برنامج **الأمم المتحدة للبيئة**

كوكب
سليم
أناس
أصحاء

GEO 6

توقعات البيئة العالمية



توقعات البيئة العالمية
التقرير السادس:
كوكب سليم، أناس أصحاء

تحرير

بول إيكينز

الرئيس المساعد لتوقعات البيئة العالمية
كلية لندن الجامعية

جوييتا جوبتا

الرئيس المساعد لتوقعات البيئة العالمية
جامعة أمستردام

بيير بوالو

موظف شؤون بيئة رئيسي
ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة

حق التأليف والنشر © برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2022

رقم ISBN: 978-92-807-3931-2
رقم العمل: DEW/2429/NA

يجوز استنساخ هذا المنشور كلياً أو جزئياً بأي شكل لأغراض الخدمات التعليمية أو للمنظمات غير الربحية دون إذن من صاحب حق التأليف والنشر، شريطة الإشارة إلى المصدر. وسيسر برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن يتلقى نسخة من أي منشور يستخدم فيه هذا التقرير كمرجع.

لا يجوز استخدام هذا المنشور للبيع أو لأي أغراض تجارية أخرى أياً كانت دون إذن كتابي مسبق من برنامج الأمم المتحدة للبيئة. ويوجه طلب الحصول على هذا الإذن، مشفوعاً ببيان للغرض من الاستنساخ ونطاقه، إلى مدير شعبة الاتصلات في برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ص.ب 30552، نيروبي 00100، كينيا. Director, Communication Division, United Nations Environment Programme, P.O. Box 30552, Nairobi 00100, Kenya

إخلاء مسؤولية
قد تحتوي كل نسخ التقرير على محتوى تابع لطرف ثالث مستعمل بترخيص من الطرف الثالث.
يجب الحصول على ترخيص استعمال المحتوى التابع لطرف ثالث من الطرف الثالث مباشرة.

ولا تعني التسميات المستخدمة وطريقة عرض المادة في هذا المنشور التعبير عن أي رأي مهما كان من برنامج الأمم المتحدة للبيئة بخصوص الوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو سلطاتها، أو بخصوص تحديد تخومها أو حدودها. وللاطلاع على توجيهات عامة فيما يتعلق باستخدام الخرائط في المنشورات يرجى مراجعة الرابط: http://www.un.org/Depts/Cartographic/english/htmain.htm

لا يعني ذكر أي شركة تجارية أو منتجات في هذه الوثيقة إقرارها من برنامج الأمم المتحدة للبيئة أو المؤلفين. ولا يُسمح باستخدام معلومات مستمدة من هذه الوثيقة لأغراض الدعاية أو الإعلان. وتستخدم أسماء ورموز العلامات التجارية في سياق التحرير دون أي نية لانتهاك قوانين حقوق التأليف والنشر أو العلامات التجارية. تعبر الآراء المعرب عنها في هذا الإصدار عن آراء الكتاب ولا تعكس بالضرورة آراء برنامج الأمم المتحدة للبيئة. وإذ يؤسفنا أية أخطاء أو إسقاطات صدرت سهوا.

على الرغم من بذل جهود معقولة لضمان صحة حقائق محتوى هذا المنشور وسلامة مرجعيته، فإن برنامج الأمم المتحدة للبيئة لا يتحمل المسؤولية عن دقة أو اكتمال المحتويات ولن يكون مسؤولاً عن أي خسارة أو ضرر قد يحدث بشكل مباشر أو غير مباشر من خلال استخدام محتويات هذا المنشور أو الاعتماد عليها، بما في ذلك ترجماته إلى لغات أخرى غير الإنجليزية. في حالة وجود تناقضات، تسود النسخة الإنجليزية.

© حقوق النشر للخرائط والصور والرسوم التوضيحية على النحو المبين فيها.

تصميم الغلاف: يوزيف شميدت - كلينغنبرغ وسباستيان أوبرماير

التصميمات البيانية: يوزيف وسباستيان

الإخراج: جينيفر أوديللو وكاثرين كيمو (مكتب الأمم المتحدة في نيروبي، نيروبي، معتمد حسب معيار المنظمة الدولية لتوحيد 14001)

النسخة العربية إنتاج: مركز البيئة والتنمية للإقليم العربي وأوروبا (سيداري)، القاهرة، مصر

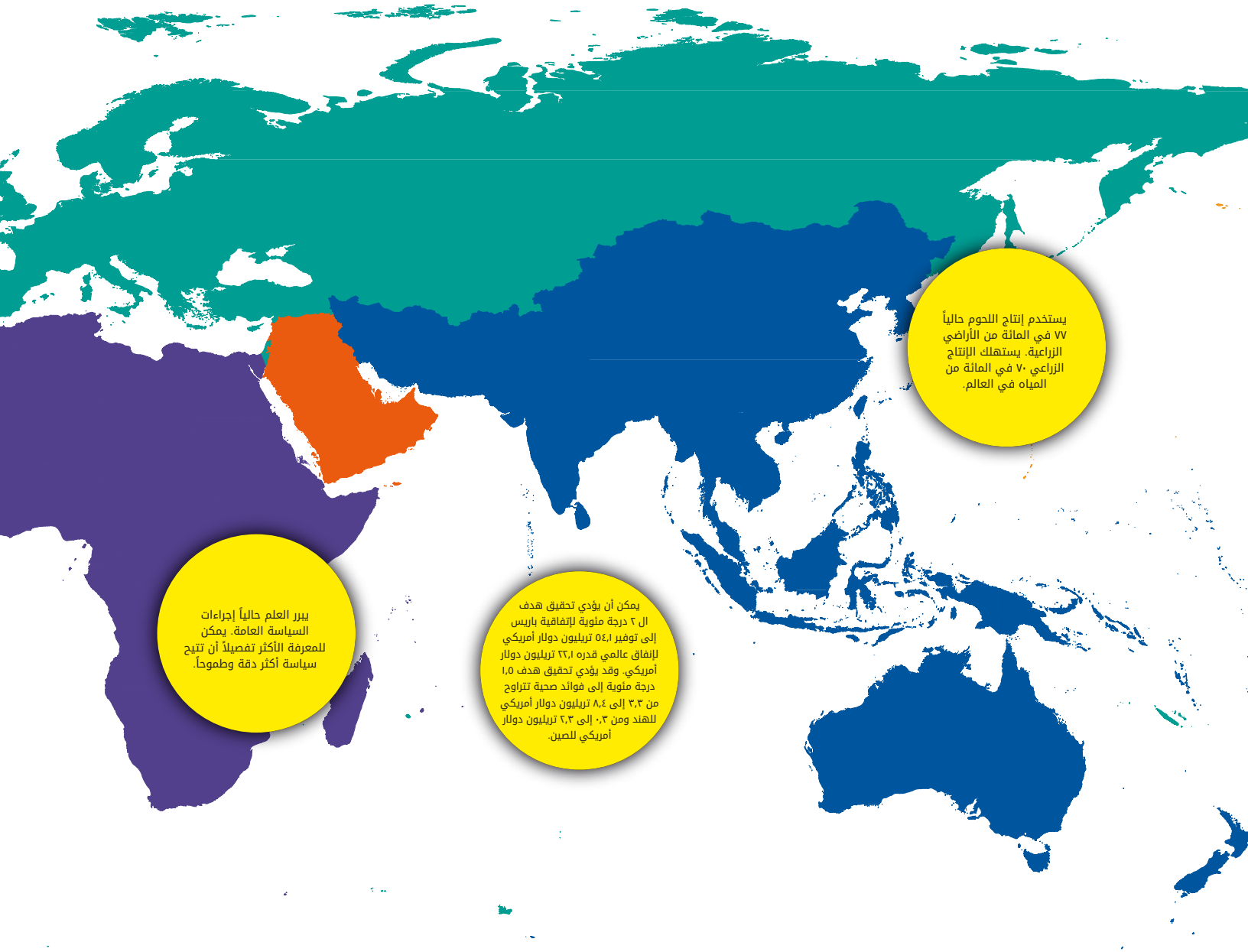
إخراج النسخة العربية: مهاب مهدي (سيداري)، عبدالعزيز الوصيفي، محمد زين العابدين.

التنويه المقترح: برنامج الأمم المتحدة للبيئة. توقعات البيئة العالمية - التقرير السادس: كوكب سليم، أناس أصحاء. DOI 10.1017/9781108627146. برنامج الأمم المتحدة للبيئة، نيروبي. (2019).

يشجع
برنامج الأمم المتحدة للبيئة
الممارسات السليمة بيئياً على
مستوى العالم
وكذلك على مستوى الأنشطة الخاصة به.
وتهدف سياسة التوزيع الخاصة بنا
إلى الحد من البصمة الكربونية
لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة.

توقعات البيئة العالمية
التقرير السادس:
كوكب سليم، أناس أصحاء


تُطلق الدول العشر الأولى من حيث حجم إنبعاثات غازات الدفيئة ٤٥ في المائة من الإنبعاثات العالمية؛ بينما تُصدر الدول، التي تُمثل نسبة ال ٥٠ في المائة الدُنيا،١٣ في المائة فقط من تلك الإنبعاثات.
إن وجود كوكب سليم مهم لصحة ورفاهية جميع الناس، حيث إنه يدعم بشكل مباشر حياة وسبل عيش ٧٠ في المائة من سكان الأرض.
يؤدي التعرض لتلوث المياه والهواء الداخلي / الخارجي إلى وفاة ما لا يقل عن ٩ ملايين شخص سنوياً.


يستخدم إنتاج اللحوم حالياً ٧٧ في المائة من الأراضي الزراعية. يستهلك الإنتاج الزراعي ٧٠ في المائة من المياه في العالم.
يمكن أن يؤدي تحقيق هدف ال ٢ درجة مئوية لإتفاقية باريس إلى توفير ٥٤,١ تريليون دولار أمريكي لإنفاق عالمي قدره ٢٢,١ تريليون دولار أمريكي. وقد يؤدي تحقيق هدف ١,٥ درجة مئوية إلى فوائد صحية تتراوح من ٣,٣ إلى ٨,٤ تريليون دولار أمريكي للهند ومن ٠,٣ إلى ٢,٣ تريليون دولار أمريكي للصين.
يبرر العلم حالياً إجراءات السياسة العامة. يمكن للمعرفة الأكثر تفصيلاً أن تتيح سياسة أكثر دقة وطموحاً.

شكر وتقدير

يُعتبر التقرير التقييمي السادس لتوقعات البيئة العالمية نتاج التفاني السخي والاستثمار الرائع للعديد من الأفراد، الذين ساهموا بمعرفتهم وخبراتهم وبصيرتهم في هذا العمل المهم. يقر برنامج الأمم المتحدة للبيئة بالمساهمات المُقدمة من العديد من الحكومات والمؤسسات والأفراد لإعداد ونشر هذا التقرير. يتم إدراج قائمة كاملة بأسماء المؤسسات والأفراد المشاركين في عملية التقييم بعد ملاحق هذا المنشور. وشكر خاص ممتد إلى:

الفريق الاستشاري رفيع المستوى من الممثلين الحكوميين الدوليين وممثلي أصحاب المصلحة:

ناصر س. العمري، هيج أندانس، خوان كارلوس أريدوندو، سارة بايساي فيريسو، بينون بيبو ياسين، سيمون بيركيت، جيليان بوسر، جوجي كارينو، فرناندو أي ل س كويمبرا، مارين كوليجنون (مندوب مناوب)، فيكتوريا دي هيجا رودريجيز، لاكسمي ديوانثي، نواسيلا لاونومينجاهاري أمبنينتسو لوسي، رتورو فلوريس مارتينيز (مندوب مناوب)، ساشا جابيزون، برودينس جاليجا، إدجار جوتيريز إسبليتا، كيري هولاند (مندوب مناوب)، باسكال فالنتين هوينو (نائب الرئيس)، ي هووانج (رئيس مشارك)، إنجبورج مورك-كنوتسن (مندوب مناوب)، ميلينـدا كيمبل، أسدابورن كرايرابانوند، ياسين م. خياط، بييرلويجي مانزيوني، فيرونيكا ماركيز (مندوب مناوب)، جوك مارتن، جون م.ماتوزاك، ميجان ميني، ناصر مغداسي، بدريش مولدان، روجر روبرج، نجيب صعب، محمد صلاح الدين، جورجيس سابيجانسكاس (مندوب مناوب)، باولو سوبرانو (رئيس مشارك)، زافييه ستيكر، سيبل فيرمونت (نائب الرئيس)، أندريا فينسنت (مندوب مناوب) تيري يوسي.

الفريق الاستشاري العلمي:

أسماء أباحسين، جون ب. ر. أجارد، عودة الجيوسي، باولو إدواردو أرتاكسو نيتو، روزينا م. بيرباوم، إنريكو جيوفانيني، سارة جرين (رئيس مشارك)، توركيل جونش كلاوسين، أحمد خاطر، نيكولاس كينج (رئيس مشارك)، باولو لاج، بيونج- كوك لي، ألاستاير تشارلز لويس، فرانكلين ليسك، ماجد شافيبور موتلاج، كارلوس أفونسو نوبري، تورال باتيل- ويناند، أناند باتواردهان، أن. أتش. رافيندراناث (نائب الرئيس)، ويدلين ستارك، دانلينج تانج، ماريا ديل مار فيانا رودريجيز (نائب الرئيس)، ناوهيرو يوشيدا.

أعضاء فريق العمل المعني بمنهجيات التقييم والبيانات والمعلومات:

ماريا أندريجيوسكا، أوسيني أرونا، ساندرا دي كارلو (رئيس مشارك)، روزاريو جومي، وابي ماركوس، ريزا مكنون، جراسيلا مترنيخ، ثاي نجوين فان، نيكولاس بيريتاز (رئيس مشارك)، قرة العين أحمد، ماتيس واكيرناجل، فاي وانج.

الرؤساء المشاركون ونواب الرؤساء المعنيين بالتقييم:

الرئيسان المشاركان: بول إكينز، جوييتا جوبتا

نواب الرئيس: جين بيميجيشا، كيجون جيانج

المؤلفون الرئيسيون المنسقون:

غاسم أسرار، إلين بيكر، طارق بانوري، جرايم كلارك، جون كرامب، فلورنس مايوسيوك-داجويتان، جوناثان ديفيز، فيليب ديكرسون، نيكولاي درونين، مارك إلدر، إريكا جاديس، جيا جينسو، آنا ماريا جروبيكي، كريستينا جويريرو، أندريس جول، بيترهاريس، روينا هاي، ستيف هيدن، كلاوس جاكوب، ميكيكو كاينوما، تيري كيتنج، بيتر كينج، بالي ليهولا، كريستيان لوي، بول لوكاس، ديانا مانجالاجيو، دييجو مارتينو، شانا ماكلين، كاترين ماكمولين، آديلينا مينسا، أيندو ك.مورثي، تشارلز موانجي، جون موثاما نزيوكا، جاكوب بارك، لورا بيريرا، فرناندو فيلجويرا براتس، والتر راست، جيك رايس، جوني سيجر، ويليام سونتاج، بيتر ستويت، ميشيل تان، ديتليف فان فورين، ديمتري أليكسيس زنجيليس.

المؤلفون الرئيسيون المنسقون:

عمرو أسامة عبد العزيز، أحمد عبد الرحيم، ماجدة أبوراس، محمد الأحمد، شنداني أبادو، مايكل برودي، لويس كسار، وليم دبليو. دوجيرتي، منال عليوة، عمرو السماك، إلسا باتريشيا، جالارزا كونتريراس، خوسيه هولجوين فيراس، محمد لجاز، جوي جادام، إيمانويل ديودون كام يوجو، يون لي، كليفر مافوتا، سيمون ماينارد، جوان موماني، جاك أندريه نديون، واشنطون أودونجو أوتشولا، رينات بيريليت، لين بيرسون، جان بليسنيك، أريانا روسين، ميار ثابت، جون شيلينج، بينايا راج شيفاكوتي، آشا سينج، آشا سيتاتي، لورانس سوريندرا، بول س. سوتون، خلود عبد الرزاق طبيشات، إيما آرتشر فان جارديرين، لي يو، سامي محمد زلط.

ممولو التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

يتطلب إعداد تقييم بهذا الحجم العديد من المساهمات السخية. قدمت المنظمات التالية تمويلاً مباشراً أو غير مباشر للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية: حكومة النرويج، الاتحاد الأوروبي، حكومات إيطاليا، وسنغافورة، والصين، والمكسيك، وسويسرا، والدانمرك، ومصر، وتايلاند. جنباً إلى جنب مع صندوق البيئة والميزانية العادية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، أتاحت هذه المساهمات إمكانية إصدار التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية وملخصه الخاص بصانعي السياسات، فضلاً عن أنشطة التوعية اللاحقة.

شركاء التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

استفاد التقرير السادس لتوقعات البيئية العالمية أيضاً من المساهمات السخية للعديد من الشركاء، بما في ذلك قاعدة بيانات الموارد العالمية ـ أريندال (جريد أريندال)، المركز العالمي لرصد حفظ الطبيعة، مركز البيئة والتنمية للإقليم العربي وأوروبا (سيداري)، برنامج هندسة علوم بيانات الأرض الكبيرة، وكالة الفضاء الأوروبية، وكالة التقييم البيئي الهولندية، جامعة برلين الحرة ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.

فريق إعداد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

الفريق الأساسي للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية
بيير بوالو (رئيس وحدة تقرير توقعات البيئة العالمية)، مينانج أشاريا، يونتينج دوان، ساندور فريجيك، أورلان جادو، كارولين كيمورو، جيان ليو، كارولين موريثي، فرانكلين أوديامبو، بريجيت أوهانجا، أديل روكاتو، شريف شوقي، سيمون تارجيتي فيري، برينان فان دايك، دواردو زاندري.

منسقو الفصول
جوانا أكروفل، هيلاري أليسون، جينيفر بيلي، بيير بويلو، جيليان كامبيل، كيليان كريست، جون كرومب، فالنتين فولتيسكو، جايسون جبور، هارتويج كريمر، مارتن كابيل، باتريك ميمايي، فرانكلين أوديامبو، محمد سيساي، مايكل ستانلي-جونز، سيمون تارجيتي فيري، كيسا أوسيما، كلاريس ويلسون.

الإنتاج ودعم البيانات
ميشا البيريزي، ماثيو بيلوت، الكسندر كالداس، جيليان كامبل، لودجارد كوبينز، أناندا دياس، أنجيليني دجامبو، داني غفاري، فيرجينيا جيتاري، فلورنس كاهيرو، إيزابيل كيمف، سيرا كينويان، إيان ماجيرو، ندى متتا، باسكيل موشيسيا، جوزفين ميول، جين موريثي، ثيوري موانجي، إيماكيوليت مولولو، صامويل أوبيو، أودري رينجلر، جينهوا تشانج.

نظام وقاعدة البيانات مراجعة الأقران
أحمد عبد الرحيم (سيداري)، تسفاي ديميسي (لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأفريقيا)، كليفر مافوتا (قاعدة بيانات الموارد العالمية - أريندال)، ميار ثابت (سيداري)، أيمن سليمان (سيداري)، فيولا ساويرس (سيداري)، يوسف يونس (سيداري).

الخرائط والرسومات
(برنامج هندسة علوم بيانات الأرض الكبيرة / معهد الاستشعار عن بعد و الأرض الرقمية) فانج تشين، بوران تشافاربور (قسم خدمات النشر في مكتب الأمم المتحدة في نيروبي)، كاثرين كيميو (قسم خدمات النشر في مكتب الأمم المتحدة في نيروبي)، صامويل كينيانجوي (قسم خدمات النشر في مكتب الأمم المتحدة في نيروبي)، (برنامج هندسة علوم بيانات الأرض الكبيرة / معهد الاستشعار عن بعد و الأرض الرقمية) جي ليو، جينيفر أودالو (قسم خدمات النشر في مكتب الأمم المتحدة في نيروبي)، أودري رينجلر، جينيتا شاه (قسم خدمات النشر في مكتب الأمم المتحدة في نيروبي)، زيشان شيرازي (برنامج هندسة علوم بيانات الأرض الكبيرة / معهد الاستشعار عن بعد والأرض الرقمية)، لي وانج (برنامج هندسة علوم بيانات الأرض الكبيرة / معهد الاستشعار عن بعد و الأرض الرقمية).

فريق التحرير
ماركوس ماكجيل (جرين إنك ليمتد)، كلير بيدريك (جرين إنك ليمتد)، آن سويتمور (جرين إنك ليمتد)، تيم وودز (جرين إنك ليمتد).

التصميم والإخراج
جينيفر أودالو، كاثرين كيميو (قسم خدمات النشر في مكتب الأمم المتحدة في نيروبي)، أودري رينجلر (برنامج الأمم المتحدة للبيئة).

فريق عمل النسخة العربية

منسق النسخة العربية
ميار ثابت (سيداري).

الترجمة
عاطف معتمد عبد الحميد (جامعة القاهرة)، راجية البيلي.

تنسيق وإخراج
مهاب مهدي (سيداري)، عبدالعزيز الوصيفي، محمد زين العابدين.

المراجعة التقنية
عادل فريد عبد القادر، أحمد عبد الرحيم (سيداري)، ميار ثابت (سيداري)، عمر البدوي (سيداري)، يوسف عماد (سيداري)، منى داوود (سيداري).

المراجعة اللغوية
محمد محمود السيد، هبة نجيب مغربي.

فريق مساند
فيولا ساويرس، هاجر هشام إبراهيم، بسمة فؤاد نصر.

المحتويات

شكر وتقدير vi
مقدمة الأمين العام xxvi
مقدمة المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بالإنابة xxvii
مقدمة الرئيسين المشاركين xxviii
رسالة الرئيسين المشاركين xxix

تمهيد الطريق

الفصل ١ - المقدمة والسياق ٠٣

١-١ التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية: كوكب سليم، أناس أصحاء - التحدي التحولي للبشرية ٠٤
١-٢ التقييم الرئيس لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لتقديم البعد البيئي لخطة عام ٢٠٣٠ ..... ٠٧
١-٣ التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في سياق عالمي متغير ٠٨
١-٤ الحوكمة البيئية ١١
١-٥ البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة والحوكمة البيئية العالمية والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ١١
١-٦ التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في سياق التقارير البيئية الأخرى ١٢
١-٧ النَهْج الذي يتبناه التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ونظرية التغيير والهيكل ١٣
مراجع ١٧

الفصل ٢ - القوى الدافعة للتغيير البيئي ٢١

ملخص تنفيذي ٢٢
٢-١ المقدمة والسياق ٢٤
٢-٢ التغييرات منذ آخر تقييم ٢٤
٢-٣ السكان ٢٥
٢-٤ التوسع الحضري ٣١
٢-٥ التنمية الاقتصادية ٣٦
٢-٦ التكنولوجيا والابتكار والاستدامة العالمية ٤٠
٢-٧ تغير المناخ ٤٣
٢-٧ تفكيك القوى الدافعة وتفاعلاتها ٤٨
مراجع ٥٢

الفصل ٣ - الوضع الراهن لما لدينا من بيانات ومعارف ٥٧

ملخص تنفيذي ٥٨
٣-١ مقدمة ٥٩
٣-٢ الطلب على الإحصاءات والبيانات البيئية ٥٩
٣-٣ تاريخ الإحصاءات البيئية ٥٩
٣-٤ بيانات أفضل لكوكب سليم وأناس أصحاء ٦٠
٣-٥ التقاطع بين النوع الاجتماعي والبيئة الاجتماعية ٦٤
٣-٦ الإنصاف والتفاعلات بين الإنسان والبيئة ٦٦
٣-٧ نظم البيانات الحالية ٦٨
٣-٨ الخلاصة ٧١
مراجع ٧٢

الفصل ٤ - القضايا الشاملة ٧٥

ملخص تنفيذي ٧٦
٤-١ تمهيد ٧٨
٤-٢ الناس وسبل الحياة ٧٨
٤-٣ بيئات متغيرة ٨٥
٤-٤ الموارد والمواد ٩١
٤-٥ الخلاصة ٩٧
مراجع ٩٨

الجزء أ: حالة البيئة العالمية

الفصل ٥ - الهواء **١٠٧**

ملخص تنفيذي ١٠٨
٥-١ تمهيد ١٠٩
٥-٢ الضغوط: الانبعاثات ١١٠
٥-٣ الحالة: تكوين الغلاف الجوي والمناخ ١١٧
٥-٤ الآثار ١٢٥
٥-٥ الاستجابة: السياسات والحوكمة ١٢٩
مراجع **١٣٤**

الفصل ٦ - التنوع البيولوجي **١٤١**

ملخص تنفيذي ١٤٢
٦-١ مقدمة ١٤٤
٦-٢ مزيد من التقييمات منذ تقرير توقعات البيئة العالمية الخامس ١٤٥
٦-٣ القوى الدافعة ١٤٦
٦-٤ الضغوط ١٤٦
٦-٥ حالة واتجاهات التنوع البيولوجي العالمي ١٥٣
٦-٦ التأثيرات على المناطق الأحيائية في العالم ١٥٨
٦-٧ الاستجابات ١٦٤
٦-٨ الخلاصة ١٦٧
مراجع **١٦٨**

الفصل ٧ - المحيطات والسواحل **١٧٥**

ملخص تنفيذي ١٧٦
٧-١ مقدمة ١٧٨
٧-٢ الضغوط ١٨٠
٧-٣ الحالة ١٨١
٧-٤ التأثيرات ١٨٦
٧-٥ الاستجابة ١٩١
٧-٦ الخلاصة ١٩٣
مراجع **١٩٥**

الفصل ٨ - الأرض والتربة **٢٠١**

ملخص تنفيذي ٢٠٢
٨-١ موارد الأراضي وأهداف التنمية المستدامة ٢٠٤
٨-٢ تمهيد الطريق أمام التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية: رسائل من التقرير الخامس ٢٠٤
٨-٣ القوى الدافعة والضغوط ٢٠٤
٨-٤ الحالة والاتجاهات الرئيسة ٢٠٩
٨-٥ التأثيرات الرئيسة ٢١٧
٨-٦ الاستجابات السياساتية ٢٢٤
مراجع **٢٢٩**

الفصل ٩ - المياه العذبة **٢٣٥**

ملخص تنفيذي ٢٣٦
٩-١ المقدمة والقضايا ذات الأولوية ٢٣٨
٩-٢ الضغوط على المياه العذبة ٢٣٨
٩-٣ المياه واستخدامات الأراضي ٢٤٠
٩-٤ حالة واتجاهات المياه العذبة العالمية ٢٤٠
٩-٥ جودة المياه ٢٤٤
٩-٦ النظم الإيكولوجية للمياه العذبة ٢٥٠
٩-٧ البنية التحتية للمياه ٢٥٢
٩-٨ الآثار ٢٥٥
٩-٩ الاستجابات السياسية ٢٥٧
٩-١٠ الاستنتاجات ٢٦٣
مراجع **٢٦٥**

الجزء ب: السياسات والأهداف والأهداف والحوكمة البيئية: تقييم مدى فعاليتها

الفصل ١٠ - نهج تقييم فعالية السياسات **٢٧٣**

١-١٠ السياق ٢٧٤
٢-١٠ السياسات البيئية والحوكمة ٢٧٤
٣-١٠ الأدوات السياساتية ٢٧٥
٤-١٠ مزيج السياسات واتساقها ٢٧٥
٥-١٠ المنهجية المتبعة لتقييم فعالية السياسات ٢٧٧
٦-١٠ منهجية التقييم من أعلى لأسفل ٢٧٨
٧-١٠ منهجية التقييم من أسفل لأعلى ٢٧٩
٨-١٠ محتويات الجزء (ب) ٢٨٠
مراجع **٢٨١**

الفصل ١١ - نظريات السياسات وممارساتها **٢٨٣**

ملخص تنفيذي ٢٨٤
١-١١ مقدمة ٢٨٥
٢-١١ تصميم السياسات ٢٨٥
٣-١١ تكامل السياسات ٢٨٩
٤-١١ فعالية الحوكمة الدولية والحوكمة متعددة المستويات ٢٩٤
٥-١١ الاستنتاجات ٢٩٦
مراجع **٢٩٧**

الفصل ١٢ - سياسات الهواء **٣٠١**

ملخص تنفيذي ٣٠٢
١-١٢ مقدمة ٣٠٣
٢-١٢ السياسات الرئيسة ونُهُج الحوكمة ٣٠٣
٣-١٢ المؤشرات ٣١٥
٤-١٢ المناقشة والاستنتاجات ٣١٩
مراجع **٣٢٠**

الفصل ١٣ - سياسات التنوع البيولوجي **٣٢٣**

ملخص تنفيذي ٣٢٤
١-١٣ مقدمة ٣٢٥
٢-١٣ السياسات الرئيسة ونُهج الحوكمة ٣٢٦
٣-١٣ المؤشرات: سياسات التنوع البيولوجي ٣٣٨
٤-١٣ الاستنتاجات ٣٤٢
مراجع **٣٤٤**

الفصل ١٤ - سياسات المحيطات والسواحل **٣٤٩**

ملخص تنفيذي ٣٥٠
١-١٤ مقدمة ٣٥١
٢-١٤ السياسات الرئيسة ونُهج الحوكمة ٣٥١
٣-١٤ المؤشرات ٣٦٢
٤-١٤ المناقشة والاستنتاجات ٣٦٦
مراجع **٣٦٧**

الفصل ١٥ - سياسات الأراضي والتربة **٣٧٣**

ملخص تنفيذي ٣٧٤
١-١٥ مقدمة ٣٧٦
٢-١٥ السياسات الرئيسة ونُهج الحوكمة ٣٧٧
٣-١٥ المؤشرات ٣٨٩
٤-١٥ الاستنتاجات ٣٩٣
مراجع **٣٩٤**

الفصل ١٦ - سياسات المياه العذبة **٣٩٩**

ملخص تنفيذي ٤٠٠
١-١٦ مقدمة ٤٠١
٢-١٦ السياسات الرئيسة ونُهج الحوكمة ٤٠١
٣-١٦ المؤشرات (الارتباط بأهداف التنمية المستدامة والاتفاقات البيئية متعددة الأطراف) ٤١٢
٤-١٦ المناقشة والاستنتاجات ٤١٩
مراجع **٤٢٠**

الفصل ١٧ - النُهُج السياساتية النظامية للقضايا الشاملة ٤٢٥

ملخص تنفيذي ٤٢٦
١-١٧ القضايا السياساتية الشاملة والتغيير النظامي ٤٢٨
٢-١٧ الجهات الفاعلة الرئيسة والسياسات ونُهُج الحوكمة ٤٢٨
٣-١٧ تكييف النظم الاجتماعية الاقتصادية لتكون أكثر صمودا في مواجهة تغير المناخ ٤٢٩
٤-١٧ إنشاء نظام مستدام للأغذية الزراعية ٤٣٢
٥-١٧ إزالة الكربون من نظم الطاقة ٤٣٦
٦-١٧ نحو اقتصاد دائري أكثر ٤٣٩
٧-١٧ الاستنتاجات ٤٤٦
مراجع ٤٤٨

الفصل ١٨ - استنتاجات بشأن فعالية السياسات ٤٥٣

١-١٨ نظرة عامة على النتائج ٤٥٤
٢-١٨ الارتباط بالسياسات المستقبلية ٤٥٦
٣-١٨ الثغرات في المعارف ٤٥٦
٤-١٨ الدروس الرئيسة من التحليل ٤٥٧
مراجع ٤٥٨

الجزء ج: التوقعات والمسارات لكوكب سليم مع أشخاص أصحاء

الفصل ١٩ - الرؤى المستقبلية في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٤٦٣

ملخص تنفيذي ٤٦٤
١-١٩ مقدمة ٤٦٥
٢-١٩ عناصر مهمة للتوقعات البيئية المستقبلية ٤٦٥
٣-١٩ إطار عمل جديد للجمع بين أساليب التحليل النابعة من القمة إلى القاعدة والصاعدة من القاعدة إلى القمة ٤٦٦
٤-١٩ دور المقياس المكاني ٤٦٧
٥-١٩ خارطة طريق الجزء (ج) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٤٦٧
مراجع ٤٦٩

الفصل ٢٠ - رؤية بعيدة المدى لعام ٢٠٥٠ ..... ٤٧١

ملخص تنفيذي ٤٧٢
١-٢٠ مقدمة ٤٧٣
٢-٢٠ البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة ٤٧٣
٣-٢٠ نظرة متكاملة على أهداف التنمية المستدامة ٤٧٣
٤-٢٠ رؤية بعيدة المدى: أهداف ومؤشرات مختارة ٤٧٦
٥-٢٠ الاستنتاجات ٤٨١
مراجع ٤٨٢

الفصل ٢١ - التطورات المستقبلية دون سياسات ذات أهداف محددة ٤٨٥

ملخص تنفيذي ٤٨٦
١-٢١ المقدمة ٤٨٨
٢-٢١ السيناريوهات البيئية العالمية ٤٨٨
٣-٢١ تحقيق أهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة في سيناريوهات الاتجاه ٤٩٠
٤-٢١ هل نحقق الغايات؟ ٥٠٢
مراجع ٥٠٦

الفصل ٢٢ - مسارات نحو التنمية المستدامة ٥١١

ملخص تنفيذي ٥١٢
١-٢٢ المقدمة ٥١٤
٢-٢٢ تعريف المسارات ٥١٤
٣-٢٢ المسارات نحو تحقيق الغايات ٥١٤
٤-٢٢ نَهج متكامل ٥٣٢
٥-٢٢ الاستنتاجات والتوصيات ٥٣٧
مراجع ٥٣٩

الفصل ٢٣ - المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة والنهج التشاركية ٥٤٥

ملخص تنفيذي ٥٤٦
٢٣-١ المقدمة ٥٤٨
٢٣-٢ تكامل التقييمات العالمية والتحليلات الصاعدة من القاعدة إلى القمة ٥٤٨
٢٣-٣ التقييمات دون العالمية في سياق متعدد المستويات ٥٤٩
٢٣-٤ السيناريوهات المستقبلية الصاعدة من القاعدة إلى القمة على أساس الممارسات المحلية القائمة ٥٥٠
٢٣-٥ منطق ونهج الأطر المنهجية ٥٥٠
٢٣-٦ استكشاف المشهد الكامل للمبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة ٥٥١
٢٣-٧ المبادرات التشاركية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٥٥٢
٢٣-٨ التقييمات الإقليمية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٥٥٣
٢٣-٩ النتائج من النهج الصاعدة من القاعدة إلى القمة ٥٥٣
٢٣-١٠ تجميع التقييم الإقليمي لتوقعات البيئة العالمية ٥٦٦
٢٣-١١ التدخلات المستقبلية الإقليمية والمبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة ٥٧٠
٢٣-١٢ الظروف التمكينية للتحولات ٥٧٢
٢٣-١٣ الرسائل الرئيسة ٥٧٣
٢٣-١٤ التدخلات الرئيسة والحاجة الماسة إلى تحقيق العدالة التوزيعية في ضوء أوجه عدم الإنصاف وعدم المساواة العالمية. ٥٧٦
مراجع ٥٧٧

الفصل ٢٤ - الطريق إلى الأمام ٥٨١

ملخص تنفيذي ٥٨٢
٢٤-١ نُهج للسياسة البيئية: استراتيجية وتحولية ٥٨٣
٢٤-٢ التغيير التحولي ٥٨٤
٢٤-٣ اللبنات الأساسية للتحول ٥٨٤
٢٤-٤ كوكب سليم لأناس أصحاء: التحديات والفرص ٥٨٧
مراجع ٥٩٠

الجزء د: البيانات المتبقية وفجوات المعرفة

الفصل ٢٥ - البيانات المستقبلية والاحتياجات المعرفية ٥٩٧

ملخص تنفيذي ٥٩٨
٢٥-١ مقدمة ٥٩٩
٢٥-٢ الأدوات الناشئة للتقييم البيئي ٥٩٩
٢٥-٣ الرصد البيئي للمستقبل ٦١٢
٢٥-٤ خاتمة: التحديات والثغرات والفرص ٦١٥
مراجع ٦١٨

الملاحق ٦١٩

ملحق ١-١ : مهمة التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٦٢٠
ملحق ١-٢ : نطاق التقييمات البيئية المتكاملة التي يستند إليها التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٦٢١
ملحق ١-٣ : نظرية التغيير للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٦٢٣
ملحق ١-٤ : الهيكل والأساس المنطقي لجمل الثقة المستخدمة في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٦٢٥
ملحق ١-٤ : نحو رصد البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة ٦٢٩
ملحق ١-٦ : الاتفاقيات الرئيسية المتعلقة بالتنوع البيولوجي ٦٣٧
ملحق ١-٩ : ملوثات المياه وحوادثها ٦٣٨
ملحق ١-١٣ : الحفاظ على التنوع البيولوجي والاتفاقيات البيئية الدولية ٦٤١
ملحق ٢-١٣ : نظرة عامة على التطورات الرئيسية للسياسات واستجابات الحوكمة على المستوى العالمي ٦٤٢
ملحق ١-٢٣ : منصات ونتائج المبادرات النابعة من القاعدة إلى القمة ٦٤٣

إعداد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٦٦١

الجدول الزمني ٦٦٤
الشراكات والتعاون ٦٦٥
عملية المراجعة ٦٦٥
الهيئات الاستشارية الخاصة بالتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٦٦٦
عملية التشاور ٦٦٦
الملحق ٦٦٨
الاختصارات ٦٧٠
المساهمون ٦٧٥
المصطلحات ٦٨٧

قائمة الأشكال التوضيحية

المقدمة والسياق

شكل ١-١ : الخيارات الواجب اتخاذها لتحقيق كوكب سليم لأناس أصحاء ٠٦
شكل ١-٢ : نهج القوى الدافعة، والضغوط، والحالة، والأثر، والاستجابة، المستخدم في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ١٣
شكل ١-٣ : هيكل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية وارتباطه بنظرية التغيير (انظر الملحق ١-٣) ١٥

القوى الدافعة للتغيير البيئي

شكل ٢-١ : سكان العالم والانبعاثات والخصوبة ٢٦
شكل ٢-٢ : نصيب الفرد من الانبعاثات حسب الخصائص الديمغرافية ٢٧
شكل ٢-٣ : عدد سكان العالم المتوقع ٢٨
شكل ٢-٤ : التوزيع غير المتساو للاستهلاك والضغوط البيئية ذات الصلة بين الدول ٢٩
شكل ٢-٥ : توزيع وتركيب سكان العالم ٣٠
شكل ٢-٦ : انتشار موانع الحمل والخصوبة الكلية ٣٠
شكل ٢-٧ : تعليم الإناث الثانوي والإجمالي ٣١
شكل ٢-٨ : دور المدن في دفع النمو السكاني الحضري العالمي ٣٢
شكل ٢-٩ : معدلات نمو المدن ٣٢
شكل ٢-١٠ : أين يواجه النمو السريع درجة تعرض عالية ٣٤
شكل ٢-١١ : مساحة المنطقة المبنية مقابل السكان (١٩٧٥-٢٠١٥) ٣٥
شكل ٢-١٢ : كيف بدأت معدلات النمو في الدول النامية تتجاوز مثيلاتها في الدول المتقدمة ٣٧
شكل ٢-١٣ : نمو التجارة العالمية ٣٨
شكل ٢-١٤ : منحنى الفيل ميالنوفيتش ٣٩
شكل ٢-١٥: نموذج الصناعة ٤,٠ :التحول التكنولوجي لإنتاج الصناعي في المستقبل ٤٣
شكل ٢-١٦ : متوسط تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ٤٣
شكل ٢-١٧ : النمو العالمي في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري حسب الإقليم الاقتصادي ٤٤
شكل ٢-١٨ : اتجاهات الانبعاثات في مختلف الدول من ١٩٩٠-٢٠١٥ .تبرز الخطوط البرتقالية النمو بينما تظهر الخطوط الزرقاء التناقص ... ٤٥
شكل ٢-١٩ : أزمة الكربون ٤٥
شكل ٢-٢٠ : مؤشرات مستقلة متعددة لتغير المناخ العالمي ٤٦
شكل ٢-٢١ : مخطط مطور لما يعرف بالجمر المحترق، الذي يوفر منظورا عالميا للمخاطر المتعلقة بالمناخ ٤٧
شكل ٢-٢٢ : الاتجاهات في عدد الأحداث الطبيعية ذات الصلة بالخسارة ٤٨
شكل ٢-٢٣ : العلاقة عبر القوى الدافعة ٥٠

الوضع الراهن لما لدينا من بيانات ومعارف

شكل ٣-١ : بيانات أهداف التنمية المستدامة والإطار المعرفي ٦٠
شكل ٣-٢ : حالة مؤشرات أهداف التنمية المستدامة ٦٠
شكل ٣-٣ : مؤشرات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة حسب الهدف والمستوى ٦١
شكل ٣-٤ : الفجوات الرئيسة في بيانات التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية مرتبة حسب كل فصل من فصول التقرير الحالي ٦١
شكل ٣-٥ : عمل رعاية غير مدفوع الأجر ٦٥
شكل ٣-٦ : أسئلة الإنصاف في البيانات والمعارف ٦٦

القضايا الشاملة

شكل ٤-١ : الأثر الاقتصادي والبشري الناجم عن الكوارث في آخر عشر سنوات ٨٠
شكل ٤-٢ : توزيع النسب المئوية لعبء جمع المياه في ٦١ دولة ٨١
شكل ٤-٣ : مجالات الكفاءة الرئيسة والأداء لمواطنين قابلين لتطوير مستدام ٨٢
شكل ٤-٤ : الاتجاهات العالمية في التوسع الحضري ٨٤
شكل ٤-٥ : القيم الشاذة عن المتوسط السنوي العالمي في درجات الحرارة (منسوبا إلى المتوسط طويل المدى للفترة من ١٩٨١-٢٠١٠). تشير التسميات إلى مجموعات بيانات مختلفة، للتوضيح يرجى الرجوع إلى المصدر ٨٥
شكل ٤-٦ : عمر وامتداد الجليد البحري في المحيط القطبي الشمالي ٨٧
شكل ٤-٧ : الاستخدام الكثيف للمواد الكيمائية (١٩٥٥-٢٠١٥) ٨٨
شكل ٤-٨ : الإتجار العالمي غير القانوني في المخلفات ٩٠
شكل ٤-٩ : مصادر المياه السنوية غير التقليدية في غرب آسيا ٩١
شكل ٤-١٠ : مثال لتدهور مستوى الخام عبر الزمن في منجم للنحاس، يظهر الإنتاج العالمي السنوي من النحاس والإنتاج التقديري لمخلفات المناجم سنويا ٩٢
شكل ٤-١١ : تدخلات تكنولوجية لتحقيق مسار درجتين مئويتين ٩٤
شكل ٤-١٢ : نطاقات التكلفة المستوية للكهرباء في تكنولوجيات مختلفة لتوليد الطاقة المتجددة، ٢٠١٤ و٢٠٢٥ ..... ٩٤
شكل ٤-١٣: التوزيعات دون العالمية والحالة الراهنة لمتغيرات التحكم في (أ) التدفقات البيولوجية الكيميائية للفوسفور؛ (ب) التدفقات البيولوجية الكيميائية للنيتروجين ٩٦

الهواء

شكل ٥-١ : الروابط الأساسية بين الضغوط والحالة والآثار المرتبطة بالغلاف الجوي ١٠٩
شكل ٥-٢ : الروابط بين التغيرات في مركب الغلاف الجوي وتحقيق أهداف التنمية المستدامة ١١٠
شكل ٥-٣ : اتجاهات الانبعاثات السنوية منذ عام ١٩٩٠ حتى عام ٢٠١٤ بالكيلو طن موزعة وفقا لنوع الملوثات والإقليم والقطاع ... ١١١
شكل ٥-٣ (تابع): اتجاهات الانبعاثات السنوية منذ عام ١٩٩٠ حتى عام ٢٠١٤ بالكيلو طن موزعة وفقا لنوع الملوثات والإقليم والقطاع ... ١١٢
شكل ٥-٣ (تابع): اتجاهات الانبعاثات السنوية منذ عام ١٩٩٠ حتى عام ٢٠١٤ بالكيلو طن موزعة وفقا لنوع الملوثات والإقليم والقطاع ... ١١٣
شكل ٥-٤ : حصص الوقود العالمية لتوليد الكهرباء في عام ٢٠١٥ ..... ١١٣

شكل ٥-٥ : ناتج مشتقات تكرير البترول في العالم (ملايين الأطنان) ١١٤
شكل ٥-٦ : توليد الكهرباء في العالم وفقا لنوع الوقود (تيرا واط / ساعة) ١١٤
شكل ٥-٧ : المتوسط السنوي لتركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون في عام ٢٠١٦ مقارنة بالحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية بشأن جودة الهواء والأهداف المؤقتة ١١٨
شكل ٥-٨ : المتوسط الفصلي لتركيزات الأوزون في المناطق ذات الثقل السكاني في عام ٢٠١٦ للفصول ذات الحد الأقصى من مستويات الأوزون حسب الدولة ١١٩
شكل ٥-٩ : المتوسط السنوي لمستويات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ١٠ ميكرون للمدن الضخمة الأكثر من ١٤ مليون نسمة وفقا للبيانات المتاحة للفترة ٢٠١١-٢٠١٥ ..... ١١٩
شكل ٥-١٠ : تظهر تقديرات نمذجية لمصادر الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون التي لوحظت في عدة مدن في كل دولة من الدول الثلاثة أن تركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون المحلية تتأثر تأثرا شديدا بالجسيمات الثانوية من المصادر العابرة للحدود. تصنف مصادر الانبعاثات إلى طبيعية، ودولية (تنبعث خارج البلد)، ووطنية (تنبعث داخل البلد ولكن خارج المنطقة الحضرية) وحضرية، (تنبعث داخل المدينة)، وقارعة الطريق (تنبعث في المنطقة المجاورة مباشرة للمراقبة) وأهداف مؤقتة ١٢٠
شكل ٥-١١ : الحزام الغباري ١٢١
شكل ٥-١٢ : التوزيع العالمي للمتوسط السنوي لتركيز عنصر الزئبق النقي الغازي في الهواء القريب من السطح (الخريطة العلوية) وتدفق الترسيب الرطب (الخريطة السفلية) في عام ٢٠١٥، بمحاكاة باستخدام نماذج متعددة ١٢٢
شكل ٥-١٣ : مقاطع رأسية لاتجاهات المتوسط السنوي لغاز الأوزون في منطقة العروض الواقعة بين دائرتي ٣٥ و٦٠ شمالا، وحسبت المتوسطات من كافة القيم المسجلة (الخطوط السوداء) للفترات التي شهدت انخفاض المواد المستنفدة لأوزون الستراتوسفير (يسار) والتي شهدت زيادة المواد المستنفدة للأوزون (يمين)، مع اتجاهات النمذجة المطابقة للتغييرات التي طرأت على المواد المستنفدة للأوزون فقط (الخطوط الحمراء)، والتغيرات في غازات الاحتباس الحراري فقط (الخطوط الزرقاء) وكليهما معا (اللون الرمادي) ١٢٣
شكل ٥-١٤ : معدل الوفيات لكل ١٠٠ ٠٠٠ نسمة في عام ٢٠١٦ والناجمة عن تلوث الهواء المحيط بالجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون؛ موحدة عمريا ١٢٦
شكل ٥-١٥ : النسب المئوية للوفيات المرتبطة بالجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون في أقاليم صنفت في أعمدة وفقا إلى (أ) إنتاج الانبعاثات، أو وفقا إلى (ب) أقاليم استهلاك السلع والخدمات ويشار إليها في صفوف ١٢٧
شكل ٥-١٦ : خريطة تجمعات مختارة من اتفاقات إقليمية متعددة الأطراف بشأن تلوث الهواء ١٣١

التنوع البيولوجي

شكل ٦-١ : رسم تخطيطي لمنهاج حكومي دولي للعلوم والسياسات بشأن التنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي، يصف العناصر الرئيسة والعلاقات التي تربط بين الطبيعة والتنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي والرفاه البشري والتنمية المستدامة. (في هذا الرسم البياني، القوى الدافعة بشرية المنشأ تعادل الضغوط التي يعرضها القسم ٦-٣) ١٤٤
شكل ٦-٢ : التفاعلات البينية التي تجمع الإنسان والتنوع البيولوجي وصحة النظام الإيكولوجي وتوفير خدمات النظام الإيكولوجي معبرا عنها بالقوى الدافعة والضغوط ١٤٦
شكل ٦-٣ : أمثلة على التوزيع العالمي للضغوط من الأنواع الأرضية الغريبة الغازية، تعبر الخريطة (أ) عن درجات التهديد حيث: (ع: مرتفع؛ (خ: منخفض؛ م: متوسط؛ ع ج: مرتفع جدا؛ خ ج: منخفض جدا) وتعبر الخريطة (ب) عن المصائد التراكمية لكثافة الصيد العرضي للطيور البحرية والثدييات البحرية والسلاحف البحرية، بجميع أنواع العتاد (الشباك الخيشومية والخيوط الصنارية الطويلة وشباك الجر). ١٤٧
شكل ٦-٤ : النسبة المئوية للأنواع المهددة بالانقراض (المهددة بانقراض خطر، والمهددة بالانقراض، والمعرضة للخطر) وشبه المهددة بالانقراض من أنواع البرمائيات والطيور والثدييات مصنفة حسب فئات التهديد الرئيسة ١٤٨
شكل ٦-٥ : خريطة البصمة البشرية العالمية لعام ٢٠٠٩ (الضغوط المشتركة للبنية التحتية والغطاء الأرضي ووصول الإنسان إلى المناطق الطبيعية، باستخدام مقياس من ٠ إلى ٥٠ بألوان متدرجة تبدأ من الباردة إلى الساخنة) (الخريطة أ)، والتغير المطلق في متوسط البصمة البشرية في الفترة من عام ١٩٩٣ إلى عام ٢٠٠٩ على المقياس الإقليمي الإيكولوجي (الخريطة ب) ١٤٩
شكل ٦-٦ : آلية تأثير الأنواع الغريبة الغازية على الأنواع المعرضة للتهديد في أوروبا ١٥٠
شكل ٦-٧ : الأعداد المسجلة للصيد غير القانوني لحيوان وحيد القرن في جنوب أفريقيا، خلال الفترة من ٢٠٠٧ إلى ٢٠١٥، وقد بلغت أعداد وحيد القرن في جنوب أفريقيا في عام ٢٠١١ ما يزيد قليلا عن ٢٠ ٠٠٠ ..... ١٥١
شكل ٦-٨ : خريطة عالمية تبين الأنواع المعرضة لخطر تغير المناخ ١٥٢
شكل ٦-٩ : نسب السلالات الحيوانية المحلية، مصنفة وفق تعرضها لخطر الانقراض إلى: معرضة للخطر، غير معرضة للخطر، أو غير معروف مستوى تعرضها ١٥٣
شكل ٦-١٠ : العدد التراكمي للأنواع ذات التسلسل الجينومي الكامل (٢٠٠٠-٢٠١٦) ١٥٤
شكل ٦-١١ : نسبة الأنواع في كل فئة من فئات خطر الانقراض في القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والأنواع المهددة بالانقراض ١٥٥
شكل ٦-١٢ : مؤشر القائمة الحمراء لبقاء الأنواع من الطيور والثدييات والبرمائيات والمرجان والسيكاد، فضلا عن إجمالي كافة الأنواع (معبرا عنه باللون الأخضر الفاتح) ١٥٥
شكل ٦-١٣ : مؤشر الكوكب الحي العالمي ١٥٦
شكل ٦-١٤ : مؤشر سلامة التنوع البيولوجي الأرضي ١٥٦
شكل ٦-١٥ : آليات انهيار النظام الإيكولوجي وأعراض خطر الانهيار ١٥٧
شكل ٦-١٦ : متوسط التغير في النسب المئوية لكل نمط رئيس من الموائل استنادا إلى صور الأقمار الصناعية: (أ) التغير عن نوع الغطاء الأرضي الأصلي بين عامي ٢٠٠١ و٢٠١٢؛ (ب) إنتاجية الغطاء النباتي مقاسة باستخدام المؤشر المحسن للغطاء النباتي في سنوات ٢٠٠٠-٢٠٠٤ و٢٠٠٩-٢٠١٣ ..... ١٥٨
شكل ٦-١٧ : الاتجاهات العالمية في حالة المخزونات البحرية في العالم ١٩٧٥-٢٠١٥ ..... ١٥٩
شكل ٦-١٨ : خطر انقراض حيوانات المياه العذبة في جميع أنحاء العالم حسب الفئة التصنيفية ١٦٠
شكل ٦-١٩ : قدرة الأقاليم الجبلية على توفير خدمات النظام الإيكولوجي ١٦٣
شكل ٦-٢٠ : المناطق المحمية في العالم ١٦٥

المحيطات والسواحل

شكل ٧-١ : مخطط تقريبي يبين القوى الدافعة والضغوط المرتبطة بالبيئة البحرية ١٧٩
شكل ٧-٢ : خريطة تبين الحد الأقصى للإجهاد الحراري خلال الفترة ابيضاض الشعاب المرجانية العالمي ٢٠١٤-٢٠١٧ (التي لا تزال مستمرة حتى وقت كتابة هذا التقرير) ١٨١
شكل ٧-٣ : مصايد الأسماك وإنتاج الأحياء المائية في العالم ١٨٢
شكل ٧-٤ : حالة المخزونات ومعدلات نفوق الأسماك تأثرا بمختلف العوامل العلمية والإدارية والحوكمية. تعكس القيم الأعلى نسبيا على المحور الرأسي حالة مخزون أفضل مقارنة بإدارة 'مثالية' نظريا ١٨٣

شكل ٧-٥ : التضخم الحيوي والتراكم الحيوي لميثيل الزئبق في السلسلة الغذائية ١٨٥
شكل ٧-٦ : خريطة عالمية للمدخلات البلاستيكية البحرية المحتمل دخولها إلى المحيطات، بناء على الأنشطة البشرية وخصائص مستجمعات المياه ١٨٦
شكل ٧-٧ : القمامة البلاستيكية في المحيط المفتوح ١٨٨

الأرض والتربة

شكل ٨-١ : احتمالات مختلفة حول عولمة الأراضي في عام ٢٠٠٧ (توقع إيكرت الرابع) ٢٠٦
شكل ٨-٢ : الأدوار النسبية التي تلعبها السلع الزراعية مقابل السلع المصنعة والخدمات في عولمة الأراضي (توقع إيكرت الرابع) ٢٠٧
شكل ٨-٣ : التأثير الصافي المقدر لاتجاهات المناخ للفترة ١٩٨٠-٢٠٠٨ على غلات المحاصيل حسب الدولة ٢٠٨
شكل ٨-٤ : التغييرات في الغابات العالمية (أعلى) والأراضي الزراعية (أسفل) ١٩٩٢-٢٠١٥ بناء على السلاسل الزمنية لبيانات الغطاء الأرضي لوكالة الفضاء الأوروبية ٢٠٩
شكل ٨-٥ : المناطق المخصصة للأنشطة الاستخراجية في منطقة الأنديز (أمريكا الجنوبية) ٢١٠
شكل ٨-٦ : المساحة العالمية المخصصة للإنتاج الغذائي ٢١٠
شكل ٨-٧ : المساحة الزراعية ٢٠٠٠-٢٠١٤ ..... ٢١١
شكل ٨-٨ : الإمدادات الغذائية في العالم (ألف سعرة حرارية لكل فرد يوميا) ٢١١
شكل ٨-٩ : إنتاج فول الصويا في أمريكا الجنوبية ٢٠٠٠-٢٠١٤ ..... ٢١١
شكل ٨-١٠ : إنتاج ثمار نخيل الزيت في آسيا الجنوبية الشرقية ٢١١
شكل ٨-١١ : أعداد العواشب والدواجن ٢١٢
شكل ٨-١٢ : أعداد الخنازير ٢٠٠٠-٢٠١٤ ..... ٢١٢
شكل ٨-١٣ : المروج والمراعي الدائمة (٠٠٠ ١ هكتار) ٢١٢
شكل ٨-١٤ : أراضي الغابات في العالم، ٢٠٠٠-٢٠١٥ ..... ٢١٢
شكل ٨-١٥: صافي التغير السنوي لمساحة الغابات (١٩٩٠-٢٠٠٠، ٢٠٠٠-٢٠١٠، ٢٠١٠-٢٠١٥) ٢١٣
شكل ٨-١٦ : مساحة الغابات الطبيعية حسب الإقليم ١٩٩٠-٢٠١٥ ..... ٢١٤
شكل ٨-١٧ : معدلات التعرية الساحلية في مواقع مختارة في القطب الشمالي ٢١٦
شكل ٨-١٨ : تقدير خطر التعرية الساحلية في القطب الشمالي ٢١٧
شكل ٨-١٩ : التأثيرات المحتملة لتغير المناخ على الأمن الغذائي ٢١٨
شكل ٨-٢٠ : المكون الإجمالي لنفايات الطعام في الدول المتقدمة والدول النامية ٢١٩
شكل ٨-٢١ : حصة أحجام الإنتاج العالمي المتداولة في التجارة الدولية في عام ٢٠١٤ ..... ٢١٩
شكل ٨-٢٢ : الدول النامية: صافي تجارة الحبوب (مليون طن) ٢١٩
شكل ٨-٢٣ : ملكية الغابات عالميا ٢٠٠٢-٢٠١٣ (في المائة) ٢٢١
شكل ٨-٢٤ : الخرائط العالمية لصفقات الأراضي، وعدد صفقات الأراضي لكل دولة (أعلى)، ومناطق صفقات الأراضي لكل دولة (أسفل) ٢٢٢
شكل ٨-٢٥ : الفوائد العائدة من الأراضي مضمونة الحيازة تتفوق على التكاليف المنفقة في ثلاث دول في أمريكا اللاتينية ٢٢٣
شكل ٨-٢٦ : توزيع حيازات الأراضي الزراعية: الإناث ٢٢٥
شكل ٨-٢٧ : أسعار الذرة والسماد ٢٠٠٠-٢٠١٠ ..... ٢٢٦
شكل ٨-٢٨ : أين ينبغي توجيه الإعانات؟ ٢٢٦
شكل ٨-٢٩ : احتياطي خدمات النظام الإيكولوجي من رأس المال الطبيعي: الروابط بين خدمات النظام الإيكولوجي ورفاه الإنسان ٢٢٧

المياه العذبة

شكل ٩-١ : التدفقات والمخزونات الهيدرولوجية العالمية (معبر عنها بـ ٠٠٠ ١ كم^{٣} في السنة)، مما يوضح الدورات الطبيعية ونظيرتها بشرية المنشأ ٢٣٨
شكل ٩-٢ : انكماش بحيرة تشاد ٢٣٩
شكل ٩-٣ : كميات المياه المستخرجة من كافة المصادر في الولايات المتحدة (١٩٥٠-٢٠١٠) ٢٤١
شكل ٩-٤ : خريطة هيدروجيولوجية توضح مختلف طبقات المياه الجوفية وموارد المياه الجوفية في العالم ٢٤١
شكل ٩-٥ : الاتجاهات العالمية في زيادة استخدام المياه الجوفية ٢٤٢
شكل ٩-٦ : أمثلة على التيارات السطحية المتأثرة بالتصريف الفلزي والحمضي و/أو تصريف المخلفات: (يسار) مجرى نهري يمر بالمدينة ويتأثر بشدة بالتصريف الفلزي والحمضي في غرب حوض ويتواترسراند، جوهانسبرغ، في جنوب أفريقيا؛ (يمين) الرواسب التي تسربت من سد سماركو في البرازيل ٢٤٣
شكل ٩-٧ : الأنهار التي تنبع من إقليم الهندوكوش بجبال الهيمالايا والتي تعد من أكثر النظم اعتمادا على المياه الذائبة ٢٤٣
شكل ٩-٨ : انحسار الجليد عن رأس كيلسكايا في بيرو بين ١٩٨٨ (يسار) و٢٠١٠ (يمين) ٢٤٤
شكل ٩-٩ : الندرة المادية والاقتصادية للمياه على مستوى العالم ٢٤٥
شكل ٩-١٠ : نموذج تقديري لاتجاهات مستويات البكتيريا البرازية المسببة للعدوى في الأنهار خلال الفترتين ١٩٩٠-١٩٩٢ و٢٠٠٨-٢٠١٠ ..... ٢٤٦
شكل ٩-١١ : مصادر إجمالي حمولات الفوسفور الناتج عن الأنشطة البشرية للبحيرات (أكبر خمس بحيرات حسب المساحة السطحية في كل منطقة من الأقاليم البيئية الخمس وفقاً لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة)، حيث يظهر متوسط نسبة المساهمات للأحمال السنوية في ٢٠٠٨-٢٠١٠ ..... ٢٤٧
شكل ٩-١٢ : تقديرات نموذجية لاتجاهات تركيزات الطلب الكيميائي الحيوي على الأكسجين في الأنهار بين ١٩٩٠-١٩٩٢ و٢٠٠٨-٢٠١٠ ...٢٤٨ ٢٤٨
شكل ٩-١٣ : مصادر ومسارات المنتجات الصيدلانية ومنتجات العناية الشخصية التي تدخل المياه السطحية والجوفية، مما يبرز الحاجة إلى تحسين الكشف عن هذه المنتجات ومشتقاتها التحويلية شائعة الانتشار ٢٤٩
شكل ٩-١٤ : حالات واتجاهات الأراضي الرطبة في العالم مصنفة حسب الإقليم ٢٥٠
شكل ٩-١٥: الفروق التصنيفية في تواتر التهديد لنحو ٤٤٩ صنفا من مجموعات المياه العذبة المتناقصة وفقا لقاعدة بيانات مؤشر الكوكب الحي ٢٥١
شكل ٩-١٦ : شهد مؤشر الكوكب الحي للأسماك المهاجرة انخفاضًا بنسبة ٤١ في المائة بين عامي ١٩٧٠ و٢٠١٢، مع ارتفاع في الآونة الأخيرة، كما سجل مؤشر الكوكب الحي للمياه العذبة انخفاضا بنسبة ٨١ في المائة لنحو ٨٨١ نوعا من أنواع المياه العذبة محل الرصد ٢٥٢
شكل ٩-١٧ : التباين في اتجاهات تغطية إمدادات مياه الشرب عبر الأقاليم ٢٥٢

شكل ٩-١٨ : موجز للتقدم المحرز عالميا في تقديم خدمات مياه الشرب الأساسية والأثر غير المتناسب الواقع على النساء في المناطق التي لا تزال تفتقر إلى خدمات مياه الشرب الأساسية ٢٥٣
شكل ٩-١٩ : نسبة السكان الذين يستخدمون مرافق الصرف الصحي المحسنة في عام ٢٠١٥ ..... ٢٥٤
شكل ٩-٢٠ : مواقع السدود والخزانات حول العالم. وتشمل بيانات السدود المرتبطة بالخزانات التي تزيد سعتها التخزينية عن أكثر من ٠,١ كم٣، وقد لا تضم الخريطة سدود وخزانات كبيرة تم تشييدها في السنوات الأكثر حداثة ٢٥٥
شكل ٩-٢١ : الاعتلال (إجمالي سنوات العمر المصححة باحتساب مدد العجز) بسبب أمراض الإسهال (كل الأعمار) للإناث (الرسم البياني الأعلى) والذكور (الرسم البياني الأدنى)، على مستوى العالم ٢٥٦
شكل ٩-٢٢ : الاستخدام المقترن للمياه في هرمانوس ٢٦١
شكل ٩-٢٣ : العرض والطلب على المياه، منطقة هرمانوس الكبرى، (أ) ١٩٧١-٢٠٠١ و(ب) ٢٠٠٢-٢٠١٧ ..... ٢٦٢
شكل ٩-٢٤ : مواقع رامسار المحددة حسب السنة والإقليم ٢٦٣

نهج لتقييم فعالية السياسات

شكل ١٠-١ : الإطار المنهجي لتقييم فعالية السياسات: نَهَج من أعلى لأسفل ومن أسفل لأعلى ٢٧٧
شكل ١٠-٢ : نَهج تقييم فعالية السياسات من أسفل لأعلى ٢٧٩

نظريات السياسات وممارساتها

شكل ١١-١ : مخطط مفاهيمي لتحليل فعالية السياسات ٢٨٥
شكل ١١-٢ : الدورة السياساتية ٢٨٦
شكل ١١-٣ : نتائج وجهات نظر الخبراء حول سياسات كفاءة الطاقة الأوروبية ٢٨٨

سياسات الهواء

شكل ١٢-١ : التوزيع الإقليمي لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية ٣٠٦
شكل ١٢-٢ : المتوسط السنوي المرجح بعدد السكان على مستوى الدولة لتركيز الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون في عام ٢٠١٦ ..... ٣١٦
شكل ١٢-٣ : استهلاك المواد المستنفدة للأوزون بالطن الاستنفادي للأوزون في عام ٢٠١٦ ..... ٣١٧
شكل ١٢-٤ : إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على المستوى الوطني لعام ٢٠١٤ مقاسة بالطن المتري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، بما في ذلك تغير استخدام الأراضي ومصادر الغابات والمصارف ٣١٨

سياسات التنوع البيولوجي

شكل ١٣-١ : العدد التراكمي للدول التي تبنت الاستراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي اعتبارا من ٢٠١٨ ..... ٣٢٥
شكل ١٣-٢ : يعتبر صيد الأسماك في المياه الشاطئية مصدرا مهما للغذاء في فيجي، والعديد من هذه المناطق الساحلية تخضع للحيازة التقليدية للمجتمعات المحلية ٣٢٧
شكل ١٣-٣ : تعد فرق العمل الوطنية المعنية بالأمن البيئي بمثابة جهات الاتصال المباشر بين البيروقراطيات الوطنية والمكتب المركزي الوطني للإنتربول؛ تُظهِر الصورة ضبط ١١٤ كجم من عظام النمر ٣٢٩
شكل ١٣-٤ : استخدام المصطلحات التي تحتوي على مفردات 'التنوع البيولوجي' و'الاقتصاد' و'خدمات النظام الإيكولوجي' عبر الزمن في الإصدارات الإعلامية لحافظة المشروعات البيئية للحكومة الأسترالية (العدد= ٥٥٣ ٣). تشير أشرطة الخطأ إلى فاصل ثقة مقداره ٩٥ في المائة قياسا على أساس العينة الفرعية لتأطير خدمات النظام الإيكولوجي (المجموع= ٥١٦) ٣٣٣
شكل ١٣-٥ : يقع القبو الدولي للبذور في سفالبارد على بعد ١٠٠ متر داخل جبل على جزيرة نائية في أرخبيل سفالبارد، في منتصف الطريق بين البر الرئيس للنرويج والقطب الشمالي، ويتم تخزين العينات في درجة حرارة ١٨ درجة مئوية تحت الصفر ٣٣٤
شكل ١٣-٦ : مدينة إدمونتون: نظام متنزه ريفر ڤالي على طول نهر شمال ساسكاتشوان كما يُرى من وسط مدينة إدمونتون ... ٣٣٦
شكل ١٣-٧ : الاتجاهات في التشريعات الوطنية ذات الصلة بمنع الأنواع الغريبة الغازية أو السيطرة عليها بالنسبة لدول اتفاقية التنوع البيولوجي (١٩٦٧-٢٠١٦) وعددها ١٩٦ دولة، وتوضح هذه الاتجاهات على وجه التحديد النسبة المئوية للدول التي تجمع بين: (١) تشريعات الأنواع الغريبة الغازية؛ (٢) غايات استراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي بشأن الأنواع الغريبة الغازية؛ و(٣) الغايات الخاصة بالأنواع الغريبة الغازية المتوافقة مع الهدف ٩ من أهداف آيتشي ٣٣٩
شكل ١٣-٨ : النسبة المئوية للدول التي تتمتع مؤسساتها بتفويض واضح و/أو سلطة قانونية لإدارة الأنواع الغريبة الغازية (النتيجة الإيجابية تتحدد بالحصول على 'نعم' ويتم تضمينها في النسبة المئوية الكلية) ٣٣٩
شكل ١٣-٩ : مؤشر القائمة الحمراء للفترة ١٩٨٠-٢٠١٧ للثدييات والطيور والبرمائيات، يوضح الاتجاهات التي يقودها الاستخدام فقط (من خلال تضمين الأنواع المستخدمة فقط) ٣٤٠
شكل ١٣-١٠ : البصمة الإيكولوجية العالمية حسب المكون (نوع الأرض) بين عامي ١٩٦١ و٢٠١٣، مقاسة بعدد أنماط الأرض ٣٤٢

سياسات المحيطات والسواحل

شكل ١٤-١ : تغطية المحميات البحرية على طول نهر شمال ساسكاتشوان كما يُرى من وسط مدينة إدمونتون ٣٦٢
شكل ١٤-٢ : مناطق النظم الإيكولوجية البحرية الهشة المتوقعة في أعماق البحار ٣٦٥
شكل ١٤-٣ : الصيد بشباك الجر على قاع البحار والنظم الإيكولوجية البحرية الهشة المغلقة من عام ٢٠٠٦ إلى عام ٢٠١٦ .... ٣٦٥

سياسات الأراضي والتربة

شكل ١٥-١ : الربط بين الغاية ١٥-٣ من غايات أهداف التنمية المستدامة المرتبطة بالأراضي وأهداف التنمية المستدامة الأخرى ... ٣٧٦
شكل ١٥-٢ : نطاق الجدار الأخضر العظيم في شمال الصين ٣٨١
شكل ١٥-٣ : الاتجاهات في تدهور الأراضي واستعادتها في كافة أنحاء العالم ٣٩٠
شكل ١٥-٤ : المناطق البرية المحمية كنسبة مئوية من إجمالي مساحة اليابسة لكل دولة (١٩٩٠-٢٠١٤) ٣٩١
شكل ١٥-٥ : نسبة معدل استهلاك الأراضي إلى معدل النمو السكاني حسب الإقليم والفترة (١٩٩٠-٢٠١٥) ٣٩٢

سياسات المياه العذبة

شكل ١٦-١ : خريطة توضح موقع وحالة جميع مناطق الاهتمام في البحيرات العظمى بالولايات المتحدة الأمريكية وكندا ... ٤٠٤
شكل ١٦-٢ : التغير في سكان العالم حسب مصدر مياه الشرب، ١٩٩٠-٢٠١٥ (بليون نسمة) ٤١٥
شكل ١٦-٣ : الاتجاهات الإقليمية في نسبة السكان المحليين الذين يمارسون التغوط في العراء، ٢٠٠٠-٢٠١٥ ..... ٤١٥

شكل ١٦-٤ : التقدم نحو توفير خدمات الصرف الصحي الأساسية الشاملة (٢٠٠٠-٢٠١٥) بين الدول التي بها على الأقل ٥ في المائة من السكان لا يتمتعون بالخدمات الأساسية في عام ٢٠١٥ ..... ٤١٦
شكل ١٦-٥ : الاتجاهات في سحب المياه على الصعيد العالمي بحسب القطاع بين عامي ١٩٠٠ و٢٠١٠ (كم٣ في السنة) ٤١٧
شكل ١٦-٦ : نسبة إجمالي سحب المياه للزراعة ٤١٧
شكل ١٦-٧ : التغيرات في إجمالي الطلب العالمي على المياه مع مرور الوقت ٤١٨

النُهُج السياساتية النظامية للقضايا الشاملة

شكل ١٧-١ : تمويل المناخ الذي يُنفق على إجراءات التكيف ٤٣٠
شكل ١٧-٢ : صحة واستدامة المدخول الغذائي لإحدى الدول ٤٣٦
شكل ١٧-٣ : نظام طاقة توضيحي ٤٣٧
شكل ١٧-٤ : بناء اقتصاد دائري ٤٤٠
شكل ١٧-٥ : مخطط تدفق المواد ذات الحلقة المغلقة للحالات الست لإعادة الاستفادة ومراحل دورة الحياة الأربع ٤٤١
شكل ١٧-٦ : مخطط اقتصاد دائري ٤٤٣
شكل ١٧-٧ : الاستخراج المحلي والاستهلاك المحلي للمواد ٤٤٥
شكل ١٧-٨ : إقبال المواطنين على المشاركة: النسبة المئوية للمشاركين في استطلاع عام ٢٠١٣ الذين شاركوا في خطط مشاركة، سواء أكانت رسمية أم غير رسمية في الأشهر الـ ١٢ السابقة ٤٤٦

الرؤى المستقبلية في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

شكل ١٩-١ : الإطار المفاهيمي للفصول في الجزء (ج) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، وكيفية ارتباطها، وكيفية مساهمتها في التحليل الشامل وتقييم النظم التي تجمع بين الإنسان والأرض التي تحدد مسارات التنمية التحولية ٤٦٨

رؤية بعيدة المدى لعام ٢٠٥٠

شكل ٢٠-١ : إطار لتصنيف وتجميع أهداف التنمية المستدامة ٤٧٤

التطورات المستقبلية دون سياسات ذات أهداف محددة

شكل ٢١-١ : الغايات المختارة ومجموعاتها ذات الصلة كما تم دراستها في الفصل الحالي ٤٩٠
شكل ٢١-٢ : التوقعات المستقبلية لسكان العالم (يمين) والتوسع الحضري (يسار) ٤٩١
شكل ٢١-٣ : التوقعات المستقبلية للناتج المحلي الإجمالي لكل إقليم في إطار المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية (يسار) والناتج المحلي الإجمالي العالمي بموجب المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والثالثة (يمين) ٤٩١
شكل ٢١-٤ : التوقعات المستقبلية للمتوسط العالمي في غلة المحاصيل (أعلى اليمين)، وإنتاج المحاصيل (أعلى اليسار)، والمساحة الزراعية (أسفل اليمين)، والغابات ومساحة الأرض الطبيعية الأخرى (أسفل اليسار) ٤٩٣
شكل ٢١-٥ : التوقعات المستقبلية لسكان العالم الذين يعانون نقص التغذية ٤٩٤
شكل ٢١-٦ : التوقعات المستقبلية للثراء النسبي لأنواع المحلية لمجموعة من سيناريوهات تثبيت المناخ ومتوسط وفرة الأنواع لاستخدام الأراضي في المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والثالثة ٤٩٤
شكل ٢١-٧ : التوقعات المستقبلية للاستهلاك العالمي من الطاقة الأولية (يمين) ولكل ناقل طاقة في سيناريو عالمة المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية (يسار) ٤٩٥
شكل ٢١-٨ : الزيادة المتوقعة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية (يمين) وإجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (يسار) ٤٩٦
شكل ٢١-٩ : زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية ٤٩٧
شكل ٢١-١٠ : التوقعات المستقبلية لانبعاثات ملوثات الهواء من ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والكربون الأسود ٤٩٨
شكل ٢١-١١ : المعدل المتوقع لوفيات الأطفال دون سن الخامسة في عام ٢٠٣٠ ..... ٥٠٢

مسارات نحو التنمية المستدامة

شكل ٢٢-١ : دراسة سيناريوهات مسارات الانطلاق من ريو +٢٠ ..... ٥١٤
شكل ٢٢-٢ : التدابير المختارة ومجموعاتها ذات الصلة كما تم فحصها في هذا الفصل ٥١٥
شكل ٢٢-٣ : النسبة المئوية للتغير في إنتاج المحاصيل غير المولدة للطاقة مقابل النسبة المئوية للتغير في مساحة الأراضي الزراعية للمحاصيل غير المولدة للطاقة من ٢٠١٠ إلى ٢٠٣٠ و٢٠٥٠ ..... ٥١٧
شكل ٢٢-٤ : انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية وما يرتبط بها من زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية لخط أساس المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والسيناريوهات المشتقة المتوافقة مع غاية اتفاق باريس بالبقاء دون مستوى الزيادة بدرجتين مئويتين ٥٢١
شكل ٢٢-٥ : معدل خفض كثافة الطاقة للفترة ٢٠١٠-٢٠٥٠ وحصة ٢٠٥٠ من تقنيات غازات الاحتباس الحراري المنخفضة في مزيج الطاقة الإجمالي للسيناريوهات المدرجة في قاعدة بيانات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة .. ٥٢٢
شكل ٢٢-٦ : المسارات المختلفة التي تؤدي إلى زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية لما دون درجتين مئويتين ٥٢٣
شكل ٢٢-٧ أ: الانبعاثات العالمية المتوقعة لثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والكربون الأسود في ظل مختلف سياسات المناخ وتلوث الهواء ٥٢٥
شكل ٢٢-٧ ب: الاختلافات في انبعاثات تلوث الهواء بين مختلف سيناريوهات التخفيف من أثر تغير المناخ، وخط أساس المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية ٥٢٥
شكل ٢٢-٨ : النسبة المئوية للسكان المعرضين لجسيمات يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون وفقا لتوجيهات منظمة الصحة العالمية والغاية المؤقتة لعام ٢٠٥٠ ..... ٥٢٧
شكل ٢٢-٩ : عرض سريع لأوجه التآزر والمفاضلات بين التدابير والغايات المختارة ٥٣٤
شكل ٢٢-١٠ : زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية في عام ٢١٠٠ مقابل استخدام الطاقة الحيوية في سيناريوهات مرجعية مختلفة لبرنامج المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة وسيناريوهات التخفيف المشتقة ٥٣٦

المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة والنهج التشاركية للتوقعات

شكل ٢٣-١ : مخطط تفصيلي لكيفية مساهمة النهج الصاعدة من القاعدة إلى القمة المستخدمة في هذا الفصل للنتائج النابعة من القمة إلى القاعدة المستخدمة في الفصلين ٢١ و٢٢ وكيف يمكنهما معا تقديم رؤى سياسية للفصل ٢٤ ..... ٥٥١
شكل ٢٣-٢ : عدد المبادرات التي تمت تغطيتها في عينة من المنصات التي تتميز بمبادرات الاستدامة الصاعدة من القاعدة إلى القمة (انظر الملحق ٢٣-١ للحصول على وصف موجز للمنصات) ٥٥٥
شكل ٢٣-٣ : تم تمثيل أهداف التنمية المستدامة بشكل متناسب من خلال كيفية تغطيتها عبر منصات مبادرة الاستدامة الصاعدة من القاعدة إلى القمة. ولقد لوحظ أن بعض المبادرات أضيق نطاقا وتتعلق بشكل صارم بواحد أو اثنين أو ثلاثة من أهداف التنمية المستدامة، في حين أن البعض الآخر متنوع ويشمل نطاقا أوسع من أهداف التنمية المستدامة (أربعة أو أكثر) (انظر الملحق ٢٣-١ للحصول على وصف موجز لمنصات المبادرة) ٥٥٥
شكل ٢٣-٤ : أهداف التنمية المستدامة التي استهدفتها بذور ورشة العمل الإجمالية ومجموع مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ . ٥٥٦
شكل ٢٣-٥ : أنواع الجهات الفاعلة التي تمثلها البذور الإجمالية ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ الإجمالية ٥٥٧

شكل ٢٣-٦ (أ): الأقاليم التي تغطيها مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ ٥٥٧
شكل ٢٣-٦ (ب): التقسيم الإقليمي لمقترحات مختبر المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ٥٥٧
شكل ٢٣-٧ : كيف يتم تمثيل كل نظرية تغيير من خلال مجموع البذور والمقترحات ٥٥٨
شكل ٢٣-٨ : خريطة حرارية لبذور ورشة العمل، توضح أزواج من التدابير/التدخلات المحددة وأهداف التنمية المستدامة ٥٦١
شكل ٢٣-٩ : الخريطة الحرارية لمقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا التي تعرض أزواج من التدابير/التدخلات وأهداف التنمية المستدامة ٥٦٢
شكل ٢٣-١٠ : الاقتران بين المجموعات عبر البذور ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ ٥٦٣
شكل ٢٣-١١ : إجمالي عدد بذور ورشة العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التي تتناول كل تدخل في مجموعة الزراعة والأغذية والأراضي والتنوع البيولوجي (يتم احتساب البذور والمقترحات مرتين عندما تلبي تدابير متعددة) ٥٦٤
شكل ٢٣-١٢ : إجمالي عدد بذور ورش العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التي تتناول كل تدخل في مجموعة الطاقة والمناخ والهواء (يتم احتساب البذور والمقترحات مرتين عندما تلبي تدابير متعددة) ٥٦٥
شكل ٢٣-١٣ : إجمالي عدد بذور ورشة العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التي تتناول كل تدخل في المجموعات المدمجة للمياه العذبة والمحيطات (يتم احتساب البذور والمقترحات مرتين عندما تلبي تدابير متعددة) ٥٦٥
شكل ٢٣-١٤ : إجمالي عدد بذور ورشة العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التي تتناول كل تدخل في مجموعة رفاه الإنسان (يتم احتساب البذور والمقترحات مرتين عندما تلبي تدابير متعددة) ٥٦٦
شكل ٢٣-١٥ : التدخلات التي أبرزتها فصول التوقعات من التقييمات الإقليمية لتوقعات البيئة العالمية ٥٦٧
شكل ٢٣-١٦ : عدد الأقاليم التي تركز على التدخلات داخل المجموعات التي تم تحديدها في الفصل ٢٢ ..... ٥٦٩
شكل ٢٣-١٧ : البذور والمقترحات بحسب المجموعة ٥٧٠
شكل ٢٣-١٨: إحصاء لاقتران التدابير "الأخرى" مع تدخل واحد على الأقل من إحدى المجموعات الرئيسة ٥٧١
شكل ٢٣-١٩ : إطار مفاهيمي للتغذية المرتدة المفيدة للطرفين بين النهجين النابع من القمة إلى القاعدة والصاعد من القاعدة إلى القمة لتوليد سيناريوهات مستدامة ٥٧٥

الطريق إلى الأمام

شكل ٢٤-١ : نُهُج سياساتية مختلفة ٥٨٣

البيانات المستقبلية والاحتياجات المعرفية

شكل ٢٥-١ : بعض فوائد العلم التشاركي ٥٩٩
شكل ٢٥-٢ : مستويات العلم التشاركي عن طريق زيادة عمق المشاركة ٦٠٠
شكل ٢٥-٣ : مثال على العلم التشاركي يوضح مدى الحاجة إليه وإمكانية تكراره ٦٠١
شكل ٢٥-٤ : طلاب برنامج غلوب في مدرسة سانت سكولاستيكا الكاثوليكية في نيروبي يجمعون بيانات ويسجلون كمية هطول الأمطار من أجل الحملة الميدانية لبعثة القمر الصناعي لقياس الهطول العالمي للأمطار التابعة لوكالة ناسا ٦٠٢
شكل ٢٥-٥ : ممارسو العلم التشاركي (العلماء المواطنون) يجمعون البيانات البيئية ٦٠٣
شكل ٢٥-٦ : مجموعة مختارة من مشاريع العلم التشاركي والمواقع الإلكترونية ٦٠٤
شكل ٢٥-٧ : خصائص البيانات الضخمة ودور التحليلات ٦٠٥
شكل ٢٥-٨ : التنبؤ بجودة الهواء للمناطق الهندية ٦٠٧
شكل ٢٥-٩ : خصائص البيانات الضخمة ودور التحليلات ٦٠٩
شكل ٢٥-١٠ : الاعتراف بالشعوب الأصلية في خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ ..... ٦١١
شكل ٢٥-١١ : أراضي/أقاليم الشعوب الأصلية هي أساس معارفهم ٦١١
شكل ٢٥-١٢ : الشعوب الأصلية رعاة للبيئة ٦١٢
شكل ٢٥-١٣ : تطور مشهد البيانات ٦١٤

الملاحق

شكل م-١ : نظرية التغيير للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٦٢٣
شكل م-٢ : النموذج المكون من أربعة مربعات للإبلاغ النوعي للثقة ٦٢٥
شكل م-٣ : مقياس الاحتمال للتعبير الكمي لاحتمالية حدوث نتيجة ٦٢٦
شكل م-٤ : التقدم النسبي المُحرز في مؤشرات أهداف التنمية المستدامة ٦٣٠
شكل م-٥ : الأبعاد البيئية لأهداف التنمية المستدامة - بطاقة الدرجات ٦٣١

قائمة الجداول

القوى الدافعة للتغيير البيئي

جدول ٢-١ : العلاقات المتبادلة بين القوى الدافعة ٤٩

الهواء

جدول ٥-١ : بعض المكونات الكيميائية في الغلاف الجوي ١٠٩
جدول ٥-٢ : الاتفاقات البيئية العالمية المعنية بتغير المناخ واستنفاد أوزون الستراتوسفير والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية ١٣٢
جدول ٥-٣ : الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية بشأن جودة الهواء والأهداف المؤقتة ١٣٢

المحيطات والسواحل

جدول ٧-١ : تقديرات القيمة الاقتصادية والعمالة والآثار البيئية الرئيسة للصناعات الرئيسة المتصلة بالمحيطات ١٨٠
جدول ٧-٢ : العمالة العالمية لمصائد الأسماك ١٩٢

نُهج لتقييم فعالية السياسات

جدول ١٠-١ : تصنيف الأنماط السياساتية ٢٧٦

نظريات السياسات وممارساتها

جدول ١١-١ : المراحل النموذجية لتقييم الأثر التنظيمي ٢٩٠

سياسات الهواء

جدول ١٢-١ : تصنيف نُهُج السياسات والحوكمة الموضحة في هذا الفصل ٣٠٣
جدول ١٢-٢ : ملخص معايير التقييم: سياسات الطاقة والمناخ في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية ٣٠٥
جدول ١٢-٣ : ملخص معايير التقييم: انبعاثات الديزل الزائدة في أوروبا ٣٠٨
جدول ١٢-٤ : ملخص معايير التقييم: مواقد الطهي المحسنة في كينيا ٣١٠
جدول ١٢-٥ : ملخص معايير التقييم: الهواء الآن، بيانات وتوقعات جودة الهواء في الوقت الفعلي ٣١٢
جدول ١٢-٦ : ملخص معايير التقييم: اتفاقية رابطة أمم جنوب شرق آسيا المعنية بالتلوث الضبابي العابر للحدود ٣١٤

سياسات التنوع البيولوجي

جدول ١٣-١ : التصنيف النموذجي لنهج السياسات والحوكمة في هذا الفصل ٣٢٦
جدول ١٣-٢ : ملخص معايير التقييم: دراسة حالة المناطق البحرية المدارة محليا في فيجي ٣٢٨
جدول ١٣-٣ : ملخص معايير التقييم: دراسة حالة مشروع بريداتور ٣٣٠
جدول ١٣-٤ : ملخص معايير التقييم: العمل من أجل دراسة حالة المياه ٣٣٢
جدول ١٣-٥ : ملخص معايير التقييم: دراسة حالة القبو الدولي للبذور في سفالبارد ٣٣٥
جدول ١٣-٦ : ملخص معايير التقييم: سياسات نظم المنطقة الطبيعية في إدمونتون ٣٣٧
جدول ١٣-٧ : المؤشرات ذات الحساسية للسياسات ٣٣٨

سياسات المحيطات والسواحل

جدول ١٤-١ : مثال لنُهُج الحوكمة والأدوات السياساتية لمعالجة ابيضاض المرجان والقمامة البحرية والصيد الجائر ٣٥١
جدول ١٤-٢ : الحاجز المرجاني الكبير في أستراليا ٣٥٢
جدول ١٤-٣ : الخطة الإقليمية لإدارة القمامة البحرية في البحر المتوسط ٣٥٤
جدول ١٤-٤ : مصايد الأسماك الشيلية ٣٥٦
جدول ١٤-٥ : مصايد أسماك كولومبيا البريطانية ٣٥٩
جدول ١٤-٦ : قرارات التعاون الدولي ٣٦١

سياسات الأراضي والتربة

جدول ١٥-١ : المعالم الأخيرة في حوكمة الأراضي والتنمية المستدامة ٣٧٧
جدول ١٥-٢ : تصنيف النُهُج السياساتية والحوكمة الموصوفة في هذا الفصل ٣٧٨
جدول ١٥-٣ : ملخص معايير تقييم الاستثمارات الأجنبية ٣٧٩
جدول ١٥-٤ : ملخص معايير التقييم لمكافحة التصحر والغبار في الصين ٣٨١
جدول ١٥-٥ : ملخص معايير تقييم إزالة التلوث من الأراضي في فيتنام ٣٨٤
جدول ١٥-٦ : ملخص معايير التقييم الخاصة بتنفيذ الزراعة دون حرث في أستراليا ٣٨٦
جدول ١٥-٧ : ملخص معايير التقييم الخاصة بميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية وتأثيراته في المكسيك ٣٨٨
جدول ١٥-٨ : مؤشرات تقييم فعالية سياسات الأراضي وقياس التقدم المحرز نحو تحقيق الأهداف البيئية العالمية ٣٨٩

سياسات المياه العذبة

جدول ١٦-١ : النُهُج السياساتية ودراسات الحالةالمستدامة الأخرى ٤٠١
جدول ١٦-٢ : تقييم فعالية اتفاقية جودة مياه البحيرات العظمى ٤٠٣
جدول ١٦-٣ : تقييم فعالية الإدارة التكيفية لسد غلين كانيونوكندا ٤٠٦
جدول ١٦-٤ : تقييم فعالية سياسات إدارة مخاطر الفيضانات في إنجلترا ٤٠٨
جدول ١٦-٥ : ثلاثة خيارات لإمدادات المياه الأساسية المجانية ٤١٠
جدول ١٦-٦ : تقييم فعالية الحوافز الاقتصادية من خلال سياسات المياه الأساسية المجانية في جنوب أفريقيا ٤١١
جدول ١٦-٧ : تقييم فعالية إطار المحاسبة المائية لصناعة التعدين الأسترالية ٤١٣
جدول ١٦-٨ : سلم الخدمة لمياه الشرب الخاص ببرنامج الرصد المشترك لإمدادات المياه والصرف الصحي لصناعة التعدين الأسترالية ٤١٤

النُهُج السياساتية النظامية للقضايا الشاملة

جدول ١٧-١ : مكونات النظام الزراعي، والإنتاج، والفاقد والمهدر من الأغذية، والاستهلاك ٤٣٥
جدول ١٧-٢ : المدخول الموصى به لنظام غذائي صحي ومستدام ٤٣٦
جدول ١٧-٣ : أمثلة على تركيز السياسات لتحقيق العناصر الرئيسة للاقتصاد الدائري ٤٤٢

رؤية بعيدة المدى لعام ٢٠٥٠

جدول ٢٠-١ : غايات ومؤشرات مختارة لرفاه الإنسان ٤٧٧
جدول ٢٠-٢ : غايات ومؤشرات مختارة لقاعدة الموارد الطبيعية ٤٧٩
جدول ٢٠-٣ : غايات ومؤشرات مختارة لاستدامة الاستهلاك والإنتاج ٤٨٠

التطورات المستقبلية دون سياسات ذات أهداف محددة

جدول ٢١-١ : النسبة المئوية للدول حسب الأقاليم المتوقع أن تحقق الغايات المختارة لأهداف التنمية المستدامة في عام ٢٠٣٠ .. ٥٠٣
جدول ٢١-٢ : الاتجاهات السابقة والمستقبلية المتعلقة بالغايات المختارة (انظر القسم ٢٠-٤) ٥٠٤
جدول ٢١-٣ : الاتجاهات التاريخية وبقاء الأمور على حالها في كفاءة استخدام الموارد واستدامة الاستهلاك والإنتاج ... ٥٠٥

مسارات نحو التنمية المستدامة

جدول ٢٢-١ : الاتجاهات في كفاءة استخدام الموارد: خط الأساس (الفصل ٢١) مقابل المسارات نحو تحقيق الغايات (الفصل الحالي) ٥٣٢
جدول ٢٢-٢ : تدابير ذات أوجه تآزر أو مفاضلات كبيرة عبر الغايات المختارة ٥٣٣

المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة والنهج التشاركية للتوقعات

جدول ٢٣-١ : أنواع مختلفة من نماذج التقييم ٥٥١
جدول ٢٣-٢ :أبعاد الترميز ٥٥٣
جدول ٢٣-٣ :ملخص للظروف التمكينية والتعطيلية للتوسع المناسب، والتعمق في الابتكارات التحولية المحتملة ٥٧٣

البيانات المستقبلية والاحتياجات المعرفية

جدول ٢٥-١ : مجموعة مختارة من مشاريع العلم التشاركي والمواقع الإلكترونية ٦٠٢
جدول ٢٥-٢ :مجموعة مختارة من مشاريع العلم التشاركي والمواقع الإلكترونية ٦٠٥
جدول ٢٥-٣ :مثال على الشراكات بين القطاعين العام والخاص ٦٠٩
جدول ٢٥-٤ :الدراسات التي تجمع بين المعارف التقليدية والمعارف العلمية الغربية ٦١٠
جدول ٢٥-٥ :دراسات حول إمكانات المعارف التقليدية للتنمية المستدامة ٦١١

الملاحق

جدول م-١ : أمثلة على التقييمات البيئية العالمية وصلاتها بالتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ٦٢١
جدول م-٢ : مصادر الثقة المنخفضة ٦٢٨
جدول م-٣ : وصف لغايات ومؤشرات أهداف التنمية المستدامة ذات الصلة بالبيئة في الإطار العالمي لمؤشرات أهداف التنمية المستدامة ٦٣٢
جدول م-٤ : قائمة الاتفاقيات البيئية الدولية الموقعة بين عامي ٢٠١٠ و٢٠١٥ ..... ٦٤١

قائمة الإطارات

المقدمة والسياق

إطار ١-١ : مفهوم الرفاه ٠٨
إطار ١-٢ : مظاهر التحليل متعددة الأبعاد ١٤

القوى الدافعة للتغيير البيئي

إطار ٢-١ : العلاقة بين الزيادة الأعلى في عدد السكان ومعدل نمو الاستهلاك واستخدام الموارد ٢٥
إطار ٢-٢ : العائد الديمغرافي ٢٥
إطار ٢-٣ : النفايات الإلكترونية ٤١
إطار ٢-٤ : التقنيات الزراعية الدقيقة ٤٢
إطار ٢-٥ : هوية إيبات (IPAT) ٥١

الوضع الراهن لما لدينا من بيانات ومعارف

إطار ٣-١ : بيان من بان كي مون، ٢٠١٥ ..... ٥٩
إطار ٣-٢ : إحصاءات النوع الاجتماعي ٦٤
إطار ٣-٣ : الأسئلة المراعية للنوع الاجتماعي ٦٥
إطار ٣-٤ : بيان من الأمين العام للأمم المتحدة ٦٩
إطار ٣-٥ : المادة ٧٦ من خطة عام ٢٠٣٠ ..... ٧٠

الهواء

إطار ٥-١ : قرار ٨/٣ الصادر عن جمعية الأمم المتحدة للبيئة ١٣٢

التنوع البيولوجي

إطار ٦-١ : التنوع البيولوجي والأمراض ونهج الصحة الواحدة ١٤٥
إطار ٦-٢ : المخاطر التي تهدد التنوع البيولوجي بسبب النفايات البحرية والبلاستيك الدقيق ١٥١
إطار ٦-٣ : الأحداث المتطرفة - المزيد من الضغوط على التنوع البيولوجي ١٥٢
إطار ٦-٤ : الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة ١٥٥
إطار ٦-٥ : التنوع البيولوجي الزراعي والنوع الاجتماعي ١٦١
إطار ٦-٦ : أهمية الممارسات والمعارف التقليدية في مجال حفظ الملقحات ١٦١
إطار ٦-٧ : تغير المناخ والحاجة إلى تكيف قائم على النظام الإيكولوجي: إقليم هندوكوش في الهيمالايا ١٦٣
إطار ٦-٨ : التجارة الدولية في الحياة البرية واتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض ١٦٥
إطار ٦-٩ : حفظ التنوع البيولوجي والفقر ١٦٦
إطار ٦-١٠ : الحراس الإناث في جنوب أفريقيا ١٦٦

المحيطات والسواحل

إطار ٧-١ : مصائد الأسماك في المحيطات القطبية ١٨٤
إطار ٧-٢ : الزئبق في البيئة البحرية ١٨٤
إطار ٧-٣ : تعدين الرمال الساحلية ١٨٩
إطار ٧-٤ : التعدين في أعماق البحار ١٩٠
إطار ٧-٥ : ضوضاء المحيطات بشرية المنشأ ١٩٠
إطار ٧-٦ : أمثلة على التزامات السياسات العالمية القائمة بشأن استدامة مصائد الأسماك باستخدام نهج النظام الإيكولوجي (تواريخ الاتفاقات بين قوسين) ١٩٢

الأرض والتربة

إطار ٨-١ : تأثيرات سبل العيش في القطب الشمالي ٢١٦
إطار ٨-٢ : الأزمة السورية: الجفاف وتدهور الأراضي كعاملين ٢١٨
إطار ٨-٣ : القيم الثقافية وصون الطبيعة في بوتان ٢٢٣

المياه العذبة

إطار ٩-١ : آثار تغير المناخ على البحيرات والأراضي الرطبة الآخذة في الاختفاء ٢٣٩
إطار ٩-٢ : آثار التعدين على جودة المياه ٢٤٣
إطار ٩-٣ : الأردن يواجه أزمة مزدوجة لكل من اللاجئين والمياه ٢٥٧
إطار ٩-٤ : كيف تواجه المدن ندرة المياه ٢٥٩
إطار ٩-٥ : منطقة هرمانوس، بالقرب من كيب تاون، مقاطعة الكيب الغربية في دولة جنوب أفريقيا: دراسة حالة لتنمية وإدارة مقترنة لكل من المياه السطحية والجوفية ٢٦١

نظريات السياسات وممارساتها

إطار ١١-١ : تقييم الكربون كجزء من تقييم سياسات المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية ٢٩١

سياسات التنوع البيولوجي

إطار ١٣-١ : الاعتراف العالمي بالصلة بين صحة الإنسان والتنوع البيولوجي ٣٢٥
إطار ١٣-٢ : النقاط البارزة في أبعاد المساواة بين الجنسين والإنصاف في سياسات التنوع البيولوجي ٣٢٦
إطار ١٣-٣ : الطبيعة المركزية للشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية ٣٣١

سياسات الأراضي والتربة

إطار ١-١٥ : مفاهيم الأرض والتربة ٣٧٦
إطار ٢-١٥ : بيان اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر بشأن النظام الغذائي ٣٨٧

النُهُج السياساتية النظامية للقضايا الشاملة

إطار ١-١٧ : دراسة حالة: برنامج التعايش مع الفيضانات في فيتنام ٤٣١
إطار ٢-١٧ : دراسة حالة: فقد الأغذية وهدرها - النُهُج السياساتية المتعددة في اليابان ٤٣٤
إطار ٣-١٧ : دراسة حالة: دعم مصادر الطاقة المتجددة في ألمانيا: تعريفات التغذية ٤٣٨
إطار ٤-١٧ : دراسة حالة: إدارة جانب الطلب في الهند: مصابيح الليد ذات الصمام الثنائي الباعث للضوء ميسورة التكلفة للجميع ٤٣٩
إطار ٥-١٧ : الإدارة المستدامة للمواد ٤٤١
إطار ٦-١٧ : دراسة حالة: مؤسسة إلين ماك آرثر - مجموعة أدوات لصانعي السياسات في تقديم الاقتصاد الدائري ٤٤٣

التطورات المستقبلية دون سياسات ذات أهداف محددة

إطار ١-٢١ : النفايات كسبب مهم للتدهور البيئي ٤٨٨
إطار ٢-٢١ : المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة ٤٨٩
إطار ٣-٢١ : الحاجة إلى التنسيق بين التقييمات البيئية ٤٨٩
إطار ٤-٢١ : تأثيرات تغير المناخ على الزراعة ٤٩٢
إطار ٥-٢١ : تحقيق المستوى القطري للغايات المختارة من أهداف التنمية المستدامة ٥٠٣

المسارات نحو التنمية المستدامة

إطار ١-٢٢ : المسارات من ريو +٢٠ ..... ٥١٥
إطار ٢-٢٢ : إسهامات خيارات تخفيف الآثار المستندة إلى استخدام الأراضي في سياسات المناخ ٥٢٣
إطار ٣-٢٢ : تحالف المناخ والهواء النظيف ٥٢٥
إطار ٤-٢٢ : أوجه التآزر المحتمل بين التخفيف من أثر تغير المناخ والحد من تلوث الهواء في الصين ٥٢٦
إطار ٥-٢٢ : لمحة سريعة عن العلاقات المتبادلة بين المقاييس والغايات المختارة ٥٣٣

المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة والنهج التشاركية للتوقعات

إطار ١-٢٣ : المنبر الحكومي وعمليات السيناريوهات الصاعدة من القاعدة إلى القمة ٥٤٩
إطار ٢-٢٣ : المنصة التعاونية المعنية بالمناخ ٥٥٢
إطار ٣-٢٣ : بوابة العمل المناخي العالمي ٥٥٤
إطار ٤-٢٣ : الفائزون في اختبار المناخ ٥٥٩
إطار ٥-٢٣ : النظم الحضرية ٥٦٠
إطار ٦-٢٣ : دراسة حالة: نظم الغذاء ٥٧٢

الطريق إلى الأمام

إطار ١-٢٤ : الفوائد الصحية تفوق تكاليف تنفيذ اتفاق باريس ٥٨٨

البيانات المستقبلية والاحتياجات المعرفية

إطار ١-٢٥ : أمثلة على نظم البيانات المفتوحة ٦٠٦
إطار ٢-٢٥ : أمثلة على التقنيات المستندة إلى الويب والتقنيات الجغرافية المكانية التي تستخدم البيانات الضخمة ٦٠٦
إطار ٣-٢٥ : التنبؤ الشامل بجودة الهواء في الهند باستخدام البيانات الضخمة ٦٠٧
إطار ٤-٢٥ : بعض تحديات استخدام البيانات الضخمة ٦٠٨
إطار ٥-٢٥ : الاستخدامات التكميلية للمعارف التقليدية والعلوم الغربية ٦١٠





مقدمة



يُعد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية بمثابة فحص أساسي لكوكبنا. ومثل أي فحص طبي جيد، هناك تكهن واضح لما سيحدث إذا واصلنا العمل كالمعتاد واتخذنا مجموعة من الإجراءات الموصى بها لوضع الأمور في نصابها الصحيح.

يقدم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية بياناً بالمشكلات ودليلاً إرشادياً للنهوض بنا على المسار المحدد في خطة عام ٢٠٣٠ وأهداف التنمية المستدامة السبعة عشر.

يُسلط موضوع "كوكب سليم، أناس أصحاء" الضوء على الصلة التي لا تنفصم بين البيئة وبقائنا وتقدمنا. التحديات المذكورة متعددة، بدءاً من تغير المناخ إلى انقراض الأنواع، والاقتصادات التي تعتمد بشكل كبير على الإسراف في استخدام الموارد والضغط غير المسبوق على النظم البيئية البرية والبحرية، نحن في لحظة حاسمة من دورنا كحُماه للكوكب.

وجدير بالذكر أنه ليست كل الأخبار سيئة، حيث تشير العديد من المؤشرات إلى إحراز تقدم في قضايا مثل الجوع العالمي، والحصول على المياه النظيفة، والصرف الصحي والطاقة النظيفة. يمكننا أيضاً أن نرى بعض الإشارات الدالة على فصل التدهور البيئي والاستخدام غير المستدام للموارد عن النمو الاقتصادي، فضلاً عن الابتكار التكنولوجي غير المسبوق.

ومع ذلك، فإن الرسالة الأساسية هي أننا بحاجة إلى تحول كبير في المسار ـ في الواقع، إلى نوع التغيير التحويلي الذي حددته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في تقريرها الأخير بشأن الإبقاء على الاحترار العالمي في حدود ١,٥ درجة مئوية.

ويوضح التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية بالتفصيل مخاطر تأخير العمل والفرص المتاحة لجعل التنمية المستدامة حقيقة واقعة. نحن لدينا التوجيه السياسي الضروري والعلم الذي يقوم عليه، والعنصر الوحيد المفقود للنجاح هو عزمنا الجماعي.



أنطونيو جوتيريس
الأمين العام للأمم المتحدة

كانون الثاني / يناير ٢٠١٩

مقدمة



"ازرع الآن، نظف لاحقاً." للأسف، كان هذا نموذج العمل في كثير من أنحاء العالم منذ الثورة الصناعية. يبدو الأمر كما لو أن الاهتمام بالبيئة كان يمثل إلهاءاً لا داعي له، ولكنه في النهاية إضافة جيدة عندما يكون أداء الاقتصادات جيداً، وعندما يُمكن توفير الكماليات.

لقد كانت توقعات البيئة العالمية، في طبعتها السادسة الآن، قوة دافعة رئيسية للتحول في هذه العقلية. ويرتكز التقرير السادس على أفضل الدراسات العلمية المتاحة ودراسات الحالة الواقعية، كما يؤكد حقيقة أن الكوكب السليم شرط أساسي لوجود أفراد أصحاء، وهذا بدوره يعتبر الأساس لأي اقتصاد سليم. والأهم من ذلك، أنه يوضح كيفية الفوز على جميع الجبهات.

في هذا المسار نحو الاقتصاد الأخضر، وزيادة الاستدامة والأمل في أن نتمكن من الازدهار بدلاً من مجرد البقاء على قيد الحياة، لم تكن هناك مطلقاً لحظة أكثر أهمية من الآن. إن العلم والبيانات واضحين تماماً، ليس فقط فيما يتعلق بالعديد من التحديات التي نواجها، بل هما بمثابة النافذة الصغيرة للفرص التي يتعين علينا تغييرها.

وبالتالي فإن توقعات البيئة العالمية هي خارطة طريق لتحقيق خطة الأمم المتحدة لعام ٢٠٣٠، التي تستهدف القضاء على الفقر والجوع، وحماية التنوع البيولوجي والمحيطات والأراضي والمياه العذبة واستعادة سلامتها.

ومن الواضح أن تحقيق ذلك يتطلب تحولاً في أنماط حياة الإنسان والأنشطة الإنتاجية المتمثلة في الصناعة، والزراعة، والبناء، والنقل ونظام الطاقة الذي يدعمها. وهذا يعني أن مصادر الطاقة المتجددة مثل الرياح والطاقة الشمسية يجب أن تكون هي المعيار الجديد، وكذلك المباني الخضراء الموفرة للطاقة والنقل. في الوقت نفسه، يتيح هذا العمل أيضاً فرصاً اقتصادية ضخمة ـ أي ثورة صناعية جديدة، أفضل كثيراً.

قد تكون المهمة كبيرة، ولكن يجب أن يكون لدينا أيضاً الإلهام اللازم. لقد أثبتت الإجراءات البيئية العالمية مثل بروتوكول مونتريال، الذي يجسد دفاعنا المبتكر ضد تآكل طبقة الأوزون، أن لدينا المؤسسات والقدرة على العمل معاً. كما أظهرت قضية التلوث البلاستيكي وكيف يمكن للمجتمعات المتنوعة في جميع أنحاء العالم، مثل أطفال المدارس في بالي، وسكان الساحل في مومبايو راكبي الأمواج في كورنوال، أن يجتمعوا جميعاً معاً. وختاماً، فان جعل العالم مكاناً أفضل والحفاظ على نظافة البيئة هي قضية هامة يجب ان نتحد جميعاً خلفها والا نتخلف عنها.



جويس مسويا
المدير التنفيذي بالإنابة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة

مقدمة الرئيسين المشاركين





ما هي التوقعات المرتقبة للإنسانية؟ يُظهر التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية بوضوح أن الإنسان يقف الآن على مفترق طرق. فيمكنه أن يختار مساراً صعباً وإن كان ممكناً نحو عصر ذهبي جديد للتنمية المستدامة على النحو المتصور في خطة الأمم المتحدة لعام ٢٠٣٠، والتي تستهدف القضاء على الفقر والجوع وذلك من خلال الاستخدام المستدام لموارد الأراضي والبيئة الطبيعية. من ناحية أخرى، يمكن للإنسان أن يستمر في الاتجاهات والممارسات الحالية، والتي ستؤدي إلى نضال خاسر يترتب عليه اضطرابات بيئية تهدد بإغراق جزء كبير من العالم.

ويحدد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية بوضوح المشاكل التي يجب معالجتها لتجنب تلك النتيجة الأخيرة. ويشير أيضاً إلى الحلول اللازمة لهذه المشاكل، وإلى الطرق التي يمكن من خلالها تحقيق أهداف التنمية المستدامة واستعادة صحة الهواء، والتنوع البيولوجي، والمحيطات، والأراضي والمياه العذبة، لتحقيق فوائد لا تُحصى لسكان كوكب الأرض وبالتالي مقولة: «كوكب سليم، أناس أصحاء»، موضوع التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

ويوضح التقرير أن تحقيق أهداف التنمية المستدامة سيتطلب تحولاً في أنماط حياة الإنسان والأنشطة الإنتاجية المتمثلة في الصناعة، والزراعة، والبناء، والنقل ونظام الطاقة الذي يدعمها. ويُمثل هذا التحول الضروري على مدى العقود القادمة فرصة اقتصادية هائلة للدول، وصانعي السياسات وقطاع الأعمال الذين يظهرون روح المبادرة والابتكار لوضع التقنيات، والممارسات الاجتماعية وإنشاء المؤسسات التي يمكن أن تجعل التنمية المستدامة حقيقة واقعة.

وبصفتنا رؤساء مشاركين في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، فقد أشرفنا على عمل المؤلفين والخبراء الدؤوبين الذين ساهموا في هذا التحليل. لقد تمت مراقبة النزاهة العلمية للعملية من قبل الفريق الاستشاري العلمي، كما قدم لنا الفريق الاستشاري رفيع المستوى المعونة في العثور على اللغة التي يُمكن استخدامها للتواصل مع صانعي السياسات، ومنحت الأمانة العامة الصلاحيات اللازمة لضمان سير العملية بسلاسة. بالإضافة إلى ذلك، قدمت بعض الدول التمويل اللازم، والتشجيع والاستضافة لبعض اجتماعاتنا. نحن نشعر أن التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية قد جمع الأدلة لإظهار ما يجب القيام به وما يُمكن القيام به. ونحن نقدمه بكل الاحترام إلى صناع القرار في العالم، ونطلب منهم مواجهة هذه التحديات والتعامل معها، من أجلنا جميعاً ومن أجل أجيال المستقبل.



بول إكينز



جوييتا جوبتا

رسالة الرئيسين المشاركين





لقد استعرض التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية الخاص ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة حالة البيئة وصحة الإنسان المتعلقة بها، وامكانات تحقيق أهداف التنمية المستدامة لخطة الأمم المتحدة لعام ٢٠٣٠.و كرؤساء مشاركين، لقد استخلصنا ست رسائل رئيسية من التقرير:

أولاً: يدعم الكوكب السليم الأشخاص الأصحاء: يعتبر الكوكب السليم مهم لصحة ورفاهية جميع الناس. وهو يدعم بشكل مباشر حياة وسبل عيش ٧٠ في المائة من سكان الأرض الذين يعيشون في فقر [الملخص الخاص بصانعي السياسات ٢.٢.٢، ٦، ٤.٣.٦، ٣.٦.٦؛ المربعات ٥.٦، ٢.١٣]، ولا سيما أولئك الذين يعانون من فقر مدقع، كما يوفر الأساس لإنتاج السلع والخدمات الضرورية للاقتصاد الرسمي العالمي، والذي بلغ إجمالي الناتج المحلي العالمي فيه ٧٥ تريليون دولار أمريكي في عام ٢٠١٧. بشكل عام، يُعد المحيط الحيوي ضرورياً لبقاء الإنسان وحضارته، وبالتالي فإن قيمته بالنسبة للإنسان لا حصر لها. ومع ذلك، من المفيد لبعض الأغراض حساب القيمة النقدية لسلع وخدمات النظام البيئي؛ على سبيل المثال، تم تقييم إجمالي خدمات النظم البيئية العالمية بمبلغ ١٢٥ تريليون دولار أمريكي سنوياً (٢٠٠٧) [ا-٣-ا]. لا يتضمن هذا الرقم فوائد (على سبيل المثال) المناخ المناسب للزراعة أو كيفية تأثير ذوبان الأنهار الجليدية على أمن المياه لأكثر من مليار شخص [٤.٢.٢]، وبالتالي فهو أقل من الواقع. ولقد قُدرت قيمة خدمات النظم البيئية المفقودة بين عامي ١٩٩٥ و٢٠١١ بمبلغ ٤,٢٠ تريليون دولار أمريكي (Costanza *et al.* 2014). وعلى وجه الخصوص قُدّرت قيمة الملقحات التي تقدم خدمات ذات أهمية كبرى للإنتاج الغذائي التجاري وغير التجارى بمبلغ ٣٥١ مليار دولار أمريكي سنوياً للقطاع التجاري (Lautenbach *et al.* 2012).

ثانياً: يؤدي الكوكب غير الصحي إلى أشخاص غير أصحاء: لقد أصبح الكوكب غير صحي بشكل متزايد بسبب الآثار السلبية لفقدان التنوع البيولوجي (بما في ذلك الملقحات والشعاب المرجانية وأشجار المانجروف)، وتغير المناخ، وتلوث كل من الهواء والمياه، وتلوث المحيطات ونضوبها، وتغير استخدام الأراضي. ويتسبب الكوكب غير الصحي في تكاليف اجتماعية ضخمة من حيث صحة الإنسان ورفاهه، فضلاً عن آثاره السلبية على الاقتصاد الرسمي وسبل العيش في جميع أنحاء العالم. أما فيما يتعلق بسلع وخدمات النظام البيئي، فإنه يصعب ذكر هذه التكاليف بشكل شامل من الناحية النقدية أو غيرها. ومع ذلك، يقدم التقرير السادس لتوقعات البيئية العالمية بيانات توضح بعض أنواع التكاليف. وعلى سبيل المثال، أدى التعرض لتلوث المياه والهواء الداخلي / الخارجي إلى وفاة ما لا يقل عن ٩ ملايين شخص سنوياً [ا.ا.٤] بما في ذلك ٣٠٠ ٠٠٠ في دول مجموعة السبع في عام ٢٠١٥ (Organisation for Economic Development [OECD] 2017). لقد توفى حوالي ٢,٨ مليون شخص في عام ٢٠١٥ جراء تلوث الهواء الداخلي [٥-٣-ا]، ويعتمد حوالي ٢,٨ مليون شخص على الكتلة الحيوية التقليدية غير النظيفة [٣.٢.٢١]، كما يعاني ملايين آخرون من اعتلال الصحة وفقدان سبل العيش. ولقد تم تقدير التكاليف المتعلقة بالتلوث بـ٤,٦ ترليون دولار أمريكي سنويا [ا.٣.ا]، ولقد أثر تدهور ٢٩ في المائة من الأراضي على حياة وسبل عيش من ١,٣ إلى ٣,٢ مليار شخص [٢.٣.٨] وأدت الكوارث بطيئة الظهور إلى زيادة المهاجرين [٤.٣.٩، ٣.٧.٩]. وفي عام ٢٠١٦، نزح ٢٤,٢ مليون شخص داخلياً في ١١٨ دولة نتيجة الكوارث المفاجئة [٢.ا.٤]، ولم تؤثر تلك الكوارث على البلدان الفقيرة فحسب، بل أثرت أيضا على البلدان الغنية مثل الولايات المتحدة واليابان. ومن الجدير بالذكر أنه بين عامي ١٩٩٥-٢٠١٥، توفى ٧٠٠ ٠٠٠ شخص وتأثر ١,٧ مليار آخرون نتيجة أحداث الطقس القاسية التي بلغت تكلفتها ١.٤ تريليون دولار أمريكي [٤.ا.٢، الشكل ٢.٤] (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters and United Nations Office for Disaster Risk Reduction 2015). وبين عامي ٢٠١٠ و٢٠١٦ بلغت تكلفة حوالي ٧٠٠ من الأحداث المتطرفة في العام في المتوسط ١٢٧ مليار دولار أمريكي سنوياً. بينما أتت ٩٠ في المائة من الخسائر من الدول ذات الدخل المرتفع والمتوسط ، فإن أقل من ١ في المائة من خسائر الدول منخفضة الدخل بلغت حوالي ١,٥ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي، وهي نسبة أعلى بكثير من النسبة في الدول مرتفعة الدخل، وكانت جميعها تقريباً غير مؤمن عليها (Watts *et al.* 2017). لقد تراوح الضرر الناجم عن تقلب المناخ وتغيره في بعض مناطق الجزر الصغيرة بين ١ و٨ في المائة من متوسط الناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة من ١٩٧٠ إلى ٢٠١٠ (United Nations Environment Programme [UNEP] 2016a). وإذا لم يقتصر متوسط الاحترار العالمي على ١,٥ درجة مئوية، فقد تواجه الدول الجزرية الصغيرة وسكان المناطق الساحلية تهديدات وجودية. وتُقدر التكاليف الصحية المتعلقة بالمياه بحوالي ١٤٠ مليار دولار أمريكي تتمثل في الأرباح المفقودة و٥٦ مليار دولار أمريكي تُمثل التكاليف الصحية سنوياً (LiXil, Water Aid and Oxford Economics 2016). ومن المرجح أن تؤدي تلك الآثار إلى تفاقم عدم المساواة داخل الدول وفيما بينها، بدلاً من الحد منها بما يتماشى مع الهدف العاشر من أهداف التنمية المستدامة.

ثالثاً: يجب معالجة الدوافع والضغوط التي تؤدي إلى كوكب غير صحي: وتنتج الدوافع والضغوط عن الفشل المستمر في دمج الآثار البيئية والصحية في عمليات النمو الاقتصادي، والتقنيات وتصميم المدن. وتنشأ الضغوط من الاستخدام المكثف للمواد الكيميائية (العديد منها له آثار صحية وبيئية سامة)، والتدفقات الضخمة للنفايات (العديد منها غير مُدار إلى حد كبير)، وآثار تغير المناخ المكثفة، وعدم المساواة التي تساهم في التغيرات الديموغرافية وغيرها من القوى الدافعة والضغوط. وتعتبر البصمة البيئية للأثرياء أعلى كثيراً من تلك الخاصة بالفقراء. على سبيل المثال، فإن نصيب الفرد الشهري من الانبعاثات في الدول الغنية أعلى في أغلب الأحيان من نصيبه السنوي من الانبعاثات في الدول الفقيرة (Ritchie and Roser 2018). وتستهلك أغنى الدول عشرة أضعاف المواد المخصصة للفرد مقارنة بأفقر الدول (UNEP 2016b). وتتجه الأفكار حول الاقتصاد الأخضر، والصحي، والشامل إلى مواجهة هذه التحديات، إلا أن هذه الأفكار يجب أن تنعكس بشكل منهجي على السياسات الوطنية القائمة. ويُسلط تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (بشأن الحد من الاحتباس الحراري ليكون ١,٥ درجة مئوية) الضوء على الوقت

المحدود للغاية المتبقي لتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري إلى المدى اللازم للحد من متوسط الاحترار العالمي إلى هذا المستوى، وبالتالي تجنب تكاليف التكيف المطلوبة، والتي قد تكون باهظة (Intergovernmental Panel on Climate Change 2018).

رابعاً: يبرر العلم إجراءات السياسة المُتخذة الآن، لكن المعرفة الأكثر تفصيلاً يمكن أن تتيح سياسة استباقية أكثر صقلاً وتعتبر المعرفة القائمة كافية لتعبئة العمل في الوقت الحالي [١، ٢، ٤-٩]. كما تعتبر المعرفة الجديدة ضرورية في السياسة الوطنية والمحاسبة على نطاق واسع [٣]، وهي تتضمن البيانات المُفصلة الناتجة عن رصد الأرض، والبيانات الموجودة في الموقع، والعلم التشاركي، والحقائق الأساسية، والمعرفة الأصلية والمحلية. وتنطوي نظم المحاسبة على فوائد كبيرة حيث تسجل التفاصيل بشأن من الذي يسبب الضرر للبيئة، وكيف، ولماذا؛ فضلاً عن مساهمات الطبيعة في حياة البشر، وفقدان سلع وخدمات النظام البيئي؛ ومن الذي يتأثر بذلك [الشكل ٦.٣]. ويتحتم على نظم الإحصاء والمحاسبة أيضاً التعرف على واقع الفقراء في مجال الاقتصاد غير الرسمي، والذين غالباً ما يعتمدون بشكل خاص على مساهمات الطبيعة في حياتهم، وبالتالي يصبحون أكثر تأثراً بالتدهور البيئي.

خامساً: السياسة البيئية ضرورية ولكنها غير كافية في حد ذاتها لمعالجة المشاكل البيئية، التي تتطلب نهجاً أكثر شمولية لحلها. من المؤسف أن السياسات الوطنية والدولية الحالية ليست على المسار الصحيح للتصدي للتحديات البيئية الرئيسية بشكل فعال ومنصف، بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة. ويجب دمج الاعتبارات البيئية في جميع مجالات السياسة العامة، بحيث يتم تضمين الآثار المحتملة والفعلية للموارد الطبيعية والبيئية في سياسات النمو الاقتصادي، والتنمية التكنولوجية والتصميم الحضري، وبحيث يكون هناك فصل فعال طويل الأجل بين النمو الاقتصادي، واستخدام الموارد وتدهور البيئة. كما يجب أن يكون التخفيف من حدة تغير المناخ مصحوباً بسياسة التكيف العادلة. ولن تكون السياسات فعالة إلا إذا تم تصميمها بشكل جيد، وتضمنت أهدافاً واضحة ومزيجاً مرناً من السياسات، بما في ذلك المراقبة، والأدوات التي تهدف إلى تحقيقها [١٧.١٢] فضلاً عن إتاحة الانصاف القضائي [٣.٢٣، ١١.٢٣، ٢.٢٤]. ولا يحتاج هذا النهج الشامل إلى تكاليف اقتصادية إضافية. إذا تم استثمار ٢ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي العالمي في الحفاظ على رأس المال الطبيعي واستعادته، فإ نه يمكن أن يحقق نفس نتائج النمو الاقتصادي مثل استثمار مماثل على طول الخطوط الحالية [١.١٨]. ويُمكن أن تتراوح تكلفة الفوائد الصحية - نتيجة تقليل تلوث الهواء المرتبط بتحقيق هدف ٢ درجة مئوية - من ١,٤ إلى ٢,٥ مرة تكلفة التخفيف. وينطوي الرقم الأعلى على فوائد قدرها ٥٤,١ تريليون دولار أمريكي في مقابل إنفاق عالمي قدره ٢٢,١ تريليون دولار أمريكي. ومن شأن الانتقال من هدف ٢ درجة مئوية إلى هدف ١,٥ درجة مئوية أن يؤدي إلى المزيد من الفوائد الصحية للصين والهند [الإطار ١.٢٤] ويمكن تعزيز الأمن الغذائي إذا تم تقليص الفاقد الغذائي، الذي يبلغ حاليًا ٣٣ في المائة على مستوى العالم [الملخص الخاص بصانعي السياسات ٤.٢.٢].

سادساً: يمكن للناس الأصحاء والكوكب السليم والاقتصاد السليم أن يدعم كل منهم الآخر: أنظمة غذائية (استهلاك أقل من اللحوم) وأنماط حياة صحية، ومدن صحية مع إدارة جيدة للنفايات (٢ من كل خمسة أشخاص يفتقرون إلى خدمات التخلص من النفايات [الملخص الخاص بصانعي السياسات ٦.٢.٢، ١.٤.٤])، واستخدام البنية التحتية الخضراء في المناطق المبنية، والتنقل الصحي الذي يمكن أن يزيد من إنتاجية العمالة ويقلل من الحاجة إلى الأراضي للزراعة (على سبيل المثال، يستخدم قطاع إنتاج اللحوم حالياً ٧٧ في المائة من الأراضي الزراعية (الملخص الخاص بصانعي السياسات ٤.٢.٢، ١.٥.٨، ٣.٥.٨])، وتقليل التكاليف المتعلقة بالازدحام الحضري، والتلوث المرتبط بالنقل ومعالجة المقايضات المحتملة بين الأرض من أجل الغذاء / الوقود الحيوي وحماية التنوع البيولوجي (OECD 2017). ويوفر الابتكار التكنولوجي والاجتماعي الذي يدعم التنمية الاقتصادية السليمة بيئياً بديلاً جذابا وقابلاً للتطبيق لمبدأ "ازرع الآن، ونظف لاحقاً" الذي يمثل ممارسات الماضي. بالإضافة إلى ذلك، يتطلب نهج "الأشخاص الأصحاء" السعي من أجل الحق في الحصول على المياه النظيفة والغذاء، وحقوق الحيازة، والمساواة بين الجنسين. يمكن إنقاذ ملايين الأرواح وتحسين سبل العيش من خلال الوصول إلى الهواء النظيف والمياه والوقود والغذاء. وضمان حقوق الحيازة للفقراء والسكان الأصليين يعزز قدرتهم على حماية التنوع البيولوجي والنظم البيئية المختلفة التي تدعمهم - على سبيل المثال، يعيش السكان الأصليون والفقراء في ٢٢ في المائة من الأراضي التي تدعم ٨٠ في المائة من التنوع البيولوجي العالمي (Sobrevila 2008) حيث يتم تقليل التلوث، عزل الكربون، توفير المياه النظيفة ومكافحة التآكل، وما إلى ذلك نظير مليارات الدولارات [الملخص الخاص بصانعي السياسات ٤.٢.٢، ٣.٥.٨]. إذا تم تعزيز المساواة بين الجنسين، بما في ذلك الحق في الميراث وامتلاك الأرض، فمن ثم يمكن معالجة قضية الأمن الغذائي والعديد من المسائل الصحية المتعلقة بشكل خاص بالنساء والأطفال بشكل أفضل [١٢.١.٤]. إن تبني التغييرات العاجلة والتحويلية، المطلوبة لتسريع الانتقال إلى اقتصاد مستدام بيئياً وأكثر إنصافاً، ومجتمع أكثر صحة، من خلال توجيه السياسات العامة، من مستوى القمة إلى القاعدة والمبادرات من مستوى القاعدة إلى القمة، سوف يدعم رفاهية وازدهار الدول وشعوبها الآن وفي المستقبل.



جوييتا جوبتا



بول إكينز

المراجع

Centre for Research on the Epidemiology of Disasters and United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2015). *The Human Cost of Weather-Related Disasters 1995-2015.* https://www.unisdr.org/files/46796_cop21weatherdisastersreport2015.pdf.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I. *et al.* (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26, 152-158. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). *Global Warming of 1.5 °C an IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5 °C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty.* http://www.ipcc.ch/report/sr15/.

Lautenbach, S., Seppelt, R., Liebscher, J. and Dormann, C.F. (2012). Spatial and temporal trends of global pollination benefit. *PLOS ONE* 7(4), e35954. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035954.

LiXil, Water Aid and Oxford Economics (2016). *The True Cost of Poor Sanitation.* https://www.lixil.com/en/sustainability/pdf/the_true_cost_of_poor_sanitation_e.pdf.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2017). *Healthy People, Healthy Planet: The Role of Health Systems in Promoting Healthier Lifestyles and a Greener Future.* Paris. https://www.oecd.org/health/health-systems/Healthy-people-healthy-planet.pdf.

Ritchie, H. and Roser, M. (2018). CO_2 and other greenhouse gas emissions. 23 November. Our World in Data https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions.

Sobrevila, C. (2008). *The Role of Indigenous Peoples in Biodiversity Conservation: The Natural but Often Forgotten Partners.* Washington, D.C.: World Bank. https://siteresources.worldbank.org/INTBIODIVERSITY/Resources/RoleofIndigenousPeoplesinBiodiversityConservation.pdf.

United Nations Environment Programme (2016a). *GEO-6 Regional Assessment for Asia and the Pacific.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7548/GEO_Asia_Pacific_201611.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

United Nations Environment Programme (2016b). *Global Material Flows and Resource Productivity: Assessment Report for the UNEP International Resource Panel.* Schandl, H., Fischer-Kowalski, M., West, J., Giljum, S., Dittrich, M., Eisenmenger, N. *et al.* (eds.). http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21557/global_material_flows_full_report_english.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Watts, N., Amann, M., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Bouley, T., Boykoff, M. *et al.* (2017). The lancet countdown on health and climate change: From 25 years of inaction to a global transformation for public health. *The Lancet* 391(10120), 581-630. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32464-9.



تمهيد الطريق

١. المقدمة والسياق

٢. القوى الدافعة للتغيير البيئي

٣. الوضع الراهن لما لدينا من بيانات ومعارف

٤. القضايا الشاملة





الفصل

المقدمة والسياق



© Shutterstock/xtock

المؤلفان الرئيسان المعنيان بالتنسيق: مارك إلدر (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية)، كريستيان لوي (وكالة البيئة الألمانية).

١-١ التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية: كوكب سليم، أناس أصحاء - التحدي التحولي للبشرية

إن توفير حياة كريمة ورفاه لما يقرب من ١٠ بلايين[1] إنسان بحلول عام ٢٠٥٠، دون أن يأتي ذلك على حساب الحدود الإيكولوجية لكوكبنا وفوائده، هو أحد أخطر التحديات والمسؤوليات التي تواجهها البشرية على الإطلاق. ويعتمد الناس في كافة أنحاء العالم على الأداء الوظيفي السلس لنظم دعم الحياة الطبيعية على الأرض، بسبل مختلفة وفي سياقات مختلفة. فالكوكب السليم هو أساس لا غنى عنه لتحقيق الرفاه العام وزيادة تقدم البشرية (United Nations 2015a; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] 2017a).

وتحت عنوان 'كوكب سليم، أناس أصحاء'، يعد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية تقييما متكاملا يأخذ في اعتباره مختلف وجهات النظر والمدخلات العلمية من كافة أنحاء العالم بطريقة شاملة. ويحث التقييم صانعي القرار في العالم وكافة المواطنين على تطبيق مبادئ التنمية المستدامة من أجل المساعدة في التأكد من أن بيئة كوكب الأرض أساسا المجتمع ورفاهية البشر وقدرتهم على الصمود.

يهدف التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى الإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما هي حالة البيئة العالمية، وكيف تتغير، وما العوامل والقوى الدافعة الرئيسة، الإيجابية منها والسلبية، التي تؤثر على هذه التغييرات؟
- كيف يؤثر ويتأثر الناس وسبل عيشهم بالتغير البيئي من حيث الصحة والازدهار الاقتصادي والعدالة الاجتماعية والأمن الغذائي والرفاهية العامة؟
- هل الفوائد والمسؤوليات والمخاطر البيئية موزعة بشكل عادل عبر مختلف الأقاليم والمجموعات الاجتماعية والاقتصادية والأنواع الاجتماعية؟
- ما هي الاستجابات الرئيسة والتدابير السياساتية التي تم اتخاذها لتعزيز حماية البيئة والحوكمة عند مختلف المستويات؟ كيف كانت فعاليتها من حيث تحسين جودة البيئة وكفاءة الموارد؟ ما هي المسارات الممكنة والفرص الحاسمة والسياسات، بما في ذلك الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف وأهداف التنمية المستدامة، لتحويل البيئة البشرية العلمية لتصبح أكثر استدامة والمساهمة في تحقيق كوكب سليم لأناس أصحاء؟ وما هي العواقب المرجح حدوثها إذا لم يتم اتخاذ إجراءات إضافية؟

وسيتم تناول الأسئلة الثلاثة الأولى أعلاه في الفصول التمهيدية وكذلك في الفصول التي يضمها الجزء (أ) من التقرير الذي بين أيدينا. أما الفصول في الجزء (ب) فتأخذ في الاعتبار الإجابة عن السؤال الرابع، المعني بفعالية السياسات ، أما المسألة الأخيرة، المعنية بالمسارات المستقبلية الواعدة، فيغطيها الجزء (ج) من هذا التقرير.

ويأتي التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في وقت يسود فيه قدر كبير من عدم اليقين المعني بالمسار الحالي للتنمية البشرية العالمية (United States National Intelligence Council 2017). ويكمن أحد الأسباب الرئيسة في أنه على مدى العقود القليلة الماضية، أدت الأنشطة البشرية، مثل تغير المناخ الناجم عن أسباب بشرية وغيرها من التأثيرات البشرية على النظم الإيكولوجية، إلى تغيير النظم الطبيعية للأرض، وتجاوز قدرتها والإخلال بآليات التنظيم الذاتي لها، مع عواقب على الإنسانية العالمية لا رجعة فيها (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2014). لقد تأثرت البشرية بالفعل بشكل خطير بالتغيرات الإيكولوجية المنهجية المتواصلة، مثل تغير المناخ وتغير استخدام الأراضي (خاصة إزالة الغابات). وأصابت هذه التغيرات الأسس الإيكولوجية للمجتمع البشري والنظم الطبيعية التي تدعم الأنواع الأخرى وتوفر خدمات النظم الإيكولوجية التي لا تقدر بثمن وجعلتها معرضة لخطر كبير (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

حيث تتسبب الأنشطة البشرية في كميات متزايدة من التلوث، إلى الحد الذي يُعترف فيه الآن بأن التلوث صار أكبر الأخطار المنفردة التي تصيب صحة الإنسان في كافة أنحاء العالم (Landrigan *et al.* 2018). وإن مواصلة العيش على شفا الحدود الإيكولوجية أو خارجها، من العالمية إلى المحلية، سيجعل تحقيق الازدهار والعدالة والإنصاف والحياة الصحية للجميع أكثر صعوبة بشكل جذري عن ذي قبل (Crutzen and Stoermer 2000; Crutzen 2002; Steffen, Crutzen and McNeill 2007; Steffen *et al.* 2011; Steffen *et al.* 2015; Steffen *et al.* 2018). ويحتاج البشر إلى البقاء ضمن مساحة التشغيل الآمنة لحدود كوكب الأرض ويحتاجون أيضا إلى القضاء على الفقر وتسريع التنمية الاجتماعية والاقتصادية وترتبط هذه الحاجات بمفهوم تحقيق "حيز مكاني آمن وعادل للبشرية" (Raworth 2012).

إن التعامل مع هذا المدى من الأضرار بشرية المنشأ، بما في ذلك تغير المناخ، وإزالة الغابات، والتصحر، وفقدان التنوع البيولوجي، وندرة الموارد الطبيعية، والتلوث، والآثار الطبيعية والبيئية المترتبة على ذلك، يمثل تحديا كبيرا. وفي الوقت الذي يجب فيه حل العديد من التناقضات المجتمعية والصراعات القديمة والجديدة في آن واحد (Beck 2009; Beck 2015; Raskin 2016)، يجب أيضا معالجة هذه التحديات التراكمية والمنتشرة في كل مكان باعتبارها تحديا تحوليا للبشرية (Beck 2009)، ومن خلال خلق فرص لمزيد من التنمية البشرية التي تحقق رفاه الإنسان. ومن المفترض أن يتحقق ذلك حين يتم تطبيق مبادئ الاستدامة عالميا لكي توجه المسار نحو 'كوكب سليم، أناس أصحاء'، دون ترك أحد خلف الركب رغبة في دفع المتأخرين أولا إلى صفوف المقدمة (United Nations 2015a).

ويتناول التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية هذا التحدي التحولي، الذي تناولته خطة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ (خطة عام ٢٠٣٠) وما انبثق عنها من أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر. حيث أنه لابد من حدوث تحول نحو الاستدامة في طبيعة التفاعلات بين الإنسان والبيئة (والتفاعلات البشرية - البشرية ذات الصلة)، خاصة في أنماط الاستهلاك والإنتاج وأنماط الحياة، ولكي يتحقق ذلك فلابد من قاعدة معلومات أفضل ومعارف جديدة متنوعة للنظم الطبيعية في كوكبنا (Steffen 2000; Schellnhuber *et al.* eds. 2004) والعمليات التحولية داخل النظم الاجتماعية والاقتصادية المعولمة (Schneidewind 2013). ويتضمن ذلك ديناميات ثقافية وأسس أخلاقية وإدراك وفهم بشري لـ 'الطبيعة والاستدامة البيئية' (Morton 2009; Lammel *et al.* 2013; Díaz *et al.* 2015; Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES] 2015; Pascual *et al.* 2017).

وتقوم المجموعة المتزايدة من التقييمات البيئية العالمية التي تجريها المنظمات الدولية بالتعاون مع مجتمع العلوم العالمي والدول الأعضاء في الأمم المتحدة بتوفير المعارف لفهم الروابط الحيوية المتبادلة وديناميات التسريع للنظم الإيكولوجية الطبيعية والنظم الاجتماعية-الإيكولوجية واعتماد الحياة البشرية على النظم الإيكولوجية الصحية والطبيعية. ويلاحظ أن زيادة

(١) في كافة صفحات التقرير الذي بين أيدينا، يشير مصطلح 'بليون' إلى ١٠٠٠ مليون.

استخدام تقنيات مراقبة الأرض من الفضاء الخارجي وعلى الأرض مجتمعة مع استخدام أدوات جديدة لتحليل البيانات، واستحداث تخصصات مثل المحاسبة البيئية انظر مثلا (Kim and Kim eds. 2016) والاقتصاد البيئي (Siebert 2008; Wiesmeth 2012; Ghosh *et al.* eds. 2016). ، حققت ثورة في قدرتنا على التعرف على الأنماط المسببة للتغير البيئي وكيف يؤثر هذا التغير على الحياة (Chuvieco ed. 2008; Tomás and Li 2017; Mathieu and Aubrecht eds. 2018).

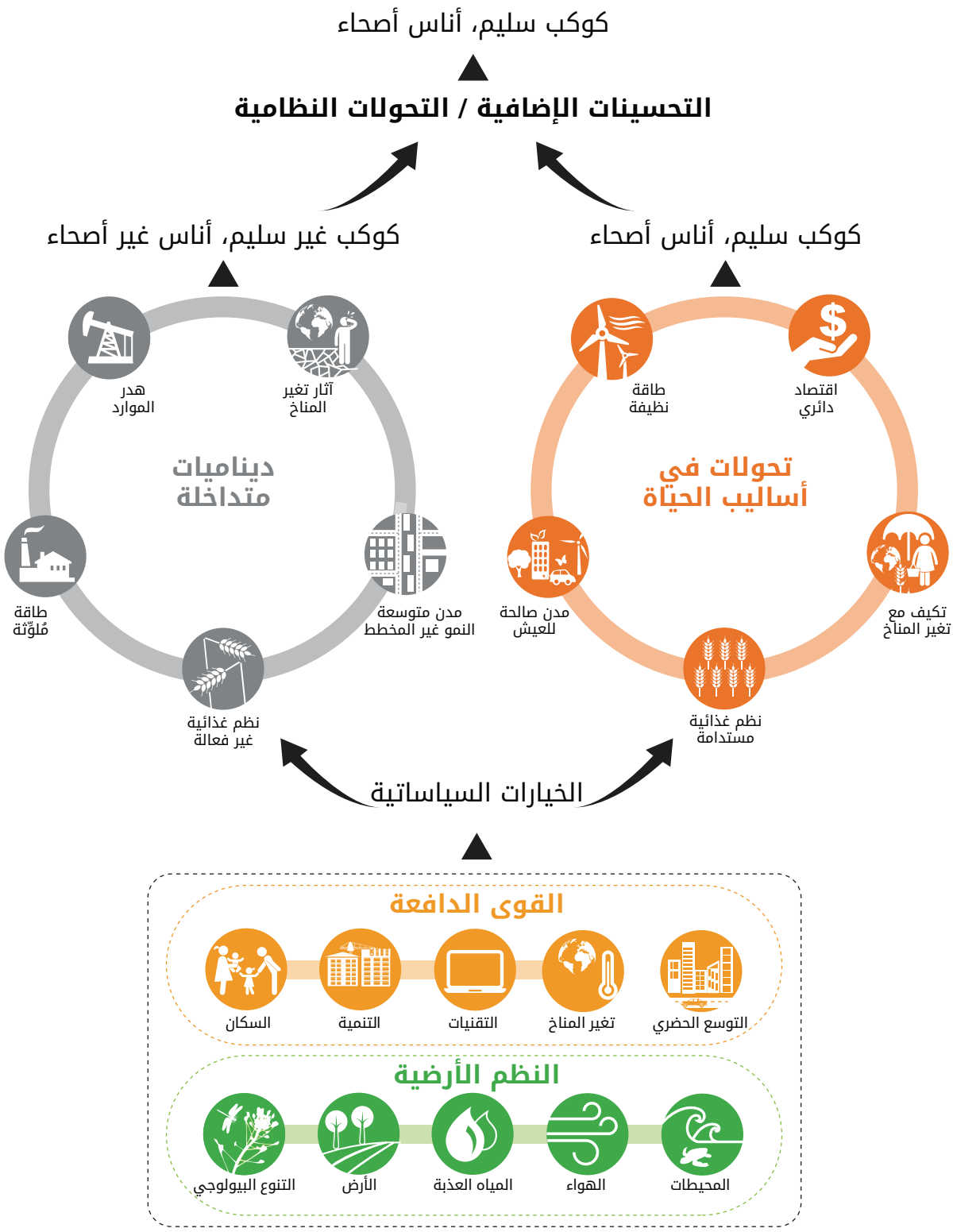
وتتيح النُهُج المتكاملة القائمة على النظم (أي تلك التي تنظر في منافع متعددة في نفس الوقت) استكشافا للروابط الشاملة، كما تتيح إدارة الآثار الواقعة التي تصيب النظم بعمومها، بحيث يمكن للسياسات أن تدعم بشكل فعال عددا من الأهداف الرئيسة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية القادرة على دعم رفاه الإنسان، وضمان توفر مختلف الشروط المسبقة لهذا الرفاه. هذه النُهُج والأطر المنهجية العلمية الجديدة، بما في ذلك دراسة العلاقات المتداخلة بين القضايا الشاملة المتقاطعة، تسهل إعداد استجابات سياساتية أكثر ملاءمة وإنصافا وفعالية، بما في ذلك تحويل الاستثمار والإنتاج والتوزيع والاستهلاك نحو نهج أكثر استدامة، وتطوير قدرات حوكمة أفضل على مستويات متعددة. ويسعى تقييم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى دعم الرؤية القائلة بأن تكافؤ الفرص لتحقيق الازدهار والرفاه للجميع، ضمن الحدود الإيكولوجية للأرض، سيكون ممكنا من خلال مسارات التنمية المستدامة التي يتم تشاركها والسعي إليها عالميا.

ويهدف التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أن يكون موجها نحو الحلول، حيث تعتمد هذه الحلول على الحقائق والإحصاءات. واستنادا إلى وجهات نظر متعددة التخصصات من مختلف المجالات العلمية، يوفر التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أيضا إطارا تفسيريا ويقدم قصصا عديدة بعضها حقق نجاحا وبعضها أصابه إخفاق كما يقدم مصادر للإلهام، لمساعدة الناس والحكومات والمجتمع العالمي على العمل لمنع وإصلاح الأضرار البيئية، فضلا عن الاستجابة بشكل أكثر فعالية للتغييرات البيئية والفرص. ويسلط التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية الضوء على الأدلة القائمة بالفعل والتي تشير إلى هذه التغيرات البيئية وتنعكس على المسارات المرجحة والفرص الحاسمة للتحول في النظام البشري - البيئي العالمي ليصبح أكثر استدامة على المدى المتوسط إلى الطويل (٢٠٣٠/٢٠٥٠).

ويحمل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية عنوانا هو 'كوكب سليم، أناس أصحاء'، وهو نهج مفاهيمي يأخذ في الاعتبار الأبعاد البشرية لتحقيق كوكب سليم. ويشدد على أهمية الحفاظ على سلامة النظم الإيكولوجية ويعترف بصلاتها المتبادلة مع النظم الاجتماعية والاقتصادية. ويشدد على أن الكوكب السليم هو أساس ضروري لرفاهية الإنسان وصحته البدنية والاجتماعية والاقتصادية والعاطفية، ومن ثَم فلا غنى عن ذلك لتحقيق كافة أهداف التنمية المستدامة.


Raissa Lara Lütolf/Unsplash

شكل ١-١: الخيارات الواجب اتخاذها لتحقيق كوكب سليم لأناس أصحاء



يوضح **الشكل ١-١** كيف أن الكوكب السليم يساهم بشكل مباشر في أن تصبح صحة الناس أفضل من خلال تشجيع أنماط حياة أكثر صحية. حيث يتسبب التدهور البيئي في زيادة عبء المرض من خلال التعرض للملوثات الضارة، وكذلك من خلال عرقلة الوصول إلى مساهمات الطبيعة في النظام الإيكولوجي. ولكي يتم تجنب هذه المشكلات لابد من حماية رأس المال الطبيعي من خلال إزالة السموم وإزالة الكربون وإزالة المواد السامة واستعادة النظم الإيكولوجية من أجل تعزيز رفاهية الإنسان وكوكب الأرض.

ويتطلب الكوكب السليم حماية وإدارة مستدامة لرأس المال الطبيعي، وذلك في شكل مساهمات الطبيعة في البشر، ورأس المال البشري. وتتأثر فرص البشر في الحياة بقدرة البشرية على خلق ازدهار اقتصادي واجتماعي مستدام وطويل الأجل من الأصول الثابتة البشرية والمادية والطبيعية، ومدى التدهور البيئي واستنفاد الموارد، والتلوث، وآثار المناخ، بالإضافة إلى التفاوت في الدخل والثروة.

ويقر هذا التقرير بأن أبعاد العدالة البيئية والاقتصادية والاجتماعية مترابطة بشكل وثيق، كما هو الحال في ارتباط أهداف التنمية المستدامة بمقصدها الشامل المتمثل في 'عدم ترك أحد خلف الركب'، وأن تكون كافة أهداف التنمية المستدامة متجذرة في حقوق الإنسان والحياة الكريمة. علاوة على ذلك، فإن العديد من أهداف التنمية المستدامة لها أهداف بيئية مرحلية، وبعضها يحتوي على مكونات تتعلق بالإنصاف. وعلى مدار التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، يتم تقديم الأدلة المعنية بمدى أهمية مساهمات الطبيعة في تعزيز صحة الإنسان ورفاهه. وتدرك أهداف التنمية المستدامة أن عدم المساواة - بما في ذلك الفقر والتمييز بين الجنسين- تتسبب في إهدار كبير لكل من الإنتاجية البشرية والازدهار، ويحد من نطاق الحوكمة الأهلية الفعالة والمسؤولة، بصرف النظر تماما عن البعد الأخلاقي للعدالة والفرص. وتعاني الموارد البشرية من عدم الاستغلال على الوجه الأمثل ولا تساهم في مجموع الابتكار البشري المطلوب لمساعدتنا على العيش بشكل مستدام، كما يتضح من استمرار الفقر في أجزاء كثيرة من العالم، والذي تهدف خطة عام ٢٠٣٠ إلى القضاء عليه (World Bank 2016a). وتقر أهداف التنمية المستدامة أيضا أن التفاوت في الوصول إلى الموارد وخدمات النظام الإيكولوجي والدخل والثروة يلعب أدوارا مهمة في تشكيل فرص البشر في الحياة (Whitmee *et al.* 2015; OECD 2017)، الأمر الذي يؤثر بشكل غير متناسب على النساء والفتيات، وكذلك على الفقراء.

١-٢ التقييم الرئيس لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لتقديم البعد البيئي لخطة عام ٢٠٣٠

إدراكا لهذه التحديات المهمة، سعت حكومات العالم كافة إلى فهم أفضل للعلاقات المتبادلة عبر البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة من خلال طلب إعداد الإصدار السادس من تقرير توقعات البيئة العالمية.

١-٢-١ التفويض

طالبت الدول الأعضاء التي حضرت الدورة الأولى لجمعية الأمم المتحدة للبيئة في نيروبي، حزيران / يونيو ٢٠١٤، بما يلي:

> ... يتولى المدير التنفيذي، في إطار برنامج العمل والميزانية، مهمة إعداد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، بدعم من الموقع التفاعلي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، على أن يتم تحديد نطاق ومقاصد وإجراءات التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية من خلال مشاورات شفافة حكومية دولية عالمية لمختلف أصحاب المصلحة ومصاغة وفقا لوثيقة UNEP/EA.1/INF/14، ولقد أسفر ذلك عن صدور التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية بدرجة موثوق بها علميا وخاضعا لمراجعة الأقران ويرافقه موجز موجه لصانعي السياسات، على أن تقره جمعية الأمم المتحدة للبيئة في موعد لا يتجاوز ٢٠١٨.

وبناء على طلب الدول الأعضاء (UNEP/EA.1/4) واستنادا إلى القرار (UNEP/IGMS.2 Rev.2) الصادر عن المشاورة العالمية الحكومية الدولية متعددة أصحاب المصلحة في برلين، ٢١-٢٣ تشرين أول / أكتوبر ٢٠١٤، فإن التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية قام على ست تقييمات إقليمية أجريت بطريقة مماثلة للعملية التي سيتم بها إعداد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية للعالم وتم إطلاقها في أيار / مايو - حزيران / يونيو ٢٠١٦. بالإضافة إلى ذلك، تم تجميع الرسائل الرئيسة من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في ملخص مصاحب لصانعي السياسات، والذي تمت صياغته من قبل مؤلفي التقرير الرئيس وكان محل تفاوض بين الحكومات. راجع الملحق ١-١ للحصول على مزيد من التفاصيل المعنية بالتفويض ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة لإصدار التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

في الآونة الأخيرة، وإدراكا أن موعد الدورة الرابعة لجمعية الأمم المتحدة للبيئة سيتم ترحيله إلى ١١-١٥ آذار / مارس ٢٠١٩، قررت الدول الأعضاء في الدورة الثالثة لجمعية الأمم المتحدة للبيئة ما يلي:

> ... [يطلب من] المدير التنفيذي أن يصدر التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية قبل ثلاثة أشهر على الأقل من الدورة الرابعة لجمعية الأمم المتحدة للبيئة؛
>
> [يطلب] أيضا من المدير التنفيذي جدولة المفاوضات المعنية بموجز مقرري السياسات قبل ستة أسابيع على الأقل من الدورة الرابعة لجمعية الأمم المتحدة للبيئة وتقديم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية والموجز المرافق له لمقرري السياسات للنظر فيه وإمكانية التأييد من جانب جمعية البيئة في دورتها الرابعة.

وبهذه القرارات، أصبح تاريخ تسليم النسخة غير المعلنة من التقرير الرئيس هو ٥ كانون الأول / ديسمبر ٢٠١٨، وتاريخ تسليم النسخة المعتمدة والمترجمة من الملخص لمقرري السياسات هو ٢٨ كانون الثاني / يناير ٢٠١٩.

١-٢-٢ دور التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

يأتي التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في وقت حرج للتنمية العالمية، ويتأسس على المعارف والخبرة المكتسبة من تقارير توقعات البيئة العالمية السابقة. فلقد قدمت الإصدارات السابقة لتوقعات البيئة العالمية بالفعل دليلا جوهريا على أن التدهور البيئي - حتى داخل حدود قدرة كوكب الأرض على دعم الحضارة البشرية، قد قوض التنمية الحالية والمستقبلية - وهدد جوانب مختلفة من رفاه الإنسان(United Nations Environment Programme [UNEP] 2007; UNEP 2012a).

ويستكشف التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية بعض القضايا بشكل أفضل، في محاولة لإظهار الروابط المشتركة عبر التحديات البيئية والقضايا الجيوسياسية والاقتصادية والصناعية والاجتماعية والتكنولوجية والثقافية، مع النظر في مسارات وسياسات التنمية المستدامة التحولية المرجحة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وغيرها من الأهداف البيئية المتفق عليها دوليا. وفي هذا الصدد، يهدف التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى تطبيق نطاق أوسع لمناقشة الأمن البيئي العالمي (Matthew *et al.* 2010; UNEP *et al.* 2013).

الإطار ١-١: مفهوم الرفاه

يفترض أن يكون لرفاه الإنسان مكونات متعددة، أهمها:

- المادة الأساسية لحياة جيدة، مثل سبل العيش الآمنة والكافية،
- ما يكفي من الغذاء في كافة الأوقات، وما يوفر المأوى، والملبس، وإمكانية الوصول إلى السلع؛
- تحقيق الصحة، بما في ذلك الشعور بالراحة والتمتع ببيئة مادية صحية، مثل الهواء النظيف والحصول على المياه النظيفة؛ والعلاقات الاجتماعية الجيدة، بما في ذلك التماسك الاجتماعي والاحترام المتبادل والقدرة على مساعدة الآخرين وإعالة الأطفال؛
- الأمن، بما في ذلك الوصول الآمن إلى الموارد الطبيعية وغيرها من الموارد، والسلامة الشخصية، والأمن من الكوارث الطبيعية والكوارث التي من صنع الإنسان؛ وحرية الاختيار والعمل، بما في ذلك فرصة لقدرة الفرد من فعل ووجود.

تتأثر حرية الاختيار والعمل من قبل المكونات الأخرى للرفاه (بالإضافة إلى عوامل أخرى، لا سيما التعليم) وهي أيضا بمثابة شروط مسبقة لتحقيق المكونات الأخرى للرفاه، لا سيما فيما يتعلق بالعدالة والإنصاف.

المصدر: Millennium Ecosystem Assessment 2005

بالإضافة إلى ذلك، يحاول التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية زيادة تعزيز فهم المنظور الأوسع للنظم الاجتماعية - الإيكولوجية (بما في ذلك الاقتصاد)، وكذلك استخدام نَهْج يولي عنايه أكبر للبشر (UNEP 2016a). ويؤكد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية على أن البشر جزء من النظم الإيكولوجية ويعتمدون عليها، مشددا على أهمية الحفاظ على الطبيعة ليس فقط لقيمتها الجوهرية الكامنة، ولكن أيضا لأنها ضرورية لرفاه البشرية. وهناك حاجة ماسة لمثل هذا النَهْج للمساعدة في معالجة قابلية التأثر والظروف والقدرات المختلفة التي تمكن البشر من الاستجابة للأخطار والاضطرابات في الحياة اليومية (المرونة) (Millennium Ecosystem Assessment 2005). وأخذا بهذه المعارف في الاعتبار، يصبح من المأمول أن يتم تشجيع البشر على الاستجابة للتحدي بتغيير سلوكهم كمواطنين ومستهلكين وناخبين وسياسيين والزعماء الدينيين ورواد أعمال تجارية (UNEP 2016b).

يسلط التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية الضوء على فهم مُحَدَّث للعلاقة بين البيئة والاقتصاد، وهو أساس النهج الذي يركز على البشر. ويؤكد هذا على مساهمة الطبيعة في البشر، والوظائف البيئية التي تدعم رفاه الإنسان (بما في ذلك فوائد الاستثمارات البيئية والابتكارات والتقنيات)، فضلا عن التكاليف المرتفعة التي تنجم عن التقاعس عن اتخاذ فعل، والقيام بالأعمال التجارية كالمعتاد، والأصول الثابتة.

علاوة على ذلك، يساعد هذا المنظور داخل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية على توجيه القرارات السياساتية المستقبلية بشكل أفضل من خلال معالجة التأثيرات والصراعات التوزيعية المعقدة كخط أساس جديد لتصميم سياسات التنمية المستدامة ونظم الحوكمة المرتبطة بتنفيذ خطة عام ٢٠٣٠ (World Bank 2016b). وسيساعد تأسيس مثل هذه المعارف والأساس الدلالي الخاص بها من خلال هذا التقييم على تحقيق أفضل لتوصيل السياسات والإجراءات والاستثمارات الممكنة التي يمكن أن تستخدمها الحكومات، وكذلك أصحاب المصلحة الآخرون والمواطنون، من أجل مواجهة تحديات التنمية الحالية والمستقبلية، وكذلك شرح فوائد اتخاذ مثل هذه الإجراءات. وسيقدم القسم ١-٧ شرحا تفصيليا لكيفية دمج هذا المنظور في تقييم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

١-٣ التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في سياق عالمي متغير

يواجه العالم مجموعة واسعة من التحديات الاقتصادية والاجتماعية والثقافية الأمنية السياسية/العسكرية (World Economic Forum 2017). ورغم التقدم العالمي الكبير في التنمية الاقتصادية والحد من الفقر في بعض الأقاليم، يعاني قطاع كبير من السكان في العديد من المناطق من الفقر أو الفقر المدقع، وحتى كثير من البشر غير الفقراء ما يزالوا قلقين بشأن الأمن الاقتصادي وفرص الحياة في المستقبل. وتعاني بعض المناطق من احتكاك اجتماعي، وتزايد عدم المساواة، وسوء الحوكمة، والتآكل الثقافي، وردود الفعل ضد العولمة، وعدم الاستقرار السياسي، وأعداد كبيرة من اللاجئين، والهجرة على نطاق واسع، وصراعات عنيفة بسبب هذه الأوضاع من انعدام الأمن الاقتصادي والاجتماعي، واللاعدالة والفساد.

ويرتبط العديد من هذه التحديات الأمنية والاقتصادية والاجتماعية والسياسية/العسكرية العالمية بالبيئة من حيث الأسباب والتأثيرات والحلول الممكنة. ويلاحظ أن المفاهيم العلمية الحديثة للضمانات البيئية للمجتمع، كما في الحفاظ على حدود الكوكب (Rockström *et al.* 2009; Steffen *et al.* 2011; Steffen *et al.* 2015) توضح أن البيئة هي أساس الحياة البشرية على الأرض. وقد تسببت الأساليب الحالية لتوليد الازدهار المادي في تقويض صحة النظام الإيكولوجي وخلقت أضرارا بيئية جسيمة، تجاوزت العديد من حدود الكوكب ، لدرجة أن تطور المجتمعات البشرية و'الحيز المكاني للتشغيل الآمن' للحياة البشرية على الأرض صار معرضا للخطر. وفي هذا الإطار من حدود الكوكب، تُعتبر المشكلات البيئية مشكلات نظمية متأصلة في التحولات الجذرية البشرية العميقة التي تشهدها الطبيعة والديناميات الثقافية المستمرة، ولا يُنظر إليها فقط على أنها أضرار جانبية للتنمية المجتمعية (Steffen 2000). وللتنوع البيولوجي أهمية أيضا لرفاه الإنسان(Secretariat of the Convention on Biological Diversity [CBD] 2014)، بنفس أهمية خدمات النظم الإيكولوجية على النطاق الأوسع (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

ومن الواضح أن الوظائف السياساتية البيئية قد توسعت، وهي تساهم الآن في الأمن السياسي/العسكري والسياسة الاقتصادية والاجتماعية وأنشطة التنمية الأخرى. وبالمثل، فإن المجالات السياساتية الأخرى هذه لها تأثير كبير على حالة البيئة. ويتمثل أحد الآثار الرئيسة لهذه الروابط المتداخلة في الحاجة إلى نهج متكامل لمعالجة المشكلات البيئية والاقتصادية والاجتماعية بشكل شامل (United Nations 2015b; Jetzkowitz *et al.* 2018). ويهدف التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى دمج الروابط بين البيئة والأمن الاجتماعي والاقتصادي والعدالة العالمية ورفاه الإنسان، وذلك لتعزيز إطار جديد للاستدامة ليكون جزءا لا يتجزأ من كافة جوانب التنمية العالمية والإقليمية والوطنية(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] 2014a; Lehmann *et al.* 2015; UNEP 2016a; UNESCO 2016).

١-٣-١ التحديات والفرص البيئية والاقتصادية

ترتبط البيئة ارتباطا وثيقا، من الناحيتين الإيجابية والسلبية، بالقضايا الاقتصادية الرئيسة مثل الفقر والازدهار والوظائف وأنماط الإنتاج والابتكار ومدى وفرة/ندرة الموارد. فمن ناحية، يعد الاقتصاد مصدرا رئيسا للمشكلات البيئية، في الوقت الذي تتسبب فيه المشكلات البيئية في خسائر اقتصادية بشكل متزايد. وأشارت

أحدث البحوث إلى أن "خسائر الرفاه بسبب التلوث تقدر بنحو ٤,٦ تريليون دولار أمريكي سنويا"، وهو ما يمثل "حوالي ٦,٢ في المائة من الناتج الاقتصادي العالمي" (Landrigan *et al*. 2018, p. 462). ومن الناحية الاقتصادية، لا تزال الدول تسترشد غالبا بنهج 'النمو الآن، والتنظيف لاحقا'. وسيكشف التقرير الذي بين أيدينا أن هذا النهج ليس مستداما في عالمنا الذي تجاوز بالفعل حدود الكوكب عند أبعاد متعددة، وهو وضع يهدد بتقويض النمو الاقتصادي إذا لم نعجل بمعالجته. بالإضافة إلى ذلك، من المرجح أن يكون هذا الخيار أكثر تكلفة بكثير بالنسبة لمعظم الدول، لأنه غالبا ما يكون التنظيف في وقت لاحق أكثر تكلفة من دفع الضرر في المقام الأول؛ وهذا الوضع يجعل الأصول الثابتة تفقد قيمتها، وتؤدي الآن إلى آثار سلبية لا رجعة فيها، بما في ذلك أثرها على صحة الإنسان. ومن ثَم يصبح الاقتصاد غير منتج وغير قادر على المنافسة مقارنة مع النهج المرن والاستباقي القادر على إدارة الانتقال إلى اقتصاد مستدام ومبتكر وفعال من حيث الموارد يمكنه الاستفادة من فرص السوق المحلية والتصديرية نحو الأسواق الواعية بيئيا سريعة النمو.

على الجانب الآخر، تعد حماية البيئة، فضلا عن منع آثار التلوث والتخفيف من حدتها، مصادر رئيسة للفرص الاقتصادية، وتوفير فرص العمل، والحد من الفقر، وتشجيع الابتكار ومعالجة مدى وفرة/ندرة الموارد ونضوبها. لذا فقد أصبح التآزر الإيجابي بين الاقتصاد والبيئة معترف به الآن على نطاق واسع (Porter and van der Linde 1995; The Economics of Ecosystems and Biodiversity [TEEB] 2010; OECD 2011; UNEP 2011a; UNEP 2011b; Hepburn and Bowen 2012; United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific [UNESCAP] and Korea International Cooperation Agency [KOICA] 2012; Global Commission on the Economy and Climate 2014; Altenburg and Assmann 2017; OECD 2017b)، مقارنة بالرأي القائل بوجود مفاضلة بين البيئة والاقتصاد.

وقد قدرت القيمة الاقتصادية العالمية لخدمات النظام الإيكولوجي بحوالي ١٢٥ تريليون دولار أمريكي في عام ٢٠١١ (وفقا لقيمة الدولار الأمريكي في عام ٢٠٠٧[٢] (Costanza *et al*. 2014). ومع ذلك، هناك حاجة إلى مزيد من الجهود لإيصال هذه الرسالة المعنية بأوجه التآزر الإيجابية، حيث لا يزال منظور المفاضلة بين الاقتصاد والبيئة مدعوما بالسبل الحالية لحساب النمو الاقتصادي، والتي تستبعد عموما التأثيرات البيئية وتُعنَى فقط بالرؤى قصيرة المدى لا طويلة الأجل. وعلى وجه الخصوص، تشهد الدول/الأقاليم التي يكون لدى البشر فيها مخاوف بشأن الوظائف والأجور والازدهار الاقتصادي، إمكانية ظهور خطر إضعاف الدعم لحماية البيئة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف إذا لم تكن الروابط بين هذه الاهتمامات مفهومة جيدا. ويهدف التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى المساهمة في إجراء تقييم أكثر شمولا للتكاليف والفوائد، فضلا عن الفعالية من حيث التكلفة للسياسات والممارسات البيئية، وكيفية توزيعها في المجتمع.

وتدرك العديد من شركات الأعمال في كافة أنحاء العالم الآن أن المشكلات البيئية تشكل تحديات كبيرة لعملياتها، وأن معالجة هذه المشكلات من شأنه أن يقدم فرصا تجارية كبيرة، كما في ممارسات أعمال الاقتصاد الدائري (انظر الفصل ١٧)، في سياق الاستدامة لكل من الاستهلاك والإنتاج (Lacy and Rutqvist 2015; Ghisellini, Cialani and Ulgiati 2016; Murray, Skene and Haynes 2017; Hopkinson, Zils and Hawkins 2018, راجع القسم ١٧-٥ من التقرير الذي بين أيدينا)، بالإضافة إلى تمكين زيادة الإنتاجية والربحية (على الأقل في المراحل الأولى من خفض النفايات وتبني التحسينات الفعالة). كما أن معالجة هذه المشكلات سيخفف من وطأة المسؤوليات والأعباء الرئيسة عن الأجيال القادمة. حيث تعمل مجموعات الأعمال البارزة، مثل مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة والميثاق العالمي للأمم المتحدة، على تعزيز الاستدامة البيئية عند كافة مستويات المجتمع وصنع القرار.

وبالمثل، يمكن أن تكون حماية البيئة والأعمال التجارية البيئية مصادر رئيسة للوظائف (International Labour Office [ILO] 2016). ففي قطاع الطاقة العالمي، تنمو مصادر الطاقة المتجددة بشكل أسرع بكثير من المتوقع، وأصبح الاستثمار السنوي العالمي في هذه النظم الآن أكبر من الاستثمار في الوقود الأحفوري (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century [REN21] 2018). وهناك افتراض بأن الطاقة 'النظيفة' (الطاقة المتجددة منخفضة الكربون) وكفاءة الطاقة قد توفر فرص عمل أكثر مقارنة بالطاقة القائمة على الفحم والغاز الطبيعي (Wei, Patadia and Kammen 2010; Garrett-Peltier 2017; International Renewable Energy Agency [IRENA] 2018; Yihdego, Salem and Pudza 2017). في الآونة الأخيرة، صارت صناعة الطاقة الشمسية في الولايات المتحدة الأمريكية، تفوق بأكثر من الضعف عدد الوظائف التي توفرها صناعة الطاقة القائمة على الفحم (United States Department of Energy 2017).

ومع ذلك، فإن العديد من الاتجاهات الاقتصادية تشكل تحديات في معالجة المشكلات البيئية. حيث تواجه العديد من الحكومات تحديات في زيادة الإيرادات، وغالبا ما تركز مبادرات تحرير القيود على مواجهة مشكلات إضعاف المعايير/ اللوائح البيئية (Castree 2008; Steinebach and Knill 2017). وتقترح خطة عمل أديس أبابا، التي تتناول وسائل تنفيذ التنمية المستدامة بشكل عام، بما في ذلك أهداف التنمية المستدامة، سبلا جديدة لمساعدة الحكومات على تعزيز قدراتها التمويلية المحلية (United Nations 2015c).

كانت العولمة اتجاها شاملا لعدة عقود، وكانت آثارها البيئية المرجحة محور تركيز بحثي رئيس. ومع ذلك، فإن الروابط بين التنمية الاقتصادية والبيئة معقدة للغاية ويصعب تلخيصها. فبعض جوانب العولمة قد تؤدي إلى تفاقم المشكلات البيئية، بينما قد يوفر البعض الآخر فوائد عدة (Boyce 2004; Gallagher 2009; Clapp and Dauvergne 2011; Newell and Roberts eds. 2016). إن تحديد مثل هذه المفاضلات وأوجه التآزر يعد عنصرا رئيسا بين عناصر تقييم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية (انظر الفصلين ٤ و١٧)

١-٣-٢ التحديات والفرص البيئية والاجتماعية

ترتبط القضايا البيئية ارتباطا وثيقا بالقضايا الاجتماعية مثل الجوع وأنماط الاستهلاك والصحة والتعليم وعدم المساواة والفجوات بين الجنسين والنفايات والصرف الصحي واللاجئين والهجرة والصراعات وعدم التسامح. فعلى سبيل المثال، يرتبط الجوع والغذاء، وهما محور الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة، بالزراعة، والتي ترتبط بدورها بالبيئة، وخاصة الهدف المرحلي ٢-٤ من أهداف التنمية المستدامة المعني بالزراعة المستدامة. ولا شك أن التلوث البيئي يضر بالزراعة، بينما تساعد البيئة النظيفة على تحسين كل من الزراعة والتغذية والصحة (Landrigan *et al*. 2018).

ويقدم التعليم تعزيزا لبيئة أكثر صحة، والعكس صحيح (UNESCO 2014b; UNEP 2017a). حيث يعد التلوث البيئي وفقدان التنوع البيولوجي وتغير المناخ من الأسباب المهمة للمشكلات الصحية والأمراض البيئية، والتي بدورها يمكن أن تؤثر سلبا على التعليم والتعلم، خاصة بين الأطفال؛ ويمكن لمشكلات التلوث أن تكون أيضا عائقا أمام التوظيف بين البالغين (Mohai *et al*. 2011; Zhang and

(٢) يجب أن يفترض القراء أن كافة القيم النقدية الواردة في هذا التقرير هي قيم سوقية اسمية، ما لم يذكر خلاف ذلك.

Zhang 2018). في المقابل، يعد التنظيف وتجنب التلوث وحماية الموائل واستعادتها فرصا كبيرة لتحسين الصحة، والتي بدورها تساعد البشر على عيش حياة أكثر اكتمالا وإنتاجية. ففي عام ٢٠١٥ أودت الأمراض المتعلقة بتلوث الهواء بحياة ٩ ملايين إنسان في موت مبكر، وهو ما يمثل ١٦ في المائة من كافة الوفيات على مستوى العالم (Landrigan *et al.* 2018) بينما في بعض الدول، أجبرت المستويات الخطيرة من تلوث الهواء على إغلاق المدارس (Sastry 2002; Li *et al.* 2014; British Broadcasting Corporation [BBC] 2016; Reuters 2017).

وترتبط البيئة أيضا بتزايد عدم المساواة الاجتماعية، بما في ذلك عدم المساواة بين الجنسين، بسبل عديدة قد تضع أعباء على الفقراء أو المحرومين اجتماعيا. ويمكن أن يشمل ذلك عدم المساواة في الوصول إلى الموارد (مثل الأرض والمياه والغذاء والبذور)، ويشمل أيضا التوزيع غير المتكافئ لتأثيرات التدهور البيئي (مثل الآثار الصحية لتغير المناخ والنفايات)، فضلا عن تأثيره على مدى خلق فرص العمل وفقدانها بسبب تحول الاستهلاك والإنتاج بين المناطق الجغرافية، والتوزيع غير المتكافئ للمسؤوليات فيما يتعلق بالتصدي للتحديات البيئية. ويعد الأطفال أكثر المعرضين بشكل خاص للآثار الصحية السلبية للمواد الكيميائية، بسبب سرعة نموهم وتطورهم وزيادة تعرضهم لهذه الآثار مقارنة بأوزان أجسامهم.

وفي كثير من الحالات، ترتبط التأثيرات البيئية الواقعة على البشر بمستويات دخلهم(Moser and Kleinhückelkotten 2017) . فالبشر الأكثر ثراء هم أكثر قدرة من الفقراء على عزل أنفسهم عن المشكلات البيئية، كما أن لديهم في الوقت نفسه قدرة أكبر على المساهمة في الحلول من خلال مواردهم الأكبر ومجالات تغيير نمط الحياة (UNEP 2016b). كما يرتبط ذلك بالتوزيع الجغرافي والاقتصادي والاجتماعي للمناطق المتأثرة بالمشكلات البيئية.

وتتسم القوى الدافعة والضغوط المسببة للتغير البيئي، بالإضافة إلى الحالة والأثر، بأن لها جوانب تتمحور حول الإنسان والتي يجب أخذها في الاعتبار من أجل تطوير سياسات فعالة وعادلة في خطة عالم ٢٠٣٠. هذا النهج ضروري للمساعدة في معالجة قابلية التأثر والظروف والقدرات المختلفة للبشر للاستجابة للأخطار والاضطرابات فيما قد يتعرض له البشر عند مختلف الحياة اليومية (أي صفة المرونة) (Millennium Ecosystem Assessment 2005). فالبشر - فقراء وأغنياء، نساء ورجال - يؤثرون ويتأثرون بشكل متفاوت بما يقع من تغيرات بيئية ومخاطر ذات صلة. حيث تلعب هذه الاختلافات دورا رئيسا في القرارات السياسية المعنية بالأمر (Serret and Johnstone eds. 2006; UNEP 2016b). وباستخدام هذا المنظور، يحاول التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية تفسير كيف يمكن لأناس مختلفين أن يختبروا 'المساواة' البيئية، وذلك من أجل أن يتمكن التقرير من توجيه القرارات السياساتية المستقبلية من خلال معالجة طبيعة التوزيع الجغرافي للتأثيرات والصراعات المعقدة. ويوفر هذا المنظور أساسا جديدا لتصميم سياسات التنمية المستدامة ونظم الحوكمة لتنفيذ خطة عام ٢٠٣٠ (World Bank 2016).

ففي خطة عام ٢٠٣٠، من المفهوم الآن أن الاستخدام المستدام للموارد البيئية والطبيعية مكمل وضروري من أجل "القضاء على الفقر بجميع أشكاله في كل مكان" (الهدف ١ من أهداف التنمية المستدامة). ولدينا ما يقرب من ٧٠ في المائة من فقراء العالم يعتمدون بشكل مباشر على الموارد الطبيعية في سبل عيشهم سواء بشكل كلي أو جزئي، ولا سيما النساء والفتيات، فضلا عن الفئات المهمشة الأخرى. وترتبط جهود القضاء على الفقر وضمان الرخاء ارتباطا مباشرا بتحسين إدارة كل من البيئة والموارد الطبيعية بطريقة متكاملة (TEEB 2010).

١-٣-٣ البيئة والتحديات والفرص في مجال الأمن السياسي/العسكري

يمكن أن تكون المشكلات البيئية مثل تدهور الأراضي (United Nations Convention to Combat Desertification [UNCCD] 2017) وندرة الموارد ونضوبها، وخاصة المياه والطاقة والغذاء والتنوع البيولوجي، مسببات رئيسة للنزاع والمشكلات الأمنية والهجرة(Homer-Dixon 1991; Homer-Dixon 1999; Barnett and Adger 2007; Gupta, Dellapenna and Heuvel 2016). وقد تتفاقم مشكلات الأمن السياسي/العسكري بفعل تأثيرات تغير المناخ. فالأمن المائي يتعرض للخطر بسبب التلوث والاستخدام غير المستدام، فضلا عن أن الطلب يتجاوز قدرات العرض المستدام، وتقلب المناخ، والجفاف، والفيضانات، وما إلى ذلك. ومن الناحية الفعلية يترك تغير المناخ، بما في ذلك الظواهر المناخية المتطرفة ذات الصلة، والتدهور البيئي مجموعة من الآثار المعقدة، لا سيما في الدول والنظم الإيكولوجية الهشة. فعلى سبيل المثال، تؤدي هذه الآثار البيئية إلى تفاقم مشكلات المهاجرين واللاجئين (داخل الدول وفيما بينها)، مما يساهم بدوره في زيادة عدم اليقين السياسي وعدم الاستقرار في كافة أنحاء العالم. وبالمثل قد يعاني اللاجئون بسبب المشكلات البيئية، أي الذين نزحوا بسبب التدهور البيئي، من مشكلات صحية وصعوبات في الحفاظ على سبل عيشهم.

وتعتبر الحروب والنزاعات من المصادر الرئيسة للتلوث، وخاصة تلوث الهواء والماء والتربة والنفايات والغازات المسببة للاحتباس الحراري وتدهور الأراضي. وبالمثل، قد توفر معالجة المشكلات البيئية فرصا مهمة للمساعدة في معالجة المشكلات الأمنية السياسية/العسكرية (Brown, Hammill and McLeman 2007; UNEP *et al.* 2013)، بما في ذلك من خلال المساعدة في تأمين سبل العيش وتقليل ضرورة الهجرة. ويلاحظ أن التمويل الدولي للدول التي مزقتها الحروب قد يهدف بشكل بنَّاء إلى معالجة المشكلات البيئية عبر تطوير البنية التحتية المستدامة، بما في ذلك البنية التحتية الطبيعية واستعادة النظام الإيكولوجي، والخدمات مثل إدارة كل من النفايات ومياه الصرف الصحي والموارد.

١-٣-٤ وفرة الموارد وندرتها

تتجلى مشكلات وفرة الموارد وندرتها في الروابط الوثيقة التي تجمع القضايا البيئية بالاقتصادية والاجتماعية والبشرية، و لسياسية / العسكرية الأمنية (Qasem 2010; UNEP 2011a; Pereira 2015). فالموارد تتسبب في كثير من الآثار السلبية البيئية والاجتماعية/الصحية خلال عمليات إنتاجها و/أو استخدامها، كما في التعدين أو عمليات الاستخراج الأخرى.

في الوقت نفسه، تعد الموارد مدخلات مهمة للحلول البيئية. فهي مدخلات اقتصادية مهمة ومصادر للوظائف، وتستخدم في المنتجات والخدمات الداعمة لرفاه الإنسان. ولا يتوقف هذا فقط عند الموارد الرئيسة للمياه والطاقة والغذاء، والتي تم بحثها على نطاق واسع باعتبارها قضايا 'مترابطة' (UNESCAP 2013; Food and Agriculture Organization [FAO] 2014; International Resource Panel 2015). فلدينا مثلا الفسفور (Cordell and White 2015) كمدخل رئيسي لإنتاج الغذاء، والموارد النادرة المهمة الأخرى بما في ذلك مواد مثل المعادن الأرضية النادرة (Gupta and Krishnamurthy 2004; Abraham 2015; Graedel *et al.* 2015)، التي تستخدم في العديد من التطبيقات الصناعية بما في ذلك تقنيات بيئية رئيسة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية وكذلك إنتاج البطاريات المتطورة. هذه المواد والمنتجات العديدة المصنوعة منها لها أيضا تطبيقات عسكرية مهمة. على الجانب السلبي، بالإضافة إلى الأضرار البيئية

الناجمة عن إنتاجها، فإن هذه الموارد شحيحة أيضا (Calvo, Valero and Valero 2017)، مما يؤدي إلى مخاوف أمنية سياسية/عسكرية تتعلق بتأمين توفرها.

١-٤ الحوكمة البيئية

تتزايد أهمية الحوكمة البيئية على كافة المستويات، بما في ذلك أهميتها لدى الحكومات العالمية والإقليمية والوطنية ودون الوطنية (المحلية، والإقليمية، وما إلى ذلك)، ولدى أصحاب المصلحة من قطاع الأعمال والمجتمع الأهلي (Biermann *et al*. 2012; Biermann 2014; United Nations Economic Commission for Europe [UNECE] 2014; Patterson *et al*. 2015; Mortensen and Petersen 2017). حيث تظهر تحديات جديدة للحوكمة البيئية، مثل افتتاح طرق عبر القطب الشمالي وظهور مواد جديدة، في حين أن العديد من التحديات القديمة لم يتم التصدي لها بشكل كاف. إن زيادة مشاركة مختلف أصحاب المصلحة في الحوكمة هو اتجاه عالمي رئيس، ولكن هناك حاجة إلى مزيد من التآزر بين الحكومات ومنظمات المجتمع الأهلي. وقد تم بذل العديد من الجهود لتطوير أساليب تحقق تيسيرا أكثر فاعلية لتمكين هذا التعاون (Ansell and Gash 2008; UNECE 2014; Pattberg and Widerberg 2016; Dodds, Donoghue and Leiva-Roesch 2017). ويشمل هذا تقنيات جديدة ووسائل التواصل الاجتماعي، والعلم التشاركى ، وهو العلم الذي يُشرك المواطنين في البحث العلمي (Kobori *et al*. 2016, see section 25.2) والتي قد تكون الطريقة الوحيدة للحصول على بعض أنواع البيانات. وعلاوة على ذلك، أصبحت الحوكمة داخل القطاع الخاص مجالا مهما للابتكار.

لطالما كانت المشكلات البيئية معقدة للغاية وترتبط ارتباطا وثيقا بالمجالات السياساتية الأخرى (Jordan and Lenschow 2010)، لكن الجهود المبذولة للتغلب على حدود القطاع/الصومعة المنفصلة لم تحقق تقدما كافيا (Adelle and Nilsson 2015). وقد أصبح من المهم الآن أكثر من أي وقت مضى تعزيز تكامل وتنسيق الاهتمامات البيئية مع مجالات التنمية الأخرى، مثل الاقتصاد والتجارة والصحة والمياه والطاقة والتعليم والنظم الغذائية والتخطيط الحضري(FAO 2014; Le Blanc 2015; OECD 2015; Elder, Bengtsson and Akenji 2016; United Nations 2016; Scheyvens *et al*. 2017).

علاوة على ذلك، لا تتوافق حدود النظام الإيكولوجي في كثير من الأحيان مع الحدود الجيوسياسية، لذا فإن العديد من المشكلات البيئية، خاصة تلك المتعلقة بالتلوث، غالبا ما تكون عابرة للحدود بطبيعتها، مثل تلوث الهواء، وتلوث المياه العذبة (السطحية والجوفية)، والتلوث البحري، ومياه الصرف الصحي، وتسرب الملوثات، وإلقاء النفايات الخطرة والنووية وفقدان الأنواع. ونظرا للترابط الوثيق بين العديد من هذه المشكلات العابرة للحدود، فإن هناك فرصا واسعة للاستفادة من الفوائد المشتركة من الحلول السياساتية، وإن كانت تتطلب تعاونا وتنسيقا أكبر بما يتجاوز الحدود السياسية.

وقد بُذلت جهود كثيرة لتطوير سبل لتحسين الحوكمة البيئية، تتراوح من التنظيم المُحكم والسياسات التمكينية لدعم الإجراءات التطوعية، إلى الحوكمة الذاتية لأصحاب المصلحة. وتلعب الدولة دورا مهما في تعزيز الحوكمة البيئية، بما في ذلك التصديق على الاتفاقيات البيئية وتنفيذها، ودعم البحوث البيئية ودعم السكان المعرضين للخطر. ومع ذلك، ليس هناك طريق مثالي واضح للمضي قدما، وهناك حاجة إلى مزيد من الجهود لبلوغ ذلك (Ansell and Gash 2008; Jordan 2008; Newig and Fritsch 2009; Biermann *et al*. 2012; Galaz *et al*. 2012; Biermann 2014; United Nations Development Programme [UNDP] 2014; Kanie, Andresen and Haas eds. 2014; Pattberg and Widerberg 2015; Pattberg and Zelli eds. 2016; Biermann, Kanie and Kim 2017).

١-٥ البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة والحوكمة البيئية العالمية والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف

حتى السنوات الأخيرة، ركزت الحوكمة البيئية العالمية بشكل أساسي على الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف (Najam, Papa and Taiyab 2006; Environment Canada, University of Joensuu and UNEP 2007; Kanie 2007)، إلى جانب العديد من الاتفاقيات الإقليمية والثنائية (Balsiger and VanDeveer 2012). وتشير التقديرات إلى وجود أكثر من ٣٠٠ ١ اتفاقية بيئية متعددة الأطراف و٢٠٠ ٢ اتفاقية بيئية ثنائية (Mitchell 2018).

وعلى الرغم من هذه الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف وخمسة تقارير سابقة لتوقعات البيئة العالمية، إلا أن حالة البيئة مضطربة وآخذة في التدهور من نواحٍ عديدة (Susskind and Ali 2015; UNEP 2012b)، لدرجة أن الأساس البيئي للمجتمع البشري معرض للخطر بشكل متزايد(Rockstrom et al. 2009; Steffen *et al*. 2011; Steffen *et al*. 2015). علاوة على ذلك، لا تزال بعض الملوثات البيئية، مثل النفايات البلاستيكية والتلوث البحري والنفايات ذات الصلة بالاستخدامات العسكرية ومبيدات الآفات، غير خاضعة للقوانين إلى حد كبير على المستوى العالمي. ويلاحظ أنه لم يكن هناك تقدم كاف في تحقيق أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة.

وتعمل بعض الاتفاقيات والأطر الدولية على معالجة المشكلات العالمية بطريقة أكثر شمولية، بدلا من التركيز بشكل ضيق على قضايا بيئية محددة. فهذه الطريقة تجمع بين الأبعاد السياسية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية، مع تعزيز العناصر البيئية. ويشمل ذلك أهداف التنمية المستدامة، وما جاء في اتفاق باريس المعني بتغير المناخ، وإطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث، والخطة الحضرية الجديدة - مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني بالإسكان والتنمية الحضرية المستدامة (الموئل الثالث)، واتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر.

وتأتي أهداف التنمية المستدامة وخطة عام ٢٠٣٠ في طليعة هذا الاتجاه، إذ تقدم منظورا شاملا ومتكاملا للتنمية المستدامة. فهي تربط البيئة بأبعاد أخرى للتنمية المستدامة من أجل الاستفادة من أوجه التآزر وتقليل المفاضلات بينها. كما أن هذه الأهداف تختلف كثيرا عن الأهداف الإنمائية للألفية. فأهداف التنمية المستدامة لا تعد فقط أهدافا عالمية تمس كافة الدول، بل إنها تقدم أيضا خطة استدامة واسعة، مع إعطاء عناية متساوية للقضايا الاجتماعية والاقتصادية والبيئية؛ وعلى النقيض من ذلك، تركز الأهداف الإنمائية للألفية بشكل أكبر على الخطة الاجتماعية، مع عدم إعطاء اهتمام كاف للقضايا الاقتصادية والبيئية. ومن ثَم، تم دمج البيئة في أهداف التنمية المستدامة على نطاق أوسع مما كانت عليه في الأهداف الإنمائية للألفية (UNEP 2016c).

علاوة على ذلك، عندما تضع الأهداف الإنمائية للألفية نصب أعينها الحد من الفقر في الدول النامية بشكل أساسي (مع التزام الدول المتقدمة بشراكة عالمية من أجل التنمية)، فإن خطة عام ٢٠٣٠ هي خطة عالمية، مع أهداف رئيسة وغايات يتعين على كافة الدول تحقيقها. وفقا لوكالة الأمم المتحدة للبيئة، وتمثل خطة عام ٢٠٣٠ "نقلة نوعية للتخلي عن النموذج الاقتصادي القائم على النمو الحالي لصالح نموذج جديد يهدف إلى تحقيق اقتصادات ومجتمعات مستدامة ومنصفة في كافة أنحاء العالم" (UNEA 2016 p.1)، مع ملاحظة أن "النظم الإيكولوجية والخدمات التي تقدمها، مثل الغذاء والماء وإدارة الأمراض وتنظيم المناخ والوفاء الروحي هي شروط مسبقة" للتنمية المستدامة، في حين أن "الأنماط غير المستدامة من الإنتاج والاستهلاك تهدد قدرتنا على تحقيق التنمية المستدامة".

وتحظى البيئة بتمثيل واضح في كافة أهداف التنمية المستدامة. إذ يركز أكثر من نصف هذه الأهداف الرئيسة بشكل مباشر على البيئة أو معالجة الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية (UNEP 2016d). وترتبط

العديد من الأهداف الرئيسة ارتباطا مباشرا بجودة البيئة المادية، كما في المياه (الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة) والمناخ (الهدف ١٣ من أهداف التنمية المستدامة) والمحيطات (الهدف ١٤ من أهداف التنمية المستدامة) والأراضي والتنوع البيولوجي (الهدف ١٥ من أهداف التنمية المستدامة). وترتبط الأهداف الأخرى بشكل غير مباشر بالبيئة المادية، على سبيل المثال عن طريق الكوارث الطبيعية (الهدفان ١ و١١ من أهداف التنمية المستدامة)، والغذاء والجوع والزراعة (الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة)، وصحة الإنسان (الهدف ٣ من أهداف التنمية المستدامة)، والطاقة (الهدف ٧ من أهداف التنمية المستدامة)، والنمو الاقتصادي والعمالة (الهدف ٨ من أهداف التنمية المستدامة)، والصناعة (الهدف ٩ من أهداف التنمية المستدامة) والمدن (الهدف ١١ من أهداف التنمية المستدامة) (International Resource Panel 2014; International Resource Panel 2015; OECD 2015; Lucas *et al*. 2016). على سبيل المثال، يركز الهدف ٨ من أهداف التنمية المستدامة على تعزيز النمو الاقتصادي المطرد الشامل للجميع والمستدام، والعمالة الكاملة المنتجة، وتوفير العمل اللائق للجميع، بينما تدعو إحدى غاياته إلى فصل النمو الاقتصادي عن التدهور البيئي، وإلى تحسين الكفاءة في استهلاك الموارد العالمية ويركز الهدف ١٢ من أهداف التنمية المستدامة المعني بكفالة وجود أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة، والهدف ١٦ من أهداف التنمية المستدامة المعني بالتشجيع على إقامة مجتمعات سلمية عادلة وقوية، والهدف ١٧ من أهداف التنمية المستدامة المعني بتعزيز وسائل تنفيذ الشراكة العالمية وتنشيطها، وكلها أهداف رئيسة شاملة تدعم كافة الأهداف الرئيسة الأخرى وأبعادها البيئية. ومن الواضح أنه لا يمكن تحقيق أهداف التنمية المستدامة دون إحراز تقدم بيئي أساسي. وهذا معترف به في خطة عام ٢٠٣٠، التي تدعو بشكل مباشر إلى نَهْج متكامل للتنمية المستدامة (International Resource Panel 2015).

وعلى الرغم من أن أهداف التنمية المستدامة تربط البيئة بشكل أوثق بمجالات التنمية الأخرى، إلا أنها لا تمثل خطة البيئة العالمية بشكل شامل (Wackernagel, Hanscom and Lin 2017). فبعض المشكلات البيئية المهمة لا تجد نفسها ممثلة بشكل جيد في أهداف التنمية المستدامة، مثل التعدين واستخراج الموارد الطبيعية، وروابط المساواة بين الجنسين والبيئة (كما في تلوث الهواء الداخلي الناجم عن الطهي؛ Elder and Zusman 2016). ولا يتضمن هدف المناخ (الهدف ١٣ من أهداف التنمية المستدامة) غاية أو مؤشرا يرتبط ارتباطا مباشرا بحالة المناخ، على الرغم من أنه يشير إلى اتفاق باريس، الذي يتضمن مثل هذه الغاية. علاوة على ذلك، لم يتم تطوير المؤشرات البيئية بشكل جيد مثل تلك الخاصة بالمناطق الأخرى، وهناك القليل من البيانات المتاحة للتحديد الكمي لآثارها و/أو التقدم المحرز نحو تحقيق الغايات ذات الصلة. وللعديد من الغايات أبعاد متعددة، وغالبا ما لا يتم تضمين البعد المتعلق بالبيئة في المؤشر (المؤشرات). وتتعامل أهداف التنمية المستدامة مع أهداف رئيسة عديدة من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف، على الرغم من أن القليل من الأهداف البيئية المتفق عليها دوليا مذكور مباشرة في أهداف التنمية المستدامة.

وعلى غرار أهداف التنمية المستدامة، يلاحظ أن الاتفاقيات والأطر الرئيسة الأخرى الحديثة الصادرة عن الأمم المتحدة، مثل اتفاق باريس المعني بتغير المناخ، وإطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث، والخطة الحضرية الجديدة - مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني بالإسكان والتنمية الحضرية المستدامة ، تتطلب مساهمات كبيرة من كافة القطاعات والجهات الفاعلة، كما تتطلب كذلك تحولا كبيرا في الممارسات الاقتصادية والاجتماعية. وبالتالي، مثلها مثل أهداف التنمية المستدامة، لهذه الاتفاقيات نطاق واسع ويجب تنفيذها باستخدام نَهْج تكاملي.

وبالمثل، تتجه المنتديات العالمية الرئيسة غير التابعة للأمم المتحدة (مثل مجموعة العشرين ومجموعة السبعة والمنتدى الاقتصادي العالمي) إلى التركيز بشكل متزايد على القضايا البيئية والمخاطر المرتبطة بها، لا سيما فيما يتعلق بأهداف التنمية المستدامة. في عام ٢٠١٥، التقى قادة ورؤساء دول مجموعة السبع في مدينة إلماو بألمانيا، واتفقوا على تخليص اقتصاد العالم من الكربون بحلول نهاية هذا القرن (G7 2015)؛ وفي قمة إيسي-شيما في اليابان، ٢٠١٦، وافقت مجموعة الدول الصناعية السبع الكبرى على بذل جهود متضافرة للوفاء بالتزاماتها المتعلقة بأهداف التنمية المستدامة واتفاقية باريس. وفي قمة تاورمينا عام ٢٠١٧ في إيطاليا، أعاد كافة أعضاء مجموعة السبع تأكيد التزامهم الراسخ بالتنفيذ السريع لاتفاقية باريس (باستثناء الولايات المتحدة الأمريكية، التي كانت بصدد مراجعة سياساتها في هذا الصدد). وتعقد مجموعة السبع اجتماعات لوزراء البيئة بشكل منتظم. كما اعتمدت مجموعة العشرين أيضا خطة عمل لأهداف التنمية المستدامة (G20 2016).

وتشمل الاجتماعات الرئيسة الأخرى لوزراء البيئة مجموعة بريكس (البرازيل، الاتحاد الروسي، الهند، الصين، جنوب أفريقيا)، ومؤتمر القمة الوزاري لآسيا والمحيط الهادئ المعني بالبيئة، والمؤتمر الوزاري الأفريقي المعني بالبيئة، والاجتماع ثلاثي الأطراف لوزراء البيئة بين الصين، اليابان وجمهورية كوريا. وتوفر أهداف التنمية المستدامة إطارا ولغة مشتركة لجمع كل هذه الاتفاقات والإجراءات معا.

وقد قامت أهداف التنمية المستدامة باستخدام النهج القائم على المؤشرات وهو من الابتكارات الأصيلة للأهداف الإنمائية الألفية وفعلت نفس الشيء الخطة الاستراتيجية للتنوع البيولوجي ٢٠١١-٢٠٢٠، بما في ذلك أهداف أيشي للتنوع البيولوجي التي تم تطويرها في إطار اتفاقية التنوع البيولوجي (Kanie and Biermann eds. 2017). وقد شعر كثيرون أن هذا النهج قد قدم مساهمة مهمة في النجاح النسبي للأهداف الإنمائية للألفية في حشد العمل والدعم، على الرغم من أن له أيضا بعض العيوب (Fukuda-Parr, Yamin and Greenstein 2014). وإذا ما تم تنفيذ هذا النهج على نطاق واسع بما يتماشى مع روح ولغة أهداف التنمية المستدامة، وليس بطريقة آلية ضيقة، فمن الممكن عندئذ تعزيز التنفيذ والمساءلة (Biermann, Kanie and Kim 2017). وهناك ابتكار رئيس آخر حققته أهداف التنمية المستدامة واتفاقية باريس والمتمثل في موافقة كل دولة على ترجمة الأهداف الرئيسة والغايات العالمية إلى غايات ومؤشرات وطنية؛ ومع ذلك، سيقوم ذلك بإدخال تحدي/فرصة حساب التقدم.

ومن ثَم، فإنه من المهم للغاية أن يواصل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية تركيز الاهتمام العالمي على الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف والأهداف البيئية المتفق عليها دوليا وتركيزه الجديد على أهداف التنمية المستدامة والمنتديات العالمية غير التابعة للأمم المتحدة. مازال ، فإن تنفيذ بعض الاتفاقيات البيئية التقليدية متعددة الأطراف قد يستفيد أيضا من نهج أكثر تكاملا، ربما من خلال زيادة الروابط مع أهداف التنمية المستدامة.

وتتمثل إحدى المهام الرئيسة للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في تقييم التقدم المحرز في الأهداف البيئية المتفق عليها دوليا التي وضعتها الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف، مع إبراز الفجوات بين الالتزامات والإنجازات التي بلغتها هذه الاتفاقيات. والأهم من ذلك أن التقرير سيساعد في توجيه ما هو ضروري من الاستجابة العالمية وبناء القدرات المؤسسية لمواجهة التعقيد المتزايد والشكوك المرتبطة بالمشكلات البيئية ومعالجتها من خلال التنمية العالمية. وأخذا في الاعتبار طبيعة التحديات الملحة المرتبطة بالبيئة والتنمية، ومحدودية الموارد المالية والبشرية المتاحة لمواجهتها، فإن التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية يركز على نهج تقييمي شامل ومتكامل يعزز أوجه التآزر عبر القضايا وتقليل المفاضلات ، وتوصيل المعرفة الناتجة

١-٦ التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في سياق التقارير البيئية الأخرى

لمواجهة التحديات البيئية بشكل فعال، لابد من فهم جيد لآثارها الأوسع على البشر والاقتصادات والمجتمعات والأسواق والمؤسسات والعدالة والأمن والثقافة. وتقر عملية توقعات البيئة العالمية السادسة بوجود حاجة إلى تقييمات بيئية تشاركية ومتكاملة، وإلى أدوات ومنصات مؤسسية لتمكين الأفراد والمنظمات وصانعي القرار وذلك من خلال

معلومات ومعارف وثيقة الصلة وذات تطور تشاركي عن حالة واتجاهات البيئة وذلك من أجل تقديم المعلومات للممارسة السياساتية وتوفير استجابات ملائمة (UNEP 2015).

ويعد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية جزء من مجموعة متنامية من التقييمات البيئية العالمية (Mitchell *et al.* 2006; Kowarsch *et al.* 2014; Jabbour and Flachsland 2017; Kowarsch *et al.* 2017). بعض هذه التقييمات تتألف كلية من، أو تشمل، تقييمات إقليمية (مثل تقرير حالة البيئة الصادر عن وكالة البيئة الأوروبية) أو التقييمات على المستوى القطري، بينما يركز البعض الآخر على موضوعات محددة، مثل توقعات البيئة العالمية للنوع الاجتماعي (UNEP 2016e). عادة ما يتم إجراء هذه التقييمات من قبل المنظمات والبرامج الدولية، مثل برنامج الأمم المتحدة للبيئة من خلال برنامجه الفرعي 'البيئة قيد المراجعة' (UNEP 2018) وخلق قاعدة الأدلة اللازمة التي تضفي الوضوح والشفافية على الشواغل الرئيسة التي تواجه الكوكب والبشرية. وقاعدة الأدلة تتضمن النجاحات والإخفاقات في معالجة هذه القضايا، والأهم من ذلك أنها توفر خيارات لاتخاذ إجراءات للتأكد من معالجة المشكلات الحالية والمتوقعة بشكل عادل وفعال. ويتحلى هذا النهج الموجه نحو العمل، والذي يركز على أصحاب المصلحة، بسمات مرغوبة لدمج التعليقات الواردة من صانعي القرار في عملية تطوير المعارف واختصار الوقت اللازم لتنفيذ المعلومات والمعارف. ويسرد الملحق ١-٢ التقييمات البيئية المتكاملة التي يستمد منها التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

ويسير التقييم البيئي المتكامل (مثله في ذلك مثل تقييمات توقعات البيئة العالمية) على خطى أطر منهجية وإجراءات مشتركة لضمان التطبيق المتسق لمعايير الجودة ذات الصلة، وربط العلم بالسياسة وذلك من خلال:

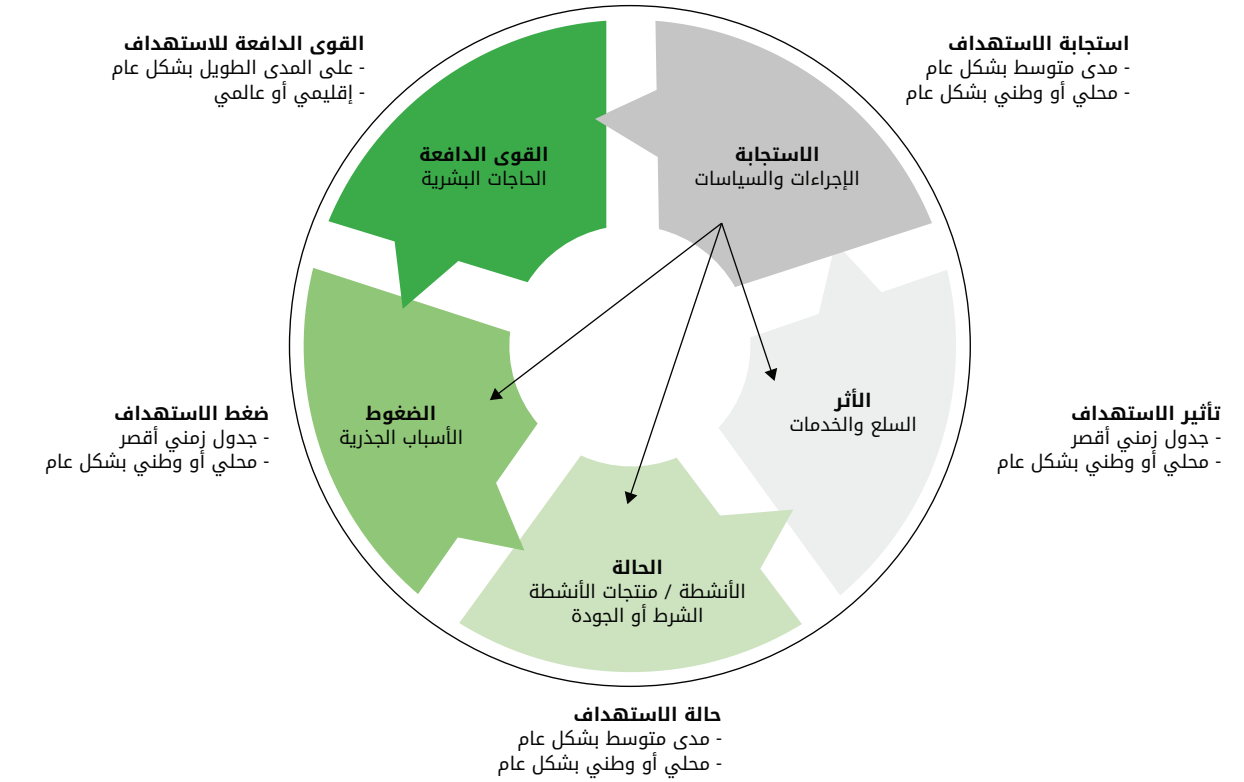
- تحليل وتوليف البيانات البيئية والاجتماعية والاقتصادية الحالية من أجل تحديد حالة البيئة باستخدام إطار القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة، أخذا في الاعتبار كافة مكونات وعمليات النظام الإيكولوجي (**انظر الشكل ١-٢**)؛
- تحديد مدى وجود مخاطر وعدم يقين في المعلومات؛
- تحديد وتقييم الإجراءات السياساتية والإدارية السابقة والمرجحة؛
- توفير التوجيه لصانعي القرار المعني بعواقب مختلف الإجراءات السياساتية والإدارية، بما في ذلك عدم اتخاذ أي إجراء (UNEP 2017b).

١-٧ النَهْج الذي يتبناه التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ونظرية التغيير والهيكل

١-٧-١ النهج

من الناحية التاريخية، تأسست في عام ١٩٩٢ العملية التي يتم من خلالها تقديم تقارير عن توقعات البيئة العالمية كجزء من متابعة اعتماد خطة القرن الحادي والعشرين، بهدف وضع حالة البيئة قيد المراجعة الدائمة (UNEP 1995 - UNEP Governing Council in its decision 18/27). ومنذ أول تقرير لتوقعات البيئة العالمية الصادر عام ١٩٩٧، خضع نَهْج وهيكل صياغة هذه التقارير المتتابعة لعديد من التغيير والتحسين.

شكل ١-٢: نَهْج القوى الدافعة، والضغوط، والحالة، والأثر، والاستجابة، المستخدم في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.



في عام ١٩٩٥، اعتمد برنامج الأمم المتحدة للبيئة نهج الإطار السببي 'القوى الدافعة، الضغوط، الحالة، الأثر، الاستجابة' في تقييمات توقعات البيئة العالمية. ويمثل هذا الإطار وجهة نظر تحليل النظم حيث تمارس القوى الدافعة للتنمية الاجتماعية والاقتصادية ضغوطا على البيئة، مما يؤدي إلى تغيير حالة البيئة. كما تؤدي الحالة المتغيرة للبيئة إلى تأثيرات، على سبيل المثال، على رفاه الإنسان وصحة النظام الإيكولوجي، ومن ثم تنتج بعد ذلك استجابات بشرية لمعالجة هذه الآثار، مثل الضوابط الاجتماعية، وإعادة توجيه الاستثمارات، و/أو السياسات والتدخلات السياسية للتأثير على أنشطة الإنسان. أخيرا، تؤثر هذه الاستجابات على حالة البيئة، بشكل مباشر أو غير مباشر، من خلال القوى الدافعة أو الضغوط. وتحتاج السياسات الحالية بشكل متزايد إلى التقييم من حيث كيفية معالجتها للقوى الدافعة وآثار التحديات البيئية.

المصدر: UNEP (2017b)

الإطار ١-٢: مظاهر التحليل متعددة الأبعاد

تتسم تقارير تقييم توقعات البيئة العالمية بأنها متعددة الأبعاد في مجال تغطيتها، وذلك في محاولة لدمج المنظورات البيئية والاجتماعية والاقتصادية والسياساتية والجغرافية والزمنية لتشكل معا خيوط مختلفة من الأدلة للإجابة على الأسئلة الشاملة. وتشمل النُّهج الرئيسة المستخدمة في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ما يلي.

- يؤكد موضوع 'كوكب سليم، أناس أصحاء' على الأهمية الأساسية التي تمثلها النظم الإيكولوجية والبيئية السليمة لصحة الإنسان. ويتم تناول صحة الإنسان بشكل منهجي في كافة أجزاء التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية من خلال التركيز على العديد من الآثار الصحية المباشرة وغير المباشرة (مثل الأمراض والوفيات) الناتجة عن تغير البيئة وتدهورها (انظر الفصلين ٢ و٤). بالإضافة إلى ذلك، يتم التعرف على المقاصد المتعلقة بالصحة في السياسات والمسارات البيئية التحولية (لنظر الجزء ب). حيثما أمكن، ويتم تحليل الآثار المتعلقة بالصحة فيما يتعلق بالمعايير الاجتماعية مثل العمر والنوع الاجتماعي.
- يتضمن التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أبعادا موضوعية تتبع حالة واتجاهات الهواء والمياه العذبة والمحيطات والأرض والتنوع البيولوجي، وتشكل 'حالة البيئة' الموضوع الرئيس في الجزء (أ).
- يعرض التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أكثر من ٢٥ دراسة حالة للسياسات تسلط الضوء على أهمية صنع السياسات القائمة على الأدلة (الفصول ١٢-١٦). تسمح دراسات الحالة بفحص كيفية تصميم سياسات فعالة دون أن تكون إلزامية للسياسات.
- يتضمن التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أبعادا شاملة تجمع بين الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للتحديات المعقدة. ويغطي التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ١٢ قضية شاملة (مثل الغذاء والطاقة واستخدام الموارد والمساواة بين الجنسين والصحة والكوارث، وما إلى ذلك) في كافة أنحاء تقييم الموضوعات البيئية (الفصل ٤) وفعالية السياسات (الفصل ١٧)، مع إضافة تركيز محدد على الترابط بين الأبعاد البيئية وبقية أبعاد خطة ٢٠٣٠ / أهداف التنمية المستدامة.
- وللمرة الأولى، يفحص التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية تغير المناخ باعتباره قوة دافعة (بالنظر إلى تغير المناخ باعتباره مكونا داخليا) ومسألة شاملة (أي التأثيرات المتوقعة) في سياق التنمية المستدامة من خلال علاقته الشاملة بكافة الجوانب الأخرى للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية (الفصلان ٢ و٤).

  يأخذ التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في الاعتبار بُعد الإنصاف بشكل منهجي من خلال النظر في القضايا التوزيعية والتمثيلية والإجرائية في مختلف أجزاء التقييم، مع تسليط الضوء على الآثار والفرص المحتملة للسياسات البيئية ومسارات التنمية المستقبلية للتغلب على عدم المساواة.
- تجمع فصول (الجزء ج) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية بين التحليل العالمي التقليدي والتحليل القائم على السيناريو والتحليل المحلي والتشاركي والقائم على القرار. ويهدف هذا إلى توفير منظور موجه نحو الحلول يأخذ في الاعتبار الملاءمة والفعالية.
- يستخدم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أدوات ومنصات حديثة (مثل التعهيد الجماعي) لتوسيع مشاركة أصحاب المصلحة في عملية التقييم (الفصل ٢٣)

بناء على المبادئ الأساسية لتطوير التقييمات البيئية المتكاملة (UNEP 2017b)، تطور نطاق توقعات البيئة العالمية. ولعل أهم السمات الرئيسة الجديدة للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية زيادة التركيز على التفاعلات والروابط التي تجمع بين البيئة وصحة الإنسان. وتعكس هذه الطبيعة المتغيرة لنهج وهيكل توقعات البيئة العالمية أحدث الأدلة العلمية والسياق الجيوسياسي الجديد، لا سيما تنفيذ خطة عام ٢٠٣٠. ويوفر التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أساسا دلاليا لمعالجة البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة.

وتعتبر عملية إعداد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في حد ذاتها جزءا من الجهد المبذول لتعزيز بناء القدرات الشاملة داخل نظام الحوكمة البيئية العالمية، من أجل زيادة مستوى صنع القرار القائم على العلم على مستويات متعددة (United Nations General Assembly Resolution 2997 of 1972). إن توقعات البيئة العالمية هي عملية تشاركية مستقلة يقودها الخبراء تم إنشاؤها لتسهيل التفاعل بين الفهم العلمي ووضع السياسات. وتتم استشارة صانعي السياسات، بالإضافة إلى مجموعة واسعة من العلماء وأصحاب المصلحة، حول الهدف والسبل المنهجية لكل إصدار من خلال الفريق الاستشاري الحكومي الدولي رفيع المستوى وأصحاب المصلحة، والفريق الاستشاري العلمي والأطر المنهجية للتقييم، ومجموعة البيانات والمعلومات، التي تقدم المشورة والتوجيه خلال عملية صياغة توقعات البيئة العالمية. وهذه العملية التشاركية والاستشارية تمنح تقييمات توقعات البيئة العالمية مصداقية علمية ودقة وسلطة معلوماتية، فضلا عن الملاءمة السياساتية.

بالإضافة إلى إصدار توقعات البيئة العالمية، لدى برنامج الأمم المتحدة للبيئة تفويض لبناء القدرات. وهذا جزء لا يتجزأ من عملية صياغة توقعات البيئة العالمية ويعمل على مستويات مختلفة، باستخدام آليات مختلفة. وتتضمن تقارير توقعات البيئة العالمية مساهمات من خبراء دوليين بارزين من مجموعة واسعة من المنظمات في كافة أنحاء العالم، بالإضافة إلى فريق من مراسلي تقارير توقعات البيئة العالمية من المختصين أو الدارسين في مستهل حياتهم المهنية.

صحيح أن الأبعاد الموضوعية (حالة واتجاهات الهواء والمياه العذبة والمحيطات والأرض والتنوع البيولوجي) تعد عناصر أساسية في التقارير السابقة لتوقعات البيئة العالمية، إلا أن كافة النُّهج الأخرى المذكورة أعلاه تعد إضافات جديدة للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

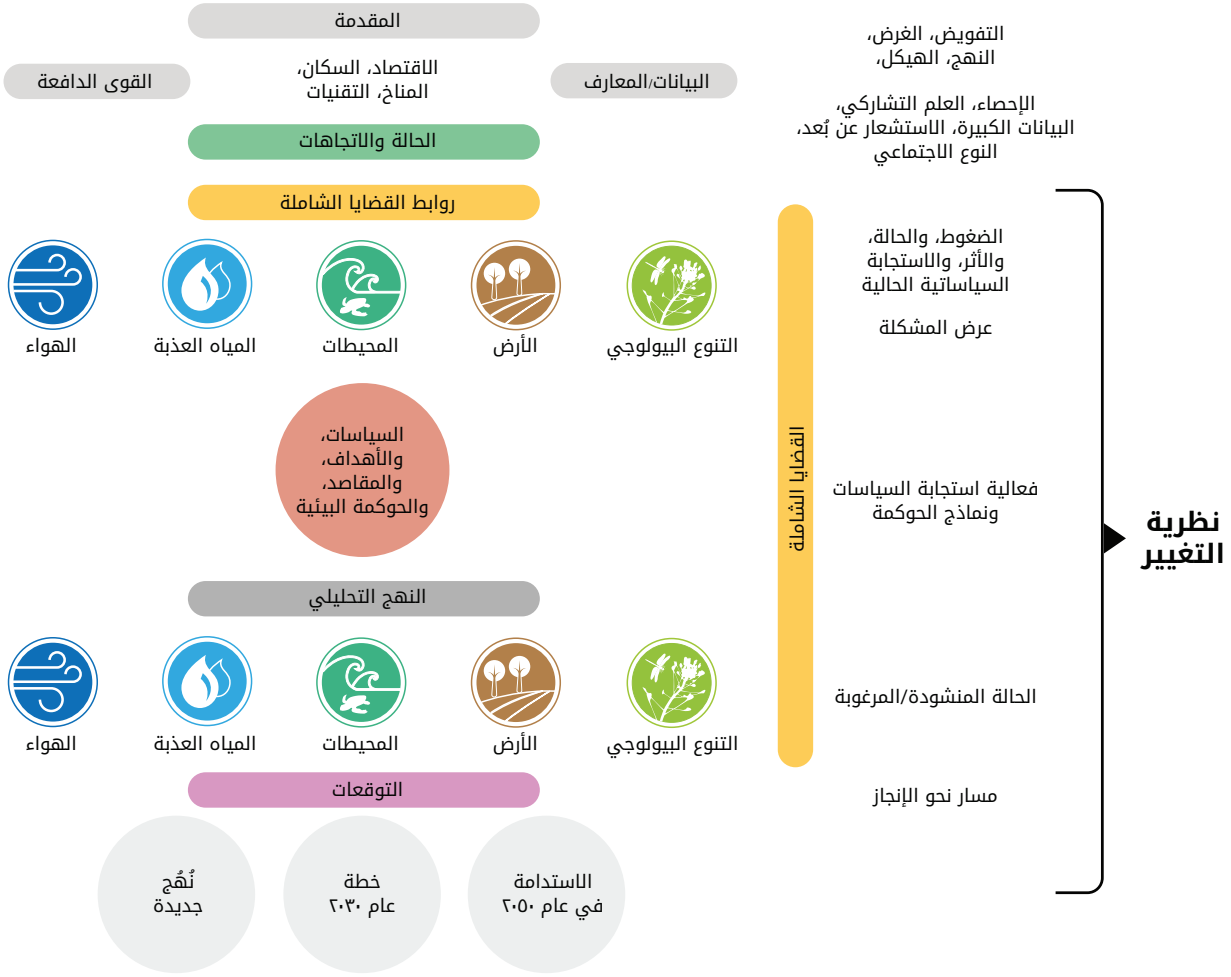
ويحتوي الملحق ١-٣ معلومات حول نظرية التغيير التي بُني عليها التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، ويقدم الملحق ١-٤ معلومات معنية بكيفية قيام مؤلفي كل فصل بوضع بيانات الثقة للنتائج الرئيسة لكل فصل. ويمكن العثور على بيانات الثقة هذه في الملخصات التنفيذية لكل فصل، ومن المتوقع أن تساعد صانعي السياسات في فهم مدى الأدلة وثيقة الصلة بموضوع ما، ومدى توافق هذه الأدلة مع النتائج المقدمة في هذا التقييم.

١-٧-٢ الهيكل

بناء على هذا التفويض والنطاق المعني به التقرير، تم تنظيم محتويات التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية كما هو موضح في **الشكل ١-٣**.

يلي هذا الفصل التقديمي ثلاثة فصول متممة، يتناول الفصل ٢: القوى الدافعة للتغيير البيئي، ويعرض الفصل ٣: لحالة ما لدينا من بيانات ومعارف، ويعرض الفصل ٤: للقضايا الشاملة. ومع ازدياد أهمية المعلومات والبيانات في المجتمع، أصبح إنشاء واستخدام المعارف أكثر أهمية أيضا داخل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، وذلك نظرا لأن تنظيم البيانات والمعلومات والمعارف يشكل الأساس للتقييمات السليمة علميا واتخاذ القرارات السياسية المدعومة

شكل ١-٣: هيكل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية وارتباطه بنظرية التغيير (انظر الملحق ١-٣)



بالمعلومات. ومن ثَم تظهر فرص جديدة معنية بالبيانات والمعلومات وتوليد المعارف المستمدة من تفويض برنامج الأمم المتحدة للبيئة لتقديم البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة.

يحتوي النظام البشري العالمي على العديد من العناصر التابعة عميقة الجذور، والتي تطورت على مدى فترة طويلة. ومع نمو وتطور كل من المجتمع والحضارة، أصبحت الروابط بين النظم البشرية والبيئية أكثر تعقيدا وديناميكية. ولفهم العناصر الهيكلية الأكثر صلة بالنظام البشري، يفحص التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية بشكل منهجي القوى الدافعة العامة، كما في التغيرات السكانية والديمغرافية، بما في ذلك أسباب الهجرة والاتجاهات الاقتصادية الحالية والتطورات التكنولوجية.

يعد الفصل الرابع أحد العناصر الجديدة في التقرير الحالي ويتناول القضايا الشاملة، والذي يقدم الدليل الذي يشرح كيف تؤثر حالة واتجاهات البيئة بالفعل على النظم البشرية على مستويات مختلفة. كما يضم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية القضايا الشاملة الاثنتي عشرة وهي من القضايا المهمة المتعلقة بأهداف التنمية المستدامة، وتشمل: الصحة، والكوارث البيئية، والنوع الاجتماعي، والتعليم، والتوسع الحضري، وتغير المناخ، والأقاليم القطبية والجبال، والمواد الكيميائية، والنفايات ومياه الصرف، واستخدام الموارد، ونظم الطاقة والغذاء). ويستخدم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية نهج المصفوفة لمعالجة هذه القضايا الشاملة، مع مراعاة كل منها في سياق المواضيع البيئية الخمسة (الهواء، التنوع البيولوجي، المحيطات، الأرض، المياه العذبة). كما يساعد هذا النهج في أن الحاجة المتزايدة لتجميع معارفنا بشكل أكثر فعالية حول وظائف البيئة متعددة الأبعاد وكيف تؤثر بالفعل على التعبير عن النظم البشرية.

وينقسم التحليل في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى أربعة أجزاء: الجزء **(أ): حالة البيئة العالمية** ويضم خمسة فصول موضوعية تقدم أحدث البيانات والمعلومات عن حالة واتجاهات الهواء، والتنوع البيولوجي، والمحيطات، والأرض، والمحيطات والمياه العذبة. وللفصول من ٥ إلى ٩ هيكل مشترك يستخدم 'نَهْج القوى الدافعة – الضغط – الحالة – الأثر – الاستجابة'، ويتضمن كل منها معلومات عن الاستجابات السياساتية وثيقة الصلة.

ويضم الجزء **(ب): السياسات والأهداف الرئيسة والمقاصد والحوكمة البيئية**، وتقييم فعاليتها من خلال تقييم فعالية المشهد السياساتي القائم حاليا ضمن هيكل الحوكمة البيئية القائم فعليا على مستويات متعددة، بناء على الاستجابات السياساتية المحددة في الفصول الموضوعية في الجزء (أ)، بما في ذلك القضايا الشاملة (الفصول ١٠-١٧). ويعتمد الإطار المنهجي الذي تم تطويره لهذا التقييم على نهج مشترك نابع من القمة للقاعدة ومن القاعدة للقمة. هذا وتُستخدم النتائج هنا لاستخراج إرشادات لصانعي السياسات ولدعم نهج السياسات الواعدة التي تم تناولها في القسم الأخير من التقرير وبناء على هذا التحليل، يحدد الجزء (ب)أيضا الحاجة لمزيد من التحسينات لنظام الحوكمة البيئية العالمية (الفصل ١٨).

ويتناول الجزء (ج): التوقعات والمسارات نحو كوكب سليم مع أناس أصحاء وذلك من خلال دمج النُهُج السياساتية الواعدة من الجزء (ب) نحو مسارات التحول. ويجمع هذا الجزء التحليل العالمي القائم على السيناريوهات (الفصول ٢٠-٢٢) ومع التحليل التشاركي المحلي (الفصل ٢٣) وذلك لتحديد المسارات الممكنة نحو تحقيق البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة وغيرها من الاتفاقات البيئية متعددة الأطراف (حتى عام ٢٠٣٠)، وتقييم المدى الطويل أو استراتيجيات منتصف القرن المطلوبة لتحقيق الاستدامة طويلة الأجل (حتى ٢٠٥٠) (الفصل ٢٤). وتوفر النتائج والاستنتاجات خطا أساسيا لتوجيه صنع السياسات وتنفيذ أهداف التنمية المستدامة، فضلا عن تطوير المزيد من المسارات التحولية للوصول إلى غايات علمية على مدى فترة زمنية أطول (حتى عام ٢٠٥٠)، كما في المقصد المتمثل في أن يصبح مجتمع ذات حيادية مناخية، وكفاءة في استخدام الموارد. وسيساعد هذا المنظور طويل المدى في توجيه التطوير الإضافي لنظم الحوكمة العالمية والإقليمية والوطنية لضمان بقاء التنمية البشرية المستقبلية ضمن الحدود الإيكولوجية للأرض، ويساعد على خلق عالم أكثر إنصافا مع عدم ترك أحد خلف الركب. وبقدر الإمكان، يؤكد الجزء (ج) على التكاليف والفوائد الاقتصادية والاجتماعية لخيارات العمل المختلفة وكلفة عدم اتخاذ إجراءات.

أما الجزء (د): البيانات المتبقية والفجوات المعرفية (الفصل ٢٥) فيقدم نظرة عامة على اتجاهات وقضايا البيانات/المعارف ويحدد الثغرات التي يجب سدها من أجل تنفيذ أهداف التنمية المستدامة وتحقيق الأهداف البيئية المتفق عليها دوليا والتي تأسست في الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف. ويعتمد هذا على فرضية أن المزيد من البيانات/المعارف يمكنها أن تؤدي إلى إجراءات/حلول أفضل وأكثر فعالية في مزيد من الأماكن. وجدير بالملاحظة أن ثورة تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات قد أدت إلى خلق فرص بيانات ومعلومات جديدة مهمة تتجاوز الرصد والتقييم البيئي التقليدي.

ولاشك اننا نأمل أن يجد القراء - سواء كانوا صانعي سياسات أو باحثين أو مواطنين - نتائج التحليل والتقييم المقدمة في الفصول التالية من هذا التقرير مفيدة لهم، ومساعدة في إرشاد الجهود المستقبلية لمواجهة التحديات البيئية الجماعية.

المراجع

Abraham, D.S. (2015). *The Elements of Power: Gadgets, Guns, and the Struggle for a Sustainable Future in the Rare Metal Age.* New Haven, CT: Yale University Press. https://yalebooks.yale.edu/book/9780300196795/elements-power.

Adelle, C. and Nilsson, M. (2015). Environmental Policy Integration. In *Encyclopedia of Global Environmental Governance and Politics.* Pattberg, P., H. and Zelli, F. (eds.). Cheltenham: Edward Elgar. chapter 58. 454-461. https://www.e-elgar.com/shop/eep/preview/book/isbn/9781782545798/.

Altenburg, T. and Assmann, C. (2017). *Green Industrial Policy: Concept, Policies, Country Experiences.* Geneva/Bonn: United Nations Environment Programme/German Development Institute. http://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/downloads/resource/Green%20Industrial%20Policy_Concept%2C%20Policies%2C%20Country%20Experiences.pdf.

Ansell, C. and Gash, A. (2008). Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory* 18(4), 543-571. https://doi.org/10.1093/jopart/mum032.

Balsiger, J. and VanDeveer, S.D. (2012). Navigating regional environmental governance. *Global Environmental Politics* 12(3), 1-17. https://doi.org/10.1162/GLEP_e_00120.

Barnett, J. and Adger, W.N. (2007). Climate change, human security and violent conflict. *Political Geography* 26(6), 639-655. https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2007.03.003.

Beck, U. (2009). World risk society and manufactured uncertainties. *IRIS European Journal of Philosophy and Public Debate* 1(2), 291-299. http://www.fupress.net/index.php/iris/article/view/3304.

Beck, U. (2015). *The Metamorphosis of the World: How Climate Change is Transforming Our Concept of the World.* Cambridge: Polity Press. https://www.wiley.com/en-us/The+Metamorphosis+of+the+World%3A+How+Climate+Change+is+Transforming+Our+Concept+of+the+World-p-9780745690216.

Biermann, F. (2014). *Earth System Governance: World Politics in the Anthropocene.* Cambridge, MA: MIT Press. https://www.jstor.org/stable/j.ctt1287hkh.

Biermann, F., Abbott, K., Andresen, S., Backstrand, K., Bernstein, S., Betsill, M.M., Bulkeley, H., Cashore, B., Clapp, J., Folke, C. *et al.* (2012). Navigating the Anthropocene: Improving Earth system governance. *Science* 335(6074), 1306-1307. https://doi.org/10.1126/science.1217255.

Biermann, F., Kanie, N. and Kim, R.E. (2017). Global governance by goal-setting: The novel approach of the UN Sustainable Development Goals. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 26-27, 26-31. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.01.010.

Boyce, J.K. (2004). Green and brown? Globalization and the environment. *Oxford Review of Economic Policy* 20(1), 105-128. https://doi.org/10.1093/oxrep/grh007.

British Broadcasting Corporation (2016). Delhi smog: Schools closed for three days as pollution worsens. https://www.bbc.com/news/world-asia-india-37887937.

Brown, O., Hammill, A. and McLeman, R. (2007). Climate change as the 'new' security threat: Implications for Africa. *International Affairs* 83(6), 1141-1154. https://doi.org/10.1111/j.1468-2346.2007.00678.x.

Calvo, G., Valero, A. and Valero, A. (2017). Assessing maximum production peak and resource availability of non-fuel mineral resources: Analyzing the influence of extractable global resources. *Resources, Conservation and Recycling* 125, 208-217. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.06.009.

Castree, N. (2008). Neoliberalising nature: The logics of deregulation and reregulation. *Environment and Planning A: Economy and Space* 40(1), 131-152. https://doi.org/10.1068/a3999.

Chuvieco, E. (ed.) (2008). *Earth Observation of Global Change: The Role of Satellite Remote Sensing in Monitoring the Global Environment*. Dordrecht: Springer. https://www.springer.com/gp/book/9781402063572.

Clapp, J. and Dauvergne, P. (2011). *Paths to a Green World: The Political Economy of the Global Environment.* Cambridge, MA: MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/paths-green-world.

Cordell, D. and White, S. (2015). Tracking phosphorus security: Indicators of phosphorus vulnerability in the global food system. *Food Security* 7(2), 337-350. https://doi.org/10.1007/s12571-015-0442-0.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S. and Turner, R.K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change - Human and Policy Dimensions* 26, 152-158. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.

Crutzen, P.J. (2002). Geology of mankind. *Nature* 415(6867), 23. https://doi.org/10.1038/415023a.

Crutzen, P.J. and Stoermer, E.F. (2000). The "Anthropocene". *Global Change Newsletter* 41, pp. 17-18. Stockholm: International Geosphere–Biosphere Programme. http://www.igbp.net/download/18.316f1832132347017758000l401/1376383088452/NL41.pdf.

Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., Larigauderie, A., Adhikari, J.R., Arico, S., Báldi, A. *et al.* (2015). The IPBES Conceptual Framework -- connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14, 1-16. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002.

Dodds, F., Donoghue, D. and Leiva-Roesch, J. (2017). *Negotiating the Sustainable Development Goals. 1st edition*. London: Routledge. https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781315527086.

Elder, M., Bengtsson, M. and Akenji, L. (2016). An optimistic analysis of the means of implementation for Sustainable Development Goals: Thinking about goals as means. *Sustainability* 8(9), 962-986. https://doi.org/10.3390/su8090962.

Elder, M. and Zusman, E. (2016). *Strengthening the Linkages Between Air Pollution and the Sustainable Development Goals.* IGES Policy BriefsInstitute for Global Environmental Strategies. https://www.jstor.org/stable/resrep02907.

Environment Canada, University of Joensuu and United Nations Environment Programme (2007). *Multilateral Environment Agreement Negotiator's Handbook. 2nd* edition. Joensuu: University of Joensuu. https://unfccc.int/resource/docs/publications/negotiators_handbook.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014). *The Water-Energy-Food Nexus: A New Approach in Support of Food Security and Sustainable Agriculture.* Rome. http://www.fao.org/3/a-bl496e.pdf.

Fukuda-Parr, S., Yamin, A.E. and Greenstein, J. (2014). The power of numbers: A critical review of Millennium Development Goal targets for human development and human rights. *Journal of Human Development and Capabilities* 15(2-3), 105-117. https://doi.org/10.1080/19452829.2013.864622.

Group of Seven (2015). *Leaders' Declaration: G7 Summit.* 7-8 June 2015. https://www.bundesregierung.de/resource/blob/72444/436680/e077d51d67486b1df34e539f621aff8c/2015-06-08-g7-abschluss-eng-en-data.pdf?download=1.

Group of Twenty (2016). *G20 Action Plan on the 2030 Agenda for Sustainable Development.* https://www.b20germany.org/fileadmin/user_upload/G20_Action_Plan_on_the_2030_Agenda_for_Sustainable_Development.pdf.

Galaz, V., Biermann, F., Folke, C., Nilsson, M. and Olsson, P. (2012). Global environmental governance and planetary boundaries: An introduction. *Ecological Economics* 81, 1-3. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.02.023.

Gallagher, K.P. (2009). Economic globalization and the environment. *Annual Review of Environment and Resources* 34(1), 279-304. https://doi.org/10.1146/annurev.environ.33.021407.092325.

Garrett-Peltier, H. (2017). Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model. *Economic Modelling* 61, 439-447. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.11.012.

Ghisellini, P., Cialani, C. and Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production* 114, 11-32. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2015.09.007.

Ghosh, N., Mukhopadhyay, P., Shah, A. and Panda, M. (eds.) (2016). *Nature, Economy and Society: Understanding the Linkages*. New Delhi: Springer. https://www.springer.com/gp/book/9788132224037.

Global Commission on the Economy and Climate (2014). *The New Climate Economy Report: Better Growth, Better Climate.* Washington, D.C.: World Resources Institute. http://newclimateeconomy.report/2014/wp-content/uploads/sites/2/2014/08/BetterGrowth-BetterClimate_NCE_Synthesis-Report_web.pdf.

Graedel, T.E., Harper, E.M., Nassar, N.T. and Reck, B.K. (2015). On the materials basis of modern society. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(20), 6295–6300. https://doi.org/10.1073/pnas.1312752110.

Gupta, C.K. and Krishnamurthy, N. (2004). *Extractive Metallurgy of Rare Earths. 2nd* edn: CRC Press. https://www.crcpress.com/Extractive-Metallurgy-of-Rare-Earths-Second-Edition/Krishnamurthy-Gupta/p/book/9781466576346.

Gupta, J., Dellapenna, J.W. and van den Heuvel, M. (2016). Water sovereignty and security, high politics and hard power: The dangers of borrowing discourses. In *Handbook on Water Security.* Pahl-Wostl, C., Bhaduri, A. and Gupta, J. (eds.). Cheltenham: Edward Elgar. chapter 8. https://www.elgaronline.com/view/9781782548003.00014.xml.

Hepburn, C. and Bowen, A. (2012). *Prosperity with growth: Economic growth, climate change and environmental limits.* GRI Working Papers 93. London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. https://ideas.repec.org/p/lsg/lsgwps/wp93.html.

Homer-Dixon, T. (1991). On the threshold: Environmental change as causes of acute conflict. *International Security* 16(2), 76-116. https://doi.org/10.2307/2539061.

Homer-Dixon, T. (1999). *Environment, Scarcity, and Violence.* Princeton, NJ: Princeton University Press. https://press.princeton.edu/titles/6640.html.

Hopkinson, P., Zils, M. and Hawkins, P. (2018). Managing a complex global circular economy business model: Opportunities and challenges. *California Management Review* 60(3), 71-94. https://doi.org/10.1177/0008125618764692.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Fifth assessment report: Summary for policymakers. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers.pdf.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2015). *Preliminary Guide regarding Diverse Conceptualization of Multiple Values of Nature and its Benefits including Biodiversity and Ecosystem Functions and Services: Note by the Secretariat*. IPBES/4/INF/13. Plenary of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services Fourth session. Kuala Lumpur, 22–28 February. https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/IPBES-4-INF-13_EN.pdf.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2017). *Progress Report on the guide on the production of assessments (Deliverable 2 (a)). Note by the Secretariat.* IPBES/5/INF/6. Plenary of the Intergo°ernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services Fifth session. Bonn, 7-10 March. https://www.ipbes.net/system/tdf/downloads/doc/ipbes-5-inf-6.docx?file=1&type=node&id=13725.

International Labour Office (2016). *Green Jobs: Progress Report 2014-2015.* Geneva. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_502730.pdf.

International Renewable Energy Agency (2017). *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2017.* Abu Dhabi. http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/May/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2017.pdf.

International Resource Panel (2014). *Managing and Conserving the Natural Resource Base for Sustained Economic and Social Development.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://www.resourcepanel.org/file/244/download?token=OHRPH1MH.

International Resource Panel (2015). *Policy Coherence of the Sustainable Development Goals: A Natural Resource Perspective.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://www.resourcepanel.org/file/251/download?token=678P6Zys.

Jabbour, J. and Flachsland, C. (2017). 40 years of global environmental assessments: A retrospective analysis. *Environmental Science & Policy* 77, 193-202. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.05.001.

Jetzkowitz, J., van Koppen, C.S.A., Lidskog, R., Ott, K., Voget-Kleschin, L. and Wong, C.M.L. (2018). The significance of meaning. Why IPBES needs the social sciences and humanities. *Innovation: The European Journal of Social Science Research* 31, S38-S60. https://doi.org/10.1080/13511610.2017.1348933.

Jordan, A. (2008). The governance of sustainable development: Taking stock and looking forwards. *Environment and Planning C: Government and Policy* 26(1), 17-33. https://doi.org/10.1068/cav6.

Jordan, A. and Lenschow, A. (2010). Environmental policy integration: A state of the art review. *Environmental Policy and Governance* 20(3), 147-158. https://doi.org/10.1002/eet.539.

Kanie, N. (2007). Governance with multilateral Agreements: A healthy or ill-equipped fragmentation. In *Global Environmental Governance: Perspectives on the Current Debate Center for UN reform*. Swart, L. and Perry, E. (eds.). New York, NY: Center for UN Reform Education. 67-86. http://www.centerforunreform.org/sites/default/files/GEG_Kanie.pdf.

Kanie, N., Andresen, S. and Haas, P.M. (eds.) (2014). *Improving Global Environmental Governance: Best Practices for Architecture and Agency*. New York, NY: Routledge. https://www.routledge.com/Improving-Global-Environmental-Governance-Best-Practices-for-Architecture/Kanie-Andresen-Haas/p/book/9780415811767.

Kanie, N. and Biermann, F. (eds.) (2017). *Governing Through Goals: Sustainable Development Goals as Governance Innovation*. Cambridge, MA: MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/governing-through-goals.

Kim, E. and Kim, B.H.S. (eds.) (2016). *Quantitative Regional Economic and Environmental Analysis for Sustainability in Korea*. Singapore: Springer. https://www.springer.com/gp/book/9789811002984.

Kobori, H., Dickinson, J.L., Washitani, I., Sakurai, R., Amano, T., Komatsu, N., Kitamura, W., Takagawa, S., Koyama, K., Ogawara, T. *et al.* (2016). Citizen science: A new approach to advance ecology, education, and conservation. *Ecological Research* 31(1), 1-19. https://doi.org/10.1007/s11284-015-1314-y.

Kowarsch, M., Flachsland, C., Jabbour, J., Garard, J. and Riousset, P. (2014). *The Future of Global Environmental Assessment Making (FOGEAM): Reflecting on Past Experiences to Inform Future Choices.* Berlin: Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change. https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/C18_MCC_Publications/FOGEAM_Preliminary_Draft_Report_17102014.pdf.

Kowarsch, M., Jabbour, J., Flachsland, C., Kok, M.T.J., Watson, R., Haas, P.M., Minx, J.C., Alcamo, J., Garard, J., Riousset, P. *et al.* (2017). A road map for global environmental assessments. *Nature Climate Change* 7(6), 379-382. https://www.nature.com/articles/nclimate3307.pdf.

Lacy, P. and Rutqvist, J. (2015). *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage.* New York, NY: Palgrave Macmillan. https://www.palgrave.com/gp/book/9781137530684.

Lammel, A., Gutierez, E.G., Dugas, E. and Jamet, F. (2013). Cultural and environmental changes: Cognitive adaptation to global warning. In *Steering the Cultural Dynamics: Selected Papers from the 2010 Congress of the International Association for Cross-cultural Psychology*. Kashima, Y., Kashima, E. and Beatson, R. (eds.). Melbourne: International Association for Cross Cultural Psychology. http://iaccp.org/sites/default/files/melbourne_pdf/Lammel.pdf

Landrigan, P.J., Fuller, R., Acosta, N.J.R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N., Baldé, A.B., Bertollini, R., Bose-O'Reilly, S., Boufford, J.I. *et al.* (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet* 391(10119), 462-512. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0.

Le Blanc, D. (2015). Towards integration at last? The sustainable development goals as a network of targets. *Sustainable Development* 23(3). https://doi.org/10.1002/sd.1582.

Lehmann, H., Rajan, S.C., Annavarapu, S., Kabel, C., Lowe, C. and Matthey, A. (2015). *Sustainable Lifestyles: Pathways and Choices for India and Germany.* Berlin: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. https://www.giz.de/en/downloads/giz2015-en-IGEG_3_sustainable-lifestyles.pdf.

Li, F., Liu, Y., Lü, J., Liang, L. and Harmer, P. (2014). Ambient air pollution in China poses a multifaceted health threat to outdoor physical activity. *Journal of Epidemiology and Community Health* 69(3), 201-204. http://dx.doi.org/10.1136/jech-2014-203892.

Lucas, P.L., Ludwig, K., Kok, M.T.J. and Kruitwagen, S. (2016). *Sustainable Development Goals in the Netherlands: Building Blocks for Environmental Policy for 2030.* The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2016-sustainable-development-in-the-Netherlands_1966.pdf.

Mastrandrea M.D., Field, C.B., Stocker, T.F., Edenhofer, O., Ebi, K.L., Frame, D.J. *et al.* (2010). *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties.* Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/uncertainty-guidance-note.pdf.

Mathieu, P-P. and Aubrecht, C. (eds.) (2018). *Earth Observation Open Science and Innovation*. New York, NY: Springer. https://www.springer.com/gb/book/9783319656328.

Matthew, R.A., Barnett, J., McDonald, B. and O'Brien, K.L. (2010). *Global Environment Change and Human Security.* Cambridge, MA: MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/global-environmental-change-and-human-security.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.* Washington, D.C.: Island Press. https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf.

Mitchell, R.B., Clark, W.C., Cash, D.W. and Dickson, N.M. (eds.) (2006). *Global Environmental Assessments: Information and Influence.* Cambridge, MA: MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/global-environmental-assessments.

Mitchell, R.B. (2018). Data from Ronald B. Mitchell. 2002-2018. *International Environmental Agreements Database Project (Version 2018.1).* Oregon: University of Oregon. https://iea.uoregon.edu/. (Accessed 13 February 2018).

Mohai P., Kweon B.S., Lee, S. and Ard, K. (2011). Air pollution around schools is linked to poorer student health and academic performance health affairs. *Health Affairs* 30(5), 852-862. https://doi.org/10.1377/hlthaff.2011.0077.

Mortensen, F.L. and Petersen, L.K. (2017). Extending the boundaries of policy coherence for sustainable development: Engaging business and civil society. *Solutions Journal* 8(3). https://www.thesolutionsjournal.com/article/extending-boundaries-policy-coherence-sustainable-development-engaging-business-civil-society/.

Morton, T. (2009). *Ecology Without Nature: Rethinking Environmental Aesthetics.* Cambridge, MA: Harvard University Press. http://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674034853.

Moser, S. and Kleinhückelkotten, S. (2017). Good intents, but low impacts: Diverging importance of motivational and socioeconomic determinants explaining pro-environmental behavior, energy use, and carbon footprint. Environment and Behavior 50(6), 626-656. https://doi.org/10.1177/0013916517710685.

Murray, A., Skene, K. and Haynes, K. (2017). The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics* 140(3), 369–380. https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2.

Najam, A., Papa, M. and Taiyab, N. (2006). *Global Environmental Governance: A Reform Agenda.* Winnipeg: International Institute for Sustainable Development. https://www.iisd.org/pdf/2006/geg.pdf.

Newell, P. and Roberts, J.T. (eds.) (2016). *The Globalization and Environment Reader.* Oxford: Wiley-Blackwell. https://www.wiley.com/en-us/The+Globalization+and+Environment+Reader-p-9781118964132.

Newig, J. and Fritsch, O. (2009). Environmental governance: Participatory, multi-level - and effective? *Environmental Policy and Governance* 19(3), 197-214. https://doi.org/10.1002/eet.509.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2011). *Towards Green Growth.* Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264111318-en.pdf.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2015a). *OECD Principles on Water Governance.* Paris. http://www.oecd.org/cfe/regional-policy/OECD-Principles-on-Water-Governance-brochure.pdf.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2017a). *Healthy People, Healthy Planet: The Role of Health Systems in Promoting Healthier Lifestyles and a Greener Future.* Paris. https://www.oecd.org/health/health-systems/Healthy-people-healthy-planet.pdf.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2017b). *Investing in Climate, Investing in Growth.* Paris. http://www.oecd.org/env/investing-in-climate-investing-in-growth-9789264273528-en.htm.

Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., Watson, R.T., Başak Dessane, E., Islar, M., Kelemen, E. *et al.* (2017). Valuing nature's contributions to people: The IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 26-27, 7-16. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006.

Pattberg, P. and Widerberg, O. (2015). Theorising global environmental governance: Key findings and future questions. *Millennium: Journal of International Studies* 43(2), 684-705. https://doi.org/10.1177/0305829814561773.

Pattberg, P. and Widerberg, O. (2016). Transnational multistakeholder partnerships for sustainable development: Conditions for success. *Ambio* 45(1), 42-51. https://doi.org/10.1007/s13280-015-0684-2.

Pattberg, P. and Zelli, F. (eds.) (2016). *Environmental Politics and Governance in the Anthropocene*. London: Routledge. https://www.routledge.com/Environmental-Politics-and-Governance-in-the-Anthropocene-Institutions/Pattberg-Zelli/p/book/9781138902398.

Patterson, J., Schulz, K., Barau, A., Obani, P., Sethi, M., Hissen, N. *et al.* (2015). *Transformations Towards Sustainability: Emerging Approaches, Critical Reflections, and a Research Agenda.* Earth System Governance Working Paper No. 33. Lund: Earth System Governance Project. https://ueaeprints.uea.ac.uk/54624/1/ESG_WorkingPaper_34_Patterson_et_al.pdf.

Pereira, J.C. (2015). Environmental issues and international relations, a new global (dis)order - the role of international relations in promoting a concerted international system. *Revista Brasileira de Política Internacional* 58(1), 191–209. https://doi.org/10.1590/0034-7329201500110.

Porter, M. and van der Linde, C. (1995). Green and competitive: Ending the stalemate. *Harvard Business Review* September–October 1995. Boston, MA: Harvard Business Publishing. https://hbr.org/1995/09/green-and-competitive-ending-the-stalemate.

Qasem, I. (2010). *Resource Scarcity in the 21st Century: Conflict or Cooperation?* Den Haag: Hague Centre for Strategic Studies (HCSS) and TNO. https://hcss.nl/sites/default/files/files/reports/Strategy_Change_PAPER_03_web.pdf.

Raskin, P. (2016). *Journey to Earthland: The Great Transition to Planetary Civilization.* Boston, MA: Tellus Institute. http://www.tellus.org/pub/Journey-to-Earthland.pdf.

Raworth, K. (2012). *A Safe and Just Space for Humanity: Can We Live Within the Doughnut.* Oxford: Oxfam. https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/dp-a-safe-and-just-space-for-humanity-130212-en.pdf.

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2018). *Renewables 2018 Global Status Report.* Paris. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf.

Reuters (2017). Schools shut in Iran capital, major cities due to high pollution. https://www.reuters.com/article/us-china-pollution/china-regions-accused-of-faking-pollution-compliance-in-new-probe-idUSKCN1MW0PM.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F.S., Lambin, E. *et al.* (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and society* 14(2). https://doi.org/10.5751/ES-03180-140232.

Sastry, N. (2002). Forest fires, air pollution, and mortality in southeast Asia. *Demography* 39(1), 1-23. https://www.jstor.org/stable/3088361.

Schellnhuber, H.J., Crutzen, P.J., Clark, W.C., Claussen, M. and Held, H. (eds.) (2004). *Earth System Analysis for Sustainability*. Cambridge, MA: MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/earth-system-analysis-sustainability.

Scheyvens, H., Shaw, R., Endo, I., Kawasaki, J., Ngoc Bao, P., Shivakoti, B.R., Samejima, H., Mitra, B.K. and Takahashi, Y. (2017). *Promoting the Landscape Approach in Asia-Pacific Developing Countries: Key Concepts and Ways Forward.* Hayama: Institute for Global Environmental Strategies. https://pub.iges.or.jp/pub_file/pb37efinalpdf/download.

Schneidewind, U. (2013). Wandel verstehen: Auf dem weg zu einer "Transformative Literacy". In *Wege aus der Wachstumsgesellschaft*. Welzer, H. and Wiegandt, K. (eds.). Frankfurt am Main: Fischer. 115-140. https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/4935/file/4935_Schneidewind.pdf.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2014). *Global Biodiversity Outlook 4.* Montreal. https://www.cbd.int/gbo/gbo4/publication/gbo4-en.pdf.

Serret, Y. and Johnstone, N. (eds.) (2006). *The Distributional Effects of Environmental Policy*. Paris/Cheltenham: Organisation for Economic Co-operation and Development/Edward Elgar. http://www.oecd.org/env/tools-evaluation/thedistributionaleffectsofenvironmentalpolicy.htm.

Siebert, H. (2008). *Economics of the Environment: Theory and Policy. 7th edition*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. https://www.springer.com/gp/book/9783540737063.

Steffen, W. (2000). An integrated approach to understanding Earth's metabolism. *Global Change Newsletter* 41, 9-10. Stockholm: International Geosphere–Biosphere Programme. http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf.

Steffen, W., Crutzen, P.J. and McNeill, J.R. (2007). The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of nature? *Ambio* 36(8), 614-621. https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[614:TAAHNO]2.0.CO;2.

Steffen, W., Persson, A., Deutsch, L., Zalasiewicz, J., Williams, M., Richardson, K., Crumley, C., Crutzen, P., Folke, C., Gordon, L. *et al.* (2011). The Anthropocene: From global change to planetary stewardship. *Ambio* 40(7), 739-761. https://doi.org/10.1007/s13280-011-0185-x.

Steffen, W., Richardson, K., Rockstrom, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., de Vries, W., de Wit, C.A. *et al.* (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223), 1259855-1259855. https://doi.org/10.1126/science.1259855.

Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T.M., Folke, C., Liverman, D. *et al.* (2018). Trajectories of the earth system in the anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(33), 8252-8259. https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115.

Steinebach, Y. and Knill, C. (2017). Still an entrepreneur? The changing role of the European Commission in EU environmental policy-making. *Journal of European Public Policy* 24(3), 429-446. https://doi.org/10.1080/13501763.2016.1149207.

Susskind, L.E. and Ali, S.H. (2015). *Environmental Diplomacy: Negotiating More Effective Global Agreements. 2nd edition*. New York, NY: Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/environmental-diplomacy-9780199397990?cc=ke&lang=en&.

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB.* Geneva. http://doc.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB%20Synthesis%20Report%202010.pdf.

Tomás, R. and Li, Z. (2017). Earth observations for geohazards: Present and future challenges. *Remote Sensing* 9(3), 194. https://doi.org/10.3390/rs9030194.

United Nations (2015a). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development.* New York, NY. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf.

United Nations (2015b). *Global Sustainable Development Report: 2015 Edition, Advance Unedited Version.* New York, NY. https://sustainabledevelopment.un.org/globalsdreport/2015.

United Nations (2015c). *Addis Ababa Action Agenda of the Third International Conference on Financing for Development.* New York, NY. http://www.un.org/esa/ffd/wp-content/uploads/2015/08/AAAA_Outcome.pdf.

United Nations (2016). *Concepts, Tools and Experiences in Policy Integration for Sustainable Development.* New York, NY. https://www.un.org/ecosoc/sites/www.un.org.ecosoc/files/publication/desa-policy-brief-policy-integration.pdf.

United Nations, General Assembly (1972). 2997 (XXVII). Institutional and Financial Arrangements for International Environmental Cooperation: Resolution adopted by the General Assembly. 15 December. A/RES/27/2997. http://www.un-documents.net/a27r2997.htm.

United Nations Convention to Combat Desertification (2017). *Global Land Outlook.* Bonn. https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res.pdf.

United Nations Development Programme (2014). *Governance for Sustainable Development: Integrating Governance in the Post-2015 Development Framework.* New York, NY. http://www.undp.org/content/dam/undp/library/Democratic%20Governance/Discussion-Paper--Governance-for-Sustainable-Development.pdf.

United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (2013). *Water, Food and Energy Nexus in Asia and the Pacific.* Bangkok. http://www.unescap.org/sites/default/files/Water-Food-Nexus%20Report.pdf.

United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific and Korea International Cooperation Agency (2012). *Low Carbon Green Growth Roadmap for Asia and the Pacific.* Bangkok/ Seongnam. http://www.unescap.org/sites/default/files/Full-report.pdf.

United Nations Economic Commission for Europe (2014). *The Aarhus Convention: An Implementation Guide. Second edition*. Geneva. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/Publications/Aarhus_Implementation_Guide_interactive_eng.pdf.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2014). Culture, creativity and sustainable development: Florence declaration. *Third UNESCO World Forum on Culture and Culture Industries*. Florence, 2-4 October 2014. http://www.lacult.unesco.org/docc/ENG_Florence_Declaration_4oct.pdf.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2014). *Shaping the Future We Want: UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) Final Report.* Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002303/230302e.pdf.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2016). *Culture Urban Future: Global Report on Culture for Sustainable Urban Development.* Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002459/245999e.pdf.

United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme (2014). *Proposed Procedures for Enhancing Future Assessment Processes: Note by the Secretariat.* 16 May. UNEP/EA.1/INF/14. http://undocs.org/UNEP/EA.1/INF/14.

United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme (2014). *State of the Environment: Report of the Executive Director.* 11 April. UNEP/EA.1/4. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17682/K1400635.pdf?sequence=6&isAllowed=y.

United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme (2016). *UNEA's contribution to the global follow-up and review in the 2016 High Level Political Forum (HLPF) on the work of the United Nations Environment Programme*. Nairobi. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/10554UNEA%20inputs%20to%20the%20HLPF%202016%20(Final).pdf.

United Nations Environment Programme (2007). *Global Environment Outlook 4: Environment for Development.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7646/-Global%20Environment%20Outlook%20%204%20(GEO-4)-2007768.pdf.

United Nations Environment Programme (2011a). *Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel.* Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Hennicke, P. *et al.* (eds.). Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9816/-Decoupling%3a%20natural%20resource%20use%20and%20environmental%20impacts%20from%20economic%20growth%20-2011Decoupling_1.pdf.

United Nations Environment Programme (2011b). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.* Nairobi. https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Full_Report_2176.pdf.

United Nations Environment Programme (2012a). *Global Environment Outlook- 5: Environment for the Future We Want.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8021/GEO5_report_full_en.pdf.

United Nations Environment Programme (2012b). *Global Environment Outlook- 5: Summary for Policymakers.* Nairobi. http://web.unep.org/geo/sites/unep.org.geo/files/documents/geo5_spm_english.pdf.

United Nations Environment Programme (2015a). *An Introduction to Environmental Assessment.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7557/-An_introduction_To_environmental_Assessment-2015An_introduction_to_environmental_assessment_WEB_1.pdf.pdf.

United Nations Environment Programme (2015b). *The United Nations Environment Programme and the 2030 Agenda: Global Action for People and the Planet.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9851/-The_United_Nations_Environment_Programme_and_the_2030_Agenda_Global_Action_for_People_and_the_Planet-2015EO_Brochure_WebV.pdf.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2016a). *GEO-6 Assessment for the Pan-European Region.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7735/unep_geo_regional_assessments_europe_16-07513_hires.pdf.

United Nations Environment Programme (2016b). *A Framework for Shaping Sustainable Lifestyles: Determinants and Strategies.* Nairobi. http://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/a_framework_for_shaping_sustainable_lifestyles_determinants_and_strategies_0.pdf.

United Nations Environment Programme (2016c). Report on the implementation of the integrated approach to financing the sound management of chemicals and waste. *The Second United Nations Environment Assembly* Nairobi, 23–27 May 2016. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17557/K1601889%20INF%2018.docx.

United Nations Environment Programme (2016d). *Delivering on the Environmental Dimension of the 2030 Agenda for Sustainable Development: A Concept Note.* Nairobi. http://sdgtoolkit.org/wp-content/uploads/2017/02/Delivering-on-the-Environmental-Dimension-of-the-2030-Agenda-for-Sustainable-Development-%E2%80%93-a-concept-note.pdf.

United Nations Environment Programme (2016e). *Global Gender and Environment Outlook.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/14764/Gender_and_environment_outlook_HIGH_res.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2017a). *Towards a Pollution-Free Planet: Background Report.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21800/UNEA_towardspollution_long%20version_Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2017b). *Guidelines for Conducting Integrated Assessments.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/16775/IEA_Guidelines_Living_Document_v2.pdf.

United Nations Environment Programme (2018). *Environment Under Review.* Nairobi. https://www.unenvironment.org/explore-topics/environment-under-review.

United Nations Environment Programme, United Nations Development Programme, United Nations Economic Commission for Europe, Regional Environment Center, Organization for Security and Co-operation in Europe and North Atlantic Treaty Organization (2013). *Transforming Risks into Cooperation: The Environment and Security Initiative 2003-2013.* Geneva. http://documents.rec.org/publications/ENVSECTransformingRisks_FINAL_Web.pdf.

United States Department of Energy (2017). *U.S. Energy and Employment Report January 2017.* https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/01/f34/2017%20US%20Energy%20and%20Jobs%20Report_0.pdf.

United States National Intelligence Council (2017). *Global Trends: Paradox of Progress*. Washington, D.C. https://www.dni.gov/files/documents/nic/GT-Full-Report.pdf.

Wackernagel, M., Hanscom, L. and Lin, D. (2017). Making the Sustainable Development Goals Consistent with Sustainability. *Frontiers in Energy Research* 5(18). https://doi.org/10.3389/fenrg.2017.00018.

Wei, M., Patadia, S. and Kammen, D.M. (2010). Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US? *Energy Policy* 38(2), 919-931. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.044.

Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, A.G., de Souza Dias, B.F., Ezeh, A. *et al.* 2015. Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: Report of the Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health. *Rockefeller Foundation–Lancet Commission on Planetary Health* 386(10007), 1973-2028. https://www.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60901-1.

Wiesmeth, H. (2012). *Environmental Economics: Theory and Policy in Equilibrium.* Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. https://www.springer.com/gp/book/9783642245138.

World Bank (2016a). *Poverty and Shared Prosperity 2016: Taking on Inequality.* Washington, D.C. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/25078/9781464809583.pdf.

World Bank (2016b). *The Global Monitoring Report 2015/2016: Development Goals in an Era of Demographic Change.* Washington, D.C. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/22547/9781464806698.pdf.

World Economic Forum (2017). *The Global Risks Report 2017: 12th Edition.* Geneva. http://www3.weforum.org/docs/GRR17_Report_web.pdf.

Yihdego, Y., Salem, H.S. and Pudza, M.Y. (2017). Renewable energy: Wind farm perspectives – The case of Africa. *Journal of Sustainable Energy Engineering* 5(4), 281-306. https://doi.org/10.7569/JSEE.2017.629521.

Zhang, X., Chen, X. and Zhang, X. (2018). The impact of exposure to air pollution on cognitive performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(37), 9193-9197. https://doi.org/10.1073/pnas.1809474115.

الفصل ٢

القوى الدافعة للتغيير البيئي



© Shutterstock/Adriana Mahdalova

المؤلفون الرئيسون المعنيون بالتنسيق: طارق بنوري (جامعة يوتا)، فرناندو فيلغويرا براتيس (مركز المعلومات والدراسات في أوروغواي)، دييغو مارتينو (الاستشارات البيئية الاستراتيجية وجامعة أوروغواي)، إندو ك. مورثي (المعهد الهندي للعلوم)، جاكوب بارك (كلية جرين ماونتن)، ديميتري أليكسيس زينغيليس (كلية لندن للاقتصاد).

المؤلف المساهم: ماثيو كوسكو (جامعة يوتا).

زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: ماريا جيسوس إيراولا ترامباور (كلية جامعة لندن).

ملخص تنفيذي

يحقق النمو السكاني أعلى مستوياته في الدول بالغة الفقر، والتي لديها بصمة كربونية منخفضة للفرد، ومعدلات عالية من عدم المساواة بين الجنسين من حيث الوصول إلى التعليم والعمل والحقوق الجنسية والإنجابية (لا خلاف عليه)[1]. كما سيظل ذلك مهما في الدول التي تمر بمراحلها المبكرة أو المتأخرة للعائد الديمغرافي (معظم الدول ذات الدخل المتوسط والدول ذات الدخل المتوسط الأعلى). هذه هي أيضا الدول التي سجلت أعلى الزيادات في بصمة الكربون للفرد - وفي البصمات الإيكولوجية على نطاق أوسع. {انظر القسم ٢-٣-١}[2]

سيصبح سكان العالم أكبر سنا، بما في ذلك في الجنوب العالمي، وأكثر حضرية وسيعيشون في أسر معيشية أصغر (لا خلاف عليه). في سيناريو استمرار الأمور كالمعتاد، ستساهم كل هذه الاتجاهات في مستويات أعلى من الانبعاثات. هذا صحيح حتى لو أظهرت البيئات الحضرية، في بعض الحالات، علاقة أكثر كفاءة بين تحسين الرفاه والبصمة البيئية. {انظر القسم ٢-٣-٣}

وفيما بين الوقت الحاضر وعام ٢٠٥٠، سيستمر عدد سكان الحضر في العالم في الزيادة (لا خلاف عليه). وسيحدث حوالي ٩٠ في المائة من نمو المدن في الدول منخفضة الدخل، ولا سيما في آسيا وأفريقيا، وهما أسرع أقاليم العالم في التوسع الحضري. {انظر القسم ٢-٤}

لا تزال التحديات الاجتماعية والبيئية الخطيرة للتوسع الحضري دون حل في العديد من المناطق الحضرية في الجنوب العالمي بشكل خاص، وإن لم يكن بشكل حصري (لا خلاف عليه). يمكن أن تتفاقم هذه التحديات بسبب تغير المناخ والتوسع الحضري السريع في الأقاليم والمدن التي تفتقر حاليا إلى القدرة على مواجهة هذه الضغوط المتزايدة. {انظر القسمين٢-٤-١ و٢-٤-٢}

علي الجانب الآخر، يمكن أن يمثل النمو السكاني في المناطق الحضرية فرصة لزيادة رفاه المواطنين مع تقليل بصمتهم الإيكولوجية (مسلم به ولكنه ناقص). لذلك يمكن اعتبار مناطق التوسع الحضري على أنها فرصة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من خلال التخطيط والتصميم المناسبين للشكل والبنية التحتية الحضرية. {انظر القسم ٢-٤-٤}

كانت التنمية الاقتصادية في الماضي قوة دافعة لزيادة استخدام الموارد والأضرار البيئية (لا خلاف عليه). ويعد إنتاج السلع المتداولة دوليا مسؤولا عن ٣٠ في المائة من كافة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وفي غضون ذلك، يمثل الاستهلاك المنزلي للسلع والخدمات طوال دورة حياتها حوالي ٦٠ في المائة من إجمالي الأثر البيئي الناجم عن الاستهلاك (UNEP 2010). ولا تزال التنمية الاقتصادية تحتل المرتبة الأولى في أولويات السياسات في معظم الدول، بسبب فوائدها المادية وإمكانياتها في القضاء على الفقر، ولتضييق التفاوتات في الدخل والثروة فيما بين الدول وفي حدودها الداخلية، ولتوفير سيناريوهات مربحة للجميع يمكنها أن تسهل العمل الجماعي والتضامن العالمي. في الوقت نفسه، يجب أن تتزامن التنمية الاقتصادية مع استدامة في الاستهلاك والإنتاج. {انظر القسمين ٢-٥-١ و٢-٥-٤}

وفي الغالب، سيتطلب تحقيق أهداف التنمية المستدامة أن تُستخدم ثمار التنمية الاقتصادية المستدامة لزيادة الكفاءة والقدرة والفرص المتاحة للبشر الأقل حرمانا في المجتمعات (لا خلاف عليه). إن تعليم الفتيات، وتحسين وضع المرأة والفرص المتاحة لها، وتمكين الفقراء من تحقيق المشاركة الكاملة في المجتمع سيعزز كلا من النمو الاقتصادي المستدام والتنمية الاقتصادية المستدامة، ويحد من العزلة والصراعات في المجتمع. {انظر القسمين ٢-٥-٢ و٢-٥-٣}.

السلبية والارتدادية المهمة للتكنولوجيا**وقد أدت التطورات التكنولوجية إلى آثار إيجابية وسلبية على حد سواء** (لا خلاف عليه). فقد تسبب النفط وأنواع الوقود الأحفوري الأخرى في تسريع التنمية الاقتصادية ورفع مستوى معيشة بلايين البشر في كل من الدول الصناعية والنامية، ولكنها تسببت أيضا في تغير المناخ. في الوقت نفسه، هناك نماذج أعمال تكنولوجية حالية وناشئة، تعمل على بناء اقتصاد أكثر دائرية، وخلق عمليات أقل كثافة في استخدام الموارد، وتسريع دورات ابتكارية للموارد أكثر فعالية. }انظر القسمين ٢-٦-١ و٢-٦-٢}

وقد خلقت التطورات التكنولوجية عواقب غير مقصودة تجعل من الصعب تحديد ما إذا كانت التطورات طويلة الأجل إيجابية و/أو سلبية (مسلم به ولكنه ناقص) وغالبا ما تفشل التحليلات العلمية لقضايا التكنولوجيا في التعرف على الآثارت وكذلك السياسة المعقدة وتحديات السوق المتمثلة في نشر التكنولوجيات المستدامة في الدول النامية. {انظر القسمين ٢-٦-٣ و٢-٦-٤}

وقد أصبح دور المناخ في التغير البيئي قوة دافعة مستقلة ويشكل تحديا خطيرا للتنمية الاقتصادية في المستقبل (لا خلاف عليه). وبغض النظر عن الفعل البشري، أو حتى الوجود البشري على الكوكب، ستستمر التأثيرات في الحدوث. وبالتالي فإن تغير المناخ يشكل تحديا للنمو والتنمية. }انظر القسمين ٢-٧-١ و٢-٧-٢}

كما يشكل تغير المناخ مخاطر على المجتمعات البشرية من خلال التأثيرات على الغذاء والأمن المائي (مسلم به ولكنه ناقص)، وعلى الأمن البشري والصحة وسبل العيش والبنية التحتية. وتعد هذه المخاطر أكبر بالنسبة للبشر الذين يعتمدون على قطاعات الموارد الطبيعية، مثل المجتمعات الساحلية والزراعية والرعوية والحرجية؛ وأولئك الذين يعانون من أشكال متعددة من عدم المساواة والتهميش والفقر هم الأكثر تعرضا للآثار. {انظر القسم ٢-٧-٣}

وسيؤدي تغير المناخ إلى تضخيم المخاطر الحالية وخلق مخاطر جديدة للنظم الطبيعية والبشرية (لا خلاف عليه). وتتوزع المخاطر بشكل غير متساو وهي بشكل عام أكبر بالنسبة للدول النامية (ولا سيما في الدول الجزرية الصغيرة النامية) وللبشر والمجتمعات المحرومة في الدول على كافة مستويات التنمية. وتقع مخاطر الآثار المتعلقة بالمناخ جراء تفاعل المخاطر المتعلقة بالمناخ مع قابلية تأثر النظم البشرية والطبيعية وتعرضها للخطر، بما في ذلك مدى مرونتها وقدرتها على التكيف. {انظر القسم ٢-٧-٤}

(١) يستخدم هذا التقييم بيانات الثقة لإبلاغ صانعي السياسات بشكل أفضل بمدى الدليل على موضوع معين ومستوى التوافق عبر هذا الدليل . وتتضمن مختلف بيانات الثقة المستخدمة: "لا خلاف عليه" (أدلة كثيرة واتفاق عام)، و"غير محسوم" (أدلة كثيرة لكن اتفاق ضعيف)، و"مسلم به ولكنه ناقص" (أدلة محدودة ولكن اتفاق لا بأس به) و"غير قطعي" (أدلة محدودة أو معدومة واتفاق ضعيف). يوفر الملحق ١-١ مزيدا من المعلومات المعنية باستخدام بيانات الثقة.

(٢) البيانات التقريرية الواردة في الملخصات التنفيذية من الفصول المختلفة ترد بالتفصيل في الأقسام الفرعية من كل فصل حيث يمكن العثور على التحليل الأساسي والأدلة عن طبيعة هذه البيانات التقريرية.

وهناك حاجة ملحة للحد من الآثار السلبية المحتملة على استدامة القوى الدافعة للسكان والتنمية الاقتصادية وتغير المناخ (مسلم به ولكنه ناقص). ولكي نعرف ما إذا كانت هذه القوى الدافعة الثلاث تعمل كمحفزات للاستجابة التحويلية الإيجابية (وليس السلبية) في شكل العدالة الاجتماعية، والصمود البيئي ، والقضاء على الفقر، لابد على الأرجح من تحديد الآثار غير المؤكدة طويلة الأجل للقوى الدافعة للتوسع الحضري والتكنولوجيا. {انظر القسم ٢-٨، الشكل ٢-٢٣}

٢-١ المقدمة والسياق

لقد مرت الحركة البيئية بعدة مراحل. في البداية، كانت الحركة تتكون على نطاق واسع من مدرستين، الأولى هي مدرسة صون الطبيعة، والتي أكدت على حفظ الموارد المتجددة وغير المتجددة (خاصة الغابات) من أجل التنمية المستقبلية، والثانية هي مدرسة الحفظ، التي رأت أن الطبيعة ذات قيمة جوهرية في حد ذاتها (Eckersley 1992). بالإضافة إلى هذه المخاوف الاقتصادية والجمالية، تهتم الحركة البيئية الحديثة الآن بالمخاطر، أي تلك المخاطر التي يشكلها التدهور البيئي على صحة الإنسان ورفاهه (Carson 1962; Rees 1995; Guha 1999; Lenton *et al*. 2008; Rockstrom *et al*. 2009a; Diamond 2011). وعلى نحو متزايد، هناك مخاوف من أن المكاسب الهائلة التي تحققت لمتوسط العمر المتوقع ونوعية الحياة منذ الثورة الصناعية باتت الآن معرضة لخطر الانعكاس (GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators; Harari 2017).

وقد أدت القوى الدافعة الخمس التي روجعت في الفصل الحالي - النمو السكاني والسمات الديمغرافية، والتوسع الحضري، والتنمية الاقتصادية، والقوى التكنولوجية الجديدة، وتغير المناخ - إلى توسع غير مسبوق في الثروة بالنسبة للكثيرين، لكنها تركت الكثيرين وراء الركب الأمر الذي قد يسبب مشكلات في المستقبل. وإذا استمرت الاتجاهات الحالية في عدم المساواة، فإن نسبة السكان الأعلى من حيث الدخل ممن يشكلون ٠,١ في المائة من مجموع سكان العالم سيمتلكون ثروة أكثر من إجمالي ما تملكه الطبقة الوسطى في العالم بحلول عام ٢٠٥٠ (WID 2018).

٢-١-١ نظرة عامة على القوى الدافعة

على نحو ما ذكرنا في القسم ١-٦، يستخدم التحليل الذي تم إجراؤه في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إطار 'القوى الدافعة والضغط والحالة (البيئة) والأثر (على البيئة ورفاه الإنسان) والاستجابة'[٣].

وتعرف 'القوى الدافعة' بأنها قوى قصور ذاتي بشرية المنشأ – أي قوى اجتماعية، واقتصادية، وإيكولوجية، وتكنولوجية، وسياسية. إنها قوى قصور ذاتي بمعنى أن لديها قواعد حركتها الخاصة بها، وسيتطلب عكسها وقتا وجهدا. وأشار التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية إلى اثنين من هذه القوى الدافعة - السكان والتنمية الاقتصادية – ويضيف إليهما التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ثلاثة عوامل أخرى، التوسع الحضري (الذي كان متضمنا سابقا في السكان)، والتكنولوجيا وتغير المناخ.

ثلاثة من هذه القوى الدافعة - السكان، والتنمية الاقتصادية، والتكنولوجيا - موجودة في كل الدراسات السابقة التي تناولت هذه القوى الدافعة (Nelson 2005) وتمثل التصنيف إلى ثلاثة مكونات من إجمالي الاستهلاك البشري، وبالتالي لما هو ضروري لتلبية حاجات البقاء على قيد الحياة وغيرها من احتياجات الرفاه.

- السكان: بافتراض تساوي العوامل الأخرى، سيشكل مزيد من البشر ضغطا أعلى نسبيا على البيئة. في مثل هذا السيناريو، لا تتوافق الاستدامة طويلة الأجل مع تزايد عدد السكان، وهو ما تشير الدراسات السابقة إلى أنه سيستمر في النمو على نطاق عالمي طيلة هذا القرن. لذلك، من الضروري في الوقت الحاضر الاهتمام بكيفية تفاعل الديناميات السكانية الرئيسة - بما في ذلك معدلات الخصوبة وشيخوخة السكان والنزوح وعدم المساواة بين الجنسين - على مستويات متعددة وتؤثر على الاستدامة البيئية.
- التنمية الاقتصادية: وتشير إلى زيادة الرفاه البشري المعتمد على الاستهلاك المادي والعديد من العوامل الأخرى، بما في ذلك البيئة. وفي الوقت الذي ترتبط فيه التنمية الاقتصادية ارتباطا وثيقا بالنمو الاقتصادي في العصر الحديث، إلا أن كلاهما مختلف، تجريبيا وكذلك مفاهيميا. ومن المتوقع أن يستمر استهلاك الفرد في الزيادة في المستقبل المنظور (بسبب الخطة غير المكتملة للقضاء على الفقر وتلبية حاجات البقاء وتمكين الأفراد من السعي لتحقيق الازدهار). ولكي يتم فصل النمو عن التأثيرات البيئية السلبية، وهناك حاجة إلى أنماط استهلاك مستدامة تتسم بكفاءة استخدام الموارد.
- التكنولوجيا: يُفهم التغيير التكنولوجي جيدا على أنه قوى دافعة للتغيير، سلبيا وإيجابيا. فمن الناحية السلبية، يوفر التغير التكنولوجي فرصة لخطى متسارعة، مدعومة بالحوافز، نحو تسخير الموارد الطبيعية لتحقيق غايات بشرية؛ في أوقات الأزمات، تميل الحوافز بشدة نحو تفضيل اعتماد خيارات أكثر خطورة وإلغاء الضمانات أو التقليل منها. أما على المستوى الإيجابي، يخلق التقدم التكنولوجي خيارات أكثر كفاءة، والتي يمكن أن تلبي الحاجات البشرية بتكاليف أقل للموارد.

في هذا التقييم، تمت إضافة التوسع الحضري وتغير المناخ كقوى دافعة مستقلة نظرا لأهميتهما في التغير الاجتماعي والاقتصادي.

ولقد استمر التوسع الحضري عبر التاريخ، ولكن تسارعت وتيرته ونطاقه وتأثيره بشكل حاد في العقود الأخيرة. على هذا النحو، ويتم تضمينه بشكل مستقل كقوى دافعة رابعة.

وبالمثل، تم إضافة تغير المناخ كقوى دافعة خامسة، على الرغم من أنه، من حيث المبدأ، يمكن تمثيله كنتيجة للدوافع الأخرى. وفقا لتقرير التقييم الخامس (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2014)، فإن العالم على وشك الدخول في عصر 'تغير المناخ الذي لا مفر منه'، أي أن بعض تأثيرات تغير المناخ أصبحت الآن لا رجعة فيها (مثل انقراض الأنواع وفقدان التنوع البيولوجي) وبغض النظر عن إجراءات التخفيف أو التكيف في المستقبل. وبعبارة أخرى، يمكن القول أنه حتى لو توقف كل النشاط البشري، ستستمر آثار تغير المناخ في الظهور على مدى القرون القليلة القادمة.

وتؤدي هذه القوى الدافعة الخمسة، مجتمعة، إلى إحداث تغييرات في كل من النظم الطبيعية والاجتماعية. وتتراوح هذه الآثار من استنفاد الموارد إلى فقدان التنوع البيولوجي، وندرة المياه، والتغيرات في الدورة الهيدرولوجية، والآثار الصحية، وتدهور النظام الإيكولوجي وكذلك التلوث. وفي حالة عدم وجود استجابة مناسبة، يمكن أن يؤدي تغير المناخ إلى عودة الكوارث التي عرفها العالم خلال العصر قبل الحديث من المجاعة والطاعون والحروب والموت المبكر.

٢-٢ التغييرات منذ آخر تقييم

منذ التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية، حدث عدد من التغييرات، ملخصها كالتالي.

- السكان: مع تقدير عدد سكان العالم لعام ٢٠١٨ بنحو ٧,٦ بليون فرد، تشير تقديرات الأمم المتحدة إلى أن ذروة عدد السكان من المرجح أن تكون أعلى مما كان متوقعا في وقت سابق. وقد شهد العالم أيضا زيادة في أعداد المهاجرين واللاجئين، وجاء ذلك جزئيا نتيجة تصاعد الصراع وزيادة التدهور البيئي. ولا تزال المتغيرات الديمغرافية الأخرى ماضية على مسار التصاعد أيضا.
- التوسع الحضري: بعد تجاوز نسبة الخمسين في المائة الرمزية من السكان الذين يعيشون في المناطق الحضرية، تشير الاتجاهات إلى أن الهجرة من الريف إلى الحضر ستستمر، مع تسارع في جنوب الكرة الأرضية. وهذا يمثل في ذات الوقت قوى دافعة متزايدة للضغط البيئي وفرصة لتعزيز الاستدامة.

(٣) لاحظ أن إطار القوى الدافعة والضغط والحالة والأثر والاستجابة قد تعرض لبعض الانتقادات، لا سيما فيما يتعلق باستبعاد الاعتماد المتبادل بين القوى الدافعة. وفي التقييم الذي بين أيدينا نقوم بتضمين فحص صريح لهذا التفاعل.

- التنمية الاقتصادية: يمر الاقتصاد العالمي بمرحلة انتعاش بطيئة متعافيا من ركود عام ٢٠٠٨، وهناك مخاوف بشأن أزمة الديون المستمرة، وزيادة عدم المساواة في الدخل، وعدم الاستقرار الناشئ بسبب الحروب التجارية. وتشمل عوامل الموازنة الدور والمساهمة المتزايدين للاقتصادات الناشئة، واعتماد أهداف التنمية المستدامة باعتبارها طموحا وتوجها عالميا جديدا للتنمية (القسم ٢-٥-١).
- التكنولوجيا: تخلق الأزمة البيئية محفزات مضللة للدول والشركات للجوء إلى خيارات تكنولوجية أكثر خطورة من الناحية البيئية، بما في ذلك الهندسة الجيولوجية والتكنولوجيا النووية. ومع ذلك، توفر التكنولوجيا أيضا حوافز سليمة لتقنيات مثل الطاقة المتجددة، وكفاءة الطاقة، وتخزين الطاقة، والتطبيق الموسع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- تغير المناخ: ينص تقرير التقييم الخامس للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ على أن 'احترار النظام المناخي أمر لا لبس فيه، كما يتضح من ملاحظات الزيادات في درجات الحرارة العالمية، وذوبان الثلج والجليد على نطاق واسع، وارتفاع مستوى سطح البحر'. وتلاحظ الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أيضا أن التأثير البشري على النظام المناخي واضح، وأن 'العديد من جوانب تغير المناخ والآثار المرتبطة به ستستمر لقرون، حتى في حال توقف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشرية المنشأ' (IPCC 2014, p. 16).

وإلى جانب القوى الدافعة نفسها، هناك العديد من التطورات السياسية منذ التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية بحاجة إلى الإشارة أيضا حيث تم التوصل إلى عدد من الاتفاقيات العالمية لمعالجة القضايا الرئيسة ذات الصلة بهذا التقييم، بما في ذلك معاهدة شاملة جديدة للتصدي لتغير المناخ، واتفاق معني بخطة التنمية الجديد، بما في ذلك اعتماد أهداف التنمية المستدامة، والاتفاقيات الخاصة بدفع وتحريك التمويل من أجل التنمية. وكذلك إجراءات مواجهة التغير المناخي. بالإضافة إلى ذلك، تبنت العديد من الدول سياسات وطنية معنية بإدارة مخاطر الكوارث، والطاقة المتجددة، والتوسع الحضري، والنقل، والمياه والصرف الصحي.

وقد شهدت السنوات الأخيرة أيضا اهتماما متزايدا بالتقنيات التي يمكنها تسريع الفوائد الاجتماعية والبيئية وتمكين الأفراد والمؤسسات والمجتمعات من تلبية حاجاتهم بتكاليف أقل للموارد. ويركز القسم ٢-٧ على التفاعلات عبر القوى الدافعة الخمسة المختارة وكيف يمكن لإجراءات إحدى القوى الدافعة التأثير على بقية القوى الدافعة الأخرى.

٢-٣ السكان

يمكن للنمو السكاني السريع أن يقوض التنمية الاقتصادية على المستوى الوطني ويرتبط على المستوى المحلي بوضع المرأة ويحد من الفرص المتاحة أمامها (Casey and Galor 2017; Kleven and Landais 2017). وبافتراض تساوي العوامل الأخرى، فإن زيادة عدد السكان تعني استهلاكا أعلى، مما يؤدي على المدى الطويل إلى زيادة الضغط على الموارد الطبيعية. هذا على الرغم من حقيقة أن التأثير قصير المدى لارتفاع معدل النمو السكاني لا يعني ارتفاع معدل نمو الاستهلاك أو استخدام الموارد.

الإطار ٢-١: العلاقة بين الزيادة الأعلى في عدد السكان ومعدل نمو الاستهلاك واستخدام الموارد

عادة ما تكون الدول ذات معدلات النمو السكاني الأعلى هي الأكثر فقرا، ولديها بصمات أقل للكربون للفرد وتعاني من نمو أبطأ في دخل الفرد. لهذا السبب، لا تؤدي زيادة عدد السكان دائما إلى زيادة الاستهلاك أو استخدام الموارد. وهناك علاقة ارتباطية وثيقة بين ارتفاع معدلات عدم المساواة والنمو السكاني. وعدم المساواة سبب جذري للنمو السكاني السريع والتدهور البيئي. ولكي يتحقق ضبط للنمو السكاني في الأقاليم ذات النمو المرتفع، يحتاج البشر إلى الحصول على خدمات تنظيم الأسرة الطوعية وغيرها من خدمات الصحة الإنجابية، فضلا عن فرص التعليم والعمل.

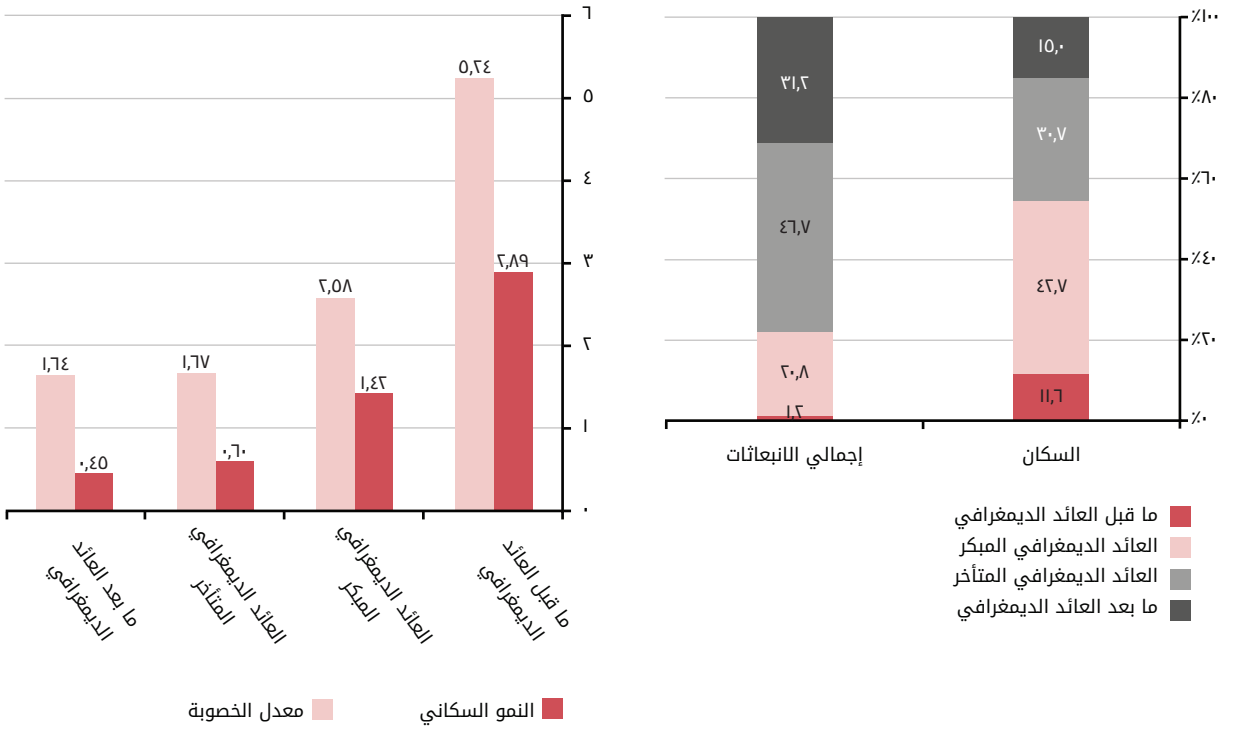
وعلى الرغم من أن أهم مصدر للضغط البيئي يأتي من الشمال العالمي المتسبب في بصمة الكربون العالية للفرد، إلا أنه من المتوقع أن يؤدي النمو السكاني المرتفع في جنوب الكرة الأرضية - في ظل الظروف الحالية - إلى تعزيز الضغوط البيئية وتعزيز عدم المساواة العالمية. وهنا، تنتقل الدول إلى المراحل المبكرة والمتأخرة من العائد الديمغرافي.

وبالمثل، فإن معدلات النمو السكاني المرتفعة تشكل عبئا على عملية التنمية. في حين أن معظم الدول التي تمكنت من الانتقال إلى الوضع المتقدم شهدت انخفاضا هائلا في معدلات الخصوبة (Sinding 2009)، ولكن على مستوى الأسر والأفراد، فإن الفقر على العكس من ذلك، يرتبط عادة بإنجاب العديد من الأطفال (Gillespie *et al.* 2007).

الإطار ٢-٢: العائد الديمغرافي

يتحقق العائد الديمغرافي عندما تنخفض نسبة الإعالة، بسبب انخفاض الخصوبة وحقيقة أن المجتمعات لم يتقدم سكانها في العمر لمرحلة الشيخوخة بعد. وتُعرف مجتمعات ما بعد العائد الديموغرافي بأنها تلك المجتمعات التي بدأت تشهد بالفعل زيادة نسبة الإعالة لديها، وفي صدارة هذه النسبة كبار السن. وتستفيد الدول التي تمر بمرحلة العائد الديموغرافي – والتي تسمى أيضا نافذة الفرص الديمغرافية - من زيادة أعداد السكان في سن النشاط الاقتصادي (١٥-٦٤ عاما)، وانخفاض أعداد المعالين من الصغار (٠-١٤ عاما) مع أعداد صغيرة من كبار السن (٦٤ سنة وأكثر). وإذا عبرنا عن الفكرة بمصطلحات تخطيطية، فإن الدول التي تعيش في مرحلة ما قبل العائد الديموغرافي هي الأشد فقرا، والدول التي تشهد المرحلة المبكرة من العائد الديموغرافي هي الدول ذات الدخل المنخفض إلى المتوسط، والدول ذات العائد الديمغرافي المتأخر هي في الغالب الدول ذات الدخل المتوسط الأعلى. والدول التي تمر بمرحلة ما بعد العائد الديموغرافي هي دائما دول غنية مع بعض الدول ذات الدخل المتوسط الأعلى من الكتلة الاشتراكية السابقة. ومن المتوقع أن تمر بمرحلة ما قبل العائد الديموغرافي ودول المرحلة الباكرة من هذا العائد تلك الدول التي تشهد زيادة في سكانها بدرجة كبيرة للغاية، ومن المتوقع أن يزداد سكان المجتمعات التي بلغت المرحلة المتأخرة من العائد الديموغرافي، ولكن بشكل أكثر اعتدالا، أما المجتمعات التي تمر بمرحلة ما بعد العائد الديموغرافي فسينمو سكانها في السنوات القادمة بمعدل أبطأ بكثير أو تشهد، في بعض الحالات، تناقصا في عدد السكان المطلق، وسيستمر في زيادة عدد السكان الأكبر سنا. ولدى الدول التي تمر بمرحلة ما قبل العائد الديموغرافي وتلك التي في المراحل المبكرة منه بصمة كربونية أقل للفرد وإجمالي ناتج محلي أقل. ومع ذلك، وكما يتضح من هذا الفصل، فإن كل من الدول التي تمر بمرحلة العائد الديموغرافي المبكر أو المتأخر (حيث من المتوقع أن ينمو كل من السكان والناتج المحلي الإجمالي) قد زادت فيها بصمة الكربون لكل فرد بشكل كبير.

الشكل ٢-١: سكان العالم والانبعاثات والخصوبة



المصدر: من إعداد التقرير الحالي بناء على الدراسة التالية: (https://data.worldbank.org/products/wdi) 2017

وفي النهاية، غالبا ما تتميز الدول ذات معدلات النمو السكاني المرتفعة بظروف غير مواتية للنساء، بما في ذلك عدم حصولهن على التعليم والخدمات الصحية، وانخفاض مستويات الإلمام بالقراءة والكتابة، وتدني متوسط العمر المتوقع، وارتفاع معدلات وفيات الأمهات والأطفال، والعوائق الكبيرة التي تحول دون مشاركتهن في قوة العمل، إضافة إلى العوامل التمييزية الأخرى (Iversen and Rosenbluth 2010).

وغالبا ما يُنظر إلى الصحة الجنسية والإنجابية على أنها حق عالمي. في حين أنه لا يوجد أي حق من حقوق الإنسان يتم صياغته بمثل هذه المصطلحات، على حد تعبير صندوق الأمم المتحدة للسكان، "ولا يمكن لأي دولة اليوم - حتى تلك التي تعتبر الأكثر ثراء وتطورا - أن تدعي أنها شاملة الحقوق تماما، حيث يتساوى كافة البشر في الفرص والحماية، والتمتع الكامل بحقوق الإنسان" (UNFPA 2017, p. 10.). لا يقتصر الأمر على الترابط الوثيق بين التفاوتات الجنسية والإنجابية وعدم المساواة الاقتصادية فحسب، بل تُظهِر بعض الدراسات السابقة أن كلا منها يمكن أن يعزز الآخر (UNFPA 2017). وغالبا ما تكون النساء الفقيرات، ولا سيما الأقل تعليما ممن يعشن في المناطق الريفية، أقل قدرة على الوصول إلى خدمات الصحة الجنسية والإنجابية. ويؤدي عدم الوصول إلى هذه الخدمات، بما في ذلك وسائل منع الحمل، إلى زيادة خطر حدوث حمل غير مرغوب للمرأة، مما يؤدي إلى مخاطر صحية أكبر وتداعيات اقتصادية سلبية لها ولأطفالها مدى الحياة (UNFPA 2017).

لا يؤثر النمو السكاني على البيئة من خلال استهلاك واستخدام الموارد الطبيعية فحسب، بل أيضا من خلال تأثيره على العوامل الأخرى. وهذا يشمل الضغط الذي يمكن أن يخلقه على الحوكمة، وتأثيراته على احتمالية الصراع على الموارد المحدودة، وتأثيره على التوسع الحضري السريع وغير المخطط له (Organization for Economic Cooperation and Development [OECD] 2016).

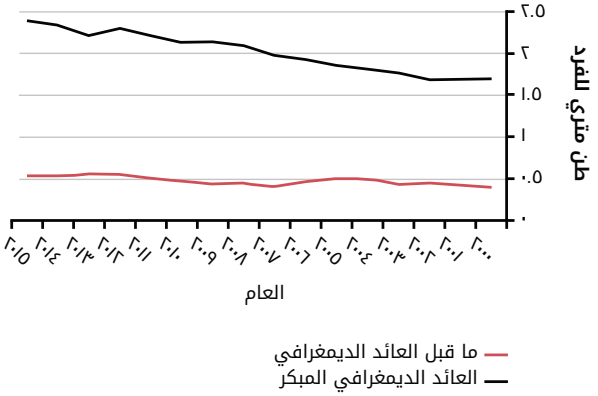
ولدينا هنا مثال من تجربة أمريكا اللاتينية. باعتبارها واحدة من الأقاليم التي تعاني من أعلى معدلات عدم المساواة، حيث شهدت أمريكا اللاتينية تحضرا سريعا وتشكيل مدن ضخمة بسرعة كبيرة للغاية بحيث يتعذر على النظم الحاكمة مواجهتها. وترتب على ذلك حالة من عدم المساواة داخل الوسط الحضري المختل، مما جعل السكان معزولين وغير آمنين وميالين للعنف، مما يؤدي بدوره إلى معاناتهم عوزا في الموارد العامة، وعرقلة النمو الاقتصادي، وانكماش الحيز المكاني الأهلي، وإضعاف السلع العامة والجدارة، وتقويض جودة ووفرة الخدمات الجماعية (Filgueira 2014). وهذا كله يعزز عدم المساواة من خلال تشجيع الحلول الخاصة المنفصلة للترفيه والتعليم والأمن والنقل والإسكان.

ويركز التحليل التالي على الاتجاهات السكانية العالمية والتأثيرات العالمية على الاستدامة البيئية مع بعض مناقشة الآثار على المستوى دون الإقليمي والوطني والمحلي.

وتُظهر الاتجاهات المتوقعة أن معدلات النمو السكاني العالمية ستتباطأ لكنها ستظل إيجابية في كافة الأقاليم باستثناء أوروبا، على الأقل حتى عام ٢٠٤٠، حتى في أكثر التقديرات تحفظا (United Nations Department of Economic and Social Affairs [UN DESA] 2017). وهذا يعني أن النمو السكاني سيظل قويا للغاية في العديد من الأقاليم النامية. وستعمل هذه الأقاليم أيضا على زيادة الناتج المحلي الإجمالي ونصيب الفرد من الاستهلاك بشكل سريع بالنظر إلى كل من الاتجاهات التاريخية والتوقعات المقبولة. وقد تتسبب الزيادة السريعة للبصمة الكربونية للفرد بالدول الواقعة في منتصف التحول الديمغرافي (العائد الديمغرافي المبكر والمتأخر) في وقوع آثار للنمو السكاني المرتفع على إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ظل الظروف الحالية **(الشكل ٢-٢)**.

ومن المحتمل أن تنقل الهجرة جزءا كبيرا من السكان المولودين في المناطق ذات البصمة الكربونية المنخفضة للفرد (المناطق

الشكل ٢-٢: نصيب الفرد من الانبعاثات حسب الخصائص الديمغرافية



المصدر: من إعداد التقرير الحالي بناء على الدراسة التالية: *Source:* Own elaboration based on World Development Indicators (2017 (https://data.worldbank.org/products/wdi)

الريفية، جنوب الكرة الأرضية) إلى مناطق ذات بصمة كربونية أعلى (O'Neill *et al.* 2012; OECD 2016). هذه هي التحولات التي يمكن أن تزيد من كفاءة إنتاج الكربون لكل وحدة إنتاج (إذ تؤدي التكنولوجيا أو التكتل إلى خفض الضغط عند مستوى معين من الرفاه). ومع ذلك، تؤدي هذه التحولات أيضا إلى زيادة الاستهلاك، وبالتالي زيادة إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العملية.

أخيرا، سيصبح سكان العالم الذين ما زالوا يتزايدون أكبر سنا ويعيشون وسيعيشون في أسر أصغر (Dalton *et al.* 2008; O'Neill *et al.* 2012; UN DESA 2017).

وتشير هذه الاتجاهات - في المتوسط، ومرة أخرى، بافتراض تساوي العوامل الأخرى - إلى ارتفاع البصمة الكربونية للفرد. في معظم الحالات، وينطبق هذا المنطق المبسط للنمو السكاني والديناميات وزيادة انبعاثات الكربون (بافتراض سيناريو بقاء الأمور على حالها - انظر الفصل ٢١) أيضا على المستويين الوطني والمحلي، كما ينطبق على المتغيرات البيئية الأخرى مثل تلوث المياه والهواء وتدهور التربة والتصحر وإزالة الغابات.

ويجب التأكيد على أن الديناميات السكانية والنمو السكاني لا يؤديان في حد ذاتهما إلى مسار بيئي غير مستدام. بل إن هذا المسار هو نتيجة النمو السكاني الذي يحدث مع الأنماط الحالية من الاستهلاك والإنتاج. فحالة عدم الاستدامة في الاستهلاك والإنتاج يفاقم منها إلى حد كبير حالة أخرى من عدم المساواة الآخذة في التزايد. وفي داخل الدول وفيما بينها، لا يزال عدم المساواة أحد أكبر العقبات أمام الاستدامة البيئية (Chancel and Piketty 2015; Oxfam 2015).

هناك نوعان من الآثار الضارة ضد الاستدامة التي تنتج مباشرة من زيادة عدم المساواة:

١. يتسبب التوزيع غير المتكافئ للموارد في أن مستوى النمو المطلوب لانتشال البشر من الفقر أبعد بكثير في المنال مما سيكون عليه لو كانت ظروف التوزيع أكثر مساواة (Ravallion 2001; Bourguignon 2002; World Bank Group 2004). بعبارة أخرى، لن يضطر العالم إلى النمو بمعدلات عالية للغاية لتحسين حياة أولئك الأسوأ حالا لو كان توزيع هذه المكاسب أكثر تكافؤا.

٢. يرتبط ارتفاع عدم المساواة بتفضيل الاستهلاك المفرط للسلع الخاصة والموضعية، مما يؤدي إلى إضعاف السلع العامة والنفعية (López and Palacios 2014; Samaniego *et al.* 2014).

نظرا لأن السلع العامة والنفعية عادة ما تعني الاستهلاك الجماعي وانخفاض التكاليف الحدية لكل وحدة مستهلكة، لأنها مبنية على وفورات الحجم، فهي أكثر كفاءة بكثير من السلع الخاصة والثمينة من حيث البصمة البيئية اللازمة لإنتاجها واستهلاكها. على وجه الخصوص، عندما تصبح المجتمعات أكثر حضرية، هناك فرصة فريدة لتوسيع السلع الجماعية (كل من السلع العامة والنفعية) مثل النقل العام، والمرافق العامة، والأماكن العامة الخضراء للترفيه، وممرات الدراجات للتنقل، وإعداد الطعام الجماعي، في مدارس الدوام الكامل وبيئات العمل (Samaniego *et al.* 2014). ويمكن لوجبة جماعية، أو حافلة عامة، أو دراجة، أو حديقة عامة أن تلبي الحاجات (التنقل، والطعام، والترفيه) مع بصمة أقل بكثير مقارنة بالسيارات الخاصة، أو إعداد الطعام الفردي، أو مركز التسوق المغلق (Jorgenson et al. 2015). ومع ذلك، يؤدي ارتفاع عدم المساواة على وجه التحديد إلى تفضيل السلع والخدمات الخاصة وليس السلع العامة والنفعية، بسبب الخوف والتشرذم والمنافسة الاجتماعية والانفصال السكاني.

وبسبب حتمية النمو السكاني والديناميات الديمغرافية الأخرى (التوسع الحضري، والأسر الصغيرة وشيخوخة السكان)، ويبقى من الأهمية بمكان فصل هذه الاتجاهات عن الضغوط البيئية غير المستدامة، عن طريق تغيير الأنماط الحالية في الاستهلاك والإنتاج.


Pixabay

٢-٣-١ النمو والتركيب السكاني العالمي

يمكن التنبؤ بثقة بأربعة اتجاهات: سيستمر سكان العالم في النمو (حتى عام ٢٠٥٠ على الأقل؛ **الشكل ٢-٣**)، وسيزداد متوسط العمر، وسيصبح السكان أكثر حضرية، وستقل أحجام الأسر (United Nations 2015a). هذه الاتجاهات هي النتائج الحتمية للعمليات الأساسية: التصنيع، والثورة التكنولوجية الزراعية وأنماط حيازة الأراضي الناتجة، والتحول من الأسر الممتدة إلى الأسر النووية، والانخفاض الكبير في معدل الوفيات بسبب الانتقال الوبائي (Lopez and Murray 1996; GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators 2016).

ويمكن للتغييرات في السياسة والسلوك أن تلطف من المعدل الذي تحدث به هذه التغييرات، ولكن لا تعكسها. إذا تساوت كافة العوامل الأخرى، فإن الأسر الأصغر والتوسع الحضري والشيخوخة ستولد تأثيرا بيئيا أكبر للفرد. بالنظر إلى أن مثل هذه الاتجاهات أمر حتمي - بدرجة أكبر أو أقل - لا يوجد سوى ثلاث مسارات عمل ممكنة.

١. بافتراض توفر الإمكانية والرغبة، يمكن تعديل هذه الاتجاهات. على سبيل المثال، يعد انخفاض الخصوبة (بسبب تحسين الوصول إلى وسائل منع الحمل وتحسين التمكين الاقتصادي والاجتماعي للمرأة) أمرا إيجابيا للتنمية الاقتصادية، ويحد من عدم المساواة، ويحارب الفقر ويقلل من الضغط البيئي.

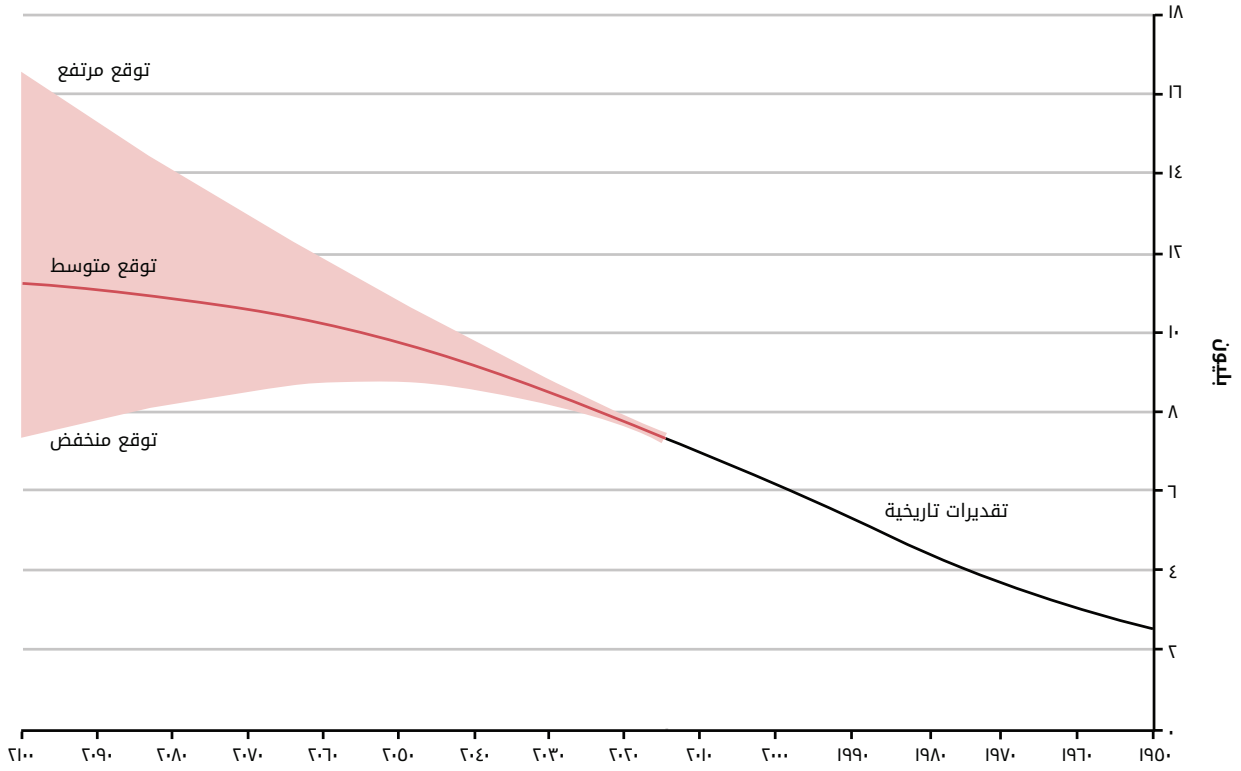
٢. يوفر تجنب الطفرات السريعة في التوسع الحضري غير المخطط له بسبب الطرد من المناطق الريفية سيناريو مربح لكل الأطراف، مما يسمح بالمسارات الوطنية وعمليات التوسع الحضري الأكثر توازنا وتعزيز الرفاه، والتي يمكن أن تعزز المدن الخضراء وتحسن اتصال النظام الإيكولوجي. (يُعزى الطرد من الريف جزئيا إلى ضعف الاستثمار في تقنيات الزراعة المستدامة والاستغلال المفرط في استنفاد الموارد الطبيعية، علاوة على أسباب أخرى).

٣. تظل أنماط الاستهلاك والإنتاج غير فعالة إلى حد كبير من حيث إنتاج ثاني أكسيد الكربون والضغوط البيئية الأخرى. وتستطيع كل من الابتكارات التكنولوجية الصلبة والناعمة (بدائل لمصادر طاقة الوقود الأحفوري، وإدارة التربة، والتخطيط الحضري، وخدمات الرعاية الجماعية في المراكز الحضرية، والنقل العام، وما إلى ذلك) أن تغير بشكل كبير في مرونة الاستهلاك والإنتاج لوحدات الضغط البيئي.

٢-٣-٢ تقديرات النمو السكاني

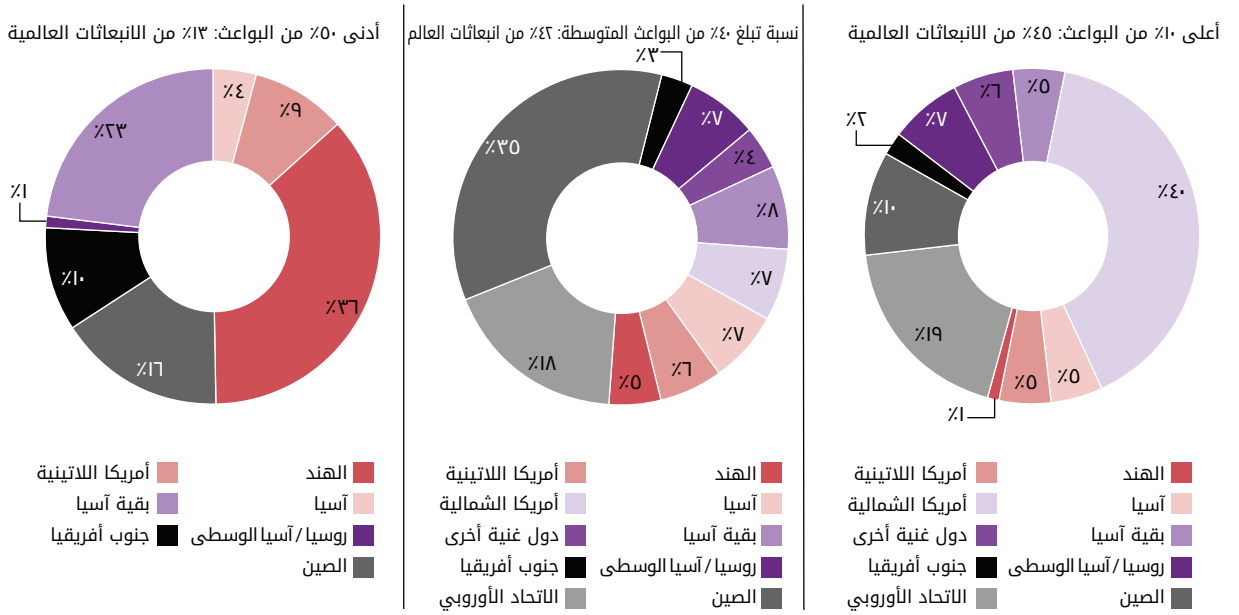
في عام ٢٠١٧ (UN DESA 2015a)، بلغ إجمالي سكان العالم ٧,٥٥ بليون نسمة، بمعدل نمو ١,١٠ في المائة سنويا، بانخفاض عن العقد السابق، الذي كان معدل نمو السكان فيه ١,٢٤ في المائة. في ظل التوقعات المتوسطة للخصوبة، سيكون هناك ٨,٥٥ بليون فرد بحلول عام ٢٠٣٠، ونحو ١٠ بلايين بحلول عام ٢٠٥٠ (٩,٧٧ بليونا). ومع ذلك، فإن أي توقعات تتطلع إلى قرن من الزمان في المستقبل تأتي مع محاذير كبيرة. وإذا اعتمدنا على معدل الانخفاض في معدلات الخصوبة، يمكن أن نتوقع ارتفاعا في عدد سكان العالم إلى ١٣,٢ بليون بحلول نهاية هذا القرن أو يصل إلى ٩,٤ بليون بحلول منتصف القرن ويبقى حول هذه المستويات حتى عام ٢١٠٠ (انظر القسم ٢-٣-١).

الشكل ٢-٣: عدد سكان العالم المتوقع



المصدر: United Nations Population Fund (2017)

الشكل ٢-٤: التوزيع غير المتساو للاستهلاك والضغوط البيئية ذات الصلة بين الدول



يلاحظ أنه من أجل تمثيل أفضل لمساهمة المجموعات المختلفة للانبعاثات من بين إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، قسم الشكل التوضيحي كل دول العالم إلى ثلاث مجموعات: أعلى ١٠ في المائة من البواعث؛ نسبة تبلغ ٤٠ في المائة من البواعث المتوسطة؛ أدنى ٥٠ في المائة من البواعث. ويعرض الرسم البياني النسبة المئوية لانبعاثات كل مجموعة والتي تنطلق من كل إقليم من أقاليم العالم.

المصدر: Chancel and Picketty 2015.

النقاط الرئيسة التي يجب استبعادها من هذا التوقع هي:

أ. أن عدد السكان سيستمر في الارتفاع حتى منتصف القرن على الأقل، وربما لفترة أطول،

ب. أن هناك شكوكا كبيرة معنية بالاتجاهات طويلة الأجل،

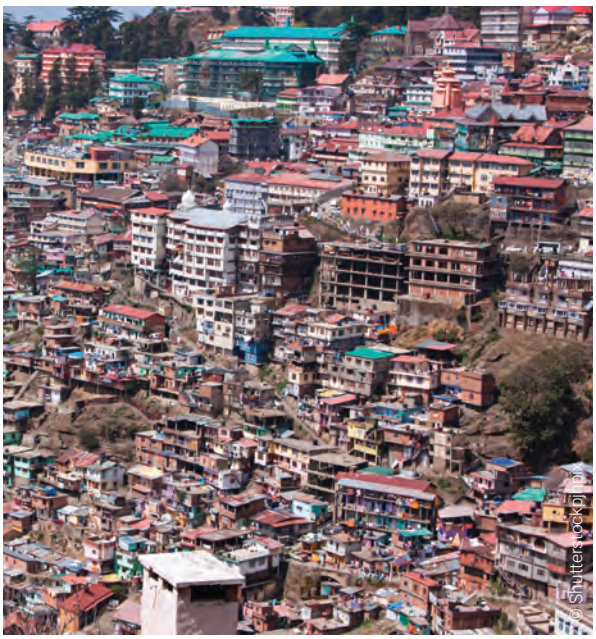
ج. وأن التحكم في عدد السكان لا يستجيب للتدخل السياساتي المباشر، ولكنه يستجيب بشكل غير مباشر للسياسات التي تؤدي، على سبيل المثال، إلى خفض معدلات الخصوبة من خلال سيطرة المرأة على الخيارات الإنجابية.

ويعتمد النمو السكاني على عدد المواليد والوفيات في سنة معينة، وتعتمد هذه بدورها على ثلاثة عوامل مترابطة - الخصوبة والوفيات والتركيب العمري والجنسي للسكان. هذه الثلاثة الأخيرة تعتمد بدورها على السلوك البشري والظروف الصحية والقصور الذاتي الديمغرافي، على التوالي. وفي الوقت الذي يتغير فيه التركيب العمري والجنسي ببطء، هناك بعض شكوك بشأن معدل انخفاض معدلات الخصوبة، فضلا عن الاتجاهات المستقبلية لمعدلات الوفيات. أيضا، في الوقت الذي نجد فيه أن التغييرات في سلوك الخصوبة تؤدي إلى انخفاض معدل النمو السكاني، إلا أنها لا تفعل ذلك إلا في نهاية المطاف، بعد فترات تأخير كبيرة.

وتنخفض معدلات الوفيات بسرعة في كافة الدول النامية تقريبا، لكن معدلات الخصوبة تظل مرتفعة في المجموعة الأقل نموا، حيث يتجاوز المتوسط ٤ أطفال لكل امرأة، أي ضعف مستوى إحلال الخصوبة البالغ ٢,١ طفل (UNFPA 2017). ويمكن لمعدلات الخصوبة أن تستجيب للسياسات الجنسانية، ولكن إذا أدت التقنيات الطبية الناشئة إلى إطالة دراماتيكية لأعمار السكان، فسيكون النمو السكاني أقرب إلى التقديرات الأعلى، وستكون شيخوخة سكان العالم أكثر وضوحا.

٢-٣-٣ تركيب السكان وتوزيعهم

هناك أدلة متزايدة على التفاعلات المعقدة بين البيئة وتوزيع السكان وتركيبهم (العمر، والإقامة الحضرية/ الريفية، وهيكل الأسرة) (انظر Jiang and O'Neill 2007; Dalton *et al*. 2008; O'Neill *et al*. 2012; Liddle 2014).


© Shutterstock/jjw

ويتسم توزيع النمو السكاني بعدم التساوي حول العالم وداخل الدول، نتيجة للاختلافات في أنماط الخصوبة واتجاهات الهجرة. الدول ذات معدلات الخصوبة العالية، وسكان شباب ومعدلات وفيا ت متدنية بشكل حاد سوف تنمو بسرعة أكبر من الدول الأخرى في العقود القادمة (**الشكل ٢-٥**)، وفقا للاتجاهات الحالية، من المتوقع أن تنمو أفريقيا بشكل أسرع، تليها آسيا وأمريكا اللاتينية وأمريكا الشمالية وأوقيانوسيا وأوروبا (United Nations 2015b, 2017).

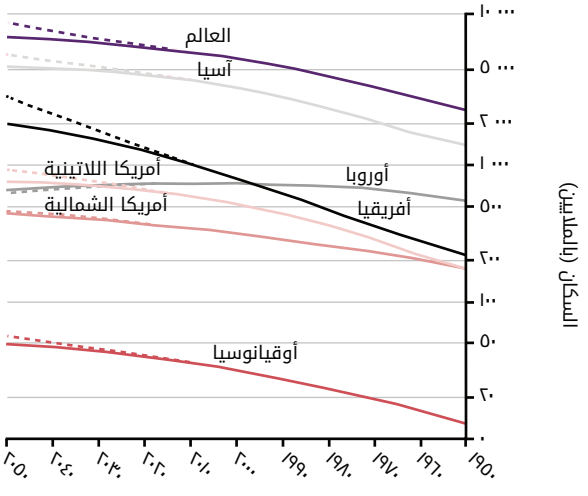
يتم تخفيف تأثير النمو السكاني الطبيعي جزئيا عن طريق أنماط الهجرة، مما سيؤدي إلى تحولات في السكان من المناطق الأقل نموا إلى الأقاليم الأكثر تقدما، ومن المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية (OECD 2016). زادت وتيرة الهجرة في الخمسين عاما الماضية وستستمر في ذلك في الثلاثين عاما القادمة (Massey and Taylor 2004; International Organization for Migration [IOM] 2015) ويرجع ذلك إلى استمرار العوامل المسببة للدفع والجذب الأساسية:

- تأثيرات الدفع لعدم المساواة العالمية والفقر والأقاليم التي تمزقها الصراعات،
- وآثار الجذب، مثل مجتمعات المهاجرين الراسخة بالفعل في الأقاليم الأكثر نموا التي تقوم أحيانا بجذب آخرين من الأقاليم الأقل نموا.

وزادت أيضا الهجرة الدولية فيما بين بلدان الجنوب وبعضها البعض بنفس أنماط الهجرة من الجنوب إلى الشمال (Hujo and Piper 2010). في كثير من الحالات، تقع الهجرة فعليا جراء التدهور البيئي الذي يجعل الحياة غير مستدامة في المواقع الأصلية (Leighton 2006).

وتميل الهجرة إلى كبح النمو السكاني، حيث تُظهر البيانات أن المهاجرين عادة ما يكون لديهم معدلات خصوبة أقل في سياقاتهم الجديدة (Majelantle and Navaneetham 2013). ومع ذلك، قد يكون التأثير الصافي على البيئة سلبيا، نظرا لأن المهاجرين يصلون إلى مستويات أعلى من الدخل والاستهلاك مما كانوا عليه في بيئاتهم السابقة. بالنظر إلى أن أحد مقاصد التنمية، وكذلك الهجرة، هو تقليل الفقر، فإن زيادة الدخل والاستهلاك هي نتائج مرغوبة.

الشكل ٢-٥: توزيع وتركيب سكان العالم.



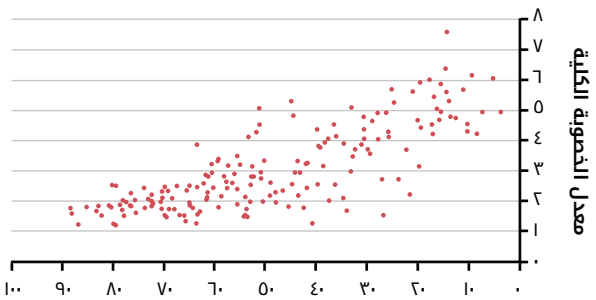
المصدر: United Nations Population Fund (2017)

قد لا تكون زيادة استهلاك الفرد من الموارد هي المصدر الوحيد للأثر الذي تتركه الهجرة على البيئة والموارد الطبيعية؛ فقد تتغير كفاءة الموارد أيضا، كما في حالة انخفاض استخدام الطاقة والمواد لكل وحدة استهلاك.

٢-٣-٤ من البرامج السكانية إلى المساواة بين الجنسين وتمكين المرأة

شهدت عديد من الدول توقف البرامج السكانية، التي كانت محور تركيز رئيس للسياسات في الستينيات والسبعينيات، على الرغم من الاعتراف بفوائدها على نطاق واسع (UNFPA 2017). كان جزء من تفسير تراجع هذه البرامج وقوع انتهاك نظمي للحقوق الأساسية التي استلزمها بعض هذه البرامج من خلال التعقيم الجماعي أو السياسات الإجبارية والقسرية التي تحد من الخيارات الإنجابية للمرأة.

الشكل ٢-٦: انتشار موانع الحمل والخصوبة الكلية



المصدر: من إعداد التقرير الحالي بناء على المصدر التالي: Own elaboration based on World Development Indicators (2017)(https://data.worldbank.org/products/wdi) =

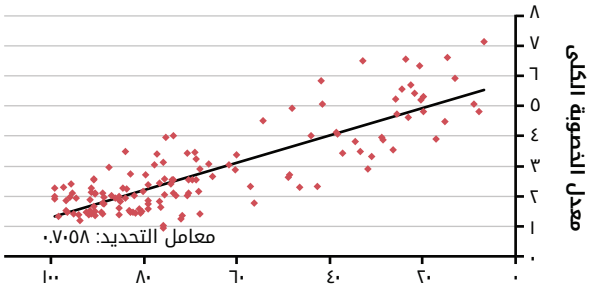
ساهم مؤتمر الأمم المتحدة الدولي للسكان والتنمية في القاهرة عام ١٩٩٤ ومؤتمر المرأة في بكين عام ١٩٩٥ في الرأي القائل بأن السياسات السكانية يجب أن تحترم حقوق المرأة وخياراتها، والانتقال من الغايات السكانية إلى النهج القائم على الحقوق الذي يضع ضبط النسل في أيدي النساء. يبدو أنه ليس هناك شك في أن السياسات السكانية الحالية في أفريقيا وآسيا وأجزاء من أمريكا اللاتينية يمكن أن تسهم بشكل ملحوظ في تعديل معدل النمو السكاني مع احترام المساواة بين الجنسين وتمكين المرأة. في المقابل، يبدو أن هذا من المرجح أن يساهم في نمو اقتصادي أكثر انتعاشا، من خلال زيادة مشاركة المرأة في القوى العاملة في اقتصاد السوق، وتحسين صحة الأمهات والأطفال على حد سواء (UNFPA 2017).

وتشمل هذه السياسات مجموعة من الإجراءات، بما في ذلك الوصول إلى وسائل منع الحمل الحديثة (**الشكل ٢-٦**)، وتحسين وصول النساء والرجال إلى خدمات تنظيم الأسرة الطوعية وغيرها من خدمات الصحة الإنجابية، والاستثمار في تعليم المرأة، وإزالة الحواجز التي تحول دون مشاركة الإناث في القوى العاملة، علاوة على وضع عقوبات قانونية للممارسات التمييزية المرتبطة بالسلوك الأبوي التقليدي، فضلا عن الاستثمار في الارتقاء الاجتماعي والاقتصادي للمناطق الأقل نموا داخل الدول، وفي الدول النامية بشكل عام.

٢-٣-٥ النوع الاجتماعي والتعليم

ثبت أن وضع الخيارات الإنجابية قدر الإمكان في أيدي النساء له تأثير واضح على توقيت وحجم الإنجاب (UNFPA 2017; United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women [UN Women] 2017). وهذا يتأثر جزئيا بالحصول على التعليم والعمل. أحد العوامل الرئيسة التي تسهم في ارتفاع معدلات الخصوبة هو عدم وصول المرأة إلى التعليم وفرص العمل. في أقل الدول نموا، حيث تكون معدلات الخصوبة هي الأعلى، يكون حصول الفتيات على التعليم في مستوى أدنى. ويلاحظ أن العلاقات السببية تسير في كلا الاتجاهين **(الشكل ٢-٧)**.

الشكل ٢-٧: تعليم الإناث الثانوي والإجمالي



نسبة الفتيات الملتحقات بالمدارس الثانوية

المصدر: Earth Policy Institute (2011)

٢-٣-٦ عدم المساواة والهجرة والمدن

يعتبر عدم المساواة بين الشمال والجنوب وعدم المساواة الدولية بشكل عام قوة دافعة رئيسة لأنماط الهجرة. لقد ثبت أن سد فجوات الرفاه الدولية وتعزيز النمو في الجنوب يساعدان في تخفيف موجات الهجرة، والتي يمكن أن تسمح بمسارات نحو الرفاه تعمل على دعم إبطاء، بل وفي نهاية المطاف الحد من، انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وبالمثل، فإن الهجرة داخل الدول مدفوعة بعدم المساواة، لا سيما بين المناطق الريفية والحضرية، يؤدي إلى توسع حضري سريع، وأحيانا يتعذر إدارته بيئيا. مجددا، سيقدم الدعم التنموي الملائم تعزيزا للمناطق الريفية في تخفيف هذه الضغوط (IOM 2015).[٤]

٢-٤ التوسع الحضري

ويعد التوسع الحضري المسار البارز الذي توثر من خلاله الاتجاهات الديمغرافية على الموارد البيئية (تم تحليلها أيضا باعتبارها قضية شاملة في القسم ٢-٤-٥ من التقرير الحالي). والحقائق المعنية بالتوسع الحضري معروفة جيدا. حيث تتمتع المناطق الحضرية بدخل واستهلاك أعلى، وقدرة أكبر على الوصول إلى السلطة السياسية، ومعدلات أعلى للنمو الاقتصادي، وتزيد من الضغط على الموارد الطبيعية بالنسبة للفرد. علي الجانب الآخر، تُظهر المدن كفاءة أكبر في استخدام الموارد لكل وحدة دخل متولدة وإمكانات أفضل لكفاءة الطاقة (Dodman 2009; Bettencourt and West 2010; Barrera, Carreón and de Boer 2018; Cottineau *et al*. 2018). المدن هي أيضا محركات النمو الاقتصادي. لم تنتقل أية دولة من حالة الفقر إلى حالة الدخل المتوسط دون أن تمر بفترة من التوسع الحضري السريع. ومع ذلك، فإن الإدارة الفعالة للتحضر يمكن أن تساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة بكفاءة واستدامة. أخيرا، يرتبط التوسع الحضري عموما بانخفاض معدلات الخصوبة (Martine, Alves and Cavenaghi 2013).

يعيش أكثر قليلا من نصف سكان العالم في الوقت الحالي في المناطق الحضرية، ومن المتوقع أن ترتفع هذه النسبة إلى ٦٠ في المائة بحلول عام ٢٠٣٠ وستبلغ نسبة ٦٦,٤ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ (Brenner and Schmid 2014; United Nations 2014; Melchiorri *et al*. 2018). وتجدر الإشارة إلى أنه يتم تعريف المناطق الحضرية بسبل مختلفة في كافة أنحاء العالم، لذا فإن معلومات إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية للأمم المتحدة تستند إلى مصادر بيانات غير متجانسة. وباستخدام تعريف منسق عالميا للمناطق الحضرية يجمع بين الخصائص الديمغرافية وشبكات الكثافة، ذهبت دراسة (Melchiorri *et al*. 2018) إلى أن سكان الحضر في العالم يمثلون ٨٥ في المائة في عام ٢٠١٥. وهناك بديل لفهم الحالة الحضرية (Brenner and Schmid 2014) التي يمكن أن تستفيد من هذه الأطر المنهجية الجديدة، ومن تحليل التداعيات العابرة لحدود المدن (القسم ٢-٤-٥)، وبوسعها أن تمثل أداة مهمة لتحليل السياسات والحوكمة البيئية.

سيحدث حوالي ٩٠ في المائة من نمو المدن في الدول المنخفضة الدخل (United Nations Human Settlements Programme [UN-Habitat] 2014). وتعد أفريقيا هي الإقليم الأسرع في العالم من حيث التوسع الحضري، بينما حققت المدن الأوروبية نموها على أقل تقدير خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠١٥ (UN-Habitat 2016). وتعد الهجرة هي العامل الحاسم في حساب هذه الاتجاهات وليس الخصوبة ولا التركيب العمري (وهما على التوالي، أقل وأكبر في المناطق الحضرية) (UN-Habitat 2016).

وستكون العقود القادمة حاسمة. لقد استغرق الأمر ٢٠٠ عاما حتى ترتفع الحصة الحضرية من سكان العالم من ٣ في المائة إلى ٥٠ في المائة يشكلون ٣,٥ بليون فرد في عام ٢٠١٠ (United Nations 2014). من المقرر أن يزيد عدد السكان عن الضعف خلال هذا القرن، ولكن في كل القرون التالية، قد نضيف، على الأكثر، بليونا آخر أو نحو ذلك. هذا يجعل عصر التوسع الحضري العالمي الحالي ليس فقط هائلا، ولكنه أيضا قصير في تاريخه (Fuller and Romer 2014). الخيارات المعنية بالاستثمار وتصميم المدن الجديدة والقائمة هي التي تحدد بشكل فعال البنية التحتية والتقنيات والمؤسسات وأنماط السلوك المسؤولة عن صياغة طريقة عمل مدننا ومستقبل الكوكب في المستقبل المنظور. ويشير هذا إلى أن هناك نافذة ضيقة للغاية للمساعدة في التخطيط والتصميم لهذا المستقبل. سيتجاوز حجم البنية التحتية في العالم أكثر من الضعف في العشرين عاما القادمة (Bhattacharya *et al*. 2016).

٢-٤-١ المدن ذات الأحجام المختلفة تواجه تحديات مختلفة

إن نمط التوسع الحضري وثيق الصلة هنا أيضا لفهم كل من إمكانات النمو والتأثير على الموارد الطبيعية. في الطرف الأعلى من التوسع الحضري توجد مدن ضخمة، حددها برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية على أنها مدن يزيد عدد سكانها عن ١٠ ملايين نسمة (UN-Habitat 2016, p. 7)، ويقع معظمها في الجنوب العالمي. في عام ١٩٩٠، كانت هناك ١٠ مدن ضخمة تأوي ١٥٣ مليون نسمة، أو ٧ في المائة من مجموع سكان الحضر؛ بحلول عام ٢٠١٤، كان هناك ٢٨ مدينة ضخمة، يعيش فيها ٤٥٣ مليون نسمة، أو ١٢ في المائة من الإجمالي (UN DESA 2014)؛ في عام ٢٠١٦، كان هناك ٣١ مدينة ضخمة، ٢٤ منها تقع في الأقاليم الأقل نموا أو في الجنوب العالمي؛ من بين هذه المدن، كان ٦ في الصين و٥ في الهند (UN DESA, Population Division 2016).

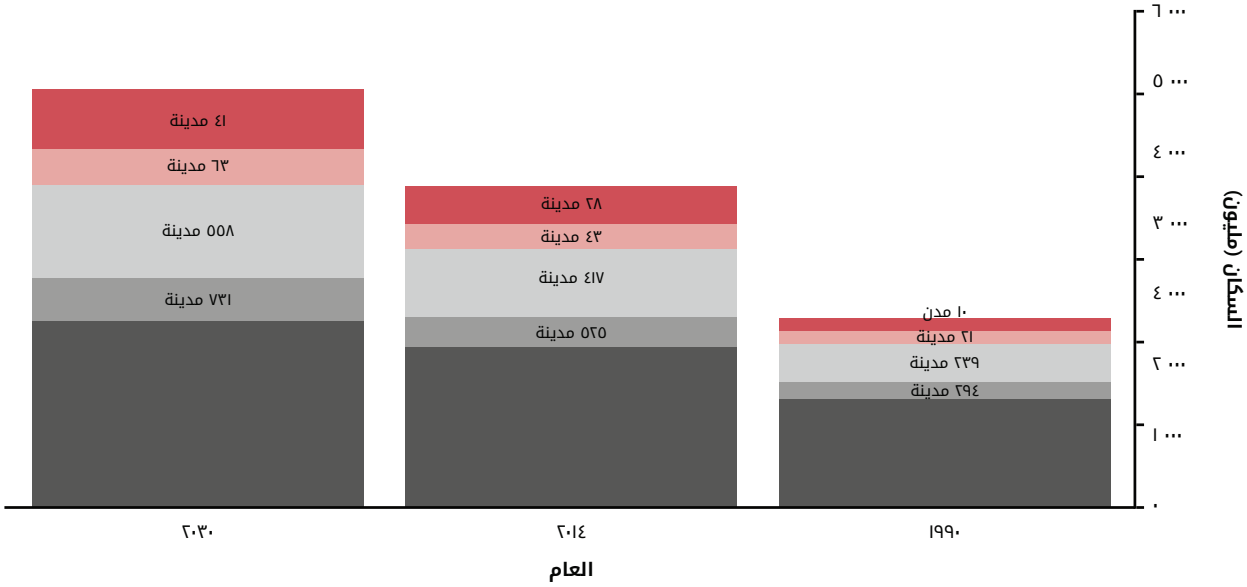
(٤) هذا الدعم في المناطق الريفية ليس بديلا عن تجنب الهجرة. ويمكن أن يكون لمثل هذه السياسة آثار ضارة على كل من المهاجرين والمناطق المضيفة.

ومع ذلك، في حين أن المدن الضخمة قد تكون مراكز قوة اقتصادية، إلا أنها لا تمثل غالبية سكان الحضر **(انظر الشكل ٢-٨)**، كما أنها ليست المراكز الحضرية الأسرع نموا **(انظر الشكل ٢-٩)**. تمثل المدن الصغيرة والمتوسطة الآن ما يقرب من ٥٠ في المائة من سكان الحضر في العالم وتنمو بأسرع المعدلات (UN DESA 2014; United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific [UNESCAP] and UN-Habitat 2015). وسوف "تحقق ما يقرب من ٤٠ في المائة من النمو العالمي بحلول عام ٢٠٢٥، أي أكثر مما في العالم المتقدم بأسره والمدن الضخمة في الأسواق الناشئة مجتمعة" (UN-Habitat 2015a, p. 2; Dobbs *et al*. 2011). كما أن المدن الصغيرة والمتوسطة أكثر عرضة للمخاطر الطبيعية من المدن الكبرى والمدن الضخمة (Birkmann *et al.* 2016).

٢-٤-٢ اقتصادات التكتل الحضري

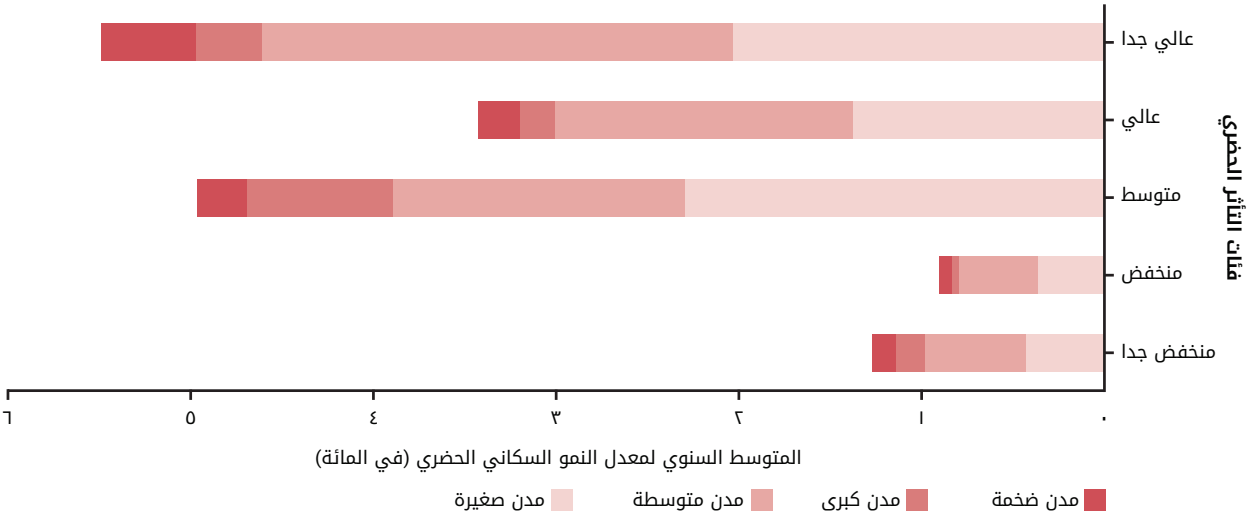
تعكس اقتصادات التكتل ميزة تجميع الناس معا لتقليل تكاليف النقل للسلع والبشر والأفكار. وتجذب الإنتاجية العالية تدفقات الأفراد، الذين بدورهم يزيدون من الإنتاجية. وبالتالي، تولد اقتصادات التكتل حلقة تأثير تفاعلي إيجابية وتؤدي إلى مضاعفة تأثير عوامل الإنتاجية الخارجية، وبالتالي تعزز هذه الاقتصاديات سكان المناطق الحضرية والأجور (Glaeser and Gottlieb 2009; Zenghelis 2017).

الشكل ٢-٨: دور المدن في دفع النمو السكاني الحضري العالمي



المصدر: United Nations (2014, p. 13)

الشكل ٢-٩: معدلات نمو المدن



المصدر: Birkmann *et al.* (2016)

تعد المدن مصدرا لتكوين الثروة، حيث تُقاس الثروة على أنها مجموع الأصول الطبيعية والبشرية والمادية (Hamilton and Hartwick 2017). ويشمل رأس المال الطبيعي الأراضي والمتنزهات والمساحات الخضراء والمياه والتنوع البيولوجي. ويشمل رأس المال البشري تعليم السكان ومعارفهم ومهاراتهم. ويشمل رأس المال المادي (أو المُصَنَّع) أشياء مثل الإسكان والبنية التحتية والصناعة والمكاتب. يضاف إلى ذلك رأس المال غير المادي - الأفكار والإلهام التي تم الحصول عليها في أشكال تشمل البحث والتطوير، وبراءات الاختراع، وحقوق الملكية الفكرية، وقوائم العملاء، وحقوق الملكية، ورأس المال الاجتماعي، والحوكمة المؤسسية. ربما يكون رأس المال غير المادي هو الأهم ولكنه يستمد مصادره ويتفاعل مع الأشكال الأخرى لرأس المال. كما أنه يوفر مصدرا للابتكار والاستثمار الضروريين لفصل النمو عن استخدام الموارد وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بالمستويات المطلقة وكذلك من حيث معدل النمو.

وتدعم مجموعة متزايدة من الأبحاث الفرضية القائلة بأن المدن لديها القدرة على نشر المعرفة، وبالتالي فإن القوة الدافعة الرئيسة للثروة تتمثل الآن في القدرة على جذب الأفراد المهرة والمبدعين ورعاية الأفكار ونشرها. لذلك يبدو أن المدن تتمتع بميزة نسبية في القطاعات الأكثر كثافة للأفكار. على عكس التصنيع، الذي يقع بشكل متزايد خارج المدن، وتميل الصناعات الموجهة نحو الأفكار إلى التجمع في المراكز الحضرية. وليس من المستغرب أن يحدث الكثير من توليد الأفكار وتوزيعها في المدن الكبرى نظرا لدور القرب المكاني الوثيق. وتشير الدلائل بوضوح إلى أن اتجاه الابتكار يتأثر بشدة بالتخطيط والسياسات الحضرية والوطنية، وهناك مجال كبير للسياسة لتوجيه المدن نحو ابتكار منخفض الكربون يتسم بالكفاءة في استخدام الموارد.

ويتحمل التوسع الحضري عقوباته الخاصة للنجاح، بما في ذلك التلوث، والازدحام، وتأثير الحرارة في المناطق الحضرية، واعتلال الصحة، والجريمة، والاستيطان غير الرسمي (الأحياء الفقيرة)، وعدم القدرة على تحمل التكاليف وحجم النفايات. وقد يبدو الزحف العمراني غير المنظم وغير المخطط له هو الخيار الأقل كلفة على المدى القصير، لأنه يتطلب الحد الأدنى من التدخل المؤسسي، وتوفير البنية التحتية والتخطيط الحضري. لكن التكاليف المتوسطة والطويلة الأمد التي يتحملها المجتمع والاقتصاد والبيئة يمكن أن تكون وخيمة. حيث ستكون المدن غير الخاضعة للتنظيم أقل جاذبية وأكثر تلوثا وازدحاما وغير فعالة في استخدام الموارد. ويعيش حوالي ثلث سكان الحضر في العالم في ظروف شبيهة بالأحياء الفقيرة بدون خدمات أساسية وحماية اجتماعية (United Nations Population Fund 2010/2011 كما وردت بتقرير Urban Habitat III#1, p.3). فالنساء الفقيرات اللاتي يعشن في الأحياء الفقيرة معرضات بشكل خاص ويواجهن عقبات في الوصول إلى بعض مزايا الحياة الحضرية (United Nations Population Fund 2014) وتم الاستشهاد بها في تقرير (Urban Habitat III #1, p.2. علاوة على ذلك، يعيش ثلثا سكان الحضر في مدن زادت فيها التفاوتات في الدخل بين عامي ١٩٨٠ و٢٠١٠، على نحو ما ذهبت دراسة Lopez Moreno 2012) كما تم الاستشهاد بها في تقرير Urban Habitat III #1 p.I). ولقد أدى الزحف العمراني وسوء النقل العام ونقص الوصول إلى الخدمات الأساسية مثل المياه وجمع النفايات والطاقة إلى تعويض الفوائد الاقتصادية للتجمعات الحضرية وزيادة التكاليف. تقف قيود النمو هذه حائلا أمام فرص الازدهار وتؤدي أيضا إلى تفاقم الفقر في المناطق الحضرية. كما يؤدي النمو الحضري غير المخطط إلى انبعاثات مفرطة من غازات الاحتباس الحراري والعزلة والاستبعاد الاجتماعي، فضلا عن مجموعة من التكاليف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية الأخرى مثل الازدحام وسوء الصحة والجريمة (Floater and Rode 2014).

وتضع هذه الاتجاهات عبئا هائلا على هياكل الحوكمة (Frank and Martinez-Vazquez 2014; UNESCAP and UN-Habitat 2015). وفي الدول النامية، تُقاس الضرائب المحلية كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي، وهي أقل بثلاث مرات منها في الدول الصناعية (Bird and Bahl 2008).

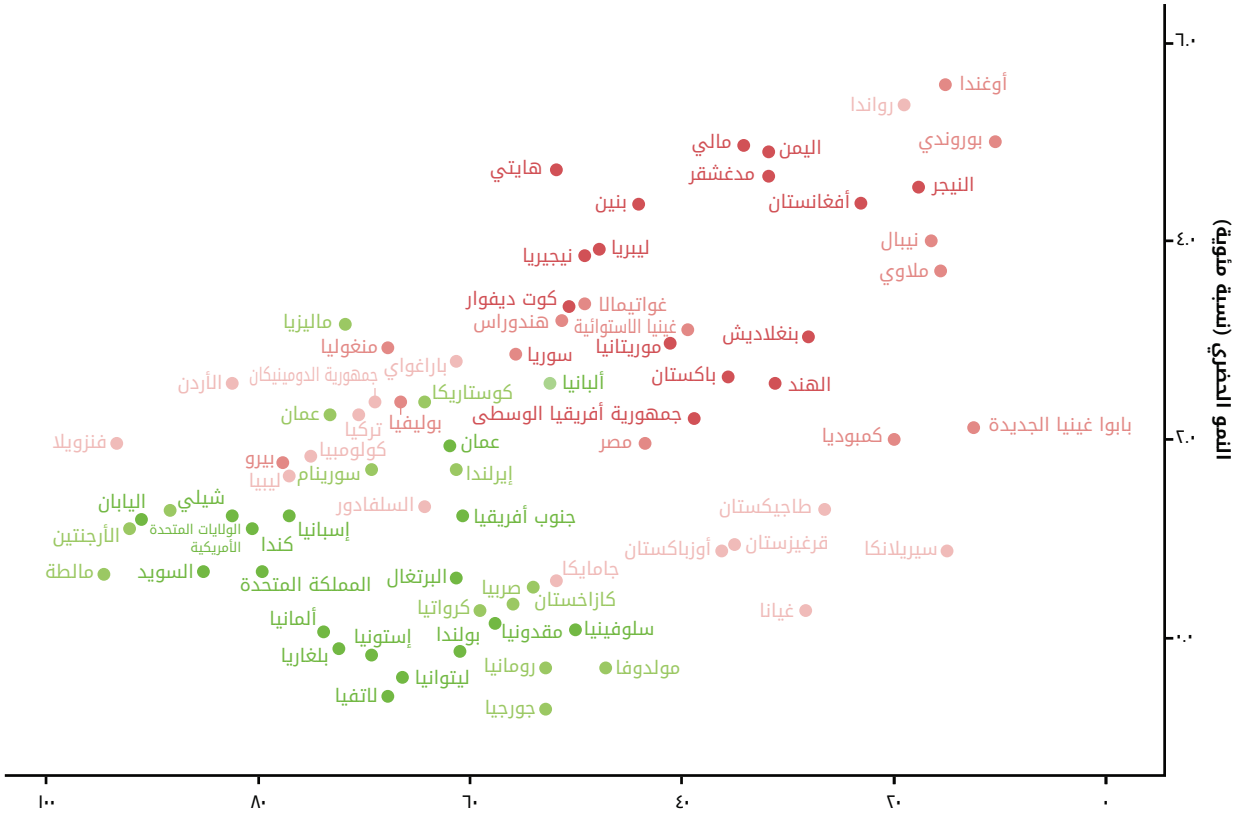
وبالمثل، فإن العديد من المدن الصغيرة والمتوسطة الحجم "تفتقر إلى القدرة التقنية لقيادة عملية تنمية حضرية كبرى" (UN-Habitat 2012, p. XIV) وتعاني من تفويض المسؤوليات دون موارد مقابلة، مما يعيق قدرتها على التخطيط (Frank and Martinez-Vazquez 2014). والنتيجة هي أن قدرة الحكومات الحضرية على حماية الموارد الطبيعية وحقوق مواطنيها مقيدة بشدة.


© Shutterstock/Harvey O. Stowe

ولا يعد التوسع الحضري الجماعي أمرا جديدا في أوروبا وأمريكا الشمالية والأجزاء الأكثر ثراء من آسيا، لكن الموجة الأخيرة تركز على الأقاليم النامية، بما في ذلك آسيا الجنوبية وأفريقيا جنوب الصحراء. هذا التدفق من البشر إلى المدن يمكن أن يشكل ضغطا كبيرا على الموارد المؤسسية الحضرية والبنية التحتية في المدن النامية. ويوضح **الشكل ٢-١٠** أنه في الدول ذات المستويات المنخفضة من التوسع الحضري والنمو الأعلى، يكون المواطنون في المناطق الحضرية معرضين بشدة للتأثر، أي يتم "حساب القابلية للتأثر من خلال إضافة القابلية للتأثر الحضري ونقص قدرات التكيف ونقص قدرات التكيف الحضري" (Garschagen *et al.* 2014, p. 46). إذا تم تصنيف التغير النسبي في درجة التوسع الحضري حسب فئة الدخل للفترة ١٩٩٠-٢٠١٥، فيمكن ملاحظة أن الدول منخفضة الدخل في آسيا، تتوسع في التحضر بأسرع المعدلات (١٥,٥ في المائة) بالمقارنة مع الدول ذات الدخل المنخفض إلى المتوسط، بنسبة ١,٢ في المائة، والدول ذات الدخل المتوسط إلى الأعلى، بنسبة ١,٥ في المائة. ولوحظ نمط مماثل في أفريقيا - حيث تبلغ معدلات التوسع الحضري ٨ في المائة للدول منخفضة الدخل، و٣,٦ في المائة للدول ذات الدخل المنخفض إلى المتوسط، و٥,٧ في المائة في الدول ذات الدخل المتوسط إلى الأعلى، ويشبه ذلك الوضع أيضا في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي. وعلى الصعيد العالمي، تبلغ وتيرة التغيير في التوسع الحضري بشكل عام ٢,٣ في المائة (١٩٩٠-٢٠١٥)، ويكشف التصنيف حسب فئة الدخل أن وتيرة التغيير في الدول منخفضة الدخل تبلغ ٨ في المائة بينما تبلغ ١,٦ في المائة في الدول ذات الدخل المنخفض إلى المتوسط (Melchiorri *et al.* 2018).

تمثل هذه المناطق سريعة التوسع الحضري تحديا ولكنها تمثل أيضا "أكبر الفرص للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الحضرية في المستقبل [... لأن... [الشكل [الحضري والبنية التحتية [لها [غير مقفل" (Seto et al. ٢٠١٤, p. ٩٢٨) كما هو معروض أدناه وفي الجزء (ب) من التقرير الحالي، هناك أمثلة إيجابية وسلبية لمناطق سريعة التوسع الحضري فيما يتعلق بالآثار البيئية. وتمثل المدن تعبيرا عن الواقع الذي تم التأكيد عليه في هذا التقرير، وهو أنه عندما يتعلق الأمر بإنشاء شبكات مكانية معقدة، فإن المستقبل ليس "هبه من السماء"، ولكنه يعتمد على النظام والمسار. إذا تم بناء مدن جديدة خلال العقدين أو الثلاثة عقود القادمة على نموذج متعطش للموارد وكثافة الكربون، يعتمد على التوسع الحضري غير المخطط له، فسنفقد الأمل في

الشكل ٢-١٠: أين يواجه النمو السريع درجة تعرض عالية



فئات التأثر الحضري	مستوى التوسع الحضري	معدل النمو ٢٠٠٠-٢٠١٥
منخفض جدا	٧٥.٨٠	٠.٧١
منخفض	٦٩.١٩	٠.٩٢
متوسط	٥٦.٠٧	٢.٣٦
عالي	٤٣.٥١	٢.٨٩
عالي جدا	٣٨.٥٩	٣.٧١

المصدر: Garschagen *et al.* (2014)

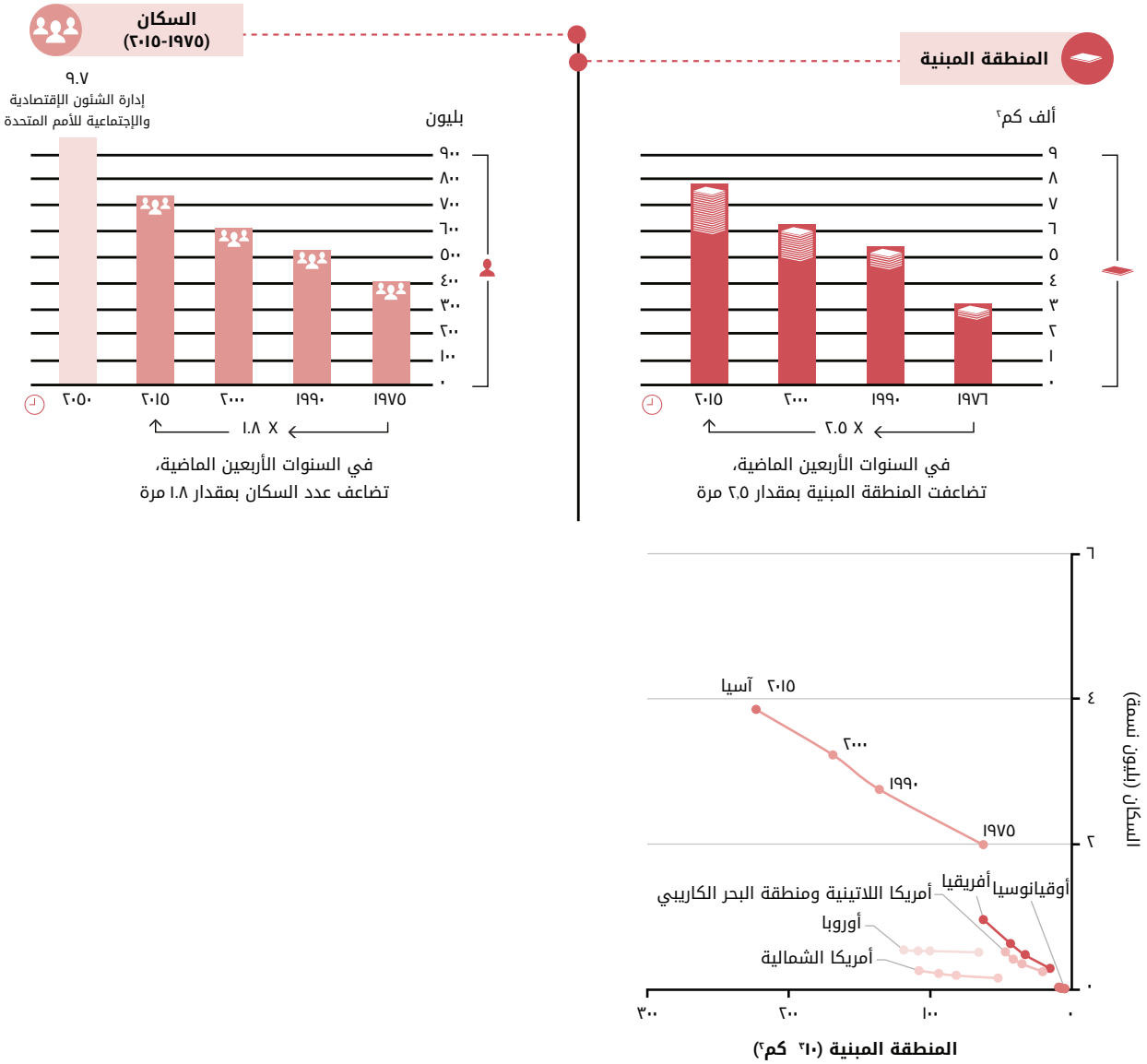
تحقيق الغايات الطموحة المتعلقة بالموارد والمخاطر المناخية. وقد يتسبب هذا في أن تبقى المدن والدول تكافح من أجل تلبية حاجاتها من الموارد وغير قادرة على المنافسة في الأسواق العالمية، مع تقطع السبل بالأصول المادية والبشرية. كما أن المدن معرضة للتأثيرات البيئية والمناخية مثل الحرارة والإجهاد المائي والفيضانات؛ بينما تواجه المدن الساحلية ارتفاع مستوى سطح البحر وتوغل المياه المالحة وغمر العواصف.

٢-٤-٣ الاتجاهات في التوسع الحضري والكثافة

توجد حاليا وجهات نظر مختلفة فيما يتعلق بالتوسع الإقليمي للمدن والنمو السكاني. في غياب إدارة حضرية مستدامة، تظهر بعض الدراسات أن المدن تنمو في الحجم أكثر من نموها في عدد السكان، ويبلغ توسعها الإقليمي ضعف نمو السكاني (Angel *et al.* 2011). وقد أظهرت دراسة (Pesaresi *et al.* 2016) أنه بين عامي ١٩٧٥ و٢٠١٥،

زادت المناطق المبنية ٢,٥ مرة بينما زاد إجمالي عدد السكان بمعامل ١,٨ **(الشكل ٢-١١)**، مع تركز أعلى نمو حضري في الهند والصين ودول في أفريقيا. كما تجاوز نمو الأراضي الحضرية في هذه المناطق معدلات النمو السكاني الحضري، مما يشير إلى أن التوسع الحضري أدى إلى تطورات مترامية الأطراف (Seto *et al.* 2011; Wolf, Haase and Haase 2018). حتى في المدن التي يتقلص عدد سكانها، ولا يزال الزحف العمراني يحدث (Schmidt 2011; Wolf, Haase and Haase 2018). على العكس من ذلك، أظهرت الدراسات الحديثة من آسيا أن نمو سكان الحضر قد جاء بمعدل أسرع من الأراضي الحضرية (في شرق آسيا الجنوبية الشرقية، حيث زاد السكان بنسبة ٣١ في المائة مقارنة بزيادة قدرها ٢٢ في المائة في أرض المدن) وأن المناطق الحضرية (في آسيا الشرقية) ذات كثافة أعلى بأربع مرات نظيرتها في الدول المتقدمة الغنية بالأراضي، إذ فاقت ضعفيّ مثيلتها في أوروبا، و١,٥ مرة أكثر من أمريكا اللاتينية وإقليم البحر الكاريبي، و١,٣ مرة أكثر كثافة من نظيرتها في الشرق الأوسط (Schneider *et al.* 2015; World Bank Group 2015).

الشكل ٢-١١: مساحة المنطقة المبنية مقابل السكان (١٩٧٥-٢٠١٥)



المصدر: Pesaresi *et al.* 2016

ولا تعد زيادة الكثافة وحدها كافية للانتقال إلى المدن المستدامة. عامل آخر وثيق الصلة بالتأثير الحضري على البيئة وهو الشكل الحضري، أي نمط البنية التحتية المادية الحضرية، والتي لا يمكن تعديلها بسهولة، وتحدد استخدام الأراضي والنقل والطلب على الطاقة لفترات طويلة من الزمن (Seto *et al*. 2016; Güneralp *et al*. 2017). ولأنماط الشكل آثار على استهلاك الطاقة، وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، والتنوع البيولوجي (Seto, Güneralp and Hutyra 2012; Salat, Chen and Liu 2014)، والبنية التحتية للمياه (Farmani and Butler 2014) واستخدام الأراضي وتحويل الأراضي الزراعية (Bren d'Amour *et al*. 2016). ويعرف الشكل الحضري بأنه "تصميم البنية التحتية والتفاوتات الاجتماعية - المكانية داخل المدن الآخذة في الظهور كمحددات حاسمة لصحة الإنسان ورفاهه" (Ramaswami *et al*. 2016, p. 940).

٢-٤-٤ التوسع الحضري كفرصة

في عالم يتضح فيه أن المحددات البيئية أكثر ترابطا، ومع توقع استمرار الهجرة من الريف إلى المدينة، فإن النمو السكاني يمثل في المناطق الحضرية فرصة لزيادة رفاه المواطنين مع تقليل بصمتهم الإيكولوجية. وقد أصبح هذا ممكنا من خلال خيارات نمط الحياة، وتحسين الحوكمة، وبرامج التوعية والتعليم، ووفرة البنية التحتية والخدمات، والحلول التكنولوجية. وتلعب المدن الصغيرة والمتوسطة دورا مهما بشكل خاص لأنها عادة ما تكون نقطة انطلاق بين سكان الريف والمراكز الحضرية (UN-Habitat 2015c, p. 3). بعبارة أخرى، يمكن أن يكون التوسع الحضري إيجابيا، لكنه لن يؤدي سوى إلى تضخيم التحديات الحالية إذا تمت إدارته بشكل سيئ. وإذا تمكنت المدن من بناء حلول تكنولوجية تستفيد من وفورات الحجم غير المجدية في السياقات الريفية، فمن المحتمل أن تبشر بالحد من الآثار البيئية السلبية للنمو السكاني وزيادة الاستهلاك.

٢-٥ التنمية الاقتصادية

تم استخدام مصطلح التنمية الاقتصادية في الدراسات السابقة لتمييزها عن مقياس أحادي البعد لرفاه الإنسان، والذي ركز فقط على النمو الاقتصادي (أو، بالمعنى الصحيح، النمو في الناتج المحلي الإجمالي). وتشمل التنمية الاقتصادية، على سبيل المثال، العدالة الاجتماعية، والقضاء على الفقر، وتلبية الحاجات البشرية الأساسية (كالوصول إلى خدمات الصحة والتعليم والمياه والصرف الصحي)، وتوفير البنية التحتية المادية (كالإسكان والطاقة والنقل والاتصالات)، وضمان تحقيق الحريات السياسية والاقتصادية والاجتماعية الأساسية كما أوضحتها دراسة Sen (٢٠١١). وبالمثل، فإن مصطلح التنمية الاقتصادية يسلط الضوء على التحول الهيكلي، أي التغييرات في الهيكل الصناعي (من هيكل قائم على الزراعة إلى الصناعة والخدمات)، والتنظيم الاجتماعي (من الأنشطة الإنتاجية الصغيرة إلى الهياكل التنظيمية واسعة النطاق)، وتنويع المهارات. إن أهداف التنمية المستدامة مستمدة من هذا المفهوم الأوسع للتنمية الاقتصادية.

٢-٥-١ الدور الاجتماعي للنمو الاقتصادي

مع انتقال الاقتصاد من 'عالم فارغ' إلى 'عالم ممتلئ' (Daly 1973)، أصبح من الواضح أن النمو التقليدي لا يمكن أن يستمر إلى ما لا نهاية في المستقبل (United Nations Environment Programme [UNEP] 2011). ومع ذلك، فإن الالتزام الاجتماعي والسياسي برؤية النمو اللامتناهي يظل قويا كما كان دائما.

ومن السهل رؤية الأسباب. حيث يلعب النمو الاقتصادي عددا من الأدوار الحيوية في المجتمع الحديث، بما في ذلك القضاء على الفقر، والسعي لتحقيق العدالة الاجتماعية، وبناء التضامن الاجتماعي، والدفاع عن السلم الأهلي، وإرساء الحكم الرشيد.

ولعل القضاء على الفقر هو أهم الأهداف السابقة. بعد قرنين ونصف من ظهور الثورة الصناعية، لا يزال حوالي ٧٨٣ مليون فرد (١٠,٧ في المائة من سكان العالم) يعيشون على أقل من ١,٩٠ دولار أمريكي في اليوم، ويعيش ٤٨,٧ في المائة من السكان على أقل من ٥,٥٠ دولارات أمريكية في اليوم (World Bank Group 2013). وعلى الصعيد العالمي، يعاني حوالي ٢٢ في المائة من الأطفال من التقزم و٧,٥ في المائة يعانون من نقص الوزن (UNICEF 2018a) بينما لا يستطيع ٢٦٤ مليون طفل ومراهق الالتحاق بالمدرسة أو إكمالها (UNICEF 2018b)، غالبيتهم من الفتيات. ويفتقر ما يقرب من ٢,١ بليون إنسان إلى الوصول إلى المياه المدارة بأمان و٢,٣ بليون يفتقرون إلى الصرف الصحي الأساسي (UNICEF/WHO 2017).

هذا الفقر ليس بسبب نقص الموارد الاقتصادية. في عام ٢٠١٧، بلغ متوسط دخل الفرد في العالم ١٦ ٩٠٦ دولار أمريكي سنويا (تكافؤ القوة الشرائية، بالدولار الدولي الحالي)، وهو ٤٦ دولارا في اليوم (World Bank Group 2018) وهو ما يزيد بحوالي ٢٤ ضعف عن عتبة الفقر. ورغم أن سياسات إعادة التوزيع وترتيبات الضمان الاجتماعي يمكن أن تساعد البشر على التكيف مع الفقر، فإن الآلية الموثوقة الوحيدة للقضاء على الفقر هي تمكين الفقراء من الاستفادة من النمو السريع والمطرد.

وهناك حجة أخرى للنمو الاقتصادي في الدول النامية وهي الحاجة إلى تضييق فجوة الدخل الهائلة التي تفصل بينها وبين الدول المتقدمة. في الواقع، استمرت هذه الفجوة في الاتساع في النصف الثاني من القرن العشرين. فقط في القرن الحادي والعشرين كان هناك دليل على تضييق الفجوة، حيث بدأت معدلات النمو في الدول النامية تتجاوز نظيراتها في الدول المتقدمة **(الشكل ٢-١٢)**[٥].

على هذا النحو، يتفق حتى منتقدو خطة النمو على أنها ضرورية للدول النامية (انظر على سبيل المثال، Jackson 2009, p. 4). ويركز نقدهم الرئيسي على الدول المتقدمة، حيث يجادلون بأن النمو ليس ضروريا ولا مرغوبا فيه (انظر Daly 1973; Rees 1995; Victor 2008; Jackson 2009). مع ذلك، يذهب آخرون (مثل Friedman 2005)، إلى أن النمو يستمر في لعب أدوار سياسية مهمة في الدول المتقدمة، بما في ذلك دعم العدالة والحراك الاجتماعي والتضامن الاجتماعي، مع جذب الدعم الشعبي للسلم الأهلي والدولي (Benhabib and Rustichini 1996, p. 139; Weede 1996, p. 32; Gartzke 2007, p. 180).

باختصار، إذن، ترتبط الأحداث الأخيرة من النمو الاقتصادي العالمي بما يلي:

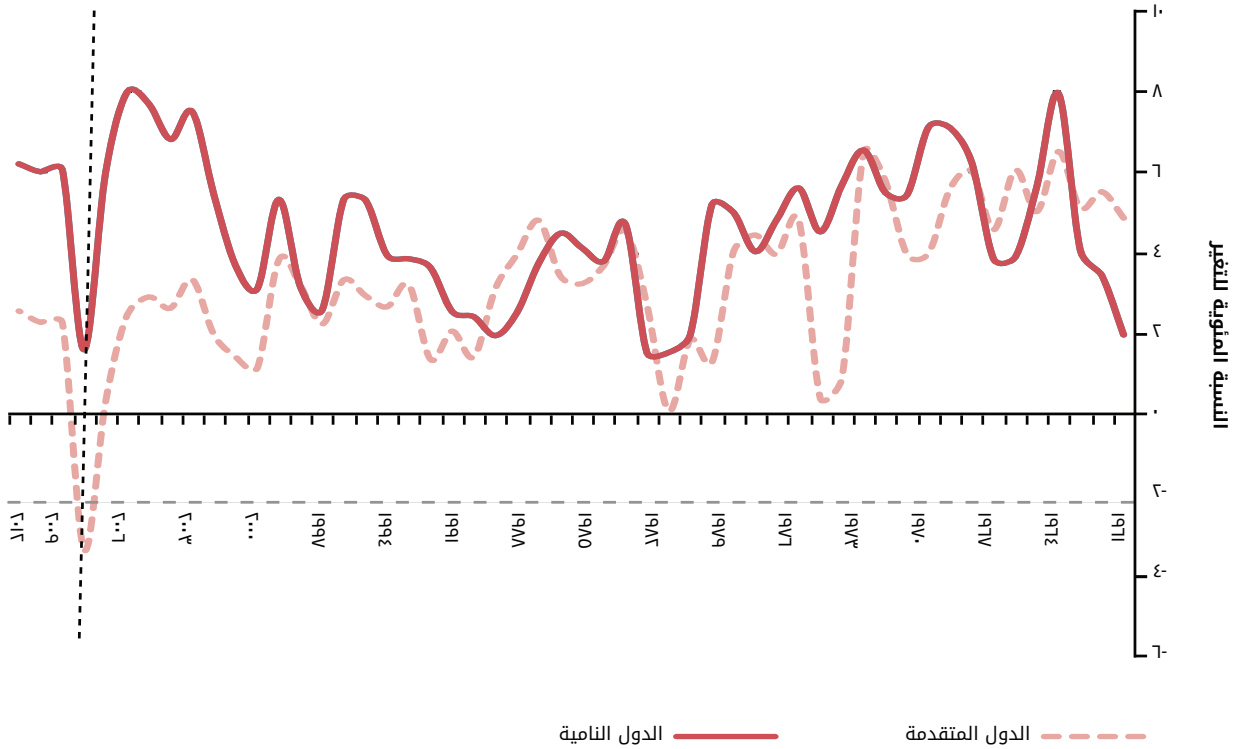
أ. تضييق فجوة الدخل بين الدول المتقدمة والدول النامية،

ب. وأثر كبير في انتشار الفقر في الدول الأخيرة.

ويكمن الخطر في أنه إذا تباطأ محرك النمو، فقد لا تستمر هذه الاتجاهات، وقد يكون هذا - على النحو المبين في تقرير الأمين العام للأمم المتحدة عن تغير المناخ وتداعياته المحتملة على

(٥) جاء هذا في جزء كبير منه بسبب ارتفاع معدل النمو في الاقتصادات الكبيرة المكتظة بالسكان، ولا سيما الصين والهند، ولكن لم يقتصر عليها. في الواقع، فقد شهد العقد الأول من هذا القرن أول مناسبة نمت فيها الدول النامية الواقعة جنوب الصحراء، كمجموعة، بأكثر من ٥ في المائة سنويا لمدة ٥ سنوات. ومع ذلك، فقد أدت الأزمة المالية العالمية إلى تباطؤ متوسط معدلات النمو في الدول النامية بنسبة ٣٠٢ في المائة، وأخذ اتساع التباين في معدلات النمو، في الدول الكبرى (مثل البرازيل والصين وألمانيا والولايات المتحدة) في التعافي بسرعة أكبر مقارنة بالاقتصادات الصغيرة.

الشكل ٢-١٢: كيف بدأت معدلات النمو في الدول النامية تتجاوز مثيلاتها في الدول المتقدمة



المصدر: Canuto (2010)

الأمن (A/64/350) - إشارة العودة إلى عالم محصلته صفر حيث ينتشر الصراع والحرب، وضمور نظم الحكم وتقلص التأييد الشعبي للعدالة الاجتماعية والتضامن والسلم الأهلي.

والسؤال ليس ما إذا كان النمو في الدول المتقدمة ضروريا لتلبية تطلعاتها المادية، ولكن ما إذا كان عنصرا أساسيا في سعي المجتمعات الحديثة لتحقيق أهدافها الرئيسة السياسية والاجتماعية والثقافية وحتى المعنوية والأخلاقية. ومن الناحية المثالية، فإن النمو الاقتصادي والاستدامة البيئية يعزز كل منهما الآخر بدلا من التعارض.

٢-٥-٢ من النمو إلى التنمية

النمو الاقتصادي هو أحد العوامل التي تساهم في رفاه الإنسان، والتي تعتمد أيضا على العدالة الاجتماعية، والقضاء على الفقر، والحكم الرشيد (بما في ذلك جهود مكافحة الفساد) والصحة البيئية. وقد سعت العملية السياساتية العالمية إلى عكس هذا النهج المتكامل في شكل الأهداف الإنمائية للألفية وأهداف التنمية المستدامة.

ويوفر هيكل أهداف التنمية المستدامة نظرة ثاقبة للقضايا الأوسع التي نوقشت في هذا القسم. حيث كانت الأهداف الإنمائية للألفية مدفوعة بفكرة بسيطة، وهي تصميم رؤساء الدول والحكومات في قمة الألفية للجمعية العامة للأمم المتحدة على خفض الفقر إلى النصف خلال ١٥ عاما (United Nations 2000). وتأخذ أهداف التنمية المستدامة خطوة إلى الأمام وتسعى إلى القضاء على الفقر والجوع بحلول عام ٢٠٣٠. بالإضافة إلى ذلك، فإن أهداف التنمية المستدامة تلفت الانتباه بشكل جلي إلى العوامل البيئية والاجتماعية، بما في ذلك تغير المناخ، والتنوع البيولوجي البري والبحري، والاستهلاك والإنتاج المستدامين، وعدم المساواة، والتصنيع، والوظائف الملائمة والسلام والعدالة (United Nations Development Programme [UNDP] 2018).

وبالنظر إلى الماضي، كانت الأهداف الإنمائية للألفية ناجحة؛ لقد تزامنت مع تقدم متسارع في القضاء على الفقر والصحة والتعليم، لكنها تأخرت في مجالات التغذية والوصول إلى المياه والصرف الصحي (McArthur and Rasmussen 2017). ويمكن أن تُعزى نجاحات الأهداف الإنمائية للألفية إلى أربعة عوامل، بترتيب تنازلي من حيث الأهمية، وهي: النمو الاقتصادي المرتفع في الدول النامية، ودعم البرامج المحلية والمبادرات المجتمعية، والبرامج الرأسية الكبيرة (خاصة في قطاع الصحة)، وسن الحقوق والحماية القانونية. وعلى الرغم من صعوبة تقييم الأثر السببي للأهداف الإنمائية للألفية (من المستحيل معرفة ما كان سيحدث في غيابها)، فقد وجدت بعض الأبحاث التجريبية أدلة على تسريع الأهداف الإنمائية للألفية التقدم في هذه المجالات (McArthur and Rasmussen 2017).

وعلى الرغم من أن أهداف التنمية المستدامة تسعى إلى البناء على هذا النجاح، إلا أن السياق الأساسي مختلف تماما. وقد سبق اعتماد هذه الأهداف أزمة مالية كبرى، أخذت العالم على شفا انهيار مالي كامل، والركود الطويل الأمد في الدول الصناعية، وأزمة ديون كارثية محتملة، وارتفاع هائل في عدم المساواة في الدخل في دول منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، وتقلبات متكررة في أسعار السلع الأساسية، وتداعيات سياسية كبيرة لصدمات أسعار الغذاء، وتقلص الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي، وأدلة متزايدة على الآثار السلبية لتغير المناخ، ووعي متزايد بأن الاقتصاد العالمي كان يقف ضد حدود الكوكب (Rockström *et al.* 2009b)، وارتفاع هائل في الصراعات في العالم.

ويمكن تصنيف أهداف التنمية المستدامة بشكل فضفاض إلى ثلاث فئات:

- التنمية البشرية: معالجة فقر الدخل والجوع ونقص الوصول إلى الخدمات الأساسية (الصحة والتعليم والمياه والصرف الصحي) وعدم المساواة بين الجنسين (أي أهداف التنمية المستدامة من ١ إلى ٦)،
- التنمية الاقتصادية: الظروف المواتية للقضاء على الفقر، وتوفير الوصول إلى الطاقة، وتوفير النمو الاقتصادي، والوظائف الملائمة، والبنية التحتية والصناعة، تراجع عدم المساواة، والإسكان، والمجتمعات السلمية (أهداف التنمية المستدامة من ٧ إلى ١١ والهدفان ١٦و١٧)
- البيئة: ضمان حماية خطة القضاء على الفقر (وتشمل ضمنيا، النمو الاقتصادي) من التهديدات الإيكولوجية (أهداف التنمية المستدامة من١٢ إلى ١٥).

وتعد هذه الخطة وثيقة الصلة بتقييم توقعات البيئة العالمية. حيث لا تزال خطة مكافحة الفقر غير مكتملة، ويظل توافق الآراء المعنية بالتنمية على موقفه بأن سعيه يتطلب مزيدا من النمو الاقتصادي في الاقتصاد العالمي. ومع ذلك، هناك قلق متزايد من أن آفاق التنمية نفسها مهددة بشكل متزايد من خلال إغلاق حدود الكوكب، لا سيما من خلال تأثيرات تغير المناخ. في الاتجاه الآخر للحلقة، لا تزال هناك مخاوف من أن عملية النمو تنطوي على زيادة استخدام الموارد الطبيعية وبواليع الكاربون، وبالتالي زيادة الضغط على البيئة الطبيعية.

ولا تزال خطة مكافحة الفقر هي الأولوية القصوى لمجتمع السياسات الدولية، كما هو موثق في كل اتفاقية دولية تقريبا تتعلق بالتنمية الاقتصادية والبيئة في ربع القرن الماضي. وأسباب ذلك ليست حصرية أو حتى إيثارية في المقام الأول. وبعبارات المبادئ التأسيسية لمنظمة العمل الدولية، كما ذكر مديرها العام: "الفقر في أي مكان يهدد الازدهار في كل مكان" (ILO 2011).

وبالتالي تعكس الأسباب فهما مفاده أن السلام العالمي لا يمكن أن يبنى على ظروف تحكم على شريحة كبيرة من البشرية بالحرمان والخضوع الدائمين.

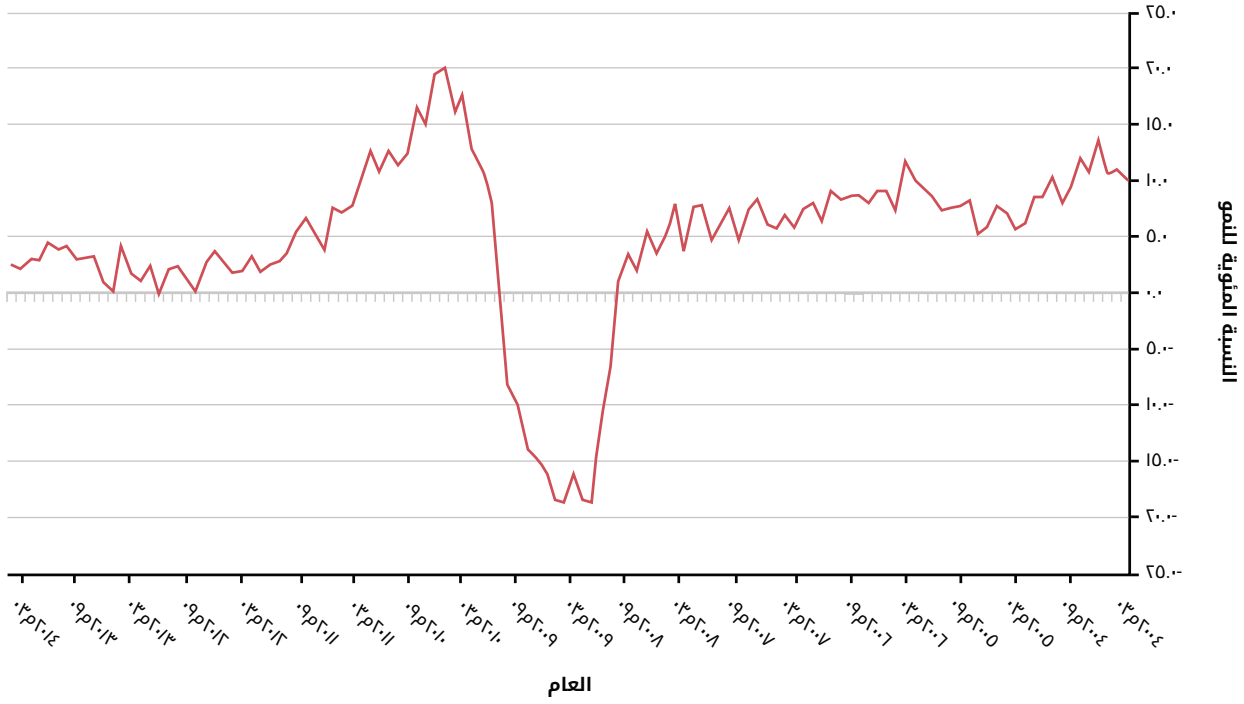
٢-٥-٣ التجربة الحديثة

تبع الأزمة المالية تباطؤ في نمو الاقتصاد العالمي. وتعود أسباب ذلك إلى ركود التجارة الدولية، وإحياء شبح الحروب التجارية، وتصاعد عدم اليقين المعني بالسياسات، وتثبيط المحرك الرئيس للنمو العالمي، أي الاقتصادات الناشئة (World Bank Group 2017, p. 3). وقد تعرض معدل النمو الذي كان يبلغ حوالي ٦ في المائة سنويا بين عامي ١٩٩٢ و٢٠٠٨ (وارتفاع قدره ١٠ في المائة سنويا في ٢٠٠٦-٢٠٠٨)، إلى تقلص في النمو في التجارة العالمية لنحو ١ في المائة منذ عام ٢٠١٠ (انظر الشكل ٢-١٣). وفي الآونة الأخيرة، يبدو أن هذا سيجدد مخاوف نشوب حروب تجارية.

الاتجاه الثاني الملحوظ هو تزايد عدم المساواة في الدول الصناعية. وهناك مفارقة بين الحركات المتعارضة في عدم المساواة الدولية وفيما بين المستويات الوطنية. خلال معظم القرن العشرين، اتسع التفاوت في الدخل بين الدول (أو ظل ثابتا، في أحسن الأحوال)، بينما تقلص التفاوت في الدخل داخل الدول (أو ظل ثابتا، في أسوأ الأحوال). لكن منذ عام ١٩٨٠، انعكس هذان الاتجاهان.

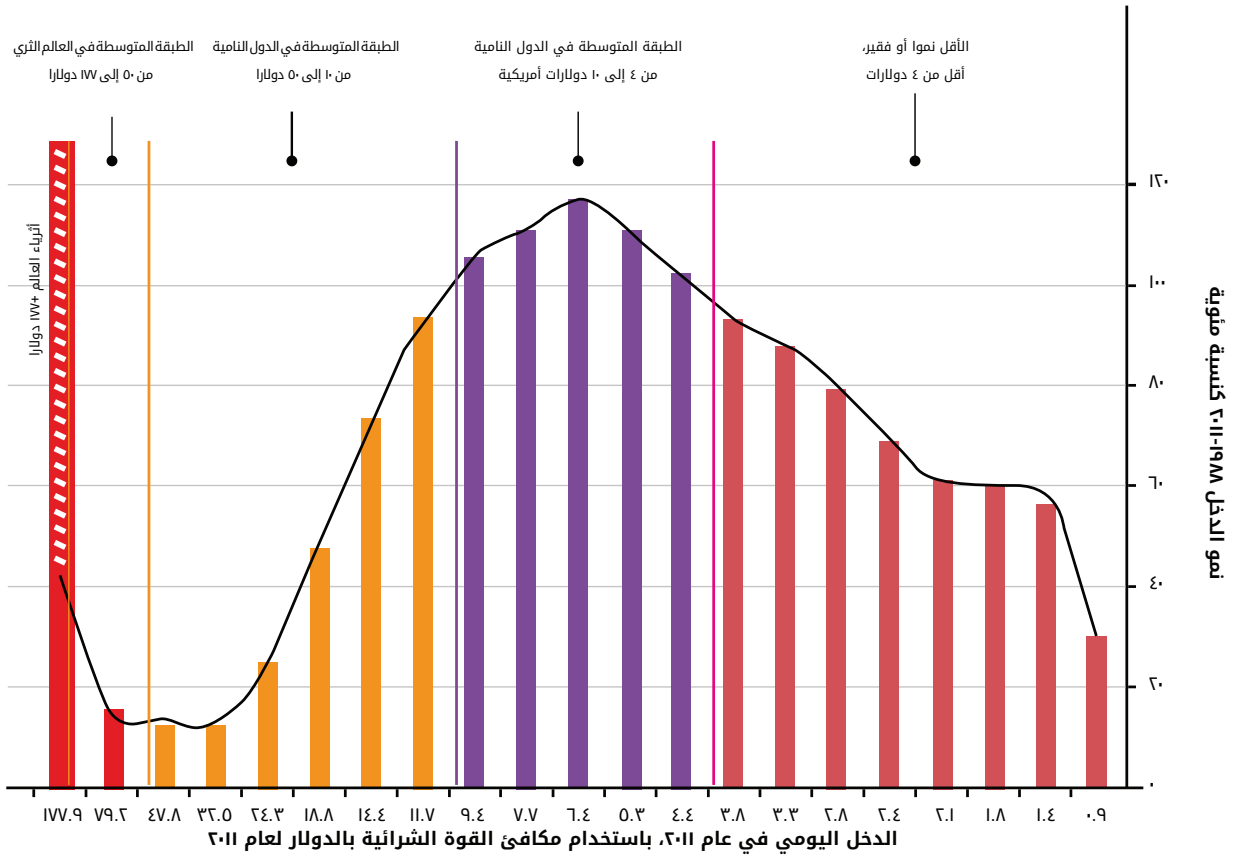
واحدة من النتائج هي منحنى الفيل العالمي لميلانوفيتش، ويسمى هكذا نظرا لشكله المبين في **الشكل ٢-١٤** (Lakner and Milanovic 2013, p. 31; Weldon 2016). ويتضح منه أنه بين عامي ١٩٨٨ و٢٠١١، بينما كان هناك ارتفاع في الدخول في أعلى ١ في المائة وكذلك في ٤٠-٧٠ في المائة (يُفترض أنها في الاقتصادات النامية) كان هناك نموا بشكل أبطأ في الدخول في أدنى ١٠ في المائة وفي ٨٠- ٩٠ في المائة (يُفترض أنها تنتمي إلى الطبقة الوسطى في الدول المتقدمة).

الشكل ٢-١٣: نمو التجارة العالمية



المصدر: أخذت البيانات عن CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis (2018)

الشكل ٢-١٤: منحنى الفيل ميلانوفيتش



الدخل اليومي في عام ٢٠١١، باستخدام مكافئ القوة الشرائية بالدولار لعام ٢٠١١

المصدر: Data from Lakner (2013) and artwork from da Costa (2017)

العلاقة بين عدم المساواة في الدخل واستخدام الموارد الطبيعية ليست مباشرة. علي الجانب الآخر، هناك حجة اقتصادية كلاسيكية تقول بأن الفقراء لديهم ميل أعلى للاستهلاك من الأغنياء (Carroll *et al.* 2017)، وبالتالي فإن تحويل الدخل من الأول إلى الثاني من شأنه أن يقلل من التأثير على البيئة الطبيعية. ولكن من ناحية أخرى، يؤدي التفاوت المتزايد في الدخل إلى خلق ضغط تصاعدي على الموارد، سواء من خلال تأثير الاستهلاك الواضح أو خارج ضغط الطبقة الوسطى. والأهم من ذلك، أن عدم المساواة يمكن أن يؤدي إلى تفاقم الصراع، والذي بدوره له تأثير سلبي على البيئة. وتنتقل تأثيرات عدم المساواة على البيئة من خلال قنوات استهلاكية، واستثمارية، ومجتمعية (Islam 2015).

وهناك مبرران رئيسان لخطة النمو العالمي: الأول مادي والآخر سياسي. يتمثل الأول في دور النمو في القضاء على الفقر بينما يعبر الثاني عن السعي لتحقيق النمو رغبة في إسهامه المحتمل في الأهداف السياسية الأخرى المطلوبة، مثل العدالة الاجتماعية والإنصاف والتضامن والسلم الأهلي والحكم الديمقراطي.

ويتضح من الاتجاهات الأخيرة أنه تم إحداث تأثير كبير في الخطة المزدوجة للقضاء على الفقر والحد من عدم المساواة العالمية بين الدول. علي الجانب الآخر، أدت الطريقة والسرعة التي حدث بها ذلك إلى نشوء توترات وانقسامات جديدة، داخل الدول وفيما بينها على حد سواء. وقد يشير هذا إلى وجود حاجة ملحة متجددة لإحياء زخم النمو، ليس فقط في الدول النامية، ولكن على قدم المساواة في الدول المتقدمة أيضا.

٢-٥-٤ دور الطاقة

السؤال الرئيس هو العلاقة بين بعدين مختلفين للتنمية الاقتصادية، وهما النمو الاقتصادي الكلي واستهلاك الموارد، وخاصة استهلاك الطاقة.

هناك قدر كبير من الدراسات السابقة معنية بفصل النمو الاقتصادي عن تأثيره على استهلاك الموارد (انظر، على سبيل المثال، UNEP 2011; UNEP 2017; Hennicke 2014). والفرق الرئيس هو بين الموارد المتجددة وغير المتجددة. نظرا لأن الأخيرة محدودة في طبيعتها، فإن الطريقة الوحيدة لتقليل الاستنفاد هي خفض الاستهلاك وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير. ومع ذلك، كما لوحظ بشكل بارز في الدراسات السابقة، فإن هذا يعيد توجيه التركيز إلى استهلاك الطاقة (أي على مكون الطاقة المضمن في استخدام الموارد). واستراتيجيات التخفيض وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير معروفة جيدا؛ حيث تعتمد جدواها على تكلفة الطاقة المستخدمة لإعادة التدوير أو إعادة الاستخدام بالنسبة لتكلفة الاستخراج الجديد.

وهناك اتجاه للاعتماد على بعض الموارد المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، دون القلق من نفاد هذه الموارد. وتبقى الموارد الأخرى قابلة للتجدد طالما أن النظم الإيكولوجية المحيطة بها لم تتدهور. وبالنسبة لموارد الكتلة الحيوية المتجددة مثل

الغابات، يتمثل التحدي الأساسي في ضمان ألا يتجاوز استخدامها معدل التجديد الطبيعي (أو المعزز). ويتلخص هذا أيضا في المعدل الذي يمكن أن تتجدد به هذه الموارد من خلال تسخير الطاقة الشمسية. أما التقنيات المختلفة لزيادة إنتاجية الموارد الطبيعية فتعد مكافئا لتعزيز قدراتها المحتملة لاستغلال الطاقة.

باختصار، كما أشارت دراسة (Hennicke 2014, p. 2)، فإن الطاقة هي أساس فك الارتباط. وليس من المستغرب أن التحليل البيئي غالبا ما يستخدم مفهوم تدفقات الطاقة لتأطير هذه القضايا. الطاقة، بتفسيرها الواسع، هي القوة الدافعة في كل من الشؤون البشرية والطبيعية. إن التحول الإعجازي الذي أدخلته الثورة الصناعية هو في جوهره نتيجة لتسخير حجم هائل من موارد الطاقة المتاحة بسهولة، وهي الوقود الأحفوري (Smil 2010; Bithas and Kalimeris 2016). ويعد عاملا رئيسا مسؤولا عن فكرة الاقتصاد المتنامي بشكل دائم.

وبينما نتطلع إلى المستقبل، سيستمر تزايد الحاجة إلى الطاقة، ليس فقط لتعزيز التنمية الاقتصادية في الدول الفقيرة، ولكن أيضا للمساعدة في تقليل الاستهلاك غير المستدام للموارد المادية. وإذا أردنا تجنب تغير المناخ الكارثي وندرة الموارد، لابد إذن من تحول كبير في ظل هذه الزيادة، نحو موارد طاقة ميسورة التكلفة ومستدامة (انظر على سبيل المثال دراسة؛ Yihdego, Salem and Pudza 2017; UNDP 2018, SDG 7).

٢-٦ التكنولوجيا والابتكار والاستدامة العالمية

يمكن أن تكون التكنولوجيا قوة دافعة للتغيير البيئي: إيجابا وسلبا. لقد كان الابتكار التكنولوجي - ومن المرجح أن يستمر – قوة دافعة مهمة لتغييرات الاستدامة على المستوى العالمي (Segars 2018). في الوقت نفسه، خلقت التقنيات في الأغلب عواقب غير مقصودة تتجاوز بكثير القدرة التنبؤية لأفضل تحليل علمي لدينا (مثل تأثيرات استهلاك الوقود الأحفوري على نظام المناخ). وفي أغلب الأحوال، تفشل التحليلات العلمية الحالية لقضايا التكنولوجيا في الوقوف على المهم من التأثيرات السلبية/الارتدادية (Chitnis *et al.* 2013) التي يتركها التأثير النظمي للتقنيات بالإضافة إلى التقليل من أهمية مشكلة نشر التكنولوجيا، لا سيما فيما يتعلق بالابتكار التكنولوجي الزراعي (Juma 2015). وتعد السيارات والكهرباء أمثلة جيدة على القيود العلمية السابقة. لأنهما يمثلان اثنين من أهم الاختراقات التكنولوجية في القرن العشرين، ولكن من المرجح أن تستمر آثارهما السلبية على البيئة والموارد خلال القرن الحادي والعشرين.

٢-٦-١ الابتكار التكنولوجي والتنمية الاقتصادية المستدامة

من منظور اقتصادي، لطالما تم الاعتراف بالابتكار التكنولوجي باعتباره أحد القوى الدافعة الأساسية للتنمية الاقتصادية، ولكن في النظريات الحديثة للنمو، يتم منحه دورا بارزا (انظر Romer 1994; Acemoglu and Daron 2009; Zenghelis 2011). إن الابتكار في رأس المال البشري، من خلال الاستثمار في البحث والتطوير وتبادل المعارف، هو المفتاح ليس فقط لنمو الإنتاجية، ولكن أيضا للحصول على المزيد من الموارد التي لدينا. هذا أمر بالغ الأهمية لحل العديد من المشكلات البيئية.

ويقدم الابتكار أهم طريق للخروج من العديد من المشكلات البيئية. في اقتصاد مستدام بيئيا، سيستمر النمو الاقتصادي والتنمية، وستستمر البشرية في الازدهار. ويمكن فصل النمو الاقتصادي ورفاه الإنسان عن الإنتاجية المادية والتأثير البيئي، على الرغم من أن التحدي السياسي المتمثل في تحقيق ذلك كبير (Jacobs 1991; Hepburn and Bowen 2013).

لقد أثبت الاعتراف بالفرص الجديدة، جنبا إلى جنب مع انخفاض تكلفة التقنيات الرئيسة منخفضة الكربون (الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وما شابه)، تغيير قواعد اللعبة من حيث دفع الإجراءات السياساتية العالمية. في حين يُنظر إلى مفاوضات اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ على أنها تتحرك ببطء، فقد نفذت بالفعل، أو تخطط للتنفيذ، ٤٠ دولة و٢٠ إقليم دون وطني إجراءات تسعير الكربون وأنواع أخرى من سياسات تمكين التكنولوجيا منخفضة الكربون (Global Commission on the Economy and Climate 2015). ويوجد الآن أكثر من ٢٠٠ ا قانون متعلق بتغير المناخ أو قوانين ذات صلة بتغير المناخ في كافة أنحاء العالم، وهو ما يمثل زيادة بمقدار ٢٠ ضعفا على مدار العشرين عاما الماضية (Nachmany *et al.* 2017).

ويمكن النظر إلى اتفاقية باريس بشأن تغير المناخ (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC] 2015) على أنها في حد ذاتها نتيجة لتسريع الزخم في الدول والمدن والشركات في كافة أنحاء العالم للحد من غازات الاحتباس الحراري. وقد ساهمت في مساعدة دخول الالتزامات الطوعية الموقعة حيز التنفيذ بعد اتفاقية باريس عده عوامل في مقدمتها انخفاض تكاليف تكنولوجيا الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، وتنامي فرص السوق، وتغيير السلوكيات، والوعي المتزايد بالفوائد المشتركة نحو انبعاثات أقل (مثل الحد من التلوث والازدحام الحضري، وظهور فرص مالية ناجمة عن كل من تسعير الموارد النادرة والكربون والتلوث وإزالة الدعم الضار بالبيئة).

٢-٦-٢ تقنيات أنظف وموفرة للطاقة

حدث تحسن سريع في قدرة السوق على تطوير تقنيات أكثر نظافة وكفاءة في استخدام الطاقة، بما في ذلك مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والوقود المطور من الكتلة الحيوية، وما إلى ذلك)، والتخزين (البطاريات، والطاقة المائية التي يتم ضخها، وما إلى ذلك)، وكفاءة الطاقة (مثل إدارة جانب الطلب وإزالة المواد الكربونية)، وخيارات النقل الخالية من الكربون (مثل السيارات الكهربائية). وتتجلى أوجه التقدم في البحث والتطوير أيضا من خلال خيارات التكنولوجيا الأنظف (مثل حجز الكربون وتخزينه، والجيل الثاني والثالث من الوقود الحيوي، وتوليد الكهرباء اللامركزية على نطاقات صغيرة / متناهية الصغر، والمركبات ذاتية القيادة) (International Energy Agency [IEA] 2016b).

في حالة الطاقة المتجددة، على سبيل المثال، يصبح الانتشار والتوسع أمرا ممكنا وبأسعار معقولة في كافة أنحاء العالم. بحلول عام ٢٠٤٠، وستشكل مصادر الطاقة المتجددة ثلثي الاستثمار العالمي في توليد الطاقة، بينما ستصبح الطاقة الشمسية أكبر مصدر للقدرة العالمية منخفضة الكربون، مدفوعة بالنمو في الصين والهند. وفي حالة الاتحاد الأوروبي، من المتوقع أن تمثل مصادر الطاقة المتجددة ٨٠ في المائة من القدرة الجديدة لتوليد الطاقة، في حين ستصبح طاقة الرياح المصدر الرئيس للكهرباء الإقليمية بعد عام ٢٠٣٠ (IEA 2017b).

وعلى الصعيد الإقليمي، في حالة أفريقيا جنوب الصحراء، حيث يوجد عدد من المبادرات العامة والخاصة والمشتركة بين القطاعات لمعالجة فقر الطاقة، فإن النظام الإيكولوجي التكنولوجي الأنظف والفعال للطاقة سريع التطور بوسعه تقديم حضانة للمراحل المبكرة من عمل الشركات في تكنولوجيا الطاقة الشمسية خارج الشبكة، فضلا عن المساعدة في تسريع ديناميات السوق الشاملة لدول أفريقيا جنوب الصحراء (Park 2016; Yihdego, Salem, and Pudza 2017).

وعلى سبيل المثال، زادت الاستثمارات في شركات الطاقة الشمسية خارج نطاق الشبكة في أفريقيا جنوب الصحراء ودول أخرى بمقدار عشرة أضعاف، لتصل إلى أكثر من ٢٠٠ مليون دولار أمريكي بين عامي ٢٠١٣ و٢٠١٦ (Bloomberg New Energy Finance 2017)، على الرغم من أنه ينبغي التأكيد على أن هذا النمو السريع لا يزال يمثل نسبة صغيرة من الاستثمارات اللازمة لإحداث تأثير على سوق الطاقة الإقليمي.

وتعد حلول الكهربة القابلة للتطوير التي تعمل بالطاقة الشمسية خارج نطاق الشبكة مهمة لتحقيق التنمية المستدامة في العديد من الأقاليم النامية وتمثل عنصرا حاسما في حالة إقليم أفريقيا جنوب الصحراء (International Renewable Energy Agency [IRENA] 2013). ويمثل الحصول على الطاقة قضية اقتصادية واجتماعية وبيئية حرجة في كل من الدول الصناعية والنامية لأن الوصول إلى الطاقة مرتبط بمجموعة واسعة من الفوائد الاقتصادية والبيئية (IRENA 2016). ومع ذلك، لا يستهلك إقليم أفريقيا جنوب الصحراء سوى ١٤٥ تيرا واط/ساعة من الكهرباء سنويا، أو ما يعادل مصباح متوهج واحد لكل فرد لمدة ثلاث ساعات يوميا (Lucas 2015)، مما يجعله الإقليم الأكثر فقرا في الطاقة في العالم (Park 2016).

وهناك ترجيح كبير لاستمرار انخفاض تكاليف الوحدات ذات الكفاءة في استخدام الموارد والتقنيات منخفضة الكربون مع تطوير هذه التقنيات الجديدة ونشرها، ومع تعلم المهندسين كيفية توصيلها وخدمتها بتكلفة زهيدة. هذه الإمكانية ما تزال بعيدة المنال بالنسبة للتقنيات الجديدة مقارنة بما هي عليه بالنسبة للشركات القائمة منذ فترة طويلة والتي ترتفع فيها نسبة الكربون.[٦] على سبيل المثال، سمح انخفاض الأسعار في تقنيات الطاقة المتجددة بدمج وسائل جديدة تجمع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وتخزين الطاقة كي تفوز في المنافسة من حيث التكلفة على الفحم والغاز.[٧]

ولا يستفيد قطاع الطاقة من تحسينات الإنتاجية المرتبطة بالانتقال إلى الكربون المنخفض فحسب، بل هناك أيضا تداعيات اقتصادية مهمة من الابتكارات منخفضة الكربون. وتذهب دراسة (Acemoglu *et al.* 2012) إلي أن النمو المستدام يمكن تحقيقه من خلال تبني أدوات سياساتية مؤقتة مثل ضريبة الكربون التي يمكن أن تعيد توجيه الابتكار نحو المدخلات النظيفة، بينما تخلص دراسة (Dechezleprêtre, Martin and Mohnen 2014) إلى أن التداعيات الاقتصادية من الابتكارات منخفضة الكربون ما تزال أعلى بنسبة ٤٠ في المائة مقارنة بالتكنولوجيات التقليدية، بينما يمكن لتقنيات المعلومات والاتصالات، من الناحية النظرية، زيادة الإنتاجية وكفاءة الطاقة بشكل كبير، مع تقليل استهلاك المواد طوال عمر المنتج (الهاتف المحمول على سبيل المثال). وفي الوقت الذي قد نجد فيه أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تستهل في يوم من الأيام حقبة جديدة تلعب فيها التقنيات الرقمية دورا رئيسا في تسريع الحوكمة البيئية العالمية، إلا أنه ليس من الواضح بعد ما إذا كانت وفورات الطاقة والمواد أكبر وتفوق أثر الاستدامة التراكمي الذي يحظى بالعمر الذي يعيشه منتج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بداية من مرحلة استخراج الموارد ووصولا إلى مرحلة التخلص من النفايات (انظر الإطار ٢-٣ المعني بالنفايات الإلكترونية).

وبالإضافة إلى التأثيرات الاجتماعية والبيئية المباشرة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، فإن إحدى قضايا الاستدامة الناشئة هي استخدام الكهرباء لمراكز البيانات، والتي تقدر في حالة الولايات المتحدة بنحو ٢ في المائة من إجمالي استهلاك الكهرباء في البلاد (Whitney and Kennedy 2012). مع زيادة كفاءة أجهزة الكمبيوتر

(٦) يشير ما يسمى بأثر السفن الشراعية (حيث أدى إدخال السفن البخارية إلى قفزة إلى الأمام في كفاءة وتصميم السفن الشراعية) إلى أن الصناعات القائمة يمكن أن تستجيب بالابتكار التنافسي عندما تواجه منافسة وجودية.

(٧) وتتنافس تقنيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح البرية مع الغاز والفحم في عدد من المواقع العالمية، حتى بدون سعر الكربون. انخفضت تكلفة الوحدات الكهروضوئية الشمسية بنسبة ٦٠ في المائة في العامين السابقين على النصف الأول من عام ٢٠١٧، وبخمسة أضعاف في السنوات الخمس التي تلت عام ٢٠٠٨ (Bloomberg NEF 2017). كما تنخفض أسعار تخزين الطاقة بشكل أسرع من أسعار الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح. وجدت دراسة حديثة أن استثمارات البحث والتطوير لمشروعات تخزين الطاقة قد خفضت تكاليف بطاريات أيونات الليثيوم من ١٠٠٠ دولار أمريكي / كيلو واط ساعة في أوائل التسعينيات إلى مسار محدد للوصول إلى ١٠٠ دولار أمريكي / كيلو واط في الساعة مع حلول عام ٢٠٣٨ (Kittner, Lill, and Kammen 2017).

الإطار ٢-٣: النفايات الإلكترونية

يمكن تعريف النفايات الإلكترونية بأنها "عناصر من المعدات الكهربائية والإلكترونية وأجزائها التي قام مالكها بالتخلص منها كنفايات دون نية إعادة استخدامها"، وهي تمثل واحدة من أسرع مسارات سريان النفايات نموا في العالم (Solving the E-waste Problem (StEP) Initiative 2014).

وأخذا في الاعتبار المبيعات العالمية السريعة لأجهزة الكمبيوتر والإلكترونيات، إلى جانب تقصير دورات حياة المنتج، فإن حجم النفايات الإلكترونية بلغ ٤٤,٧ مليون طن متري، أي ما يعادل ٦,١ كجم لكل فرد من النفايات الإلكترونية المتولدة في عام ٢٠١٦، في حين من المتوقع أن يرتفع مجمل النفايات الإلكترونية إلى ٥٢,٢ مليون طن متري بحلول عام ٢٠٢١ أي بمعدل ٦,٨ كجم لكل فرد (Baldé *et al.* 2017).

ويتم شحن بعض النفايات الإلكترونية من الدول الصناعية إلى العالم النامي، "حيث غالبا ما تُستخدم في صورة تقنيات خام أو غير فعالة من أجل استخراج المواد والمكونات"، وهو اتجاه يفرض تحديات على حوكمة الاستدامة العالمية (Baldé, Wang and Kuehr 2016).

في استخدام الطاقة كل ١,٥ عام (Koomey *et al.* 2011)، قد يكون السؤال الأكثر أهمية عن الاستدامة على المدى الطويل هو استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتطبيقها في تجنب استخدام الطاقة في المستقبل وتقليل تأثير تغير المناخ.

ومن المتوقع أن تربط التقنيات الرقمية مثل العدادات الذكية أكثر من بليون أسرة و١١ بليون جهاز ذكي في نظم الكهرباء المترابطة بحلول عام ٢٠٤٠. وسيقدم استخدام ابتكارات التكنولوجيا الرقمية تمكينا للمنازل الفردية من تحديد وقت وكمية استخلاص الكهرباء من الشبكة. كما أنها ستمكّن من تصميم استجابات صديقة للبيئة من جانب الطلب في قطاعات البناء والصناعة والنقل، مما ينتج عنه ٢٧٠ بليون دولار أمريكي من الاستثمارات الجديدة التي تم تجنبها في البنية التحتية الجديدة للكهرباء (IEA 2017a). الاستثمار أيضا في التقنيات الذكية القائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (مثل مخازن البيانات المفتوحة ومنصات مشاركة المواطنين) للمساعدة في تحسين الحوكمة الحضرية بتكلفة مالية وبيئية أقل (C40 Cities Climate Leadership Group 2015).

٢-٦-٣ التكنولوجيا الغذائية والزراعية

تشمل الاتجاهات الغذائية والزراعية العالمية كلا من النمو السكاني وزيادة الثراء العالمي، علاوة على عناصر أخرى. وتتطلب هذه الاتجاهات زيادة الإنتاجية الزراعية (بنسبة تصل إلى ٦٠ - ١٢٠ في المائة بمستويات عام ٢٠٠٥)، ويمثل هذا تناقضا مباشرا مع الأهداف الأوسع للتنمية المستدامة (Ort *et al.* 2015).

علاوة على ذلك، هناك مجموعة واسعة من وجهات النظر فيما يتعلق بفجوة الغلة التي من المرجح وقوعها، والتي يقصد بها الفرق بين المقدار الذي يمكن أن ينتج عن محصول ما لكل هكتار يحصل على ما يكفي من الماء والعناصر الغذائية، مقارنة بمقدار الحصاد الفعلي حاليا (White 2015) وطبيعة الخيارات التقنية المتاحة لمعالجة هذه المشكلة. ومن المتوقع أن يزداد إجمالي الإنتاج الزراعي بنسبة ٦٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ مقارنة بعام ٢٠٠٥ (Alexandratos and Bruinsma 2012)، بسبب الزيادة في عدد سكان العالم وعدد البشر من العالم النامي الذين يمكنهم تناول طعام أكثر وأفضل. والسؤال الذي يطرح نفسه الذي يواجه المجتمع الدولي هو: هل ستكون إمدادات الغذاء العالمية كافية لتلبية الطلب العالمي على الغذاء، وهل يمكن تلبية هذا الطلب دون التأثير سلبا على استخدام الأراضي والتنوع البيولوجي واستخدام المياه العذبة والموارد الطبيعية الأخرى؟ إذا لم يكن الأمر كذلك،

فهل يمكن تلبية هذا الطلب أو إعادة تشكيله باستخدام تقنيات بديلة تتجاوز الزراعة كما نعرفها اليوم؟

وتشير دراسة (Bijl *et al.* 2017) إلى أن التوازن المستدام بين الحد من الجوع العالمي والبقاء ضمن حدود كوكب الأرض واستخدام المياه، من بين أمور أخرى، يمكن تحقيقه من خلال تغيير الأنماط الغذائية والتصدي بفعالية أكبر لهدر الطعام كأولوية سياسية. في حالة استخدام المياه في الزراعة، خلصت دراسة (The Pacific Institute 2014) إلى أن اعتماد تقنيات المياه الحالية وتقنيات الإدارة يمكن أن يقلل من استخدام مياه الزراعة في ولاية كاليفورنيا بمقدار ٥,٦ مليون إلى ٦,٦ مليون فدان قدم (الفدان قدم الواحد يعادل ١,٢٣٣,٤٨ متر مكعب) في السنة، أو ما بين ١٧ و٢٢ في المائة، مع الحفاظ على نفس مستوى الإنتاجية الزراعية.

وتذهب دراسة (The International Food Policy Research Institute (IFPRI) 2014) إلى أن بعض التقنيات والممارسات الزراعية (مثل حماية المحاصيل، والري بالتنقيط، وتحمل الجفاف، وتحمل الحرارة، والإدارة المتكاملة لخصوبة التربة، والزراعة بدون حراثة، وكفاءة استخدام المغذيات، والزراعة العضوية، الزراعة الدقيقة **[انظر الإطار ٢-٤]** والري بالرش وتجميع المياه وتدابير الحفاظ على الأراضي) يمكن توسيع نطاقها لتحقيق الهدف الرئيس المزدوج المتمثل في زيادة إنتاج الغذاء والحد من انعدام الأمن الغذائي في العالم النامي. ويمكن أن تؤدي الزراعة بدون حرث وحدها إلى زيادة غلة الذرة بنسبة ٢٠ في المائة، في حين أن أصناف القمح المقاومة للحرارة يمكن أن تؤدي إلى زيادة بنسبة ١٧ في المائة في غلة المحاصيل (IFPRI 2014).

ونظرا لأن قطاع الثروة الحيوانية يمثل حوالي نصف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في النظام الغذائي (Food and Agricultural Organization of the United Nations [FAO] 2017; Gerber *et al.* 2013)، فقد يكون لتقنيات الزراعة الغذائية الناشئة القدرة على إعادة تشكيل الطلب على المنتجات الحيوانية وزيادة استدامة النظام الغذائي. ومن شأن الحد من الاستهلاك الكلي للحوم وكذلك توفير بدائل لنظم الإنتاج الحيواني التقليدية (على سبيل المثال من خلال إدخال بدائل اللحوم النباتية)، على سبيل المثال، تقليل بصمة استخدام الأراضي الزراعية بشكل كبير من إنتاج الغذاء (Alexander *et al.* 2017). في مثال آخر، على الرغم من وجود أوجه عدم يقين فيما يتعلق بزيادة أثر ارتداد استخدام الطاقة[٨]، فإن إنتاج اللحوم من خلال تربية الماشية في المزارع والحظائر المغلقة يتطلب كميات أقل من المدخلات الزراعية والأراضي مقارنة بتربية الماشية (Mattick *et al.* 2015).

وتُظهر التطورات التكنولوجية الناشئة الأخرى إمكانية فصل إنتاج المحاصيل عن ضعف استخدام الأراضي والمناخ (Gilmont *et al.* 2018). ويلاحظ هنا أن الزراعة المائية تستخدم المياه الغنية بالمغذيات بديلا عن التربة لزراعة المحاصيل، وتستخدم الزراعة المائية رشاشات كثيفة المغذيات لتغذية النباتات المعلقة في الهواء. وتسمح كلتا الطريقتين بالتطبيق الدقيق للمغذيات على المحاصيل المزروعة في ظل ظروف خاضعة للرقابة، بما في ذلك المزارع العمودية الداخلية التي تحافظ على الأراضي والتي يمكن أن توجد في بيئات حضرية ومتدهورة (Eigenbrod and Gruda 2015).

مع انخفاض تكلفة مصادر الطاقة المتجددة اللامركزية، فإن القيود المفروضة على نشر هذه التقنيات على نطاق أوسع، بما في ذلك توسيعها لتنمية المحاصيل الأساسية ستستمر في الانخفاض مع زيادة الفوائد البيئية (Kalantari *et al.* 2017). وإذا أردنا تسريع التقنيات الغذائية والزراعية المبتكرة حقا على المستوى العالمي، لا سيما في العالم النامي، سيكون من المهم أيضا أن يكون هناك مبادرات تكميلية مستدامة للسياسات، مثل الخطة العالمية لمنظمة الأغذية والزراعة بشأن مبادرة الثروة الحيوانية المستدامة، لنشر الابتكارات الزراعية والغذائية المستدامة: سواء القائمة على التكنولوجيا أو غير القائمة على التكنولوجيا.

٢-٦-٤ نشر التكنولوجيا والاستدامة العالمية

في الوقت الذي نجد فيه إجماعا علميا قويا على أهمية الابتكار التكنولوجي كقوة دافعة لتغيير الاستدامة العالمية، إلا أن الإجماع العلمي أقل بكثير في مسألتين: أولا، نشر التكنولوجيا المستدامة في العالم النامي، لا سيما فيما يتعلق باعتماد ونشر ما يمكن أن توصف بأنها تقنيات مستدامة، وثانيا، كيفية تنظيم وإدارة التقنيات الجديدة والناشئة من حيث الاستدامة العالمية (Juma 2015). بالنسبة للانتشار التكنولوجي، من حيث معدلات كل من التبني والتسريع، قد تكون نقطة البدء الجيدة هنا في تطوير السوق لتقنيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها من تقنيات الطاقة المتجددة في العالم النامي، لا سيما فيما يتعلق بالمدن والتوسع الحضري (IEA 2016a).

وعلى الرغم من أن مصادر الطاقة المتجددة شكلت ٧٠ في المائة من صافي الزيادة في قدرة الطاقة العالمية في عام ٢٠١٧ بسبب زيادة القدرة التنافسية الاقتصادية للطاقة الشمسية وطاقة الرياح (REN21 2018)، إلا أن الطلب المتزايد على الطاقة، لا سيما في العالم النامي، إلى جانب النمو السكاني، من المرجح أن يتجاوزا معا قدرات تطوير الحلول القائمة على الطاقة المتجددة المجدية اقتصاديا والقابلة للتطوير دون اختراقات تكنولوجية إضافية في قطاع الطاقة (IRENA 2017).

ولتوفير الظروف المؤسسية والاجتماعية والاقتصادية اللازمة لنشر التكنولوجيا، هناك حاجة ماسة لتصميم الظروف الملائمة لتوسيع نطاق الابتكار (Rogers 2003) وتنفيذ تدابير عامة وخاصة جديدة للتعامل بشكل أكثر فعالية مع السياسات غير المتسقة، والاختلالات في أسواق الكهرباء وظروف الاستثمار المرهقة والمحفوفة بالمخاطر (Ang, Röttgers and Burli 2017) في كل من الدول الصناعية والنامية.

أما من حيث انتشار التكنولوجيا ومسارات الاستدامة في الدول الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، من

الإطار ٢-٤: التقنيات الزراعية الدقيقة

بحلول عام ٢٠٥٠ من المتوقع أن يصل عدد سكان العالم إلى ٩ بلايين، بينما سيؤدي تغير المناخ ونمو الدخل إلى زيادة الطلب على الغذاء في العقود القادمة. وتظهر السيناريوهات الأساسية أن أسعار المواد الغذائية للذرة والأرز والقمح سترتفع بشكل كبير بين عامي ٢٠٠٥ و٢٠٥٠، وأن عدد البشر المعرضين لخطر الجوع في العالم النامي سينمو من ٨٨١ مليون في عام ٢٠٠٥ إلى أكثر من بليون فرد بحلول عام ٢٠٥٠ (IFPRI 2014).

ورغم أنه لا يمكن تقديم تقنية واحدة كحل لهذه التحديات الزراعية والغذائية العالمية، فإن الزراعة الدقيقة (حلول من آلة إلى آلة تجمع بين المعلومات التي تم جمعها بواسطة أجهزة الاستشعار والإدارة الآلية) تمثل واحدا من ١١ ابتكارا زراعيا، بشكل إجمالي، قد يساعد ذلك بحلول عام ٢٠٥٠ على تحسين غلة المحاصيل العالمية بنسبة تصل إلى ٦٧ في المائة مع خفض أسعار المواد الغذائية بمقدار النصف تقريبا (IFPRI 2014).

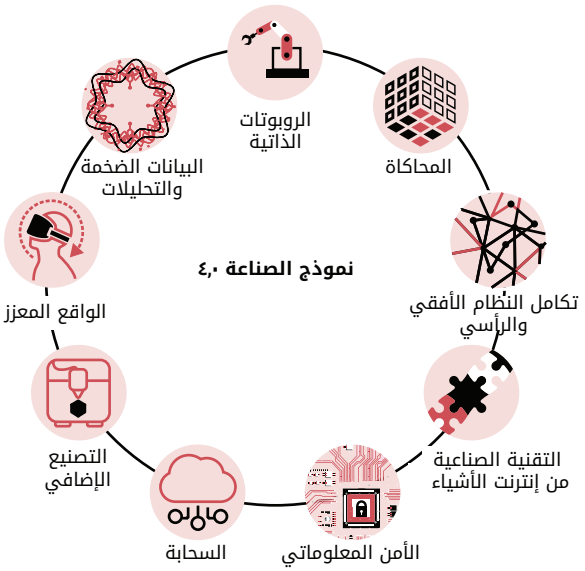
(٨) يشير تأثير ارتداد استخدام الطاقة إلى ملاحظة أن البشر قد يبدأوا في استهلاك المزيد من الطاقة نتيجة لزيادة كفاءة الطاقة.

المرجح أن يكون للنموذج الناشئ المسمى 'الصناعة ٤,٠' تأثير كبير على الترابط بين نشر التكنولوجيا وتطوير السوق والاستدامة. ويمكن وصف نموذج الصناعة ٤,٠ على أفضل وجه بأنه منصة تكنولوجيا صناعة رقمية مدعومة بأجهزة استشعار وآلات ونظم تكنولوجيا المعلومات **(انظر الشكل ٢-١٥)**، وهذا النموذج يعتبره العديد من العلماء وخبراء التكنولوجيا ومديري الأعمال بمثابة الموجة الرابعة من التقدم التكنولوجي (Rüßmann *et al*. 2015).

وفي حين أن نموذج الصناعة ٤,٠، لا سيما كمنصة تكنولوجية، لديه القدرة على المدى القصير لإنتاج عمليات أكثر كفاءة وسلع عالية الجودة بتكاليف منخفضة، والآثار الاجتماعية والبيئية والاقتصادية طويلة الأجل، لا سيما فيما يتعلق بالتوظيف وتنمية القوى العاملة، إلا أن هذا النموذج ما زال، في أحسن الأحوال، غير واضح. ويعكس النموذج الناشئ الصناعة ٤,٠، إلى جانب الذكاء الاصطناعي، والتصنيع الإضافي، وإنترنت الأشياء، وغيرها من التكنولوجيا الكاسحة، حالة عدم يقين عميقة تكمن في العلاقة بين التكنولوجيا والاستدامة: كيف يمكن للمجتمع الدولي أن يوازن بشكل صحيح بين مخاطر وفوائد الاستدامة، خاصة فيما يتعلق بالتأثيرات قصيرة وطويلة الأجل على العمالة والتنمية الاقتصادية؟

وعلى الرغم من الإدراك المتزايد للآثار الاجتماعية والبيئية والاقتصادية لتغير المناخ العالمي والمعضلات البيئية، إلا أن الطبيعة المتباطئة للتقدم في مجموعة واسعة من مفاوضات السياسات البيئية الدولية (مثل تغير المناخ) والاجتماعية (مثل اللاجئين) يقلص مساحة ما يسمى الخيارات السياساتية العامة الجيدة، كما أنه يتسبب في إمالة إطار الحوكمة نحو أشكال أكثر خطورة من التكنولوجيا مثل الهندسة الأرضية المناخية كبديل للإجراءات السياساتية. وليست المعضلة هنا فيما إذا كان ينبغي اعتماد تكنولوجيا ناشئة معينة أو الترويج لها بنشاط من قبل

الشكل ٢-١٥: نموذج الصناعة ٤,٠: التحول التكنولوجي للإنتاج الصناعي في المستقبل



يعد نموذج الصناعة ٤,٠ بمثابة رؤية الإنتاج الصناعي في المستقبل

المصدر: Rüßmann *et al*. (2015)

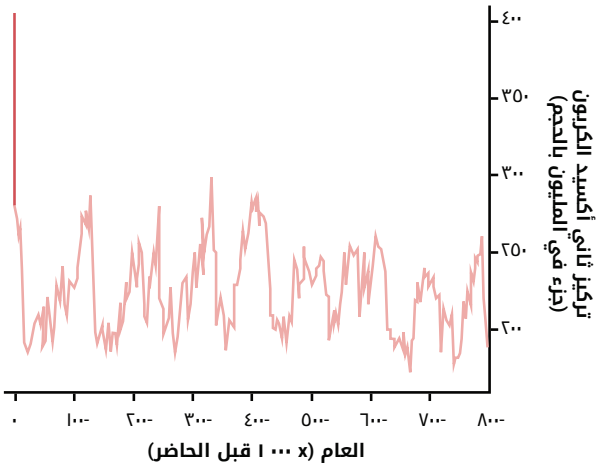
المنظمات العامة أو الشركات الخاصة، بل إن المهم فعليا، كيف وإلى أي مدى يمكن للمجتمع الدولي التأكد من وجود الإشراف المناسب والرصد والحماية من الآثار السلبية المحتملة بينما نمضي قدما في المهمة المعقدة المتمثلة في تحديد وتطوير ونشر التقنيات التي تؤثر بشكل إيجابي على منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي وكذلك الدول الأقل نموا.

٢-٧ تغير المناخ

يتضمن التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية تغير المناخ بشري المنشأ كقوة دافعة للتغير البيئي بعدما استقطب زخما مستقلا للنظر في النشاط البشري المستقبلي؛ كما تم تحليله على أنه قضية شاملة في القسم ٤-٣-١ من هذا التقرير. يوضح **الشكل ٢-١٦** الزيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة الصناعية، مرسوما على نفس المقياس مثل البيانات الخاصة بالتحولات في تركيز ثاني أكسيد الكربون ما بين الفترات الجليدية والفترات بين الجليدية على مدار العشرين ألف سنة الماضية. كما زادت غازات الاحتباس الحراري الأخرى مثل الميثان وأكسيد النيتروز باستمرار على مدى العقود، كما يتضح من مؤشر غازات الاحتباس الحراري التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي والذي أظهرته دراسة (Hartmann *et al*. 2013). والتي يتضح منها تأثير مثل هذه التغييرات يدل على أن تغير المناخ هو الآن قوة دافعة رئيسة للتغير البيئي، وهي قوة عنيدة لا يمكن تجاهلها بعد الآن.

ووفقا لتقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC 2014)، فقد دخل العالم حقبة التغير المناخي الملزم. ويشير مفهوم الالتزام بالمناخ، الذي قدمته لأول مرة دراسة (Ramanathan 1988)، إلى التغييرات الواقعة علينا بالفعل، بغض النظر عن أي انبعاثات أخرى أو أي تغيير مستقبلي في تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي. ووفقا لتقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ فإن "جزءً كبيرا من تغير المناخ بشري المنشأ ناتج عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وهو تغير غير قابل للانعكاس مهما حدث على نطاق زمني يمتد من عدة قرون إلى عدة آلاف من السنين، إلا في حالة إزالة صافي كبير لثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي على مدى فترة مستمرة" (IPCC 2013, p. 28).

الشكل ٢-١٦: متوسط تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي



المصدر: مبنيا على (بالأزرق) بيانات الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي من http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/metadata/noaa-icecore-6091.html وبالأحمر على بيانات Pieter Tans, NOAA/ESRL (www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/ and /scrippsco2.ucsd.edu)

وستظل درجات الحرارة السطحية ثابتة تقريبا عند مستويات مرتفعة لعدة قرون بعد توقف تام لصافي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشرية المنشأ. وذهبت دراسة (Mauritsen and Pincus 2017) إلى أنه "نظرا لعمر ثاني أكسيد الكربون، والقصور الذاتي الحراري للمحيطات [Wigley 2005] والتأثيرات المؤقتة للهباء الجوي قصير العمر [Hare and Meinshausen 2006] وغازات الاحتباس الحراري التفاعلية، فإن مناخ الأرض غير متوازن مع التأثير بشري المنشأ. نتيجة لذلك، حتى لو توقفت انبعاثات الوقود الأحفوري فجأة، فمن المتوقع حدوث مستوى معين من الاحترار بسبب الانبعاثات السابقة، على نحو ما تمت دراسته مسبقا باستخدام النماذج المناخية [Solomon *et al.* 2009; Gillett *et al.* 2011; Frölicher *et al.* 2014]."

ومن ثم فإن ما تشهده درجة الحرارة العالمية الحالية ناجم بدرجة كبيرة عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السابقة على مدى العقود الماضية، وبالتالي فإن الأثر الحالي هو من عواقب القصور الذاتي في المناخ ودورة الكربون. بهذا المعنى فإن المناخ ملتزم بما يفرضه التركيز الحالي لغازات الاحتباس الحراري. وهذا يعني أن تغير المناخ أصبح الآن قوة دافعة مستقلة للتغير البيئي. بغض النظر عن الفعل البشري، أو حتى الوجود البشري على الكوكب، وستستمر التأثيرات في الحدوث من خلال تغير درجات الحرارة، وتقلبات هطول الأمطار، وذوبان الجليد، وارتفاع مستوى سطح البحر، والجفاف ومتغيرات المناخ الأخرى، ومن خلال التغيرات في الدورة الهيدرولوجية (Salem 2011). وبالتالي فإن تغير المناخ يشكل تحديا للنمو والتنمية.

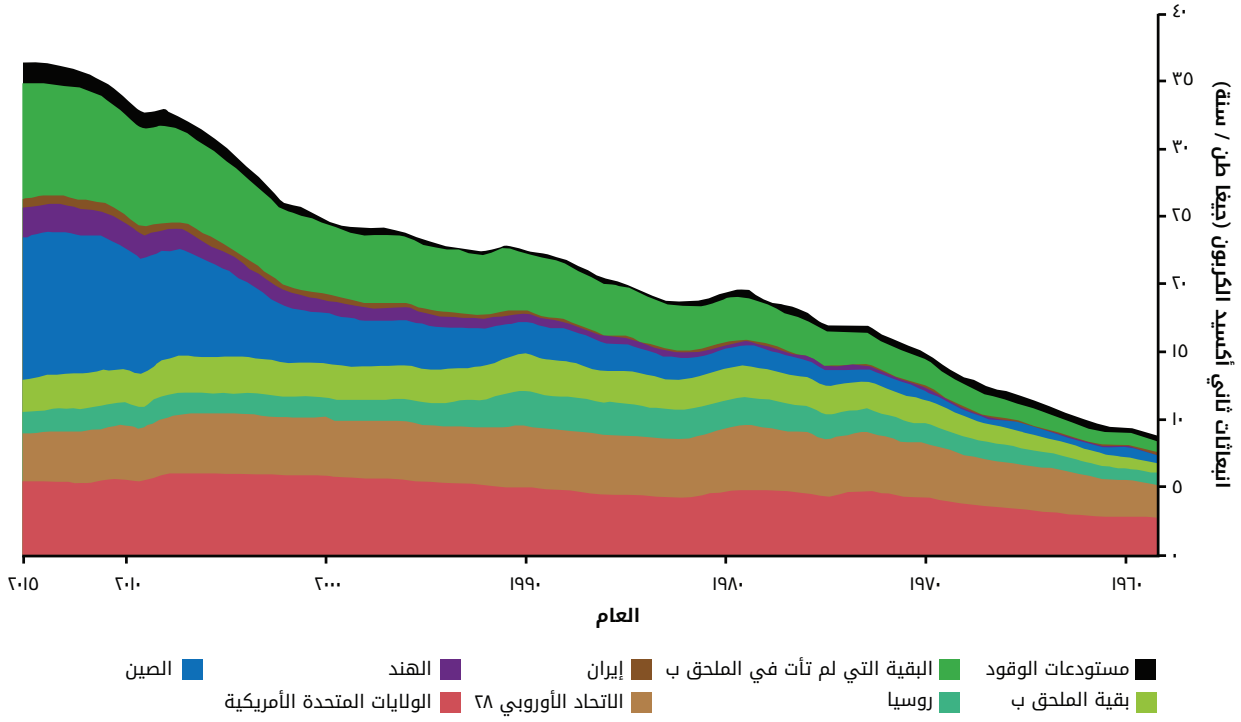
٢-٧-١ انبعاثات وتركيز غازات الاحتباس الحراري

يوضح **الشكل ٢-١٧** و**الشكل ٢-١٨** اتجاهات الانبعاثات في الدول المختارة. انبعث أكثر من نصف إجمالي الانبعاثات التراكمية منذ الثورة الصناعية في العقود الأربعة الماضية. وتقدر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية للفترة ١٧٥٠-١٩٧٠ (٢٢٠ عاما) بـ ٩١٠ جيغا طن[٩]، بينما تبلغ انبعاثات الفترة ١٩٧٠-٢٠١٠ (٤٠ عاما فقط) حوالي ١٠٩٠ جيغا طن (IPCC 2014). ويأتي هذا النمو على الرغم من وجود مجموعة واسعة من المؤسسات متعددة الأطراف وكذلك السياسات الوطنية التي تهدف إلى التخفيف. وقد أدت الأزمة الاقتصادية العالمية ٢٠٠٧/٢٠٠٨ إلى خفض مؤقت فقط لمعدل نمو انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، مقارنة بالاتجاه السائد منذ عام ٢٠٠٠ (Peters *et al.* 2011).

وهناك توزيع غير متكافئ لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، سواء من حيث الانبعاثات الفردية الناتجة عن أنماط استهلاك أنماط الحياة المتنوعة أو من حيث انبعاثات الدول. ويتسبب أغنى ١٠ في المائة من السكان في انبعاثات مقدارها ٥٠ في المائة من إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، في حين أن أفقر ٥٠ في المائة يتسببون في انبعاث ١٠ في المائة (King 2015). في الوقت نفسه، عندما يتم النظر في ميزانية الكربون للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري إلى أقل من ٢ درجة مئوية، ينشأ عدم الإنصاف بين الأجيال، لأنه لن يكون مسموحا للأجيال القادمة إلا بانبعاثات أقل. إذا تم التنفيذ الكامل للمساهمات الحالية المحددة وطنيا، فإن ميزانية الكربون للحد من الاحترار العالمي إلى أقل من ٢ درجة مئوية سيتم استنفادها بنسبة ٨٠ في المائة بحلول عام ٢٠٣٠ (UNEP 2017).

حيث زاد تركيز غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي من حوالي ٢٧٧ جزء في المليون في عام ١٧٥٠ إلى ٤٠٣,٣ جزء في المليون في عام ٢٠١٦ (World Meteorological Organization 2016). وترد المساهمات الإقليمية في هذا التركيز العالمي لغازات الاحتباس الحراري بالتفصيل في التقييمات الإقليمية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية (UNEP 2016). حيث بلغ النمو في ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ٦,٠ ± ٠,٢ جيغا طن في عام ٢٠١٦ (٢,٨٥ ± ٠,٠٩ جزء في المليون)، وهو أعلى بكثير من متوسط الفترة ٢٠٠٧-٢٠١٦ البالغ فيها ٤,٧ ± ٠,١ جيغا طن سنويا (Le Quéré *et al.* 2017).

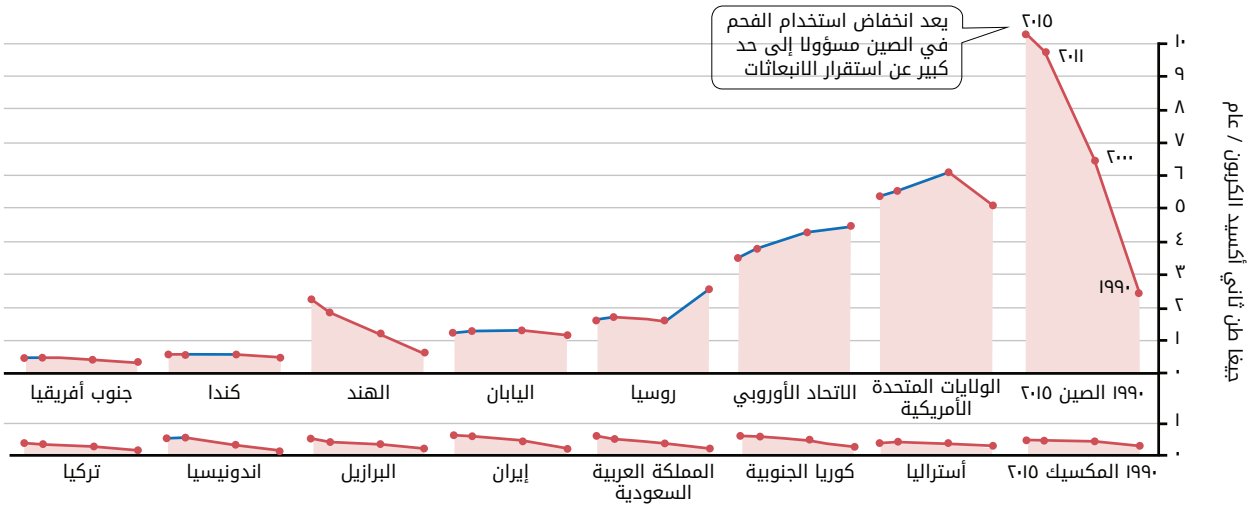
الشكل ٢-١٧: النمو العالمي في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري حسب الإقليم الاقتصادي



المصدر: Le Quéré *et al.* (2016)

(٩) طيلة هذا التقرير، يشير مصطلح "طن" إلى طن متري أو ١٠٠٠ كيلوغرام.

الشكل ٢-١٨: اتجاهات الانبعاثات في مختلف الدول من ١٩٩٠-٢٠١٥. تبرز الخطوط البرتقالية النمو بينما تظهر الخطوط الزرقاء التناقص



المصدر: Le Quéré *et al.* (2016)

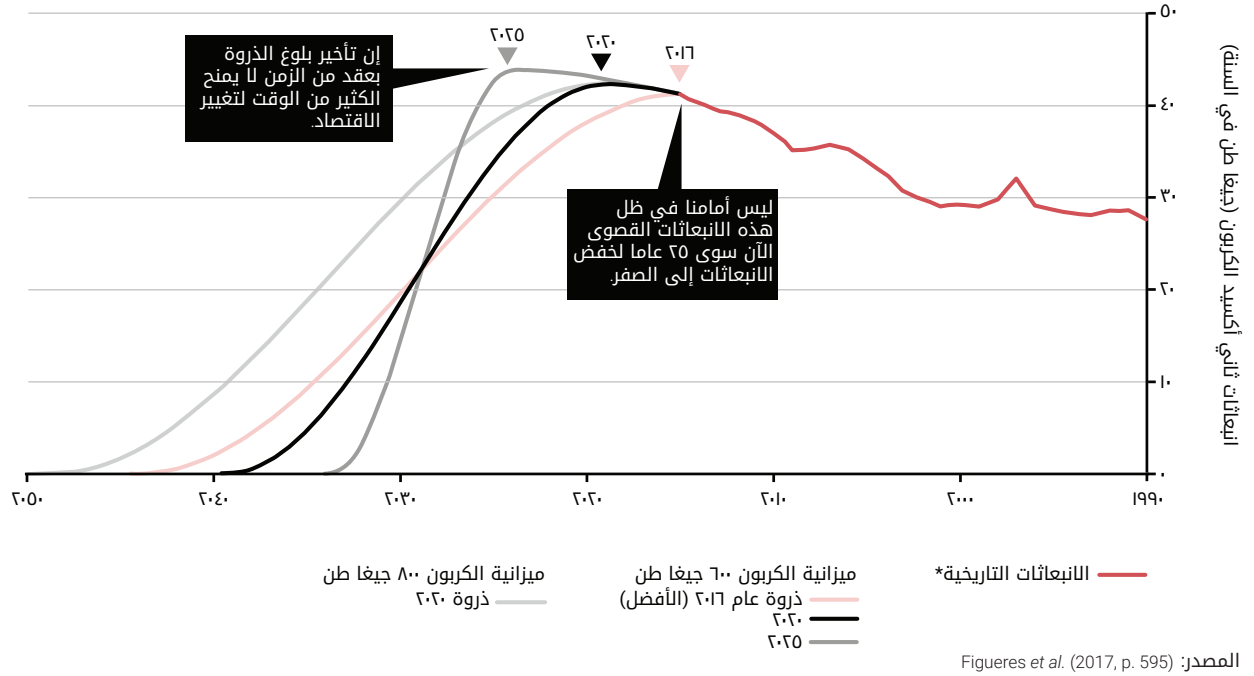
٢-٧-٢ ميزانية الانبعاثات

ويرتبط إجمالي الانبعاثات التراكمية من ثاني أكسيد الكربون واستجابة متوسط درجة حرارة السطح العالمية ارتباطا خطيا على نحو تقريبي. ويلاحظ أن أي مستوى معين من الاحترار يرتبط بنطاق من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتراكمة. لذلك، فإن الهدف المرحلي لدرجة حرارة معينة (على سبيل المثال ٢ درجة مئوية) سوف يترجم إلى ميزانية انبعاثات طويلة الأجل. وباستخدام هذه المعلومات، تشير الأطروحة التي قدمها التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمي إلى أن دراسة (IPCC 2014) قدرت كمية ثاني أكسيد الكربون التي يمكن السماح لنا بإطلاقها مع الحفاظ على ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمية فوق مستويات ما قبل الصناعة بما لا يزيد عن ١,٥ درجة مئوية أو ٢ درجة مئوية أو حتى ٣ درجات مئوية، والتي يمكن أن تكون كارثية.

يكمن الهدف المركزي لاتفاقية باريس في تعزيز الاستجابة العالمية لخطر تغير المناخ عبر الحفاظ على ارتفاع درجة الحرارة العالمية خلال هذا القرن دون حد الدرجتين المئويتين بشكل كاف قياسا على مستويات درجات الحرارة لفترة ما قبل الصناعة، ومتابعة الجهود للحد من ارتفاع درجة الحرارة لما هو أكثر طموحا من ذلك، أي بالإبقاء عليها عند حدود ١,٥ درجة مئوية (UNFCCC 2015). ولتحقيق ذلك، قدمت الدول المساهمات المحددة وطنيا التي تقرر الإجراءات المناخية لما بعد عام ٢٠٢٠، والتي ستخضع لعملية تقييم عالمية كل خمس سنوات للنظر في التقدم الجماعي ولإثراء المزيد من الإجراءات الفردية من قبل الأطراف المشاركة (UNFCCC 2015).

ومن أجل تحقيق الهدف المرحلي لاتفاقية باريس بشأن درجة الحرارة، فإن ميزانية الكربون المتبقية بعد خصم الانبعاثات السابقة تتراوح بين ١٥٠ و٥٠٠ ا جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون. وبمعدلات الانبعاث السنوية الحالية،

الشكل ٢-١٩: أزمة الكربون



المصدر: Figueres *et al.* (2017, p. 595)

سيتم تجاوز الحد الأدنى لهذا النطاق في غضون أربع سنوات، وسيتم تخطي نقطة المنتصف (٦٠٠ جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون) في غضون ١٥ عاما **(الشكل ٢-١٩)**. لذا يجب أن تنخفض الانبعاثات إلى الصفر تقريبا فور استنفاد الميزانية (Figueres *et al.* 2017).

إذا تم الوفاء بالتعهدات المتعلقة بالانبعاثات الواردة في اتفاقية باريس، فيمكن تجنب أسوأ آثار تغير المناخ، وتشير الدراسات إلى أن هذا قد يؤدي إلى تجنب زيادة درجة الحرارة بمقدار ٣ درجات مئوية بحلول عام ٢١٠٠ (Le Quéré *et al.* 2016). وهناك تداعيات متضاربة لقيام الولايات المتحدة عام ٢٠١٧، ثاني أكبر مصدر للانبعاثات، بالانسحاب من اتفاقية باريس، ولا يمنع هذا الانسحاب سياسات الولايات الأمريكية بشكل فردي من دعم الابتكارات الصديقة للبيئة. حيث لا يزال من الممكن تحقيق الأهداف الرئيسة لدرجة الحرارة وفق اتفاقية باريس إذا بدأت الانبعاثات العالمية في الانخفاض بحلول عام ٢٠٢٠ (Figueres *et al.* 2017).

وبموجب السياسات الحالية والمخطط لها، سوف يستنفد العالم ميزانية الكربون المتعلقة بالطاقة (ثاني أكسيد الكربون) في أقل من ٢٠ عاما للحفاظ على ارتفاع درجة الحرارة العالمية أقل من ٢ درجة مئوية. لتحقيق الهدف الرئيس الذي يقل عن درجتين مئويتين، يعد الإجراء الفوري أمرا حاسما لتقليل المزيد من الانبعاثات التراكمية بمقدار ٤٧٠ جيغا طن بحلول عام ٢٠٥٠، مقارنة بالأهداف السياساتية القائمة حاليا والمخطط لها (IRENA 2018).

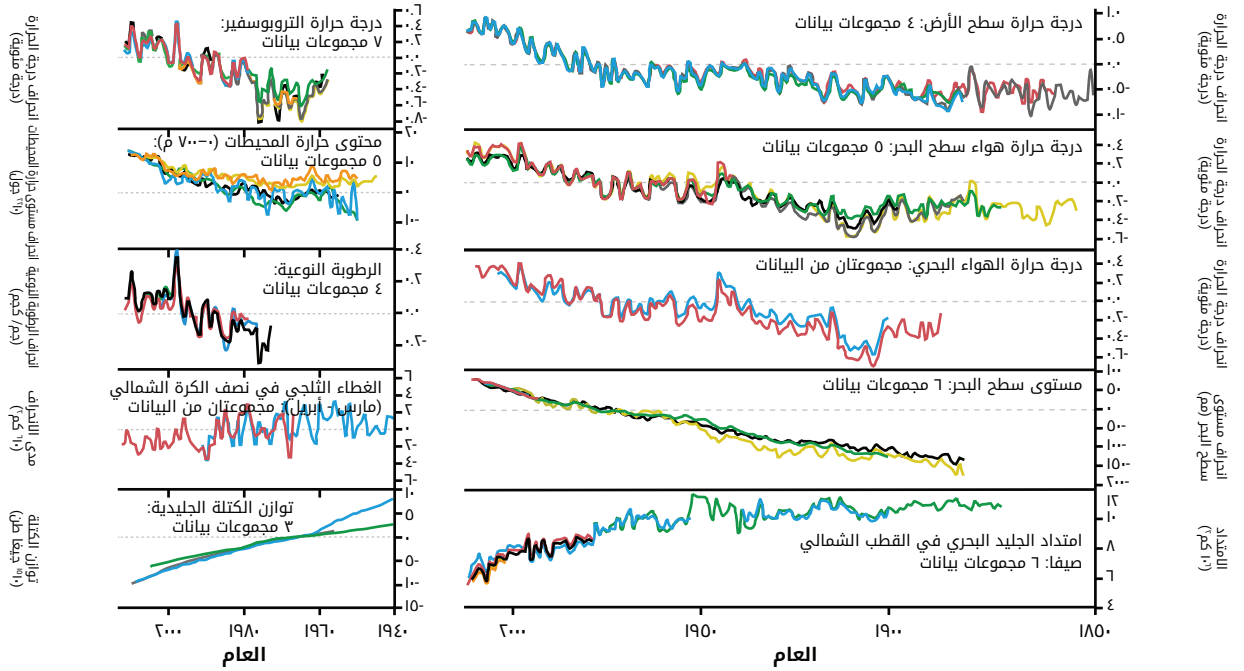
٢-٧-٣ آثار تغير المناخ

سيؤدي تغير المناخ إلى تضخيم المخاطر الحالية وخلق مخاطر جديدة للنظم الطبيعية والبشرية (IPCC 2014). ولا يتم توزيع المخاطر بشكل غير متساو فحسب، ولكنها تكون أكبر بشكل عام بالنسبة للبشر والمجتمعات المحرومة. هذا هو الحال في الدول على كافة مستويات التنمية. إن مخاطر التأثيرات المناخية هي نتيجة التفاعلات المعقدة بين المخاطر المتعلقة بالمناخ وقابلية التأثر والتعرض والقدرة على التكيف للنظم البشرية والطبيعية. إن ارتفاع معدلات ومقادير الاحترار والتغيرات الأخرى في النظام المناخي، المصحوبة بتحمض المحيطات، تزيد من مخاطر حدوث آثار ضارة شديدة وواسعة الانتشار وفي بعض الحالات لا رجعة فيها. بالفعل، ارتفع المتوسط العالمي السنوي لدرجة حرارة سطح الأرض بمعدل متوسط قدره ٠,٠٧ درجة مئوية لكل عقد منذ عام ١٨٨٠ وبمعدل متوسط قدره ٠,١٧ درجة مئوية لكل عقد منذ عام ١٩٧٠ (National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA] 2015). وتتشابه الاتجاهات في درجة حرارة سطح البحر ودرجة حرارة الهواء البحري ومستوى سطح البحر ودرجة حرارة التروبوسفير ومحتوى حرارة المحيط والرطوبة النوعية (IPCC 2014) **(الشكل ٢-٢٠)**.

إلى جانب زيادة درجة الحرارة، تشمل التأثيرات التي لوحظت بالفعل تغييرات في دورة المياه، واحترار المحيطات، وتقلص الغطاء الجليدي في القطب الشمالي، وزيادة متوسط منسوب سطح البحر العالمي، وتغيير الكربون والدورات الجيوكيميائية الحيوية (انظر المزيد من التفاصيل في الفصول ٤ و٥). علاوة على ذلك، كانت هناك زيادات في وتيرة وشدة حرائق الغابات التي بدورها تطلق غازات الاحتباس الحراري. وتشير عمليات الرصد ومحاكاة النماذج المناخية إلى تضخيم الاحترار القطبي الناتج عن التأثيرات التفاعلية المختلفة في النظام المناخي، كما يعد التأثير التفاعلي الإيجابي للعاكسية (البيدو) هو الأقوى من بينها جميعا (Taylor *et al.* 2013). ويكشف الامتداد الآخذ في التناقص للغطاء الجليدي عن سطح أكثر قتامة، مما يؤدي إلى تناقص البياض، ويترتب عليه امتصاص أقوى للإشعاع الشمسي وزيادة تسارع الاحترار. واستجابة لارتفاع درجات الحرارة في القطب الشمالي، يتناقص مدى الجليد البحري بشدة، خاصة في فصل الصيف (Vaughan *et al.* 2013). ومع ذلك، خلصت الدراسات السابقة مؤخرا إلى أن التأثيرات التفاعلية لدرجات الحرارة تلعب دورا مهيمنا، مما يجعل التأثير التفاعلي للعاكسية (البيدو) السطحية هو ثان مساهم رئيس في التضخم المساحي الناجم عن الدفء في القطب الشمالي (Pithan and Mauritsen 2014).

وقد تأثرت دورة المياه العالمية، فتركت من ثم أثرها على أنماط هطول الأمطار في عموم الكرة الأرضية، سواء على اليابس أو على الملوحة السطحية لمياه المحيطات والمياه الجوفية، مما ساهم في حدوث تغيرات عالمية النطاق أصابت تكرارية وشدة درجات الحرارة القصوى اليومية منذ منتصف القرن العشرين. وقد ارتفع المنسوب العالمي لمستوى سطح البحر بمقدار ٠,١٩ مترا (في حدود ٠,١٧-٠,٢١ مترا) خلال الفترة ١٩٠١-٢٠١٠، محسوبا باستخدام المعدل المتوسط لهذه السنوات الـ ١١٠، واستنادا إلى سجلات قياس المد والجزر بالإضافة إلى بيانات الأقمار الصناعية منذ عام ١٩٩٣ (IPCC 2014).

الشكل ٢-٢٠: مؤشرات مستقلة متعددة لتغير المناخ العالمي



المصدر: IPCC (2014)

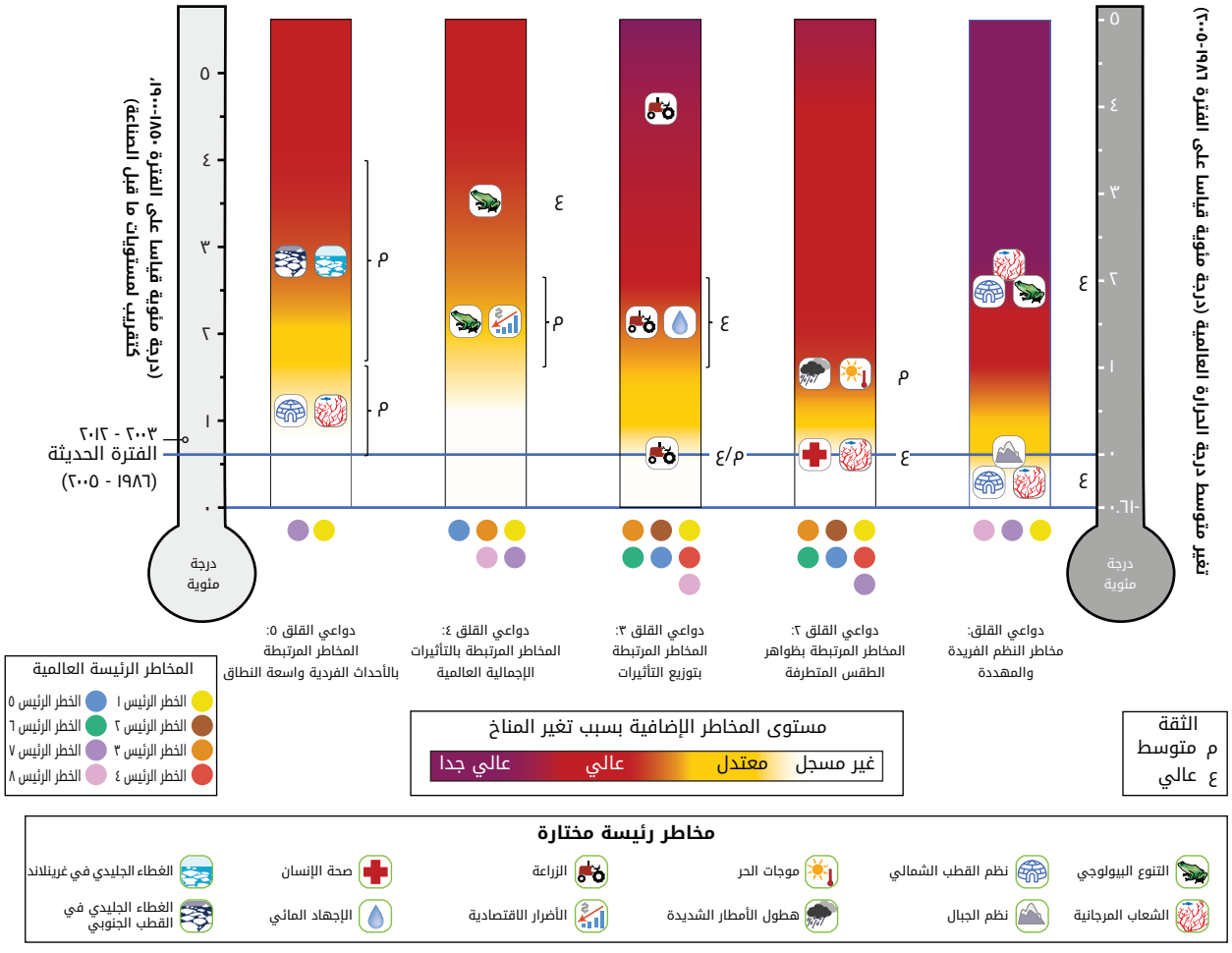
كان للتغيرات التي أصابت نظام المناخ تأثيرات واسعة النطاق على النظم الإيكولوجية المختلفة، كما هو موثق عبر الفصول الموضوعية التي سترد في الجزء (أ) من التقرير الذي بين أيدينا. كقوة دافعة للتغير البيئي، يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم الضغوط الحالية على الأرض والمياه والتنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية. وفي حال زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من المستويات الحالية البالغة ٤٠٦ جزء في المليون إلى ٤٥٠-٦٠٠ جزء في المليون، مما يعني ارتفاع درجة الحرارة بأكثر من درجتين مئويتين خلال القرن القادم، فسيؤدي ذلك إلى العديد من التأثيرات التي لا رجعة فيها، بما في ذلك ارتفاع مستوى سطح البحر (Smith *et al.* 2011; O'Neill *et al.* 2017) بالتفصيل المخاطر الفردية وكذلك المخاطر الرئيسة الشاملة، بما في ذلك المخاطر على التنوع البيولوجي والصحة والزراعة وما إلى ذلك، فضلا عن مخاطر الأحداث المتطرفة مثل هطول الأمطار الشديدة وموجات الحرارة والمخاطر التي تتعرض لها نظم إيكولوجية معينة مثل الجبال والقطب الشمالي، على سبيل المثال لا الحصر (**انظر الشكل ٢-٢١**).

وبالتالي، سيعتمد المناخ في المستقبل على مزيج من الاحترار الملتزم الناجم عن الانبعاثات البشرية السابقة، وتأثير الانبعاثات بشرية المنشأ في المستقبل، وتقلب المناخ الطبيعي، وحساسية المناخ. هناك أقاليم (خاصة في خطوط العرض الشمالية والمتوسطة والعالية) تشهد بالفعل احترارا أعلى من المتوسط العالمي، حيث يتجاوز متوسط ارتفاع درجة الحرارة ١,٥ درجة مئوية في هذه الأقاليم.

هذه الآثار لها آثار على نوعية وكمية خدمات النظام الإيكولوجي، وكذلك على أنماط استخدام الموارد وتوزيعها والوصول إليها عبر الأقاليم وداخل الدول.

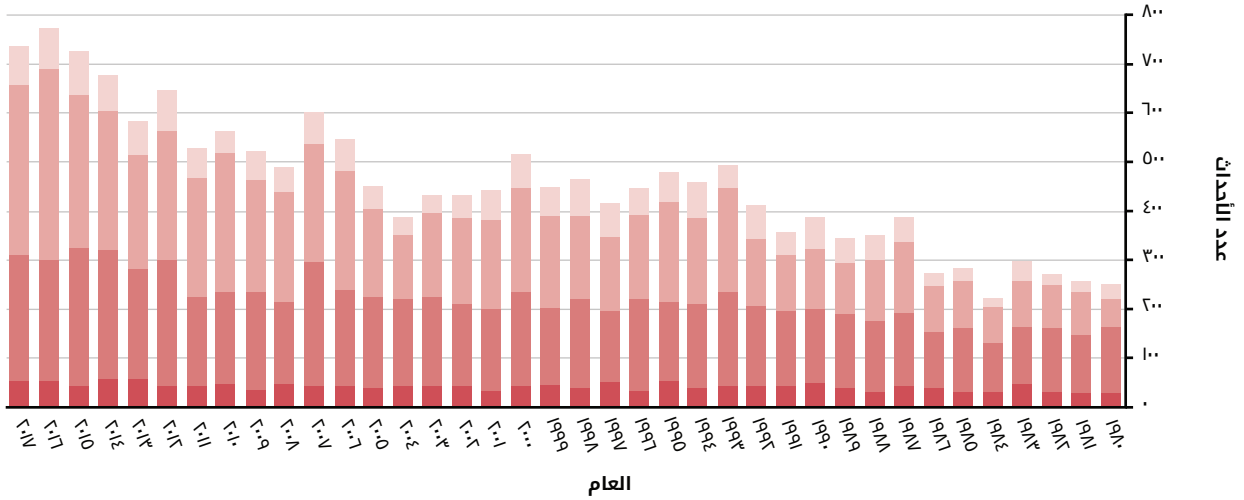
ولم يعد هناك ما يكفي من الوقت لمنع الآثار الخطيرة التي لا رجعة فيها لتغير المناخ. ما لم يتم تخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشكل جذري، وسيظل العالم على مسار يتجاوز عتبة درجة الحرارة المتفق عليها البالغة ٢ درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الصناعة، مما سيزيد من مخاطر انتشار الآثار المترتبة على تغير المناخ، بما يتجاوز ما تم رؤيته بالفعل. وتشمل هذه الآثار الأحداث المتطرفة (بما في ذلك الفيضانات والأعاصير والعواصف المدارية) التي تؤدي إلى خسائر في الأرواح وسبل العيش، والجفاف المنتشر الذي يؤدي إلى فقدان الإنتاجية الزراعية وانعدام الأمن الغذائي، وموجات الحرارة الشديدة، والتغيرات في نواقل الأمراض مما يؤدي إلى زيادة معدلات الاعتلال والوفيات، والتباطؤ. في النمو الاقتصادي، وزيادة احتمالات الصراع العنيف (Salem 2011; SIDA 2018). ويختلف مدى التأثيرات وتوزيعها وطبيعتها الحادة بين الدول، وقد واجهت العديد من الجزر تأثيرات متعددة في موسم واحد – كما في هاييتي عام ٢٠١٤ - أو سنويا في سنوات متعددة، كما حدث في دومينيكا والتي عانت من إعصاريي إيريكا في عام ٢٠١٥ وماريا في ٢٠١٧. هذه الآثار يمكن أن تقوض آليات ونظم الأمن الغذائي، فضلا عن التقدم الاجتماعي والاقتصادي في الصحة وغيرها من المجالات.

الشكل ٢-٢١: مخطط مطور لما يعرف بالجمر المحترق، الذي يوفر منظورا عالميا للمخاطر المتعلقة بالمناخ



المصدر: O'Neill *et al.* (2017, p. 30)

الشكل ٢-٢٢: الاتجاهات في عدد الأحداث الطبيعية ذات الصلة بالخسارة



المصدر: Munich Re (2017)

أحد مؤشرات التأثيرات المحتملة هو مضاعفة تكرار أحداث الخسارة المرتبطة بالمناخ **(الشكل ٢-٢٢)** منذ عام ١٩٨٠ (Hoeppe 2016). تشير التقديرات بالفعل إلى أن هذه الأحداث قد أدت إلى خسائر في أرواح ٤٠٠ ألف فرد وفرض تكلفة على الاقتصاد العالمي قدرها ١,٢ تريليون دولار أمريكي سنويا، مما أدى إلى ضياع ١,٦ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي العالمي.

هذه المخاطر هي الأكبر - حاليا وفي المستقبل – بالنسبة للبشر الذين يعتمدون على قطاعات الموارد الطبيعية. ويشمل هؤلاء البشر سكان المجتمعات الساحلية، والمجتمعات الزراعية والغابات، وأولئك الذين يعانون من أشكال متعددة من عدم المساواة والتهميش والفقر، مما يؤدي إلى تضخيم المخاطر القائمة وخلق مخاطر جديدة للنظم الطبيعية والبشرية. ويشكل حجم الضرر المحتمل الناجم عن تغير المناخ خطرا منهجيا كبيرا على رفاهنا في المستقبل والنظم الإيكولوجية التي نعتمد عليها، لا سيما في مجتمعات الدول الأقل نموا والأقل قدرة على الصمود (OECD 2017).

٢-٧-٤ الآثار

تقر اتفاقية باريس بأن الحد من ارتفاع درجات الحرارة بحلول نهاية القرن يمكن أن يساعد في منع المزيد من المشكلات. وتنص الاتفاقية صراحة على الحاجة إلى تحقيق توازن بين الانبعاثات وعمليات إزالتها في النصف الثاني من القرن. ولابد من تحقيق الغاية المرحلية بالوقوف دون الدرجتين المئويتين، وذلك لتقليل احتمالية حدوث عواصف أكثر شدة، وجفاف أطول، وارتفاع مستوى سطح البحر والكوارث الطبيعية الأخرى التي يتم الإبلاغ عنها بشكل متزايد (Munich Re 2016). وللحفاظ على فرصة جيدة للبقاء دون درجتين مئويتين، وبتكاليف يمكن التحكم فيها، يجب أن تنخفض الانبعاثات بنسبة ٤٠-٧٠ في المائة على مستوى العالم بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٥٠، وتنخفض إلى الصفر بحلول عام ٢١٠٠ (IPCC 2014; Kroeze and Pulles 2015). المسار الحالي للانبعاثات العالمية السنوية والتراكمية لغازات الاحتباس الحراري غير متسق مع الأهداف الرئيسة التي نوقشت على نطاق واسع للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري إلى ١,٥-٢,٠ درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الصناعة. إذا استمرت الانبعاثات في الارتفاع إلى ما بعد عام ٢٠٢٠، أو حتى ظلت على حالها، فإن الأهداف الرئيسة لدرجة الحرارة المحددة في اتفاقية باريس تصبح غير قابلة للتحقيق تقريبا. العمل المتأخر أو السياسات الضعيفة على المدى القريب تزيد من تحديات التخفيف على المدى الطويل. وهناك مخاطر مرتبطة بتجاوز ١,٥ درجة مئوية من الاحترار العالمي بحلول نهاية القرن (زيادة في شدة الآثار المتوقعة وحاجات التكيف)، مما يجعل تحقيق العديد من أهداف التنمية المستدامة أكثر صعوبة. وتشمل التكاليف والمخاطر الإجمالية لتغير المناخ توقعا بأن تشهد بعض الأقاليم انخفاضا في النمو بنسبة تصل إلى ٦ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي بحلول عام ٢٠٥٠، وفقا لتقرير حديث صادر عن مجموعة البنك الدولي (World Bank Group 2016) المعني بتغير المناخ والمياه والاقتصاد. وإذا كنا نريد تجنب أسوأ المخاطر المتعلقة بتغير المناخ، فإن ما يجب بذله في كل من مسار وحجم التحول الاقتصادي هو مسعى لم يسبق له مثيل (OECD 2017)

٢-٨ تفكيك القوى الدافعة وتفاعلاتها

يمكن لنفس القوة الدافعة للتغير البيئي أن تمارس على البيئة كلا النوعين من الأثر: إيجابا وسلبا، على نحو ما اتضح في الأقسام السابقة. علاوة على ذلك، فإن القوى الدافعة الخمسة التي أوضحناها في هذا الفصل مترابطة بشكل متبادل، ويمكن أن يكون هذا الترابط في حد ذاته إيجابيا أو سلبيا. تمت مناقشة التأثير التراكمي للقوى الدافعة على البيئة على نطاق واسع في الدراسات السابقة (Wu et al. 2017).

يعرض **الجدول ٢-١** التفاعلات بين القوى الدافعة التي تم تناولها في هذا الفصل. هذه تفاعلات من الدرجة الأولى (باستثناء التفاعلات مع المتغيرات الأخرى) على نطاق عالمي وفي ظل الظروف الحالية.

وتعد الآثار الإجمالية لهذه التفاعلات على تغير المناخ سلبية. ويتضح هذا من المسار الحالي لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، والتي لا تستمر في الزيادة فحسب، بل بمعدل تسارع في السنوات الخمس عشرة الماضية، مقارنة بمسار ١٩٨٠-٢٠٠٠ (القسم ٢-٧). وبالتالي، هناك القليل من الشك حول عدم استدامة التفاعل

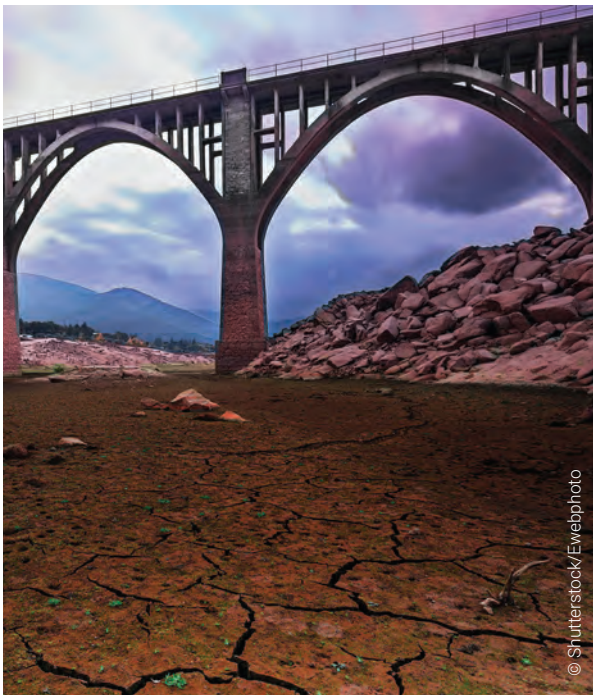
الجدول ٢-١: العلاقات المتبادلة بين القوى الدافعة

	النمو السكاني	النمو الاقتصادي	التغير التكنولوجي	تغير المناخ	التوسع الحضري
النمو السكاني	-	التأثير السلبي بسبب التأخير في نافذة الفرصة الديمغرافية	يعزز النمو السكاني الابتكار التكنولوجي، لتلبية الطلبات الإضافية. وبدلا من ذلك، يمكن أن يؤدي إلى انخفاض المدخرات والاستثمار بسبب ارتفاع معدلات الإعالة	يزيد النمو السكاني من الضغط البيئي وتغير المناخ	زيادة الضغط على المناطق الحضرية، قد ينتقل المزيد من البشر إلى المناطق الحضرية
النمو الاقتصادي	يرتبط ارتفاع الناتج المحلي الإجمالي والتنمية بشكل عام بانخفاض معدلات الخصوبة	-	يرتبط النمو الاقتصادي بزيادة الاستثمار والابتكار التكنولوجي	زيادة الناتج الاقتصادي يرتبط بزيادة الضغط البيئي	سيدفع النمو نحو زيادة التوسع الحضري
التغير التكنولوجي	يرتبط الابتكار التكنولوجي بزيادة القدرة على خفض معدلات الخصوبة	يرتبط الابتكار بزيادة النمو في الناتج المحلي الإجمالي	-	تظهر الاتجاهات الحالية زيادة في الابتكار التكنولوجي الأخضر، وبالتالي خفض الضغط لكل وحدة إنتاج	يمكن أن يساهم التغيير التكنولوجي في عمليات التوسع الحضري أو يمكن أن يساعد في تقليل أنماط الهجرة من خلال تحسين الوصول إلى التقنيات والاتصالات
تغير المناخ	يؤدي تغير المناخ إلى زيادة معدلات الوفيات ويؤثر سلبا على الصحة	هناك تكاليف مرتبطة بتغير المناخ تحد من النمو الاقتصادي	ضغوط تغير المناخ تعزز الابتكار التكنولوجي التكيفي	-	تضغط آثار تغير المناخ على المجتمعات الريفية على الهجرة نحو المناطق الحضرية
التوسع الحضري	يرتبط التوسع الحضري بانخفاض معدلات الخصوبة (بسبب الوصول إلى رعاية صحية وتعليمية أفضل)	يرتبط التوسع الحضري بقوة بإنتاج اقتصادي أعلى	سيؤدي التوسع الحضري إلى تكثيف استخدام التكنولوجيا بسبب زيادة الكثافة السكانية	لا توجد علاقة سببية واضحة، ولكن هناك ارتباط بين التوسع الحضري وارتفاع الانبعاثات	-

الحالي والآثار المجمعة للنمو السكاني والتنمية الاقتصادية والابتكار التكنولوجي.

هذه التأثيرات المجمعة ليست واحدة بالنسبة للأقاليم المختلفة. في الدول المتقدمة (مثل كندا ودول الاتحاد الأوروبي واليابان والولايات المتحدة الأمريكية)، استقرت الانبعاثات وانخفضت في بعض الحالات بشكل كبير. وأدى النمو المعتدل، والاستقرار السكاني، وبعض التغييرات في أنماط الاستهلاك، والابتكارات التكنولوجية إلى خفض إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. في الوقت نفسه، أدت الاقتصادات الناشئة التي تنتقل من فئة الدخل المتوسط الأدنى إلى فئة الدخل المتوسط الأعلى إلى زيادة الانبعاثات الإجمالية (هذا هو الحال في معظم الدول ذات الدخل المتوسط، بما في ذلك الصين والهند).

على الجانب الآخر، سواء من حيث نصيب الفرد أو بشكل إجمالي، فإن الدول الأكثر ثراء والأفضل حالا هي التي تساهم، إلى حد بعيد، في الانبعاثات. هذا صحيح بالنسبة لتصنيف الدول حسب مستوى الدخل (يسهم العالم المتقدم بأكثر من نصف إجمالي الانبعاثات، مع وجود بصمة كربونية أعلى بكثير للفرد) أو للأفراد حسب مستوى الدخل داخل الدول (يساهم الناس في الشرائح الأغنى في العالم، من الدول المتقدمة والدول النامية على حد سواء، بإنتاج بصمات كربونية أعلى للفرد وانبعاثات أكبر إجمالا). لذلك يجب أن تتغير


© Shutterstock/Ewebphoto

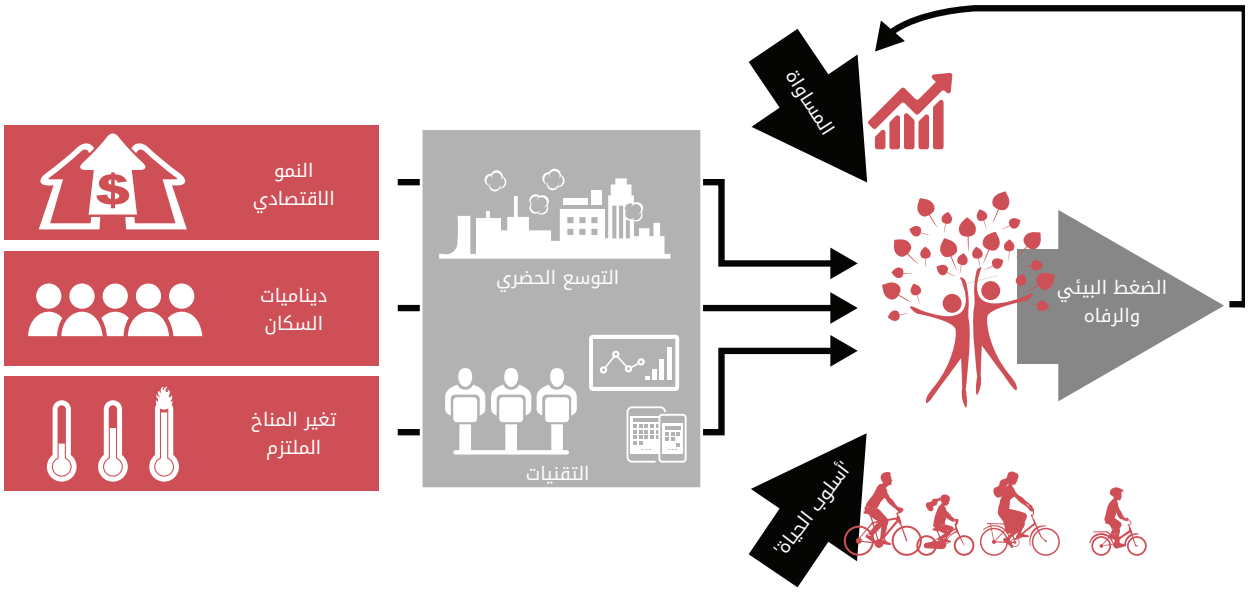
أنماط الاستهلاك ووظائف الإنتاج في العالم المتقدم، وخيارات نمط الحياة والاستهلاك للصفوة الثرية والميسورين في العالم، على أن يتم ذلك التغير بشكل جذري لضبط انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من أجل مسار أكثر استدامة. ولا يمكن أن يكرر مسار النمو في الاقتصادات الناشئة التوسع في انبعاثات الكربون وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري التي شهدتها السنوات العشرون الماضية. وتوفر كل من التكنولوجيا والتوسع الحضري نافذة للفرص - ولكن ليس هناك ضمان - للاقتصادات الناشئة لاتباع مسار إنمائي سيثبت أنه أكثر استدامة، من منظور الاستهلاك والإنتاج على حد سواء.

ويوضح الرسم البياني أدناه **(الشكل ٢-٢٣)** طريقة أخرى للنظر في التفاعلات بين القوى الدافعة، من خلال التركيز على كيفية ارتباط كل مجال بالآخر، وكيف يمكن أن يتغير ذلك. ويستخدم الرسم البياني لتقييم العقبات التي سوف تواجهها المسارات المختلفة. ثلاثة من القوى الدافعة التي تم أخذها في الاعتبار - النمو الاقتصادي والنمو السكاني وتغير المناخ - تقف على اليسار، بينما يعرض يمين الرسم البياني النتائج المرجوة أو المفضلة، أي تحقق ضغط بيئي أقل ورفاه ومساواة للبشرية. في المنتصف توجد العوامل الوسيطة للتغير التكنولوجي والتوسع الحضري (آليات التمكين المحتملة، علاوة على القوى السلبية المحتملة). تم وضع النمو الاقتصادي والنمو السكاني وتغير المناخ على اليسار كي تعكس الحقائق الأساسية لتطلعات الإنسان والزخم الديمغرافي والالتزام بتغير المناخ. وما يمكن أن يغير آثار هذه العمليات هو طبيعة القوى الدافعة الأخرى الممثلة في الوسط، ويقصد بها التكنولوجيا والتوسع الحضري.

إن الحد من الآثار السلبية لمختلف القوى الدافعة الموصوفة – بل وإعادة تأطيرها على أنها محفزات للاستجابة التحويلية المطلوبة بشكل عاجل - ضروري لتحقيق التنمية المستدامة والإنصاف، بما في ذلك القضاء على الفقر. في الوقت نفسه، من المهم التأكد من أن الجهود المبذولة لمعالجة قوة دافعة واحدة لا تقوض الإجراءات بشكل عام لتعزيز التنمية المستدامة.

تقدم الفصول في الأجزاء (ب) و(ج) و(د) تقييما شاملا ينظر إلى مسارات التنمية على نطاق أوسع، جنبا إلى جنب مع آثارها السياسية.

الشكل ٢-٢٣: العلاقة عبر القوى الدافعة



الإطار ٢-٥: هوية إيبات (IPAT)

تقدم هوية إيبات رابطا مفاهيميا بين السكان والتنمية والتكنولوجيا، وتعتمد المسارات المختلفة على التفاعلات بين هذه العوامل المحددة. تتخذ هوية إيبات الشكل التالي:

حيث تشير الرموز (في هذه المعادلة من الدرجة الأولى) إلى I = P. A. T = P. (Y/P). (I/Y) =

- I= تأثير، أي استخدام الموارد الطبيعية أو الطاقة
- P= السكان
- A= P / Y ،الوفرة، مصطلح بديل لنصيب الفرد من الدخل
- Y= الناتج القومي أو الناتج المحلي الإجمالي
- T= التكنولوجيا، أو الكفاءة التي يتم بها الإنتاج، ويتم تفسيرها عموما على أنها مقدار استخدام الموارد (أو تأثير الموارد) لكل دولار من الناتج.

وتقترح هذه المعادلة علاقة مضاعفة بسيطة بين العوامل المكونة الثلاثة، P و A و T و يُنظر إلى عامل السكان في بعض الدراسات العلمية والسياساتية السابقة على أنه مجرد عامل نسبي أو مضاعف للتأثيرات البيئية للعوامل الأكثر 'جوهرية' للنمو الاقتصادي والتغير التكنولوجي والقيود التنظيمية. مع تثبيت بقية العوامل، فإن مضاعفة عدد السكان سيؤدي إلى مضاعفة استهلاك الموارد الطبيعية والطاقة. ونحن نعلم أن هذا لا يحدث، ومع ذلك، ولأن العوامل الأخرى ليست ثابتة، سيؤدي النمو السكاني المعتدل بشكل عام إلى تحسين النمو الاقتصادي في الاقتصادات الناشئة وذات الدخل المنخفض وبالتالي الحد من الآثار الإيجابية للاعتدال السكاني على إجمالي الانبعاثات. على الجانب الآخر، يمكن أن يحد النمو الاقتصادي المعتدل من النمو في الاقتصادات ذات الدخل المنخفض، مما يؤثر أيضا على معدل الاعتدال السكاني. لذا، مرة أخرى، ما قد يكون مكسبا من أحد الجوانب يمكن أن يفقد من جانب آخر. علاوة على ذلك، فإن النمو مطلوب لتحقيق أهداف التنمية المستدامة الجوهرية الأخرى. وبالتالي يجب تحقيق فصل جذري للانبعاثات من كل من النمو السكاني والاقتصادي. غالبا ما تُستخدم هوية كايا لتحليل القوى الدافعة المختلفة لتغير المناخ.

(معادلة 1b) C = P. A. e. c = P. (Y/P). (E/Y). (C/E)

حيث:

C= انبعاثات الكربون

P= ،السكان

A= الوفرة Y / P = ، حيث Y = الدخل (أو الاستهلاك)

e= كثافة الطاقة (أو استهلاك الطاقة لكل دولار من الناتج) =E / Y ، حيث E إجمالي استهلاك الطاقة

c= كثافة الكربون (أي انبعاثات الكربون لكل وحدة من الطاقة المستهلكة) = C / E

ما يشير إليه هذا هو أن الحد من الانبعاثات لن يحدث إلا إذا كان هناك تخفيض في متغير واحد أو أكثر في المعادلة 1b. يمكن الوصول إلى استنتاجين من هذه العلاقة. أولا، بينما يمكن تحقيق خفض هامشي وتدريجي في الانبعاثات من خلال تغييرات هامشية في واحد أو أكثر من العوامل المكونة c ، e، A، (P)، أي التخفيضات الجذرية التي ينطوي عليها اتفاق باريس (بما في ذلك، على سبيل المثال، خفض الانبعاثات إلى صفر بحلول عام ٢٠٥٠) فإن ذلك يمكن تحقيقه فقط من خلال مزيج من إزالة الكربون السريع لاستخدام الطاقة (أي تقليل C / E)، وخفض كثافة الطاقة الإجمالية (E / Y) للاقتصاد، وخفض مستوى الاستهلاك (Y /P) من أغنياء العالم والميسورين (سواء في العالم المتقدم أو العالم النامي)، والحد من المستوى النهائي للسكان (P). وتمثل كل هذه الخيارات تحديات.

المراجع

Acemoglu, D. (2009). Endogenous technological change. In *Introduction to Modern Economic Growth*. Princeton, NJ: Princeton University Press. 411-533. https://www.theigc.org/wp-content/uploads/2016/06/acemoglu-2007.pdf

Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L. and Hemous, D. (2012). The environment and directed technical change. *American Economic Review* 102(1), 131-166. http://dx.doi=10.1257/aer.102.1.131.

Alexander, P., Brown, C., Arneth, A., Dias, C., Finnigan, J., Moran, D. *et al.* (2017). Could consumption of insects, cultured meat or imitation meat reduce global agricultural land use? *Global Food Security* 15, 22-32. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.04.001.

Alexandratos, N. and Bruinsma, J. (2012). *World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf.

Alvaredo, F., Chancel, L., Piketti, T., Saez, E. and Zucman, G. (2017). *World Inequality Report 2018.* The World Inequality Lab. https://wir2018.wid.world/files/download/wir2018-full-report-english.pdf.

Ang, G., Röttgers, D. and Burli, P. (2017). *The Empirics of Enabling Investment and Innovation in Renewable Energy.* OECD Environment Working Papers. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development. https://www.oecd-ilibrary.org/deliver/67d221b8-en.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpaper%2F67d221b8-en&mimeType=pdf.

Angel, S., Parent, J., Civco, D.L., Blei, A. and Potere, D. (2011). The dimensions of global urban expansion: Estimates and projections for all countries, 2000–2050. *Progress in Planning* 75(2), 53-107. https://doi.org/10.1016/j.progress.2011.04.001.

Baldé, C.P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R. and Stegmann, P. (2017). *The Global E-Waste Monitor 2017: Quantities, Flows and Resources.* Bonn: United Nations University, International Telecommunication Union and International Solid Waste Association. http://collections.unu.edu/view/UNU:6341.

Baldé, C.P., Wang, F. and Kuehr, R. (2016). *Transboundary Movements of Used and Waste Electronic and Electrical Equipment.* Bonn: United Nations University. http://www.step-initiative.org/files/_documents/other_publications/UNU-Transboundary-Movement-of-Used-EEE.pdf.

Barrera, P.P., Carreón, J.R. and de Boer, H.J. (2018). A multi-level framework for metabolism in urban energy systems from an ecological perspective. *Resources, Conservation and Recycling* 132, 230-238. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.05.005.

Benhabib, J. and Rustichini, A. (1996). Social conflict and growth. *Journal of Economic growth* 1(1), 125-142. https://doi.org/10.1007/BF00163345.

Bettencourt, L. and West, G. (2010). A unified theory of urban living. *Nature* 467(7318), 912-913. https://doi.org/10.1038/467912a.

Bhattacharya, A., Meltzer, J., Oppenheim, J., Qureshi, Z. and Stern, N. (2016). *Delivering on Sustainable Infrastructure for Better Development and Better Climate.* Washington, D.C: The Brookings Institution. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/12/global_122316_delivering-on-sustainable-infrastructure.pdf.

Bijl, D.L., Bogaart, P.W., Dekker, S.C., Stehfest, E., de Vries, B.J.M. and van Vuuren, D.P. (2017). A physically-based model of long-term food demand. *Global Environmental Change* 45, 47-62. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.04.003.

Bird, R. and Bahl, R. (2008). *Subnational Taxes in Developing Countries: The Way Forward.* Institute for International Business. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1273753.

Birkmann, J., Welle, T., Solecki, W., Lwasa, S. and Garschagen, M. (2016). Boost resilience of small and mid-sized cities. *Nature* 537(7622), 605-608. http://dx.doi.org/10.1038/537605a.

Bithas, K. and Kalimeris, P. (2016). *Revisiting the Energy-Development Link: Evidence from the 20th Century for Knowledge-Based and Developing Economies.* Springer. https://books.google.co.ke/books/about/Revisiting_the_Energy_Development_Link.html?id=4O1irgEACAAJ&redir_esc=y.

Bloomberg New Energy Finance (2017). 'Off-grid and mini-grid: Q1 2017 market outlook'. 5 January 2017 https://about.bnef.com/blog/off-grid-mini-grid-q1-2017-market-outlook/.

Bourguignon, F. (2002). The growth elasticity of poverty reduction: Explaining heterogeneity across countries and time periods. In Inequality *and Growth.* Eicher, T. and Turnovski, S. (eds.). Cambridge, MA: MIT Press. chapter 1. 3-26. http://documents.worldbank.org/curated/en/503161468780002293/pdf/28104.pdf.

Bren d'Amour, C., Reitsma, F., Baiocchi, G., Barthel, S., Güneralp, B., Erb, K.-H. *et al.* (2016). Future urban land expansion and implications for global croplands. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(34), 8939-8944. https://doi.org/10.1073/pnas.1606036114.

Brenner, B. and Schmid, C. (2014). The 'urban age' in question. *International Journal of Urban and Regional Research* 38(3), 731-755. https://doi.org/10.1111/1468-2427.12115.

C40 Cities Climate Leadership Group and Arup (2015). *Polisdigitocracy: Digital Technology, Citizen Engagement, and Climate Action.* London. http://www.c40.org/researches/polisdigitocracy-digital-technology-citizen-engagement-and-climate-action.

Canuto, O. (2010). *Towards a Switchover of Locomotives in the Global Economy.* Economic PremiseWorld Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/694391468174866224/pdf/568290BRI0EP330Box353739B01PUBLIC1.pdf.

Carroll, C., Slacalek, J., Tokuoka, K. and White, M.N. (2017). The distribution of wealth and the marginal propensity to consume. *Quantitative Economics* 8(3), 977-1020. https://doi.org/10.3982/QE694.

Carson, R. (1962). *Silent Spring.* Boston, MA: Houghton Mifflin. http://www.rachelcarson.org/SilentSpring.aspx.

Casey, G. and Galor, O. (2017). Is faster economic growth compatible with reductions in carbon emissions? The role of diminished population growth. *Environmental Research Letters* 12(1), 014003. https://doi.org/10.1088/1748-9326/12/1/014003.

Chancel, L. and Piketty, T. (2015). *Carbon and Inequality: From Kyoto to Paris. Trends in the Global Inequality of Carbon Emissions (1998-2013) and Prospects for an Equitable Adaptation Fund.* Paris: Paris School of Economics. http://piketty.pse.ens.fr/files/ChancelPiketty2015.pdf.

Chitnis, M., Sorrell, S., Druckman, A., Firth, S.K. and Jackson, T. (2013). Turning lights into flights: Estimating direct and indirect rebound effects for UK households. *Energy Policy* 55, 234-250. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.008.

Cottineau, C., Finance, C., Hatna, E., Arcaute, E. and Batty, M. (2018). Defining urban agglomerations to detect agglomreation economies. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science.* https://doi.org/10.1177/2399808318755146.

CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis (2018). *CPB world trade monitor.* https://www.cpb.nl/en/worldtrademonitor (Accessed: 5 November 2018).

da Costa, P.N. (2017). *There's a morsel of good news about inequality that's buried in all the scary headlines.* Business Insider UK. http://uk.businessinsider.com/inequality-rising-in-rich-countries-but-falling-in-many-poor-ones-2017-8?r=US&IR=T.

Dalton, M., O'Neill, B., Prskawetz, A., Jiang, L. and Pitkin, J. (2008). Population aging and future carbon emissions in the United States. *Energy economics* 30(2), 642-675. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2006.07.002.

Daly, H.E. (1973). *Towards a Steady State Economy.* San Francisco, CA: W.H. Freeman. http://www.worldcat.org/title/toward-a-steady-state-economy/oclc/524050.

Dechezleprêtre, A., Martin, R. and Mohnen, M. (2014). *Knowledge Spillovers from Clean and Dirty Technologies.* CEP Discussion Paper. London: Centre for Economic Performance. http://eprints.lse.ac.uk/60501/.

Diamond, J.M. (2011). *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed. New* edn. London: Penguin. http://www.e-reading.by/bookreader.php/133781/Collapse%253A_How_Societies_Choose_to_Fail_or_Master.pdf.

Dobbs, R., Smit, S., Remes, J., Manyika, J., Roxburgh, C. and Restrepo, A. (2011). *Urban World: Mapping the Economic Power of Cities.* New York, NY: McKinsey Global Institute. https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Featured%20Insights/Urbanization/Urban%20world/MGI_urban_world_mapping_economic_power_of_cities_full_report.ashx.

Dodman, D. (2009). Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories. *Environment and Urbanization* 21(1), 185-201. https://doi.org/10.1177/0956247809103016.

Earth Policy Institute (2011). Data highlights: Education leads to lower fertility and increased prosperity. Rutgers University http://www.earth-policy.org/data_highlights/2011/highlights13

Eckersley, R. (1992). *Environmentalism and Political Theory: Toward an Ecocentric Approach.* Albany, NY: Suny Press. http://www.sunypress.edu/p-1386-environmentalism-and-political-.aspx.

Eigenbrod, C. and Gruda, N. (2015). Urban vegetable for food security in cities: A review. *Agronomy for Sustainable Development* 35(2), 483-498. https://doi.org/10.1007/s13593-014-0273-y.

Farmani, R. and Butler, D. (2014). Implications of urban form on water distribution systems performance. *Water resources management* 28(1), 83-97. https://doi.org/10.1007/s11269-013-0472-3.

Figueres, C., Schellnhuber, H.J., Whiteman, G., Rockström, J., Hobley, A. and Rahmstorf, S. (2017). Three years to safeguard our climate. *Nature* 546(7660), 593-595. https://doi.org/10.1038/546593a.

Filgueira, F. (2014). The politics and policies of social incorporation in Latin America. *New Directions in Social Policy: Alternatives from and for the Global South.* Geneva, 7-8 April 2014. United Nations Research Institute for Social Development http://www.unrisd.org/80256B3C005BCCF9/(httpAuxPages)/BC8DABDEC1C728D3C1257D08003AD5EA/$file/Filgueira.pdf.

Floater, G. and Rode, P. (2014). *Cities and The New Climate Economy: The Transformative Role of Global Urban Growth.* The New Climate Economy. https://files.lsecities.net/files/2014/11/LSE-Cities-2014-The-Transformative-Role-of-Global-Urban-Growth-NCE-Paper-01.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017). *The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf.

Frank, J. and Martinez-Vazquez, J. (2014). *Decentralization and Infrastructure in the Global Economy: From Gaps to Solutions.* Atlanta, GA: Georgia State University. http://icepp.gsu.edu/files/2015/03/ispwp1405.pdf.

Friedman, B.M. (2006). *The Moral Consequences of Economic Growth.* New York, NY: Vintage Books. https://www.penguinrandomhouse.com/books/56526/the-moral-consequences-of-economic-growth-by-benjamin-m-friedman/9781400095711/.

Frölicher, T.L., Winton, M. and Sarmiento, J.L. (2014). Continued global warming after CO_2 emissions stoppage. *Nature Climate Change* 4, 40–44. https://doi.org/10.1038/nclimate2060.

Fuller, B. and Romer, P. (2014). *Urbanization as Opportunity.* Policy Research Working Paper. Washington, D.C: World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/775631468180872982/pdf/WPS6874.pdf.

Garschagen, M., Hagenlocher, M., Kloos, J., Pardoe, J., Lanzendörfer, M., Mucke, P. *et al.* (2014). *World Risk Report 2015.* Bündnis Entwicklung Hilft (Alliance Development Works) and United Nations University – Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS). https://collections.unu.edu/eserv/UNU:3303/WRR_2015_engl_online.pdf.

Gartzke, E. (2007). The capitalist peace. *American journal of political science* 51(1), 166-191. https://doi.org/10.1111/j.1540-5907.2007.00244.x.

GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators (2016). Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet* 388(10053), 1459-1544. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31012-1.

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J. *et al.* (2013). *Tackling Climate Change Through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/3/a-i3437e.pdf.

Gillespie, D., Ahmed, S., Tsui, A. and Radloff, S. (2007). Unwanted fertility among the poor: An inequity? *Bulletin of the World Health Organization* 85(2), 100-107. http://www.who.int/bulletin/volumes/85/2/06-033829.pdf.

Gillett, N.P., Arora, V.K., Zickfeld, K., Marshall, S.J. and Merryfield, W.J. (2011). Ongoing climate change following a complete cessation of carbon dioxide emissions. *Nature Geoscience* 4, 83–87. https://doi.org/10.1038/ngeo1047.

Gilmont, M., Nassar, L., Rayner, S., Tal, N., Harper, E. and Salem, H.S. (2018). The potential for enhanced water decoupling in the Jordan Basin through regional agricultural best practice. *Land* 7(2), 63. https://doi.org/10.3390/land7020063.

Glaeser, E.L. and Gottlieb, J.D. (2009). The wealth of cities: Agglomeration economies and spatial equilibrium in the United States. *Journal of Economic Literature* 47(4), 983-1028. https://doi.org/10.1257/jel.47.4.983.

Global Commission on The Economy and Climate (2015). *Seizing the Global Opportunity: Partnerships for Better Growth and A Better Climate. The 2015 New Climate Economy Report.* Washington, D.C. http://newclimateeconomy.report/2015/wp-content/uploads/sites/3/2014/08/NCE-2015_Seizing-the-Global-Opportunity_web.pdf.

Guha, R. (1999). *Environmentalism: A Global History. 1st* edn. London: Pearson.

Güneralp, B., Zhou, Y., Ürge-Vorsatz, D., Gupta, M., Yu, S., Patel, P.L. *et al.* (2017). Global scenarios of urban density and its impacts on building energy use through 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(34), 8945-8950. https://doi.org/10.1073/pnas.1606035114.

Hamilton, K. and Hartwick, J. (2017). Wealth and sustainability. In National *Wealth: What is Missing, Why it Matters.* Hamilton, K. and Hepburn, C. (eds.). Oxford: Oxford Universiy Press. chapter 15. http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/oso/9780198803720.001.0001/oso-9780198803720-chapter-15

Harari, Y.N. (2017). *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow.* Harper. http://www.elboomeran.com/upload/ficheros/obras/z3_homo_deus.pdf.

Hare, B. and Meinshausen, M. (2006). How much warming are we committed to and how much can be avoided? *Climatic Change* 75(1-2), 111–149. https://doi.org/10.1007/s10584-005-9027-9.

Hartmann, D.L., Tank, A.M.G.K., Rusticucci, M., Alexander, L.V., Brönnimann, S., Charabi, Y.A.R. *et al.* (2013). Observations: Atmosphere and surface. In Climate *Change 2013 the Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge: Cambridge University Press. chapter 2. 159-254. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter02_FINAL.pdf.

Hennicke, P. and Hauptstock, D. (2014). Decoupling resource consumption and economic growth: Insights into an unsolved global challenge. In *Handbook of Research on Sustainable Consumption.* Reisch, L.A. (ed.). Cheltenham: Elgar. 377-393. https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/searchtype/authorsearch/author/Dorothea+Hauptstock/start/2/rows/10/nav/next/docId/6077.

Hepburn, C. and Bowen, A. (2013). Prosperity with growth: Economic growth, climate change and environmental limits. In *Handbook of Energy and Climate Change.* Fouquet, R. (ed.). Edward Elgar. chapter 29. https://www.e-elgar.com/shop/handbook-on-energy-and-climate-change?___website=uk_warehouse

Hoeppe, P. (2016). Trends in weather related disasters–Consequences for insurers and society. *Weather and Climate Extremes* 11, 70-79. https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.10.002.

Hujo, K. and Piper, N. (2010). Linking migration, social development and policy in the south–An introduction. In *South-South Migration: Implications for Social Policy and Development Series.* Hujo, K. and Piper, N. (eds.). London: Palgrave Macmillan. chapter 1. 1-45. https://link.springer.com/chapter/10.1057/9780230283374_1.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers.* Cambridge: Cambridge University Press. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contributios of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the IPCC.* Pachauri, R.K. and Meyer, L.A. (eds.). Geneva. http://epic.awi.de/37530/1/IPCC_AR5_SYR_Final.pdf.

International Energy Agency (2016a). *Energy Technology Perspectives: Towards Sustainable Urban Energy Systems. Executive Summary.* Paris. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyTechnologyPerspectives2016_ExecutiveSummary_EnglishVersion.pdf.

International Energy Agency (2016b). *World Energy Outlook 2016: Exectuvie Summary.* Paris. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlook2016ExecutiveSummaryEnglish.pdf.

International Energy Agency (2017a). *World Energy Outlook 2017: Executive Summary.* Paris. http://www.iea.org/Textbase/npsum/weo2017SUM.pdf.

International Energy Agency (2017b). *Digitalization & Energy.* Paris. http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/DigitalizationandEnergy3.pdf.

International Food Policy Research Institute (2014). *Food Security in a World of Natural Resource Scarcity: The Role of Agricultural Technologies.* Washington, D.C. http://www.ifpri.org/cdmref/p15738coll2/id/128022/filename/128233.pdf.

International Labour Organization (2011). *ILO Director-General address to the European Parliament.* 14 September https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/statements-and-speeches/WCMS_162828/lang--nl/index.htm.

International Organization for Migration (2015). *World Migration Report 2015: Migrants ad Cities: New Partnerships to Manage Mobility.* Geneva. http://publications.iom.int/system/files/wmr2015_en.pdf.

International Renewable Energy Agency (2013). *Africa's Renewable Future: The Path to Sustainable Future.* Abu Dhabi. http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2013/Africa_renewable_future.pdf.

International Renewable Energy Agency (2016). *REmap: Roadmap for a Renewable Energy Future.* Abu Dhabi. http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REmap_2016_edition_report.pdf.

International Renewable Energy Agency (2017). *Accelerating the Energy Transition through Innovation: Working Paper Based on Global REmap Analysis.* Abu Dhabi. http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Energy_Transition_Innovation_2017.pdf.

International Renewable Energy Agency (2018). *Global Energy Transformation: A roadmap to 2050.* Abu Dhabi. http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf?la=en&hash=9B1AF0354A2105A64CFD3C4C0E38ECCEE32AAB0C.

Islam, S.N. (2015). *Inequality and Environmental Sustainability.* United Nations. http://www.un.org/esa/desa/papers/2015/wp145_2015.pdf.

Iversen, T. and Rosenbluth, F.M. (2010). *Women, Work, and Politics: The Political Economy of Gender Inequality.* New Haven, CT: Yale University Press. https://www.jstor.org/stable/j.ctt1nq33z.

Jackson, T. (2009). *Prosperity Without Growth? The Transition to a Sustainable Economy.* London: Sustainable Development Commission. http://www.sd-commission.org.uk/data/files/publications/prosperity_without_growth_report.pdf.

Jacobs, M. (1991). *The Green Economy: Environment, Sustainable Development and the Politics of the Future.* Chicago, IL: University of Chicago Press. http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/distributed/G/bo21611742.html.

Jiang, L. and O'Neill, B.C. (2007). Impacts of demographic trends on US household size and structure. *Population and Development Review* 33(3), 567-591. https://doi.org/10.1111/j.1728-4457.2007.00186.x.

Jorgenson, A.K., Schor, J.B., Huang, X. and Fitzgerald, J. (2015). Income inequality and residential carbon emissions in the United States: A preliminary analysis. *Human Ecology Review* 22(1), 93-106. https://www.jstor.org/stable/24875150.

Juma, C. (2015). *The New Harvest: Agricultural Innovation in Africa. 2nd* edn. Oxford: Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/the-new-harvest-9780190237233?cc=ke&lang=en&.

Kalantari, F., Mohd Tahir, O., Akbari Joni, R. and Fatemi, E. (2017). Opportunities and challenges in sustainability of vertical farming: A review. *Journal of Landscape Ecology* 11(1). https://doi.org/10.1515/jlecol-2017-0016.

King, R. (2015). *Carbon Emissions and Income Inequality.* Technical Note. Oxford: Oxfam International. https://oxfamilibrary.openrepository.com/oxfam/bitstream/10546/582545/2/tb-carbon-emissions-inequality-methodology-021215-en.pdf.

Kittner, N., Lill, F. and Kammen, D.M. (2017). Energy storage deployment and innovation for the clean energy transition. *Nature Energy* 2(17125). https://doi.org/10.1038/nenergy.2017.125.

Kleven, H. and Landais, C. (2017). Gender inequality and economic development: Fertility, education and norms. *Economica* 84(334), 180-209. https://doi.org/10.1111/ecca.12230.

Koomey, J., Berard, S., Sanchez, M. and Wong, H. (2011). Implications of historical trends in the electrical efficiency of computing. *IEEE Annals of the History of Computing* 33(3), 46-54. http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MAHC.2010.28.

Kroeze, C. and Pulles, T. (2015). The importance of non-CO_2 greenhouse gases. *Journal of Integrative Environmental Sciences* 12(1), 1-4. https://doi.org/10.1080/1943815X.2015.1118131.

Kuehr, R. (ed.) (2014). *Solving the E-waste Problem (Step) White Paper: One Global Definition of E-waste.* Bonn: United Nations University. http://collections.unu.edu/view/UNU:6120.

Lakner, C. and Milanovic, B. (2013). *Global Income Distribution: From the Fall of the Berlin Wall to the Great Recession.* Washington, D.C: World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/914431468162277879/pdf/WPS6719.pdf.

Le Quéré, C., Andrew, R.M., Canadell, J.G., Sitch, S., Korsbakken, J.I., Peters, G.P. *et al.* (2016). Global carbon budget 2016. *Earth System Science Data* 8(2), 605. https://doi.org/10.5194/essd-8-605-2016.

Le Quéré, C., Andrew, R.M., Friedlingstein, P., Sitch, S., Pongratz, J., Manning, A.C. *et al.* (2017). Global carbon budget 2017. *Earth System Science Data Discussions*, 1-79. https://doi.org/10.5194/essd-2017-123.

Leighton, M. (2006). Desertification and migration. In Governing *Global Desertification: Linking Environmental Degradation, Poverty and Participation.* Johnson, P.M., Mayrand, K. and Paquin, M. (eds.). London: Routledge. chapter 4. 43-58. https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781351932486.

Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S. *et al.* (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(6), 1786-1793. https://doi.org/10.1073/pnas.0705414105.

Liddle, B. (2014). Impact of population, age structure, and urbanization on carbon emissions/energy consumption: Evidence from macro-level, cross-country analyses. *Population and Environment* 35(3), 286-304. https://doi.org/10.1007/s11111-013-0198-4.

Lopez, A.D. and Murray, C.J.L. (eds.) (1996). *The Global Burden of Disease: A Comprehensive Assessment Of Mortality and Disability From Diseases, Injuries, and Risk Factors in 1990 and Projected to 2020: Summary.* Boston, MA: Harvard University Press. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41864/0965546608_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

López, R. and Palacios, A. (2014). Why has Europe become environmentally cleaner? Decomposing the roles of fiscal, trade and environmental policies. *Environmental and Resource Economics* 58(1), 91-108. https://doi.org/10.1007/s10640-013-9692-5.

Lucas, E. (2015). *Let There Be Light.* Special Report: Energy and Technology. The Economist. http://media.economist.com/sites/default/files/sponsorships/MCR75_20150117_Accenture/20150117_Energy.pdf.

Majelantle, R.G. and Navaneetham, K. (2013). Migration and fertility: A review of theories and evidences. *Journal of Global Economics* 1(101), 2. https://www.omicsonline.org/open-access/migration-and-fertility-a-review-of-theories-and-evidences-2375-4389.1000101.php?aid=18557.

Martine, G., Alves, J.E. and Cavenaghi, S. (2013). *Urbanization and Fertility Decline: Cashing in on Structural Change.* London: International Institute for Environment and Development. http://pubs.iied.org/pdfs/10653IIED.pdf.

Massey, D.S. and Taylor, J.E. (2004). *International Migration: Prospects and Policies in A Global Market.* Oxford: Oxford University Press. http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/0199269009.001.0001/acprof-9780199269006.

Mattick, C., Landis, A., Allenby, B. and Genovese, N. (2015). Anticipatory life cycle analysis of in vitro biomass cultivation for cultured meat production in the United States. *Environmental science & technology* 49(19), 11941-11949. https://doi.org/10.1021/acs.est.5b01614.

Mauritsen, T. and Pincus, R. (2017). Committed warming inferred from observations. *Nature Climate Change* 7, 652–655. https://doi.org/10.1038/nclimate3357.

McArthur, J. and Rasmussen, K. (2017). 'How successful were the millenium development goals?'. *Future Development*, 11 January 2017 https://www.brookings.edu/blog/future-development/2017/01/11/how-successful-were-the-millennium-development-goals/.

Melchiorri, M., Florczyk, A., Freire, S., Schiavina, M., Pesaresi, M. and Kemper, T. (2018). Unveiling 25 years of planetary urbanization with remote sensing: Perspectives from the global human settlement layer. *Remote Sensing* 10(5), 768. https://doi.org/10.3390/rs10050768.

Moreno, L.E. (2012). *Concept Paper for the World Urban Forum 7.* Nairobi: United Nations Human Settlement Programme.

Munich RE (2017). *Natural disasters: The year in figures*. https://natcatservice.munichre.com/events/1?filter=eyJ5ZWFyRnJvbSI6MTk4MCwieWVhclRvIjoyMDE3fQ%3D%3D&type=.

Nachmany, M., Fankhauser, S., Setzer, J. and Averchenkova, A. (2017). *Global Trends in Climate Change Legislation and Litigation: 2017 Update.* London Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2017/04/Global-trends-in-climate-change-legislation-and-litigation-WEB.pdf.

Nelson, G.C. (2005). Drivers of ecosystem change: Summary chapter. In The *Millenium Ecosystem Assesment.* Washington, D.C: Island Press. chapter 3. 74-76. https://millenniumassessment.org/documents/document.272.aspx.pdf.

O'Neill, B.C., Liddle, B., Jiang, L., Smith, K.R., Pachauri, S., Dalton, M. *et al.* (2012). Demographic change and carbon dioxide emissions. *The Lancet* 380(9837), 157-164. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60958-1.

O'Neill, B.C., Oppenheimer, M., Warren, R., Hallegatte, S., Kopp, R.E., Pörtner, H.O. *et al.* (2017). IPCC reasons for concern regarding climate change risks. *Nature Climate Change* 7(1), 28-37. https://doi.org/10.1038/nclimate3179.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2016). *International Migration Outlook 2016.* Paris. http://dx.doi.org/10.1787/migr_outlook-2016-en.

Organization for Economic Cooperation and Development (2017). *Investing in Climate, Investing in Growth.* Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264273528-en.pdf?expires=1540967063&id=id&accname=ocid195767&checksum=1570E9A640FBA6E18BC5D2D336A820BC.

Ort, D.R., Merchant, S.S., Alric, J., Barkan, A., Blankenship, R.E., Bock, R. *et al.* (2015). Redesigning photosynthesis to sustainably meet global food and bioenergy demand. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(28), 8529-8536. https://doi.org/10.1073/pnas.1424031112.

Oxfam (2015). *Extreme carbon inequality.* 2 December https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/mb-extreme-carbon-inequality-021215-en.pdf.

Pacific Institute (2014). *Agricultural Water Conservation and Efficiency Potential in California* Oakland, CA: Pacific Institute. https://www.nrdc.org/sites/default/files/ca-water-supply-solutions-ag-efficiency-IB.pdf.

Park, J. (2016). Clean energy entrepreneurship in sub-saharan Africa. In Global *Entrepreneurship: Past, Present & Future.* Devinney, T.M., Markman, G., Pedersen, T. and Tihanyi, L. (eds.). Emerald Group Publishing Limited. 257-277. https://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/S1571-502720160000029015.

Pesaresi, M., Melchiorri, M., Siragusa, A. and Kemper, T. (eds.) (2016). *Atlas of the Human Planet 2016* Mapping Human Presence on Earth with the Global Human Settlement Layer. Brussels: European Union. http://ghsl.jrc.ec.europa.eu/atlas2016Overview.php.

Peters, G.P., Minx, J.C., Weber, C.L. and Edenhofer, O. (2011). Growth in emission transfers via international trade from 1990 to 2008. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(21), 8903-8908. https://doi.org/10.1073/pnas.1006388108.

Pithan, F. and Mauritsen, T. (2014). Arctic amplification dominated by temperature feedbacks in contemporary climate models. *Nature Geoscience* 7, 181-184. https://doi.org/10.1038/ngeo2071.

Ramanathan, V. (1988). The greenhouse theory of climate change: A test by an inadvertent global experiment. *Science* 240(4850), 293-299. http://science.sciencemag.org/content/240/4850/293.

Ramaswami, A., Russell, A.G., Culligan, P.J., Sharma, K.R. and Kumar, E. (2016). Meta-principles for developing smart, sustainable, and healthy cities. *Science* 352(6288), 940-943. http://science.sciencemag.org/content/352/6288/940.

Ravallion, M. (2001). Growth, inequality and poverty: Looking beyond averages. *World development* 29(11), 1803-1815. http://siteresources.worldbank.org/INTPGI/Resources/13996_MR2.pdf.

Rees, W.E. (1995). Achieving sustainability: Reform or transformation? *Journal of Planning Literature* 9(4), 343-361. https://doi.org/10.1177/088541229500900402.

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2018). *Renewables 2018 Global Status Report.* Paris. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S., Lambin, E.F. *et al.* (2009b). A safe operating space for humanity. *Nature* 461(7263), 472-475. https://doi.org/10.1038/461472a.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F.S., Lambin, E. *et al.* (2009a). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and society* 14(2). https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/.

Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innnovations. 5th* edn. New York, NY: Free Press. http://www.simonandschuster.com/books/Diffusion-of-Innovations-5th-Edition/Everett-M-Rogers/9780743222099.

Romer, P.M. (1994). The origins of endogenous growth. *Journal of Economic perspectives* 8(1), 3-22. www.jstor.org/stable/2138148.

Rüßmann, M., Gerbert, P., Lorenz, M., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. *et al.* (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries.* Boston, MA: Boston Consulting Group. https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx.

Salat, S., Chen, M. and Liu. F. (2014). *Planning Energy Efficient and Livable Cities: Energy Efficient Cities.* Energy Sector Management Assistance Program. https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/DocumentLibrary/ESMAP_CEETI_MayoralNote_6_PlanningEE%20Livable%20Cities_optimized.pdf.

Salem, H.S. (2011). Social, environmental and security impacts of climate change of the eastern Mediterranean. In *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security – Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks.* Brauch, H.S., Spring, U.O., Mesjasz, C., Grin, J., Kameri-Mbote, P., Chourou, B. *et al.* (eds.). Springer. 421-445. https://www.researchgate.net/publication/299562984_Social_Environmental_and_Security_Impacts_of_Climate_Change_of_the_Eastern_Mideterranian.

Samaniego, J., Galindo. Luis Miguel., Alatorre, J.E., Ferrer, J., Gómez, J.J., Lennox, J. *et al.* (2014). *The Economics of Climate Change in Latin America and the Caribbean: Paradoxes and Challenges. Overview For 2014.* United Nations, Economic Commission for Latin America and the Caribbean. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37056/4/S1420806_en.pdf.

Schmidt, S. (2011). Sprawl without growth in eastern Germany. *Urban Geography* 32(1), 105-128. https://pdfs.semanticscholar.org/6599/5ccbec31100240fceadb0af3856ecad85db1.pdf.

Schneider, A., Mertes, C.M., Tatem, A.J., Tan, B., Sulla-Menashe, D., Graves, S.J. *et al.* (2015). A new urban landscape in East–Southeast Asia, 2000–2010. *Environmental Research Letters* 10(3), 034002. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/3/034002.

Segars, A.H. (2018). Seven technologies remaking the world: An MIT SMR executive guide. *MIT Sloan Management Review*, Massachusetts Institute of Technology https://sloanreview.mit.edu/projects/seven-technologies-remaking-the-world/?switch_view=PDF.

Sen, A. (2000). *Development as Freedom.* New York, NY: Anchor Books. https://www.penguinrandomhouse.com/books/163962/development-as-freedom-by-amartya-sen/9780385720274/.

Seto, K.C., Davis, S.J., Mitchell, R.B., Stokes, E.C., Unruh, G. and Ürge-Vorsatz, D. (2016). Carbon lock-in: Types, causes, and policy implications. *Annual Review of Environment and Resources* 41, 425-452. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085934.

Seto, K.C., Dhakal, S., Bigio, A., Blanco, H., Delgado, G.C., Dewar, D. *et al.* (2014). Human settlements, infrastructure and spatial planning. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 12. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter12.pdf.

Seto, K.C., Fragkias, M., Güneralp, B. and Reilly, M.K. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. *PloS one* 6(8), e23777. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023777.

Seto, K.C., Güneralp, B. and Hutyra, L.R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(40), 16083-16088. https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109.

Sinding, S.W. (2009). Population, poverty and economic development. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 364(1532), 3023-3030. https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0145.

Smil, V. (2010). Science, energy, ethics, and civilization. In *Visions of Discovery: New Light on Physics, Cosmology, and Consciousness.* Chiao, R.Y., Cohen, M.L., Leggett, A.J., Phillips, W.D. and Harper, J.C.L. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 35. 709-729. http://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-articles-science-energy-ethics-civilization.pdf.

Smith, D.E., Harrison, S. and Jordan, J.T. (2011). The early Holocene sea level rise. *Quaternary Science Reviews* 30(15-16), 1846-1860. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2011.04.019.

Solomon, S., Plattner, G.-K., Knutti, R. and Friedlingstein, P. (2009). Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(6), 1704-1709. https://doi.org/10.1073/pnas.0812721106.

Swedish International Development Cooperation Agency (2018). *The Relationship Between Climate Change and Violent Conflict.* https://www.sida.se/contentassets/c571800e01e448ac9dce2d097ba125a1/working-paper---climate-change-and-conflict.pdf.

Taylor, P.C., Cai, M., Hu, A., Meehl, J., Washington, W. and Zhang, G.J. (2013). A decomposition of feedback contributions to polar warming amplification. *Journal of Climate* 26(18), 7023-7043. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00696.1.

United Nations (2000). *Millennium summit (6-8 September 2000).* http://www.un.org/en/events/pastevents/millennium_summit.shtml.

United Nations, General Assembly (2009). *Climate Change and Its Possible Security Implications: Report of the Security-General.* Sixty-fourth session, 11 September. A/64/350. https://undocs.org/A/64/350.

United Nations (2014). *World Urbanization Prospects: 2014 Revision, Highlights.* New York, NY. https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf.

United Nations (2015a). *World Population Prospects: Key Findings and Advanced Tables. The 2015 Revision.* New York, NY. https://esa.un.org/Unpd/wpp/Publications/Files/Key_Findings_WPP_2015.pdf.

United Nations (2015b). *International Migration Report 2015: Highlights.* New York, NY. http://www.un.org/en/development/desa/population/migration/publications/migrationreport/docs/MigrationReport2015_Highlights.pdf.

United Nations (2016). *The World's Cities in 2016: Data Booklet.* New York, NY. http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf.

United Nations (2017a). *World Population Prospects: Key Findings and Advance Tables - The 2017 Revision.* https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf.

United Nations (2017b). *Household Size and Composition Around the World 2017: Data Booklet.* New York, NY. http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/household_size_and_composition_around_the_world_2017_data_booklet.pdf.

United Nations Children´s Fund (2018a). *Malnutrition.* https://data.unicef.org/topic/nutrition/malnutrition/.

United Nations Children´s Fund (2018b). *Education.* https://www.unicef.org/education.

United Nations Children´s Fund and World Health Organization (2017). *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and Sustainable Development Goal Baselines.* Geneva. https://www.unicef.org/publications/files/Progress_on_Drinking_Water_Sanitation_and_Hygiene_2017.pdf.

United Nations Development Programme (2018). *Sustainable Development Goals.* http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html (Accessed: 27 September 2018).

United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific and United Nations Human Settlement Programme (2015). *The State of Asian and Pacific Cities 2015: Urban Transformations. Shifting from Quantity to Quality.* https://www.unescap.org/sites/default/files/The%20State%20of%20Asian%20and%20Pacific%20Cities%202015.pdf.

United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women (2017). *Annual Report 2016-2017.* New York, NY. http://www2.unwomen.org/-/media/annual%20report/attachments/sections/library/un-women-annual-report-2016-2017-en.pdf?vs=5634.

United Nations Environment Programme (2010). *Assessing the Environmental Impacts of Consumption and Production: Priority Products and Materials. A Report of the Working Group on the Environmental Impacts of Products and Materials to the International Panel for Sustainable Resource Management.* Hertwich, E., van der Voet, E., Suh, S., Tukker, A., Huijbregts M., Kazmierczyk, P. *et al.* (eds.). http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/dtix1262xpa-prioritysproductsandmaterials_report.pdf.

United Nations Environment Programme (2011). *Towards A Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22025/green_economyreport_final_dec2011.pdf?amp%3BisAllowed=&sequence=1.

United Nations Environment Programme (2016). *GEO-6 Regional Assesment for North America.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7611/GEO_North_America_201611.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2017). *The Emissions Gap Report 2017: A UN Environment Synthesis Report.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22070/EGR_2017.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

United Nations Framework Convention on Climate Change (2015). Paris Agreement. Paris https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf.

United Nations Human Settlement Programme (2010). *State of the World's Cities 2010/2011: Bridging the Urban Divide.* Nairobi. https://unhabitat.org/books/state-of-the-worlds-cities-20102011-cities-for-all-bridging-the-urban-divide/#.

United Nations Human Settlement Programme (2012). *State of Latin America and Caribbean cities 2012: Towards a New Urban Transition.* Nairobi. http://mirror.unhabitat.org/pmss/getElectronicVersion.aspx?nr=3386&alt=1.

United Nations Human Settlement Programme (2014). Urbanization and Sustainable Development: Towards A New United Nations Urban Agenda. CEB/2014/HLCP-28/CRP.5. New York, NY Agenda Item 6: New UN Urban Agenda https://habnet.unhabitat.org/sites/default/files/oo/urbanization-and-sustainable-development.pdf.

United Nations Human Settlement Programme (2015b). *Habitat III Issue Papers 10 – Urban-Rural Linkages.* Nairobi. http://habitat3.org/wp-content/uploads/Habitat-III-Issue-Paper-10_Urban-Rural-Linkages-2.0.pdf.

United Nations Human Settlement Programme (2016). *World Cities Report 2016: Urbanization and Development - Emerging Futures.* Nairobi. http://wcr.unhabitat.org/wp-content/uploads/2017/02/WCR-2016-Full-Report.pdf.

United Nations Human Settlements Programme (2015a). *Habitat III Issue Papers 1 - Inclusive Cities.* Nairobi. https://www.alnap.org/system/files/content/resource/files/main/habitat-iii-issue-paper-1-inclusive-cities.pdf.

United Nations Population Fund (2014). *Framework of Actions for the Follow-Up to the Programme of Action of the International Conference of Population and Development Beyond 2014.* New York, NY. https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/ICPD_beyond2014_EN.pdf.

United Nations Population Fund (2017). *State of World Population: Reproductive Health and Rights in an Age of Inequality.* New York, NY. https://www.unfpa.org/sites/default/files/sowp/downloads/UNFPA_PUB_2017_EN_SWOP.pdf.

United States National Oceanic and Atmospheric Administration (2015). *State of the Climate: Global Climate Report for Annual 2015.* https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201513.

United States National Oceanic and Atmospheric Administration (2018). *Paleoclimatology Data.* https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data

Vaughan, D.G., Comiso, J.C., Allison, I., Carrasco, J., Kaser, G., Kwok, R. *et al.* (2013). Observations: Cryosphere. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 4. 317-382. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter04_FINAL.pdf.

Victor, P.A. (2008). *Managing Without Growth: Slower by Design, Not Disaster.* Cheltenham: Edward Elgar Publishing. https://www.e-elgar.com/shop/eep/preview/book/isbn/9781848442993/.

Weede, E. (1996). *Economic Development, Social Order, and World Politics.* Boulder, CO: Lynne Rienner Publishers. https://www.rienner.com/title/Economic_Development_Social_Order_and_World_Politics.

Weldon, D. (2016). Globalisation is fraying: Look under the Elephant Trunk. *Bull Market*. 13 June 2016. https://medium.com/bull-market/globalisation-is-fraying-look-under-the-elephant-trunk-e79f76e9754b.

White, M. (2015). Redesigning crops for the 21st century. *Pacific Standard Magazine*. 5 August. https://psmag.com/environment/redesigning-crops-for-21st-century-gmos.

Whitney, J. and Kennedy, J. (2012). *The Carbon Emissions of Server Computing for Small-to Medium-sized Organization: A Performance Study of On-Premise vs. The Cloud.* Natural Resources Defense Council. https://www.nrdc.org/sites/default/files/NRDC_WSP_Cloud_Computing_White_Paper.pdf.

Wigley, T.M.L. (2005). The climate change commitment. *Science* 307(5716), 1766-1769. https://doi.org/10.1126/science.1103934.

Wolf, M., Haase, D. and Haase, A. (2018). Compact or spread? A quantitative spatial model of urban areas in Europe since 1990. *PloS one* 13(2), e0192326. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192326.

World Bank (2004). *The Poverty-Growth-Inequality Triangle.* Washington, D.C. http://documents.worldbank.org/curated/en/449711468762020101/pdf/28102.pdf.

World Bank (2013). *Poverty and Equity.* http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=poverty-and-equity-database.

World Bank (2015). *East Asia's Changing Urban Landscape: Measuring a Decade of Spatial Growth.* Washington, D.C. https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/Publications/Urban%20Development/EAP_Urban_Expansion_full_report_web.pdf.

World Bank (2016). *High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy.* Washington, D.C. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23665/K8517.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

World Bank (2017). *World Development Indicators*. http://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/.

World Meteorological Organization 12 (2016). WMO Greenhouse Gas Bulletin: The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations in the Atmosphere through 2015. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3084.

Wu, Y., Shen, J., Zhang, X., Skitmore, M. and Lu, W. (2017). Reprint of: The impact of urbanization on carbon emissions in developing countries: A Chinese study based on the U-Kaya method. *Journal of Cleaner Production* 163(1), S284-S298. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.144.

Yihdego, Y., Salem, H.S. and Pudza, M.Y. (2017). Renewable energy: Wind farm perspectives–the case of Africa. *Journal of Sustainable Energy Engineering* 5(4), 281-306. https://doi.org/10.7569/JSEE.2017.629521.

Zenghelis, D. (2011). *The Economics of Network-Powered Growth.* San Jose, CA: Cisco Internet Business Solutions Group. https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/Economics_NPG_FINALFINAL.pdf.

Zenghelis, D. (2017). Cities, wealth and the era of urbanisation. In National *Wealth: What is Missing, Why It Matters.* Hamilton, K. and Hepburn, C. (eds.). Oxford University Press. chapter 14. http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/oso/9780198803720.001.0001/oso-9780198803720-chapter-14.

الفصل ٣

الوضع الراهن لما لدينا من بيانات ومعارف



© Shutterstock/Sergey Nivens

المؤلفون الرئيسون المعنيون بالتنسيق: فلورنس داغويتان (تيتيبيا، المركز الدولي للشعوب الأصلية لبحوث السياسات والتعليم)، بالي ليهولا (معهد عموم أفريقيا للأدلة)، تشارلز موانغي (برنامج غلوب)، جوني سيغر (جامعة بنتلي)، ويليام سونتاغ (الفريق المعني بأمانة رصد الأرض)، غرايم كلارك (جامعة نيو ساوث ويلز).

المؤلفون الرئيسون: جيمس إم دونوفان (ابتكارات مجلس أبو ظبي للتعليم)، شيريل جوي آن إس غوتيريز (ابتكارات مجلس أبو ظبي للتعليم)، ميشيل ج. تان (ابتكارات مجلس أبو ظبي للتعليم).

المؤلف المساهم: أميت ر. باتل (المؤسسة الدولية للنظم التخطيطية)

ملخص تنفيذي

هناك طلب متزايد على المؤشرات والتحليلات البيئية، لا سيما التحليل الذي يتناول الروابط المتداخلة عبر المجالات البيئية المختلفة وبين البيئة والمجتمع والاقتصاد (لا خلاف عليه). لقد تم إحراز تقدم في مجال جمع الإحصاءات الرسمية المتعلقة بالبيئة، بما في ذلك الإحصاءات الجغرافية المكانية، لا سيما من حيث تعزيز المحاسبة الاقتصادية البيئية وبناء نظم المعلومات الجغرافية المكانية التي تسهم في الرصد البيئي. غير أنه لا تزال هناك فجوات منهجية في قياس بعض جوانب البيئة، وهناك معلومات محدودة للغاية تربط بين الناس والبيئة، كما أن هناك فجوات في قدرات الدول التي تحاول بناء نظم معلومات بيئية خاصة بها. {انظر القسم ٣-٢}

تم اعتبار قياس العلاقة الوثيقة بين النوع الاجتماعي والبيئة كأولوية قصوى، حيث إن للنساء والرجال، في العديد من السياقات، حقوقا مختلفة في البيئة والوصول إليها (لا خلاف عليه). لدى النساء والرجال احتمالات تعرض مختلفة للتدهور البيئي والمخاطر البيئية، وغالبا ما يلعب الرجال والنساء أدوارا مختلفة في اتخاذ القرارات المتعلقة بالإدارة البيئية. في الوقت الحالي، لا يتوفر سوى قدر محدود من بيانات وإحصاءات السلاسل الزمنية حول العلاقة بين الجنس الاجتماعي والبيئة. {انظر القسم ٣-٥}

معظم عمليات جمع البيانات البيئية تكون جزءا من دراسات أو مشاريع تُجرى مرة واحدة ولا تتكرر، مما يحد من فائدة هذه البيانات (لا خلاف عليه). وبفضل أهداف التنمية المستدامة، صار هناك اعتراف عالمي بأن مراقبة البعد البيئي للتنمية يستلزم جمعا منتظما وموحدا للبيانات، والتي يمكن أن تُترجم إلى إحصاءات ومؤشرات سلاسل زمنية، بما في ذلك السلاسل الزمنية لمنتجات البيانات الجغرافية المكانية. وسيؤدي ذلك إلى زيادة التركيز على تجميع المعلومات عالية الجودة بناء على أفضل الممارسات الدولية. } انظر القسم ٣-٧}

سيتطلب إحداث تحول كبير في توفير البيانات والإحصاءات البيئية وسائل جديدة ومبتكرة لجمع البيانات (لا خلاف عليه) وهذا يشمل شراكات جديدة مع القطاع الخاص والمؤسسات متعددة الأطراف ووكالات الفضاء والمنظمات غير الحكومية وغيرها من الشركاء. }انظر القسم ٣-٨}

٣-١ مقدمة

يوفر هذا القسم مقدمة للإحصاءات والبيانات البيئية ويغطي حالة البيانات والمعارف المتاحة التي تساهم في أي تقييم بيئي، بما في ذلك التقييمات على المستوى الوطني والإقليمي والعالمي. ويحاول هذا القسم توضيح حالة جمع البيانات واستخدامها من أجل تجميع الإحصاءات وإنتاج المؤشرات. ويناقش الفصل ٢٥ من هذا التقرير المجالات الناشئة للإحصاءات، مثل البيانات الضخمة والعلم التشاركي والمعارف التقليدية، التي لا يتم الاستفادة منها بشكل كاف حاليا، ولكنها توفر فرصا هائلة لتحسين عملية القياس.

٣-٢ الطلب على الإحصاءات والبيانات البيئية

تعد المعارف والبيانات بمثابة الركائز الأساسية للتقييم البيئي. ودون قاعدة أدلة للعمل بناءً عليها، سيكون من المستحيل إجراء ونشر تقييم دقيق. لكن ما هي قاعدة الأدلة، وكيف ننتجها؟

في الماضي، كان يُنظر إلى 'البيئة' تقليديا على أنها تشير فقط إلى نظم الأرض الفيزيائية البيولوجية، لكن هذا النموذج يتغير الآن. فمن الضروري ليس فقط قياس حالة البيئة، ولكن أيضا تحديد كيف تنشأ المشكلات البيئية، التي تظهر في البيئة الفيزيائية البيولوجية، من رحم النظم الاجتماعية والترتيبات الاقتصادية، وكيف يعتمد كل من التنمية الاقتصادية والرفاه الاجتماعي على البيئة.

احتوى التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية على فصلٍ حمل عنوان استعراض حاجات البيانات تم من خلاله تناول أوجه القصور في البيانات الموثوقة علميا عن البيئة؛ وأشار التقرير على وجه الخصوص إلى الحاجة إلى سلاسل زمنية معنية بكمية المياه العذبة ونوعيتها، واستنفاد المياه الجوفية، وخدمات النظام الإيكولوجي، وفقدان الموائل الطبيعية، وتدهور الأراضي، والمواد الكيميائية والنفايات، وقضايا أخرى (United Nations Environment Programme [UNEP] 2012). كما أقر التقرير بأن الجودة الفعلية والعلمية للتقييم تعتمد على جودة ووفرة البيانات المتعلقة بالبيئة (UNEP 2012). علاوة على ذلك، أشار التقرير إلى أن جمع البيانات بشكل أكثر منهجية يمكن أن يساعد الحكومات، وكذلك الهيئات الإقليمية والدولية، على تقييم التقدم المحرز نحو الأهداف الرئيسة الدولية.

وفي تقرير الأهداف الإنمائية للألفية لعام ٢٠١٥، دعا بان كي مون **(انظر الإطار ٣-١)** (United Nations 2015a) إلى إجراء تحسينات عاجلة وسريعة في البيانات لخطة ما بعد عام ٢٠١٥، لا سيما ضرورة توفر البيانات وموثوقيتها وحسن توقيتها. وحث الحكومات على القيام باستثمارات كبيرة في مكاتبها وأنظمتها الإحصائية الوطنية، بالإضافة إلى زيادة الأهلية والقدرة على إنتاج بيانات عالية الجودة.

يُعد الإطار المفاهيمي للقوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة (انظر القسم ١-٦) إطارا مفيدا للرصد والتقييم البيئي. وتقع العديد من القوى الدافعة وضغوط التغير البيئي في المجال الاجتماعي، الذي يستقبل أيضا العديد من التأثيرات. تنجم العديد من التحديات البيئية عن عدم المساواة في الوصول إلى الموارد ومؤسسات السلطة، وكذلك على طول محاور النوع الاجتماعي والعمر والجنس والعرقية والدخل وغيره من أوجه الحالة الاجتماعية.

وعلى نحو ما تم إبرازه في التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية (UNEP 2012)، هناك حاجة ليس فقط لبيانات الرصد المنتظم، ولكن أيضا لتنسيق نُهُج وأطر منهجية لجمع البيانات. تعتمد الحكومات على النظم الإحصائية الوطنية لتوفير البيانات اللازمة للسياسة الوطنية؛ ومع ذلك، من الناحية التاريخية، لا تعترف العديد من النظم الإحصائية الوطنية بأن الإحصاءات البيئية تقع ضمن اختصاصها.

٣-٣ تاريخ الإحصاءات البيئية

تاريخيا، أظهرت الإحصاءات الرسمية استجابة لطلب واضح من الحكومات للحصول على معلومات. وتم تبرير أول تعداد روماني بالحاجة إلى إحصاء الضرائب والخدمة العسكرية (Hin 2007). وقد نشأت عمليات الإحصاء القومية من انهيار سوق الأوراق المالية عام ١٩٢٩ والحاجة إلى التقديرات الإحصائية زمن الحرب، والتي من شأنها أن تسمح للدول بتجنب كارثة اقتصادية وتقديم معلومات معنية بكيفية التعويض عن خسائر الحرب العالمية الثانية (Stone 1947; Vanoli 2005). وفي عام ١٩٤٧، أنشأت الأمم المتحدة اللجنة الإحصائية للأمم المتحدة لتطوير وتعزيز المبادئ التوجيهية الإحصائية التي يمكن أن تستخدمها الدول للرصد الوطني. ويغطي نطاق عمل اللجنة الأطر المنهجية الإحصائية لحفظ الاقتصاد، وللسياسة الخاصة باستقرار الاقتصاد الكلي العالمي، بما في ذلك النمو الاقتصادي وتحركات الأسعار وديناميات السكان والهجرة والوفيات والمواليد وأمد الحياة، دون أن يشمل البيئة.

أدت لجنة برونتلند في عام ١٩٨٣ إلى وضع إطار تطوير إحصاءات البيئة الذي تم اعتماده لأول مرة من قبل اللجنة الإحصائية للأمم المتحدة في عام ١٩٨٤. وفي وقت لاحق، عملت اللجنة الإحصائية للأمم المتحدة على المحاسبة الاقتصادية البيئية التي نشأت عن قمة الأرض عام ١٩٩٢. وقد كانت هناك ثلاثة تنقيحات لنظام الحسابات الاقتصادية البيئية، تشمل نظام الحسابات الاقتصادية البيئية لعام ١٩٩٣، ونظام الحسابات الاقتصادية البيئية لعام ٢٠٠٣ ونظام الحسابات الاقتصادية البيئية لعام ٢٠١٢، وقد تم اعتماد أحدث هذه التنقيحات كمعيار إحصائي في عام ٢٠١٢ (United Nations 1993; United Nations et al. 2003; United Nations 2012). بالإضافة إلى ذلك، تم اعتماد حسابات النظام الإيكولوجي التجريبي في عام ٢٠١٣. وتشكل الصلة بين هذين الإطارين الإحصائيين الأساس لرصد التقدم المحرز نحو التنمية المستدامة وتركز على آثار الحياة على البيئة وآثار البيئة على الحياة.

وقد كانت هناك مشاركة بنسبة ٩١ في المائة من الدول والأقاليم في جولة تعداد عام ٢٠١٠، ومعدل تقديم الحسابات القومية بنسبة ٩٥ في المائة إلى شعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة (United Nations 2015b; United Nations 2017a). ومع ذلك، في العقود الستة الأولى من عمر اللجنة الإحصائية للأمم المتحدة، كان التقدم في الإحصاءات الرسمية مرتبطا في الغالب بالإحصاءات الديمغرافية والاقتصادية. وتضمنت الأهداف الإنمائية للألفية أهدافا رئيسة تركز في الغالب على التنمية الاجتماعية، والرغبة في تتبع التقدم كما يقاس بمؤشرات الأهداف الإنمائية للألفية، وجاء الإقرار بهذه الأهداف نقلة تحولية من حيث زيادة الاستثمار في الإحصاء. وأدت جهود تنفيذ الأهداف الإنمائية للألفية إلى زيادة القدرة الإحصائية للدول لإنتاج واستخدام إحصاءات عن الفقر والتعليم والصحة والنوع الاجتماعي والبيئة والحوكمة (World Bank 2002; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] 2015; United Nations 2016a).

الإطار ٣-١: بيان من بان كي مون، ٢٠١٥

"ستكون هناك حاجة إلى التزام سياسي قوي وموارد متزايدة بشكل كبير لتلبية الطلب على البيانات المطلوبة لخطة التنمية الجديدة."

Ban Ki Moon, 2015 (United Nations 2015)

ولم تكن الإحصاءات البيئية والإحصاءات المصنفة حسب الموقع والنوع الاجتماعي والعمر والفقر وعوامل أخرى موضع تركيز لرصد الأهداف الإنمائية للألفية، وبالتالي تلقت استثمارات أقل. وهذه المجالات هي محور أهداف التنمية المستدامة، غير أنه لا تزال هناك العديد من التحديات من حيث قياس الجوانب المختلفة للبيئة وأيضا في إنشاء إحصاءات مفصلة.

٣-٤ بيانات أفضل لكوكب سليم وأناس أصحاء

لا غنى عن البيانات والإحصاءات البيئية المحسنة للعديد من مستويات صنع القرار، وللتقييمات البيئية على المستويات المحلية والوطنية والإقليمية والدولية، ولتحليل التفاعل بين البيئة والاقتصاد والمجتمع. ومن شأن وجود نظام إحصائي بيئي قوي، مفصل جغرافيا مكانيا، أن يوفر بشكل مثالي المعلومات التي يمكن استخدامها لأغراض مختلفة وعلى مستويات مختلفة.

٣-٤-١ قياس البعد البيئي للتنمية المستدامة

السياق الذي تم فيه إعداد هذا التقرير هو السياق الذي استكملت فيه الأهداف الإنمائية للألفية مسارها. في أيلول / سبتمبر ٢٠١٥، أقرت الجمعية العامة للأمم المتحدة شعار تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠، وهي خطة تنمية عالمية تحدد الأهداف الرئيسة والغايات اللازمة لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية (A/RES/70/1). وتمثل أهداف التنمية المستدامة تحركا بعيدا عن التعامل مع التنمية الاجتماعية بمعزل عن غيرها، والتحرك تجاه تطبيق نهج يهدف إلى تحقيق الازدهار المستدام وحياة كريمة للبشر وكوكب سليم من خلال العمل الوطني ومجالات المشاركة.

الشكل ٣-١: بيانات أهداف التنمية المستدامة والإطار المعرفي



وفي إطار السعي لتحقيق هذه الأهداف الرئيسة الطموحة، يتم تحديد أهداف التنمية المستدامة والتي تشمل ١٧ هدفا رئيسا و١٦٩ غاية و٢٤٤ مؤشرا (بما في ذلك الأهداف المزدوجة) (United Nations 2017b). يشير شعار تحويل عالمنا بوضوح إلى أن متطلبات البيانات للمؤشرات العالمية تمثل تحديا هائلا لكافة الدول. قدرت إحدى الدراسات أن هناك حاجة إلى استثمار بليون دولار أمريكي سنويا حتى تتمكن الدول منخفضة الدخل من رصد أهداف التنمية المستدامة (Sustainable Development Solutions Network 2017). وبالتالي، كما هو موضح في تقرير أهداف التنمية المستدامة لعام ٢٠١٦، سيتطلب تتبع التقدم المحرز في أهداف التنمية المستدامة تحولا في كيفية جمع البيانات ومعالجتها وتحليلها ونشرها، بما في ذلك استخدام البيانات من مصادر البيانات الجديدة والابتكارية (United Nations 2016b).

وعلى الرغم من أن إطار عمل أهداف التنمية المستدامة يخلق تحديات لعمليات الرصد، فإنه يخلق فرصا أيضا، حيث يمثل المرة الأولى التي تشهد محاولة لتضمين المؤشرات المتعلقة بالبيئة بشكل شمولي في إطار للرصد العالمي. وعلى الرغم من أن إطار أهداف التنمية المستدامة قد حدد مؤشرات للقياس عبر كافة أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر، فإن العديد من المؤشرات تفتقر إلى منهجية إحصائية. ويتم التعرف على ذلك في إطار العمل من خلال تخصيص كل مؤشر لواحد من ثلاثة مستويات **(انظر الشكل ٣-٢)**. ويمكن استخدام إدراج مجموعة واسعة من مؤشرات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة لزيادة الاستثمار في الإحصاءات البيئية وتعزيز استخدامها.

الشكل ٣-٢: حالة مؤشرات أهداف التنمية المستدامة

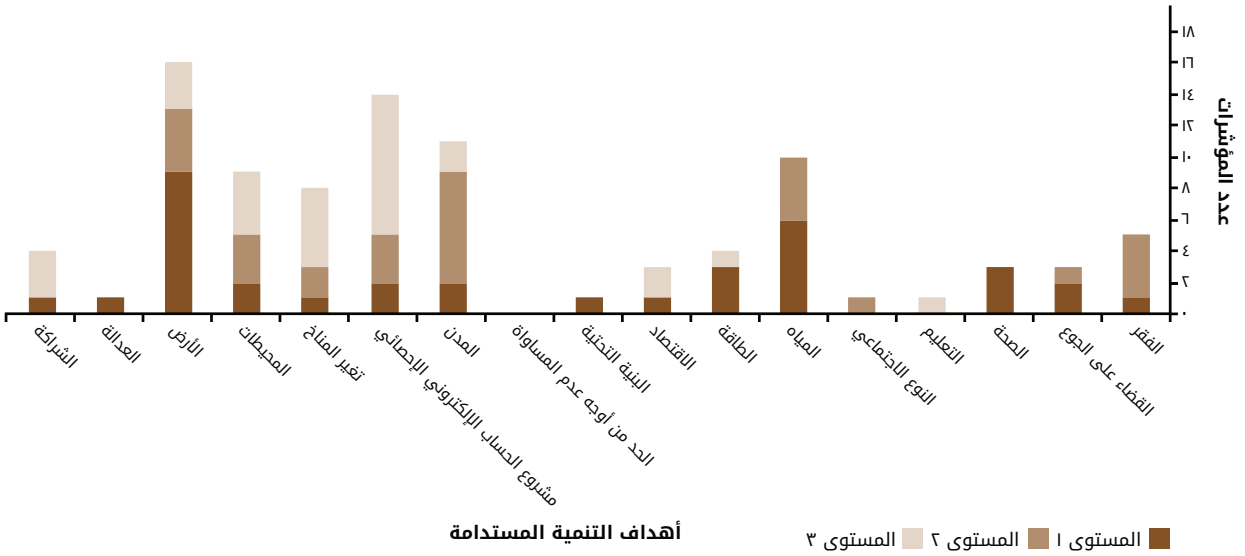
مؤشر المستوى ١
يحتوي المؤشر على منهجية مُثبتة دوليا ويتم إنتاج البيانات بانتظام من قبل ٥٠ في المائة من الدول.

مؤشر المستوى ٢
المؤشر واضح من الناحية المفاهيمية، لكن البيانات لا تنتجها الدول بشكل منتظم.

مؤشر المستوى ٣
لا توجد منهجية مُثبتة دوليا أو أسلوب لجمع البيانات.

المصدر: United Nations (2018, p.3)

الشكل ٣-٣: مؤشرات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة حسب الهدف والمستوى



المصدر: United Nations (2018).

وهناك ٩٣ مؤشرا لأهداف التنمية المستدامة مرتبطا مباشرة بالبيئة **(الشكل ٣-٣)**. وهناك أيضا عدد من المؤشرات الإضافية التي ترتبط بشكل غير مباشر بالبيئة (مثل الفقر، والأمراض حيوانية المنشأ، والتغذية، ومتوسط العمر المتوقع، والنمو الاقتصادي، والمجتمعات الشاملة، والعمليات السياساتية التي لم يتم تضمينها في الشكل المرفق **(الشكل ٣-٣)**. وتنتشر مؤشرات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة عبر كافة أهداف التنمية المستدامة، مع مؤشر واحد على الأقل مرتبط بالبيئة لكل منها، باستثناء الهدف الرئيسي ١٠ الذي يعكس الطبيعة الشاملة لأهداف التنمية المستدامة والتفاعلات بين البشر والبيئة والاقتصاد. ومع ذلك، من بين ٩٣ مؤشرا من مؤشرات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة، يوجد ٣٤ مؤشرا فقط لديها حاليا منهجية وبيانات متفق عليها ومتاحة من معظم الدول (المستوى الأول). وقد تم منح المؤشرات الأخرى إما المستوى الثاني أو الثالث (٢٧ و٣٤ مؤشرا، على التوالي) من قبل فريق الخبراء المشترك بين الوكالات المعنية بمؤشرات أهداف التنمية المستدامة **(الشكل ٣-٤)**.

لن يتطلب رصد البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة البحث والتطوير من حيث المنهجيات الإحصائية فحسب، بل سيتطلب أيضا الاستثمار في الإحصاءات البيئية واستخدام مصادر البيانات الجديدة لتحقيق ثورة البيانات. ولا يمكن أن يكون جمع البيانات التقليدية من قبل المكاتب الإحصائية الوطنية هو المصدر الوحيد للبيانات، لكن ستحتاج الدول إلى نظم بيانات متكاملة تجمع بين الإحصاءات الرسمية ومراقبة الأرض والعلم التشاركي والبيانات الضخمة والمعارف التقليدية. ويمكن لنظم البيانات المتكاملة أن تجمع العديد من مصادر المعلومات معا لتقديم صورة أكثر اكتمالا. ويشمل تكامل البيانات البيئية:

- جمع المعلومات الإثنوغرافية المعنية بالتغيرات البيئية التي حدثت على أرض الواقع؛
- فهم تشاركي للتجربة الشخصية، والمعارف الأصلية والتقليدية؛ والمعلومات الجغرافية المكانية عن البشر والبيئة؛
- جمع المعلومات عن البيئة والمرأة والفقراء والفئات الضعيفة الأخرى من أجل الكشف عن الأنماط والتحديات المخفية في نظم المعارف الأخرى؛
- المعارف المستقاة من البيانات الضخمة بشأن أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة؛
- وديناميات الفقر داخل الدول وفيما بينها، والتي يمكن الكشف عن بعض أبعادها من خلال ملاحظات الأقمار الصناعية لـ 'الأرض في الليل' أو حدود إزالة الغابات.

الشكل ٣-٤: الفجوات الرئيسة في بيانات التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية مرتبة حسب كل فصل من فصول التقرير الحالي



المياه العذبة

استهلاك المياه

المياه الجوفية

سحب المياه

مياه الصرف الصحي



الهواء

جودة الهواء

تأثير الصحة



القوى الدافعة

السكان

التوسع الحضري



المحيطات

التنبؤ للإقليم القطبي

الكوارث البيئية

حدود الكوكب

نظم المساحة



الأرض

الوقود الحيوي وأجهزة كشف الضوء وتحديد مداه (أجهزة ليدار)

استزراع الغابات

تجريف التربة

استخدام الأراضي وملكيتها

التخزين والمبيدات



التنوع البيولوجي

البيانات الجينومية

التقييم الاقتصادي

يعد اتباع نَهْج جديد لنظم البيانات والمعارف مع زيادة التركيز على النَهْج القائم على الأدلة لاتخاذ القرار أمرا بالغ الأهمية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة المختلفة. ومن خلال وضع هذه النظم في المقدمة لكافة المستخدمين النهائيين، يمكن تشجيع التعاون المتبادل لتعزيز المهارات والتقنيات ومصادر البيانات الجديدة. وهذا بدوره من شأنه أن يحسن معرفتنا بالتنمية المستدامة، بالإضافة إلى فهمنا لأهداف التنمية المستدامة. ومع ذلك، ستظهر تحديات تنظيمية ومنهجية فيما يتعلق بخصوصية البيانات وملكيتها واستخدامها (Sustainable Development Solutions Network 2017).

٢-٤-٣ الفجوات في البيانات الخاصة بالموضوعات محل الدراسة

في كافة المجالات الموضوعية تقريبا (والتي يشملها التقرير الحالي بما في ذلك التنوع البيولوجي والأرض والهواء والماء والمحيطات)، هناك نقص في البيانات المتاحة **(الشكل ٣-٤)**، لا سيما في الدول النامية. وتبقى المؤشرات البيئية المرتبطة بالأنشطة الصناعية أسهل في القياس والمراقبة، على سبيل المثال استهلاك الطاقة أو استخدام المياه. يمكن تقييم الغطاء الأرضي ومدى النظام الإيكولوجي على نطاق واسع باستخدام الاستشعار عن بعد بالأقمار الصناعية، ولكنه لا يكون دائما بالدقة اللازمة. ومن الصعب بشكل خاص قياس آثار التغير البيئي وتلوث الهواء والماء والظروف البيئية الأخرى (UNEP 2012)؛ ومن هنا تأتي الحاجة إلى استكشاف نقلة نوعية في نُهُج الرصد البيئي أي تصور التوجه الاجتماعي واستكمال النَهْج بخصائص مادية.

فيما يلي وصف موجز لبعض الفجوات الرئيسة في البيانات من الفصول الموضوعية في الجزء (أ) من هذا التقرير.

القوى الدافعة (الفصل ٢)

تعد بيانات السكان على المستوى الوطني سليمة نسبيا بالنسبة لمعظم الدول بسبب المتطلبات الحكومية للتعداد، لكن نقاط الضعف تنشأ من التجميع عبر قطاعات السكان. وتعد بيانات التعداد الوطني غير كافية بشكل عام للإجابة على الأسئلة المهمة داخل الأسرة، مثل استخدام وسائل منع الحمل والوصول إليها، والخصوبة، واتخاذ القرارات الأسرية، وهيكل الأسرة (مثل سن الزواج). وإن أردنا فهمها بشكل صحيح، لا غنى عن تصنيف هذه المتغيرات وغيرها حسب العمر والنوع الاجتماعي والعرق والعوامل الاجتماعية والاقتصادية الأخرى. وتعاني بيانات التوسع الحضري من قضايا مماثلة تتعلق بالتجميع الوطني. فهناك نقص في المعلومات عن المدن الصغيرة والمتوسطة الحجم وعدم الاتساق في نطاق الإبلاغ. بالنسبة لكل من السكان والتوسع الحضري، يجب أن تكون هناك اتفاقيات معيارية بشأن الإحصاءات على نطاق عالمي، واتساق وتغطية أكبر. وتشمل الفجوات الكبيرة الأخرى في البيانات الهجرة من الريف إلى الحضر، ودور الأسر النواة، وتوزيع الفوائد التي توفرها التكنولوجيا، وأنماط الإنتاج والاستهلاك. ثمة عدم اليقين أيضا في عدد لا يحصى من العوامل التي تؤثر على التنمية الاقتصادية، والعناصر التابعة بين هذا والقوى الدافعة الأخرى. على سبيل المثال، تتطلب التقديرات المالية لتكلفة الممارسات غير المستدامة وتأثيرات تغير المناخ قدرا أكبر من الدقة والشفافية، نظرا لأنه على الرغم من وجود الأرقام، فإن الثقة في دقتها منخفضة.

بالإضافة إلى الثغرات في البيانات الأولية، توجد فجوات في الفهم الآلي لعمليات القوة الدافعة. وستعمل التقنيات والأحداث المستقبلية على تغيير المشهد العالمي وتغيير أدوار القوى الدافعة الأخرى تغييرا نوعيا. على سبيل المثال، قد يغير التشغيل الآلي طبيعة النقل، مما قد يكون له تأثيرات حتمية غير مباشرة على العديد من المجالات الأخرى. ويتطلب تأثير تغير المناخ على صحة الإنسان تحليلات وفهم أفضل للروابط الحالية والمستقبلية بين هذه العوامل. وهناك حاجة إلى مزيد من البيانات حول تأثير تغير المناخ على الديمغرافيا البشرية، بما في ذلك تقديرات الهجرة على نطاقات أدق (McMichael, Barnett and McMichael 2012). وهناك اختلال قطاعي في المعارف المعنية بآثار تغير المناخ، مع فهم جيد للتأثيرات على قطاع الطاقة، على عكس التأثيرات على استخدام الأراضي وعمليات ووظائف النظام الإيكولوجي، والقضايا المشتركة بين القطاعات، التي لا تزال غير مفهومة جيدا.

الهواء (الفصل ٥)

تتمثل إحدى المشكلات الشاملة المتعلقة ببيانات جودة الهواء في أنه على عكس متغيرات الأرصاد الجوية يتم قياس عدد قليل من تركيزات ملوثات الهواء بتغطية مكانية وزمنية كافية. لذلك، يتم تقدير تأثيرات معظم المواد الكيميائية باستخدام مواد كيميائية أخرى (مُقاسة) في صورة وكلاء غير مباشرين، والتي تكون على الأرجح غير دقيقة في كَثير من الحالات. على سبيل المثال، لا يُقاس إلا عدد قليل من المواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية، وبياناتها غير مكتملة على مستوى العالم. وعندما توجد المراقبة، فإنها تكون متحيزة تجاه الدول المتقدمة، مما يضر بتحليلات تلوث الهواء مقابل صحة الإنسان في الدول النامية. وهناك حاجة عامة لبناء القدرات لتسهيل قياس تلوث الهواء في الدول النامية، سواء من أجل المنفعة الوطنية أو لاستكمال التغطية العالمية. ويوجد أيضا تحيز في أخذ عينات جودة الهواء داخل الدول، وهناك حاجة لمزيد من أخذ العينات في المناطق ذات الوضع الاجتماعي والاقتصادي المنخفض (مثل المساكن العشوائية أو الأحياء الفقيرة).

حظيت تأثيرات جودة الهواء على صحة الإنسان باهتمام كبير في دراسة العبء العالمي للأمراض - وهي دراسة عالمية للعوامل التي تؤثر على صحة الإنسان (World Health Organization [WHO] 2018)، والتي رفعت تلوث الهواء إلى أولوية قصوى. وبدلا من الاعتماد فقط على المدن التي لديها مراقبة جودة الهواء، تم استخدام بيانات الأقمار الصناعية والنمذجة لتقدير تلوث الهواء على نطاقات كبيرة (Brauer *et al*. 2016). بالإضافة إلى ذلك، يوجد حاليا عدد قليل من قوائم جرد الانبعاثات العالمية المتسقة. ويتم جمع أو نمذجة قوائم الجرد في بعض الأقاليم، ولكن جودة البيانات ومصادرها تختلف. ومع ذلك، هناك قوائم جرد متسقة متاحة على المستوى الأوروبي وعلى المستوى الدولي لمجموعة مختارة من الملوّثات (على سبيل المثال بموجب اتفاقية لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا بشأن التلوث الجوي بعيد المدى عبر الحدود).

ويجب أن تركز الجهود على تغطية أكبر لأخذ العينات و/أو النمذجة، ربما باستخدام أجهزة الاستشعار أو الأقمار الصناعية. ويهدف برنامج كوبرنيكوس إلى قياس عدد من متغيرات جودة الهواء على أساس منتظم وتوفير البيانات لكافة الدول. وثمة مبادرة أوروبية أخرى لتقديم البيانات وهي توجيه جودة الهواء، والذي يوفر بيانات إحصائية يتم إنتاجها سنويا، وخريطة عبر الإنترنت لجودة الهواء يتم تحديثها كل ٦ ساعات.

التنوع البيولوجي (الفصل ٦)

مقارنة بتعقيد وتنوع النظم البيولوجية، فإن البيانات والمعارف البيولوجية شحيحة. وبشكل عام، تزداد ندرة البيانات في النطاقات المكانية الدقيقة، وبدقة تصنيفية أعلى. ويلاحظ أن تقديرات العدد الإجمالي للأنواع تتراوح بين ٢ مليون و١٣ مليون (Costello, Wilson and Houlding 2012; Scheffers *et al*. 2012)، حيث يعتقد أن الغالبية العظمى من الأنواع (٨٦ في المائة من الأنواع البرية، و٩١ في المائة من الأنواع المحيطية) غير موصوفة (Mora *et al*. 2011). ولا يوجد وصف جيد لأنواع اللافقاريات والنظم الإيكولوجية في أعماق البحار على وجه الخصوص. ويستخدم علماء الأحياء المعلومات الجينية بشكل متزايد لتحديد الأنواع (وهي التقنية المعروفة باسم ترميز الحمض النووي) (Hosein *et al*. 2017)، ولكن لا تزال هناك حاجة إلى المزيد من التصنيف التقليدي لوصف السمات المورفولوجية.

ويلاحظ أن الفجوات في بيانات العمليات الإيكولوجية والنظام الإيكولوجي وهيكل المجتمع أكبر حتى من الفجوات في المعلومات الخاصة بالأنواع. وتشمل الأمثلة وظيفة وخدمات النظام الإيكولوجي، والتي يتم فهمها من الناحية المفاهيمية ولكن يصعب قياسها في كثير من الأحيان. والنتيجة هي عدم القدرة على منع غزو الأنواع بشكل فعال، والذي يعتبره البعض ثاني أكبر تهديد للتنوع البيولوجي العالمي (Doherty *et al*. 2016).

وهناك قدر كبير من عدم اليقين في مدى تأثيرات تغير المناخ على التنوع البيولوجي، والتحديات المعلوماتية الحيوية في معالجة حجم بيانات مراقبة الأرض ذات الصلة بالتغير البيولوجي الناجم عن المناخ (كما في الغطاء الحرجي). وتشمل الحلول الحالية لمشكلات البيانات الضخمة برمجيات كشف تغير الغطاء، والتي تقلل من الحاجة إلى تخزين البيانات لكل مرور للأقمار الصناعية فوق كل منطقة، وهياكل البيانات متعددة الأبعاد مثل 'مكعبات البيانات'، التي تتعامل بكفاءة مع كميات كبيرة من بيانات خطوط المسح/راستر.

وتشمل المبادرات العالمية للنهوض بالبيانات البيولوجية كلا من مبادرة التصنيف العالمية التابعة لاتفاقية التنوع البيولوجي (Siebenhüner 2006) والمرفق العالمي لمعلومات التنوع البيولوجي (Yesson *et al*. 2007). يسجل المرفق العالمي لمعلومات التنوع البيولوجي وجود الأنواع حاليا في كافة أنحاء العالم (بليون سجل يشير إلى ١,٧ مليون نوع)؛ (GBIF 2018)، ويتبع تصنيفها في شكل كتالوج الحياة (http://www.catalogueoflife.org) باستخدام معايير معلومات التنوع البيولوجي المعمول بها لنقل البيانات (http://www.tdwg.org/).

وتتم ترجمة الكثير من المعارف الإيكولوجية الأصلية (مثل النباتات الطبية) عن طريق التناقل الشفهي وتواجه خطورة فقدانها إذا لم يتم توثيقها (McCarter *et al*. 2014). ومع ذلك، فقد تم مؤخرا تطوير إطار عمل لربط معارف السكان الأصليين بنظم المعارف الأخرى (Tengö *et al*. 2013)، مثل التقييمات الدولية (Sutherland *et al*. 2014)، ويتم الآن استقبال وتسجيل بعض المعارف الأصلية رقميا (Liebenberg *et al*. 1999; Stevens *et al*. 2014).

بالإضافة إلى فجوات البيانات، هناك أوجه قصور في مشاركة البيانات والوصول إليها. وبعض المشكلات البيولوجية هي بطبيعتها إقليمية أو عالمية وتتطلب إدارة منسقة متعددة الجنسيات. والمشكلة الكبيرة في هذا المجال هو الجريمة البيئية العابرة للحدود الوطنية (White ed. 2017)، والتي تشمل حصاد ونقل وتتبع تجارة الأنواع المهددة بالانقراض والتعدين غير القانوني وصيد الأسماك وإزالة الغابات. ولا غنى عن التحسينات في البنية التحتية للبيانات المشتركة من أجل تحقيق تنظيم فعال في هذا المجال.

المحيطات (الفصل ٧)

تعانى بيانات المحيطات من العديد من الفجوات، وهو أمر غير مفاجئ لأن عمليات رصد الأقمار الصناعية لا يمكنها التغلغل لما دون المياه السطحية. ويتم جمع معظم البيانات المحيطية عن طريق القياس المباشر أو النمذجة، لذلك من الصعب الحصول على تغطية جيدة لبيئة شاسعة تغطي أكثر من ٧٠ في المائة من سطح الأرض. وتوجد بعض المشاكل بسبب الافتقار إلى التنسيق العالمي، حيث تفتقر كل من الشعاب المرجانية والقمامة البحرية إلى قواعد بيانات عالمية. وتحتفظ الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) بأكبر قاعدة بيانات للشعاب المرجانية، لكنها لا تعتمد على كافة المصادر على مستوى العالم. وبالمثل، يتم جمع بيانات القمامة البحرية من قبل دول مختلفة مع بروتوكولات مختلفة ولم يتم توحيدها عالميا. وعلاوة على تفشى القمامة وتوزيعها، توجد فجوات كبيرة في المعارف فيما يتعلق بالآثار الإيكولوجية للقمامة البحرية، بما في ذلك سمية الابتلاع، وتأثيرات الجسيمات النانوية، وجزيئات البلاستيك، وكيف تؤثر المواد البلاستيكية التي تبتلعها الأسماك على الاستهلاك البشري.

وتحتفظ منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) ببيانات المصيد العالمي من الأسماك، حيث تقوم كافة الدول بإبلاغ المصيد والمحصول على المستوى الوطني. وتتم مراقبة محاصيل الصيد التجاري بشكل جيد في الدول المتقدمة، ولكن من شبه المؤكد أن يتم التقليل من شأنها لأن الصيد غير القانوني يشكل ما يصل إلى ٤٠ في المائة من إجمالي المصيد في بعض المناطق (Agnew *et al*. 2009). وفي الدول التي ليس لديها ما يكفي من الموارد المخصصة للإبلاغ، غالبا ما تستند تقديرات الصيد إلى عدد صغير من العينات وبالتالي فهي أقل موثوقية. وتُعد تكاليف سفن الأبحاث عائقا رئيسا أمام الحصول على بيانات تعتمد على مصايد الأسماك، لا سيما في الدول النامية حيث قد لا يكون حتى رصد المصيد في الموانئ مجديا اقتصاديا.

الأرض (الفصل ٨)

تعد الأرض أحد أكثر المجالات ثراء بالبيانات نظرا لفعالية المراقبة الأرضية في رصد الأسطح اليابسة، ولكن لا تزال هناك فجوات ملحوظة في البيانات وقضايا الجودة. وتقيس مراقبة الأرض بشكل عام كمية التغيير وليس جودته، ولا تستطيع قياس عمليات معينة. على سبيل المثال، هناك اتفاق على أن تدهور الأراضي قد زاد، لكن ذلك لا يحدث كثيرا ويتم قياسه بشكل غير متسق. غالبا ما يصعب تعميم ونقل العلاقات المتبادلة بين المؤشر الموحد للفرق في الغطاء النباتي (NDVI) وتدهور الأراضي، نظرا لأن استخدام الأراضي والظروف الفيزيائية الحيوية تتغير على المستوى الإقليمي. بينما تحسنت بيانات الغطاء الحرجي منذ منتصف التسعينيات وتحتفظ منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ببعض البيانات واسعة النطاق، وتوجد بيانات أخرى في قواعد بيانات متعددة لا يمكن مقارنتها دائما. ومن الصعب قياس تعرية التربة، والتملح، والتصحر، والتغير في خدمات النظام الإيكولوجي من صور الأقمار الصناعية، وهناك أسئلة معنية بالمقياس المناسب للرصد، حيث لا توجد قاعدة بيانات عالمية أو قياسات موحدة لتعرية التربة، مما يمنع إجراء تقييم عالمي متماسك أو شامل. والمجالات الصعبة الأخرى هي حيازة الأراضي والمعلومات المساحية (القائمة على الخرائط)، حيث لا يوجد معيار عالمي لتعريف استخدام الأراضي، والنظم غير قابلة للمقارنة عبر الدول.

المياه العذبة (الفصل ٩)

البيانات المتعلقة بالمياه العذبة متفرقة ومتقطعة مكانيا وزمانيا، وتعاني من الانقسام بين المتغيرات بما يفوق ما يمكن استشعاره عن بعد من خلال مراقبة الأرض مقابل تلك التي لا تستطيع رصدها واستشعارها (Lawford *et al*. 2013). وتشمل المجالات التي تفتقر إلى البيانات على كافة مستويات جودة المياه، واستهلاك المياه، وكمية المياه الجوفية، وسحب المياه، ومياه الصرف الصحي. وتتطلب أهداف التنمية المستدامة مراقبة جودة المياه المحيطة، ولكن ليس كل الدول لديها القدرة أو الإرادة لتلبية متطلبات الإبلاغ هذه. وتوجد بيانات أفضل عن جودة المياه السطحية مقارنة بالمياه الجوفية، لكنها لا تزال غير مكتملة. وتقيس نظم مراقبة الأرض الصفات البصرية للمياه (الكلوروفيل والملوحة والعكارة)، ولكنها لا تستطيع قياس تركيزات النيتروجين أو الفوسفور. في السنوات الأخيرة، تم إحراز تقدم في استخدام بيانات الأقمار الصناعية من مهمة قمر جراس (GRACE) لتقدير التغيرات في تخزين المياه الجوفية (خطر النفاد)، ولكن تقييم موارد المياه الجوفية يتطلب جمع البيانات المباشرة التي تكون مكلفة نسبيا لأنها تتطلب الوصول إلى المياه الجوفية من خلال الآبار العميقة أو الآبار السطحية. وهناك أيضا فجوات في بيانات الأنهار الجليدية والثلج والجليد، وكذلك ثمة عدم يقين بشأن تأثيرات تغير المناخ (Salzmann *et al*. 2014)، رغم أن برنامج كوبرنيكوس قد يعالج ذلك على نطاق عالمي باستخدام قمر صناعي مخصص لرصد الغطاء الثلجي/الجليدي. ويصعب قياس بعض المتغيرات الأخرى بأية وسيلة، مثل تسرب المياه الجوفية والمياه المالحة، والتي تُفهم في الغالب عن طريق النمذجة بدلا من الملاحظة. وهذه النماذج

في حاجة ماسة إلى بيانات موثوقة على الأرض للمعايرة والتحقق. وتعد القضايا الجيوسياسية لاستخدام المياه، مثل تقاسم المياه عبر الحدود، مجالا آخر يتطلب المزيد من البيانات، لا سيما في أوقات ندرة المياه.

قد يقدم العلم التشاركي بعض الحلول لقضايا تغطية أخذ عينات المياه العذبة والمراقبة الأساسية لمستويات المياه الجوفية. وتشمل الأمثلة استخدام تطبيقات الهاتف المحمول لمراقبة جودة المياه (Lemmens *et al.* 2017) واستخدام وسائل الاختبار كما في برنامج رصد الأرض والمياه العذبة (http://www.freshwaterwatch.thewaterhub.org/) ومجموعات المتطوعين الأخرى (Overdevest et al. 2004). وقد تم نشر شكل مبكر من العلم التشاركي بنجاح لعدة عقود في هولندا حيث يقيس المتطوعون من كافة أنحاء البلاد مستويات المياه الجوفية في أجهزة قياس الضغط كل شهرين، مما يساهم في بناء سلاسل زمنية طويلة الأجل لبيانات المياه الجوفية في البلاد. ومع ذلك، فإن المبادرات العلمية للمواطنين عادة ما تتضمن مراقبة بسيطة للمياه ولا تقيس مجموعة الملوثات الحديثة مثل المضادات الحيوية والملوثات العضوية الثابتة ومبيدات الآفات المستخدمة حاليا واللدائن الدقيقة والجسيمات النانوية ومضادات الغدد الصماء.

٣-٥ التقاطع بين النوع الاجتماعي والبيئة الاجتماعية

لقد تطور تحول النموذج الذي يدخل التحليل الاجتماعي في صميم التقييم البيئي منذ منتصف التسعينيات مع ظهور التحليل البيئي المصنف حسب النوع الاجتماعي والتحليل الذي يركز على الفئات الضعيفة الأخرى. وسيركز هذا القسم على العلاقة بين النوع الاجتماعي والبيئة؛ غير أنه يمكن تطبيق العديد من القضايا التي نستعرضها على الفئات الضعيفة الأخرى. أما القضايا الأوسع للمساواة، بما في ذلك، بشكل مهم، عدم المساواة بين الشمال والجنوب في البصمات والآثار البيئية - والتي هي نفسها مصنفة بين النوع الاجتماعي - فيتم تناولها في جزء آخر في هذا التقرير.

سيتسارع دور النوع الاجتماعي في التحليل البيئي حيث ستشكل التزامات العدالة الاجتماعية والمساواة في خطة عام ٢٠٣٠ صنع السياسات العالمية **(الإطار ٣-٢)**.

في صميم تحليل النوع الاجتماعي، هناك توكيد على أن كافة العلاقات البيئية تقريبا، بما في ذلك القوى الدافعة والتأثيرات، هي علاقات 'جنسانية'. وتقوم معايير وأدوار الجنسين المبنية اجتماعيا بوضع الرجال والنساء بشكل مختلف فيما يتعلق بالبيئة، حيث يتعرض الرجال والنساء في كثير من الأحيان لمشكلات ومخاطر بيئية مختلفة؛ وهذا بدوره قد يعني أن الرجال والنساء لديهم رؤى مختلفة بشأن مدى وخطورة المشكلات البيئية، ورؤى مختلفة بشأن أفضل الحلول التي يمكن تجربتها أو نشرها. علاوة على ذلك، بسبب البناء الاجتماعي لأدوار الجنسين، غالبا ما يتم وضع الرجال والنساء بشكل مختلف من حيث القدرة على اتخاذ الإجراءات أو إشراكهم بشكل جاد كعوامل للتفسير والتغيير البيئي.

ويتطلب التحليل الجنساني نُهُجا جديدة لهيكل البحث البيئي. كما يتطلب تحليل البيئة من خلال منظور جنساني أسئلة جديدة ومختلفة، ويبرز أبعادا مختلفة للعلاقات بين الإنسان والبيئة، ويتطلب أدوات وأساليب منهجية مختلفة. تشمل الرؤى التحليلية الجنسانية 'البيئة' بجانبيها المادي والاجتماعي، وفي التفاعلات القائمة فيما بينها. وتكشف التزامات التحليل الجنساني بـ "رفع سقف المنزل عن الأسرة" في جمع البيانات عن ديناميات استخدام الموارد وصنع القرار داخل الأسرة، والتي غالبا ما تكون مهمة للغاية في فهم السلوك البيئي المحلي والنتائج البيئية (Seager 2014).

ويبرز التحليل الجنساني أيضا طبيعة التقاطع – أي فهم أن العلاقات الاجتماعية مع البيئة نادرا ما تتشكل من خلال هوية اجتماعية واحدة، ولكن بدلا من ذلك تتشكل من خلال مزيج من الهويات والمعايير الجنسانية، فضلا عن الهويات الاجتماعية الأخرى مثل العرق والجنس والطبقة.

وتعكس المبادئ التوجيهية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لإجراء التقييم البيئي المتكامل(UNEP 2017) هذه الأساليب الجديدة من خلال إبراز الأسئلة المستنيرة للنوع الاجتماعي والتي يجب دمجها في التقييم البيئي من مراحل التخطيط الأولى **(الإطار ٣-٣)**.

لم تنجح وفرة البيانات والنظم الإحصائية في مواكبة مسيرة الاهتمام والطلب على التحليل المصنف حسب النوع الاجتماعي في التقييم البيئي. ويشير تقييم التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية إلى نقص البيانات البيئية المصنفة حسب النوع الاجتماعي والحاجة إليها (UNEP 2012). وتتمثل إحدى الرسائل الأكثر اتساقا في مجال تحليل البيئة المصنف حسب النوع الاجتماعي في أن هذه المعلومات ضرورية لإجراء تحليل شامل (United Nations 2015a; UNEP 2016). وقد تم إحراز بعض التقدم منذ تقييم التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية، ويقوم برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP 2016) بتجميع البيانات والنهج التحليلية المتاحة الآن. ومع ذلك، لا يتوفر سوى قدر ضئيل من المعلومات حول الحاجات المختلفة للرجال والنساء، واستخدامهم المختلف للموارد، ومسؤولياتهم المختلفة في المساهمة في الحفاظ على البيئة والتنمية المستدامة.

الإطار ٣-٢: إحصاءات النوع الاجتماعي

"يتم تعريف إحصاءات النوع الاجتماعي على أنها إحصاءات تعكس بشكل مناسب الاختلافات وعدم المساواة في وضع المرأة والرجل في كافة مجالات الحياة ... أولا، يجب أن تعكس إحصاءات النوع الاجتماعي قضايا النوع الاجتماعي، أي الأسئلة والمشكلات والمخاوف المتعلقة بكافة جوانب حياة النساء والرجال، بما في ذلك حاجاتهم الخاصة وفرصهم ومساهماتهم في المجتمع. وهناك في كل مجتمع، فروق بين ما هو متوقع ومسموح ومحل تقدير في المرأة وما هو متوقع ومسموح ومحل تقدير في الرجل. وتؤثر هذه الاختلافات بشكل خاص على حياة المرأة والرجل في كافة مراحل الحياة وتحدد، على سبيل المثال، الاختلافات في الصحة أو التعليم أو العمل أو الحياة الأسرية أو الرفاه العام. ويتطلب إنتاج إحصاءات النوع الاجتماعي تصنيف البيانات حسب النوع الاجتماعي والخصائص الأخرى للكشف عن تلك الاختلافات أو عدم المساواة وجمع البيانات المعنية بقضايا معينة تؤثر على جنس واحد أكثر من الآخر أو تتعلق بالعلاقات بين الجنسين بين النساء والرجال. ثانيا، يجب أن تعكس إحصاءات النوع الاجتماعي بشكل كافٍ الاختلافات وعدم المساواة في وضع المرأة والرجل. بعبارة أخرى، يجب تطوير المفاهيم والتعريفات المستخدمة في جمع البيانات بطريقة تضمن رصد وتسجيل تنوع المجموعات المختلفة من النساء والرجال وأنشطتهم وتحدياتهم المحددة. بالإضافة إلى ذلك، يجب تجنب سبل جمع البيانات التي تحث على التحيز الجنساني في جمع البيانات، مثل نقص الإبلاغ عن النشاط الاقتصادي للمرأة، والإبلاغ الناقص عن العنف ضد المرأة، ونقص عدد الفتيات، وولاداتهن ووفياتهن ..."

المصدر: UNSD (2015)

وتتوفر معلومات أقل لدعم التحليل متعدد الجوانب للنوع الاجتماعي مع ديناميات العمر أو العرق أو الطبقة. فالبيانات الحالية حول النوع الاجتماعي والبيئة مجزأة ومبعثرة بين مصادر المنشورات غير الرسمية أو عبر تقارير علمية يصعب الوصول إليها. ولا توجد تقريبا معايير مشتركة أو أوجه تكامل فيما بين الدول وبعضها البعض، مما يجعل من المستحيل تقريبا تجميع ومقارنة القضايا عبر الأقاليم. كما أن الافتقار إلى البيانات طويلة الأجل الكافية يعوق التقييم البيئي المصنف حسب النوع الاجتماعي لأن العلاقات بين النوع الاجتماعي والبيئة قد تصبح واضحة فقط على مدى فترات زمنية طويلة.

الإطار ٣-٣: الأسئلة المراعية للنوع الاجتماعي

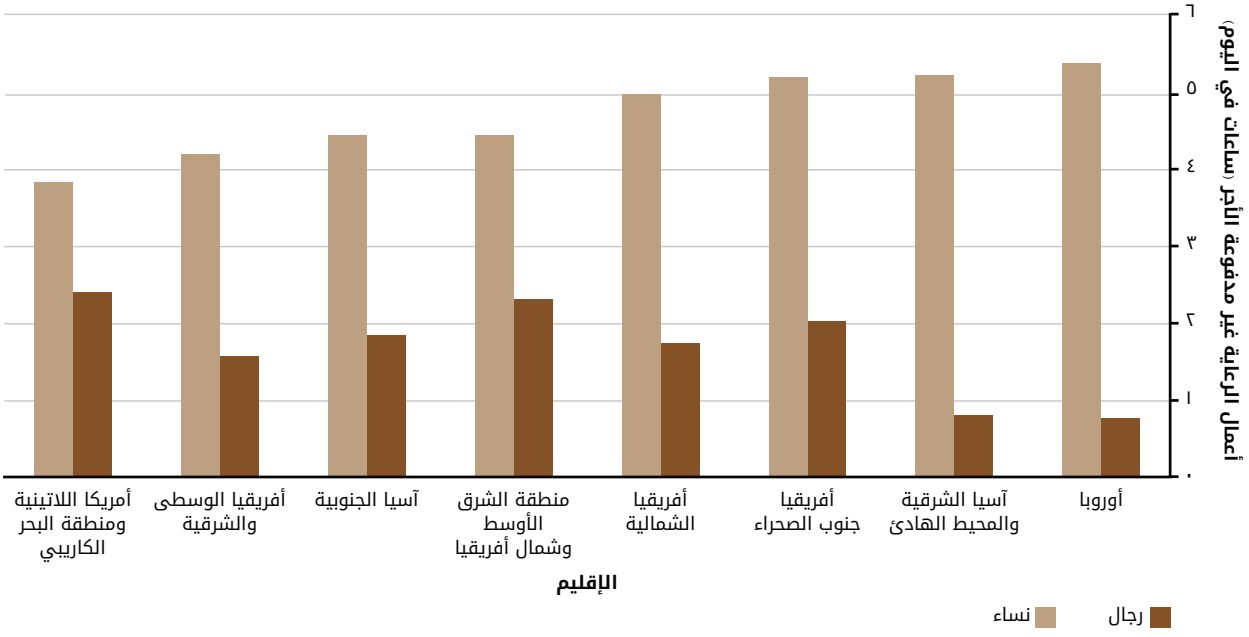
- ما هي المواقع الجغرافية والموضوعات والقطاعات والأنشطة التي يؤثر فيها الاختلاف بين الجنسين والطبقة الاجتماعية على علاقة الفرد بالبيئة؟
- هل هناك أية قضايا أخرى متقاطعة قد تحتاج إلى النظر فيها (على سبيل المثال، كيف تستخدم المجموعات الثقافية/ الإثنية/ الطبقية المختلفة وتتخيلها و/أو ترتبط بالمكان وهل هناك أية صراعات بين هذه المجموعات)؟
- كيف تنطبق الاختلافات العامة بين الطبقات الاجتماعية والاقتصادية، فيما يتعلق بالبيئة (كما هو موضح في تقارير مثل تقرير المساواة بين الجنسين والبيئة العالمي، 2016 UNEP) على القضايا البيئية التي تخضع للتقييم؟
- ما هي الاختلافات في سلوك الرجال والنساء والبنين والبنات فيما يتعلق بالقضايا البيئية التي تخضع للتقييم (كما هو موضح في تقارير مثل المنظور الجنساني العالمي و/ توقعات البيئة؟
- هل البيانات المصنفة حسب النوع الاجتماعي متاحة لفهم تلك العلاقة أم أن هذه البيانات ما زالت لم تجمع بعد؟

ويؤدي غياب البيانات الجنسانية إلى تقويض الزخم نحو مزيد من التحليل البيئي/الجنساني 'ما لم يتم احتسابه يُفترض أنه لا يُحسب'. وفي غياب البيانات، تظل التقييمات البيئية جزئية؛ ويكاد يكون من المستحيل وضع خطوط الأساس ورصد التقدم وتقييم النتائج. كما سيكون من المستحيل قياس التقدم نحو التزامات أهداف التنمية المستدامة بالعدالة والمساواة بين الجنسين في كافة المجالات، بما في ذلك البيئة، دون تحسين كبير في البيانات الجنسانية.

وحتى التحليل البسيط القائم على البيانات المصنفة حسب النوع الاجتماعي، مثل تحليل متوسط الوقت الذي يقضيه الرجال والنساء في العمل غير مدفوع الأجر **(الشكل ٣-٥)**، يمكن أن يكشف عن ديناميات جنسانية مهمة. إن عبء العمل غير مدفوع الأجر يقيد المرأة، أكثر من الرجل، من القيام بعمل بأجر ومن المشاركة الكاملة في المجالات الأهلية والاقتصادية. ويوضح الشكل ٣-٥ العبء غير المتكافئ للعمل غير مدفوع الأجر بين الرجل والمرأة. وتقضي المرأة العديد من ساعات العمل غير مدفوع الأجر، لا سيما في الدول الفقيرة، في إدارة الموارد البيئية المحلية بشكل مباشر لتلبية حاجات الأسرة من المياه والوقود والغذاء. في الوقت نفسه، يعني 'فقر الوقت'، الذي ينتج عن عبء العمل غير مدفوع الأجر، أن احتمالية تفرغ النساء للحصول على تدريب مرتبط بالبيئة أقل من الرجال، كما أنهن غير متاحات للمشاركة في العمليات الرسمية المتعلقة بكل من الاستخدام البيئي والإدارة وصنع القرار.

وهناك قبول عام للتوقع بأن التقييمات البيئية ستتضمن تحليلا وبيانات جنسانية. ففي عام ٢٠١٦، أنتج برنامج الأمم المتحدة للبيئة التوقعات العالمية للمساواة بين الجنسين والبيئة من خلال منظور جنساني بالكامل. وخلص تقرير التوقعات العالمية للمساواة بين الجنسين والبيئة إلى أن فعالية صنع القرار البيئي

الشكل ٣-٥: عمل رعاية غير مدفوع الأجر



المصدر: Ferrant, Pesando and Nowacka (2014, p. 2).

سوف يتم تعزيزها من خلال "تعزيز التركيز على تطوير وجمع وتحليل البيانات والمؤشرات المصنفة حسب النوع الاجتماعي والمعلومات الأخرى، بما في ذلك على مستوى الأسرة". (UNEP 2016, p. 201).

وتدعو الغاية ١٧-١٨ من أهداف التنمية المستدامة على وجه التحديد إلى تحسين جمع البيانات المصنفة حسب النوع الاجتماعي وإتاحتها، وذلك من خلال "تعزيز تقديم الدعم لبناء قدرات البلدان النامية، بما في ذلك أقل البلدان نموا والدول الجزرية الصغيرة النامية، لتحقيق زيادة كبيرة في توافر بيانات عالية الجودة ومناسبة التوقيت وموثوقة ومفصلة حسب الدخل، والنوع الاجتماعي، والسن، والانتماء العرقي والإثني، والوضع من حيث الهجرة، والإعاقة، والموقع الجغرافي، وغيرها من الخصائص ذات الصلة في السياقات الوطنية، بحلول عام ٢٠٢٠" (A/RES/70/1).

ويقدم تقرير التوقعات العالمية للمساواة بين الجنسين والبيئة ملخصا لأكثر مجموعات البيانات تصنيفا واكتمالا وإتاحة اعتبارا من عام ٢٠١٦. وتشمل هذه المؤشرات العديد من المؤشرات الزراعية المصنفة حسب النوع الاجتماعي (من منظمة الأغذية والزراعة) المعنية بمؤشرات مثل العمالة الزراعية وأصحاب الأراضي؛ ومعلومات مقارنة بين الدول معنية بالحصول على الأراضي وملكيتها (من منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي والبنك الدولي)؛ وبيانات عبء المرض المصنفة حسب النوع الاجتماعي لبعض العوامل البيئية (Prüss-Ustün *et al.* 2017).

وتُبذل جهود إضافية واسعة النطاق لجمع وتحليل البيانات المصنفة حسب النوع الاجتماعي المتعلقة بالبيئة:

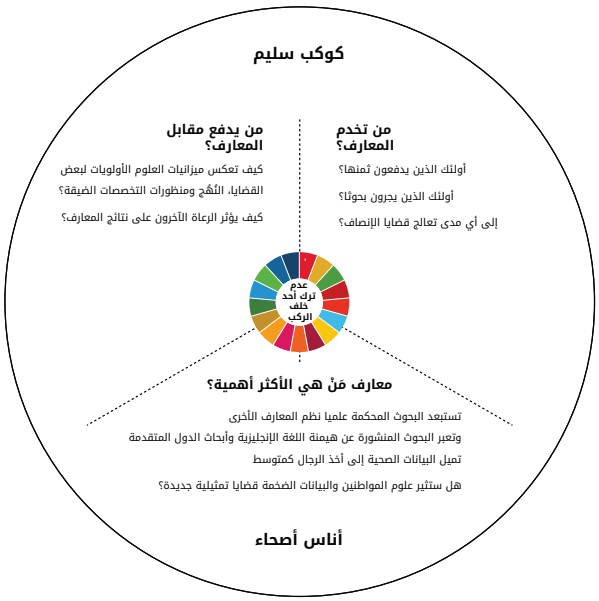
- في عام ٢٠١٤، أطلقت منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) مشروعا لتحديد المؤشرات الجنسانية وأولوية المياه (UNESCO 2014)؛
- وفي عام ٢٠١٠ تم إطلاق قاعدة بيانات الفاو للمساواة بين الجنسين وحقوق الأرض "وذلك لتسليط الضوء على العوامل السياسية والقانونية والثقافية الرئيسة التي تؤثر على إعمال حقوق المرأة في الأرض" (FAO 2018). وبحلول عام ٢٠١٨، كانت قاعدة بيانات الفاو تحتوي على بيانات من أكثر من ٨٠ دولة، كما أن 'أداة التقييم القانوني' التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة ترسم تعقيدات وصول الرجال والنساء إلى الأراضي.

وتعد آفاق تحسين البيانات البيئية المصنفة حسب النوع الاجتماعي واعدة، ويجب أن تؤدي التوقعات الخاصة بجمع البيانات لأهداف التنمية المستدامة إلى تسريع الجهود المبذولة لجمع كلٍّ من التصنيف حسب النوع الاجتماعي بشكل منهجي (المؤشرات المتعلقة على وجه التحديد بالأنشطة والأدوار والآثار ذات الجذور البيولوجية)، وكذلك البيانات البيئية المصنفة حسب النوع الاجتماعي (المتعلقة بالأدوار والآثار الاجتماعية). ومع ذلك، لا تزال هناك فجوة كبيرة بين العرض والطلب.

٣-٦ الإنصاف والتفاعلات بين الإنسان والبيئة

يتطلب تقييم التفاعلات بين الإنسان والبيئة بيانات ومعارف ونُهُج متكاملة على النحو المبين في الفصل الأول من هذا التقرير. ويمكن أن يؤدي التقييم المتوازن للبيانات الموجودة والنتائج العلمية إلى خيارات سياسية متوازنة. ومع ذلك، هل قاعدة المعارف قادرة على تقديم قصة متوازنة معنية بالتفاعلات بين الإنسان والبيئة؟ يؤدي هذا إلى ثلاثة أسئلة رئيسة، كما هو موضح في **الشكل ٣-٦**.

الشكل ٣-٦: أسئلة الإنصاف في البيانات والمعارف



من يدفع مقابل البيانات والمعارف ولأي نوع من البيانات والمعارف؟ يتم تمويل كافة البيانات والبحوث من قبل جهات حكومية فاعلة محددة، وكذلك الجهات الفاعلة غير الحكومية مثل المجتمع الأهلي والصناعة والمتبرعين. وهناك دليل واضح على أن الدول تستثمر مبالغ كبيرة من المال في أبحاث العلوم الطبيعية والتكنولوجيا، ولكن هناك استثمارات أقل بشكل ملحوظ في العلوم الاجتماعية وثيقة الصلة بالبيئة والموارد والبحوث وثيقة الصلة بالإنصاف. على سبيل المثال، تُظهر دراسة عن التمويل في الولايات المتحدة الأمريكية أنه بين عامي ١٩٧٠ و٢٠١٥ تلقت العلوم الاجتماعية تمويلا قليلا للغاية مقارنة بمجالات الدراسة الأخرى (National Science Foundation 2017).

مصالح من تخدم البيانات والمعارف الموجودة؟ تميل أسئلة البحث والبيانات إلى خدمة المصالح المهيمنة، على سبيل المثال تلك التي حددتها الجهات المُمولة. وقد تخدم أيضا اهتمامات تخصصات محددة بدلا من التفاعلات بين الإنسان والبيئة بشكل أكثر تكاملا (McMichael, Butler and Folke 2003). علاوة على ذلك، على الرغم من الحاجة إلى البيانات والمعارف المعنية بأسباب وتأثيرات النازحين داخليا، فإن مثل هذه البيانات ليست متاحة بعد (Bennett *et al.* 2017, p. 11). وتعد الحاجة إلى بيانات مفصلة أمرا حيويا لمعالجة قضايا الإنصاف، ولكن هذه البيانات والمعارف محدودة.

بيانات مَنْ هي الأكثر أهمية ولماذا؟ في التقييمات الدولية، ثمة أدلة متزايدة على أن الباحثين يأتون من العالم 'المتقدم' الأكثر ثراء، بدلا من العالم غير الناطق بالإنجليزية و/أو النامي. على سبيل المثال، يأتي ٨٧ في المائة من الباحثين في العالم، و٩٢ في المائة من ميزانية البحث، و٩٤ في المائة من المنشورات العلمية من دول مجموعة العشرين (UNESCO 2015). وفي عام ٢٠١٥، جاء غالبية المؤلفين في الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ من الدول المتقدمة مع عدد أقل بكثير من الدول النامية (Schulte- Uebbing *et al.* 2015).

وهناك تقييم محدود في أدبيات الدراسات البيئية لسياسات البيانات والمعارف، وهذا يمثل تحديا.

٣-٦-١ البيئة والاقتصاد

يعتمد تحقيق عدد من أهداف التنمية المستدامة على فهم تكاليف وفوائد العلاقات بين البيئة والاقتصاد ووضعها في الاعتبار بشكل مناسب. والأهم من ذلك، أن أهداف التنمية المستدامة ومؤشرات محاسبة رأس المال الطبيعي توفر نظرة ثاقبة لقيمة 'مساهمات الطبيعة للبشر'، والمجتمعات البشرية على نطاق أوسع، وتكلفة المخلفات مثل التلوث والنفايات. وتتضمن اقتصاديات الطبيعة أو محاسبة رأس المال الطبيعي تقييم هذه المساهمات وقياسها وتجميعها وتقييمها، لمساعدة صانعي السياسات على ضمان انعكاس هذه القيمة في الأنشطة الاقتصادية للإنتاج والاستهلاك والتجارة والاستثمار من خلال أدوات مثل التسعير والتكلفة واللوائح. ويساعد تقييم البعد الاقتصادي للتأثيرات البيئية للأنشطة الاقتصادية صانعي السياسات على تحقيق أوجه التآزر بين القضايا الاقتصادية والبيئية، واكتساب الكفاءة في تخصيص الموارد المحدودة وتجنب المفاضلات (أو تقليلها حيثما تكون حتمية). ويجب أن يأخذ أي تقييم من هذا القبيل في الاعتبار أن الأنشطة الاقتصادية تتميز بشكل متزايد بالسلاسل العالمية (مثل الاستثمار والتجارة)، ويعد دور هذه 'الاتصالات عن بعد' أمرا حاسما في تحديد التأثيرات الإجمالية. ومن ثم، فإن ما نقوم به للحفاظ على الموارد البيئية في مكان ما قد يكون على حساب الموارد أو جودة البيئة في مكان آخر. ويوفر نظام الحسابات الاقتصادية البيئية إطارا لتحليل التفاعلات بين البيئة والاقتصاد. ويتضمن معلومات عن أربعة محاور للسياسة، وهي: الوصول إلى الخدمات والموارد، وإدارة العرض والطلب على الموارد البيئية، وحالة البيئة، والمخاطر والأحداث المتطرفة (United Nations 2014).

وعند النظر في فوائد الطبيعة، فإن القضية الأساسية هي ما إذا كانت هذه القيم قابلة للمقارنة مع الفوائد الاقتصادية الأخرى والاستعاضة عنها. وتفترض معظم التحليلات الاقتصادية التقليدية إمكانية استبدال عوامل الإنتاج، المسماة 'الاستدامة الضعيفة'، عند تطبيقها على رأس المال الطبيعي (Solow 1974; Hartwick 1977). ولكن هناك العديد من الحالات التي لا يمكن فيها تقديم مساهمات الطبيعة في حياة الإنسان (مثل تنظيم المناخ) من خلال الأنشطة البشرية الأخرى. ويجب الكشف عن حالات 'الاستدامة الراسخة' هذه، والتي ترتبط غالبا بحدود الكواكب، من خلال تحليل قوي. سيحتاج هذا التحليل إلى الاعتماد على التنوع المنهجي، باستخدام رؤى من علم الإيكولوجي، والاقتصاد، والدراسات الاجتماعية والثقافية، والاعتراف بتطورها الدينامي.

وفي محاسبة رأس المال الطبيعي وفي نظام المحاسبة الاقتصادية البيئية، يمكن استخدام المنهجيات لإعطاء قيمة نقدية للمنافع والتكاليف البيئية، بحيث يمكن مقارنتها بالأنشطة والتكاليف الاقتصادية الأخرى. بدلا من ذلك، في بعض الحالات، يتم فقط قياس مخزون وتدفقات الموارد البيئية والمخلفات باستخدام إطار محاسبي بدلا من تضمين التقييم. ويوفر الإطار المحاسبي معلومات عن استخدام الموارد البيئية، مثل المياه والطاقة، والمخلفات البيئية، مثل الانبعاثات والنفايات، حسب التصنيف الصناعي.

وبالنسبة للتقييم الاقتصادي، يجب دائما تطبيق التقييم بطريقة تمكنه من اكتشاف المفاضلات والطلب على الموارد للاستخدامات المتنافسة. كما يجب الاعتراف بأن هناك العديد من المواقف البيئية التي يكون فيها التحليل الاقتصادي محدود النطاق إما بسبب نقص البيانات أو عدم وجود مادة علمية موثوق بها أو غياب اتفاق منهجي.

ويمكن توجيه التحليل الاقتصادي للبيئة نحو الأهداف الرئيسة الأكبر لمنظومة الأمم المتحدة، وأهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالسلام وحقوق الإنسان والإنصاف والأمن، وكذلك الاستدامة. ويجب أن يقر هذا التحليل بتعقيد التفاعلات البيئية والاقتصادية وإبراز أوجه عدم اليقين، من خلال اتصالات واضحة وسلسلة.

ويجب أن تركز الاستدامة والسياسات اللازمة لتحقيقها على الاتجاهات في نصيب الفرد من الثروة، فضلا عن تدفقات الدخل والفوائد غير النقدية. إن مخزون رأس المال الطبيعي هو الذي يولد مساهمة الطبيعة في البشر، ويصحح حساب الثروة فيما يتعلق بالبيئة والموارد، ويتجنب الخلط بين الدخل والثروة.

ولا شك أن النماذج الكلية مطلوبة لتقييم النتائج الوطنية والعالمية لسياسات استخدام الموارد والبيئة. وتشير النتائج الأخيرة من استخدام هذه النماذج إلى أن التصور التقليدي للاقتصاد والبيئة القائمة على علاقة مفاضلة قد يكون غير صحيح. وعلى نحو متزايد، يبدو أن تحليلات 'الاقتصاد الأخضر' تشير إلى أن الموارد الطبيعية هي مدخل أساسي للنمو الاقتصادي المستدام. ومن هذا المنظور، يمكن أن تكون 'اقتصاديات الطبيعة' المناسبة عاملا تمكينيا كبيرا للحفظ والتنمية. ويجب نقل هذه الرسائل بوضوح وثقة.

٣-٦-٢ البيئة والصحة

تعد البيئات التي نعيش فيها من المحددات الرئيسة لصحة الإنسان ورفاهه. وتوفر لنا البيئة المادية الهواء الذي نتنفس، والغذاء والماء اللازمين للعيش، والإشعاع الشمسي الذي يوفر الحرارة والضوء، بل وما هو أكثر من ذلك. هذه تأثيرات مباشرة، لكن التأثيرات غير المباشرة مهمة أيضا في دعم النظم الإيكولوجية الصحية، والتي بدورها توفر الأمن الغذائي وخدمات النظم الإيكولوجية الأخرى. وللبيئة الاجتماعية أيضا تأثير قوي على الصحة والرفاه، كما هو واضح من خلال التدرجات الاجتماعية والاقتصادية في الصحة، حيث يرتبط الحرمان الاجتماعي بسوء الصحة والرفاه عبر مجموعة واسعة من الأمراض والسلوكيات الخطرة على الصحة (Friel and Marmot 2011). ويتعرض الأمن الغذائي والمائي، والصحة والرفاه لتداعيات سلبية يتسبب فيها تدهور بيئتنا (مثل تلوث الهواء، وتلوث الطعام و/أو الماء، والتعرض غير الكافي أو المفرط للشمس، والضوضاء المفرطة، والصراع والحرب).

ويتطلب استكشاف الروابط بين البيئة، بأوسع معانيها، وصحة الإنسان ورفاهه قياس 'التعرض' (العامل البيئي محل الاهتمام) و'النتيجة' (بعض مقاييس الصحة و/أو الرفاه). وتتمثل الخطوة التالية في تقييم ما إذا كانت هناك علاقة سببية بين التعرض (مثل ملوثات الهواء، والنزاع، والمساحات الخضراء، والضوضاء) والنتيجة، والتي تتطلب عادة تصميما دراسيا جيدا، وسبلا إحصائية مناسبة، وتحليلا سببيا. ويمكن استخدام حجم التأثير، إلى جانب فهم مدى انتشار التعرض في السكان، لتوفير تأثير قابل للربط والإحالة (أي تحديد نسبة النتيجة الصحية الناتجة عن التعرض لعامل الخطر البيئي) (Prüss-Ustün *et al.* 2017). بالإضافة إلى تحليل التعرض لبعض الملوثات، ويمكن أن يكشف تحليل الظروف البيئية والصحة والرفاه أيضا عن العلاقات الأساسية بين الصحة والبيئة. على سبيل المثال، يمكن تحليل البيانات المتعلقة بنقص الوزن عند الأطفال وسوء التغذية ومؤشرات الأمن الغذائي الأخرى من خلال منظور بيئي لفهم أفضل للعلاقة بين تغير المناخ والأمن الغذائي والصحة والرفاه.

ويمكن قياس التعرض البيئي مباشرة على المستوى الفردي (ولا يشمل عادة سوى أعداد صغيرة نسبيا من البشر) أو يمكن استنتاجه على المستوى الفردي أو على المستوى الإيكولوجي باستخدام بيانات من المراقبة الروتينية (مثل جودة الهواء والماء، ومستويات الإشعاع الشمسي، أو على سبيل المثال باستخدام مجموعات من متغيرات الغلاف الجوي لتقدير التعرض المرتبط بتغير المناخ). ويمكن أيضا دمج هذه السبل، على سبيل المثال، حيث تُستخدم البيانات من محطات أرصاد جوية متعددة لحساب التعرض الفردي في مواقع مختلفة داخل إحدى المناطق (Miranda *et al*. 2016). ويعتبر قياس التعرض أكثر دقة بالنسبة لبعض العوامل البيئية (مثل مستويات الرصاص في الدم) مقارنة بغيرها (مثل التعرض مدى الحياة للتلوث الضوضائي) (Klompmaker *et al*. 2018)، وللتعرضات قصيرة المدى بدلا من طويلة المدى (مثل مدى الحياة). هنا، يلزم وجود أحجام عينات كبيرة ('البيانات الضخمة')، بالإضافة إلى تصميمات الدراسة المبتكرة وتحليل البيانات، ولكن يجب أيضا أن يكون هناك إدراك للتحيزات المحتملة ضمن مجموعات البيانات 'المشوشة' هذه (Ehrenstein *et al*. 2017).

وتتوفر البيانات لتقييم عبء النتيجة الصحية مع العوامل البيئية على المستوى الفردي من خلال الدراسات الوبائية، ومن قواعد البيانات الإدارية (مثل بيانات الفصل في المستشفيات، حيث يمكن أن تسمح سبل ربط البيانات الحديثة بفحص البيانات الفردية). ومع ذلك، لا تزال هناك تحديات كبيرة لاستخدام البيانات الإدارية بسبب القضايا الأخلاقية المعنية بحماية الخصوصية الفردية. ويمكن أيضا استخدام البيانات الإدارية في الدراسات الإيكولوجية (مثل تأثير تلوث الهواء على دخول المستشفيات). وبالنسبة لبعض النتائج الصحية في بعض الدول، توفر المراقبة من خلال سجلات المرض بيانات شاملة ودقيقة عن حدوثه والوفيات المترتبة عليه. ويمكن ربط هذه السجلات بمجموعات بيانات أخرى لاشتقاق ارتباطات على المستوى الفردي (Korda *et al*. 2017)، أو استخدامها في الدراسات الإيكولوجية لتقييم العلاقات بين المرض والمعايير البيئية (Adams *et al*. 2016). وتعد دراسة 'العبء العالمي للمرض' مجموعة بيانات قيّمة لحدوث المرض والوفيات المترتبة عليه (GBD 2016 Causes of Death Collaborators 2017; GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators 2017). ويتم الآن تحديث عبء المرض العالمي سنويا ويسعى إلى جمع أفضل البيانات الصحية الممكنة (التصنيف النموذجي للمرض) من كافة الدول لتقديم تقديرات شاملة على المستويات العالمية والقطرية والإقليمية بالنسبة لبعض الدول. بالإضافة إلى ذلك، تقدر دراسة عبء المرض العالمي الخسارة الصحية من خلال المرض، وكذلك سنوات العمر المعدلة بالإعاقة ومؤشر الصحة المعدل لأمد الحياة (GBD 2016 DALYs and HALE Collaborators 2017) (HALEs). ومع ذلك، لا تتوفر غالبا تلك المعلومات المصنفة الإضافية المعنية بالبشر المتأثرين وبمكان التأثر هذا، والتي ستكون ضرورية لإجراء تقييم شامل. وتقدم التطورات الأخيرة في تقنيات 'أوميكس' (OMICS) – والتي تضم الجينوميات، وعلم الأيض، والتعرض، وعلم ما فوق الجينوم وغيرها - قدرا هائلا من البيانات التي قد تسمح بتقييم آثار التعرض البيئي على صحة الإنسان ورفاهه. ومع ذلك، لا تزال هناك تحديات في فصل تأثيرات التعرض المحدد (مثل المكونات المختلفة لـ 'تلوث الهواء') والقياس الدقيق للتأثيرات المنسوبة إلى التعرضات في الحالات التالية:

أ) صعوبة قياسها بدقة
ب) استجابتها غير الخطية للجرعة أو التأثيرات الحدية
ج) عندما تتغير مستويات التعرض على مدى الحياة
د) عندما تترك مخاطر وفوائد على صحة الإنسان.

٣-٧ نظم البيانات الحالية

غالبا لا تكون الإحصاءات الرسمية والبيانات الجغرافية المكانية الوطنية وبيانات مراقبة الأرض جزءا من نظام بيانات واحد على المستوى الوطني، وهناك حاجة إلى تكامل أفضل للبيانات من هذه المصادر في التقييمات. وعلى الرغم من استمرار وجود فجوات في الإحصاءات الرسمية والبيانات الجغرافية المكانية الوطنية وبيانات مراقبة الأرض، يتم استخدام مصادر البيانات هذه حاليا للتقييم البيئي ويتم تطويرها بشكل أفضل على الصعيد العالمي من الأدوات الناشئة للتقييم البيئي الواردة في الفصل ١.

٣-٧-١ الإحصاءات الرسمية

تطورت تخصصات الإحصاءات الرسمية ورصد الأرض بشكل مستقل، وكانت مظاهر ترابطها متقطعة. وقد استفادت العلاقة من التوجيهات المنبثقة عن النظم الإحصائية الوطنية من خلال التطورات التالية: اعتماد نظام المحاسبة البيئية الاقتصادية ضمن الإطار المركزي في عام ٢٠١٢، وتبني نظام المحاسبة البيئية الاقتصادية للحسابات التجريبية للنظم الإيكولوجية في عام ٢٠١٣ والإطار المنقح لـتطوير إحصاءات البيئة في عام ٢٠١٣. وتوفر هذه الأطر الإحصائية الثلاثة أساسا منهجيا متزايدا للإحصاءات؛ ومع ذلك، لا تزال هناك حاجة لتوسيع نطاق الإنتاج الإحصائي وإشراك المزيد من الجهات الفاعلة في إنتاج إحصاءات البيئة، بما في ذلك الجهات الفاعلة على المستوى المحلي. بالإضافة إلى ذلك، لا تزال هناك حاجة إلى إرشادات منهجية معنية بالتفاعلات بين المجتمع والبيئة، بما في ذلك البعد الجنساني.

ويعمل التغيير التكنولوجي - بما في ذلك بيانات أقمار صناعية أفضل ومحطات مراقبة أفضل واستخدام الأجهزة الإلكترونية الشخصية - على تغيير مشهد البيانات، بما في ذلك العلم التشاركي. وقد أطلقت ثورة البيانات ومشتقاتها التكنولوجية، أي البيانات الضخمة والعلم التشاركي، العنان لإمكانيات جديدة للقياس، مما قد يؤدي إلى تغير العلاقات التنظيمية والمؤسسية الحالية في إدارة قياس وإنتاج المعارف العلمية. وقد قادت الاستجابة لهذه المظاهر الجديدة للقياس المستوحى من التكنولوجيا، والتي تشمل من بين جهات أخرى، لجنة خبراء الأمم المتحدة المعنية بإدارة المعلومات الجغرافية المكانية العالمية. ومع ذلك، فمن المرجح أن يمر وقت طويل قبل أن تتحقق الحاجة الملحة للتكامل. ولا تزال هناك حاجة إلى استخدام أفضل للتقنيات، بما في ذلك تطبيقات الأجهزة المحمولة والأجهزة الذكية والأدوات الأخرى، لإتاحة البيانات للجمهور وتوفير واجهة لجعل بيانات العلم التشاركي قابلة للاكتشاف.

حتمية الإحصاءات والبيانات

يفرض الالتزام بمبدأ 'عدم ترك أحد خلف الركب' ليس أمر قضائي ولكن هو مبدئ أولوية قصوى على إنتاج وتسليم البيانات المصنفة حسب كافة السمات الممكنة، بما في ذلك (وهو الأهم) وفق المنطقة المحلية. وبذلك، تُظهر أهداف التنمية المستدامة أهمية البيانات والإحصاءات الجغرافية المكانية. ويوفر النهج الإحصائي الجغرافي المكاني للقياس

بنية تحتية تحويلية تعمل على تحسين المعلومات اللازمة 'لعدم ترك أحد خلف الركب' من خلال تحليل العلاقات التفاعلية والسببية على المستوى المحلي ولمجموعات سكانية معينة.

إطار مؤشرات أهداف التنمية المستدامة

في حين أن خطة أهداف التنمية المستدامة جريئة وطموحة، فإنها لا يمكنها تغطية كل شيء في نفس الوقت. لذلك، فإن القدرة على تحديد الأولويات والتسلسل عنصرا استراتيجيا للنجاح في تحقيق القياس وفقا للخطة العالمية. والسؤال إذن، أي بيانات وأية إحصاءات وأي مؤشرات؟

لا يمكن القيام بمحاولة للإجابة على الأسئلة بدون الخبرات التاريخية لتدريبات قياس التنمية العالمية، والتي تعد فيها الأهداف الإنمائية للألفية هي الأكثر تنويرا. وفي تقريره عن الأهداف الإنمائية للألفية لعام ٢٠١٥، يشير الأمين العام للأمم المتحدة بأسف إلى أنه، أولا، يتم جمع المعلومات الإحصائية بفارق زمني كبير. ومع ذلك، فإن عالم اليوم هو عالم سريع الحركة يتطلب بيانات في الوقت الفعلي؛ ثانيا، أن المعلومات مجمعة بشكل كبير وتفتقر إلى الخصوصية الموضعية لاستخدامها في توجيه التدخلات؛ وثالثا، هناك حد أدنى من تخصيص الموارد للدول والمؤسسات التي تتطلب بيانات موجهة أكثر من غيرها للتنمية (تنمية شعوبها وبيئتها).

إن تحديد طبيعة المشكلة لا يعني أنه لا ينبغي الإجابة على الأسئلة التي تثيرها المشكلة. وتكمن فائدة تحديد المشكلة في القدرة على التحديد بأكبر درجة من الوضوح لما يجب القيام به في تحديد الأولويات والتسلسل.

وفيما يتعلق بالمؤشرات، فقد عمل الإحصائيون الرسميون، بتوجيه من اللجنة الإحصائية للأمم المتحدة، بجهد شديد لتحديد إطار عمل للمؤشرات وجدوى المؤشرات التي من شأنها أن تغذي الإطار. ومع ذلك، فإن تصميم الإطار عمليا تم توجيهه نحو عدد المؤشرات، وليس هندسة إطار تحديد المؤشرات. إن وجود الإطار والقدرة على تحديد المؤشرات التي تغذي هذا الإطار بداية تستحق الإشادة.

وفيما يتعلق بتوقعات البيئة العالمية، من المهم ملاحظة أن المهمة تصبح أكثر جدية وأكثر تحديا على المستوى السياسي نظرا لأن عشرات الأهداف الرئيسة في أهداف التنمية المستدامة ترتبط ارتباطا مباشرا بالبيئة أو ترتبط ارتباطا وثيقا بها. وربما سيؤدي هذا إلى نتيجة مختلفة لتوقعات البيئة العالمية.

كما هو محدد في القسم ٣-١، فإن أقل من ربع مؤشرات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة هي من المستوى الأول. وهذا يعطي فكرة عن صعوبة القياس، بما في ذلك توفير الموارد لنظم الإحصاء، في بعض الدول.

وقد أقر الأمين العام السابق للأمم المتحدة بالحاجة إلى آليات تنسيق واضحة للبيانات والإحصاءات. وفي هذا الصدد، دعا الأمين العام الدول إلى الاعتراف بأهمية التنسيق بين الوكالات الوطنية **(الإطار ٣-٤)**، بما في ذلك المؤسسات الإحصائية الوطنية، من أجل توفير الامتثال للمعايير الإحصائية وتشجيعه وإنفاذه من خلال المبادئ والتشريعات ومذكرات الممارسة.

الإطار ٣-٤: بيان من الأمين العام للأمم المتحدة

"يجب أن يكون للمكاتب الإحصائية الوطنية تفويض واضح لقيادة التنسيق بين الوكالات الوطنية المعنية وأن تصبح محورا للبيانات الهادفة إلى الرصد."

بان كي مون، الأمين العام للأمم المتحدة 2007-2016،
(United Nations 2015a)

قياس البيئة في سياق أهداف التنمية المستدامة

يتطلب التقييم الدقيق للتفاعل بين البشر والبيئة مصادر بيانات جديدة وأدوات جديدة للتقييم البيئي. على سبيل المثال، يمكن دمج المعلومات الجغرافية المكانية مع خرائط السكان لتحديد القضايا البيئية الإقليمية التي تؤثر على البشر (على سبيل المثال، أين يعيش الفقراء وأين توجد قضايا جودة المياه).

وقد تمثلت القوة الدافعة الرئيسة للنمو المتسارع للوصول إلى التكنولوجيا واستخدامها في قدرة التكنولوجيا على إنشاء معايير مشتركة والدفع نحوها. ومن خلال هذا الابتكار، ظهرت حركة نحو أشكال موحدة من البيانات يتم جمعها بتكلفة أقل بكثير. وقد جعل هذا جمع كميات أكبر من البيانات أكثر جاذبية. والأهم من ذلك، أن التكنولوجيا قد أطلقت العنان لإمكانيات استخدام الإحصاءات الجغرافية المكانية وقدرة أكبر على مراقبة التغيرات في البيئة.

وتعد البيانات البيئية والإحصاءات والمعارف بمثابة أسس التقييمات البيئية الناجحة، حيث لا تزال التقنيات عن بعد ونظم مراقبة الأرض والمكاتب الإحصائية الوطنية هي المولدات الرائدة للبيانات البيئية. توفر الأطر المعرفية الجديدة والناشئة وقدرات البيانات في إدارة قواعد البيانات، والعلم التشاركي، والتحليل الاجتماعي والجنساني المصنف، والبيانات الضخمة، وأدوات التمثيل المصور للبيانات، والنمذجة المكانية، ووسائل التواصل الاجتماعي والإنترنت فرصا لجمع المعلومات ونشرها. بشكل جماعي، تعمل البيانات المجمعة من هذه الأساليب على تحسين القدرة على دعم عمليات صنع القرار الاستراتيجي التي تستند إلى معارف واسعة النطاق ومتعددة التخصصات. ويعد الرصد الفعال للاتجاهات البيئية أمرا بالغ الأهمية لإزالة آثار الأضرار البيئية.

يُعتقد أن المعلومات المصنفة والمستندة إلى الموقع اللازمة من أجل 'عدم ترك أحد خلف الركب' قابلة للتحقيق، وهذا يلبي متطلبات المراقبة الفعالة للاتجاهات البيئية.

ومع ذلك، إذا كنا ملتزمين بفكرة 'عدم ترك أحد خلف الركب' على النحو المنصوص عليه في أهداف التنمية المستدامة، فيجب أن تتولى نظم إدارة المعلومات التعامل مع الأساليب المتعددة. وتشمل هذه الأساليب التقاليد الراسخة للمعايير الإحصائية ويتم تعزيز مستقبل الإحصاء من خلال وفرة وتحليل إمكانات نظم معلومات الأراضي. علاوة على ذلك، فإن التقنيات الجديدة وقدراتها في البيانات والفضاء الجغرافي تخلق سبلا جديدة للمواطنين للمشاركة في العلوم وأيضا لزيادة إمكانيات تكامل البيانات البيئية.

غير أن إن التحدي التي تواجهه منصات المعارف الجديدة هذه لتكون مفيدة هو مدى الدعم الذي يمكن أن تتلقاه من قبل المؤسسات. أولا، هل يمكن اعتبارها بمثابة نظم الحاضر والمستقبل القادرة على جذب موارد معقولة وتعزز رفاه البشر والكوكب؟ يشير تقرير الأمين العام للأمم المتحدة عن الأهداف الإنمائية للألفية لعام ٢٠١٥ إلى الحاجة إلى التنسيق وإشراك الوكالات الوطنية في الرصد (انظر الإطار ٣-٥). ثانيا، هل يمكن أن تعمل نظم البيانات والمعلومات هذه معا عبر المكان والزمان؟ بمعنى، هل يمكن الوثوق بهما للمساعدة في المناقشات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية، وكذلك في تحمل أوقات المرحلة الانتقالية؟ ثالثا، هل هي خاضعة للمراجعة؟ هل يمكن تدقيقها؟ رابعا، بما أن المعارف والإحصاءات والبيانات سياسية بطبيعتها، يمكن إذن أن تخلق تحديات للحكومات في الخطاب المعرفي.

التحديات الأساسية

تحد الفجوات الكبيرة في البيانات، عبر العالم وعبر المجالات البيئية، من قدرتنا على تحديد الاتجاهات وإدارة النتائج غير المرغوب فيها. في العديد من الدول، نادرا ما يتم إنتاج الإحصاءات الرسمية المتعلقة بالبيئة، ويصعب الوصول إليها، كما أنها مبعثرة عبر مؤسسات مختلفة، علاوة على أن التقارير مجزأة (UNEP 2016). ويتضح من خلال العديد من الموضوعات البيئية، أن وفرة البيانات غير متوازنة جغرافيا، وأن هذه البيانات أكثر ندرة في المناطق الريفية والدول النامية. وتعد نظم الرصد من النطاقات العالمية إلى النطاقات الإقليمية مجزأة وتفتقر إلى التغطية وفي كثير من الأحيان لا يتم تحديثها على أساس منتظم (UNEP 2012, p. 129). وهناك حاجة ملحة لإنشاء مراقبة منتظمة تتبع المعايير الدولية المتفق عليها بشكل عام والتي يتم تفعيلها بشكل أفضل من خلال التعاون الدولي. وهناك أيضا حاجة إلى زيادة مشاركة البيانات بتنسيق موحد، على سبيل المثال، البيانات المتوافقة مع معايير التغيير الإلكتروني للبيانات الإحصائية والبيانات الوصفية.

ويوضح تقرير أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة لعام ٢٠١٦ أن متطلبات البيانات الخاصة بالمؤشرات العالمية تكاد تكون غير مسبوقة مثل أهداف التنمية المستدامة نفسها، وتشكل تحديا للعديد من الدول. ويتطلب تتبع التقدم المحرز في أهداف التنمية المستدامة جمع ومعالجة وتحليل ونشر كمية غير مسبوقة من البيانات والإحصاءات على المستويات دون الوطنية والوطنية والإقليمية والعالمية، بما في ذلك تلك المستمدة من النظم الإحصائية الرسمية، وكذلك من مصادر بيانات جديدة ومبتكرة (United Nations 2016b).

وفي حين أن نظم المعارف غالبا ما تتجاوز الحدود الوطنية غالبا، فإن إنشاء المعارف والوصاية عليها وتوزيعها واستخدامها مرتبط تاريخيا وسياسيا بالحكومات. لا تنشأ المعارف في فراغ جيوسياسي أو اجتماعي أو اقتصادي. ومن ثم فإن السؤال الذي يطرح نفسه: هل ستكون هذه النظم الجديدة قادرة على إثراء معلومات عملية صنع القرار السياسي وقبول التنمية البيئية والإدارة؟

٣-٧-٢ المعلومات الجغرافية المكانية

شهدت نظم الرصد والتنبؤ البيئي نموا سريعا. ومع ذلك، فإن جمع المعلومات من نظم متعددة لتوليد الإحصاءات والمؤشرات لا يزال يمثل تحديا كبيرا. ويعرّف الفريق العالمي المعني برصد الأرض مراقبة الأرض على أنها عمليات رصد سطحية (في الموقع) وتلك التي تم جمعها بواسطة الطائرات والاستشعار عن بعد، بما في ذلك من الأقمار الصناعية والبعثات الفضائية الأخرى. وبالمثل، يمكن غالبا استخدام مجموعة البيانات التي يتم جمعها لغرض واحد لأغراض متعددة. على سبيل المثال، يمكن أن يكون الغطاء الأرضي الزراعي مفيدا لفهم مخاطر الكوارث الطبيعية، ودراسة هجرة البشر، وطبيعة المستوطنات غير الرسمية، والبنية التحتية الحضرية وعلاقتها بالتنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية.

ويتم تحويل عمليات رصد الأرض والمراقبة البيئية من خلال تكامل البيانات الإدارية من الوكالات الإحصائية الوطنية، بما في ذلك البيانات الاقتصادية وسياسات البيانات المفتوحة لرصد الأرض التي تفيد الاقتصادات الناشئة والدول المتقدمة على حد سواء. ويمكن لعمليات رصد الأرض المفتوحة والعلم التشاركي والوسائط الاجتماعية والمنصة الرقمية أو الوصول إلى البيانات الضخمة أن تحفز التحول إلى نموذج جديد لإنشاء البيانات التي تؤدي إلى معارف أكثر رسوخا وشمولية واجتماعية لاتخاذ القرار، حيث يكون هناك فهم وإمكانية أوسع إلى المعارف ذات الصلة بالسياسة.

وعلى سبيل المثال، يوفر أطلس الكوكب البشري (Pesaresi *et al.* 2017)، وهو الأول من نوعه والمشتق من طبقة بيانات المستوطنات البشرية العالمية، مصدرا موثوقا للمعلومات عن المساكن البشرية، من القرى إلى المدن الضخمة. ويمكن تأسيس قاعدة بيانات أساسية للرصد والتحليل تفيد المستخدمين من خلال توفير البيانات الأساسية والمقاييس المكانية والمؤشرات المتعلقة بالسكان والمستوطنات، والتي تم تطويرها في إطار مبادرة الكوكب البشري للمجموعة المعنية برصد الأرض. ويعتبر مورد طبقة المستوطنات البشرية العالمية مثالا على إمكانات البيانات العامة لدعم التحليلات العالمية والوطنية والمحلية للمستوطنات البشرية، لا سيما في دعم السياسات وصنع القرار. وهذا التطبيق لرصد الأرض ضروري للنمذجة القائمة على الأدلة للتعرض البشري والمادي للتلوث والتدهور البيئي، كما يتم رصده من خلال الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف؛ والكوارث كما يشملها إطار سينداي للحد من مخاطر الكوارث؛ وتأثير الأنشطة البشرية على النظم الإيكولوجية، كما تقاس باتفاقية التنوع البيولوجي؛ والوصول البشري إلى الموارد، التي تم تقييمها من خلال أهداف التنمية المستدامة (European Commission 2018).

وفي أيلول / سبتمبر ٢٠١٥، وتحت شعار تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠، أقرت الجمعية العامة للأمم المتحدة خطة عالمية للتنمية تستخدم لرصد التقدم المحرز في الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للاستدامة، على النحو المنصوص عليه في المادة ٧٦ (الإطار ٣-٥) (A/RES/70/1).

وداخل منظومة الأمم المتحدة، تقوم الوكالات، بما في ذلك فريق الخبراء المشترك بين الوكالات المعني بمؤشرات أهداف التنمية المستدامة التابع للجنة الإحصائية للأمم المتحدة، والوكالات المتعهدة التابعة للأمم المتحدة، بأخذ زمام القيادة في تطوير أطر منهجية للرصد، من أجل فحص بيانات رصد الأرض والبيانات

الإطار ٣-٥: المادة ٧٦ من خطة عام ٢٠٣٠

"سنعمل على تعزيز الشفافية والمساءلة في مجال التعاون المناسب بين القطاعين العام والخاص لاستغلال المساهمة التي ستقدمها مجموعة واسعة من البيانات، بما في ذلك مراقبة الأرض والمعلومات الجغرافية المكانية، مع ضمان الملكية الوطنية في دعم وتتبع التقدم."

– United Nations, General Assembly (2015)

الجغرافية المكانية لدعم أهداف التنمية المستدامة وغاياتها ومؤشراتها. وفي تحليل أجراه الفريق المعني برصد الأرض عام ٢٠١٦ تم تقدير أن ٩٨ غاية ومؤشرا على الأقل يمكن أن تستخدم بيانات رصد الأرض وتستفيد منها (United Nations 2016c). إن المجتمع العالمي لرصد الأرض منخرط بشكل كامل ومستعد لتقديم الخبرة لكافة أعضاء الأمم المتحدة، ولا سيما الدول النامية، من خلال بناء القدرات الإقليمية والوطنية المحددة.

٣-٨ الخلاصة

تقاطع النوع الاجتماعي والبيئة الاجتماعية

تؤدي الاختلافات في التعرض للمشكلات والمخاطر البيئية إلى اختلاف وجهات النظر بين الرجال والنساء، مما يعكس رد فعل وتفسير غير متكافئ لفرص التنمية والاستدامة. ونظرا لأن البيئة تتشكل من خلال مزيج من الهويات والمعايير الاجتماعية، فإن الجمع المحسن والتحليل المعزز للبيانات عالية الجودة والمصنفة في الوقت المناسب حسب النوع الاجتماعي والعمر والعرق وغيرها من الخصائص في السياقات الوطنية مطلوبان لإنشاء خط أساس شامل، وكذلك لأغراض الرصد والتقييم. يجب أيضا أن تكون هذه البيانات مصنفة مكانيا وذات حساسية جغرافية للتغيرات المحلية المرصودة.

الإنصاف والتفاعلات بين الإنسان والبيئة

لا يزال جمع البيانات وتصنيفها وتحليلها للمجتمعات الأكثر ضعفا يمثل تحديا. ومن شأن المزيد من العمل في هذا المجال أن يتعرف بشكل أفضل على قضايا عدم المساواة (United Nations 2012, p. 12). وتوفر الصناعة عموما تمويلا للأبحاث التي تساعد على تحسين العمليات الصناعية وزيادة قيمة المساهمين، بينما قد يغطي المتبرعون مجموعة من القضايا بما في ذلك قضايا الإنصاف. ومن المهم تعزيز البيانات والمعارف المعنية بكيفية "التغلب على الحواجز التي تعترض المشاركة السياسية والاجتماعية والوصول إلى الخدمات والسياسات الاستباقية والتواصل الاجتماعي المستدام للتأثير على الأعراف الاجتماعية التي تؤدي إلى استمرار التمييز والإقصاء" (United Nations 2012, p. 9). علاوة على ذلك، من حيث التركيز الإقليمي، يتركز البحث جغرافيا في الولايات المتحدة الأمريكية والصين واليابان وألمانيا، والتي تمثل مجتمعة ٦٣ في المائة من نفقات البحث والتطوير العالمية، التي يمولها قطاع الأعمال في الغالب (National Science Board 2016, pp. 41-46). لقد تجاوزت الشركات، بصفتها ممولة للأبحاث، التمويل الذي تقوده الحكومة، مما أدى إلى تحريك الميزان نحو المزيد من الأبحاث التطبيقية أكثر من البحوث الأساسية (United States National Science Board 2016). ويثير هذا الموضوع سؤالا حول من الذي يجني ثمار البحث وما إذا كان يتم تحقيق فائدة أكبر منه.

البيئة والاقتصاد

يشمل التقييم الاقتصادي للتأثيرات البيئية كلا من التقييم الشامل لمساهمات الطبيعة في حياة البشر، ومحاسبة الأنشطة الاقتصادية العالمية والاستثمار والتجارة للبشر والبيئة، والقضايا المؤسسية الشاملة التي تؤثر على عمليات الأسهم والسوق. ولا يمكن الكشف عن النتائج المحددة بشأن الاستدامة إلا من خلال تحليل دقيق يغطي العوامل الإيكولوجية والاجتماعية والثقافية وتفاعلها مع مرور الوقت. ويعزو التقييم القيم النقدية إلى الفوائد والتكاليف البيئية، فضلا عن المفاضلات والمنافسة. كما يجب أن يكون التحليل الاقتصادي للبيئة موجها نحو النطاق الأوسع لأهداف التنمية المستدامة، بما في ذلك السلام والإنصاف والأمن. ولا يمكن إنشاء القيم النقدية وغير النقدية فيما يتعلق بالبيئة والموارد، فضلا عن النماذج التي تعكس اقتصاديات الطبيعة، إلا من خلال بيانات ومعلومات موثوقة وفي الوقت المناسب من المسوحات الإحصائية وغيرها من مصادر البيانات الجديدة مثل البيانات الضخمة.

البيئة والصحة

للبيئات المادية والاجتماعية مجتمعة تأثيرات قوية، مباشرة وغير مباشرة، على صحة الإنسان ورفاهه. وبهذا، فمن أجل قياس الروابط بين 'التعرض' و'النتيجة'، وتقييم العلاقات السببية، ومدى تعرض السكان لابد إذن من قواعد إحصائية راسخة وأحجام عينات كبيرة (أي البيانات الضخمة). وتشمل التحديات التي تواجه دراسات العلوم الوبائية كلا من حماية البيانات، والموثوقية والتفاوت عند استخدام قواعد البيانات الإدارية. وتشمل التطورات الأخيرة استخدام البيانات الضخمة للسماح بتقييم التعرضات البيئية على المدى الطويل. ومن الضروري استكشاف استخدام مصادر أخرى للمعلومات للتحقق من الآثار طويلة المدى للأنشطة البشرية والاضطرابات الطبيعية مثل أثر تغير المناخ على الصحة، وذلك باستخدام أشكال جديدة من البيانات والمعارف (أي العلم التشاركي والمعارف التقليدية).

٣-٨-١ بيانات أفضل لكوكب أفضل وحياة أفضل

تعمل خطة الأمم المتحدة لعام ٢٠٣٠ كإطار عالمي لتقييم التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، مع التركيز على بناء كوكب أكثر صحة وتعزيز حياة أفضل من خلال المشاركة الوطنية والشراكات. ويتطلب رصد التقدم المحرز في أهداف التنمية المستدامة تحولات في جمع البيانات وتحليلها ونشرها، بما في ذلك استخدام الإحصاءات البيئية والبيانات الجغرافية المكانية ورصد الأرض ومصادر البيانات الجديدة (مثل العلم التشاركي والبيانات الضخمة والمعارف التقليدية).

يعد تبني نهج جديد ومبتكر للبيانات ونظم المعارف مع التركيز المتسق على جمع المعلومات القائمة على الأدلة أمرا ضروريا لتحقيق الإطار الطموح لأهداف التنمية المستدامة. ومع ذلك، تُقدر تكلفة مراقبة إطار عمل أهداف التنمية المستدامة بالكامل خلال الفترة ٢٠١٦-٢٠٣٠ بحوالي ربع تريليون دولار (Jerven 2014). لذلك، بالإضافة إلى تحسين نظم البيانات، هناك أيضا حاجة لتحديد الأولويات لاستهداف جمع البيانات وتحسين الكفاءات.

ومن الصعب قياس التغير البيئي، كما أن قياس الآثار التي يتركها التغير البيئي أكثر تعقيدا، خاصة فيما يتعلق بتحديد الأسباب. ويعد التحول من التركيز فقط على الأبعاد المادية إلى تضمين التوجه الاجتماعي والقيمة الاقتصادية والآثار على الصحة والرفاه أمرا بالغ الأهمية ولكنه يمثل تحديا حتى للنظم الإحصائية المتطورة.

المراجع

incidence of oral, pharyngeal and cervical cancer and melanoma: An analysis of the SEER data. *Anticancer research* 36(1), 233-238. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26722048.

Agnew, D.J., Pearce, J., Pramod, G., Peatman, T., Watson, R., Beddington, J.R. *et al.* (2009). Estimating the worldwide extent of illegal fishing. *PLoS ONE* 4(2), e4570. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004570.

Bennett, K., Bilak, A., Bullock, N., Cakaj, L., Clarey, M., Desai, B. *et al.* (2017). *Global Report on Internal Displacement*. International Displacement Monitoring Centre and Norwegian Refugee Council. http://www.internal-displacement.org/global-report/grid2017/pdfs/2017-GRID.pdf.

Brauer, M., Freedman, G., Frostad, J., van Donkelaar, A., Martin, R.V., Dentener, F. *et al.* (2016). Ambient air pollution exposure estimation for the global burden of disease 2013. *Environmental Science & Technology* 50(1), 79–88. https://doi.org/10.1021/acs.est.5b03709.

Costello, M.J., Wilson, S. and Houlding, B. (2012). Predicting total global species richness using rates of species description and estimates of taxonomic effort. *Systematic Biology* 61(5). https://doi.org/10.1093/sysbio/syr080.

Doherty, T.S., Glen, A.S., Nimmo, D.G., Ritchie, E.G. and Dickman, C.R. (2016). Invasive predators and global biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(40), 11261-11265. https://doi.org/10.1073/pnas.1602480113.

Ehrenstein, V., Nielsen, H., Pedersen, A.B., Johnsen, S.P. and Pedersen, L. (2017). Clinical epidemiology in the era of big data: New opportunities, familiar challenges. *Clinical epidemiology* 9, 245-250. https://doi.org/10.2147/CLEP.S129779.

European Commission (2018). *GHSL - Global Human Settlement Layer*. http://ghsl.jrc.ec.europa.eu/.

Ferrant, G., Pesando, L.M. and Nowacka, K. (2014). *Unpaid Care Work: The Missing Link in the Analysis of Gender Gaps in Labour Outcomes.* Centro de Desarrollo de la OCDE. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd.org/dev/development-gender/Unpaid_care_work.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). *What is the GLRD?* http://www.fao.org/gender-landrights-database/background/en/.

Friel, S. and Marmot, M.G. (2011). Action on the social determinants of health and health inequities goes global. *Annual review of public health* 32, 225-236. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031210-101220.

GBD 2016 Causes of Death Collaborators (2017). Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Global Health Metrics* 390(10100), 1151-1210. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32152-9.

GBD 2016 DALYs and HALE Collaborators (2017). Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990-2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Global Health Metrics* 390(10100), 1260-1344. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32130-X.

Global Biodiversity Information Facility (2018). *Free and open access to biodiversity data*. https://www.gbif.org/.

Hartwick, J.M. (1977). Intergenerational equity and the investment of rents from exhaustible resources. *American Economic Review* 67(5), 972-974. https://www.jstor.org/stable/1828079.

Hin, S. (2007). *Counting Romans.* Princeton/Stanford Working Papers in Classic Stanford University. https://www.princeton.edu/~pswpc/pdfs/hin/110703.pdf.

Hin, S. (2007). *Counting Romans.* Princeton/Stanford Working Papers in Classic Stanford University. https://www.princeton.edu/~pswpc/pdfs/hin/110703.pdf.

Hosein, F.N., Austin, N., Maharaj, S., Johnson, W., Rostant, L., Ramdass, A.C. *et al.* (2017). Utility of DNA barcoding to identify rare endemic vascular plant species in Trinidad. *Ecology and Evolution* 7(18), 7311–7333. https://doi.org/10.1002/ece3.3220.

Jerven, M. (2014). *Data for Development Assessment Paper: Benefits and Costs of the Data for Development Targets for the Post-2015 Development Agenda.* Copenhagen Consensus Center. https://www.copenhagenconsensus.com/sites/default/files/data_assessment_-_jerven.pdf.

Klompmaker, J.O., Hoek, G., Bloemsma, L.D., Gehring, U., Strak, M., Wijga, A.H. *et al.* (2018). Green space definition affects associations of green space with overweight and physical activity. *Environmental research* 160, 531-540. https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.10.027.

Korda, R.J., Clements, M.S., Armstrong, B., K., Di Law, H., Guiver, T., Anderson, P.R. *et al.* (2017). Risk of cancer associated with residential exposure to asbestos insulation: A whole-population cohort study. *The Lancet Public Health* 2(11), e522-e528. https://doi.org/10.1016/S2468-2667(17)30192-5.

Lawford, R., Strauch, A., Toll, D., Fekete, B. and Cripe, D. (2013). Earth observations for global water security. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5(6), 633–643. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.11.009.

Lemmens, R., Lungo, J., Georgiadou, Y. and Verplanke, J. (2017). Monitoring rural water points in Tanzania with mobile phones: The evolution of the SEMA App. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 6(10), 316. https://doi.org/10.3390/ijgi6100316.

Liebenberg, L., Steventon, L., Benadie, K. and Minye, J. (1999). Rhino tracking with the CyberTracker field computer. *Pachyderm* 27, 59-61. https://www.iucn.org/backup_iucn/cmsdata.iucn.org/downloads/pachy27.pdf#page=60.

McCarter, J., Gavin, M.C., Baereleo, S. and Love, M. (2014). The challenges of maintaining indigenous ecological knowledge. *Ecology and Society* 19(3), 39. http://dx.doi.org/10.5751/ES-06741-190339.

McMichael, A.J., Butler, C.D. and Folke, C. (2003). New visions for addressing sustainability. *Science* 302(5652), 1919-1920. https://doi.org/10.1126/science.1090001.

McMichael, C., Barnett, J. and McMichael, A.J. (2012). An ill wind? climate change, migration, and health. *Environmental health perspectives* 120(5), 646–654. https://doi.org/10.1289/ehp.1104375.

Miranda, A.I., Ferreira, J., Silveira, C., Relvas, H., Duque, L., Roebeling, P. *et al.* (2016). A cost-efficiency and health benefit approach to improve urban air quality. *Science of the Total Environment* 569-570, 342-351. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.102.

Mora, C., Tittensor, D.P., Adl, S., Simpson, A.G.B. and Worm, B. (2011). How many species are there on earth and in the ocean? *PLoS Biology* 9(8), e1001127. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2015). *Strengthening National Statistical Systems to Monitor Global Goals.* OECD and Post-2015 Reflections: Element 5, Paper 1. Paris. https://www.oecd.org/dac/POST-2015%20P21.pdf.

Overdevest, C., Orr, C.H. and Stepenuck, K. (2004). Volunteer stream monitoring and local participation in natural resource issues. *Human Ecology Review* 11(2), 177-185. https://www.humanecologyreview.org/pastissues/her112/overdevestorrstepenuck.pdf.

Pesaresi, M., Ehrlich, D., Kemper, T., Siragusa, A., Florczyk, A., Freire, S. *et al.* (2017). *Atlas of the Human Planet: Global Exposure to Natural Hazards.* European Union. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106292/atlas2017_online.pdf.

Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Neville, T., Bos, R. and Neira, M. (2017). Diseases due to unhealthy environments: An updated estimate of the global burden of disease attributable to environmental determinants of health. *Journal of public health* 39(3), 464-475. https://doi.org/10.1093/pubmed/fdw085.

Salzmann, N., Huggel, C., Rohrer, M. and Stoffel, M. (2014). Data and knowledge gaps in glacier, snow and related runoff research – A climate change adaptation perspective. *Journal of Hydrology* 518, 225–234. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.05.058.

Scheffers, B.R., Joppa, L.N., Pimm, S.L. and Laurance, W.F. (2012). What we know and don't know about Earth's missing biodiversity. *Trends in Ecology & Evolution* 27(9), 501-510. https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.05.008.

Schulte-Uebbing, L., Hansen, G., Hernandez, A.M. and Winter, M. (2015). Chapter scientists in the IPCC AR5—experience and lessons learned. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14, 250-256. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.06.012.

Seager, J. (2014). *Background and Methodology for Gender Global Environmental Outlook.* Nairobi: United Nations Environment Programme. https://web.unep.org/sites/default/files/ggeo/documents/GGEO_Multi-stakehoder_consultation_Background_document_final.pdf.

Siebenhüner, B. (2006). Administrator of global biodiversity: The secretariat of the convention on biological diversity. *Biodiversity and Conservation* 16(1), 259–274. https://doi.org/10.1007/s10531-006-9043-8.

Solow, R.M. (1974). Intergenerational equity and exhaustible resources. *The Review of Economic Studies* 41(5), 29-46. https://doi.org/10.2307/2296370.

Stevens, M., Vitos, M., Altenbuchner, J., Conquest, G., Lewis, J. and Haklay, M. (2014). Taking participatory citizen science to extremes. *IEEE Pervasive Computing* 13(2). https://doi.org/10.1109/MPRV.2014.37.

Stone, R. (1947). *Measurement of national income and the construction of social accounts: Report of the Sub-committee on National Income Statistics of the League of Nations Committee of Statistical Experts*. United Nations. http://www.worldcat.org/title/measurement-of-national-income-and-the-construction-of-social-accounts-report/oclc/610219052?referer=di&ht=edition.

Sustainable Development Solutions Network (2017). *Counting on the World: Building Modern Data Systems for Sustainable Development.* New York, NY. http://unsdsn.org/wp-content/uploads/2017/09/sdsn-trends-counting-on-the-world-1.pdf.

Sutherland, W.J., Gardner, T.A., Haider, L.J. and Dicks, L.V. (2014). How can local and traditional knowledge be effectively incorporated into international assessments? *Oryx* 48(1), 1-2. https://doi.org/10.1017/S0030605313001543.

Tengö, M., Malmer, P., Brondizio, E., Elmqvist, T. and Spierenburg, M. (2013). *The Multiple Evidence Base as a Framework for Connecting Diverse Knowledge Systems in the IPBES.* Stockholm: Stockholm Resilience Centre. http://www.stockholmresilience.org/download/18.416c425f13e06f977b11277/Multiple+Evidence+Base+for+IPBES+2013-06-05.pdf.

United Nations (1993). *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting.* New York, NY. http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_61E.pdf.

United Nations (2012). *Addressing Inequalities: The Heart of the Post-2015 Agenda and the Future We Want for All.* http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/Think%20Pieces/10_inequalities.pdf.

United Nations (2014). *System of Environmental-Economic Accounting 2012: Central Framework.* New York, NY. https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/seea_cf_final_en.pdf.

United Nations, General Assembly (2015). *70/1. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015.* 21 October. A/RES/70/1. http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.

United Nations (2015a). *The Millennium Development Goals Report.* New York, NY. http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf.

United Nations (2015b). *World's Women 2015: Trends and Statistics.* https://unstats.un.org/unsd/gender/downloads/worldswomen2015_report.pdf.

United Nations (2016a). *World Economic and Social Survey 2014/2015.* New York, NY. http://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess_archive/2015wess_full_en.pdf.

United Nations (2016b). *Sustainable Development Goals Report 2016.* New York, NY. http://unstats.un.org/sdgs/report/2016/.

United Nations (2016c). Geospatial information and earth observations: Supporting official statistics in monitoring the SDGs. *47th Session of the United Nations Statistical Commission Statistical-Geospatial Integration Forum*. New York, NY, 7 March. United Nations Statistical Commission https://www.fgdc.gov/organization/working-groups-subcommittees/unggim-wg/unggim-meeting-march-2016.pdf.

United Nations (2017a). Report of the Inter-Secretariat Working Group on National Accounts: Supplement to the Report of the Inter-Secretariat Working Group on National Accounts. https://unstats.un.org/unsd/statcom/48th-session/documents/BG-NationalAccounts-Supplement-E.pdf.

United Nations (2017b). *Report of the Inter-agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators.* https://unstats.un.org/unsd/statcom/48th-session/documents/2017-2-IAEG-SDGs-E.pdf.

United Nations (2018). *Tier Classification for Global SDG Indicators.* https://unstats.un.org/sdgs/files/Tier%20Classification%20of%20SDG%20Indicators_11%20May%202018_web.pdf.

United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development and World Bank (2003). *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003.* http://unstats.un.org/unsd/EconStatKB/Attachment60.aspx?AttachmentType=1.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2014). *Water and gender.* http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/water-and-gender/.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2015). *UNESCO Science Report: Towards 2030.* Institutions and Economies. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235406e.pdf.

United Nations Environment Programme (2012). *Global Environment Outlook-5: Environment for the Future We Want.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8021/GEO5_report_full_en.pdf?isAllowed=y&sequence=5.

United Nations Environment Programme (2016). *Global Gender and Environment Outlook.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/14764/Gender_and_environment_outlook_HIGH_res.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2017). *Guidelines for Conducting Integrated Environmental Assessment* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/16775/IEA_Guidelines_Living_Document_v2.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United States National Science Board (2016). Research and development: National trends and international comparisons. In Science *and Engineering Indicators.* Arlington, VA: National Science Foundation. chapter 4. https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/uploads/1/7/chapter-4.pdf.

United States National Science Foundation (2017). *Federal funds for research and development.* http://www.nsf.gov/statistics/fedfunds/.

Vanoli, A. (2005). *National Accounting at the beginning of the 21st century: Where from? Where to?* European Commission. https://ec.europa.eu/eurostat/cros/system/files/p1-national_accounting_at_the_beginning_of_the_21st_century.pdf.

White, R. (ed.) (2017). *Transnational Environmental Crime.* London: Routledge. https://www.taylorfrancis.com/books/9781409447856.

World Bank (2002). *Building Statistical Capacity to Monitor Development Progress.* Washington, D.C. http://siteresources.worldbank.org/SCBINTRANET/Resources/Building_Statistical_Capacity_to_Monitor_Development_Progress.pdf.

World Health Organization (2018). *Global Health Observatory (GHO) Data: Mortality and Global Health Estimates.* http://www.who.int/gho/mortality_burden_disease/en/.

Yesson, C., Brewer, P.W., Sutton, T., Caithness, N., Pahwa, J.S., Burgess, M. *et al.* (2007). How global is the global biodiversity information facility? *PLoS ONE* 2(11), e1124. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001124.

الفصل ٤

القضايا الشاملة



© Shutterstock/Donatas Dabravolskas

المؤلفان الرئيسيان المعنيان بالتنسيق: شانّا ن. ماكلين (معهد القانون البيئي)، كاثرين پ. ماكمولين (معهد ستوكهولم للبيئة – آسيا)

مؤلفون رئيسيون: باباتوندي جوزيف أبيودون (جامعة كيب تاون)، جيوفانا أرمينتو (الوكالة الوطنية الإيطالية للتكنولوجيا الجديدة، الطاقة والتنمية الاقتصادية المستدامة)، روب بايلي (دار تشاتام – المعهد الملكي للعلاقات الدولية)، راجاسيخار بالاسوبرامانيان (جامعة سنغافورة الوطنية)، ريكاردو بارا (جامعة كونسبسيون)، كاثرين جنيفر باون (جامعة أستراليا الوطنية)، جون كرامب (قاعدة بيانات الموارد العالمية – أريندال)، إريني دانكلمان (جامعة رادبود)، كاري ديبروك (جامعة پو للعلوم)، ريانتي غالانتي (جامعة الأمم المتحدة)، مونيكا دوتا (معهد بحوث الطاقة)، فرانسوا غمين (جامعة ليج) ليندا غودفري (مجلس البحوث العلمية والصناعية، جنوب إفريقيا) جيمس غريللر (جامعة إكسير)، مها حلالشة (الجامعة الأردنية)، فنتان هيرلي (معهد الطب المهني) ماريا هيسوس إيراولا (جامعة أوروغواي) ريتشارد كنغ (دار تشاتام – المعهد الملكي للعلاقات الدولية) أندريه كريلينكو (جامعة فلوريدا)، شي ليى (جامعة تسينغوا)، بيتر ليمكي (معهد ألفريد فيغنر) دانيالا ليغيت (جامعة كانتربري) روبين لوكاش (المركز الوطني لعلم الأوبئة وصحة السكان – جامعة أستراليا الوطنية) أوزفاودو دو سانتوس لوكون (أمانة الدولة للبيئة في ساو باولو)، كاترينا لاينى (جامعة جيمس كوك)، دييغو مارتينو (شركة الاستشارات البيئية الاستراتيجية وجامعة أورت) ريتو ماتور (معهد الطاقة والموارد) إمّا غالاس موالاني (جامعة بوكنل)، ليزا ن. بيرش (سايدي للاستشارات)، ماركو ريكمان (جامعة فيشتا) فولوب ساندور (الجامعة الوطنية للخدمات العامة) أتيليو ساينو (آرس) هاينز شاندل (منظمة كومونولث البحث العلمي والصناعي)، غويري شولتنس (جامعة أمستردام)، باتريشا نيانا شويرتل (جامعة موناش) جوني سيجر (جامعة بنتلي)،فرانك تومالا (معهد ستوكهولم للبيئة – آسيا)، لاورا ويلزلي (دار تشاتام – المعهد الملكي للعلاقات الدولية)، كارادي و. رايت (مجلس جنوب إفريقيا للبحوث الطبية)، دميتري أليكسيس زينغلس (مدرسة لندن للاقتصاد)، كارولينى زيجارف (جامعة ليج).

ملخص تنفيذي

ما يزال تلوث البيئة مصدرًا رئيسيًا للإضرار بسلامة الكوكب (لا خلاف عليه) **وصحة الإنسان** (لا خلاف عليه) **والإنصاف** (لا خلاف عليه) **والاستدامة الاقتصادية** (مسلمٌ به ولكنه ناقص). ولكن هذه المخاطر نُظُمية وواسعة المدى وتضم تغير المناخ وفقدان في النظام الإيكولوجي والتنوع البيولوجي والإضرار بالحياة البرية وتغير نُظُمي، بالإضافة إلى موضوعات أخري رئيسية. ويمكن تحقيق التنمية المستدامة إذا ما أصبح 'كوكب سليم لأناس أصحاء' هدفًا محوريًا لفهمنا للتقدم الحقيقي. ولابد للحلول المقترحة أن تقوم على أدلة وأسس نُظُمية وتتصدى لمصادر التلوث وتسعى إلى فوائد مشتركة، وتحول دون وقوع تداعيات غير مرغوبة. {انظر ٤-٢-١}

يتزايد عدد المتأثرين بالكوارث البيئية سواء البطيئة أو المفاجئة نتيجة آثار مجتمعة تفرضها قوى دافعة متضاعفة ومتفاعلة (لا خلاف عليه). وتشمل هذه القوى الدافعة كلًا من تغير المناخ والتدهور البيئي، والفقر، والتفاوت الاجتماعي، والتغير الديمغرافي وأنماط الاستيطان، علاوة على زيادة الكثافة السكانية في المناطق الحضرية، والتوسع الحضري غير المخطط، والاستخدام غير المستدام للموارد الطبيعية، إضافة إلى ترتيبات مؤسساتية ضعيفة وسياسات لا تأخذ مخاطر الكوارث في الحسبان. وتقوض الكوارث كلا من أمن الإنسان ورفاهه مما يتسبب في فقدان وأضرار في النظم الإيكولوجية، والممتلكات، والبنى التحتية، وسبل الحياة، والاقتصادات، والأماكن ذات الأهمية الثقافية، في الوقت الذي يضطر فيه ملايين الأشخاص سنويا إلى النزوح عن أوطانهم. {انظر ٤-٢-٢}

تعد المساواة بين الجنسين وتمكين المرأة من العوامل المضاعِفة للاستدامة (لا خلاف عليه). ويؤدي كلا من التمثيل العادل بين الجنسين في التقييمات البيئية، وإدارة الموارد، واتخاذ القرارات البيئية إلى تكامل في الخبرات المتنوعة والنظم المعرفية عن البيئة ويحقق صونا للنظم الإيكولوجية وتعزيزا في استخدام مستدام للموارد الطبيعية. وبهذه الطريقة يسهم دعم المساواة بين الجنسين وتمكين المرأة في تحقيق البعد البيئي المتضمن في أهداف التنمية المستدامة. {انظر ٤-٢-٣}

ولقد تحقق تقدم عالمي ملموس حين تم تنفيذ برامج تعليم من أجل تنمية مستدامة بكافة القطاعات التعليمية (لا خلاف عليه). ومع ذلك، مازلنا في حاجة إلى تعزيز هذا النوع من التعليم؛ ليتم إدراجه عنصرا أساسيا في هياكل النظم التعليمية على الصعيد العالمي. وبهذه الطريقة، يسهم التعليم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. ولابد من سياسات تخفف من الحواجز الاقتصادية والجنسانية التي تحول دون الوصول إلى التعليم. {انظر ٤-٢-٤}

وللبصمات الحضرية عقبات عابرة للحدود (لا خلاف عليه). لقد أصبح للتوسع الحضري المعاصر من القوة والمدى والمجال ما يجعله مؤثرًا على تدفق الموارد العالمية والدورات الكوكبية. وفي الوقت نفسه، لا تمثل عملية التوسع الحضري الحالية واتجاهاتها المستقبلية تحديا فحسب بل تمنح فرصة لتحسين رفاهة الإنسان من خلال الزيادة المحتملة في الآثار البيئية على مستوى الفرد ومستوى الوحدة الإنتاجية. {انظر ٤-٢-٥}

ويعد تغير المناخ أحد أكثر القضايا الملحة تأثيرا على النظم الطبيعية (لا خلاف عليه) **والبشرية** (مسلمٌ به ولكنه ناقص) (**الهدف 13** من أهداف التنمية المستدامة). والدليل على تغير المناخ الحالي لا يخالطه شك. وعالميا، ارتفع متوسط درجة الحرارة السطحية بنحو ١.٠ درجة مئوية وذلك منذ فترة ١٨٥٠- ١٨٧٩، وإذا استمر المعدل الحالي لانبعاث غازات الاحتباس الحراري حتى أربعينيات القرن فإن الدفء العالمي سيتخطى عتبة ١.٥ درجة. وقد شهد العقد الأخير الثماني سنوات الأكثر دفئًا من بين أكثر العقود دفئا في السجل المناخي. ولآثار تغير المناخ مجالات أوسع من مجرد زيادة درجة الحرارة، إذ تشمل مدى وفرة المياه، وتهديد النظم الإيكولوجية، وزيادة الطلب على الطاقة وإنتاجها، والنقل، وقطاعات أخرى. ويؤدي حدوث تغير في أنماط الطقس وأحداث متطرفة (مثل موجات الحر والجفاف) وصور الاختلال البيئي (مثل العجز في المحاصيل) إلى مخاطر كبرى على صحة الإنسان ورفاهه وسبل المعيشة، خاصة فيما بين مجموعات السكان الأكثر فقرًا وعرضة للخطر. {انظر ٤-٣-١}

وتشير بيانات الرصد الحالي وتجارب النماذج المناخية إلى أن درجات الحرارة السطحية في المناطق القطبية فاقت بمرتين متوسط الارتفاع العالمي في درجة الحرارة (لا خلاف عليه). ولهذا الاتجاه الملموس نحو الدفء آثار متوالية على بقية مكونات نظام المناخ القطبي، حيث يتراجع الجليد البحري في المحيط القطبي الشمالي، وتتعرض التربة الصقيعية للذوبان، وينحسر امتداد الغطاء الجليدي، وتتراجع الصفائح الجليدية، وتستمر الصفائح الجليدية والأرصفة الجليدية والأنهار الجليدية الجبلية في فقد بعض أحجامها، فتسهم مياهها الذائبة بالتالي في ارتفاع ملحوظ في منسوب سطح البحر. {انظر ٤-٣-٢}

ويعيش المجتمع المعاصر في أكثر الحقب التاريخية استخدامًا للمواد الكيميائية، ويفوق مسار إنتاج مواد كيميائية جديدة القدرة على إجراء تقييم شامل لما قد يترتب عليها من تداعيات ضارة على صحة الإنسان والنظم الإيكولوجية (لا خلاف عليه). وقد تولدت هذه المخاطر، التي تهدد صحة الإنسان وتكامل النظم الإيكولوجية، عن مؤثرات مجتمعة من استخدام بعض أنواع من المواد الكيميائية، خاصة المؤلِفة للمنتجات، وسبب الخطورة هنا أن انتشارها في البيئة كمزيج مركب –حتى في المناطق النائية- مازال غير مفهوم بشكل كامل ويحتاج مزيدا من التقييم. ولكي نفهم طبيعة استخدام المواد الكيمائية التي تسبب قلقًا عالميًا لابد من قوانين تنظيمية، وتقييم، ورصد، ومسؤولية صناعية واستهلاكية، وذلك من أجل طرح بدائل أكثر أمنًا. وتهدف الكيمياء المستدامة والخضراء إلى تحقيق استدامة في تصميم، وإنتاج، واستخدام، والتخلص من المواد الكيميائية طيلة دورة حياتها، أخذًا في الاعتبار الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة. {انظر ٤-٣-٣}

ويتسبب التخلص من المخلفات وتصريفها في البيئات المستقبِلة في تأثير سلبي على النظم الإيكولوجية وصحة الإنسان (لا خلاف عليه). وتشمل الموضوعات العالمية محل الاهتمام في هذا الصدد: التوزيع المتزايد والآثار المتفاقمة للقمامة البحرية - والبلاستيك بصفة خاصة - في محيطات العالم أجمع، وهدر ما يقدر بثلث الأغذية الصالحة للأكل عالميًا. وبينما انتقلت الدول المتقدمة إلى الحد من إنتاج المخلفات واستخدام أكثر كفاءة للموارد، ماتزال الدول النامية تواجه تحديات أساسية لإدارة المخلفات، بما فيها أساليب دفن النفايات بشكل عشوائي، وحرق مكشوف، وسبل وصول غير ملائمة إلى خدمات النفايات. {انظر ٤-٣-٤}

وهناك زيادة ملحوظة في استخدام الموارد تواكبها زيادة في الأثر البيئي الناجم عن استخراج واستخدام هذه الموارد، وتستمر هذه الزيادة رغم وجود إمكانات كبيرة للانتقال إلى استخدام أكثر كفاءة للموارد من خلال اقتصاد دائري ونُهُج مستدامة في الإنتاج والاستهلاك (لا خلاف عليه). لقد تزايد استخدام الموارد في العالم منذ عام ٢٠٠٠ فبلغ ٩٠ بليون طن في عام ٢٠١٧. وتستهلك الدول ذات الدخل المرتفع عشرة أضعاف كمية الموارد التي تستهلكها الدول ذات الدخل المنخفض. وبينما كفاءة الموارد ثابتة وتتزايد الآثار البيئية للموارد بمعدل يكافئ الاستخدام الكلي لها.

تتولد في ذات الوقت عدة فرص ذات جدوى اقتصادية لتحقيق كفاءة أكبر في استخدام الموارد على الآماد القصيرة والمتوسطة والبعيدة، وهو ما يحقق نتائج اقتصادية أفضل مقارنة بالطرق التقليدية، وتحقق كفاءة الموارد بعض فوائد مشتركة في الحد من أثر تغير المناخ. {انظر ٤-٤-١}

ومع تطوير كفاءة استخدام الموارد، يتسارع الانتقال عالميًا إلى مصادر طاقة ذات محتوى كربوني منخفض خلال العقد الأخير. وإن لم يكن ذلك كافيًا لتحقيق هدف الدرجتين المئويتين الخاص باتفاق باريس (لا خلاف عليه) وهو ما يدعو إلى تدابير تكنولوجية مبتكرة. وفي نفس الوقت، ما يزال وصول البلايين من البشر الأكثر فقرًا إلى خدمات الكهرباء وغيرها من الطاقة الجديدة تحديا حقيقيا. {انظر ٤-٤-٢}

ويفرض النظام الغذائي بشكل متزايد ضغوطا على النظم الإيكولوجية المحلية والعالمية وضغوطا مماثلة على المناخ (لا خلاف عليه). وتعد الزراعة النشاط البشري الأكثر انتشارا في العالم والمُستخدِم الرئيسي للمياه العذبة. ويعد إنتاج الغذاء القوى الدافعة الكبرى المسببة لفقدان التنوع البيولوجي، وملوثا رئيسا للهواء والماء العذب ومياه البحر، وسببًا بارزًا لتدهور التربة، ومصدرا أساسيا في انبعاث غازات الاحتباس الحراري. ويُحدث تغيير أنماط استهلاك الغذاء زيادة في حجم تلك الضغوط بمثل ما يقدم تحديات جديدة أمام إنتاج الغذاء، الأمر الذي يعزز مشكلات سوء التغذية؛ سواء بالإفراط فيها أو نقصها. ويتضح من تغير المناخ، وقيود الموارد الطبيعية، والاتجاهات الديمغرافية أن التحدي الذي يواجه إنتاج وتوزيع نمط من الغذاء محقق للتغذية والاستدامة للجميع هو تحد أخذ في التصاعد وسيتطلب إحداث تغييرات جوهرية في كل من إنتاج واستهلاك الغذاء. {انظر بند ٤-٤-٣}

٤-١ تمهيد

كلما تطور فهم العلاقات المترابطة بين كوكب سليم وأناس أصحاء اكتسبت الموضوعات المتنوعة المتداخلة في ثنايا النظم والمجتمعات أهمية جديدة. وعلاوة على الموضوعات التقليدية في تقرير توقعات البيئة العالمية والتي تتناول حالة الهواء والتنوع البيولوجي والمحيطات، والتربة والمياه العذبة، فإن التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية يهتم أيضا بالموضوعات الشاملة التي تستحق مزيدا من الفحص. وباستخدام نهج نُظُمي، فإن هذه الموضوعات الشاملة تقدم نقاطا مدخلية تسمح ببلورة بعد آخر في تحليل موضوعات التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، فضلا عن فهم شبكة العلاقات البينية التي تربط كلا من الأنظمة الأرضية والبشرية. وقد تم تصنيف هذه الموضوعات الشاملة في فئات وفق صفاتها المشتركة، فقد جُمعت الصحة، والكوارث البيئية، والمساواة بين الجنسين، والتعليم والتوسع الحضري في فئة 'الناس وسبل الحياة'؛ وجمع تغير المناخ والأقاليم القطبية والجبلية والمواد الكيميائية والنفايات ومياه الصرف في فئة 'البيئات المتغيرة'؛ وجمع استخدام الموارد وأنظمة الطاقة والغذاء في فئة 'الموارد والمواد'. وبينما يقدم كل موضوع نقاطا مدخلية مفيدة لموضوعات التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، فإنه من المهم مناقشة حالة البيئة والسياق السياساتي لكل حالة على حدة.

ويؤدي منهجنا التقليدي القائم على تقييم القضايا البيئة بشكل منفرد إلى إعاقة قدرتنا على الأخذ بعين الاعتبار المسارات التحولية الحقيقية، ومن ثم فلابد من نُهُج بينية شاملة وأكثر تكاملا لتحل في النهاية محل تلك القائمة على تحليل كل موضوع بشكل منفرد. على هذا النحو يبدأ الفصل الحالي بنهج جديد في عملية تقييم توقعات البيئة العالمية بتحليل موضوعات بينية مختارة توضح الحاجة الملحة لبلوغ استجابات سياساتية أكثر تكاملا وتحولا. وتمشيا مع التغطية العالمية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، يمكن للفصل الحالي أن يستهدف فقط بعضا من الموضوعات الشاملة المتكاملة والمؤثرة فيما بين المجموعات العديدة الممكن تناولها. وجاء اختيار الموضوعات الشاملة في هذا التقييم لاتساقها الوطيد مع أهداف التنمية المستدامة، ولأن مجال وآثار هذه الموضوعات المختلفة يتباين بشكل جذري على مستويات الزمان والمكان والإقليم.

أخذا في الاعتبار التقاطع الواضح ما بين القضايا الشاملة، ظهر عدد من القضايا الناشئة فيما يخص منظور 'كوكب سليم، أناس أصحاء'. ويتناول هذا الفصل صحة البيئة، وعواقب التلوث بكل أشكاله على صحة الإنسان، وتأثيرات تغير المناخ، والكوارث البيئية، والاستهلاك غير المستدام للموارد الطبيعية، بالإضافة إلى الآثار طويلة المدى للتغيرات السريعة والقوية للحياة، والمعيشة، والبيئة، على الصحة، والتي تتطلب منظور أوسع.

وتلتقي الآثار السياساتية لمعالجة هذه الموضوعات الشاملة في أربعة أنظمة بشرية واقتصادية بوسعها إنجاز التحول المطلوب نحو كوكب سليم يكفل أناس أصحاء. ولدينا هنا مساهمات من فرق عمل للإثني عشر موضوعا، بما في ذلك رؤى لاكثر من ٥٠ مختصا حول العالم، تم تطويرها معا في دراسات نُظُمية حول التكيف مع تغير المناخ والغذاء المستدام وأنظمة الطاقة النظيفة واقتصاد أكثر دائرية. ويعرض الفصل السابع عشر (الجزء «ب») هذه الجهود التعاونية.

٤-٢ الناس وسبل الحياة

٤-٢-١ الصحة

لدى مجتمع الصحة العامة اثنان من المسارات الدائمة للتعبير عن العلاقات الشبكية المركبة التي تجمع كوكب سليم بأناس أصحاء، وهو الموضوع الرئيسي للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية. يختص أحد المسارين بتعريف صحة الإنسان باعتبارها «حالة من اكتمال الصحة البدنية والذهنية والرفاه الاجتماعي وليس مجرد غياب المرض أو الاعتلال» (World Health Organization [WHO] 1948)، ومن ثم، فلابد من استخدام مفهوم 'الرفاه' (Glatzer *et al.* 2015; Maggino 2015) جنبا إلى جنب مع مفهوم 'الصحة' فيشكل المعنيان معا الأبعاد الاجتماعية والنفسية والعاطفية. ويركز المسار الثاني على محددات الصحة، التي ترى صحة الإنسان وسيطا يتأثر بعوامل متعددة من البيئات الطبيعية والاجتماعية والمبنية، بما في ذلك شعورنا بالمساواة والأمن وإمكانية الوصول للموارد البيئية والاتصال الإنساني مع الطبيعة (WHO 2008) ولما كانت صحة الإنسان هي بؤرة اهتمام الهدف الثالث من أهداف التنمية المستدامة، فإن هذا المجموع يربط الصحة والرفاه بشكل مباشر وغير مباشر بكل أهداف التنمية المستدامة (انظر القسم ٢٠-٣-١) وتربطها أيضا ببقية موضوعات التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، بما في ذلك الفصول التي تتناول موضوعات بعينها وتلك التي تتناول نقاطا شاملة.

ويحدد Buse *et al.* (2018) ستة أطر تم تطويرها منذ نهاية القرن العشرين تهدف إلى عرض ومعالجة ذلك التعقيد، وهي: الإيكولوجيا السياسية للصحة، العدالة البيئية، الصحة الإيكولوجية، صحة واحدة، الصحة العامة الإيكولوجية، وصحة كوكبية. وتمثل هذه الأطر انتقالا لفهم أكثر عمقا للروابط المتضمنة والمعقدة والنُظُمية بين صحة الإنسان ورفاهه من ناحية والبيئة الطبيعية من ناحية أخرى. وتتأسس هذه الأطر على تقليد أقدم (يعود إلى منتصف القرن ١٩) ألا وهو 'الصحة المهنية والبيئية'. وكما تذهب دراسة (Ayres *et al.* eds. 2010) فإن هذا الإطار القديم أضيق في تغطيته من الأطر الأكثر حداثة وذلك لسببين: الأول أن الصحة تفسر على أنها مخاطرة موت أو مرض أو اعتلال، في إشارة إلى الوفاة والمرض، أكثر منها إشارة إلى الصحة بمفهومها الأوسع الشامل ورفاه الإنسان. ثانيا، يركز ذلك الإطار القديم على المجالات الفيزيقية والكيميائية والبيولوجية أكثر من تركيزه على المجالات الاجتماعية ومحددات الصحة.

وداخل هذا الإطار التقليدي الضيق لتحليل التلوث والمرض، يظهر التقرير الحالي عديدا من الأمثلة عن تعرض الصحة للضرر بسبب التغيرات البيئية التي تشمل كل من تلوث الهواء والماء والتربة؛ موجات الحر، الفيضانات وغيرها من الأحوال الجوية المتطرفة؛ المواد الكيميائية السامة؛ الكائنات الممرضة؛ الإشعاع فوق البنفسجي وغيره من الإشعاعات الضارة؛ التصحر؛ التنوع البيولوجي المتناقص؛ ذوبان الجليد القطبي؛ وتدمير الشعاب المرجانية. وفي مجمل الأمر، تتعرض «الأنظمة الطبيعية لتدهور غير مسبوق في التاريخ البشري (Whitmee *et al.* 2015, p. 1,974) حتى أن الضرر الواقع على صحة الإنسان وصل درجة بليغة بالفعل. فعلى سبيل المثال، في عام ٢٠١٥ قدرت لجنة لانسيت المعنية بالتلوث والصحة (Landrigan *et al.* 2017) أن الأمراض الناجمة عن التلوث البيئي أودت بحياة 9 ملايين إنسان لقوا حتفهم في وقت مبكر من العمر. وأكبر هذه الآثار تلك الناجمة عن التعرض لتلوث الهواء في الأماكن المغلقة والمفتوحة، واللذان تسببا معا في وفاة ٤،٦ مليون إنسان في عام ٢٠١٥ (Cohen *et al.* 2017). وفي المجمل، ما تزال الأمراض غير المعدية في تصاعد على مستوى العالم، وهي تتأثر بشكل كبير بحالة البيئة فيما يتعلق بالتلوث والغذاء وخمول النشاط البدني. وعلى أية حال، تعتمد صحة الإنسان على ما هو أكثر من كوكب سليم.

وبشكل مشابه، أظهرت دراسة (Prüss-Ustün *et al.* 2016) أن المخاطر البيئية المتحورة قد تسببت في وفاة ١٢,٦ مليون إنسان على مستوى العالم في عام ٢٠١٢، وهو ما يمثل نسبة ٢٣ في المائة من إجمالي الوفيات العالمية (ما بين ١٣–٣٤ في المائة، بحد ثقة مقداره ٩٥ في المائة). وهذه آثار كبيرة، وتوضح بياناتها استحالة تحقيق كوكب سليم ومستدام بطريقة مرغوبة وملائمة دون معالجة الموضوعات الاجتماعية الاقتصادية وما يرتبط بها من محددات للصحة، وإلا ستبقي الإنسانية معها في عجز كبير عن بلوغ هدف 'أناس أصحاء' (انظر ٢٠-٣-١).

وليس هناك تساو في توزيع الضغوط البيئية وآثارها على صحة الإنسان ورفاهه. وتصيب هذه الضغوط فئات من البشر عرضة في الأساس لأوضاع سيئة، خاصة الشباب وكبار السن، والنساء، والفقراء، بالإضافة إلى أولئك الذين يعانون أمراضا صحية مزمنة، والسكان الأصليين والجماعات المعرضة لمخاطر العنصرية (انظر Solomon *et al.* 2016; Landrigan *et al.* 2017, pp. 27-31). فعلى سبيل المثال، يمكن أن يؤدي الغذاء والماء غير المأمونين إلى أمراض الإسهال (Mills and Cumming 2016)، والفئات الأكثر عرضة لذلك هم الأطفال دون سن الخامسة في أفريقيا جنوب الصحراء وآسيا الجنوبية (Walker *et al.* 2013; Prüss-Ustün *et al.* 2014). (ويلاحظ الهدف الثالث من أهداف التنمية المستدامة أن أربعة من كل خمس وفيات في الأطفال دون سن الخامسة تقع في هذه الأقاليم).

وهناك تحديات جديدة (يمكن تناولها من خلال بحث معمق وثيق الصلة) تتضمن زيادة قدرة الأمراض المعدية على مقاومة المضادات الحيوية (مقاومة مضادات الميكروبات) والتي كانت، وما تزال، تستخدم بكثافة في الزراعة وتربية الأحياء المائية. (Finley *et al.* 2013; Wallinga, Rayner and Lang 2015). وهناك عديد من المواد الكيميائية الصناعية (وإن لم تكن كلها مستخدمة على نطاق واسع) تمثل تحديا لقدرتنا على إجراء اختبار ذي مغزى لآثارها المحتملة على كل من صحة الإنسان والبيئة ، بما في ذلك الأجيال المقبلة (The American Society of Human Genetics *et al.* 2011; Sharma *et al.* 2014; Landrigan *et al.* 2017). ويشتمل الأثر التراكمي (على المستويين الاجتماعي والبيئي) للتعرض المتعدد لتلك الأخطار بما في ذلك المركبات الكيميائية (Solomon *et al.* 2016)؛ وظهور وإعادة ظهور أشكال من العدوى التي تنتقل للإنسان من الطيور والحيوانات (Ostfeld 2009; Lindahl and Grace 2015; Hassell *et al.* 2017)؛ وزيادة في الخمول البدني المرتبط بالتكنولوجيا الجديدة للعمل والفراغ، فضلا عن مصادر أخرى ما زال تأثيرها على صحة الإنسان لم يتضح بعد (مثل وجود المواد البلاستيكية الدقيقة في الأسماك والموارد البيولوجية البحرية).

إن العثور على حلول لتدهور الأنظمة الطبيعية، بما في ذلك إدارة التلوث البيئي في مصادره، يجب أن يأخذ في اعتباره التفاعلات المعقدة فيما بين الكوكب والصحة (Whitmee *et al.* 2015) وينظر إلى 'البيئة – الصحة' كنظام مركب، يهدف إلى تحقيق مكاسب مشتركة (Haines 2017) وعليه قدر الإمكان أن يتجنب مفاضلات أو أوضاع 'رابح – خاسر'، أو التداعيات السلبية غير المرغوبة. (von Schneidemesser *et al.* 2015). وهناك اليوم عديد من الأمثلة على المنافع الصحية المشتركة، خاصة في الحد من الاحتباس الحراري (Chang *et al.* 2017; Quam *et al.* 2017; Deng *et al.* 2018). فمثلا، يؤدي الانتقال إلى الطاقة الأنظف إلى تحسين جودة الهواء وتقليل آثار تغير المناخ وكل منها يفيد الصحة والرفاه بشكل ملموس (Smith *et al.* 2014a; Haines 2017)؛ وانظر أيضا (٤-٢-١) ويمكن أن يساهم الانتقال النشط، كالمشي أو ركوب الدراجات في زيادة الفوائد لصحة الإنسان ورفاهه (Saunders *et al.* 2013; Smith *et al.* 2014a)؛ رغم أن هذه الفوائد تتفاوت وفق تأثير عوامل (من بينها) المناخ ومستويات التلوث. وسيؤدي خفض تناول اللحوم الحمراء، حين يكون استهلاكها كبيرا، خاصة اللحوم المصنعة، إلى تحسين صحة الإنسان (McMichael *et al.* 2007; Wolk 2017)، وبالمثل يتحقق ذلك أيضا بخفض الضغط على التنوع البيولوجي وتقليل انبعاث غازات الاحتباس الحراري، بما فيها الميثان. وهناك تقدير لأهمية المنافع التي تعود على صحة الإنسان ورفاهه من خلال ضمان الوصول لبيئات طبيعية آمنة ومتنوعة بيولوجيًا، وكذلك الوصول إلى المساحات الخضراء والزرقاء (Coutts and Hahn 2015; Wolf and Robbins 2015; Wall, Derham and O'Mahony eds. 2016; Grellier *et al.* 2017).

ويمكن للدمج المُحْكَم وتكامل اعتبارات صحة الإنسان داخل الخطط القطاعية المحددة للصحة (مثل الزراعة، المياه، إدارة الكوارث، والتصميم الحضري) أن تدعم تحقيق استجابات معنية بالآثار على صحة الإنسان، مع تركيز على الأنشطة الوقائية. وتعد المبادرات الهادفة إلى الحد من المخاطر البيئية، والتي تركز على المنافع المتحققة عبر القطاعات، متفقة مع دعوة منظمة الصحة العالمية للعناية بالصحة في كافة السياسات (WHO 2014) فضلا عن تطوير أدوات لتحقيق تقييم بيئي وصحي متكامل. (Fehr *et al.* 2016) ويجب على قطاع الصحة أن يسارع بتعزيز الطريقة التي تصيغ الرسائل المعنية بصحة الإنسان والتأكيد على أن غالبية الضغوط الواقعة على البيئة ستترك في النهاية أثرها على صحة الإنسان.

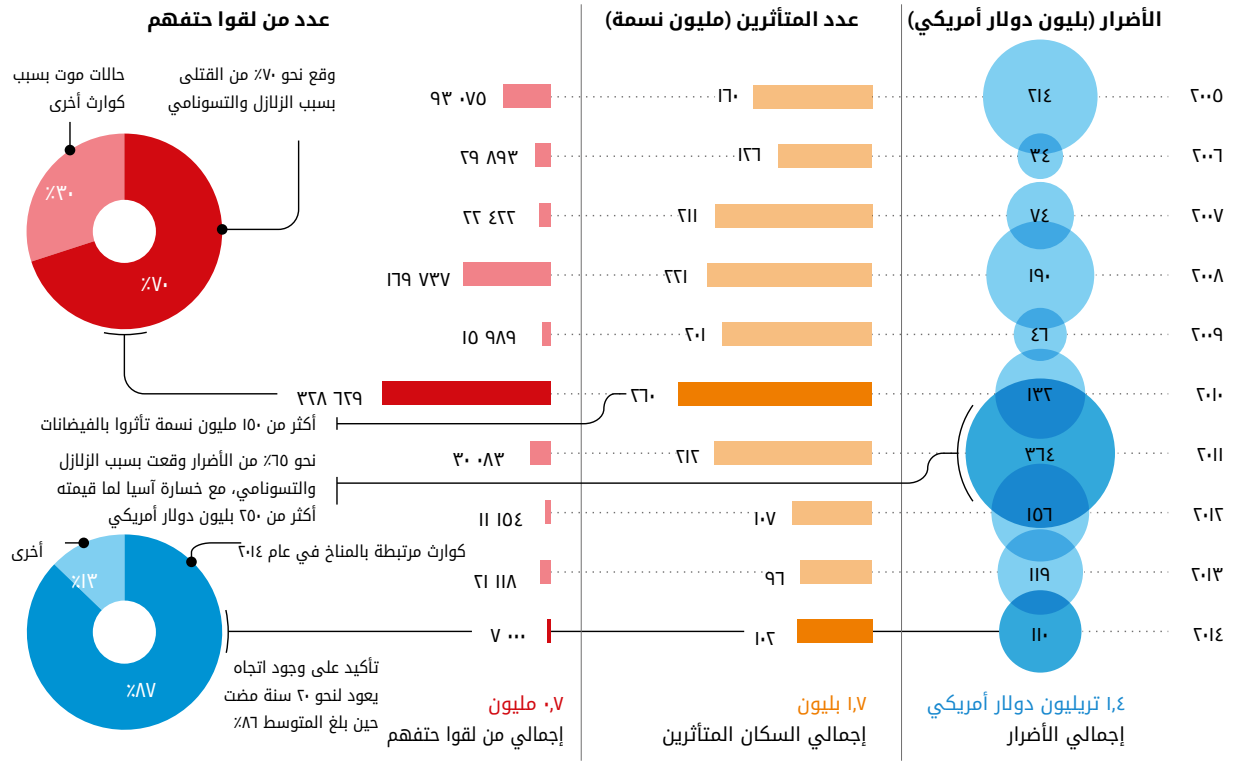
وربما نحتاج إلى مزيد من التغييرات الأساسية، كما في «إعادة تعريف الرخاء بهدف التركيز على تعزيز جودة الحياة وتوفير صحة أفضل للجميع، مع تحقيق تكامل في النظم الطبيعية» (Whitmee *et al.* 2015). ويتردد صدى هذه الرؤية مع النوايا بالمحافظة على هدف التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية المعني بتحقيق كوكب سليم وأناس أصحاء، وهو هدف محوري في فهمنا للتقدم الإنساني الحقيقي.

٤-٢-٢ الكوارث البيئية

تتحول المخاطر إلى كوارث حين تهدد استقرار المجتمعات البشرية. ومن ثم تترك تداعيات تلك الكوارث آثارا كبيرة على مواطن ومستويات معيشة الإنسان، بما لا يقل أهمية عن الخطر ذاته (Sun 2016, p. 30). ويشمل ذلك الآثار ذات الأصل البشري على المناخ، والكوارث التي تسببها الأنشطة البشرية بشكل مباشر مثل التسرب النفطي، وحوادث محطات الطاقة النووية أو غيرها من المنشئات الحاوية للخطر بل والزلازل التي يسببها الحقن الجيولوجي لبناء السدود الكبرى (Legere 2016). ويمكن تمييز الكوارث المفاجئة، مثل الزلازل والتسونامي والانزلاقات الأرضية والفيضانات الخاطفة والعواصف العاتية، عن تلك البطيئة مثل الجفاف والتصحر وارتفاع مستوى سطح البحر والتآكل الساحلي. وتتضمن الأحداث البطيئة الوقوع نسبة تبلغ نحو ٩٠ في المائة من الكوارث العالمية كما أنها تهدد نمو وتطور الحياة وسبل المعيشة (Lucard, Jaquemet and Carpentier 2011). وهناك علاقة وثيقة بين التنمية ومخاطر وقوع الكارثة؛ فقرارات إدارة الموارد الطبيعية ومسارات التنمية تحدد أنماط التعرض للضرر جراء مدى واسع من المخاطر البيئية. وبدورها قد تؤخر الكوارث على مكاسب التنمية سنوات طويلة وربما عقود، بكلفة اجتماعية واقتصادية هائلة. وعلى المدى الزمني الطويل أو القصير، يمكن لهذه القرارات وإدارتها أن تكون بمثابة القوى الدافعة للهجرة والنزوح (United Kingdom Government Office for Science 2011)، وقد تهدد السلام والأمن (Schilling *et al.* 2017).

وتؤثر الكوارث البيئية على عدد متزايد من سكان العالم وتشمل الخسائر المترتبة عليها مدى يزداد حجما في المجتمعات والاقتصادات، خاصة في المجتمعات والدول الأكثر فقرا. ففيما بين ٢٠٠٥ و٢٠١٥ أثرت الكوارث على أكثر من ٣ بليون نسمة (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters 2017). ويعود ذلك جزئيا إلى زيادة تكرارية وشدة المخاطر المناخية والمخاطر الجوية الهيدرولوجية مثل الأعاصير المدارية والحرائق والفيضانات. وتتزايد مخاطر الكوارث مع العمليات الاجتماعية والاقتصادية التي تزيد من تعريض مزيد من السكان والبنى التحتية والأنشطة الاقتصادية

٤-١ الأثر الاقتصادي والبشري الناجم عن الكوارث في آخر عشر سنوات



المصدر: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) 2014

للخطر. إذ يمكن مثلا أن تزداد مخاطر الوفيات والنزوح ومخاطر الكوارث الصحية في المناطق الحضرية بسبب الهجرة النازحة من مناطق الجفاف بالريف إلى المدن الضخمة الساحلية المزدحمة رديئة التخطيط في النطاقات المعرضة للفيضانات.

وفي بعض الحالات، تنشأ الكوارث من تأثير متضافر لأحداث خطرة عديدة متفاعلة معا. فكارثة توهوكو لعام ٢٠١١ في اليابان تعبر عن تلك الحالة التي لقي فيها ١٥,٨٩٣ إنسان حتفهم في سلسلة أحداث متعاقبة من زلازل وتسونامي وفاجعة محطة طاقة نووية. وأجبرت هذه الكارثة ٣٥٠ ٠٠٠ إنسان على نزوح طويل الأمد (استمر لاكثر من عام)، وتسببت في أضرار مباشرة قدرت بحوالي ٢١٠ بليون دولار. وتؤثر الكوارث أيضا بشكل متباين على السكان الأكثر ضعفًا؛ إذ كانت نسبة ٥٤ في المائة من مصابي فواجع كارثة توهوكو من النساء والفتيات، وكانت نسبة ٥٦ في المائة من الضحايا ممن تجاوزت أعمارهم ٦٥ سنة (Leoni 2012). وإلى اليوم ما تزال هي الكارثة البيئية الأكثر فداحة في التاريخ (Ranghiere and Ishiwatari eds. 2014, pp. 2, 269, 284).

تدوم تداعيات الكوارث طويلا، وتبلغ نطاقات كبيرة. ففي 2016 وحدها استجد نزوح داخلي طال ٢٤,٢ مليون نسمة في ١١٨ دولة بسبب كوارث مفاجئة (Internal Displacement Monitoring Centre [IDMC] 2017, p. 10) لقد زاد عددهم بثلاثة أضعاف عن أولئك الذين تعرضوا لنزوح حديث بسبب النزاعات والعنف (IDMC 2017). وفي الفلبين على سبيل المثال اجتمعت زخات الأمطار الغزيرة ونوبات الجفاف والفيضانات والعواصف مع وطأة النزاعات (Eastin 2016, p. 12). وتعد أجندة الحماية لمبادرة نانسن - والتي صدقت عليها ١٠٩ دولة في عام ٢٠١٥- بمثابة وسيلة أساسية لرعاية حقوق أولئك النازحين عبر الحدود بسبب الكوارث. وتحمّل منهاج النزوح الناجم عن الكوارث – والذي تأسس في ٢٠١٦ – مسؤولية الإشراف على تنفيذ أجندة الحماية وسريان العمل المنوطة بمبادرة نانسن فيما بين ٢٠١٢ و٢٠١٥ (Disaster Displacement 2017). وغالبا ما يصعب فصل القوى الدافعة المسببة للنزوح عن العوامل الأخرى المسببة عدم الاستقرار. ويعد اتفاق كامبالا المنبثق عن الاتحاد الإفريقي بمثابة وسيلة قانونية ملزمة لحماية أولئك الذين تعرضوا للنزوح بسبب النزاع والعنف وانتهاك حقوق الإنسان خلال وقوع الأحداث الكارثية، وهو خطوة ضرورية لفهم التفاعلات بين الأحداث (African Union 2009).

ولابد من تعلم دروس الكوارث السابقة، وأن ننتقل من ثقافة رد الفعل بعد وقوع الكارثة إلى منع هذه الكوارث والتأهب لها والصمود في مواجهتها. وعلى الرغم من أن دولا عديدة صاغت مبادرات للتعامل مع الكارثة واستراتيجيات للتعافي من آثارها بعد حدوث الكوارث ذاتها إلا أن القليل من الدول لديه استراتيجية منع الكارثة والتخفيف من أثرها والتأهب لها كجزء من خطة شاملة للحد من الكوارث (Ranghiere and Ishiwatari eds. 2014, p. xv). ويعد إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث ٢٠١٥-٢٠٣٠ (UNISDR 2015) فرصة جديدة لتحسين جهود الحد من الكوارث. ويمكن تحقيق ذلك من خلال إعادة تحديد أولويات الاستثمار ودفعها في الاتجاه السليم، فضلا عن تحقيق ترابط سياساتي ومؤسسي، وتعزيز تنمية التكنولوجيا والإبداع، وزيادة التعاون والشراكة وجعل الحد من الخطورة هدفا رئيسيا في جهود التنمية والتكيف مع تغير المناخ.

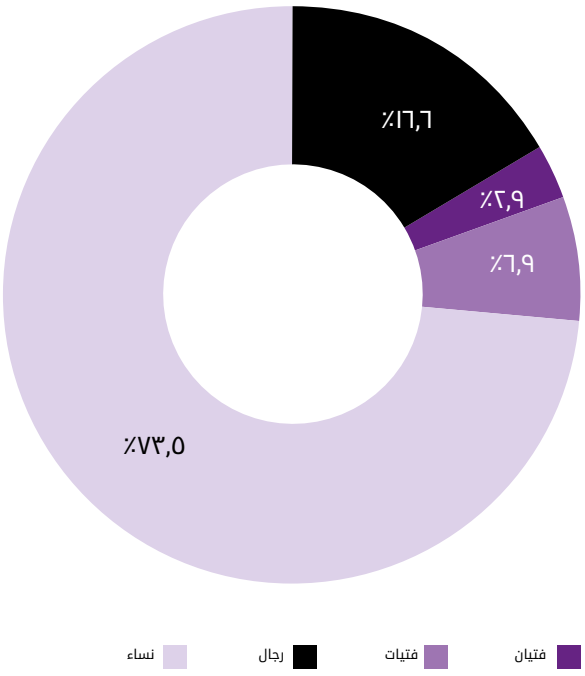
٤-٢-٣ النوع الاجتماعي

يقوم نهج المساواة بين الجنسين على إعادة تعريف الوضع البيئي من خلال عدسة العلاقات الاجتماعية وانعكاسها على التفاعلات البشرية – البيئية، بدلا من قصر تعريف حالة البيئة في الأشكال المادية والإيكولوجية. ويكشف تحليل المساواة بين الجنسين أنه في الوقت الذي تتجلى فيه مشكلات بيئية منتظمة بشكل مثالي في مشهد الأرض الطبيعي والأنظمة الإيكولوجية إلا أنه لا يمكن تفسير حالة البيئة بشكل أفضل سوى بفحص الأنظمة والأنساق الاجتماعية والثقافية والاقتصادية. وتتأثر مثل هذه الهياكل بالمساواة بين الجنسين في المقام الأول، إذ تتشكل بالأدوار البنيوية الاجتماعية وبالعلاقات بين النساء والرجال. فعلى سبيل المثال، نجد في تقرير حالة الغذاء والزراعة في ٢٠١٠-٢٠١١ قسما مستقلا هو ٣-٣-٤ ويتناول 'أنظمة الغذاء'. وفيه معالجة خاصة لدور النساء في الزراعة (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] 2011).

ويتضح من **شكل ٤-٢** أن المسؤوليات الملقاة على كاهل النساء والفتيات في جمع المياه أعلى بكثير من نظيرتها لدى الرجال والفتيان (United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women [UN-Women] 2015; Sagrario and Willoughby 2016; United Nations Environment Programme [UNEP] 2016a; WHO 2017).

ويؤدي إغفال مساهمة المرأة إلى تشويه تقييم القيمة الاقتصادية للقطاعات ذات الصلة بالبيئة (انظر أيضا القسم ٣-١-٤). ومن أمثلة ذلك أن مساهمة النساء في العمل الاقتصادي في مصائد الأسماك ما تزال غير مأخوذة في الاعتبار، ويعود ذلك جزئيا إلى تعريف الصيد بأنه مهنة قاصرة على صيد الأسماك في عرض البحر بوسائل وأدوات بعينها. صحيح أن الرجال يهيمنون على هذا النمط من الصيد (Harper *et al.* 2013; UNEP 2016a; Harper *et al.* 2017) لكن دور المرأة حاضر في الصيد الساحلي، ومعالجة الأسماك وتجارتها، وكلها أنشطة يغفل عنها وتهمل الإشارة إليها (Lambeth *et al.* 2014). وعلى مدار

٤-٢ توزيع النسب المئوية لعبء جمع المياه في ٦١ دولة



المصدر: UNICEF and WHO (2017, p. 30)

التقرير الذي بين أيدينا، سنعرض لأمثلة أخرى عديدة في علاقات المساواة بين الجنسين والبيئة.

لقد شهد مجال المساواة بين الجنسين على المستويين النظري والتطبيقي تطورا كبيرا منذ ثمانينيات القرن العشرين حتى صار اليوم مجالا كبيرا راسخا في التحليل والتقييم (Skinner 2011; Aguilar, Granat and Owren 2015). ركزت الاتجاهات الأولى لهذا الحقل المعرفي على تعريف آثار التغير البيئي المتمايزة جنسيا (Dankelman and Davidson 1988). ونشأ اليوم تركيز جديد يعتنى بفحص السبل التي يقوم من خلالها النوع الاجتماعي بالتفاعل مع القوى الدافعة لإحداث تغير بيئي، وهي بدورها متجذرة في القوانين البنيوية الاجتماعية للذكورة والأنوثة بما في ذلك مجالاتنا الاقتصادية والعلمية والتكنولوجية (Harcourt and Nelson eds. 2015; UNEP 2016a). ويلقي الكشف عن الأبعاد الخاصة بالنوع الاجتماعي في الآليات البيئية ضوءا على مظاهر جديدة في حالات واتجاهات البيئة وتحدد مسارات التحولات لإيجاد حلول سياساتية أكثر استدامة. ويعد التقرير العالمي للنوع الاجتماعي والبيئة – القائم على توضيح أهمية المساواة بين الجنسين في معظم المجالات البيئية - بمثابة أول تقييم عالمي شامل عن الروابط التي تجمع المساواة بين الجنسين بالبيئة ويقدم مسارا نتبعه هنا في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية (UNEP 2016a). وتسهم رؤية التقييم البيئي بعدسة المساواة بين الجنسين في خلق وعي عن العلاقة الارتباطية المباشرة للأبعاد الاجتماعية الإضافية ومناطق الالتقاء والتقاطع في الاستخدام البيئي والإدارة البيئية، كالتفرقة على أسس من الطبقة، والعنصر أو الإثنية، والمرتبة الاجتماعية والعمر (Harris 2011).

تدرك الدراسات الحديثة الأدوار المتعددة للرجال والنساء في جمع منتجات الغابات وما يرتبط بها من نظم معرفية متنوعة (Sunderland *et al.* 2014; Chiwona-Karltun *et al.* 2017). وتشير الأدلة التي تقدمها بحوث إدارة مجتمعات الغابات إلى أن بوسع مشاركة النساء في التقييم البيئي وإدارة الموارد أن تشجع الحفاظ على النظم الإيكولوجية والاستخدام المستدام للموارد الطبيعية (Agarwal 2010; Agarwal 2015).

وهناك دليل آخر يشير إلى أنه حين تُمنح النساء صوتا مساويا في اتخاذ القرارات البيئية فإن الموارد المشتركة يتم توجيهها على الأرجح نحو أولويات الاستثمار وتنمية الإنسان (Chattopadhyay and Duflo 2004; UN-Women 2014). ويساعد وصول النساء للمشاركة في إدارة الموارد الزراعية الإنتاجية في خلق أمن غذائي وسبل معيشة مستدامة (FAO 2011; UN-Women 2014). ويعد تحليل الميزانية القائم على المساواة بين الجنسين بمثابة نهج آخر لتعزيز التمويل المستجيب للنوع الاجتماعي. ويكشف إطار أهداف التنمية المستدامة أن هذه التنمية لن تتطور ولن تصبح السياسات البيئية فعالة ما لم يكن هناك تعزيز للمساواة بين الجنسين وتمكين المرأة (United Nations 2015a). وتسهم الاستدامة والعدالة البيئية بشكل واضح في الهدف الخامس من أهداف التنمية المستدامة المعني بتحقيق مساواة بين الجنسين وتمكين كل النساء والفتيات فضلا عن المساواة بين الجنسين في الأهداف: ١، ٤، ٨، و ١٠، والتي تضمنتها قائمة أهداف التنمية المستدامة (Agarwal 2010; UNEP et al. 2013; Agarwal 2015; United Nations 2015b; Dankelman 2016; UNEP 2016a). وعلى الرغم من أن المساواة بين الجنسين يمكن أن توجد ضمنيا في كافة أهداف التنمية المستدامة إلا أنه لا يوجد أهداف واضحة لإشراك الجنسين أو مؤشرات تتضمن المساواة بينهما في الأهداف البيئية للتنمية المستدامة.

وليس من السهل إدراج منظورات النوع في الأطر البيئية، فالأمر ليس مجرد إضافة 'النساء' في التحليل البيئي. فرؤية البيئة من خلال عدسة المساواة بين الجنسين تعني طرح أسئلة جديدة مختلفة عن التقييم البيئي، والتأكيد على أبعاد مختلفة في العلاقات المترابطة بين الإنسان والبيئة، ويتطلب ذلك أدوات بحثية ونُهُج مستجيبة للنوع الاجتماعي، فضلا عن توفير بيانات مصنفة على أساس المساواة بين الجنسين (Patt, Dazé and Suarez 2009; Doss 2014; Seager

2014; Bradshaw and Fordham 2015; Harcourt and Nelson eds. 2015; Jerneck 2018). وأخذا في الاعتبار الحالة الهشة للبيئة، فإن ثبات القوى الدافعة للتغير البيئي ووطأة التداعيات الاجتماعية والإيكولوجية التي تواجهها المجتمعات تدعونا إلى تبني نهجا تكامليا يتضمن المساواة بين الجنسين كشرط أولي لتحقيق ممارسات وسياسات بيئية أكثر تحولية وأبلغ في فعاليتها.

٤-٢-٤ التعليم

يعد التعليم من أجل تنمية مستدامة بمثابة مدخل أساسي في العملية التعليمية لبلوغ مساواة بين الجنسين وتطوير مستويات معيشة أكثر صحة وأكبر استدامة، وهو ما يسهم في خلق مجتمعات أكثر سلاما. غير أن ذلك يتطلب ضمان تعليم للجميع مع درجة عالية من جودة هذا التعليم (United Nations Development Programme [UNDP] 2016; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] 2017a). ورغم كل جهود توفير فرص تعليم لكل الأطفال في العالم، إلا أن ذلك ما يزال لا يشملهم جميعا. صحيح أنه وفقا لبيانات ٢٠١٥ (UNICEF 2018) هناك ٩١ في المائة من الأطفال في عمر التعليم الابتدائي مسجلين في المدارس عالميا، إلا أنه في نفس العام كان هناك ٢٦٤ مليون من الأطفال والشباب في سن التعليم الابتدائي والإعدادي والثانوي لم يدخلوا التعليم، وشمل ذلك ٦١ مليون من الأطفال في سن التعليم الأساسي (بنسبة ٩ في المائة من أطفال هذه الفئة) و٦٢ مليون في سن المراهقة ممن هم في سن التعليم الإعدادي (بنسبة ١٦ في المائة) و١٤١ مليون شاب في سن التعليم الثانوي (بنسبة ٣٧ في المائة) (UNESCO 2017a, p. 118). وما تزال المساواة بين الجنسين تحديا كبيرا، صحيح أن هناك تكافؤا في فرصة المشاركة في التعليم إلا أن أرقام المعدلات العالمية تخفي حقيقة الفجوة بين الدول، إذ لم تحقق المساواة في التعليم الأساسي سوى نسبة 66 في المائة من هذه الدول، ونسبة ٤٥ في المائة في التعليم الإعدادي، ونسبة ٢٥ في المائة في التعليم الثانوي (UNESCO 2017a, p. 182). يهدف التعليم من أجل تنمية مستدامة - وهو ركن أساس في التعليم - إلى مساعدة الأفراد على المساهمة في تعزيز استدامة التنمية. وبدلا من تدعيم سلوكيات بعينها وأساليب تفكير محددة (كما في النهج الذرائعي) فإن المفهوم التحرري للتعليم من أجل تنمية مستدامة يركز بشكل خاص على تنفيذ وجهات النظر النقدية التي يطرحها الخبراء في هذا الصدد، بحيث يتم اختبار إمكانات التنمية المستدامة واستكشاف خيارات المفاضلة من أجل تحقيق معيشة مستدامة (Wals 2015; UNESCO 2017b; Rieckmann 2018). تهدف التنمية المستدامة إلى تمكين الأفراد لأن يعملوا بشكل مسؤول لدعم مجتمعات مستدامة، وفي إعدادهم للتفكير بشكل ابتكاري خلاق وإبداع معرفي مشترك (Lotz-Sisitka *et al.* 2015; UNESCO 2017b) فضلا عن استكشاف واستخدام المعارف التقليدية والأصيلة في المجتمع المحلي.

وإذا كان الهدف العام للتعليم يركز على تطوير تنمية قدرات تنافسية مستدامة في المجالات المشتركة بين المتعلمين وبعضهم البعض (Wiek, Withycombe and Redman 2011; Rieckmann 2018) فإن التعليم من أجل تنمية مستدامة هو إسهام بالغ الأهمية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة: أي تمكين جميع الناس للمساهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال تزويدهم ليس فقط بالمعارف لفهم ما الذي تهتم به أهداف التنمية المستدامة بل أيضا دعم القدرات التنافسية لصناعة فارق ملموس نحو مجتمع أكثر استدامة (UNESCO 2017b).

ويهتم النهج التحرري للتعليم من أجل تنمية مستدامة بالبحث عن القدرات التنافسية المطلوبة ليصبح المتعلمين مواطنين قابلين لتطوير مستدام (Wals and Lenglet 2016). وقد ذهبت عدة دراسات إلى تحديد العديد من القدرات التنافسية الأساسية للتنمية المستدامة (انظر على سبيل المثال: Wiek, Withycombe and Redman 2011; Rieckmann 2012; Glasser and Hirsh 2016; Wiek et al. 2016). وقد وصفت هذه الدراسات ماذا يستوجب على الأفراد فعله كي يحولوا مستويات معيشتهم الفردية إلى مستويات أكثر استدامة، ويساهموا بشكل أكبر في التحولات المجتمعية نحو الاستدامة. وفي الخطاب الدولي المعني بتعليم من أجل تنمية مستدامة، ثمة اتفاق على أن القدرات التنافسية التالية ذات أهمية كبيرة من أجل التفكير والعمل لصالح استدامة التنمية (UNESCO 2017b; Rieckmann 2018):

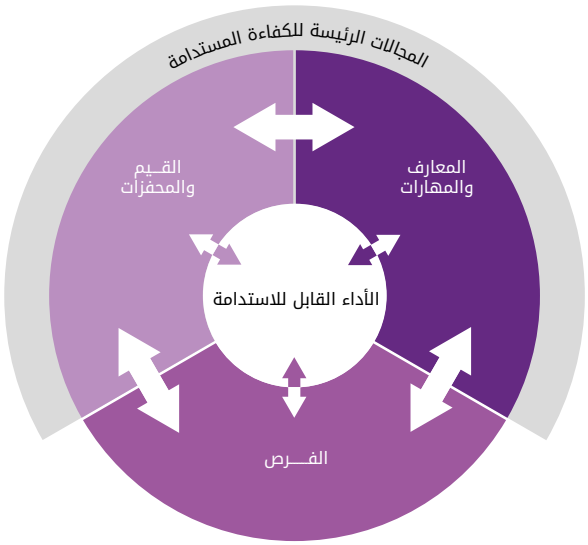
- كفاءة التفكير المنظومي
- الكفاءة التوقعية
- الكفاءة المعيارية
- الكفاءة الاستراتيجية
- كفاءة التعاون
- كفاءة التفكير النقدي
- كفاءة الوعي الذاتي
- الكفاءة المتكاملة في حل المشكلات

وعلى أية حال، وبينما تصف الكفاءة القدرة أو القابلية للفعل إلا أن المعنى لا يتضمن بالضرورة أن يتصرف الفرد بطريقة ما في موقف بعينه. إذ يعتمد الأداء الموجه نحو الاستدامة على التفاعل المتبادل بين كل من المعارف والمهارات، وعلى القيم والقوى الدافعة المحفزة والفرص المتاحة (Biberhofer *et al.* 2018). ويؤثر التفاعل المتبادل بين هذه الأبعاد على السلوك الشخصي (انظر **شكل ٤-٣**).

ويرتبط التعليم من أجل الاستدامة بموضوعات أخرى بينية، إذ بوسع هذا التعليم على سبيل المثال أن يمكن الناس من القيام بما يلي:

- «العمل لمساعدة المعرضين لخطر تغير المناخ ودعم السياسات العامة الهادفة للوقاية من أثر تغير المناخ.» (UNESCO 2017b, p. 36)؛
- تطوير رؤية تهدف إلى «إنتاج طاقة مضمونة وقابلة للاستدامة مع توفير الإنتاج والإمداد والاستخدام داخل حدود الدولة»، فضلا عن «تطبيق وتقييم معايير قادرة على رفع كفاءة الطاقة والاكتفاء في المجال الشخصي وزيادة حصة الطاقة المتجددة في المزيج المحلي لإنتاج الطاقة (UNESCO 2017b, p. 24)؛
- ربط «الحاجة إلى ممارسات مستدامة بالإنتاج والاستهلاك» والقيام «بمراجعة نقدية للتوجهات الثقافية والمجتمعية» (UNESCO 2017b, p. 34)؛
- أن ينعكس ذلك على «هوية الناس بشأن المساواة بين الجنسين وأثرها في حياتهم»، وأن يعملو على «تخطيط وتنفيذ ودعم وتقييم استراتيجيات المساواة بين الجنسين» (UNESCO 2017b, p. 20)؛

٤-٣ مجالات الكفاءة الرئيسة والأداء لمواطنين قابلين لتطوير مستدام



المصدر: Rieckmann (2018)

❖ تشجيع «آخرين على أن يقرروا فعلا تعزيز الصحة والرفاه للجميع» وأن يتم «إدراج السلوكيات الداعمة للصحة في ممارسات حياتهم اليومية (UNESCO 2017b, p. 16).

ويعد التعليم من أجل تنمية مستدامة هدفا محوريا في التدريس والتعلم ولا يجب أن ينظر إليه كمجرد مكمل للمناهج الدراسية القائمة حاليا. ولكي يصبح التعليم من أجل تنمية مستدامة مسارا رئيسيا فلابد من دمج الموضوعات المتعلقة بالاستدامة لتصبح جزءا من المناهج الدراسية والمخرجات التعليمية الهادفة إلى تحقيق الاستدامة (UNESCO 2017b, p. 49). ولأن كفاءات الإستدامة غير قابلة للتلقين أو النقل، بل يمكن فقط أن تتطور على يد المتعلمين أنفسهم، فلابد حينئذٍ إجراء أساليب تربوية تحولية هادفة إلى الفعل والممارسة (Mindt and Rieckmann 2017; UNESCO 2017b; Rieckmann 2018). وعلاوة على المناهج الدراسية في التعليم الرسمي، يجب أن يكون التعليم من أجل تنميـة مسـتدامة معززا بأساليب تعليم غير رسمية وغير تقليدية. ويمكن أيضا للمشاركة المجتمعية والتعليم المحلي أن تلعب دورا مهما، خاصة فيما يتعلق بدمج المعارف الأصلية والتقليدية في عملية التعليم.

أُحرز الكثير من التقدم خلال عِقد الأمم المتحدة للتعليم الهادف إلى تنمية مستدامة ٢٠٠٥-٢٠١٤ في دمج تعليم من أجل التنمية المستدامة في المناهج الدراسية (e.g. McKeown 2015; Watson 2015). وتكشف مراجعة المناهج الدراسية الرسمية عن أن «عديدا من الدول أدرجت الآن موضوعات التنمية المستدامة مع الموضوعات البيئية كأهداف مشتركة للتنمية» (UNESCO 2014, p. 30). ومعظم التقدم الذي قامت به الدول النامية في المقررات الدراسية تجاه التعليم من أجل تنمية مستدامة جاء في مرحلتي التعليم الأساسي والثانوي. "إذ أعرب نحو ٤٠ في المائة من الدول الأعضاء في الأمم المتحدة أن إنجازها الأعظم تجاه التعليم من أجل تنمية مستدامة تركز في دمج هذا النوع من التعليم مع المقررات الدراسية التقليدية، كما وصف ٢٠ في المائة من بقية الدول الأعضاء استعانتهم ببعض برامج مدرسية أخرى قدمت إسهاما اكبر من أجل تعليم يستهدف التنمية المستدامة" (UNESCO 2014, p. 82). وكان هناك أيضا تقدم ملموس نحو تنفيذ تعليم من أجل تنمية مستدامة في مراحل التعليم الأعلى (Karatzoglou 2013; Lozano *et al.* 2015). وهذه هي الحالة في أوروبا، حيث كان هناك اهتمام أكبر تجاه أجراء تكامل تنمية مستدامة في المؤسسات التعليمية الأعلى مقارنة بنظيرتها في بقية أرجاء العالم (Lozano *et al.* 2015; Barth and Rieckmann 2016).

وعلى أية حال، ما يزال رفع مستوى التعليم من أجل تنمية مستدامة أمرا مطلوبا لكي يصبح عنصرا جوهريا في بنية النظم التعليمية. وفي عام ٢٠١٤ كان قد أطلق برنامج عمل عالمي من أجل تعليم يستهدف تنمية مستدامة (Singer-Brodowski *et al.* 2018)، وجاء ذلك في مؤتمر اليونسكو العالمي عن التعليم من أجل تنمية مستدامة، والذي عقد في آتيشي – ناجويا في اليابان. وقد حدد هذا المؤتمر خمس أولويات للعمل:

١- سياسات تقدمية
٢- بيئات تعليم وتدريب تحولية
٣- بناء القدرات للمعلمين والمدربين
٤- تمكين الشباب وإطلاق طاقاتهم
٥- تسريع الحلول المستدامة على المستوى المحلي.

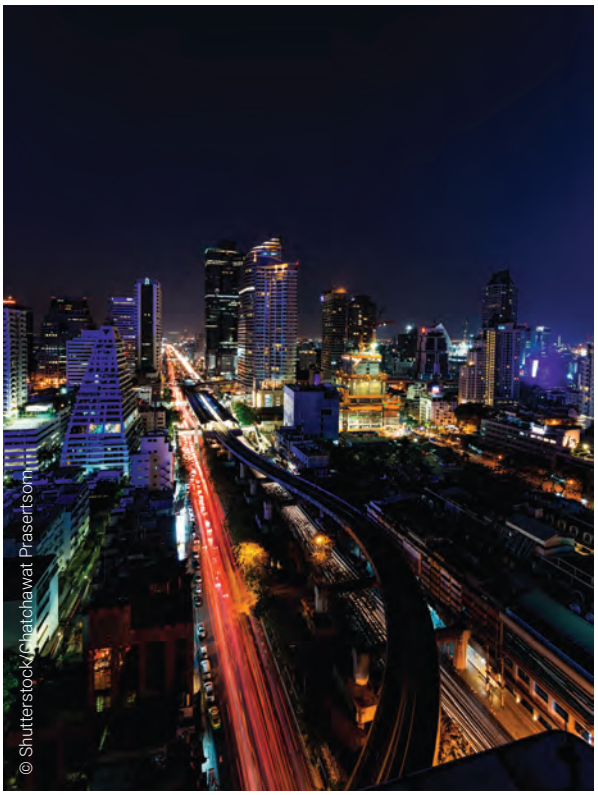
وقد سعى مؤتمر اليونسكو إلى تعزيز التعليم من أجل استدامة التنمية تأسيسا على 'عِقد الأمم المتحدة من أجل تنمية مستدامة ٢٠٠٥-٢٠١٤' (Hopkins 2015; Mickelsson, Kronlid and Lotz-Sisitka 2018). وجدير بالأهمية في هذا السياق التكامل المتزايد في مسار التعليم من أجل تنمية مستدامة وإدراجه في تأهيل المعلم (قبل دخوله الخدمة وأثنائها). وذلك لأن «الجهود المبذولة لإعداد المعلمين لتنفيذ أهداف تعليم من أجل تنمية مستدامة لم تتقدم بشكل كاف. وما تزال هناك حاجات ضرورية من أجل إعادة توجيه المعلم كي يتبنى نهج التعليم من أجل تنمية مستدامة سواء على مستوى النهج أو طرق التدريس والتعليم» (UNESCO 2017b, p. 51). ومن أجل أجراء إعادة التوجيه المستهدف في تأهيل المعلم لكي يتبنى هذا النهج، فمن الضروري إذن تشكيل تحالف مؤسسي استراتيجي يجمع المؤسسات القومية والإقليمية والحكومات المحلية والمنظمات غير الحكومية والجامعات وغيرها من المؤسسات التعليمية المنخرطة في تأهيل المعلم وتعليمه. ومن التحديات الأبعد التي تواجه عمليه تعزيز التعليم من أجل تنمية مستدامة.:

❖ تكامل التعليم من أجل تنمية مستدامة مع السياسات والاستراتيجيات والبرامج.
❖ تكامل التعليم من أجل تنمية مستدامة مع المقررات الدراسية والكتب المدرسية.
❖ إدراج مناهج التعليم من أجل تنمية مستدامة في الفصول الدراسية وإعدادات التعليم الأخرى.
❖ تغيير الطرق التي يتم بها تحقيق منجزات التعليم من أجل تنمية مستدامة والتي يتم بها أيضا تقييم مستوى جودة برامج هذا النوع من التعليم (UNESCO 2017b).

وحتى يستفيد كل المتعلمين من التعليم من أجل التنمية المستدامة ولتطوير القدرات التنافسية بشكل مستدام، لابد من سياسات ترفع العوائق الاقتصادية وحواجز المساواة بين الجنسين وذلك من أجل بلوغ هذا النوع من التعليم.

٤-٢-٥ التوسع الحضري

على نحو ما أوضحنا في قسم ٣-٢، يعد التوسع الحضري أحد القوى الدافعة التي تشكل الاقتصاد والبيئة، وتؤثر عالميا على رفاه كل من الإنسان والكوكب. وتعيش نسبة ٥٤ في المائة من سكان العالم في مناطق حضرية تنتج معا أكثر من ٨٠ في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي (United Nations Human Settlements Programme [UN-Habitat] 2011; UN-Habitat 2016a). ومن المتوقع بحلول عام ٢٠٥٠ أن يصل سكان المدن إلى ٦,٧ بليون نسمة يشكلون نسبة ٦٦ في المائة من إجمالي سكان العالم الذي سيبلغ وقتها ٩,٧ بليون نسمة، وهو ما يعني أنه خلال فترة زمنية قصيرة لا تزيد عن ٤٠ سنة سيضاف ٣,١ بليون نسمة إلى سكان المدن (United Nations 2018). وستمضي كافة الأقاليم في


© Shutterstock/Chatchawat Prasertsom

العالم (باستثناء المناطق القطبية) في زيادة التوسع الحضري، ومن المتوقع أن تأتي نسبة ٩٠ في المائة من زيادة سكان الحضر المستقبلية في قارتي أفريقيا وآسيا (UN-Habitat 2014).

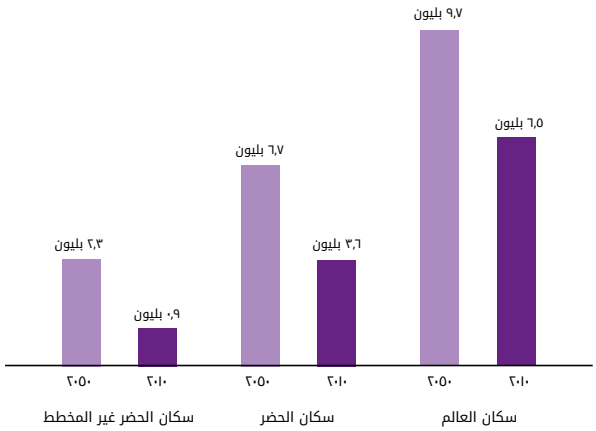
وتعد المدن مراكز للابتكار، وتاريخيا شهدت المدن وفورات حجم بزيادة خطية في إجمالي الناتج المحلي متفقة مع زيادة سكانها (Bettencourt 2013). وهذه القدرة الدافعة للابتكار وتوليد الثروة – التي يعززها التجاور والأنشطة الكثيفة - تعد واحدة من المظاهر التي تجذب المهاجرين إلى المدن (International Organization for Migration [IOM] 2015). وهو ما سيؤدي إلى زيادة في سكان الحضر بحلول عام ٢٠٥٠ **(شكل ٤-٤)**. ومع ذلك، يعاني توزيع الثروة في المدن على مستوى العالم من التفاوت، إذ هناك فقط ٦٠٠ مدينة تسهم بأكثر من ٦٢ في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي (UN-Habitat 2011).

وهناك أيضا تفاوت ملحوظ داخل المدن ذاتها، فمن بين عدد سكان المدن المتوقع بحلول عام ٢٠٥٠ والذي سيتراوح بين ٢ إلى ٣ بليون نسمة، سنجد أن ما بين ٣٥ إلى ٥٠ في المائة منهم سيعيشون في محلات عمرانية غير مخططة. ويرتبط التوسع الحضري بمعدلات خصوبة منخفضة وأمد أطول للحياة، وفرص أفضل للوصول إلى البنى الأساسية المادية، والخدمات الاجتماعية مثل التعليم والرعاية الطبية. وعلى أية حال، تفشت في المناطق الحضرية صفات لافتة مثل التفاوت والجريمة والاستبعاد الاجتماعي، حيث ظروف المعيشة آخذة في التدهور مقارنة بالمناطق الريفية التي جاء منها عديد من المهاجرين الوافدين (United Nations 2014).

وتواجه المدن تحديات خطيرة خاصة في موضوعات الدمج الاجتماعي بين الجنسين وتطوير سبل الخدمات المادية الأساسية. فضلا عن مشكلات توفير الطاقة والمياه ومبان سكنية ووسائل نقل واتصال وغذاء وفضاءات عامة وإدارة للنفايات، وكلها بمثابة عوامل أساسية تشكل أثر المدن على الإنسان والبيئة والكوكب.

واليوم زاد التوسع الحضري في حجمه ومستوى رقعته المكانية ومجال تأثيره حتى صار مؤثرا على تدفق الموارد وعلى دورات الحياة في كوكبنا. ويؤثر التوسع الحضري على سائر الكوكب وليس فقط على المناطق المصنفة بأنها مناطق حضرية. فمن خلال شبكة التجارة والهجرة والبنى الأساسية صارت المدن مؤثرة على البنية الطبيعية بما يتجاوز حدودها الإدارية بشكل كبير (Wiggington *et al.* 2016). فعلى سبيل المثال، نجد

٤-٤ الاتجاهات العالمية في التوسع الحضري



المصدر: توضيح مبني على (UN-Habitat 2014; UN-Habitat 2016a; UN-Habitat 2016b; United Nations 2018)

أن إمدادات الطاقة في المدن التي لا تشغل من مساحة اليابسة أكثر من نسبة ٣ في المائة تسهم بنسبة تزيد عن ٧٠ في المائة من انبعاثات الكربون المرتبط باستهلاك الطاقة في العالم (Seto *et al.* 2014). إمداد المدن بالمياه مباشرة يضغط على ٤٢ في المائة من مستجمعات المياه بالعالم (McDonald *et al.* 2014)، كما أن المياه المتضمنة في الغذاء الذي يتم توريده للمدن تتجاوز بنحو عشرة أضعاف المتطلبات المباشرة للمياه في المناطق الحضرية (Ramaswami *et al.* 2017).

وهناك أهمية كبيرة للبصمات التي تتركها المناطق الحضرية من تداعيات سواء داخل حدود المدينة أو خارجها، والتي تؤثر من خلالها على الموارد الطبيعية والبيئية. وهذه البصمات تعد في الحقيقة مسائل جوهرية في صياغة التداعيات المترتبة على مختلف الأنشطة الحضرية مثل الاستهلاك المنزلي، والإنتاج، وإمدادات البنى الأساسية للمجتمع بأسره، ورسم مسارات نحو مستقبل مستدام. وفي بعض الأقاليم تشهد المناطق الحضرية تخفيضات في الكثافة السكانية بمعنى أن النمو السكاني الحضري عند مستويات كثافة متراجعة يؤدي إلى توسع في مساحة الرقعة الحضرية والتي يمكن أن تتسبب – في الأقاليم ذات الحساسية الإيكولوجية – إلى تفكك مكونات الموئل البيئي وإلى خسائر فادحة في التنوع البيولوجي (Seto, Guneralp and Hutyra 2012).

وتواجه المدن أيضا فرصا عديدة في التحولات الإدارية والتكنولوجية، فهناك حاجة إلى بناء ما نسبته ٦٠ في المائة من مناطق حضرية إضافية من أجل مواكبة النمو السكاني بحلول عام ٢٠٥٠ (Secretariat of the Convention on Biological Diversity [SCBD] 2012). وما إن تُشيد هذه الكتل العمرانية، ستستمر على الأقل لنحو ٤٠ سنة مقبلة. ويمكن لأسس الهياكل الحضرية (مثل شبكة الشوارع والكتل المبنية) أن تتحكم في الطلب على الطاقة لفترات طويلة من الزمن (Seto *et al.* 2016).

وفي نفس الوقت، تسعى المدن القائمة بالفعل في الاقتصادات المتقدمة إلى إصلاح أو استبدال البنيات الأساسية المتهالكة. وهناك العديد من الابتكارات في البنى الأساسية في المدن ستظهر في الغد القريب في كل من الدول النامية والمتقدمة على السواء، الأمر الذي يعزز المساواة ويدعم كفاءة الموارد ويحقق استدامة بيئية. وتتضمن هذه الابتكارات استراتيجيات جديدة للحراك المشترك، وإعادة تأهيل السكن العشوائي في موضعه، ونهج مياه واحد لإدارة المياه الحضرية، وتكافل حضري – صناعي قائم على إنتاج مستدام واستهلاك قائم على اقتصاد دائري، ونقل يدار بالطاقة الكهربائية سواء في المجال العام أو الخاص، وتوزيع الطاقة المتجددة لتحقيق شبكة توزيع رشيدة لا تتسبب في انبعاث الكربون. وتجرى حاليا التجارب في مدن حول العالم للاعتماد على بنية أساسية تقوم على التكنولوجيا والسلوك الإنساني من خلال أساليب تنظيم لحوكمة خلاقة. ويقدم هذا فرصة تاريخية لا غنى عنها لتأسيس بنى أساسية شاملة ومستدامة (UNEP 2013a). ويعتمد التوسع الحضري على الإنسان بقدر ما يعتمد على البنى الأساسية.

وستواصل المناطق الحضرية عملها كمولدات للنمو الاقتصادي، ومن خلال الخصوبة والهجرة الوافدة ستواصل المدن نموها وزيادة سكانها. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى تعاظم تأثير المدن من ناحية وتناقص محتمل في الآثار الإنتاجية على مستوى الوحدة الإنتاجية ومستوى الفرد. وكما أوضحنا في القسم ٣-٢ من التقرير الحالي، هناك تحديات جلية وفرص كبرى تحتاج إلى فهم عاجل ومواجهة جذرية، ويرتبط ذلك في معظمه بكل من الحوكمة والتكنولوجيا، على نحو ما سيتضح في الجزء «ب» من التقرير الحالي (UNEP 2017).

٤-٣ بيئات متغيرة

٤-٣-١ تغير المناخ

تناولنا في قسم ٢-٧ كيف أن تغير المناخ يحدث من خلال تعديل في تكوين الغلاف الجوي بسبب التغير في استخدام الأرض، وأسبابه الرئيسية إزالة الغابات بطرق بدائية، فضلا عن تأثير انبعاث غازات الاحتباس الحراري مثل ثاني أكسيد الكربون جراء حرق الوقود الأحفوري وغاز الميثان من موارد زراعية وغيرها، وكذلك انبعاثات الهباء الجوي (Vaughan *et al.* 2013).

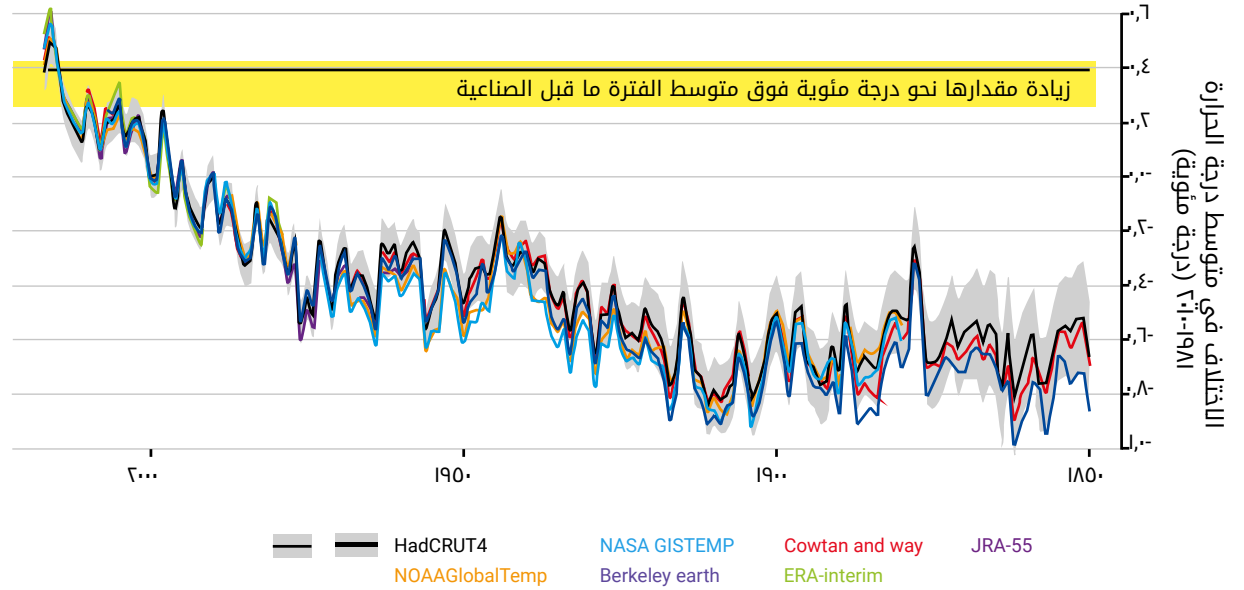
والدليل على وجود تغير مناخي عالمي حاليا لا شك فيه (Vaughan *et al.* 2013). ولقد اتضح أن العقد الأخير شهد الثماني سنوات الأكثر دفئًا من بين أكثر العقود دفئًا في السجل المناخي (United States National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA] 2018). وخلال هذه الفترة كان عام ٢٠١٦ هو الأكثر دفئا في سجل محطات الرصد (NOAA 2017). كما كان عام ٢٠١٧ أكثر تلك السنوات دفئا من دون تأثير لظاهرة النينو (NOAA 2018). ونتيجة لذلك، زاد الدفء العالمي عن مستويات ما قبل الحقبة الصناعية بمقدار درجة واحدة مئوية، مع هامش خطأ زيادة أو نقصان لا يتجاوز ٠٫٢ درجة مئوية (انظر **شكل ٤-٥**، Haustein *et al.* 2017; Yin *et al.* 2017).

ويقدر أنه إذا استمر انبعاث غازات الاحتباس الحراري بمعدلاته الحالية، سيتواصل ارتفاع درجات الحرارة العالمية الحالية بمعدل زيادة في حدود ٠٫٢ درجة مئوية كل عشر سنوات (Haustein *et al.* 2017) ومن ثم سيتجاوز عتبة ١٫٥ درجة مئوية التي كان اتفاق باريس قد استهدف الوقوف عندها بحلول أربعينيات القرن الحادي والعشرين (Leach *et al.* 2018). ورغم أن هدف الوقوف بمستويات زيادة الحرارة عند ١٫٥ درجة مئوية ليس مستحيلا إلا أنه يتطلب إجراء تغييرات تحولية بما يؤدي إلى تناقص جذري في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وانتقال فوري نحو حيادية كربونية (Schellnhuber, Rahmstorf and Winkelmann 2016) وهو ما يتطلب توازنا بين ما هو متبقي من المسببات البشرية في انبعاثات ثاني أكسيدالكربون والسبل البشرية للتخلص تماما من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

ويؤدي تغير المناخ إلى تعديل في الدورة المائية من خلال تعديل أنماط التساقط ومواسمها. وبصفة عامة تزداد المناطق الجافة جفافا كما تزداد المناطق الرطبة رطوبة (Trenberth 2011; Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2014; Feng and Zhang 2015)، وإن كانت هناك استثناءات عديدة في هذا المجال. وعلاوة على ذلك، تؤدي زيادة الطاقة الاستيعابية لقدرة الهواء الأدفأ على حمل بخار الماء إلى مزيد من العواصف المطيرة المتطرفة والتي ما تزال حاليا أقل تكرارا (Trenberth 2011). وتؤدي درجات الحرارة المرتفعة إلى رفع معدلات التبخر نتحا وتحويل التساقط الثلجي إلى أمطار. ويصيب الطقس الأدفأ الأنهار الجليدية من حيث نموها وذوبانها وتصريف مياهها (Bliss, Hock and Radi 2014)، ومثل هذه التعديلات الهيدرولوجية تتحكم في تدفقات الأنهار وتتسبب في مخاطر فيضانات خلال بواكير الربيع بالإضافة إلى جفاف في الصيف (Seneviratne *et al.* 2012; Cook *et al.* 2014; Kundzewicz *et al.* 2014). ويؤدي التغير في أنماط تدفق المياه إلى تغير في مدى وفرتها، وفي نفس الوقت يؤدي رفع درجات الحرارة لمعدلات أعلى إلى زيادة الطلب على المياه وزيادة التنافس بين مستخدميها في الأنشطة الزراعية والصناعية والمنزلية (Hanjra and Qureshi 2010; Jiménez-Cisneros *et al.* 2014).

وتلعب المحيطات دورا مهما في تنظيم مناخ الأرض، إذ تختزن ما نسبته ٩٣ في المائة من الحرارة التراكمية التي امتصتها الأرض منذ عام ١٩٥٠. وخلال تلك الفترة لم يكن نصيب اليابس من الحرارة الممتصة سوى نسبة ٣ في المائة ونصيب الجليد أيضا نسبة ٣ في المائة بينما لم يحتفظ الهواء سوى بنسبة ١ في المائة من هذه الحرارة الممتصة (IPCC 2013; Levitus *et al.* 2012). ويسهم التمدد في مياه البحر الناجم عن تراكم الحرارة الممتصة في ارتفاع ملحوظ في مستوى سطح البحر والذي تسارعت وتيرته في العقدين الأخيرين. وسيستمر هذا الاتجاه مستقبلا حتى في حال بقاء ارتفاع درجة الحرارة دون عتبة ١.٥ درجة مئوية (Schewe, Levermann and Meinshausen 2011). ويؤدي ارتفاع مناسيب سطح البحر إلى مخاطر عدة تبدأ من عواصف تغرق جزرا صغيرة وصولا إلى تأثير شامل على مجتمعات بشرية ساحلية وتعريض البنية الأساسية للخطر. وتمتص المحيطات أيضا ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. ويقدر أنه من إجمالي ثاني أكسيد الكربون المنبعث إلى الغلاف الجوي بسبب الأنشطة البشرية منذ بداية الحقبة الصناعية، فإن المحيطات امتصت نحو

٤-٥ القيم الشاذة عن المتوسط السنوي العالمي في درجات الحرارة (منسوبا إلى المتوسط طويل المدى للفترة من ١٩٨١-٢٠١٠). تشير التسميات إلى مجموعات بيانات مختلفة، للتوضيح يرجى الرجوع إلى المصدر.



المصدر: United Kingdom Government Met Office (2018)

٤٠ في المائة منه (IPCC 2013; Khatiwala *et al.* 2013)، وهو ما أدى إلى تحمض مياه البحر وهي ظاهرة تعرف باسم «مشكلة ثاني أكسيد الكربون الآخر» (Caldeira and Wickett 2003; Doney *et al.* 2009). وتجتمع مشكلة تحمض مياه البحر هذه مع ارتفاع درجات حرارة المياه وعمليات تناقص الأكسجين بما يؤدي إلى تغير النظم الإيكولوجية المحيطية (Achterberg 2014) والتي تتبدى بشكل جلي في عملية ابيضاض الشعاب المرجانية (انظر الفصل السابع). وذلك حين يتم طرد الطحالب التكافلية من بيئتها المرجانية مما يؤدي إلى تناقص أو موت تام لقدرة المرجان الإنتاجية (Fabry *et al.* 2008).

وتشير التقديرات إلى أن نحو ٢٠ في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الوقود الأحفوري يتم امتصاصها في النظم الإيكولوجية في التربة (Arneth *et al.* 2017). وقد تؤدي زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو في النهاية إلى ما يفيد محاصيل من الفئة الثالثة[1] والتي تشمل القمح والبقول وذلك من خلال تسميد كربوني (McGrath and Lobell 2013). وعلى الرغم من أن درجات الحرارة الأدفأ قد تساهم في زيادة الغلة في أقاليم العروض العليا، شريطة ملائمة التربة وخصائص المطر (IPCC 2014). ويقوم ما نسبته ٧٠ في المائة من الزراعة في العالم على الأمطار، ومن ثم يمكن أن يؤدي تغير نمط المطر إلى تحقيق مكاسب لبعض الأقاليم، لكن درجات الحرارة الأعلى بسبب الإجهاد المائي تقلل من الإنتاجية (Lobell, Schlenker and Costa-Roberts 2011; Challinor *et al.* 2014). ورغم احتمالية زيادة الغلة محليًا، إلا أنه على المستوى العالمي يُتوقع أن تتأثر الإنتاجية بسبب تزايد المخاطر الناجمة عن ضغوط الجفاف والحرارة (Schlenker and Roberts 2009; Lobell and Gourdji 2012; Jiménez-Cisneros *et al.* 2014; Porter *et al.* 2014). وعلاوة على ذلك، يؤدي تغير المناخ بجانب الآثار المباشرة لارتفاع نسب تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى زيادة في أنواع النباتات الدخيلة الضارة (Ziska and Dukes eds. 2014).

ويؤثر تغير المناخ أيضا على إنتاجية الغابات، بما في ذلك الإجهاد الناجم عن الجفاف، وحرائق الغابات، والحشرات، والأمراض المعدية، والعواصف الريحية (Williams *et al.* 2013; IPCC 2014). وعلى أية حال، ما يزال تأثير التخصيب الكربوني على الغابات غير مفهوم بدرجة كافية أخذا في الاعتبار مستوى التعقيد في العوامل المساهمة في المشكلة (Norby *et al.* 2016). وحين نجمع هذه العوامل مع أشكال الإجهاد الأخرى التي يتسبب فيها الإنسان، مثل تدمير الموائل، فإن تغير المناخ يؤثر على التنوع البيولوجي في كل من السمات الوراثية والأنواع ومستويات النظم الإيكولوجية. ويمكن أن تؤدي التغيرات الفصلية إلى إخلال مواعيد الحمل والإنجاب والبيات الشتوي ومدى وفرة الموارد والإنتاجية المثلى. وتقوم الأنواع التي تستطيع التكيف بتغيير مجالها وأنماطها وتفاعلاتها في كل من اليابس والمياه العذبة والمحيطات (IPCC 2014). وهناك إمكانية لحدوث تغييرات في توزيع الأمراض المعدية في كل من النبات والحيوان والإنسان (Lafferty 2009).

ويؤدي التغير في أنماط الطقس ووقوع الأحداث المتطرفة – مثل موجات الحر والجفاف والاختلال البيئي الذي يشمل العجز في المحاصيل – إلى حدوث مخاطر كبيرة تؤثر على صحة الإنسان وبقائه، خاصة بين الجماعات الفقيرة الأكثر عرضة للخطر (Smith *et al.* 2014b). ويؤثر تغير المناخ أيضا على عملية السُمِّية، والمصير البيئي، وسلوك المواد الكيميائية السامة عن طريق تعديل دوافع التقسيم الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية بين الغلاف الجوي والماء والتربة/الرواسب والكائنات الحية، والترسب الرطب/الجاف، ومعدلات التفاعل مع الآثار السلبية المحتملة على التنوع البيولوجي وصحة الإنسان. (Noyes *et al.* 2009). لقد كشفت الدراسات الحديثة عن العلاقة بين تغير المناخ والفقر في الدول النامية. وفي المجمل، تعتمد الحياة الريفية في الدول النامية على المحاصيل ومنتجات الغابات وغيرها من موارد الدخل تأمينا لسبل المعيشة، وهي موارد بالغة الحساسية للتغير المناخي (Wunder, Noack and Angelsen 2018). ويتعرض الفقراء بدرجة أكبر لظروف التطرف المناخي ويعانون من التذبذبات الكبرى في الأمطار، أما السكان الأكثر فقرا في الأراضي الجافة فيعانون من خسارة أكبر في منتجات الغابات (Angelsen and Dokken 2018). ويتعرض السكان الفقراء - أكثر من غيرهم وبنسب متفاوتة - للجفاف والفيضانات خاصة في المناطق الحضرية وفي عديد من دول إفريقيا (Winsemius *et al.* 2018).

وهناك نزوع لدى السكان الفقراء في البلاد الحارة لأن يتركز سكنهم في المواقع الأكثر حرارة، بل إن الأفراد الأكثر فقرا من المرجح أنهم منخرطون في أعمال تجعلهم أكثر عرضة لدرجات الحرارة المرتفعة عبر حدود هذه الدول وفي داخلها (Park *et al.* 2018). ومن المتوقع أنه بنهاية القرن الحالي ربما تنخفض إنتاجية العمالة بنحو ٤٠ في المائة على مستوى العالم (Dunne, Stouffer and John 2013).

وما يزال المناخ آخذا في التغير، وأثره على النظم الطبيعية والبشرية في تزايد ملحوظ. وتؤدي الاستجابات الاجتماعية مثل هجرة ونزوح السكان إلى مضاعفة المخاطر الصحية وزيادة التهديدات التي تمس الاستقرار الجيوسياسي (Adger *et al.* 2014). وتزداد هذه المخاطر مع تزايد الدفء وتجاوز عتبة ١.٥ درجة مئوية المشار إليها بالتفصيل في الفصلين الثالث والخامس من تقرير الدرجة ونصف المئوية للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC 2018). ولكي نُبقى حدود ارتفاع الحرارة عند عتبة ١.٥ درجة مئوية لابد لنا من إحداث تغييرات تحولية في كل من السياسات والتقنيات والأهداف الاجتماعية.

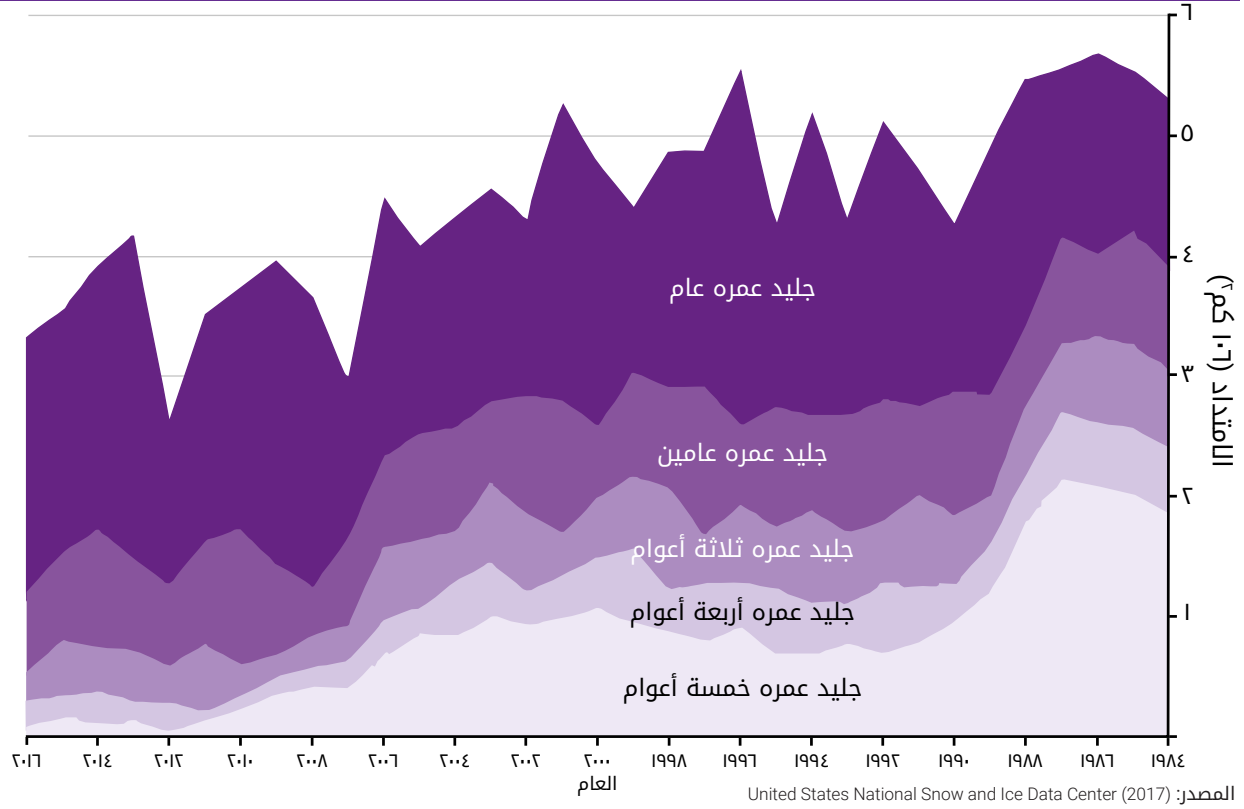
٤-٣- ٢ الأقاليم القطبية والجبلية

تغطي الأقاليم القطبية نحو ٢٠ في المائة من سطح الأرض، وتضم الصفائح الجليدية في جرينلاند والقارة القطبية الجنوبية (أنتركتيكا). ومن ثم تلعب هذه الأقاليم دورا مهما في النظام المناخي العالمي. فالجليد القاري والبحري لا يقومان فقط بتنظيم توازن الطاقة في النظام المناخي بسبب طبيعة الانعكاس الضوئي العالية، أو الألبيدو، بل إنهما يختزنان أيضا سجلا من المعلومات المناخية القديمة. وعلاوة على دورها كقوى دافعة لعمليات المناخ العالمي، تمثل مناطق المحيط القطبي الشمالي والقارة القطبية الجنوبية أجراس إنذار للتغير المناخي لأن ارتفاع الحرارة يؤثر بشكل جلي في العروض العليا التي تقع فيها (Taylor *et al.* 2013). كما يتجلى تأثير الدفء المناخي في المرتفعات الشاهقة، لذلك نجد أن الأقاليم الجبلية يمكن أن تدرج هنا باعتبارها 'القطب الثالث' (Pepin *et al.* 2015).

ويؤثر دفء المناخ المتجلي في هذه المناطق على كافة مكونات النظام المناخي القطبي. فجليد القطب الشمالي ينكمش مساحة وحجما **(شكل ٤-٦)**، كما تتعرض التربة الصقيعية للذوبان وهو ما ينتج عنه إطلاق غازات الاحتباس الحراري، بما فيها ثاني اكسيد الكربون. كما أن امتداد الغطاء الجليدي يأخذ في التناقص. وتظل الصفائح الجليدية والأنهار الجليدية الجبلية تفقد بعضا من أحجامها وهو ما يسهم في ارتفاع منسوب سطح البحر الذي يهدد الأقاليم الساحلية في كافة خطوط العرض (Vaughan *et al.* 2013). ولهذه التحولات تداعيات على مناخ النظم الإيكولوجية القطبية والجبلية وعلى السكان الذين يعيشون هناك. ويمكن للتغير في ظروف البيئة الاجتماعية – الاقتصادية في القطب الشمالي بصفة خاصة أن تترك تداعياتها على البيئات والسكان في مواقع أبعد نحو الجنوب من خلال الاتصال الترابطي بين النظم المناخية وبعضها البعض (Francis, Vavrus and Cohen 2017) ومن خلال ترابط جيوسياسي وثيق. وفي الحقيقة تكتسب الأقاليم القطبية أهمية متزايدة على المستويات السياساتية والاستراتيجية. ويتعرض القطب الشمالي بالفعل لأنشطة استخراج الموارد، بداية من موارد النفط والغاز وصولا إلى الألماس (Dodds 2010; Ruel 2011). كما أن القارة القطبية الجنوبية أصبحت بشكل متزايد منطقة ذات أهمية استراتيجية للدول الساعية إلى استخراج الموارد المحتملة من هذه المنطقة في المستقبل. وفي نفس الوقت نجد أن المحيط القطبي والقارة القطبية الجنوبية على وجه الخصوص – التي تخضع لاتفاقية تجعلها قارة السلام والتعاون العلمي - تعد أقاليم للتنسيق الدولي السلمي وتعزيز التعاون البيئي، وبهما أنظمة حوكمة يمكن أن تجعلها أمثلة تحتذي بها لحماية البيئة في الأقاليم الأخرى.

(١) النباتات التي تستعمل التمثيل الضوئي من الفئة الثالثة (٨٥٪ من كل النباتات) تواجه صعوبات في الظروف الحارة الجافة. وتشمل تحولات الفئة الثالثة القمح، والأرز، وفول الصويا، وغيرها من الكثير من المحاصيل.

٤-٦ عمر وامتداد الجليد البحري في المحيط القطبي الشمالي



المصدر: United States National Snow and Ice Data Center (2017)

وتلقى النظم الإيكولوجية في الأقاليم القطبية ذات الصلة بالترتيبات المناخية العالمية تعزيزا إضافيا في شكل مياه عميقة بالغة الكثافة في القطب الشمالي كما تتلقى وإن بدرجة أقل مياه عميقة من شمال المحيط الأطلنطي، وهما مصدران رئيسيان للدورات الحرارية الملحية. كما أن المياه المحيطية الأبرد الواقعة في خطوط العرض العليا – خاصة في المحيط الجنوبي – تمثل بواليع كاربون هامة، وذات أهمية كبيرة كذلك للإنتاجية البحرية الوفيرة. وتلعب هذه المياه دورا بارزا في إنتاج الغذاء في خطوط العرض العليا وتتطلب إدارة دقيقة من خلال هيئات دولية مثل منظمة مصائد الأسماك في شمال الأطلنطي ولجنة الحفاظ على الموارد الأحيائية البحرية في القارة القطبية الجنوبية. وهناك مصائد في مناطق العروض العليا تأثرت في القرن الأخير بشكل ملموس بسبب أنشطة الصيد وهو ما يتجلى في مثال أنهار مصائد أسماك القد في المحيط الأطلنطي (Villasante *et al.* 2011).

ونجد أن أكثر من ٧٠ في المائة من المياه العذبة الكوكبية حبيسة في جليد الأقاليم القطبية. ولو زادت هذه المياه فإن الماء المختزن في الصفائح الجليدية في جرينلاند سينتج ارتفاعا في مستوى سطح البحر بمقدار ٧,٤ مترا ، أما إذا ذابت مياه القارة القطبية الجنوبية فسيرتفع منسوب البحر بنحو ٨٥,٣ مترا، وإذا ذابت المياه المحتبسة في كل الأنهار الجليدية الجبلية فسيرتفع مستوى سطح البحر بنحو ٠,٤ مترا (Vaughan *et al.* 2013). وفي سيناريو الإبقاء على زيادة درجة الحرارة دون عتبة الدرجتين المئويتين سيشهد العالم ارتفاعا في مستوى سطح البحر العالمي في حدود ٠,٤ إلى ٠,٦ مترا. أما سيناريو بقاء الأمور على حالها، فسوف سيؤدي إلى ارتفاع في مستوى سطح البحر بمتوسط مقداره ٠,٧ إلى ١,٢ مترا بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين (Horton *et al.* 2014). وكما يشير أحدث تقرير للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ وكذلك عديد من الدراسات العلمية المستقلة، فإن الأنهار الجبلية والصفائح الجليدية القطبية تفقد بالفعل كتلا من الجليد تعادل ارتفاعا في منسوب سطح البحر بمقدار ١,٨٥ ملم سنويا (Bamber *et al.* 2018).

ومع انتقال المزيد من المياه العذبة إلى المحيط من خلال الذوبان الموسمي للتربة الصقيعية، يحدث تشقق في جبال الجليد وذوبان في الصفائح الجليدية وغير ذلك من أشكال التصريف النهري. وتؤدي زيادة الطمي ونسب الكربون وغيرها من المغذيات إلى التأثير على القدرات الإنتاجية لسلسلة الغذاء الرئيسية في المناطق القطبية. ومن المتوقع حدوث تغير في مصدر وجودة الغذاء للكائنات العضوية في السلسلة الغذائية الأعلى، حيث ستكون هناك إنتاجية أولية أقل تنشأ من الطحالب المنطلقة مع الجليد المذاب، لدرجة أن الأنواع الأحيائية منه في مستويات التغذية الأعلى - مثل الكريل والأسماك - ستتعرض للخطر (Alsos *et al.* 2016; Frey *et al.* 2016). وهذه المستجدات - حين تجتمع مع الأنواع الدخيلة المتحورة إلى ظروف جديدة وما يتضمنه ذلك من مخاطر محتملة - تتطلب من الإنسان التكيف مع سبل معيشية واقتصادية جديدة، وقد يفضي ذلك إلى نزاعات، خاصة حول استخدام الموارد والحوكمة والمصالح الثقافية ومناطق الحماية البحرية (Conservation of Arctic Flora and Fauna [CAFF] and Protection of the Arctic Marine Environment [PAME] 2017). وعلى نحو التقريب ستفقد الأنهار الجليدية العالمية في العقود المقبلة بعضا من حجمها، بل إن بعضها سيتلاشى كلية (Kaltenborn, Nellemann and Vistnes eds. 2010; Vaughan *et al.* 2013). ويعتمد أكثر من بليون إنسان على الأنهار الجليدية الجبلية في حصولهم على المياه؛ حيث يعيش معظم هؤلاء الناس في آسيا التي تضم نحو ١٠٠٠ كم٢ من هذه الأنهار الجليدية (Yao *et al.* 2012).

ويعتمد أكثر من ٢٠٠ مليون إنسان على مياه جبال منطقة هندكوش في الهيماليا مع وجود مئات ملايين البشر في المصبات الدنيا لأنهار هذه الجبال متأثرين بتناقص درجة الاعتمادية على موارد المياه المحلية وزيادة المخاطر، بما فيها الفيضانات العنيفة للبحيرات الجليدية. ومن المتوقع أن يتناقص الجريان السطحي حتى عام ٢٠٥٠ في أحواض أنهار الجانج وبراهمابوترا والميكونج. وفي نفس الوقت، يمكن أن تشهد منطقة هندوكوش في الهيماليا تباينا كبيرا في مستوى تدفق المياه فتشهد مزيدا من المياه خلال شهور ما قبل الأمطار الموسمية، وهو ما يؤدي إلى تدفق الجريان السطحي للمياه. وسوف يؤثر التغير في درجات الحرارة والأمطار على كل من الزراعة وموارد المياه والصحة (Shrestha *et al.* eds. 2015).

وسيقع تعديل إضافي في مجالات واقعية جديدة مما يستدعي استجابات لمواجهة المستويات المتزايدة من الملوثات التي انتقلت لمسافات بعيدة وتراكمت في الأقاليم القطبية. وعلى الرغم من وجود قليل من المصادر الصناعية إلا أن الملوثات البيئية الثابتة قد تم رصدها قبل عقود مضت في هذه الأماكن النائية، وهو ما يفرض تهديدات كبيرة على السكان المحليين وعلى البيئات المعتمدة على سلاسل الغذاء القطبية (Andrew 2014). وسينتج عن ذوبان الجليد تبادل بين الهواء والماء يشمل الملوثات العضوية الثابتة في مناطق القطب الشمالي التي لم تعد مغطاة بالجليد. وبالمثل، سيؤدي ذوبان الأنهار الجليدية القطبية والألبية والصفائح والأرصفة الجليدية والتربة الصقيعية، إلى إطلاق ملوثات زئبقية وعضوية ثابتة، وهو ما يزيد من تبادل الهواء والتربة في هذه العناصر الضارة (Arctic Monitoring and Assessment Programme [AMAP] 2015; Sun *et al.* 2017). ووفقا للترتيبات المستجدة، سيصيب التدهور مستويات عديدة من الملوثات العضوية الثابتة، لكن المواد الكيميائية الجديدة تدق ناقوسا منذرا، خاصة المواد الكيميائية مثل مثبطات اللهب ذات الأصل الفوسفاتي العضوي، والفثالات، والسيلوكسين، وبعض من مبيدات الأفات المستخدمة حاليا (AMAP 2017). وبالمثل، تم رصد الجزيئات البلاستيكية الدقيقة في كافة المحيطات العالمية (Thompson *et al.* 2004; Browne *et al.* 2011)، بما في ذلك رواسب القاع العميق (Barnes, Walters and Gonçalves 2010)، بل وفي جليد المحيط القطبي (Thompson *et al.* 2004; Browne *et al.* 2011; Ivar do Sul and Costa 2014; Obbard *et al.* 2014; Isobe *et al.* 2017; Waller *et al.* 2017). ولابد من إجراء مزيد من البحوث لمتابعة توزيع وأثر المواد البلاستيكية الدقيقة في الأطلنطي، كما تأكد وجودها في المحيط الجنوبي (Isobe *et al.* 2017; Waller *et al.* 2017) وفي بحر روس (Cincinelli *et al.* 2017).

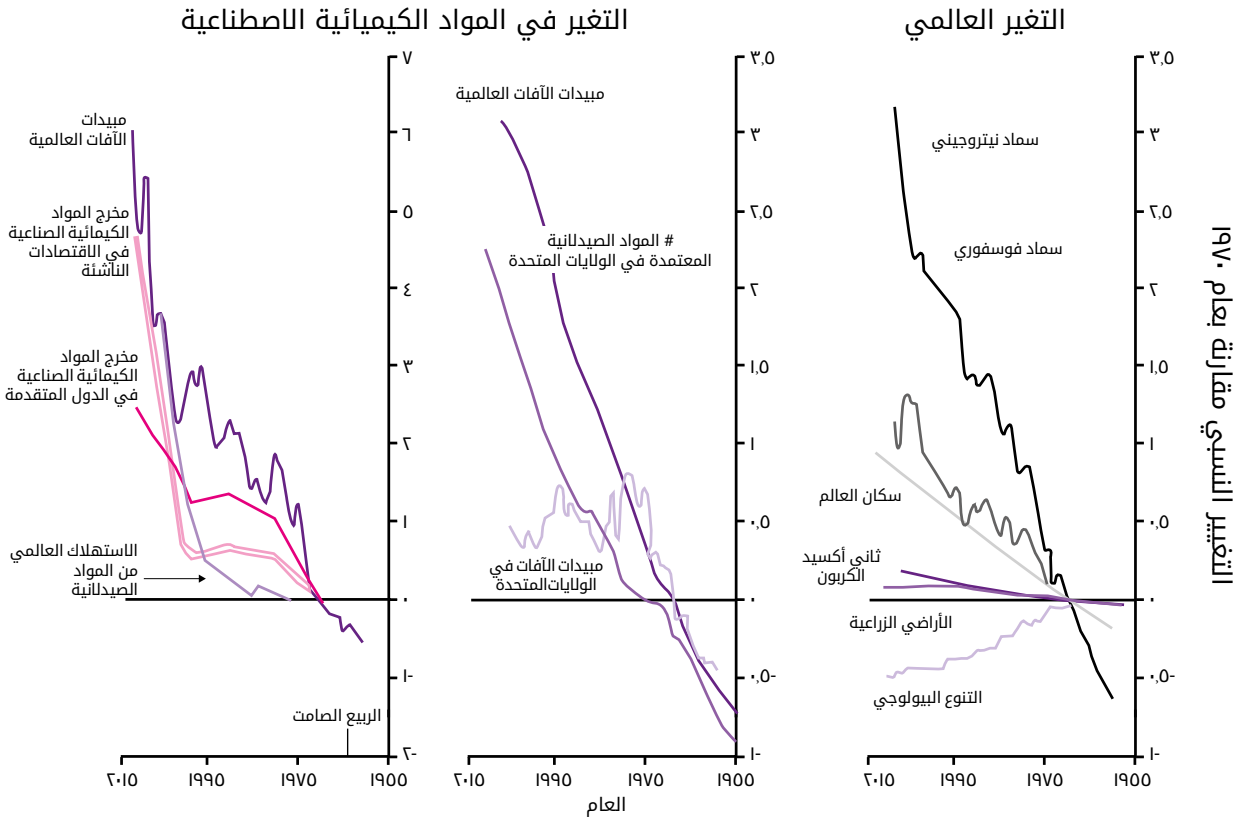
والسكان الذين يعيشون في خطوط العرض العليا والأقاليم الجبلية أكثر عرضة للتأثير المشترك لكل من تلوث الهواء، والتغيرات في استخدامات الموارد، فضلا عن التهديدات التي يفرضها تغير المناخ والبشر في هذه الأماكن، خاصة من السكان الأصليين الذين استوطنوا المناطق القطبية الشمالية والمناطق الجبلية منذ ألف سنة مضت، ممن لديهم معرفة عميقة بالبيئة التي يعيشون فيها، والتي تقدم رؤى ثاقبة لتحقيق استراتيجيات فعالة للتكيف مع البيئة (Magga *et al.* eds. 2009; Nakashima *et al.* 2012).

٤-٣-٣ المواد الكيميائية

يعيش المجتمع المعاصر في أكثر الحقب التاريخية استخدامًا للمواد الكيميائية. واليوم، هناك ما يربو عن ٠٠٠ ١٠٠ نوع من المواد الكيميائية في أسواق المجتمعات الحديثة (European Chemicals Agency [ECHA] 2018)، حتى بات التلوث الكيميائي تهديدا عالميا (Barrows, Cathey and Petersen 2018). وتشمل الفئات العامة للكيماويات كلا من: المواد الصيدلانية والبيطرية، ومبيدات الآفات، والمضادات الحيوية، ومثبطات اللهب، والملدنات، والمواد النانوية (Tijani *et al.* 2016). بل إن الكيماويات المألوفة – المستخدمة عبر أجيال عديدة في الزراعة والصناعة – صارت تستخدم الآن بشكل كثيف وبتلك الدرجات العالية من التركيز حتى بات الأمر يتطلب برامج جادة للرصد والتقييم **(شكل ٤-٧)** (Bernhardt, Rossi and Gessner 2017).

كذلك أصبح التلوث الكيميائي المعاصر مشكلة تحتاج إلى تدخل فوري، وأصبحت كافة الدراسات ذات الصلة تدرج في بنودها الدعوات المنادية بتدخل أكثر كفاءة من قِبل الحكومات والمؤسسات الصناعية، ومنادية أيضا بإجراء مزيد من البحوث عن المشكلة. كما اعترفت بذلك التقارير العالمية المعنية بتقييم التغير البيئي، ورفعت نداءات واضحة في هذا

٤-٧ الاستخدام الكثيف للمواد الكيميائية (١٩٥٠-٢٠١٥)



المصدر: Bernhardt, Rossi and Gessner (2017)

الصدد (UNEP 2012; Stehle and Schulz 2015; Bernhardt, Rossi and Gessner 2017). ومع ذلك، لا تحظى القدرات الاستيعابية للأحمال الكيميائية في المجمل بتصنيف محدد، ومن ثم تبقى عرضة للإهمال، حتى في ظل الجهود المبذولة لبث الاهتمام حول هذه الموضوعات البيئية ذات الأثر الكوكبي (Diamond *et al.* 2015; Steffen *et al.* 2015). ويتضح البعد العالمي لأثر الملوثات الكيميائية مع وصول هذه المواد إلى أقصى البيئات في العالم، كالأقاليم القطبية (Andrew 2014) وقمم الجبال (Ferrario, Finizio and Villa 2017) وأعماق البحار السحيقة؛ حيث تم رصد الملوثات العضوية الثابتة في كائنات حيوانية على أعماق تزيد عن ١٠ آلاف متر في خندق ماريانا بوسط المحيط الهادئ (Jamieson *et al.* 2017). وتجرى اليوم جهود متصلة في الدول المتقدمة لإجراء برامج رصد منتظمة من أجل تخفيف أثر هذه المواد الكيميائية على صحة الإنسان والبيئة، خاصة الأثر الناجم عن استخدام مبيدات الآفات (Brouwer 2018).

ولقد أُدرجت بعض الكيماويات المتصفة بالثبات والسُمِّيَّة والتراكم البيولوجي، والتي قد تنتقل عبر مسافات بعيدة، على قوائم الاتفاقات الدولية، مثل اتفاقية ستوكهولم (الملوثات العضوية الثابتة) واتفاقية مِنيماتا (الزئبق)، غير أنه يتضح بالدليل العلمي أن المزيد من الكيماويات المجهزة بشكل منتظم للدخول في الاستخدامات التجارية إنما تظهر نفس السمات التي نجدها في الملوثات العضوية الثابتة الخاضعة للرقابة (Strempel *et al.* 2012). وهناك عدد لا حصر له من الكيماويات الجديدة، جنبا إلى جنب مع الكيماويات القديمة التي لم تكن مفهومة جيدا من قبل، ما تزال جميعها غير خاضعة لأية رقابة قانونية، رغم الاشتباه فيما تسببه من آثار ضارة (Petrie, Barden and Kasprzyk-Hordern 2015; Ferrario, Finizio and Villa 2017).

ويُساء استخدام المنتجات الصيدلانية 'من المهد إلى اللحد'، ومن ثم أصيبت مياه الأنهار في العالم بأكثر من 200 نوع مختلف من المواد الكيميائية (Petrie, Barden and Kasprzyk-Hordern 2015). لقد تطورت البكتريا المقاومة للمضادات الحيوية وتفشت نتيجة سوء إدارة أدوية المضادات الحيوية (Marti, Variatza and Balcazar 2014; Grenni, Ancona and Caracciolo 2017). ويشير بحث حديث إلى أن تطور مقاومة مضادات البكتريا في الأمراض المعدية يتعزز ويترسخ عند مستويات تعرض تركيزي منخفض، في وجود معادن ثقيلة وغيرها من الملوثات التي عادة ما ينتشر وجودها في نفس المستودعات الملوثة (The Lancet Planetary Health 2018). وينتج وجود مثل هذه الملوثات في البيئة الطبيعية عن تدفق مياه الصرف الصحي من محطات المعالجة غير المجهزة بوسائل فعالة لإزالة تلك العناصر الخطرة (Petrie, Barden and Kasprzyk-Hordern 2015). كما تنتج هذه الملوثات أيضا من سوء إدارة استخدام مياه الصرف في الإنتاج الزراعي، خاصة في الثروة الحيوانية الداجنة (Hamscher and Bachour 2018).

ولبعض الكيماويات تأثير معرقل لوظائف الغدد الصماء، وهو ما يستدعي اهتماما لآثاره المحتملة متعددة الأجيال على صحة الإنسان والبيئة البرية (Gore *et al.* 2015). لقد ارتبط اختلال وظائف الغدد الصماء بمدى واسع من المواد الكيميائية، خاصة بعض الملوثات العضوية الثابتة (Kabir, Rahman and Rahman 2015) والكيماويات الصناعية (UNEP and WHO 2013). وهذه المواد حاضرة في عديد من مبيدات الآفات المصممة للتدخل في دورات حياة الكائنات العضوية وتحظى بأهمية كبيرة نظرا لتلك القدرات (Gore *et al.* 2015). ويعود احتمال الإصابة باضطراب الغدد الصماء إلى أثر كيماويات بعينها موجودة في المواد بلاستيكية الصنع (Schug *et al.* 2016).

وتحتوي المنتجات المستخدمة في كافة مظاهر الحياة اليومية على مواد سامة تخل بصحة الإنسان والبيئة، وأشهرها في مستحضرات التجميل، والأوعية البلاستيكية، والمنظفات المنزلية، ومبيدات الآفات. ومن أجل التصدي لمشكلة الأثر الضار للمواد الكيميائية في هذه المنتجات لابد من جهود لابتكار كيمياء خضراء ومستدامة لتحسين أشكال مستدامة لكل من أنماط الاستهلاك والانتاج، فضلا عن ضرورة الاهتداء إلى تفكير رشيد يراعي نهج دورة الحياة. ويمكن تطبيق نموذج الاقتصاد الدائري على إنتاج واستهلاك الكيماويات بما يؤسس نوعا من الرقابة على استخراج المواد الأولية، عبر تصميم وصياغة وانتاج واستخدام ثم التخلص من المخلفات النهائية للموارد والمنتجات التي يستهلكها البشر (Roschangar, Sheldon and Senanayake 2015). لقد نظر النهج الاستراتيجي لإدارة كيميائية دولية (SAICM) إلى المواد الكيميائية الموجودة في المنتجات اليومية والمواد النانوية والكيماوية المسببة لاعتلال الغدد الصماء باعتبارها موضوعات سياساتية ملحة تستوجب التدخل الفوري (UNEP 2013b). وتعد مبيدات الآفات المستخدمة في الممارسات الزراعية في الدول النامية على درجة عالية من الخطورة، وحظيت باهتمام النهج الاستراتيجي لإدارة كيميائية دولية والذي طرح نُهُجا بديلة تعتمد على ممارسات إيكولوجية زراعية من أجل تعزيز وجود بدائل للمبيدات والآفات الخطرة وذلك من خلال نُهُج إدارة الآفات واستخدام منتجات لا تتسبب في مخاطر كبيرة (FAO and WHO 2016). وكذلك خفض الطلب على هذه المواد الخطرة والبحث عن بدائل غير كيميائية.

ويمكن للتقنيات النانوية، التي تقلل من حجم جزئيات المواد وتزيد من قدرتها التفاعلية، أن تضفي على المواد بعض صفات مفيدة، لكنها مع ذلك قد تكون سامة (Schulte *et al.* 2016). وما زال هناك عدد من الأسئلة حول أثر سمية الجزئيات النانوية على الإنسان والبيئة، لكن مقارنة مواد نانوية ذات حجم وشكل معين بمواد مثل الاسبيستوس يعطي دليلا على إمكانية وجود مخاطر سمية مشابهة (Nagai and Toyokuni 2012; Allegri *et al.* 2016).

وحتى تلك المواد التي تعد تحت الرقابة في بعض الأقاليم، ما تزال توزع في الدول النامية دون إرشاد للصحة أو اعتبارات الأمن ورشاد الاستخدام. ويقدر التقرير الكيميائي العالمي (UNEP 2013b; UNEP 2013c) أن الكلفة الإجمالية لمبيدات الآفات ذات الصلة بالصحة - كلفة التقاعس - والواقع أثرها على أصحاب الحيازات الزراعية الصغيرة في إفريقيا جنوب الصحراء بلغت خلال الفترة من ٢٠١٥-٢٠٢٠ نحو ٩٠ بليون دولار ، وهو ما يعني سيناريو مستمر من سوء إدارة التعامل مع مبيدات الآفات.

ولابد من تقديم دراسات إضافية تقيم الآثار المتراكبة للأخلاط الكيميائية، فضلا عن ضرورة فهم الآثار التراكمية للكيماويات عبر الزمن. وبالمثل، لا بد من مزيد من المعلومات عن العلاقات السببية القائمة بين التعرض لأنواع بعينها من الكيماويات وآثار صحية ناجمة عن ذلك (The Lancet Planetary Health 2018). ولا مفر من ضرورة توفير بدائل كيميائية أكثر أمنا واستدامة، خاصة بدائل قابلة للتحلل البيولوجي تحل محل البلاستيك، وبلوغ إدارة قوية للتدوير المستدام للكيماويات ضمن مفهوم 'من المهد إلى اللحد'. وهناك بالفعل مؤسسات ووسائل يمكنها تحقيق ذلك أخذا في الاعتبار أن التنسيق عبر هيئات الأمم المتحدة هو هدف أساس من أهداف النهج الاستراتيجي لإدارة كيميائية دولية. وإذا لم تتخذ الإجراءات الكفيلة بتخليص البيئة من السمية وخلق مستقبل كيميائي آمن خلال العقود المقبلة فإن التكلفة المترتبة على تقاعس المجتمع الدولي ستكون فادحة دون شك (UNEP 2013c).

٤-٣-٤ النفايات ومياه الصرف

يقدر التقرير العالمي لإدارة المخلفات (UNEP 2015) إجمالي النفايات التي تنتجها المناطق 'الحضرية' بنحو ٧ الى ١٠ بليون طن سنويا، ويشمل ذلك المخلفات الصلبة البلدية، والمخلفات التجارية، ونفايات الإعمار والهدم. وهناك اتجاه في الدول المتقدمة نحو ثبات معدلات إنتاج المخلفات الصلبة، لكن يتوقع أن يستمر إسهام آسيا وافريقيا بإضافة كميات ضخمة من إنتاج النفايات الصلبة على المستوى العالمي خلال القرن المقبل (UNEP 2015).

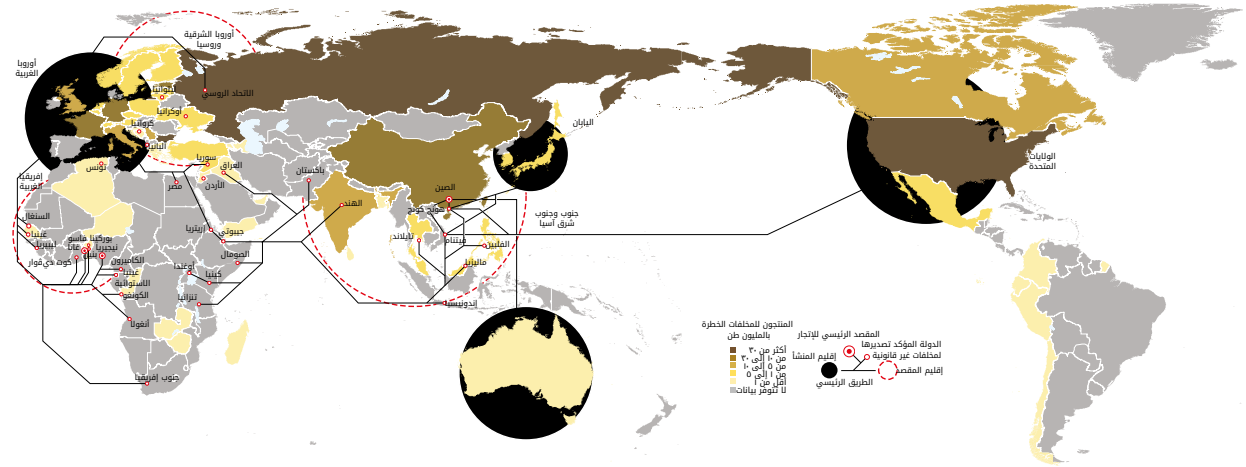
ويركز التقرير البيئي العالمي السادس على ما يحيط بإدارة المخلفات من تحديات صعبة عبر التقييم الإقليمي المعد لها ووضعها على قائمة أولويات التقرير العالمي لإدارة المخلفات (UNEP 2015). ويتضمن هذا هدر الغذاء، القمامة البحرية، تهريب المخلفات والجرائم المرتبطة بها، والتزايد الملحوظ في التباين الكبير في مستوى إدارة المخلفات بين الدول المتقدمة ونظيرتها النامية.

ويقدر أن نحو ثلث الغذاء المنتج للاستهلاك البشري يتم هدره أو فقده سنويا، بكلفة تبلغ ٧٥٠ بليون دولار إلى ١ تريليون دولار (FAO 2013; FAO 2015; UNEP 2015). وبوسع هذا الغذاء المهدر إطعام أكثر من 2 مليار إنسان، أي أكثر من ضعف العدد المقدر على مستوى العالم لمن يعانون سوء التغذية (FAO 2013). وينتج عن فاقد الغذاء ومخلفاته انبعاثات ضارة لغازات الاحتباس الحراري، والتي قدرت في عام ٢٠٠٧ بنحو ٣,٣ جيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون أو ما يعادل ٩ في المائة من إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في تلك السنة (UNEP 2015). وهذه التقديرات لا تأخذ في الحسبان انبعاث غازات الاحتباس الحراري الناجم عن التغير في استخدام الأرض. وإذا وضعنا التغير في استخدام الأرض في الحسبان فإن انبعاث غازات الاحتباس الحراري من مخلفات الغذاء ستزيد بنحو ٢٥ الى ٤٠ في المائة. وحتى من دون حساب التغير في استخدام الأرض، فإنه إذا حدث هدر الغذاء ومخلفاته كله في دولة واحدة فإنه سيجعل هذه الدولة كما لو كانت تحتل المرتبة الثالثة عالميا من حيث انبعاث غازات الاحتباس الحراري (FAO 2013).

ومع زيادة الطلب العالمي على الموارد، أصبح سوق النفايات قطاعا اقتصاديا نشطا ويقدر بنحو ٤١٠ بليون دولار، بداية من جمع النفايات إلى تدويرها. وفي سياق زيادة تكلفة توفير تخلص آمن من هذه النفايات الخطرة، وضعف الرقابة البيئية وغياب الإلزام القانوني وزيادة شح الموارد، فإن هذا السوق يعزز فرص الإتجار في النفايات وأنشطة مخالفة للقانون. ويتضح هذا في تلك الكميات الضخمة من النفايات الخطرة في معظمها والتي يتم تصديرها بشكل غير قانوني للدول النامية مع امكانية تسببها في آثار جسيمة في أماكن مختلفة (**شكل ٤-٨**) (Rucevska *et al.* 2015). لقد طورت الدول المتقدمة من نظم إدارة المخلفات لدرجة صاغت معها استراتيجيات لدمج أنواع النفايات الجديدة والمركبة، دافعة أنماطا مستدامة من الإنتاج والاستهلاك، ومتحركة نحو برامج تهدف إلى تحقق حد قريب من مستوى الصفر في فائض



٤-٨ الإتجار العالمي غير القانوني في المخلفات



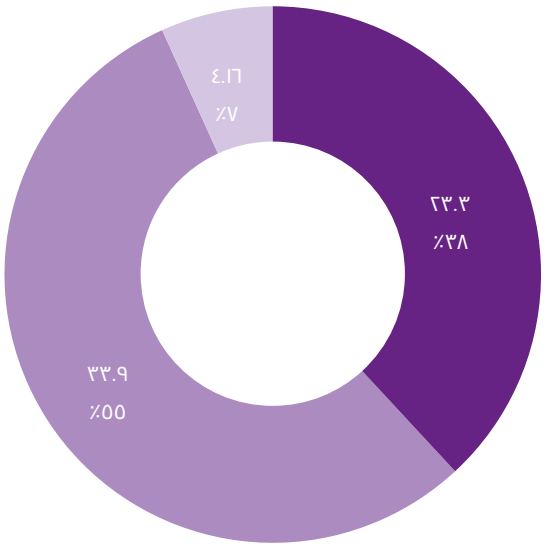
المصدر: Pravettoni (2015)

المخلفات وتكوين اقتصاد دائري، مع تبني تقنيات ناشئة ربما تكون خلاقة في إدارة النفايات (UNEP 2015; UNEP 2016b).

وما تزال الدول النامية تصارع مع التحديات الأساسية لإدارة النفايات، بما في ذلك أشكال الدفن العشوائي، والحرق المكشوف، وعدم وفرة خدمات ملائمة للنفايات. ووفقا لتقديرات الأمم المتحدة، يعاني ٣ بليون إنسان من عجز تسهيلات التخلص من النفايات بشكل منظم خاضع للرقابة، علاوة على احتمالية وقوع آثار جسيمة: بيئية واجتماعية واقتصادية ناجمة عن الأساليب الرديئة لإدارة النفايات (UNEP 2015). وفي الأشهر السبعة الأولى من عام ٢٠١٦ لقي ٧٥٠ شخص حتفهم نتيجة سوء إدارة المخلفات في مواقع المكبات (International Solid Waste Association [ISWA] 2016). وفي مطلع عام ٢٠١٧، لقي ١١٥ شخصا حتفهم في انزلاق مكب نفايات في أديس أبابا في إثيوبيا (Gardner 2017). وفي شباط/فبراير ٢٠١٨ لقي ١٦ آخرون حتفهم في انهيار مدفن هيولين للنفايات في موبوتو في موزمبيق. وللنساء نسبة عالية من هذه الحالات، وفي الدول النامية تتخذ مكبات النفايات هذه مسكنا لملايين من عمال جمع القمامة يعيشون فيها بشكل عشوائي (ISWA 2016; Duan, Li and Liu 2017). وبينما تسعى الدول المتقدمة إلى بلوغ الحدود المثالية في خفض النفايات فتعتمد اقتصادا أكثر دائرية وكفاءة في استخدام الموارد، ما تزال الدول النامية متخلفة عن هذا المسار، ولا يجب أن تبقى هكذا طويلا. وتقوم أية خطة في الاقتصاد الدائري على إدراج إدارة مياه الصرف في عناصرها. ويشمل ذلك الصرف الصحي، والصرف الصناعي. وكلا من صرف المياه الزراعية والحضرية. (Mateo-Sagasta *et al.* 2013). وتعد الزراعة أكبر مساهم في هذا، بنسبة ٧٩ في المائة من مياه الصرف المنتجة في آسيا الغربية ذات الأراضي الجافة، حيث تصرف المياه في البيئة مباشرة دون أية معالجة (انظر **شكل ٤-٩**) (AbuZeid and Elrawady 2014).

ويقدر أنه في عام ٢٠١٥ استخدم ٦٨ في المائة من سكان العالم شكلا أو آخر من خدمات الصرف الصحي الأساسي (WHO and UNICEF 2017). ومع ذلك ليس هناك سوى ٣٤ في المائة من خدمات الصرف في المناطق الريفية، ونحو ٦٦ في المائة في المدن التي تقي مواطنيها

٤-٩ مصادر المياه السنوية غير التقليدية في غرب آسيا



المصدر: Abuzeid *et al.* (2014)

الخوض في نفايات الصرف عبر سلسلة كاملة فعالة (United Nations World Water Assessment Programme [WWAP] 2017). وهناك أكثر من ٨٠ في المائة من مياه الصرف المنتجة عالميا يتم صرفها في البيئة مباشرة دون أية معالجة، وهي مياه صرف ملوثة بغوائط آدمية ومواد كيميائية صيدلانية وغيرها من مسببات اضطراب الغدد الصماء التي صارت مهددا جديدا لصحة الإنسان والنظم الإيكولوجية (WWAP 2017). ورغم أن مياه الصرف الصحي تعد مصدرا أساسيا للمياه والمغذيات إلا أنها تمثل خطرا على الصحة العامة والتكامل البيئي إن لم تلق معالجة سليمة (Saxena, Kaushik and Krishna Mohan 2015; Prüss-Ustün *et al.* 2016). ولذلك تتفشى أمراض عديدة وترتبط حالات وفيات ويحدث إفراط في المغذيات (التخثث) في الأوساط المائية (Lewandowski *et al.* 2015)، وتملح للتربة في الأراضي الجافة (Qadir *et al.* 2014)، وكلها تحديات كبرى ترتبط بسوء إدارة مياه الصرف.

٤-٤ الموارد والمواد

٤-٤-١ استخدام الموارد

يتطلب استخدام الموارد المستدام إدارة سليمة للموارد المتجددة وإعادة تدوير الموارد القابلة للنفاد، وهو ما يؤدي إلى مفهوم الاقتصاد الدائري الذي تصبح من خلاله النفايات– وهي منتج ثانوي–مادة خام لعملية أخرى. وفي الاقتصاد الدائري يعد الاستخدام الفعال للموارد طيلة فترة حياتها مطلبا ضروريا لا غنى عنه منذ مرحلة الاستخراج، مرورا بالتصنيع والاستهلاك وصولا إلى إعادة التدوير وإعادة الاستخدام (Ellen MacArthur Foundation 2012; European Commission 2015).

ومنذ القرن العشرين، زاد استخدام الموارد بشكل ملحوظ، خاصة الخامات المعدنية كالحديد والنحاس والخامات الصخرية مثل الرمل والحجر الجيري لصناعة الأسمنت. وتذهب بعض الآراء إلى أن استكشاف واستخراج واستهلاك الوقود الأحفوري إنما يعد دليلا على التقدم الكبير للمجتمع الحديث. ومع ذلك، خلق استخدام الوقود الاحفوري تحديات كبيرة إذ أدى الاستهلاك الفوري إلى زيادة متصلة المدى في استهلاك الموارد مما خلق قلقا بشأن التداعيات التراكمية والعالمية لمثل هذه الأنشطة، وقلقا آخر بشأن الأضرار على المستوى المحلي (Rockström *et al.* 2009). ومن الناحية التقليدية كان استكشاف خامات جديدة سهلة الوصول من مصادر الطاقة غير المتجددة قد واكب مسيرة تزايد مستويات الاستخراج، بل وربما تفوق الاستكشاف على معدل تزايد الاستهلاك، ومن ثم فإن القلق بشأن نفاد مثل هذه المصادر لا يسبب قلقا كبيرا (Mudd, Weng and Jowitt 2013; Mudd and Jowitt 2014; Weng *et al.* 2015; Mudd and Jowitt 2017). وعلى أية حال، وكمقياس على جودتها، كانت درجات معظم الخامات المستخرجة من المناجم آخذة في التدهور التدريجي، بما يعني أن أكثر الخامات سهلة الاستخراج والقابلة للاشتقاق قد تم استخدامها


© Shutterstock/joserpizarro

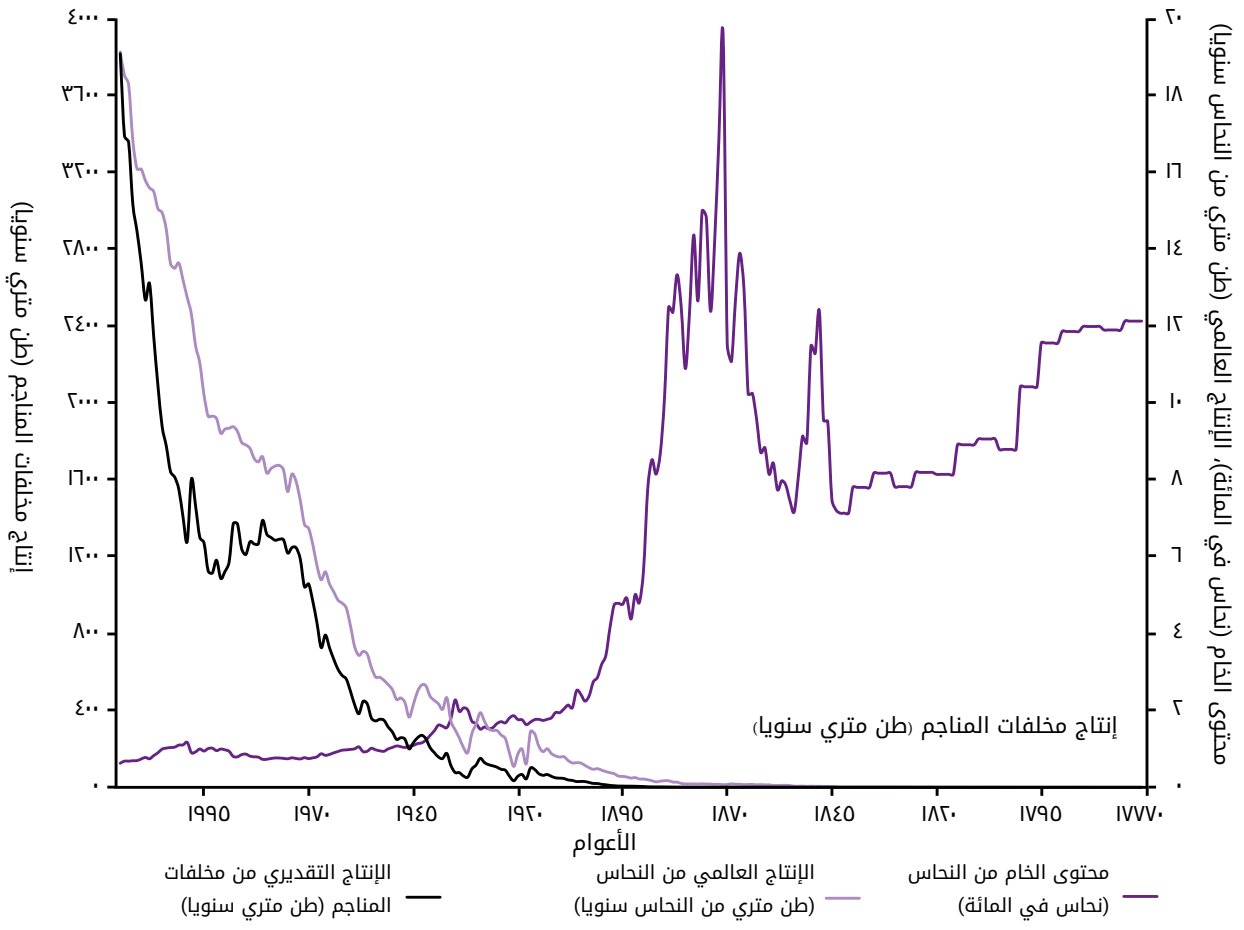
من الناحية الاقتصادية بالفعل (Ruth 1995; Mudd 2010). وهناك كميات كبرى ذات درجات رديئة من الخامات ستتعرض للاستخراج والمعالجة للوفاء بالطلب العالمي على نحو ما يتضح من الاستخدام المتتبع للرواسب الحاوية لخام النحاس **(شكل ٤-١٠)**.

وتتعرض البيئة الطبيعية لتهديد كبير حين يتواكب تدهور مستويات الخام مع التوسع في مشروع أكبر في مستوى تغطيته لاستخراج المزيد من الخام للوفاء بمتطلبات السوق. إذ يتم تطهير مساحة أوسع من الأرض، أي ببساطة تنتزع كمية كبيرة من سطح الأرض لتنقل إلى مكان آخر. على نحو ما يتضح مثلا من إزالة قمة جبل. وينتج عن ذلك تراكم كميات كبيرة من مخلفات المنجم مع إعادة تجميع المعادن الثقيلة والمواد التفاعلية في مركبات ضارة. ومن ثم تتزايد مخاطر تلوث المياه، خاصة بفعل صرف المواد الحمضية والمعدنية.

لقد أصبحت التهديدات التي تحيط بالتنوع البيولوجي أكثر تعقيدا، واشتد الطلب على الطاقة، مع ما يرتبط بذلك من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (Norgate and Haque 2010). ومن أجل تلبية الطلب العالمي في عام ٢٠١٤، انتجت صناعة المعادن والمناجم نحو ٩٠ بليون طن من نفايات المناجم على مستوى العالم، خلافا لمواد البناء (Mudd and Jowitt 2016). وهذا المستوى الكبير من أعمال المناجم الضخمة يتطلب تركيزا دقيقا على التقييم البيئي ويتطلب رصدا وإدارة لاستخراج الموارد الأولية (Hudson-Edwards 2016; Mudd and Jewitt 2016). وفي الوقت الحالي، تتعرض معظم مخلفات المناجم المخزنة لظروف بيئية متغيرة وأساليب إدارة متباينة. وفي عام ٢٠١٥ أدى انهيار أحد السدود الحاجزة لمخلفات منجم سماركو في البرازيل – بجانب أحداث أخرى – إلى إظهار أن استراتيجيات التخزين طويلة المدى ليست هي الحل الأمثل (Philips 2016; Roche, Thygesen and Baker 2017).

وتتصف بعض المواد المستخرجة من المناجم حول العالم بأنها واسعة التوزيع، مثل الرمل والذهب والنحاس، والرصاص - زنك، بينما مصادر أخرى مثل النيكل، وعناصر نادرة وخامات فوسفورية تتركز في عدد محدود من الدول. وأخذا في الاعتبار الأهمية الكبرى للمواد المعدنية في النظم المجتمعية الحديثة، وفي التقنيات والبنية التحتية، فلابد إذن من تقييم هذه المواد للوقوف على دورها في المجتمع الحديث. وهذا النهج التحليلي هو نهج نقدي أي يفحص الآثار المحتملة التي تميز هذه الموارد من حيث تعطل الإمداد، بدائل المورد، وإمكانية إعادة التدوير فضلا عن الآثار البيئية (Graedel *et al.* 2015). فعلى سبيل المثال، يتسم عديد من المعادن مثل الحديد، النحاس، الذهب، والرصاص بقابليتها للتدوير. بينما هناك معادن أخرى مثل الخامات الفوسفورية منتشرة بشكل مشتت في اليابس والمسطحات المائية، وتتعرض في النهاية للغسل والتصريف فتدخل ضمنيا في أي استخدام آخر. ذلك النوع من انتشار المواد المشتت يدق أجراس الخطر حول النضوب النهائي للموارد بالغة الأهمية (Ciacci *et al.* 2015; Nassar, Graedel and Harper 2015).

١٠-٤ مثال لتدهور مستوى الخام عبر الزمن في منجم للنحاس، يظهر الإنتاج العالمي السنوي من النحاس والإنتاج التقديري لمخلفات المناجم سنويا



المصدر: Ruth (1995); Crowson (2012); Mudd, Weng and Jowitt (2013); Mudd and Jowitt (2016)

وخلافا لذلك، حين يتم إعادة تدوير أحد المعادن، فإن المخاطر التي تهدد البيئة تتناقص بشكل ملحوظ. فتصنيع منتج من الألومنيوم المعاد تدويره يستخدم ٢٠/١ من الطاقة المطلوبة لتصنيعه من خامه الأصلي. ولأغراض الاقتصاد الدائري، تعني إعادة التدوير تخفيف الإجهاد والمخاطر عن البيئة، وذلك لانخفاض الحاجة إلى الطاقة والمواد الخام (Wernick *et al.* 1996; Wernick and Ausubel 1997; Balke *et al.* 2017). ويركز الاقتصاد الدائري على المنتج السليم أو على تصميم البنية الأساسية فضلا عن عنايته بالنظم المتبعة لرصد استخدام الموارد والنفايات وما يطرأ على البيئية من تداعيات (Ghisellini, Cialani and Ulgiati 2016). وهناك استراتيجيات أخرى قد تتضمن تنويعات على إعادة التدوير أو إعادة الاستخدام وتشمل: التخلص، إعادة النظر، التقليل، إعادة الاستخدام، الإصلاح، التجديد، إعادة التصنيع، وتغير غرض الاستخدام. وبناء على ذلك، تعد استدامة البيئة والتعليم ضروريات جوهرية لا غنى عنها.

ومن الموضوعات المهمة التي تطرح نفسها عند استخدام المورد هي أن بلوغ الكلفة البيئية والاجتماعية أعلاها خلال عملية الاستخراج حين يتم تنظيف أرض المنجم، أو حين يتم نزوح السكان من منطقة التعدين، بينما تتحقق الأرباح في الطرف الثاني من سلسلة التوريد. ولكي نقدر بشكل كامل نسب التكلفة - والعائد والقيمة الفعلية للمنتج، من المهم أن نضع في الاعتبار التداعيات البيئية للتجارة العالمية في الموارد، بما في ذلك التداعيات على المجتمعات المحلية في مناطق استخراج المورد. ويزداد الاهتمام بتتبع الأصول والقيم المضافة لموارد الإمداد من خلال إدارة مستدامة لعملية التوريد. وهذه القابلية لتتبع المورد تقدم دعما لاتخاذ مواقف تجاه موضوعات مثل المعادن محل النزاع، والنفايات الكيميائية والصيدلانية، وتلوث الغذاء والإتجار غير المشروع في الأنواع المهددة بالإنقراض (Mundy and Sant 2015; Paunescu, Stark and Grass 2016; Tijani *et al.* 2016; Sauer and Seuring 2017). ولعل في وفرة وتوزيع هذا النمط من المعلومات ما يحدد العلاقة الارتباطية بين الموردين والمستهلكين، ويشجع فرص استخدام الموارد بطرق أكثر استدامة. ومع ذلك، يذهب بحث حديث إلى أن الحياة البشرية تخطت الفضاء المكاني التشغيلي الآمن في بعض النظم الكوكبية، خاصة تغير المناخ، ومعدل الفقد في التنوع البيولوجي، والتدفق البيوجيوكيميائي لدورة النيتروجين (Rockström *et al.* 2009; Steffen *et al.* 2015). وتضيف بعض التحليلات الحديثة إلى ما سبق الخامات الفوسفورية أيضا (Carpenter and Bennett 2011; Cordell and Neset 2014).

ومن ثم فإن إجهاد كوكبنا قد وضع المجتمع الدولي أمام مفترق طرق حرج: إما الاستمرار في الاقتصاد الخطي القائم على نموذج العمليات التقليدية 'استخراج – تصنيع – استخدام – تخلص'، أو التحول إلى اقتصاد دائري يركز فيه المجتمع على دورة كاملة لحياة الموارد من حيث الاستخدام والإدارة. ويذهب بعض المفكرين إلى أن الوقت قد فات لبلوغ ذلك (Urry 2010; Scheffer 2016). ويقترح آخرون انتقالا من الاقتصاد الخطي القائم على إدارة مسرفة في استخدام الموارد إلى اقتصاد دائري قائم على إدارة مستدامة، وهو انتقال قابل للتحقق لكنه يتطلب مفاهيم جديدة للحد من النمو ورؤية اقتصادية وفق نهج ما بعد الرأسمالية (Jackson and Senker 2011; Kosoy *et al.* 2012; Krausmann *et al.* 2017).

ويقدم الانتقال نحو الاقتصاد الدائري عديدا من الفرص لتحقيق ابتكار تكنولوجي ونشر هذه التقنيات التي تقدم بدورها العديد من الفرص الجديدة لمشروعات عمل مستقبلي. وبديهي أن الاقتصاد القائم على التدوير يتطلب سياسات واضحة لحصر الموارد وإدارة للنفايات بطريقة قادرة على خلق طلب على الموارد المعاد تدويرها وتحقق اقتصادا فاعلا ومستداما (Ghisellini, Cialani and Ulgiati 2016; Balke *et al.* 2017). ويرتبط استخدام الموارد بشكل دقيق بتكنولوجيا الطاقة وسياساتها، مثل المواد المطلوبة لمختلف تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وهو ما يؤدي إلى إلقاء الضوء على الحاجة لفحص الصلات القائمة فيما بين مصادر هذه المواد ومصادر الطاقة والنتائج المترتبة على البيئة (Akenji *et al.* 2016; McLellan 2017).

وتتضمن الأهداف السبعة عشرة للتنمية المستدامة تنافسا على الموارد الطبيعية، حيث يتطلب العديد منها استخداما فعالا ومستداما للموارد وتقليل الآثار المرتبطة به إلى الحد الأدنى، خاصة في حالة المعادن بالغة الأهمية لاستخدام الطاقة المتجددة ومن ثم فهي أيضا بالغة الأهمية لبلوغ حلول لمشكلة تغير المناخ (Arrobas *et al.* 2017; International Resource Panel 2017).

٤-٤-٢ الطاقة

بلغ استهلاك الطاقة العالمي في ٢٠١٥ نحو ١٣,٥ بليون طن من مكافئ النفط (International Energy Agency [IEA] 2018). ويتوقع أن يزداد ذلك ليصل إلى ١٩ بليون طن بحلول ٢٠٤٠ (IEA 2016). ويعزى معظم هذه الزيادة إلى الاستهلاك المتوقع في الدول النامية التي تعتمد حاليا بشكل كبير على مصادر الوقود الاحفورى. وهذا يجعل الكفاءة المعظمة بمثابة استراتيجية ضرورة من أجل الحد من الآثار السلبية المرتبطة باستهلاك الطاقة. وفي نفس الوقت ما يزال ١,٢ بليون إنسان دون إمكانية وصول إلى استهلاك الكهرباء، و٢,٧ بليون آخرون يلجأون إلى الوسائل البدائية في استهلاك الوقود في أغراض الطهي والتدفئة وهو ما يعني مواجهة التعرض لتلوث الهواء داخل مساكنهم (IEA 2016). ولعل تحسين سبل الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة لا يرتبط فحسب بمؤشرات أهداف التنمية المستدامة، بما في ذلك الأمن الغذائي والصحة والتعليم، بل يضم ذلك ضرورة الانتقال إلى أشكال نظيفة وفعالة من استهلاك الطاقة، فضلا عن تمكين المرأة وغيرها من الجماعات المهمشة المسؤولة عن جمع وحرق الوقود الصلب البدائي (World Energy Council 2016).

ويؤدي الطلب على الطاقة إلى زيادة المنافسة على المياه واليابس، بل وعلى حدود الغلاف الجوي، كما يؤدي إلى عدم التساوي في توزيع هذه المجموعة من رؤوس الأموال الطبيعية: مثل الموارد المعرفية والوصول إلى النظم الإيكولوجية الطبيعية. ويؤدي الطلب أيضا إلى عمليات تتضمن نُهُج مختلفة تؤدي عادة إلى نزاعات وصراعات على عدة مستويات ودرجات شدة متباينة (Rodriguez *et al.* 2013; Jägerskog *et al.* 2014; McLellan 2017).

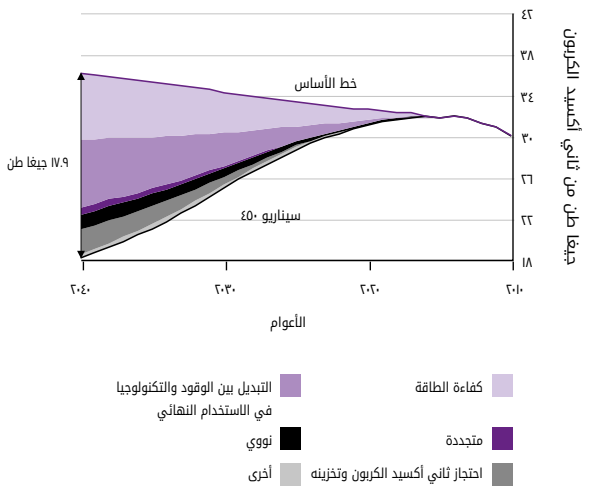
كما أن التنافس بين الوقود الحيوي والغذاء إنما يعيد التوكيد على الحاجة إلى فهم الروابط التي تجمع كل من الطاقة والغذاء والمياه واستخدام الأرض (انظر الفصل الثامن). ولقد تناولت دراسة (Popp *et al.* 2014) أثر إنتاج الوقود الحيوي على إمدادات الغذاء وصحة البيئة ومتطلبات التربة. كما أكدت على الحاجة لسياسات متكاملة من أجل إدارة المكونات المختلفة لروابط استخدام الطاقة والمياه واستخدامات الأرض.

ارتفاع الطلب على المياه، مع انخفاض الاحتياطيات المائية الصالحة للاستعمال، يبرز الحاجة إلى فحص الروابط بين المياه والطاقة على خلفية الطلب المتزايد على الطاقة. ولقد ناقشت دراسة (Jägerskog *et al.* 2014) العلاقة بين الطاقة وخيارات المفاضلة البيئية لاستخدام الطاقة الكهرومائية. وقد راجعت دراسة (Rodriguez *et al.* 2013) المتطلبات المائية الضرورية لتوليد الطاقة خاصة في حالة محطات الطاقة الحرارية. وناقشت دراسة (Copeland and Carter 2017) متطلبات الطاقة لتوصيل المياه إلى المستخدمين النهائيين وتوصيل المياه العذبة في الولايات المتحدة الأمريكية.

وعلى المستوى العالمي، تقدر كمية انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنحو ٣٣ جيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠١٤. وقد يصل إلى ٣٨ جيغا طن في ٢٠٤٠، وسيكون ذلك في معظمه لحرق الوقود الحيوي (IEA 2015). وتشير البيانات التاريخية إلى أن وجود اتجاهات لإزالة الاقتران خلال عملية الحد من انبعاث الكربون وتحسين الكفاءة، لكن الاتجاه الحالي ما يزال يشير إلى اتجاه العالم نحو ارتفاع في درجة الحرارة بما يتجاوز عتبة الدرجتين المئويتين والتي كان قد حددها مؤتمر باريس سقفا لا يجب تجاوزه **(شكل ٤-١١)** (IEA 2015; United Nations 2015b; IEA 2016). ويستدعي هذا التجاوز ضرورة الأخذ بإجراءات أكثر صرامة في المستقبل.

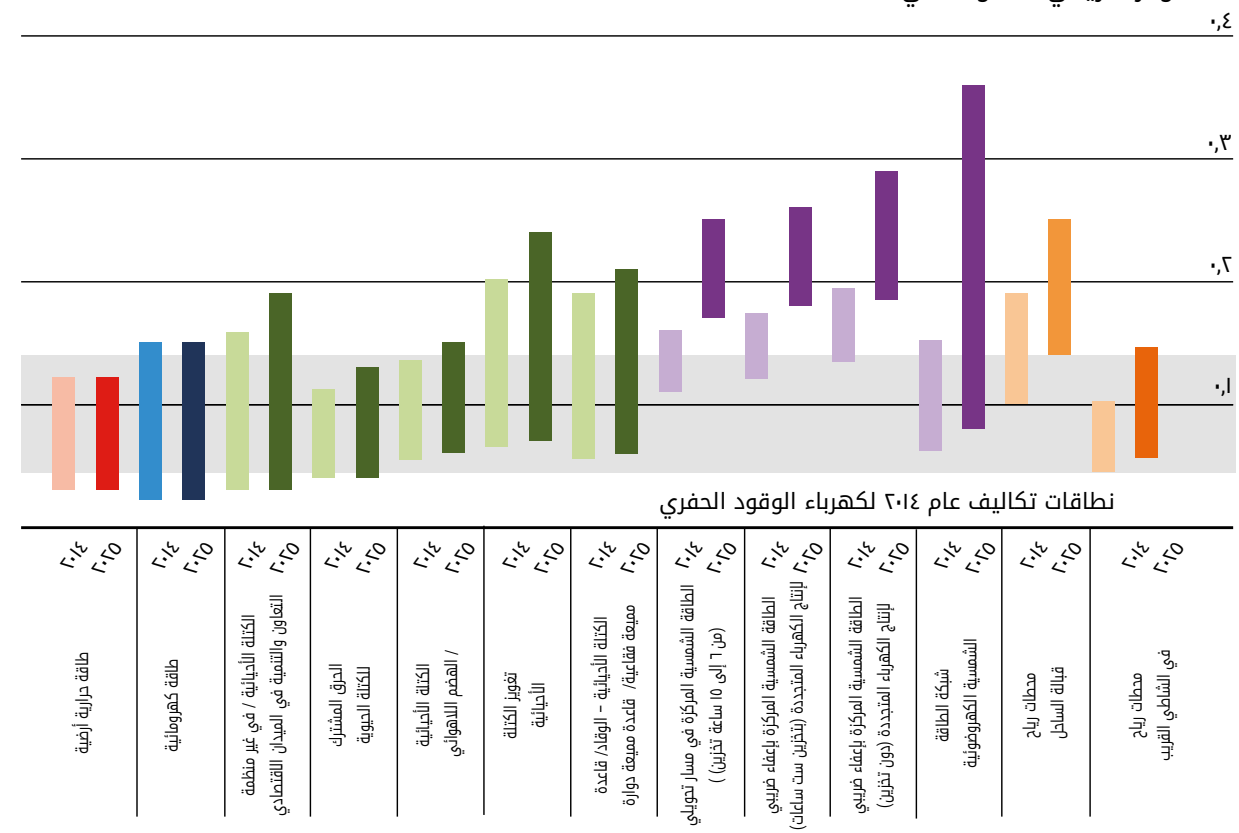
وتلقى الاقتصاديات الساعية إلى الانتقال نحو مصادر طاقة ذات انبعاث كربوني أقل دعما كبيرا من خلال ما تم من خفض جذري في كلفة انتاج الطاقة المتجددة، خاصة أنظمة الخلايا الشمسية وتوليد الطاقة من الرياح. لقد شهدت أنظمة الخلايا الشمسية انخفاضا كبيرا في تكلفة التصنيع بنسبة ٢٣ في المائة لكل مضاعفة تراكمية من الإنتاج الذي تم خلال الـ ٣٥ سنة الماضية. وفي كثير من الحالات أصبحت هذه التكلفة أقل من نظيرتها في تقنيات توليد الطاقة الكهربائية بالوقود الاحفوري التقليدي (International Renewable Energy Agency [IRENA] 2015). ومن المتوقع أن يتم مزيد من خفض التكلفة بما يجعل هذه الوسائل أفضل خيار اقتصادي بيئي في كل دولة على حدة، وذلك قبل حلول عام ٢٠٢٥ **(شكل ٤-١٢)**.

٤-١١ تدخلات تكنولوجية لتحقيق مسار درجتين مئويتين



المصدر: IEA (2015)

٤-١٢ نطاقات التكلفة المستوية للكهرباء في تكنولوجيات مختلفة لتوليد الطاقة المتجددة، ٢٠١٤ و٢٠٢٥



المصدر: IRENA (2015)

ويعد التعليم خيارا لا غنى عنه في تطوير المعارف الأساسية بالطاقة. فحين ننظر إلى الأمور من زاوية أهداف التنمية المستدامة، سيسمح التعليم بأن يطبق الأفراد ويقيسوا معايير زيادة كفاءة الطاقة وكفائتها في مسيرة حياتهم. ويؤثر التعليم أيضا على السياسة العامة المرتبطة بانتاج الطاقة وتوفيرها واستخدامها (Aguirre-Bielschowsky *et al.* 2015; UNESCO 2017a).

٤-٤-٣ أنظمة الغذاء

لأنظمة الغذاء أهمية جوهرية في استدامة التنمية وفي عديد من أهداف التنمية المستدامة. وعبر تفاعلات مركبة فإن أنظمة الغذاء تشمل أنشطة مختلفة كالزراعة والصيد وتصنيع وتجارة تجزئة وتجهيز واستهلاك الغذاء، ويشارك فيها فاعلون كثر ممن يقومون بهذه العمليات. وهو ما يجعل هذه النظم مؤثرة ومتأثرة في آن واحد بالآليات الاجتماعية الاقتصادية والبيئية (UNEP 2016c). وتقدم الزراعة فرص عمل لنحو 30 في المائة من القوى العاملة العالمية، معظمهم في الدول النامية حيث تشكل النساء نحو ٤٠ في المائة من العمال والمزارعين ذوي الحيازات الصغيرة (Hudson-Edwards 2016; Mudd and Jewitt 2016). وتنتج معظم الحيازات الصغيرة السائدة في الدول النامية أكثر من نصف إنتاج العالم من السعرات الحرارية الغذائية (Samberg *et al.* 2016). وتسهم بشكل كبير في إنتاج المغذيات الدقيقة (Herrero *et al.* 2017). وهناك ٥٧ مليون إنسان يعملون في المصائد وتربية الأحياء المائية وهي أنشطة يتم فيها إغفال وتجاهل مساهمات المرأة (Koralagama, Gupta and Pouw 2017). وكذلك دورهم الكبير في معالجة وتصنيع وتجارة التجزئة في الغذاء (FAO 2016). ويعيش العدد الأعظم من نساء ورجال هذا القطاع في حالة من الفقر.

وفي الوقت الذي تنتج فيه نظم الغذاء أكثر ما يكفي لإطعام سكان العالم بشكل متساوٍ، إلا أن توزيع هذا الإنتاج لا يتم بشكل جيد؛ فهناك أكثر من ٨٠٠ مليون إنسان يعانون سوء التغذية (FAO 2017a)، وأكثر من ٢ بليون إنسان يعانون نقصًا في المغذيات الدقيقة (Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition 2016). كما أن أكثر من ٢,٣ بليون إنسان – أي نحو ثلث سكان العالم – يعانون سمنة مفرطة أو زيادة في الوزن (Abarca-Gómez *et al.* 2017). والأمراض المرتبطة بالتغذية شائعة الانتشار في العالم، ويرتبط كثير منها بالإفراط في استهلاك الدهون المتشبعة والأغذية المعالجة مثل داء السكري من النوع ٢، وسرطان القولون وأمراض القلب والأوعية الدموية (Monteiro *et al.* 2013 Tilman and Clark 2014; UNEP 2016c). وشاعت هذه الأمراض بشكل متزايد في الدول ذات الدخل المنخفض والمتوسط؛ حيث أصبح البروتين الحيواني والمنتجات عالية الدهنية متوفرة بغزارة (Popkin 2006 McMichael *et al.* 2007).

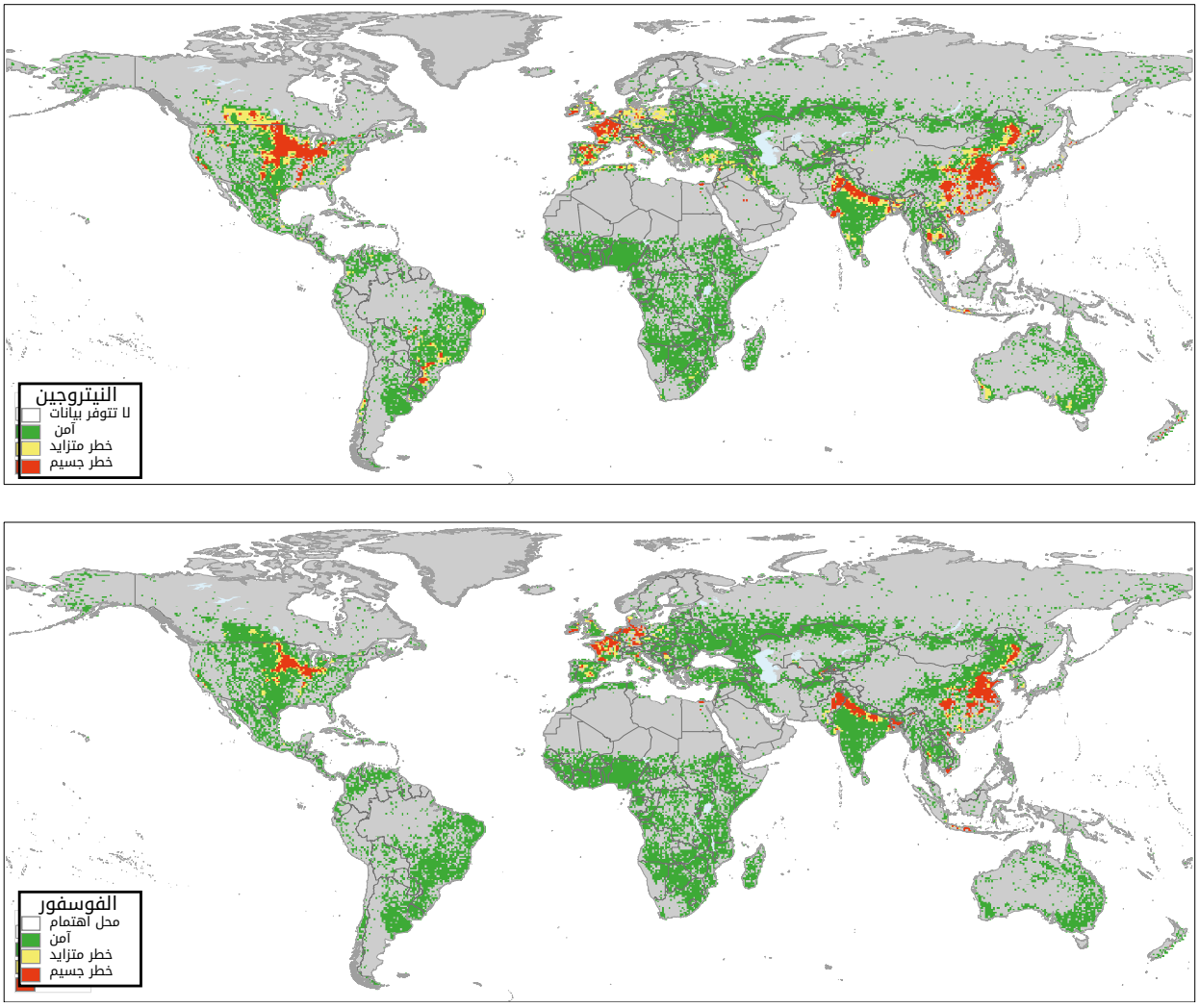
وتتسم البصمة البيئية للنظام الغذائي العالمي بضخامة حجمها. إذ يقدر أنها تشمل ما بين ١٩–٢٩ في المائة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (Vermeulen, Campbell and Ingram 2012). وتعد الزراعة أكثر الأنشطة اتساعا في العالم، وتمثل ٣٨ في المائة من إجمالي مساحة اليابسة، وهي المستهلك الرئيسي للمياه العذبة؛ حيث تسحب ٧٠ في المائة من إجمالي المياه العذبة المستغلة (FAO 2017a; FAO 2017b). ويعد إنتاج الغذاء هو القوة الرئيسية الدافعة المتسببة في فقدان التنوع البيولوجي (Kok *et al.* 2014)، وهو أساس تلوث الهواء والمياه العذبة ومياه البحر، خاصة في النظم الزراعية التي تعتمد على أساليب إدارة رديئة لاستخدام المخصبات ومبيدات الآفات الكيميائية (Popp, Petö and Nagy 2013; Sutton *et al.* 2013; Zhang, Zeiss and Geng 2015). وتعد نظم إنتاج الغذاء أيضا مصدرا رئيسيًا لتدهور التربة وإزالة الغابات (Amundson *et al.* 2015; Vanwalleghem *et al.* 2017; FAO 2017a). كما يقدر أن النظام الغذائي العالمي لا يقدم لاستهلاك الغذاء المطلوب سوى ٣٨ في المائة من الطاقة المكتسبة و٢٨ في المائة من البروتين المكتسب، وذلك بعد أن نخصم الفاقد من هدر الغذاء وفاقد الغذاء من الثروة الحيوانية وإفراط الاستخدام البشري (Alexander *et al.* 2017). وداخل البصمة البيئية للنظام الغذائي العالمي، تصبح التداعيات المترتبة على تربية الثروة الحيوانية متفاوتة بشكل جلي. ورغم أنها تقدم فقط ١٨ في المائة من السعرات الحرارية الغذائية و٤٠ في المائة من البروتين لموارد الغذاء العالمي إلا أن قطاع الثروة الحيوانية يسهم بنحو نصف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الزراعية (Gerber *et al.* 2013; FAO 2017a)، فضلا عن ٨٠ في المائة من استخدام الأرض الزراعي الذي يخصص ثلث إجمالي الأرض المحصولية لإنتاج محاصيل علف حيواني (FAO 2009). وبسبب قطاع الثروة الحيوانية، يعد انتاج الغذاء السبب الرئيس في تدمير الموائل (Machovina, Feeley and Ripple 2015)، وهو أيضا العامل الرئيس في اضطراب دورات النيتروجين والفوسفور المسؤولة عن معظم الملوثات الزراعية (Bouwman *et al.* 2013; Sutton *et al.* 2013). وكما هو الحال في عديد من أنشطة استخراج الموارد، يتسم العبء البيئي لإنتاج الغذاء بالمحلية، وغالبا ما يكون منفصلاً مكانيا عن الاستهلاك الذي يدفعه ويوجهه. وهناك نحو ٢٠ في المائة من المساحة المحصولية والمياه المستغلة في الزراعة مكرسة للسلع الزراعية المستهلكة في دول أخرى (MacDonald *et al.* 2015). وبشكل مشابه، يتسبب الإفراط في استخراج الأسماك من المصائد الطبيعية وكثافة أنشطة وتربية الأحياء المائية في آثار ضاغطة على كل من الأنظمة الإيكولوجية في البر والبحر (راجع الفصل السابع).


© Shutterstock/Magdalena Paluchowska

ويجب أن لا تستمر الضغوط على البيئة بسبب النظام الغذائي العالمي، إذ لا يمكن تلبية الطلب المتوقع عام ٢٠٥٠ بإمكانات العجز الحالي، ولا يحتاج الإنتاج الزراعي العالمي زيادة قدرها ٥٠ في المائة مقارنة بمستويات عام ٢٠١٣ (FAO 2017a). مع توقع زيادة الطلب العالمي على المحاصيل بنسبة ١٠٠ إلى ١١٠ في المائة لنفس الفترة محل المقارنة (Tilman *et al.* 2011). لقد تجاوز تدفق النيتروجين الفوسفوري في كل من الغلاف الحيوي والمحيطات المستويات العالمية المسموح بها لتحقيق الاستدامة **(شكل ٤-١٣)** (Steffen *et al.* 2015). ووفقا للمسارات الحالية، فإن الانبعاثات من الأنشطة الزراعية لا تتفق مع مسار الوقوف عند عتبة الدرجتين المئويتين كزيادة قصوى في ارتفاع درجة الحرارة. ولتحقيق أهداف اتفاق باريس، فمن الضروري تقليل كمية وكثافة الانبعاثات الزراعية والحد من فاقد الغذاء، والأهم التخفف من نسبة الإنتاج الحيواني في النظام الغذائي (Bajželj *et al.* 2014; Hedenus, Wirsenius and Johansson 2014; United Nations 2015b). وعلى أسس عالمية، لا بديل عن نظم غذائية ذات مستويات تتخفف من المنتجات الحيوانية وتزيد من الفواكه والخضروات والحبوب والمكسرات، وذلك تلبية لأهداف البيئة والمغذيات (Springmann *et al.* 2018)، رغم أن تغيير بعض المتطلبات من أجل النظام الغذائي سيختلف وفقا للسياق القومي.

والنظام الغذائي معرض بشكل كبير لنصيب من الضغوط المفروضة على خدمات النظام الإيكولوجي. ويؤدي فقدان الموائل إلى تدهور في خدمات الملقحات، مع ما يتضمنه ذلك من تأثير يطال المحاصيل بالغة الأهمية لتغذية الإنسان (Vanbergen 2013; Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services 2016). ويؤدي تدهور الأراضي إلى خفض إنتاجية المحاصيل، ومن ثم زادت معدلات هجر الأراضي الزراعية بسبب هذا التدهور (Gibbs and Salmon 2015; United Nations Convention to Combat Desertification 2017). ويعتقد أن ارتفاع درجات الحرارة في بعض الأقاليم مسؤول عن تقليص إنتاجية المحصول بدرجة أكبر من دوره في رفع هذه الإنتاجية، خاصة ما يتعلق بمحصولي القمح والذرة (Asseng *et al.* 2014; Porter *et al.* 2014; Moore and Lobell 2015; Schauberger *et al.* 2017). ويبدو أن لهذا الاتجاه تأثير حتمي متزايد على الزراعة، خاصة في الدول النامية الواقعة في خطوط العرض المنخفضة، رغم أن بعض الأقاليم في المناطق المعتدلة قد تستفيد من درجات الحرارة الأدفأ ومواسم النمو الأطول على المدى المتوسط، بفرض ثبات ملائمة التربة والمياه (Deryng *et al.* 2014; Porter *et al.* 2014; Zhao *et al.* 2017). وقد يؤدي شح المياه إلى إعاقة امتداد رقعة التوسع في الري الهادف إلى مواجهة أثر التهديدات المناخية على إنتاجية المحاصيل؛ وبحلول نهاية

٤-١٣ التوزيعات دون العالمية والحالة الراهنة لمتغيرات التحكم في (أ) التدفقات البيولوجية الكيميائية للفوسفور؛ (ب) التدفقات البيولوجية الكيميائية للنيتروجين



المصدر: Steffen *et al.* 2015

القرن الحالي يمكن أن يتسبب ذلك في ردة قسرية نحو الزراعة القائمة على المطر في عدد من الأقاليم المنتجة للمحاصيل، مع ما سيترتب على ذلك من تداعيات على الإنتاجية المحصولية (Elliott *et al.* 2013). يضر الاستغلال المفرط المياه الجوفية في العديد من الخزانات الجوفية ذات الأهمية الحيوية للزراعة (Gleeson *et al.* 2012).

٤-٥ الخلاصة

يقدم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية فرصا لتعريف الموضوعات الشاملة باعتبارها نقاطا مدخلية لفهم أعمق لحالة البيئة العالمية. فمن خلال استكشاف الموضوعات الشاملة الإثني عشر وكيفية ارتباطها مع موضوعات النظم الأرضية، يمكن لتقرير توقعات البيئة العالمية تعيين موقع الموضوعات الشاملة بهدف الوصول إلى حلول تآزرية تتفق مع هدف تحقيق تغير تحولي حقيقي.

المراجع

Abarca-Gómez, L., Abdeen, Z.A., Hamid, Z.A., Abu-Rmeileh, N.M., Acosta-Cazares, B., Acuin, C. et al. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: A pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. The Lancet 390(10113), 2627–2642. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3.

AbuZeid, K., Elrawady, M., CEDARE and Arab Water Council (2014). 2nd Arab State of the Water report 2012. http://www.arabwatercouncil.org/images/Publications/Arab_state/2nd_Arab_State_of_the_Water_Report.pdf.

Achterberg, E.P. (2014). Grand challenges in marine biogeochemistry. Frontiers in Marine Science 1(7), 1-5. https://doi.org/10.3389/fmars.2014.00007.

Adger, W.N., Pulhin, J.M., Barnett, J., Dabelko, G.D., Hovelsrud, G.K., Levy, M. *et al.* (2014). Human security. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E., Chatterjee, M. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 12. 755-791. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap12_FINAL.pdf.

African Union (2009). African Union Convention for the Protection and Assistance of Internally Displaced Persons in Africa (Kampala Convention). Kampala https://au.int/en/treaties/african-union-convention-protection-and-assistance-internally-displaced-persons-africa.

Agarwal, B. (2010). *Gender and Green Governance: The Political Economy of Women's Presence.* Oxford: Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/gender-and-green-governance-9780199569687?cc=ke&lang=en&#.

Agarwal, B. (2015). The power of numbers in gender dynamics: Illustrations from community forestry groups. *The Journal of Peasant Studies* 42(1), 1-20. https://doi.org/10.1080/03066150.2014.936007.

Aguilar, L., Granat, M. and Owren, C. (2015). *Roots for The Future: The Landscape and Way Forward on Gender and Climate Change.* Washington, D.C: International Union for Conservation of Nature and Global Gender Office. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2015-039.pdf.

Aguirre-Bielschowsky, I., Lawson, R., Stephenson, J. and Todd, S. (2015). Energy literacy and agency of New Zealand children. *Environmental Education Research* 23(6), 832–854. https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1054267.

Akenji, L., Bengtsson, M., Bleischwitz, R., Tukker, A. and Schandl, H. (2016). Ossified materialism: Introduction to the special volume on absolute reductions in materials throughput and emissions. *Journal of Cleaner Production* 132, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.071.

Alexander, P., Brown, C., Arneth, A., Finnigan, J., Moran, D. and Rounsevell, M.D.A. (2017). Losses, inefficiencies and waste in the global food system. *Agricultural Systems* 153, 190-200. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.014.

Allegri, M., Bianchi, M.G., Chiu, M., Varet, J., Costa, A.L., Ortelli, S. *et al.* (2016). Shape-related toxicity of titanium dioxide nanofibres. *PLoS One* 11(3), e0151365. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151365.

Alsos, I.G., Ehrich, D., Seidenkrantz, M.S., Bennike, O., Kirchhefer, A.J. and Geirsdottir, A. (2016). The role of sea ice for vascular plant dispersal in the Arctic. *Biological Letters* 12(9). http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2016.0264.

Amundson, R., Berhe, A.A., Hopmans, J.W., Olson, C., Sztein, A.E. and Sparks, D.L. (2015). Soil and human security in the 21st century. *Science* 348(6235), 1261071. https://doi.org/10.1126/science.1261071.

Andrew, R. (2014). *Socio–Economic Drivers of Change in the Arctic. AMAP Technical Report No. 9.* Oslo: Arctic Monitoring and Assessment Programme. https://www.amap.no/documents/download/3011.

Angelsen, A. and Dokken, T. (2018). Climate exposure, vulnerability and environmental reliance: A cross-section analysis of structural and stochastic poverty. *Environment and Development Economics* 23(3), 257-278. https://doi.org/10.1017/S1355770X18000013.

Arctic Monitoring and Assessment Programme (2015). *Summary for Policy-makers: Arctic Pollution Issues 2015. Persistent Organic Pollutants; Radioactivity in the Arctic; Human Health in the Arctic.* Oslo. https://www.amap.no/documents/download/2222.

Arctic Monitoring and Assessment Programme (2017). *AMAP Assessment 2016: Chemicals of Emerging Arctic Concern.* Oslo. https://www.amap.no/documents/download/3003.

Arneth, A., Sitch, S., Pongratz, J., Stocker, B.D., Ciais, P., Poulter, B. *et al.* (2017). Historical carbon dioxide emissions caused by land-use changes are possibly larger than assumed. *Nature Geoscience* 10(2), 79–84. https://doi.org/10.1038/ngeo2882.

Arrobas, D., Hund, K., Mccormick, M., Ningthoujam, J. and Drexhage, J. (2017). *The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future.* Washington, D.C: World Bank. http://documents.banquemondiale.org/curated/fr/207371500386458722/pdf/117581-WP-P159838-PUBLIC-ClimateSmartMiningJuly.pdf.

Asseng, S., Ewert, F., Martre, P., Rötter, R.P., Lobell, D.B., Cammarano, D. *et al.* (2014). Rising temperatures reduce global wheat production. *Nature Climate Change* 5(2), 143-147. 10.1038/nclimate2470.

Ayres, J.G., Harrison, R.M., Nichols, G.L. and Maynard, R.L. (eds.) (2010). *Environmental Medicine.* London: CRC Press. https://www.crcpress.com/Environmental-Medicine/Ayres-Harrison-Nichols-Maynard-CBE/p/book/9780340946565.

Bajželj, B., Richards, K.S., Allwood, J.M., Smith, P., Dennis, J.S., Curmi, E. *et al.* (2014). Importance of food–demand management for climate mitigation. *Nature Climate Change* 4( ), 924-929. https://doi.org/10.1038/nclimate2353.

Balke, V., Evans, S., Rabbiosi, L. and Monnery, S.A. (2017). Promoting circular economies. In *Green Industrial Policy: Concept, Policies, Country Experiences.* Altenburg, T. and Assmann, C. (eds.). Nairobi: United Environment Environment Programme. chapter 8. 120-133. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22277/Green_industrial_policy.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Bamber, J.L., Westaway, R.M., Marzeion, B. and Wouters, B. (2018). The land ice contribution to sea level during the satellite era. *Environmental Research Letters* 13(6), 063008. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aac2f0.

Barnes, D.K., Walters, A. and Gonçalves, L. (2010). Macroplastics at sea around Antarctica. *Marine Environmental Research* 70(2), 250-252. https://www.doi.org/10.1016/j.marenvres.2010.05.006.

Barrows, A.P.W., Cathey, S.E. and Petersen, C.W. (2018). Marine environment microfiber contamination: Global patterns and the diversity of microparticle origins. *Environmental Pollution* 237, 275-284. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.062.

Barth, M. and Rieckmann, M. (2016). State of the art in research on higher education for sustainable development. In *Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development.* Barth, M., Michelsen, G., Thomas, I. and Rieckmann, R. (eds.). London: Routledge. chapter 7. 100-113. https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781317918110/chapters/10.4324%2F9781315852249-18

Bernhardt, E.S., Rossi, E.J. and Gessner, M.O. (2017). Synthetic chemicals as agents of global change. *Frontiers in Ecology and the Environment* 15 (2), 84–90. https://doi.org/10.1002/fee.1450.

Bettencourt, L. (2013). The origins of scaling in cities. *Science* 340(6139), 1438-1441. https://doi.org/10.1126/science.1235823.

Biberhofer, P., Lintner, C., Bernhardt, J. and Rieckmann, M. (2018). Facilitating work performance of sustainability-driven entrepreneurs through higher education. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation.* https://doi.org/10.1177/1465750318755881.

Bliss, A., Hock, R. and Radić, V. (2014). Global response of glacier runoff to twenty-first century climate change. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 119(4), 717-730. https://doi.org/10.1002/2013JF002931.

Bouwman, L., Goldewijk, K.K., Van Der Hoek, K.W., Beusen, A.H.W., Van Vuuren, D.P., Willems, J. *et al.* (2013). Exploring global changes in nitrogen and phosphorus cycles in agriculture induced by livestock production over the 1900–2050 period. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(52), 21195-21196. https://doi.org/10.1073/pnas.1012878108.

Bradshaw, S. and Fordham, M. (2015). Double disaster: Disaster through a gender lens. In *Hazards, Risks and Disasters in Society.* London: Elsevier. 233-251. http://nrl.northumbria.ac.uk/21075/

Brouwer M. (2018). *Progress in Pesticide Exposure Assessment: The Case of Parkinson's Disease in the Netherlands.* Utrecht University https://www.ris.uu.nl/ws/files/41629133/Brouwer.pdf

Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T. *et al.* (2011). Accumulation of microplastic on shorelines woldwide: Sources and sinks. *Environmental Science & Technology* 45(21), 9175-9179. https://www.doi.org/10.1021/es201811s.

Buse, C.G., Oestreicher, J.S., Ellis, N.R., Patrick, R., Brisbois, B., Jenkins, A.P. *et al.* (2018). Public health guide to field developments linking ecosystems, environments and health in the Anthropocene. *Journal of Epidemiology and Community Health* 72(5), 420-425. http://dx.doi.org/10.1136/jech-2017-210082.

Caldeira, K. and Wickett, M.E. (2003). Oceanography: Anthropogenic carbon and ocean pH. *Nature* 425(6956), 365-365. https://doi.org/10.1038/425365a.

Carpenter, S.R. and Bennett, E.M. (2011). Reconsideration of the planetary boundary for phosphorus. *Environmental Research Letters* 6(1), 014009. https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/1/014009.

Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (2017). *EM-DAT: The International Disaster Database.* Centre for Research on the Epidemiology of Disaster. https://www.emdat.be/database (Accessed: 20 August 2017).

Challinor, A.J., Watson, J., Lobell, D.B., Howden, S.M., Smith, D.R. and Chhetri, N. (2014). A meta–analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Climate Change* 4, 287-291. https://doi.org/10.1038/nclimate2153.

Chang, K., M., Hess, J., J., Balbus, J.M., Buonocore, J.J., Cleveland, D.A., Grabow, M.L. *et al.* (2017). Ancillary health effects of climate mitigation scenarios as drivers of policy uptake: A review of air quality, transportation and diet co-benefits modeling studies. *Environmental Research Letters* 12(11), 113001. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa8f7b.

Chattopadhyay, R. and Duflo, E. (2004). Women as policy makers: Evidence from a randomized policy experiment in India. *Econometrica* 72(5), 1409-1443. https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2004.00539.x.

Chiwona-Karltun, L., Kimanzu, N., Clendenning, J., Lodin, J.B., Ellingson, C., Lidestav, G. *et al.* (2017). What is the evidence that gender affects access to and use of forest assets for food security? A systematic map protocol. *Environmental Evidence* 6(2). https://doi.org/10.1186/s13750-016-0080-9.

Ciacci, L., Reck, B.K., Nassar, N.T. and Graedel, T.E. (2015). Lost by design. *Environmental Science & Technology* 49(16), 9443-9451. https://doi.org/10.1021/es505515z.

Cincinelli, A., Scopetani, C., Chelazzi, D., Lombardini, E., Martellini, T., Katsoyiannis, A. *et al.* (2017). Microplastic in the surface waters of the Ross Sea (Antarctica): Occurrence, distribution and characterization by FTIR. *Chemosphere* 175, 391-400. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.02.024.

Cohen, A.J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H.R., Frostad, J., Estep, K. *et al.* (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet* 389(10082), 1907-1918. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6.

Conservation of Arctic Flora and Fauna and Protection of the Arctic Marine Environment (2017). *Arctic Invasive Alien Species: Strategy and Action Plan 2017.* Akureyri. https://www.doi.gov/sites/doi.gov/files/uploads/arias-27april2017_web.pdf.

Cook, B.I., Smerdon, J.E., Seager, R. and Coats, S. (2014). Global warming and 21st century drying. *Climate Dynamics* 43(9-10), 2607-2627. https://doi.org/10.1007/s00382-014-2075-y.

Copeland, C. and Carter, N.T. (2017). *Energy-Water Nexus: The Water Sector's Energy Use.* Congressional Research Service. https://fas.org/sgp/crs/misc/R43200.pdf.

Cordell, D. and Neset, T. (2014). Phosphorus vulnerability: A qualitative framework for assessing the vulnerability of national and regional food systems to the multi-dimensional stressors of phosphorus scarcity. *Global Environmental Change* 24, 108-122. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.11.005.

Coutts, C. and Hahn, M. (2015). Green infrastructure, ecosystem services, and human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 12(8), 9768-9798. https://doi.org/10.3390/ijerph120809768.

Crowson, P. (2012). Some observations on copper yields and ore grades. *Resources Policy* 37(1), 59-72. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2011.12.004.

Dankelman, I. (2016). *Action Not Words: Confronting Gender Equality Through Climate Change Action and Disaster Risk Reduction in Asia. An overview of progress in Asia with Evidence from Bangladesh, Cambodia and Viet Nam.* Aipira, C., Kidd, A., Reggers, A., Fordham, M., Shreve, C. and Burnett, A. (eds.) United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women. http://www2.unwomen.org/-/media/field%20office%20eseasia/docs/publications/2017/04/ccdrr_130317-s.pdf?la=en&vs=5239.

Dankelman, I. and Davidson, J. (1988). *Women and the Environment in the Third World: Alliance for the Future.* 1st edn. London: Earthscan. https://www.popline.org/node/381129.

Deng, H.-M., Liang, Q.-M., Liu, L.-J. and Anadon, L.D. (2018). Co-benefits of greenhouse gas mitigation: a review and classification by type, mitigation sector, and geography. *Environmental Research Letters* 12(12), 123001. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa98d2.

Deryng, D., Conway, D., Ramankutty, N., Price, J. and Warren, R. (2014). Global crop yield response to extreme heat stress under multiple climate change futures. *Environmental Research Letters* 9(3). https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/3/034011

Diamond, M.L., de Wit, C.A., Molander, S., Scheringer, M., Backhaus, T., Lohmann, R. *et al.* (2015). Exploring the planetary boundary for chemical pollution. *Environment International* 78, 8-15. https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.02.001.

Disaster Displacement (2017). *Platform on disaster displacement*. [Disaster Displacement https://disasterdisplacement.org/ (Accessed: 27 September 2018).

Dodds, K. (2010). A polar Mediterranean? Accessibility, resources and sovereignty in the Arctic Ocean. *Global Policy* 1(3), 303-311. https://doi.org/10.1111/j.1758-5899.2010.00038.x.

Doney, S.C., Fabry, V.J., Feely, R.A. and Kleypas, J.A. (2009). Ocean acidification: The other CO^2 problem. *Annual review of marine science* 1, 169-192. https://doi.org/10.1146/annurev.marine.010908.163834.

Doss, C. (2014). Data needs for gender analysis in agriculture. In *Gender in agriculture: Closing the knowledge gap.* Quisumbing, A.R., Meinzen-Dick, R., Raney, T.L., Croppenstedt, A., Behrman, J.A. and Peterman, A. (eds.). Dordrecht: Springer. 55-68. https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-8616-4

Duan, H., Li, J. and Liu, G. (2017). Developing countries: Growing threat of urban waste dumps. *Nature* 546(7660), 599-599. https://doi.org/10.1038/546599b.

Dunne, J., Stouffer, R. and John, J. (2013). Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming. *Nature Climate Change* 3(3), 563-566. https://doi.org/10.1038/nclimate1827.

Eastin, J. (2016). Hell or high water: Precipitation shocks and conflict violence in the Philippines. *Political Geography* 63, 116-134. https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2016.12.001.

Ellen MacArthur Foundation (2012). *Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition.* https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf.

Elliott, J., Deryng, D., Müller, C., Frieler, K., Konzmann, M., Gerten, D. *et al.* (2013). Constraints and potentials of future irrigation water availability on agricultural production under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(9), 3239-3244. https://doi.org/10.1073/pnas.1222474110.

European Chemicals Agency (2018). *Sostanze registrate*. https://echa.europa.eu/it/information-on-chemicals/registered-substances.

European Commission (2015). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Closing the Loop - An EU Action Plan for the Circular Economy *COM/2015/0614 final*. Brussels https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614

Fabry, V.J., Seibel, B.A., Feely, R.A. and Orr, J.C. (2008). Impacts of ocean acidification on marine fauna and ecosystem processes. *ICES Journal of Marine Science* 65(3), 414-432. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn048.

Fehr, R., Mekel O.C.L., Hurley, J.F., Mekel, O.C. and Mackenbach, J.P. (2016). Health impact assessment: A survey of quantifying tools. *Environmental Impact Assessment Review* 57, 178-186. http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2016.01.001.

Feng, H. and Zhang, M. (2015). Global land moisture trends: Drier in dry and wetter in wet over land. *Scientific Reports* 5(18018), 1-6. https://doi.org/10.1038/srep18018.

Ferrario, C., Finizio, A. and Villa, S. (2017). Legacy and emerging contaminants in meltwater of three Alpine glaciers. *Science of The Total Environment* 574, 350-357. https://www.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.067.

Finley, R.L., Collignon, P., Larsson, D.G.J., Mcewen, S.A., Li, X.Z., Gaze, W.H. *et al.* (2013). The scourge of antibiotic resistance: The important role of the environment. *Clinical Infectious Diseases* 57(5), 704–710. https://doi.org/10.1093/cid/cit355.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009). *The State of Food and Agriculture 2009: Livestock in the Balance.* Rome. http://www.fao.org/docrep/012/i0680e/i0680e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011). *The State of Food and Agriculture 2010–11. Women in Agriculture: Closing the Gender Gap for Development.* Rome. http://www.fao.org/docrep/013/i2050e/i2050e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013). *Food Wastage Footprint. Impacts on Natural Resources.* Rome. http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015). *Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i4068e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016: Contributing to Food Security and Nutrition for All.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017a). *The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017b). *FAOStat.* http://www.faostat.org/en (Accessed: 20 July 2017).

Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization (2016). *International Code of Conduct on Pesticide Management: Guidelines on Highly Hazardous Pesticides.* Rome. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/205561/9789241510417_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Francis, J.A., Vavrus, S.J. and Cohen, J. (2017). Amplified Arctic warming and mid-latitude weather: New perspectives on emerging connections. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 8(5), e474. https://doi.org/10.1002/wcc.474.

Frey, K.E., Comiso, J.C., Cooper, L.W., Gradinger, R.R., Grebmeier, J.M. and Tremblay, J.-É. (2016). *Arctic Ocean Primary Productivity.* Arctic Report Card 2016Arctic Program. http://arctic.noaa.gov/Report-Card/Report-Card-2016/ArtMID/5022/ArticleID/284/Arctic-Ocean-Primary-Productivity.

Gardner, T. (2017). 'Ethiopia's deadly rubbish dump landslide sparks landrights battle'. *Reuters* 3 May 2017 https://www.reuters.com/article/us-ethiopia-landslide-landrights/ethiopias-deadly-rubbish-dump-landslide-sparks-landrights-battle-idUSKBN17Z106.

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J. *et al.* (2013). *Tackling Climate Change Through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/3/a-i3437e.pdf.

Ghisellini, P., Cialani, C. and Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production* 114(11-32). https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007.

Gibbs, H.K. and Salmon, J.M. (2015). Mapping the world's degraded lands. *Applied Geography* 57, 12-21. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.11.024.

Glasser, H. and Hirsh, J. (2016). Toward the development of robust learning for sustainability core competencies. *Sustainability: The Journal of Record* 9(3), 121-134. https://doi.org/10.1089/SUS.2016.29054.hg.

Glatzer, W., Camfield, L., Møller, V. and Rojas, M. (eds.) (2015). *Global Handbook of Quality of Life: Exploration of Well-Being of Nations and Continents*. Dordrecht: Springer. https://www.springer.com/gp/book/9789401791779.

Gleeson, T., Wada, Y., Bierkens, M.F.P. and van Beek, L.P.H. (2012). Water balance of global aquifers revealed by groundwater footprint. *Nature* 488(7410), 197–200. https://doi.org/10.1038/nature11295.

Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition (2016). *Food Systems and Diets: Facing the Challenges of the 21st Century.* London. http://glopan.org/sites/default/files/ForesightReport.pdf.

Gore, A.C., Chappell, V.A., Fenton, S.E., Flaws, J.A., Nadal, A., Prins, G.S. *et al.* (2015). Executive summary to EDC–2: The endocrine society's second scientific statement on endocrine disrupting chemicals. *Endocrine Reviews* 36(6), 593–602. https://doi.org/10.1210/er.2015-1093.

Graedel, T.E.H., Harper, E.M., Nassar, N.T. and Reck, B.K. (2015). On the materials basis of modern society. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(20), 6295-6300. https://www.doi.org/10.1073/pnas.1312752110.

Grellier, J., White, M.P., Albin, M., Bell, S., Elliott, L.R., Gascon, M. *et al.* (2017). Bluehealth: A study programme protocol for mapping and quantifying the potential benefits to public health and well-being from Europe's blue spaces. *BMJ Open* 7(6), e016188. http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016188.

Grenni, P., Ancona, V. and Caracciolo, A.B. (2018). Ecological effects of antibiotics on natural ecosystems: A review. *Microchemical Journal* 136, 25-39. https://www.doi.org/10.1016/j.microc.2017.02.006.

Haines, A. (2017). Health co-benefits of climate action. *The Lancet Planetary Health* 1(1), e4-e5. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30003-7.

Hamscher, G. and Bachour, G. (2018). Veterinary drugs in the environment: Current knowledge and challenges for the future. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 66(4), 751-752. https://www.doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05601.

Hanjra, M.A. and Qureshi, M.E. (2010). Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Food Policy* 35(5), 365-377. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.05.006.

Harcourt, W. and Nelson, I.L. (eds.) (2015). *Practising Feminist Political Ecologies: Moving Beyond the Green Economy*. Chicago, IL: University of Chicago Press. http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/distributed/P/bo20504936.html.

Harper, S., Grubb, C., Stiles, M. and Sumaila, U.R. (2017). Contributions by women to fisheries economies: Insights from five maritime countries. *Coastal Management* 45(2), 91-106. https://doi.org/10.1080/08920753.2017.1278143.

Harper, S., Zeller, D., Hauzer, M., Pauly, D. and Sumaila, U.R. (2013). Women and fisheries: Contribution to food security and local economies. *Marine Policy* 39, 56-63. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.10.018.

Harris, G.L.A. (2011). The quest for gender equity. *Public Administration Review* 71(1), 123-126. https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2010.02315.x.

Hassell, J.M., Begon, M., Ward, M.J. and Fèvre, E.M. (2017). Urbanization and disease emergence: Dynamics at the wildlife–livestock–human interface. *Trends in Ecology & Evolution* 32(1), 55-67. https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.09.012.

Haustein, K., Allen, M.R., Forster, P.M., Otto, F.E.L., Mitchell, D.M., Matthews, H.D. *et al.* (2017). A real-time global warming index. *Scientific Reports* 7(15417). https://doi.org/10.1038/s41598-017-14828-5.

Hedenus, F., Wirsenius, S. and Johansson, D.J.A. (2014). The importance of reduced meat and dairy consumption for meeting stringent climate change targets. *Climatic Change* 124(1-2), 79-91. https://doi.org/10.1007/s10584-014-1104-5.

Herrero, M., Thornton, P.K., Power, B., Bogard, J.R., Remans, R., Fritz, S. *et al.* (2017). Farming and the geography of nutrient production for human use: A transdisciplinary analysis. *The Lancet Planetary Health* 1(1), e33-e42. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30007-4.

Hopkins, C. (2015). Beyond the decade: The global action program for education for sustainable development. *Applied Environmental Education & Communication* 14(2), 132-136. https://doi.org/10.1080/1533015X.2015.1016860.

Horton, B.P., Rahmstorf, S., Engelhart, S.E. and Kemp, A.C. (2014). Expert assessment of sea-level rise by AD 2100 and AD 2300. *Quaternary Science Reviews* 84, 1-6. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.11.002.

Hudson-Edwards, K.A. (2016). Tackling mine wastes. *Science Magazine* 35(6283), 288-290. https://doi.org/10.1126/science.aaf3354.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J. *et al.* (eds.). Cambridge, MA: Cambridge University Press. http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E., Chatterjee, M. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). *Global Warming of 1.5°C.* http://www.ipcc.ch/report/sr15/.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2016). *The Assessment Report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on Pollinators, Pollination and Food Production.* Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V.L. and Ngo, H.T. (eds.). Bonn. https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/individual_chapters_pollination_20170305.pdf.

Internal Displacement Monitoring Centre (2017). *GRID 2017: Global Report on Internal Displacement.* Internal Displacement Monitoring Centre and Norwegian Refugee Council. http://www.internal-displacement.org/global-report/grid2017/pdfs/2017-GRID.pdf.

International Energy Agency (2015). *World Energy Outlook 2015.* Paris. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2015.pdf.

International Energy Agency (2016). *World Energy Outlook 2016.* Paris. https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2016.

International Energy Agency (2018). *Statistics*. https://www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2016&category=Key%20indicators&indicator=TPESbySource&mode=chart&categoryBrowse=false&dataTable=BALANCES&showDataTable=false (Accessed: 17 August 2018).

International Organization for Migration (2015). *World Migration Report 2015. Migrants and Cities: New Partnerships to Manage Mobility.* Geneva. http://publications.iom.int/system/files/wmr2015_en.pdf.

International Renewable Energy Agency (2015). *Renewable Power Generation Costs in 2014.* Abu Dhabi. http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Power_Costs_2014_report.pdf.

International Resource Panel (2017). *Green Technology Choices: The Environmental and Resource Implications of Low-Carbon Technologies. A Report of the International Resource Panel.* Suh, S., Bergesen, J., Gibon, T.J., Hertwich, E. and Taptich M. (eds.). Nairobi: United Nations Environment Programme. http://www.resourcepanel.org/reports/green-technology-choices.

International Solid Waste Association (2016). *A Roadmap for Closing Waste Dumpsites: The World's most Polluted Places.* Vienna. https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/About%20ISWA/ISWA_Roadmap_Report.pdf.

Isobe, A., Uchiyama-Matsumoto, K., Uchida, K. and Tokai, T. (2017). Microplastics in the southern ocean. *Marine Pollution Bulletin* 114(1), 623-626. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.09.037.

Ivar do Sul, J.A. and Costa, M.F. (2013). The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environmental Pollution* 185, 352-364. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.10.036.

Jackson, T. and Senker, P. (2011). Prosperity without growth: Economics for a finite planet. *Energy & Environment* 22(7), 1013-1016. https://doi.org/10.1260/0958-305X.22.7.1013.

Jägerskog, A., Clausen, T.J., Holmgren, T. and Lexén, K. (2014). *Energy and Water: The Vital Link for a Sustainable Future.* Stockholm: Stockholm International Water Institute. http://www.worldwaterweek.org/wp-content/uploads/2014/08/2014_WWW_Report_web-2.pdf.

Jamieson, A.J., Malkocs, T., Piertney, S.B., Fujii, T. and Zhang, Z. (2017). Bioaccumulation of persistent organic pollutants in the deepest ocean fauna. *Nature Ecology & Evolution* 1. https://doi.org/10.1038/s41559-016-0051.

Jerneck, A. (2018). What about gender in climate change? Twelve feminist lessons from development. *Sustainability* 10(3), 627. https://doi.org/10.3390/su10030627.

Jiménez-Cisneros, B.E., Oki, T., Arnell, N.W., Benito, G., Cogley, J.G., Döll, P. *et al.* (2014). Freshwater resources. In *Climate Change 2014: Impacts,Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E., Chatterjee, M. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 3. 229-269. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap3_FINAL.pdf

Kabir, E.R., Rahman, M.S. and Rahman, I. (2015). A review on endocrine disruptors and their possible impacts on human health. *Environmental toxicology and pharmacology* 40(1), 241-258. https://doi.org/10.1016/j.etap.2015.06.009.

Kaltenborn, B.P., Nellemann, C. and Vistnes, I.I. (eds.) (2010). *High mountain glaciers and climate change – Challenges to human livelihoods and adaptation*: United Nations Environment Programme and GRID-Arendal. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8101/-High%20mountain%20glaciers%20and%20climate%20change%20-%20Challenges%20to%20human%20livelihoods%20and%20adaptation-20101128.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Karatzoglou, B. (2013). An in-depth literature review of the evolving roles and contributions of universities to education for sustainable development. *Journal of Cleaner Production* 49, 44-53. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.043.

Khatiwala, S., Tanhua, T., Fletcher, S.M., Gerber, M., Doney, S.C., Graven, H.D. *et al.* (2013). Global ocean storage of anthropogenic carbon. *Biogeosciences* 10 (4), 2169-2191. https://doi.org/10.5194/bg-10-2169-2013.

Kok, M., Alkemade, R., Bakkenes, M., Boelee, E., Christensen, V., van Eerdt, M. *et al.* (2014). *How sectors can contribute to sustainable use and conservation of biodiversity.* CBD Technical Series No 79PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-79-en.pdf.

Koralagama, D., Gupta, J. and Pouw, N. (2017). Inclusive development from a gender perspective in small scale fisheries. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 24, 1-6. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.09.002.

Kosoy, N., Brown, P.G., Bosselmann, K., Duraiappah, A., Mackey, B., Martinez-Alier, J. *et al.* (2012). Pillars for a flourishing earth: Planetary boundaries, economic growth delusion and green economy. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4(1), 74–79. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.02.002.

Krausmann, F., Schandl, H., Eisenmenger, N., Giljum, S. and Jackson, T.D. (2017). Material flow accounting: Global material use and sustainable development. *Annual Review of Environment and Resources* 42, 647-675. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060726.

Kundzewicz, Z.W., Kanae, S., Seneviratne, S.I., Handmer, J., Nicholls, N., Peduzzi, P. *et al.* (2014). Flood risk and climate change: Global and regional perspectives. *Hydrological Sciences Journal* 59(1), 1–28. https://doi.org/10.1080/02626667.2013.857411.

Lafferty, K.D. (2009). The ecology of climate change and infectious diseases. *Ecology* 90(4), 888-900. https://doi.org/10.1890/08-0079.1.

Lambeth, L., Hanchard, B., Aslin, H., Fay-Sauni, L., Tuara, P., Rochers, K.D. *et al.* (2014). An overview of the Involvement of women in fisheries activities in Oceania. In *Global Symposium on Women in Fisheries.* Williams, M.J., Chao, N.H., Choo, P.S., Matics, K., Nandeesha, M.C., Shariff, M. *et al.* (eds.). Penang: ICLARM — The World Fish Center. 127-142. https://www.researchgate.net/profile/Heather_Aslin/publication/23550943_An_overview_of_the_involvement_of_women_in_fisheries_activities_in_Oceania/links/00463525cdb0453fc7000000/An-overview-of-the-involvement-of-women-in-fisheries-activities-in-Oceania.pdf

Landrigan, P.J., Fuller, R., Acosta, N.J.R., Adeyi, O., Arnold, N.N., Baldé, A.B. *et al.* (2017). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet* 391(10119), 1-57. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0.

Leach, N.J., Millar, R.J., Haustein, K., Jenkins, S., Graham, E. and Allen, M.R. (2018). Current level and rate of warming determine emissions budgets under ambitious mitigation. *Nature Geoscience* 11(8), 574-579. https://doi.org/10.1038/s41561-018-0156-y.

Legere, L. (2016). 'State seismic network helps tell fracking quakes from natural ones'. *Pittsburgh Post Gazette* June 25 2016 http://powersource.post-gazette.com/powersource/policy-powersource/2016/06/26/State-seismic-network-helps-tell-fracking-quakes-from-natural-ones/stories/201606210014.

Leoni, B. (2012). *Japan quake took toll on women and elderly*. [United Nations Office for Disaster Risk Reduction https://www.unisdr.org/archive/25598.

Levitus, S., Antonov, J.I., Boyer, T.P., Baranova, O.K., Garcia, H.E., Locarnini, R.A. *et al.* (2012). World ocean heat content and thermosteric sea level change (0-2000 m), 1955-2010. *Geophysical Research Letters* 39(10), 1-5. https://doi.org/10.1029/2012GL051106.

Lewandowski, J., Meinikmann, K., Nützmann, G. and Rosenberry, O. (2015). Groundwater the disregarded component in lake water and nutrient budgets. Part 2: Effects of groundwater on nutrients. *Hydrological processes* 29(13), 2922-2955. https://doi.org/10.1002/hyp.10384.

Lindahl, J.F. and Grace, D. (2015). The consequences of human actions on risks for infectious diseases: A review. *Infection Ecology & Epidemiology* 5(1). https://doi.org/10.3402/iee.v5.30048.

Lobell, D.B. and Gourdji, S.M. (2012). The influence of climate change on global crop productivity. *Plant Physiology* 160(4), 1686-1697. https://doi.org/10.1104/pp.112.208298.

Lobell, D.B., Schlenker, W. and Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. *Science* 333(6042), 616-620. https://doi.org/10.1126/science.1204531.

Lotz-Sisitka, H., Wals, A.E.J., Kronlid, D. and McGarry, D. (2015). Transformative, transgressive social learning: Rethinking higher education pedagogy in times of systemic global dysfunction. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 16, 73-80. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.07.018.

Lozano, R., Ceulemans, K., Alonso-Almeida, M., Huisingh, D., Lozano, F.J., Waas, T. *et al.* (2015). A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: Results from a worldwide survey. *Journal of Cleaner Production* 108(Part A), 1-18. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.048.

Lucard, M., Jaquemet, I. and Carpentier, B. (2011). Out of sight, out of mind. *The Magazine of the International Red Cross and Red Crescent Movement.* http://www.redcross.int/EN/mag/magazine2011_2/18-23.html

MacDonald, G.K., Brauman, K.A., Sun, S., Carlson, K.M., Cassidy, E.S., Gerber, J.S. *et al.* (2015). Rethinking agricultural trade relationships in an era of globalization. *BioScience* 65(3), 275-289. https://doi.org/10.1093/biosci/biu225.

Machovina, B.K., Feeley, J. and Ripple, W.J. (2015). Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. *Science of the Total Environment* 536, 419-431. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.022.

Magga, O.H., Mathiesen, S.D., Corell, R.W. and Oskal, A. (2009). *Reindeer Herding, Traditional Knowledge, Adaptation to Climate Change and Loss of Grazing Land.* Arctic Council. http://reindeerherding.org/wp-content/uploads/2013/06/EALAT-Final-Report.pdf.

Maggino, F. (2015). Assessing the subjective wellbeing of nations. In *Global Handbook of Quality of Life.* Glatzer, W., Camfield, L., Møller, V. and Rojas M. (eds.). Springer. 803–822. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-9178-6_37

Marti, E., Variatza, E. and Balcazar, J.L. (2014). The role of aquatic ecosystems as reservoirs of antibiotic resistance. *Trends in Microbiology* 22(1), 36-41. https://www.doi.org/10.1016/j.tim.2013.11.001.

Mateo-Sagasta, J., Medlicott, K., Manzoor, Q., Raschid-Sally, L., Drechsel, P. and Liebe, J. (2013). *Proceedings of the UN-Water project on the Safe use of wastewater in agriculture: Proceedings of the UN–Water project.* Liebe, J. and Ardakanian, R. (eds.). Bonn: UN-Water Decade Programme on Capacity Development (UNW-DPC). http://www.ais.unwater.org/ais/pluginfile.php/62/course/section/29/proceedings-no-11_WEB.pdf.

McDonald, R.I., Weber, K., Padowski, J., Flörke, M., Schneider, C., Green, P.A. *et al.* (2014). Water on an urban planet: Urbanization and the reach of urban water infrastructure. *Global Environmental Change* 27, 96-105. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.022.

McGrath, J.M. and Lobell, D.B. (2013). Regional disparities in the CO_2 fertilization effect and implications for crop yields. *Environmental Research Letters* 8(1), 1-9. https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/014054.

McKeown, R. (2015). What happened during the UN decade of education for sustainable development? *Applied Environmental Education & Communication* 14(2), 67-69. https://doi.org/10.1080/1533015X.2014.971979.

McLellan, B.C. (2017). The minerals-energy nexus: Past, present and future. In *Sustainability Through Innovation in Product Life Cycle Design.* Matsumoto, M., Masui, K., Fukushige, S. and Kondoh, S. (eds.). Singapore: Springer. 619-631. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-0471-1_42

McMichael, A.J., Powles, J.W., Butler, C.D. and Uauy, R. (2007). Food, livestock prodution, energy, climate change, and health. *The Lancet* 370(9594), 1253-1263. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61256-2.

Mickelsson, M., Kronlid, D.O. and Lotz-Sisitka, H. (2018). Consider the unexpected: Scaling ESD as a matter of learning. *Environmental Education Research*, 1-16. https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1429572.

Mills, J.E. and Cumming, O. (2016). *The Impact of Water, Sanitation and Hygiene on Key Health and Social Outcomes: Review of Evidence.* Barahman, V. and Poirier, P. (eds.)Sanitation and Hygiene Applied Research for Equity. https://www.unicef.org/wash/files/The_Impact_of_WASH_on_Key_Social_and_Health_Outcomes_Review_of_Evidence.pdf.

Mindt, L. and Rieckmann, M. (2017). Developing competencies for sustainability-driven entrepreneurship in higher education: A literature review on teaching and learning methods. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria* 29(1), 129-159. https://doi.org/10.14201/teoredu291129159.

Monteiro, C.A., Moubarac, J.-C., Cannon, G., Ng, S.W. and Popkin, B. (2013). Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obesity Reviews* 14(2), 21-28. https://doi.org/10.1111/obr.12107.

Moore, F.C. and Lobell, D.B. (2015). The fingerprint of climate trends on European crop yields. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112(9), 2670-2675. https://doi.org/10.1073/pnas.1409606112.

Mudd, G.M. (2010). The environmental sustainability of mining in Australia: Key mega-trends and looming constraints. *Resources Policy* 35(2), 98-115. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2009.12.001.

Mudd, G.M. and Jowitt, S.M. (2014). A detailed assessment of global nickel resource trends and endowments. *Economic Geology* 109(7), 1813-1841. https://doi.org/10.2113/econgeo.109.7.1813.

Mudd, G.M. and Jowitt, S.M. (2016). From mineral resources to sustainable mining - The key trends to unlock the holy grail? In *Proceedings The Third AusIMM International Geometallurgy Conference (GeoMet) 2016.* Melbourne: The Australasian Institute of Mining and Metallurgy. 37–54. https://www.ausimm.com.au/publications/epublication.aspx?ID=16949

Mudd, G.M. and Jowitt, S.M. (2017). Global resource assessments of primary metals: An optimistic reality check. *Natural Resources Research* 27(2), 229-240. https://doi.org/10.1007/s11053-017-9349-0.

Mudd, G.M., Weng, Z. and Jowitt, S.M. (2013). A detailed assessment of global Cu resource trends and endowments. *Economic Geology* 108(5), 1163-1183. http://dx.doi.org/10.2113/econgeo.108.5.1163.

Mundy, V. and Sant, G. (2015). *Traceability Systems in the CITES context: A Review of Experiences, Best Practices and Lessons Learned for the Traceability of Commodities of CITES-listed Shark Species.* Geneva: Secretariat of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. https://cites.org/sites/default/files/eng/prog/shark/docs/BodyofInf12.pdf.

Nagai, H. and Toyokuni, S. (2012). Differences and similarities between carbon nanotubes and asbestos fibers during mesothelial carcinogenesis: Shedding light on fiber entry mechanism. *Cancer Science* 103(8), 1378-1390. https://www.doi.org/10.1111/j.1349-7006.2012.02326.x.

Nakashima, D.J., Galloway McLean, K., Thulstrup, H.D., Ramos Castillo, A. and Rubis, J.T. (2012). *Weathering Uncertainty: Traditional Knowledge for Climate Change Assessment and Adaptation.* Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization and United Nations University. http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002166/216613e.pdf.

Nassar, N.T., Graedel, T.E. and Harper, E.M. (2015). By-product metals are technologically essential but have problematic supply. *Science Advances* 1(3), e1400180. https://doi.org/10.1126/sciadv.1400180.

Norby, R.J., De Kauwe, M.G., Domingues, T.F., Duursma, R.A., Ellsworth, D.S., Goll, D.S. *et al.* (2016). Model–data synthesis for the next generation of forest free-air CO_2 enrichment (FACE) experiments. *New Phytologist* 209(1), 17-28. https://doi.org/10.1111/nph.13593.

Norgate, T.E. and Haque, N. (2010). Energy and greenhouse gas impacts of mining and mineral processing operations. *Journal of Cleaner Production* 18(3), 266-274. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.020.

Noyes, P.D., McElwee, M.K., Miller, H.D., Clark, B.W., Van Tiem, L.A., Walcott, K.C. *et al.* (2009). The toxicology of climate change: Environmental contaminants in a warming world. *Environment International* 35(6), 971-986. https://doi.org/10.1016/j.envint.2009.02.006.

Obbard, R.W., Sadri, S., Wong, Y.Q., Khitun, A.A., Baker, I. and Thompson, R.C. (2014). Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice. *Earth's Future* 2(6), 315-320. https://doi.org/10.1002/2014EF000240.

Ostfeld, R.S. (2009). Biodiversity loss and the rise of zoonotic pathogens. *Clinical Microbiology and Infection* 15(1), 40-43. https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2008.02691.x.

Park, J., Bangalore, M., Hallegatte, S. and Sandhoefner, E. (2018). Households and heat stress: Estimating the distributional consequences of climate change. *Environment and Development Economics* 23(3), 349-368. https://doi.org/10.1017/S1355770X1800013X.

Patt, A., Dazé, A. and Suarez, P. (2009). Gender and climate change vulnerability: What's the problem, what's the solution? In *Distributional Impacts of Climate Change and Disasters: Concepts and Cases*. Ruth, M. and Ibarraran, M.E. (eds.). Cheltenham: Edward Elgar. chapter 5. https://www.e-elgar.com/shop/distributional-impacts-of-climate-change-and-disasters

Paunescu, D., Stark, W.J. and Grass, R.N. (2016). Particles with an identity: Tracking and tracing in commodity products. *Powder Technology* 291, 344-350. https://www.doi.org/10.1016/j.powtec.2015.12.035.

Pepin, N., Bradley, R.S., Diaz, H.F., Baraër, M., Caceres, E.B., Forsythe, N. *et al.* (2015). Elevation-dependent warming in mountain regions of the world. *Nature Climate Change* 5(5), 424-430. https://doi.org/10.1038/nclimate2563.

Petrie, B., Barden. R. and Kasprzyk-Hordern, B. (2015). A review on emerging contaminants in wastewaters and the environment: Current knowledge, understudied areas and recommendations for future monitoring. *Water Research* 72, 3-27. http://doi.org/10.1016/j.watres.2014.08.053.

Phillips, D. (2016). Samarco dam collapse: One year on from Brazil's worst environmental disaster. *The Guardian*, Guardian News and Media Limited https://www.theguardian.com/sustainable-business/2016/oct/15/samarco-dam-collapse-brazil-worst-environmental-disaster-bhp-billiton-vale-mining.

Popkin, B.M. (2006). Global nutrition dynamics: The world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. *American Journal of Clinical Nutrition* 84(2), 289-298. https://doi.org/10.1093/ajcn/84.2.289.

Popp, J., Lakner, Z., Harangi-Rakos, M. and Fari, M. (2014). The effect of bioenergy expansion: Food, energy, and environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 32. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.01.056.

Popp, J., Pető, K. and Nagy, J. (2013). Pesticide productivity and food security: A review. *Agronomy for Sustainable Development* 33(1), 243-255. https://doi.org/10.1007/s13593-012-0105-x.

Porter, J.R., Xie, L., Challinor, A.J., Cochrane, K., Howden, S.M., Iqbal, M.M. *et al.* (2014). Food security and food production systems. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E., Chatterjee, M. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. 485-533. http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/

Pravettoni, R. (2015). *Global Illegal Waste Traffic.* GRID-Arendal, Arendal. http://www.grida.no/resources/8061.

Prüss-Ustün, A., Bartram, J., Clasen, T., Colford, J.M., Cumming, O., Curtis, V. *et al.* (2014). Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: A retrospective analysis of data from 145 countries. *Tropical Medicine & International Health* 19(8), 894-905. https://doi.org/10.1111/tmi.12329.

Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Bos, R. and Neira, M. (2016). *Preventing Disease Through Healthy Environments: A Global Assessment of the Burden of Disease from Environmental Risks.* Geneva: World Health Organization. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204585/1/9789241565196_eng.pdf?ua=1.

Qadir, M., Quillerou, E., Nangia, V., Murtaza, G., Singh, M., Thomas, R.J. *et al.* (2014). Economics of salt–induced land degradation and restoration. *Natural Resources Forum* 38 (4), 282-295. https://doi.org/10.1111/1477-8947.12054.

Quam, V., Rocklöv, J., Quam, M. and Lucas, R. (2017). Assessing greenhouse gas emissions and health co-benefits: A structured review of lifestyle-related climate change mitigation strategies. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14(5), 468. https://doi.org/10.3390/ijerph14050468

Ramaswami, A., Boyer, D., Nagpure, A., Fang, A., Bogra, S., Bakshi, B. *et al.* (2017). An urban systems framework to assess the transboundary food-energy-water nexus: Implementation in Delhi, India. *Environmental Research Letters* 12(2), 1-14. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5556.

Ranghiere, F. and Ishiwatari, M. (eds.) (2014). *Learning from Megadisasters: Lessons from the Great East Japan Earthquake*. Washington, D.C: World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/18864/9781464801532.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures* 44(2), 127-135. https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005.

Rieckmann, M. (2018). Learning to transform the world: Key competencies in ESD. In *Issues and Trends in Education for Sustainable Development: Education on the Move.* Leicht, A., Heiss, J. and Byun, W.J. (eds.). Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. chapter 2. 39-59. http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261445E.pdf

Roche, C., Thygesen, K. and Baker, E. (eds.) (2017). *Mine Tailings Storage: Safety is no Accident. A UNEP Rapid Response Assessment.* Nairobi: United Nations Environment Programme and GRID-Arendal. https://gridarendal-website-live.s3.amazonaws.com/production/documents/:s_document/371/original/RRA_MineTailings_lores.pdf?1510660693.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S., Lambin, E.F. *et al.* (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461(7263), 472-475. https://doi.org/10.1038/461472a.

Rodriguez, D., Delgado, A., DeLaquil, P. and Sohns, A. (2013). *Thirsty Energy: Securing Energy in a Water-Constrained World.* World Bank working paper. Washington, D.C: World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/835051468168842442/pdf/789230REPLACEM0sty0Energy0204014web.pdf.

Roschangar, F., Sheldon, R.A. and Senanayake, C.H. (2015). Overcoming barriers to green chemistry in the pharmaceutical industry–the Green Aspiration Level™ concept. *Green Chemistry* 17(2), 752-768. https://doi.org/10.1039/C4GC01563K.

Rucevska, I., Nellemann, C., Isarin, N., Yang, W., Liu, N., Yu, K. *et al.* (2015). *Waste Crime – Waste Risks: Gaps in Meeting the Global Waste Challenge. A UNEP Rapid Response Assessment.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://apps.unep.org/publications/index.php?option=com_pub&task=download&file=011703_en.

Ruel, G.K. (2011). The (Arctic) show must go on. *International Journal: Canada's Journal of Global Policy Analysis* 66(4), 825-833. https://doi.org/10.1177/002070201106600411.

Ruth, M. (1995). Thermodynamic constraints on optimal depletion of copper and aluminum in the United States: A dynamic model of substitution and technical change. *Ecological Economics* 15(3), 197-213. https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00053-4.

Sagrario, M.F. and Willoughby, J. (2016). Feminist economics and the analysis of the global economy: The challenge that awaits us. *The Fletcher Forum of World Affairs* 40(2), 15-27. https://static1.squarespace.com/static/579fc2ad725e253a86230610/t/57ec6a1d5016e1636a21dcad/1475111454239/FletcherForum_Sum16_40-2_15-27_FLORO_WILLOUGHBY.pdf.

Samberg, L.H., Gerber, J.S., Ramankutty, N., Herrero, M. and West P.C. (2016). Subnational distribution of average farm size and smallholder contributions to global food production. *Environment Research Letters* 11(12). https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/12/124010.

Sauer, P.C. and Seuring, S. (2017). Sustainable supply chain management for minerals. *Journal of Cleaner Production* 151, 235-249. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.049.

Saunders, L.E., Green, J.M., Petticrew, M.P., Steinbach, R. and Roberts, H. (2013). What are the health benefits of active travel? A systematic review of trials and cohort studies. *PLoS One* 8(8), e69912. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069912.

Saxena, T., Kaushik, P. and Krishna Mohan, M. (2015). Prevalence of E colid O157:H7 in water sources: An overview on associated diseases, outbreaks and detection methods. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease* 82(3), 249-264. https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2015.03.015.

Schauberger, B., Archontoulis, S., Arneth, A., Balkovic, J., Ciais, P., Deryng, D. *et al.* (2017). Consistent negative response of US crops to high temperatures in observations and crop models. *Nature Communications* 8(13931). https://doi.org/10.1038/ncomms13931.

Scheffer, M. (2016). Anticipating societal collapse: Hints from the stone age. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(39), 10733-10735. https://doi.org/10.1073/pnas.1612728113.

Schellnhuber, H.J., Rahmstorf, S. and Winkelmann, R. (2016). Why the right climate target was agreed in Paris. *Nature Climate Change* 6, 649-653. https://doi.org/10.1038/nclimate3013.

Schewe, J., Levermann, A. and Meinshausen, M. (2011). Climate change under a scenario near 1.5 C of global warming: Monsoon intensification, ocean warming and steric sea level rise. *Earth System Dynamics* 2, 25-35. https://doi.org/10.5194/esd-2-25-2011.

Schilling, J., Ide, T., Scheffran, J. and Froese, R. (2017). Resilience and environmental security: Towards joint application in peacebuilding. *Global Change, Peace & Security* 29(2), 1-30. https://doi.org/10.1080/14781158.2017.1305347.

Schlenker, W. and Roberts, M.J. (2009). Nonlinear temperature effects indicate severe damages to US crop yields under climate change. *Proceedings of the National Academy of sciences* 106(37), 15594-15598. https://doi.org/10.1073/pnas.0906865106.

Schug, T.T., Johnson, A.F., Birnbaum, L.S., Colborn, T., Guillette, L.J., Jr.,, Crews, D.P. *et al.* (2016). Minireview: Endocrine disruptors: Past lessons and future directions. *Molecular Endocrinology* 30(8), 833-847. https://doi.org/10.1210/me.2016-1096.

Schulte, P.A., Roth, G., Hodson, L.L., Murashov, V., Hoover, M.D., Zumwalde, R. *et al.* (2016). Taking stock of the occupational safety and health challenges of nanotechnology: 2000–2015. *Journal of Nanoparticle Research* 18(159), 1–21. https://doi.org/10.1007/s11051-016-3459-1.

Seager, J. (2014) *Background and Methodology for Gender Global Environmental Outlook*. http://www.unep.org/sites/default/files/ggeo/documents/GGEO_Multi-stakehoder_consultation_Background_document_final.pdf

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2012). *Global Biodiversity Outlook 4: A Mid-Term Assessment of Progress Towards the Implementation of the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020.* Montréal https://www.cbd.int/gbo/gbo4/publication/gbo4-en.pdf.

Seneviratne, S.I., Nicholls, N., Easterling, D., Goodess, C.M., Kanae, S., Kossin, J. *et al.* (2012). Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment: An overview of the IPCC SREX report. *EGU General Assembly*. Vienna, 22-27 April 2012. 12566 http://adsabs.harvard.edu/abs/2012EGUGA..1412566S.

Seto, K., Guneralp, B. and Hutyra, L. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109(40), 16083-16088. https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109.

Seto, K., Shakal, S., Bigio, A., Blanco, H., Delgado, G.C., Dewar, D. *et al.* (2014). Human settlements, infrastructure and spatial planning. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K. *et al.* (eds.). Cambridge. chapter 12. 923-1000. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter12.pdf

Seto, K.C., Davis, S.J., Mitchell, R.B., Stokes, E.C., Unruh, G. and Ürge-Vorsatz, D. (2016). Carbon lock-in: Types, causes, and policy implications. *Annual Review of Environment and Resources* 41(1), 425-452. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085934.

Sharma, B.M., Bharat, G.K., Tayal, S., Nizzetto, L., Cupr, P. and Larssen, T. (2014). Environment and human exposure to persistent organic pollutants (POPs) in India: A systematic review of recent and historical data. *Environmental International* 66, 48-64. https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.01.022.

Shrestha, A.B., Agrawal, N.K., Alfthan, B., Bajracharya, S.R., Maréchal, J. and van Oort, B. (eds.) (2015). *The Himalayan Climate and Water Atlas: Impact of Climate Change on Water Resources in Five of Asia's Major River Basins*. https://gridarendal-website-live.s3.amazonaws.com/production/documents/:s_document/20/original/HKHwateratlas2016_screen.pdf?1483646266.

Singer-Brodowski, M., Brock, A., Etzkorn, N. and Otte, I. (2018). Monitoring of education for sustainable development in Germany – insights from early childhood education, school and higher education. *Environmental Education Research*, 1-16. https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1440380.

Skinner, E. (2011). *Gender and Climate Change: Overview Report.* Brighton: Institute of Development Studies. http://docs.bridge.ids.ac.uk/vfile/upload/4/document/1211/Gender_and_CC_for_web.pdf.

Smith, K.R., Bruce, N., Balakrishnan, K., Adair-Rohani, H., Balmes, J., Chafe, Z. *et al.* (2014b). Millions dead: How do we know and what does it mean? Methods used in the comparative risk assessment of household air pollution. *Annual Review of Public Health* 35, 185-206. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182356.

Smith, K.R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D.D., Honda, Y., Liu, Q. *et al.* (2014a). Human health: Impacts, adaptation, and co-benefits. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E., Chatterjee, M. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. 709-754. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap11_FINAL.pdf

Solomon, G.M., Morello-Frosch, R., Zeise, L. and Faust, J.B. (2016). Cumulative environmental impacts: Science and policy to protect communities. *Annual Review of Public Health* 37, 83-96. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032315-021807.

Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B.L., Lassaletta, L. *et al.* (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature* 562, 519–525. https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M. *et al.* (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223), 1259855-1259810. https://www.doi.org/10.1126/science.1259855.

Stehle, S. and Schulz, R. (2015). Agricultural insecticides threaten surface waters at the global scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(18), 5750-5755. https://doi.org/10.1073/pnas.1500232112.

Strempel, S., Scheringer, M., Ng, C.A. and Hungerbuhler, K. (2012). Screening for PBT chemicals among the "existing" and "new" chemicals of the EU. *Environmental Science and Technology* 46(11), 5680-5687. https://doi.org/10.1021/es3002713.

Sun, L.G. (2016). Climate change and the narrative of disaster. In *The Role of International Environmental Law in Disaster Risk Reduction.* Peel, J. and Fisher, D. (eds.). Leiden: Brill. 27-48. http://booksandjournals.brillonline.com/content/books/b9789004318816_003

Sun, X., Wang, K., Kang, S., Guo, J., Zhang, G., Huang, J. *et al.* (2017). The role of melting alpine glaciers in mercury export and transport: An intensive sampling campaign in the Qugaqie Basin, inland Tibetan Plateau. *Environmental Pollution* 220, 936-945. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.079.

Sunderland, T., Achdiawan, R., Angelsen, A., Babigumira, R., Ickowitz, A., Paumgarten, F. *et al.* (2014). Challenging perceptions about men, women, and forest product use: A global comparative study. *World Development* 64, S56-S66. http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.03.003.

Sutton, M.A., Bleeker, A., Howard, C.M., Bekunda, M., Grizzetii, B., de Vries, W. *et al.* (2013). *Our Nutrient World: The Challenge to Produce More Food and Energy with Less Pollution.* Edinburgh: Centre for Ecology and Hydrology. http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/500700/1/N500700BK.pdf.

Taylor, P., Cai, M., Hu, A., Meehl, J., Washington, W. and Zhang, G.J. (2013). A decomposition of feedback contributions to polar warming amplification. *American Meteorological Society* 26, 7023-7043. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00696.1.

The American Society of Human Genetics, The American Society for Reproductive Medicine, The Endocrine Society, The Genetics Society of America, The Society for Developmental Biology, The Society for Pediatric Urology *et al.* (2011). Assessing chemical risk: Societies offer expertise. *Science* 331(6021), 1136. https://doi.org/10.1126/science.331.6021.1136-a.

The Lancet Planetary Health (2018). The natural environment and emergence of antibiotic resistance. *The Lancet Planetary Health* 2(1). https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30182-1.

Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G. *et al.* (2004). Lost at Sea: Where is all the Plastic? *Science* 304(5672), 838. https://doi.org/10.1126/science.1094559.

Tijani, J.O., Fatoba, O.O., Babajide, O.O. and Petrik, L.F. (2016). Pharmaceuticals, endocrine disruptors, personal care products, nanomaterials and perfluorinated pollutants: A review. *Environmental Chemistry Letters* 14(1), 27-49. https://doi.org/10.1007/s10311-015-0537-z.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. and Befort, B.L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(50), 20260-20264. https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108.

Tilman, D. and Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature* 515(7528), 518-522. https://doi.org/10.1038/nature13959.

Trenberth, K.E. (2011). Changes in precipitation with climate change. *Climate Research* 47(1/2), 123-138. https://doi.org/10.3354/cr00953.

United Kingdom Government Met Office (2018). *An overview of global surface temperatures in 2017.* https://www.metoffice.gov.uk/research/news/2018/global-surface-temperatures-in-2017.

United Kingdom Government Office for Science (2011). *Migration and Global Environmental Change: Future Scenarios.* London. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/288793/11-1117-migration-global-environmental-change-scenarios.pdf.

United Nations (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights.* ST/ESA/SER.A/352. New York, NY. https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.pdf.

United Nations (2015a). *Transforming Our World: The 2030 Agenda For Sustainable Development.* New York, NY: United Nations. http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.

United Nations (2015b). *The World's Women 2015: Trends and Statistics.* New York, NY. https://unstats.un.org/unsd/gender/downloads/worldswomen2015_report.pdf.

United Nations (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision.* New York, NY. https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf.

United Nations Children's Fund (2018). *Primary education*. https://data.unicef.org/topic/education/primary-education/

United Nations Children's Fund and World Health Organization (2017). *Safely Managed Drinking Water.* Geneva. https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2017/03/safely-managed-drinking-water-JMP-2017-1.pdf.

United Nations Convention to Combat Desertification (2017). *Global Land Outlook.* Bonn. https://knowledge.unccd.int/sites/default/files/2018-06/GLO%20English_Full_Report_rev1.pdf.

United Nations Development Programme (2016). *Human Development Report 2016. Human Development for Everyone.* New York, NY. http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2014). *Shaping the Future We Want: UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014).* Paris. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1682Shaping%20the%20future%20we%20want.pdf.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2017a). *Global Education Monitoring Report 2017/8. Accountability in Education: Meeting our Commitments.* Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002593/259338e.pdf.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2017b). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives.* Paris. https://europa.eu/capacity4dev/file/69191/download?token=Jw3cLunL.

United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women (2014). *The World Survey on The Role Of Women In Development 2014: Gender Equality and Sustainable Development.* New York, NY. https://gest.unu.edu/static/files/world-survey-on-the-role-of-women-in-development-2014.pdf.

United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women (2015). *Progress of The World's Women 2015–2016: Transforming Economies, Realizing Rights.* New York, NY. http://progress.unwomen.org/en/2015/pdf/UNW_progressreport.pdf.

United Nations Environment Programme (2012). *Progress Report on the Chemicals in Products Project, including Proposed Recommendations for Further International Cooperative Action.* International Conference on Chemicals Management. Nairobi. http://www.saicm.org/Portals/12/documents/meetings/ICCM3/doc/SAICM_ICCM3_15_EN.pdf.

United Nations Environment Programme (2013a). *City-Level Decoupling: Urban Resource Flows and the Governance of Infrastructure Transitions. A Report of the International Resource Panel.* Swilling, M., Robinson, B., Marvin, S. and Hodson, M. (eds.). Nairobi. http://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8488.

United Nations Environment Programme (2013b). *Global Chemicals Outlook: Towards Sound Management of Chemicals.* Nairobi. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1966Global%20Chemical.pdf.

United Nations Environment Programme (2013c). *Costs of Inaction on the Sound Management of Chemicals.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8412/-Costs%20of%20inaction%20on%20the%20sound%20management%20of%20chemicals-2013Report_Cost_of_Inaction_Feb2013.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2015). *Global Waste Management Outlook.* Nairobi. http://apps.unep.org/publications/index.php?option=com_pub&task=download&file=011782_en.

United Nations Environment Programme (2016a). *Global Gender and Environment Outlook.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/14764/GLOBAL%20GENDER%20AND%20ENVIRONMENT%20OUTLOOK.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2016b). *GEO-6 Regional Assessment for West Asia.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7668/GEO_West_Asia_201611_pdf?isAllowed=y&sequence=1.

United Nations Environment Programme (2016c). *Food Systems and Natural Resources: A Report of the Working Group on Food Systems of the International Resource Panel.* Westhoek, H., Ingram, J., Van Berkum, S., Özay, L. and Hajer M. (eds.). Nairobi. http://www.resourcepanel.org/file/133/download?token=6dSyNtuV.

United Nations Environment Programme (2017). *Towards a Pollution-Free Planet: Background Report.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21800/UNEA_towardspollution_long%20version_Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme, United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women, United Nations Peacebuilding Support Office and United Nations Development Programme (2013). *Women and Natural Resources: Unlocking the Peacebuilding Potential.* Nairobi. https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/UNEP_UN-Women_PBSO_UNDP_gender_NRM_peacebuilding_report%20pdf.pdf.

United Nations Environment Programme and World Health Organization (2013). *State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals - 2012.* Bergman, Å., Jerrold J. Heindel., Jobling, S., Kidd, K.A. and Zoeller, R.T. (eds.). https://www.who.int/iris/bitstream/10665/78101/1/9789241505031_eng.pdf?ua=1.

United Nations Human Settlements Programme (2011). *The Economic Role of Cities.* The Global Urban Economic Dialogue Series. Nairobi. https://unhabitat.org/books/economic-role-of-cities/#.

United Nations Human Settlements Programme (2014). *Sustainable Urban Development and Agenda 2030: UN-Habitat's Programme Framework: PSUP; Transforming the Lives of One Billion Slum Dwellers.* Nairobi. https://unhabitat.org/sustainable-urban-development-and-agenda-2030-un-habitats-programme-framework-psup-transforming-the-lives-of-one-billion-slum-dwellers/#

United Nations Human Settlements Programme (2016a). *Urbanization and Development: Emerging Future. World Cities Report 2016.* Nairobi. https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2014/03/WCR-%20Full-Report-2016.pdf.

United Nations Human Settlements Programme (2016b). *Pretoria Declaration on Informal Settlements.* Nairobi. https://unhabitat.org/pretoria-declaration-on-informal-settlements/#.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2014). The Economic and human impact of disasters in the last ten years. https://www.unisdr.org/files/42862_economichumanimpact20052014unisdr.pdf

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030.* http://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf.

United Nations World Water Assessment Programme (2017). *The United Nations World Water Development Report 2017. Wastewater: The Untapped Resource.* Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf.

United States National Oceanic and Atmospheric Administration (2017). *2016 marks three consecutive years of record warmth for the globe.* National Oceanic and Atmospheric Administration. http://www.noaa.gov/stories/2016-marks-three-consecutive-years-of-record-warmth-for-globe

United States National Oceanic and Atmospheric Administration (2018). *2017 was 3rd warmest year on record for the globe.* http://www.noaa.gov/news/noaa-2017-was-3rd-warmest-year-on-record-for-globe.

United States National Snow and Ice Data Center (2017). *Arctic sea ice 2017: Tapping the brakes in September.* [National Snow and Ice Data Center http://nsidc.org/arcticseaicenews/2017/10/ (Accessed: 1 November 2018).

Urry, J. (2010). Consuming the planet to excess. *Theory, Culture & Society* 27(2-3), 191-212. https://doi.org/10.1177/0263276409355999.

Vanbergen, A.J. (2013). Threats to an ecosystem service: Pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11(5), 251-259. https://doi.org/10.1890/120126.

Vanwalleghem, T., Gómez, J.A., Infante Amate, J., González de Molina, M., Vanderlinden, K., Guzmán, G. *et al.* (2017). Impact of historical land use and soil management change on soil erosion and agricultural sustainability during the Anthropocene. *Anthropocene* 17, 13-29. https://www.doi.org/10.1016/j.ancene.2017.01.002.

Vaughan, D.G., Comiso, J.C., Allison, I., Carrasco, J., Kaser, G., Kwok, R. *et al.* (2013). Observations: Cryosphere. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 4. 317-382. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter04_FINAL.pdf

Vermeulen, S.J., Campbell, B.M. and Ingram, J.S.I. (2012). Climate change and food systems. *Annual Review of Environment and Resources* 37, 195-222. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-020411-130608.

Villasante, S., do Carme García-Negro, M., González-Laxe, F. and Rodríguez, G.R. (2011). Overfishing and the common fisheries policy: (Un)successful results from TAC regulation? *Fish and Fisheries* 12(1), 34-50. https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2010.00373.x.

von Schneidemesser, E., Monks, P.S., Allan, J.D., Bruhwiler, L., Forster, P., Fowler, D. *et al.* (2015). Chemistry and the linkages between air quality and climate change. *Chemical Reviews* 115(10), 3856-3897. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.5b00089.

Walker, C.L., Rudan, I., Liu, L., Nair, H., Theodoratou, E., Bhutta, Z.A. *et al.* (2013). Global burden of childhood pneumonia and diarrhoea. *Lancet* 381(9875), 1405-1416. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60222-6.

Wall, B., Derham, J. and O'Mahony, T. (eds.) (2016). *Ireland's Environment 2016: An Assessment.* Wexford: Ireland Environmental Protection Agency. http://www.epa.ie/pubs/reports/indicators/SoE_Report_2016.pdf.

Waller, C.L., Griffiths, H.J., Waluda, C.M., Thorpe, S.E., Loaiza, I., Moreno, B. *et al.* (2017). Microplastics in the Antarctic marine system: An emerging area of research. *Science of The Total Environment* 598, 220-227. https://www.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.283.

Wallinga, D., Rayner, G. and Lang, T. (2015). Antimicrobial resistance and biological governance: Explanations for policy failure. *Public Health* 129(10), 1314-1325. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2015.08.012.

Wals, A.E.J. (2015). *Beyond Unreasonable Doubt. Education and Learning For Socio-Ecological Sustainability in the Anthropocene.* Wageningen: Wageningen University. https://arjenwals.files.wordpress.com/2016/02/8412100972_rvb_inauguratie-wals_oratieboekje_v02.pdf.

Wals, A.E.J. and Lenglet, F. (2016). Sustainability citizens: Collaborative and disruptive social learning. In *Sustainability Citizenship in Cities: Theory and Practice.* Horne, R., Fien, J., Beza, B. and Nelson, A. (eds.). London: Routledge. chapter 5. https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781317391081/chapters/10.4324%2F9781315678405-14

Watson, M. (2015). The UN decade of ESD: What was achieved in Scotland 2005–2014. *Applied Environmental Education & Communication* 14(2), 90-96. https://doi.org/10.1080/1533015X.2014.971980.

Weng, Z., Jowitt, S.M., Mudd, G.M. and Haque, N. (2015). A detailed assessment of global rare earth element resources: Opportunities and challenges. *Economic Geology* 110(8), 1925-1952. http://dx.doi.org/10.2113/econgeo.110.8.1925.

Wernick, I.K. and Ausubel, J.H. (1997). *Industrial Ecology: Some Directions for Research.* New York, NY: The Rockefeller University. https://phe.rockefeller.edu/ie_agenda/.

Wernick, I.K., Herman, R., Govind, S. and Ausubel, J.H. (1996). Materialization and dematerialization: Measures and trends. *Daedalus* 125(3), 171-198. https://phe.rockefeller.edu/Daedalus/Demat/.

Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, A.G., de Souza Dias, B.F. *et al.* (2015). Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: Report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health. *The Lancet* 386(10007), 1973-2028. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60901-1.

Wiek, A., Bernstein, M.J., Foley, R.W., Cohen, M., Forrest, N., Kuzdas, C. *et al.* (2016). Operationalising competencies in higher education for sustainable development. In *Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development.* Barth, M., Michelsen, G., Thomas, I. and Rieckmann, M. (eds.). London: Routledge. chapter 16. 241-260. https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9781315852249.ch16

Wiek, A., Withycombe, L. and Redman, C.L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science* 6(2), 203-218. https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6.

Wiggington, N., Fahrenkamp-Uppenbrink, J., Wible, B. and Malakoff, D. (2016). Cities are the future. *Science* 352(6288), 904-905. https://doi.org/10.1126/science.352.6288.904.

Williams, A.P., Allen, C.D., Macalady, A.K., Griffin, D., Woodhouse, C.A., Meko, D.M. *et al.* (2013). Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality. *Nature Climate Change* 3(3), 292-297. https://doi.org/10.1038/nclimate1693.

Winsemius, H.C., Jongman, B., Veldkamp, T.I.E., Hallegatte, S., Bangalore, M. and Ward, P.J. (2018). Disaster risk, climate change, and poverty: Assessing the global exposure of poor people to floods and droughts. *Environment and Development Economics* 23(3), 328-348. https://doi.org/10.1017/S1355770X17000444.

Wolf, K.L. and Robbins, A.S.T. (2015). Metro nature, environmental health, and economic value. *Environmental Health Perspectives* 123(5), 390-398. https://doi.org/10.1289/ehp.1408216.

Wolk, A. (2017). Potential health hazards of eating red meat. *Journal of Internal Medicine* 281(2), 106-122. https://doi.org/10.1111/joim.12543.

World Energy Council (2016). *World Energy Trilemma: Defining measures to accelerate the energy transition.* London. https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/05/World-Energy-Trilemma_full-report_2016_web.pdf.

World Health Organization (1948). Constitution of the World Health Organization. Geneva http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf.

World Health Organization (2008). *Closing the Gap in a Generation: Health Equity Through Action on the Social Determinants of Health.* Geneva. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43943/1/9789241563703_eng.pdf.

World Health Organization (2014). Health in All Policies: Helsinki Statement. *The 8th Global Conference on Health Promotion.* Helsinki, 10-14 June 2013. World Health Organization, Geneva http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112636/1/9789241506908_eng.pdf?ua=1.

World Health Organization and United Nations Children's Fund (2017). *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines.* Geneva. https://www.unicef.org/publications/files/Progress_on_Drinking_Water_Sanitation_and_Hygiene_2017.pdf.

Wunder, S., Noack, F. and Angelsen, A. (2018). Climate, crops, and forests: A pan-tropical analysis of household income generation. *Environment and Development Economics* 23(3), 279-297. https://doi.org/10.1017/S1355770X18000116.

Yao, T., Thompson, L., Yang, W., Yu, W., Gao, Y., Guo, X. *et al.* (2012). Different glacier status with atmospheric circulations in Tibetan Plateau and surroundings. *Nature Climate Change* 2, 663-667. https://doi.org/10.1038/nclimate1580.

Yin, J., Overpeck, J., Peyser, C. and Stouffer, R. (2018). Big jump of record warm global mean surface temperature in 2014-2016 related to unusually large oceanic heat releases. *Geophysical Research Letters* 45(2), 1069-1078. https://doi.org/10.1002/2017GL076500.

Zhang, M., Zeiss, M.R. and Geng, S. (2015). Agricultural pesticide use and food safety: California's model. *Journal of Integrative Agriculture* 14(11), 2340-2357. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61126-1.

Zhao, C., Liu, B., Piao, S., Wang, X., Lobell, D.B., Huang, Y. *et al.* (2017). Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114(35), 9326-9331. https://doi.org/10.1073/pnas.1701762114.

Ziska, L.H. and Dukes, J.S. (eds.) (2014). *Invasive Species and Global Climate Change* CABI Invasives Series. https://www.cabi.org/bookshop/book/9781780641645.



الجزء أ

حالة البيئة العالمية



٥. الهواء

٦. التنوع البيولوجي

٧. المحيطات والسواحل

٨. الأرض والتربة

٩. المياه العذبة

الفصل 0

الهواء



المؤلفون الرئيسيون المعنيون بالتنسيق: فيليب دِكرسون (هيئة حماية البيئة بالولايات المتحدة)، كريستينا غيوريرو (المعهد النرويجي لبحوث الهواء)، تيري كيتنغ (هيئة حماية البيئة بالولايات المتحدة)، جون موتاما نزيواكي (جامعة نيروبي).

المؤلفون الرئيسيون: سيرينا هـ. تشونغ (هيئة حماية البيئة بالولايات المتحدة)، ستيفان رِس (مركز الإيكولوجيا والهيدرولوجيا).

المؤلفون المساهمون: باباتوندي جوزيف أبيودون (جامعة كيب تاون)، كاثرين جنيفر باون (جامعة أستراليا الوطنية)، ريانتي غالانتي (جامعة الأمم المتحدة – معهد الدراسات المتقدمة للاستدامة)، جيمس غريللر (المركز الأوروبي لصحة البيئة والإنسان - جامعة إكسير)، فنتان هيرلي (معهد الطب المهني)، أندريه كريلينكو (جامعة فلوريدا)، روبين لوكاش (المركز الوطني لعلم الأوبئة وصحة السكان – جامعة أستراليا الوطنية)، كارادي و. رايت (مجلس جنوب إفريقيا للبحوث الطبية).

زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: هي تشنمين (جامعة بجين).

ملخص تنفيذي

ما يزال تركيز غازات ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الاحتباس الحراري طويلة الأجل آخذة في الارتفاع، مدفوعة في الأساس باستهلاك الإنسان للوقود الأحفوري تلبية للطلب دائم الزيادة على الطاقة (لا خلاف عليه) {انظر القسم ٥-٢-٤}

وأخذا في الاعتبار التركيزات الحالية لغازات الاحتباس الحراري وأمد حياتها في الغلاف الجوي، صار من غير الممكن تجنب التغيرات الملموسة التي أصابت المناخ ومناسيب سطح البحر، مع تداعيات واسعة المدى على كل من الإنسان والبيئة (لا خلاف عليه). وهناك دليل قوي على أن تغير المناخ وزيادة التباين المناخي يفاقم من الفقر الواقع عمليا، ويزيد ذلك من عدم المساواة ويؤثر أيضا على احتمالية التعرض للمخاطر. وعلى أية حال، فمن المتوقع أن يشهد المستقبل تغيرات أكبر إذا ما لم نسارع بالحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. {انظر القسم ٥-٣-٤}

تتضمن آثار تغير المناخ زيادة في تواتر وشدة موجات الحر والأعاصير (مسلم به ولكنه ناقص) وتغيرات في توزيع ناقلات الأمراض، وتفاقم في مراحل تلوث الهواء، وتناقص في موارد المياه، وآثار ذلك على إنتاجية المحاصيل وأسعار الغذاء. {انظر القسم ٥-٣-٤}

ولابد من زيادة جهود خفض انبعاثات ملوثات المناخ قصيرة الأجل، لا سيما الكربون الأسود، والميثان، وأوزون التروبوسفير، ومركبات الهيدروكربون الفلوري، وكلها عناصر بالغة الأهمية لتحقيق تكامل في الحد من أثر تغير المناخ وبرنامج إدارة جودة الهواء (لا خلاف عليه). إضافة إلى ضرورة الإسراع في الحد من انبعاث غازات الاحتباس الحراري، فإن التناقص في انبعاثات ملوثات المناخ قصيرة الأجل بوسعه أن يحقق أهداف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. {انظر القسم ٥-٢-٤}

ويعد تلوث الهواء أكثر العوامل البيئية أهمية من حيث المساهمة في العبء العالمي للمرض، مما يؤدي إلى وقوع ما بين ٦ إلى ٧ ملايين حالات موت مبكر كل عام، كما يتسبب في خسائر اقتصادية كبيرة (مسلم به ولكنه ناقص). ومن بين أعداد الوفيات هذه نجد ما بين ٢,٦ إلى ٣,٨ مليون حالة وفاة تسبب فيها حرق كل من الأخشاب، الفحم، مخلفات المحاصيل والروث والكيروسين وذلك لأغراض الطهي، التدفئة، والإنارة. وهناك علاوة على ذلك ما بين ٣,٢ إلى ٣,٥ مليون حالة وفاة تُعزى إلى مصادر أخرى من تلوث الهواء المحيط. وتبلغ القيمة النقدية لخسائر في الرفاه العالمي ما مقداره ٥,١ تريليون دولار أمريكي (أو ٦,٦ في المائة من إجمالي الناتج العالمي). {انظر القسم ٥-٣-١}

ويعد كبار السن، وصغار السن جدا، والمرضى، والفقراء، بمثابة الفئات الأكثر حساسية لتلوث الهواء، والذي يمكن أن يؤدي إلى تفاقم ما هو موجود مسبقا من أمراض أو أوضاع صحية (لا خلاف عليه). ويكون التعرض في ذروته عند أولئك الذين يعيشون في مناطق حضرية في الدول ذات الدخل المنخفض والمتوسط وكذلك عند نحو ٣ بليون نسمة ممن يعتمدون على حرق مصادر الوقود الصلبة أو الكيروسين تلبية لحاجات الطاقة المنزلية. {انظر القسم ٥-٣-١}

وعلى المستوى العالمي كان اتجاه تناقص الانبعاثات في بعض القطاعات والأقاليم يقابله اتجاه في زيادة الانبعاثات في الاقتصادات النامية والناشئة وفي المناطق ذات التوسع الحضري السريع (لا خلاف عليه) {انظر القسم ٥-٢}.

وتضم آسيا الشرقية والجنوبية أعلى الأرقام الإجمالية للوفيات الناجمة عن تلوث الهواء، بسبب الحجم السكاني الكبير والمدن ذات مستويات التلوث العالية (لا خلاف عليه). وتحمل هذه الأقاليم في ذات الوقت العبء الصحي الأكبر الناجم عن إنتاج السلع التي تستهلكها أقاليم أخرى في العالم، وبشكل أساسي في غرب أوروبا وأمريكا الشمالية. {انظر القسم ٥-٣-١}

ومع التحكم في محطات الطاقة والتسهيلات والأجهزة الصناعية الكبرى، فإن المساهمات النسبية للمصادر الأخرى تزداد أهميتها (لا خلاف عليه). وتشمل مصادر التلوث ذات الصلة المتزايدة بتحقيق أهداف جودة الهواء كلا من الزراعة، وحرق الوقود المنزلي، ومعدات التشييد وغيرها من المعدات المحمولة، والتصنيع الحرفي، والحرائق. وتختلف نسبة مساهمة هذه المصادر في مشكلات جودة الهواء من إقليم لآخر، ومن ثم فإن أولويات التحكم في تلوث الهواء قد تختلف من مكان لآخر. {انظر القسم ٥-٢-١}

ولقد تناقص بشكل جذري انبعاث المواد المستنفدة للأوزون نتيجة تطبيق بروتوكول مونتريال (لا خلاف عليه). وقدمت دراسات جديدة دليلا مؤكدا على أن الأوزون التروبوسفيري فوق القارة القطبية الجنوبية قد أخذ في التعافي رغم أن تركيزاته في أقاليم أخرى تزايدت منذ عام ٢٠٠٠، وباستثناء القارة القطبية الجنوبية، لم يسجل حدوث زيادة في أوزون العمود التروبوسفيري الكلي وتناقص في الإشعاع فوق البنفسجي الواصل إلى سطح الأرض، وذلك نتيجة التفاوت في طبيعة البيئة، والزيادة في غازات الاحتباس الحراري، والتغيرات في الحد من الإشعاع فوق البنفسجي الناجم عن الأوزون التروبوسفيري، والسحب، والهباء الجوي {انظر القسم ٥-٢-٣}

ولقد نجحت الاتفاقات الدولية في تحديد مركبات كيميائية بعينها، ولكن ظهرت في المقابل مخاطر مواد كيميائية جديدة (مسلم به ولكنه ناقص). ولقد تناقصت التركيزات البيئية للملوثات العضوية الثابتة في كل من أوروربا وأمريكا الشمالية وآسيا والمحيط الهادئ والقطب الشمالي. {انظر القسم ٥-٢-٢}

ويتضح من التنمية المتسارعة والتوسع الحضري وما يرافق ذلك من عدم كفاية الحوكمة البيئية في عديد من الأقاليم أنه من المرجح أن يؤدي تغير المناخ وتلوث الهواء إلى التدهور قبل أن يشهدا تحسنا وذلك إذا لم تتخذ تدخلات سياساتية إضافية (لا خلاف عليه). وعلى أية حال، يمكن للجهود السياساتية المستقبلية أن تتأسس على اهتمام متجدد لهذه القضايا في المنتديات الدولية وعلى خبرات عقود عديدة استخدمت فيها استراتيجيات حوكمة متعددة في مختلف الدول {انظر القسم ٥-٤}.

١-٥ تمهيد

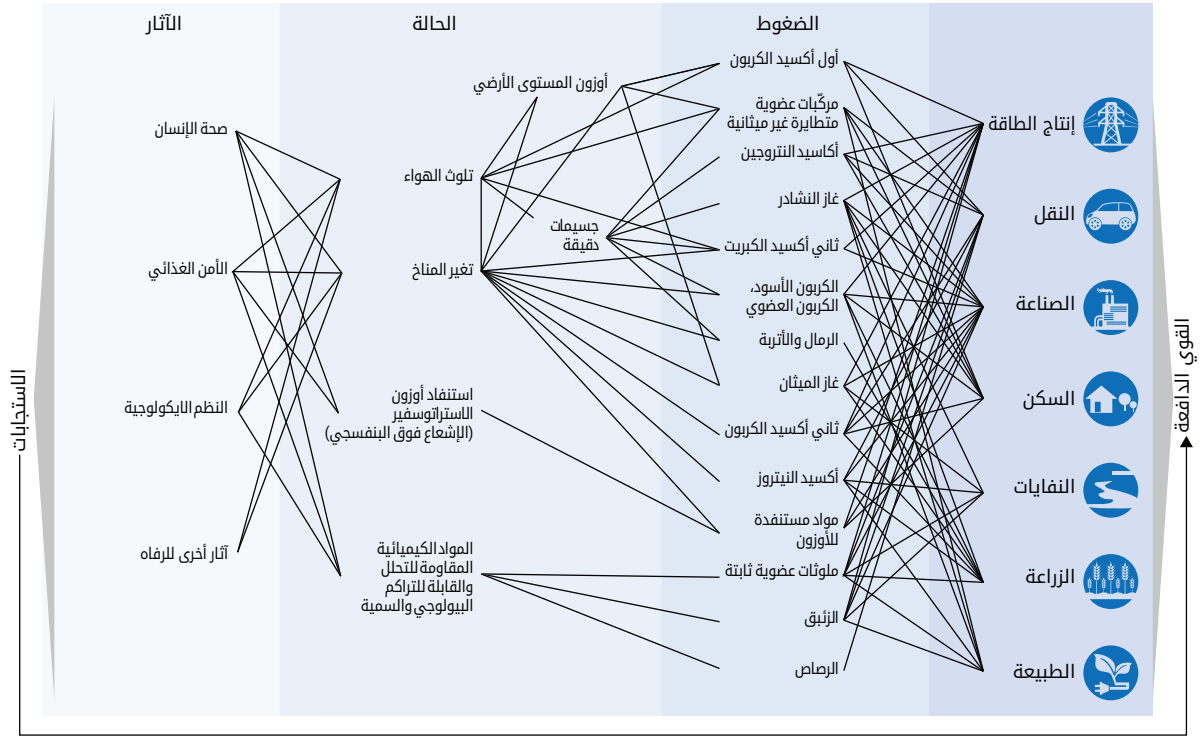
أدت الانبعاثات الناجمة عن النشاط البشري إلى تغيير في مكونات الغلاف الجوي للأرض، مع ما يحمله ذلك من تداعيات على صحة الإنسان والكوكب. وقد صيغت بالفعل آثار النشاط البشري على الغلاف الجوي في أربع تحديات: تلوث الهواء، تغير المناخ، استنفاد الأوزون الاستراتوسفيري، والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية. وأسباب هذه التحديات الأربعة وآثارها على مركب الغلاف الجوي والعمليات المترولوجية، وتأثيرها على الإنسان والنظم الإيكولوجية له ارتباط بيني وثيق (انظر **شكل ١-٥**). والحلول المطروحة لهذه التحديات أيضا مترابطة بالمثل، أخذا في الاعتبار أن التغيرات في نمط الحياة، والتكنولوجيات والسياسات إنما يؤدي إلى تغيير في انبعاثات الملوثات المتعددة في وقت متزامن مع وقوع عدة تضمينات وثيقة الصلة. ويتناول الفصل الحالي هذه التحديات الأربعة متتبعا الإطار المتفق عليه الذي يتناول القوي الدافعة، الضغوط، الحالة والاستجابة. (انظر القسم ٦-١).

ومنذ صدور التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية في عام ٢٠١٢، لفتت مجموعة من التطورات الانتباه الدولي إلى التغير الذي أصاب مركب الغلاف الجوي. وتشير التقديرات إلى أن العبء العالمي للمرض الذي تسبب فيه تلوث الهواء قد تضاعف (مقارنة بين إحصاءات ٢٠٠٤، ٢٠١٢، و٢٠١٧). وقد جاء ذلك أساسا بسبب تقديرات جديدة من التعرض تم الحصـــول عليها من الأجهـــزة المحمولة على أقـــمار صنـــاعية (Lim *et al.* 2012; Cohen et al. 2017). وقد استجابت كل من جمعية الأمم المتحدة للبيئة التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (٢٠١٤ و٢٠١٧) وجمعية الصحة العالمية التابعة لمنظمة الصحة العالمية (٢٠١٥) بإصدار قرارات لتشجيع العمل على المستوى الوطني لمواجهة مشكلة تلوث الهواء. وما يزال التركيز على غازات الاحتباس الحراري متزايدا بقوة (World Meteorological Organization [WMO] 2017a)، كما يتواصل تراكم مؤشرات تغير المناخ. لقد تقادمت أهداف بروتوكول كيوتو المتعلق باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ لكن تم إحلال أهداف جديدة في اتفاق الدوحة وتم الاتفاق على التزامات جديدة

جدول ١-٥ : بعض المكونات الكيميائية في الغلاف الجوي

BC	الكربون الأسود
CFCs	مركبات الكلوروفلوروكربون
CH_4	غاز الميثان
CO	أول أكسيد الكربون
CO_2	ثاني أكسيد الكربون
GHGs	غازات الاحتباس الحراري
HCFCs	الهيدرو كلورو فلورو كربون
HFCs	الهيدروفلوروكربون
Hg	الزئبق
N_2O	أكسيد النيتروز
NH_3	غاز النشادر (الأمونيا)
NMVOC	مركّبات عضوية متطايرة غير ميثانية
NO	أكسيد النيتروجين
NO_2	ثاني أكسيد النتروجين
NO_x	أكاسيد النتروجين
O_3	غاز الأوزون، التروبوسفيري والاستراتوسفيري
OC	الكربون العضوي
ODS	مواد مستنفدة للأوزون
PAHs	هيدروكربون عطري متعدد الحلقات
Pb	الرصاص
PBDE	مركّبات الأثير الثنائي الفينيل المتعدد البروم
PBTs	مواد كيميائية مقاومة للتحلل وقابلة للتراكم البيولوجي وسمية (تشمل الملوثات العضوية الثابتة والفلزات)
PCB	مُركّب ثنائي الفينيل متعدد الكلور
PFAS	مواد بيركلورية وبولي فلورو ألكيلية
PM	جسيمات دقيقة
PM_{10}	جسيمات دقيقة يقل قطرها عن ١٠ ميكرون
$PM_{2.5}$	جسيمات دقيقة يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون
POPs	ملوثات عضوية ثابتة
SO_2	ثاني أكسيد الكبريت

١-٥: الروابط الأساسية بين الضغوط والحالة والآثار المرتبطة بالغلاف الجوي



يهدف هذا الشكل إلي أن يكون خارطة طريق للقارئ موضحا العلاقات بين الموضوعات الرئيسة والملوثات التي نوقشت في الفصل الحالي.

ضمن اتفاقية باريس (UNFCCC 2016). ولكي يتم إكمال بروتوكول كيوتو المتعلق باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، فإن جهودا جديدة استهدفت تخفيض ملوثات المناخ قصيرة الأجل من قطاعات بعينها لتحقيق فوائد لكل من الحد من تغير المناخ وصحة الإنسان (Climate and Clean Air Coalition [CCAC] 2015). ومع استمرار الأوزون الترابوسفيري في التعافي، فإن تعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال (United Nations 2016a) قد عزز من هذه الاتفاق الدولي الناجح للحد من أثر التغير المناخي على الهيدروفلوركربون، والتي قدمت في الأساس كبدائل للمواد المستنفدة للأوزون. لقد تراجعت انبعاثات الزئبق في بعض الأقاليم وزادت في أقاليم أخرى. وحدث بالفعل تراجع فى انبعاثات بعض الملوثات العضوية الثابتة المحظورة نتيجة تنفيذ الاتفاقات الدولية. لكن وعلى أية حال، ما تزال الأعباء الجوية لبقية الملوثات العضوية الثابتة والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية عند مستويات تدعو للقلق وتحديد مخاطر كيميائية جديدة (United Nations Environment Programme [UNEP] 2017a).

وترتبط الجهود المبذولة لتحقيق كل هدف من اهداف التنمية المستدامة بشكل مباشر أو غير مباشر بالحد من انبعاثات تلوث الهواء، والتغيرات التي تصيب مكونات الغلاف الجوي، على نحو ما يتضح من **شكل ٥-٢**.

وفي التقييمات الإقليمية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، يعد كل من تلوث الهواء، وتغير المناخ وتطوير الطاقة، فضلا عن تقاطع هذه القضايا الثلاث معا، كأولويات قصوى في كل إقليم. وتم دوما اعتبار المدن مطردة النمو، والطلب المستمر على كل من الطاقة والنقل بمثابة قضايا باعثة على الاهتمام. وفي كل من إفريقيا وآسيا صار تلوث الهواء الداخلي والوصول إلى الطاقة المنزلية النظيفة بمثابة أولويات. وهناك أولويات إقليمية أخرى تكشف عن التباين في القدرات المؤسساتية للحكومات في مختلف الأقاليم، لا سيما في مجالات تحسين شبكات الرصد (في كل من أفريقيا وأمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي وآسيا الغربية)، وتعزيز الحوكمة (في كل من آسيا وأمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي)، والوقوف على تكاليف ومنافع تدابير الحد من التلوث (آسيا). وسيعتمد التحليل في الأقسام التالية على التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية من أجل استكشاف حالة هذه التحديات من منظور عالمي.

٥-٢ الضغوط: الانبعاثات

يتدخل الإنسان بشكل أساسي في تغيير الغلاف الجوي عن طريق توليد الانبعاثات. ويلاحظ أن الاتجاهات في الانبعاثات التي يسببها الإنسان تأتي مدفوعة بالتغيرات في كل من: السكان، التوسع الحضري، النشاط الاقتصادي، التكنولوجيا والمناخ ('القوى الدافعة')، فضلا عن خيارات سلوكية تشمل كلا من نمط الحياة والنزاعات. وبدورها تتأثر هذه القوى الدافعة بالسياسات ('الاستجابات'). وتتلقى الانبعاثات الملوثة بشرية المنشأ مساهمة أيضا من الانبعاثات الطبيعية، لا سيما الانبعاثات من الغطاء النباتي والتربة وحرائق الغابات، والرمال والأتربة التي تذروها الرياح. وتتأثر هذه الانبعاثات الطبيعية بدور الإنسان (كما في تغير استخدام الأرض).

ورغم أن هناك قدرا صار متاحا بشكل متزايد أمام الجمهور من معلومات الانبعاثات في بعض الأقاليم التي يتناولها التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، إلا أنه لا يوجد برنامج إبلاغ عالمي قابل للتطبيق على كافة المصادر والملوثات كما لا يوجد مستودع بيانات شامل عن الانبعاثات. وقد سعت اتفاقية آرهوس وبروتوكولها المتعلق بسجلات إطلاق الملوثات ونقلها إلى تأسيس شبكة عالمية، بناء على عمل لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (انظر http://prtr.net). وفي الوقت الراهن، يحتاج إعداد قائمة عالمية ثابتة لجرد شامل للانبعاثات إلى جهود بحثية. ويستعين هذا التقييم بأحدث بيانات الانبعاثات التي تسبب فيها الإنسان، وهو تقييم تم تطويره باستخدام نظام بيانات الانبعاثات المجتمعية، وهو نظام بيانات من مصدر مفتوح يضم بيانات جرد

٥-٢: الروابط بين التغيرات في مركب الغلاف الجوي وتحقيق أهداف التنمية المستدامة



رسمت الروابط المباشرة بأسهم سميكة، وغير المباشرة بأسهم رفيعة.

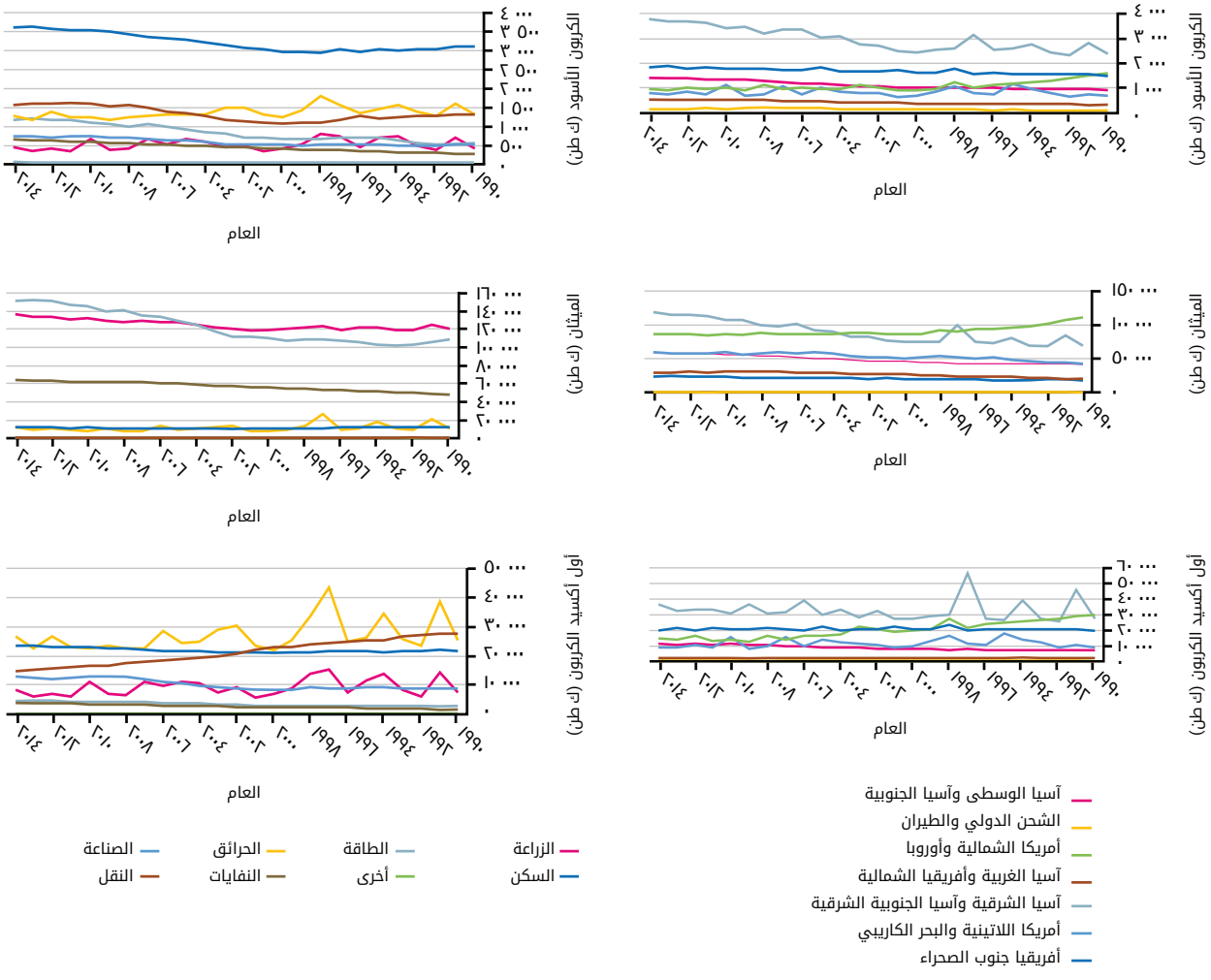

© Shutterstock / WitthayaP

عالمي للانبعاثات، وقد تم تطويره كي يكشف عن اتجاهات الانبعاثات الثابتة طويلة الأجل لاستخدامها في جهود النمذجة العالمية للغلاف الجوي. ومن أمثلتها تلك الجهود الداعمة لإعداد تقرير التقييم السادس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (Hoesly *et al.* 2018). يتم الحصول على انبعاثات الحرق المكشوف للكتلة الأحيائية، سواء كانت طبيعية أو ناجمة عن فعل الإنسان، من قائمة جرد منفصلة أعدت من أجل جهود النمذجة العالمية وذلك بدمج المعلومات التي جمعت من تقدير بيانات الأقمار الصناعية، وسجلات الفحم النباتي، وسجلات الرؤية التاريخية ونماذج الحرائق المتعددة (van Marle *et al.* 2017). وتشكل هذه المجموعة من البيانات معا أساسا محدثا وثابتا لفحص اتجاهات معظم ملوثات الهواء وغازات الاحتباس الحراري (انظر **الشكل ٥-٣**).

على الصعيد العالمي، زادت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الأنشطة البشرية بأكثر من ٤٠ في المائة خلال الفترة من ١٩٩٠ إلى ٢٠١٤، موجهة في ذلك بزيادات كبيرة في آسيا في مقابل انخفاض طفيف في كل من أمريكا الشمالية وأوروبا. وتعد انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت هي الوحيدة التي شهدت انخفاضا على مستوى العالم في نفس الفترة، مع زيادات في آسيا بأكثر من ٥٠ في المائة يقابلها انخفاض بأكثر من ٧٥ في المائة في أمريكا الشمالية وأوروبا. وفي السنوات الأخيرة، بدأت انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين في الانخفاض في آسيا الشرقية. ويؤدي إدراج حرائق الغابات والحرائق الزراعية إلى زيادة التباين في البيانات عبر سنوات قياس انبعاثات كل من المركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية وأول أكسيد الكربون والكربون الأسود والكربون العضوي.

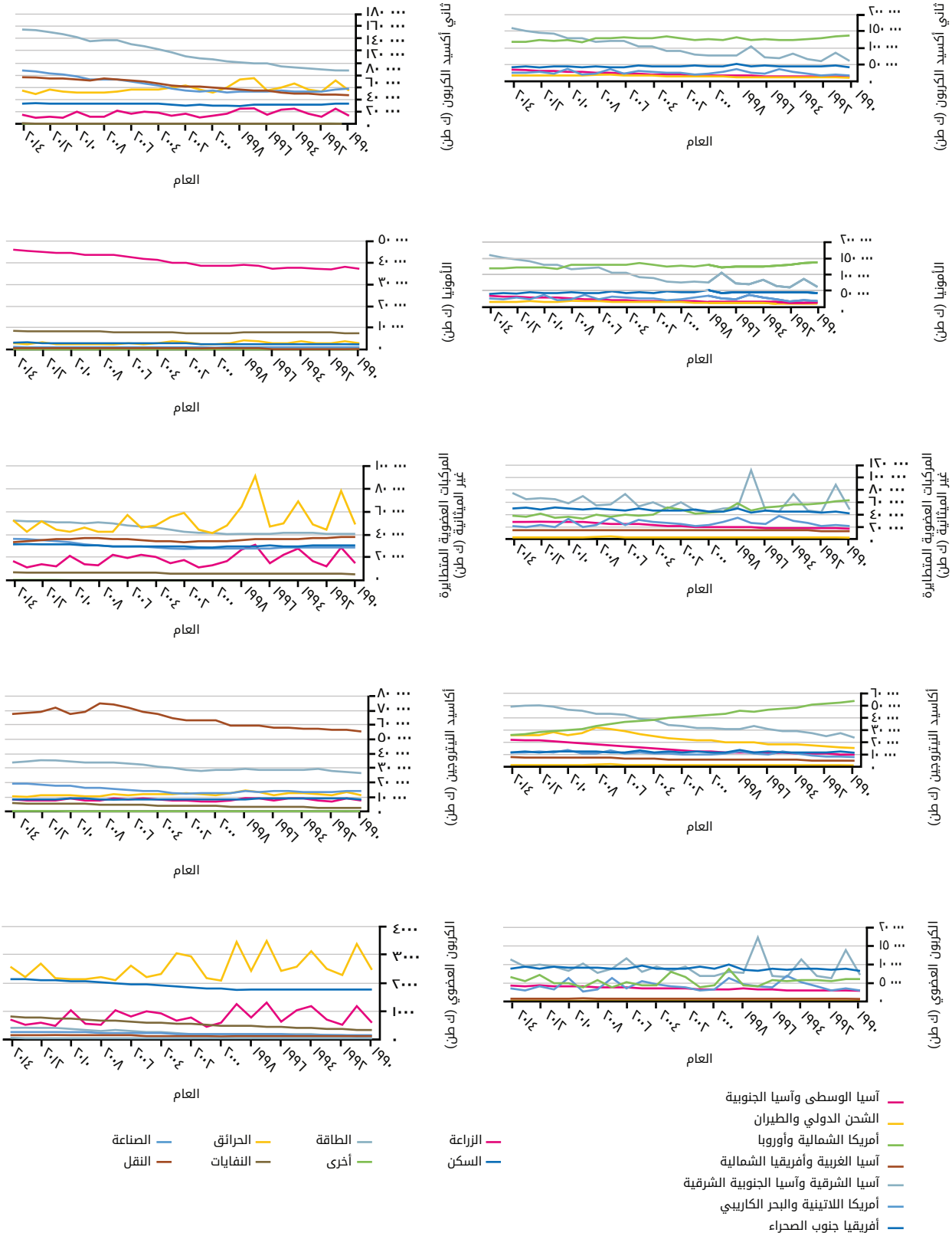
ويلاحظ أن بيانات الانبعاثات المقدمة في التقرير الحالي معبر عنها بأفضل درجات قياس الاختلاف في قيم عدم اليقين اعتمادا على نوع الملوث، والقطاع، والإقليم، والفترة الزمنية. ولقد توصلت دراسة (Hoesly *et al.* 2018) إلى أن تقديرات نظام بيانات الانبعاثات المجتمعية أعلى بشكل طفيف من التقديرات السابقة في قوائم الجرد العالمية (انظر على سبيل المثال (Lamarque *et al.* 2010؛ European Commission 2016). وبشكل عام، تتسم تقديرات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت بدرجة من عدم اليقين في حدود ± ١٠ في المائة لفاصل ثقة يتراوح بين ٥ و٩٥ في المائة، بينما انبعاثات الكربون الأسود والكربون العضوي تتسم بقيم عدم يقين بمقدار الضعف. أما حالات عدم اليقين فيما يتعلق بانبعاثات أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة والأمونيا فتقع بين طرفيّ القيمتين المذكورتين (Hoesly *et al.* 2018). يختلف عدم اليقين أيضا باختلاف القطاع؛ إذ تتصدر القائمة تلك الانبعاثات الصادرة من المحطات الكبرى لتوليد الكهرباء، بينما الانبعاثات الناتجة عن النزاعات المسلحة ليست مفهومة جيدا أو يتم دمجها في قوائم الجرد ضمن فئات أخرى.

٥-٣: اتجاهات الانبعاثات السنوية منذ عام ١٩٩٠ حتى عام ٢٠١٤ بالكيلو طن موزعة وفقا لنوع الملوثات والإقليم والقطاع



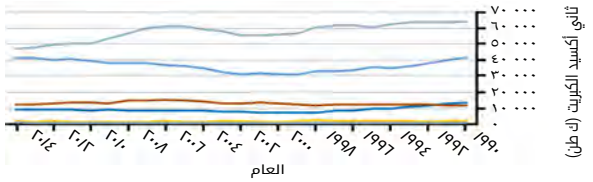
المصدر: Hoesly *et al.* (2018)

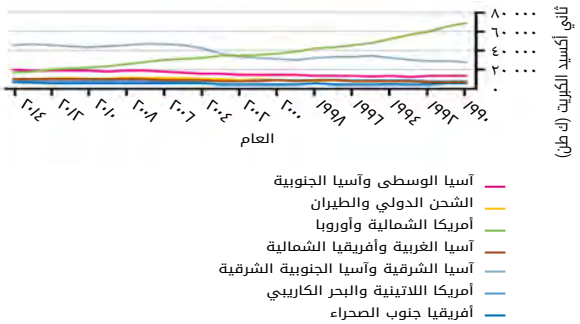
٥-٣ (تابع): اتجاهات الانبعاثات السنوية منذ عام ١٩٩٠ حتى عام ٢٠١٤ بالكيلو طن موزعة وفقا لنوع الملوثات والإقليم والقطاع



المصدر: Hoesly *et al.* (2018)

٥-٣ (تابع): اتجاهات الانبعاثات السنوية منذ عام ١٩٩٠ حتى عام ٢٠١٤ بالكيلو طن موزعة وفقا لنوع الملوثات والإقليم والقطاع





المصدر: Hoesly *et al.* (2018)

وهناك فجوات ملحوظة في البيانات المتاحة عن انبعاثات الملوثات العضوية الثابتة، والتي تشمل مبيدات الآفات والمواد الكيميائية الصناعية ومنتجات الاحتراق غير الكامل أو التفاعلات الكيميائية. والبيانات المتاحة في أوروبا وأمريكا وآسيا الوسطى تشير إلى أن الانبعاثات انخفضت بشكل كبير بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٢، وذلك بالنسبة للملوثات العضوية الثابتة الأكثر دراسة، وجاء الانخفاض بسبب تطبيق اللوائح بما في ذلك اتفاقية ستوكهولم (UNEP 2014a; UNEP 2014b; UNEP 2015a; UNEP 2015b). ورغم هذا، فإلى جانب العدد المتزايد في قائمة الملوثات العضوية الثابتة والمواد المرشحة، ربما تتزايد انبعاثات الملوثات العضوية الثابتة غير القانونية. ويحتوي العديد من المنتجات التجارية على كميات وأنماط غير معروفة من الملوثات العضوية الثابتة غير القانونية، وإن كانت آثارها غير معروفة في أغلب الأحوال (انظر أيضا القسم ٤-٣-٣).

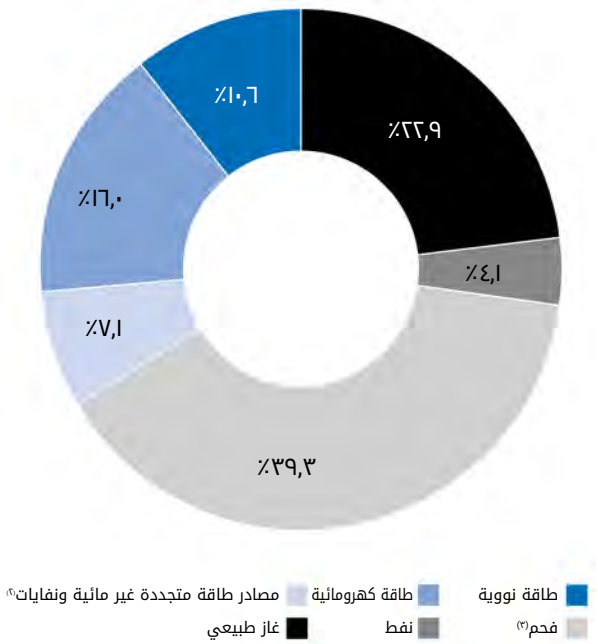
قدم التقييم العالمي للزئبق التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة تقديرا مفاده أن انبعاثات الزئبق الناجمة عن الأنشطة البشرية في الهواء بلغت ٢٢٠ ٢ (ما بين ٠٠٠ ٢ إلى ٨٢٠ ٢) طن متري لكل عام، وذلك وفقا لبيانات عام ٢٠١٥ (UNEP 2013a). وعلى الصعيد العالمي، كان تعدين الذهب الحرفي ضيق النطاق مسؤولا عن حوالي ٣٨ في المائة من إجمالي الانبعاثات التي أطلقتها الأنشطة البشرية في الهواء في عام ٢٠١٥، يليه حرق الفحم (حوالي ٢١ في المائة)، وإنتاج المعادن غير الحديدية (حوالي ١٥ في المائة)، وإنتاج الأسمنت (حوالي ١١ في المائة). وتعد آسيا إقليم المصدر الرئيس؛ حيث تساهم بنحو ٤٩ في المائة من انبعاثات الزئبق العالمية بشرية المنشأ لعام ٢٠١٥، تليها أمريكا الجنوبية (١٨ في المائة) وأفريقيا جنوب الصحراء (١٦ في المائة). كما تساهم المصادر البشرية الحالية بنحو ٣٠ في المائة من انبعاثات الزئبق السنوية المطلقة في الهواء، بينما تساهم المصادر الجيولوجية الطبيعية بنحو ١٠ في المائة. وتأتي نسبة الـ ٦٠ في المائة المتبقية من 'إعادة انبعاثات' الزئبق الذي سبق إطلاقه من التربة والمحيطات، ومعظمها من مصادر بشرية المنشأ (UNEP 2013a).

على الصعيد العالمي، انخفض كل من إنتاج واستهلاك المواد المستنفدة لطبقة الأوزون، ومن ثم انخفضت انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون، بأكثر من ٩٩ في المائة بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٦ (UNEP 2017b). وتم استبدال مركبات الكلورو فلوروكربون والهالونات، وهي أكثر المواد المستنفدة للأوزون فعالية، بمركبات الهيدروكلوروفلوروكربون قصيرة العمر ومركبات الهيدروفلوروكربون، على الرغم من أن القياسات الحديثة تشير إلى احتمالية حدوث انبعاثات جديدة من ثلاثي كلوروفلورو ميثان (Montzka *et al.* 2018). ويتم حاليا الإقلاع التدريجي عن استخدام مركبات الكربون الهيدروكلوروفلورية الأقل استنفادا لصالح مواد كيميائية لا تسهم في استنفاد الأوزون. ولقد أدى القلق بشأن إمكانية المساهمة المستقبلية لمركبات الهيدروفلوروكربون في تغير المناخ إلى إدخال تعديل كيغالي لعام ٢٠١٦ على بروتوكول مونتريال، والذي سيحد في المستقبل من انبعاثات مركبات الهيدروفلوروكربون.

٥-٢-١ الكهرباء وإنتاج الوقود

يعد قطاع الكهرباء وإنتاج الوقود (المسمى 'الطاقة' في شكل ٥-٣) أكبر قطاع تسهم فيه الأنشطة البشرية بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وثاني أكسيد الكبريت والمركبات العضوية المتطايرة، ويمثل في ذات الوقت القطاع الرئيس لانبعاثات ملوثات الهواء الأخرى. وداخل هذا القطاع، ساهم توليد الكهرباء في عام ٢٠١٤ بنحو ٧٠ في المائة من ثاني أكسيد الكربون، و٧١ في المائة من ثاني أكسيد الكبريت، و٧٢ في المائة من أكاسيد النيتروجين (Hoesly *et al.* 2018).

٥-٤: حصص الوقود العالمية لتوليد الكهرباء في عام ٢٠١٥ [١]



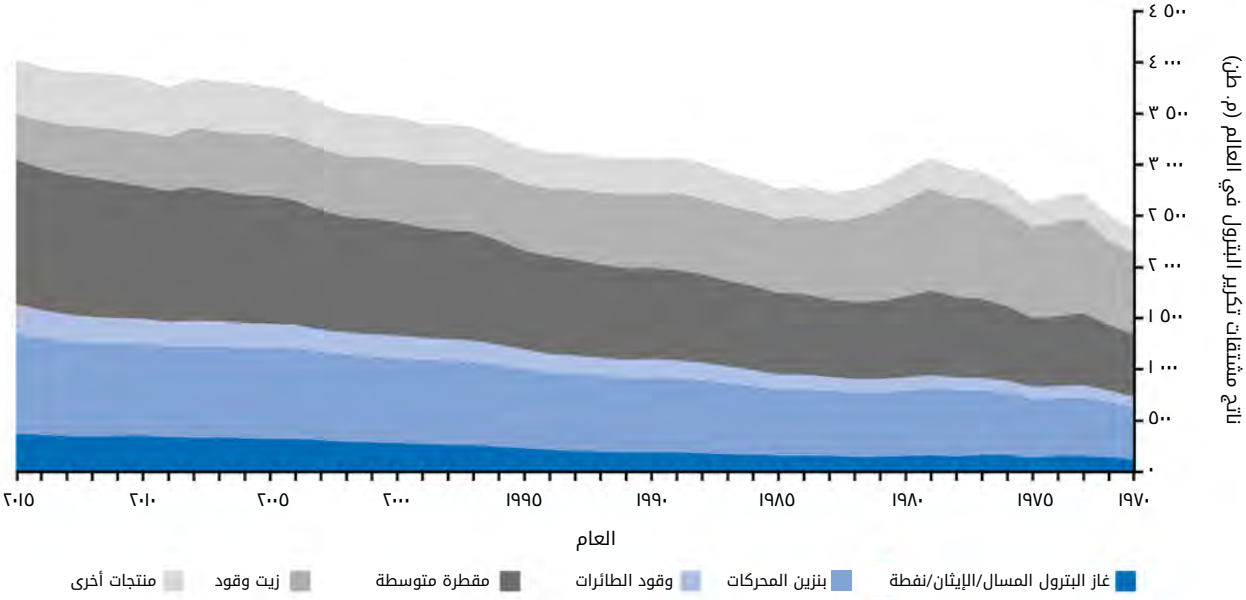
ملاحظات:
(١) باستثناء توليد الكهرباء من التخزين بالضخ.
(٢) يشمل الطاقة الحرارية الأرضية، الشمس، الرياح، الحرارة، وما إلى ذلك.
(٣) يُجمع الخث والصخر الزيتي مع الفحم.

المصدر: IEA (2017)

ورغم الزيادة في كفاءة الطاقة المتجددة، ما يزال الوقود الأحفوري يهيمن على نظام الطاقة العالمي (انظر **الشكل ٥-٥**). وتسهم محطات الطاقة التي تعمل بالفحم بنحو ثلاثة أرباع انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في هذا القطاع، و٧٠ في المائة من انبعاثات أكاسيد النيتروجين، وأكثر من ٩٠ في المائة من انبعاثات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون. كما يعد حرق الفحم ثاني أهم مصدر بشري المنشأ لانبعاثات الزئبق العالمية (International Energy Agency [IEA] 2016a). ووفقا لبيانات عام ٢٠١٥، ساهمت محطات الطاقة التي تستخدم حرق الغاز في انبعاثات تقرب من ٢٠ في المائة من أكاسيد النيتروجين، دون أن تتسبب في أية انبعاثات لثاني أكسيد الكبريت أو الجسيمات الدقيقة من فئة ٢,٥ ميكرون (IEA 2016a).

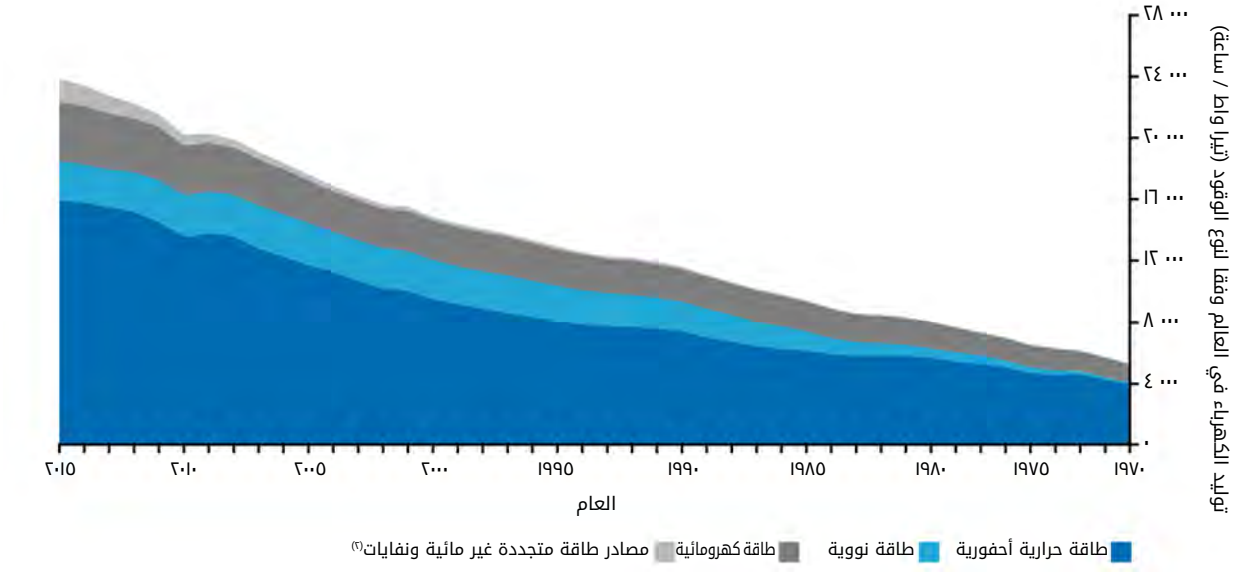
من عام ١٩٩٠ إلى عام ٢٠١٥، شهد إنتاج الوقود البترولي العالمي نموا بطيئا ولكنه مستدام (انظر **الشكل ٥-٥**). وأظهرت انبعاثات الميثان والمركبات العضوية المتطايرة من إنتاج الوقود زيادة مترتبة على ذلك **(الشكل ٣-٥)**. فبالنسبة لتوليد الكهرباء، وبينما تضاعف الإنتاج بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٥ **(الشكل ٦-٥)** إلا أن انبعاثات ملوثات الهواء لم تزد بنفس المعدل. والأهم من ذلك، انخفضت بداية من عام ٢٠٠٦ انبعاثات

٥-٥: ناتج مشتقات تكرير البترول في العالم (ملايين الأطنان)



المصدر: IEA (2017)

٥-٦: توليد الكهرباء في العالم وفقا لنوع الوقود (تيرا واط / ساعة) (١)



ملاحظات:

(١) باستثناء توليد الكهرباء من التخزين بالضخ

(٢) يشمل الطاقة الحرارية الأرضية، الشمس، الرياح، المد والجزر، الأمواج، المحيطات، الوقود الحيوي، الحرارة، وما إلى ذلك.

المصدر: IEA (2017)

ثاني أكسيد الكبريت الناجمة عن توليد الكهرباء (انظر **الشكل ٥-٣**). وتعود أسباب عدم الاتساق هذه إلى ما يلي:

١ تحسين كفاءة الطاقة،
٢ تطبيق معايير أكثر صرامة للحد من انبعاثات محطات الطاقة والتقدم المتحقق في تقنيات التحكم في تكنولوجيا طرف السلسلة،
٣ تطوير الغاز الطبيعي والطاقة المتجددة والنووية. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century)([REN21] 2016a.

ومع ذلك، ورغم السياسات الحالية وما هو معلن من أهداف ومقاصد ونوايا، إلا أنه من المتوقع أن يزداد الطلب على الكهرباء بمقدار الثلثين بحلول عام ٢٠٤٠ (IEA 2016b). ومن الممكن لأجل تقليل انبعاثات ملوثات الهواء استخدام كل من تقنيات التحكم في التلوث في تكنولوجيا طرف السلسلة، واستخدام فحم يحتوي على نسبة منخفضة من الكبريت.

٥-٢-٢ النقل

يعد نقل الناس والبضائع في كافة أقاليم العالم مصادر مهمة لانبعاثات ملوثات الهواء وغازات الاحتباس الحراري والمواد المستنفدة للأوزون (من وحدات تكييف الهواء في السيارات) والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية (بما في ذلك الرصاص والمعادن الأخرى). ويعد النقل البري، لا سيما سيارات الركاب التي تعمل بالبنزين (الغازولين) والديزل، والشاحنات الثقيلة، مساهما رئيسا في انبعاثات أكاسيد النيتروجين، وجزءا كبيرا من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون والمركبات العضوية المتطايرة وانبعاثات الكربون الأسود (انظر **الشكل ٥-٣**؛ Hoesly *et al.* 2018). كما تساهم حركة المرور على الطرق في انبعاثات المواد الجسيمية الدقيقة من تآكل الإطارات والفرامل وغبار الطريق الناجم عنها (غير مدرج في **الشكل ٥-٣**). ولأن السيارات والشاحنات تعمل وتنبعث منها ملوثات بالقرب من أماكن سكنى الإنسان وعمله، فإن لها تأثيرا أكبر على مستويات التعرض لتلوث الهواء والآثار الصحية المترتبة عليها بدرجة أكبر من نسبتها لإجمالي الانبعاثات. ويبلغ إجمالي نشاط النقل البري في أمريكا الشمالية وأوروبا مستويات أعلى منه في الأقاليم الأخرى، ومن ثم فهو مسؤول عن انبعاثات أكبر من ثاني أكسيد الكربون، غير أن هذه الانبعاثات بقيت ثابتة على مدار العقد الماضي، مع تحسينات في كفاءة الوقود بما يواكب الطلب المتزايد على النقل (Hoesly *et al.* 2018). وشهدت انبعاثات الملوثات الأخرى المتعلقة بالنقل في أمريكا الشمالية وأوروبا انخفاضا بعد اتباع معايير انبعاثات المركبات والوقود (انظر القسم ١٢.٢).

وفي الدول النامية، ما تزال انبعاثات النقل البري آخذة في الارتفاع وذلك مع تزايد استخدام المركبات بمعدل أسرع من التحسينات التكنولوجية، رغم اتباع معايير الانبعاثات والوقود، والتي ما تزال متأخرة مقارنة بتلك الموجودة في أمريكا الشمالية وأوروبا. وهناك تباطؤ في تنفيذ التكنولوجيات الأنظف بسبب التجارة في المركبات المستعملة الواردة من الدول الأغنى (UNECE and UNEP 2017). ومع ذلك، فإن التقدم المستمر نحو خفض محتوى الكبريت في الوقود سيؤدي إلى تمكين استخدام أنظمة متقدمة في التحكم في الانبعاثات في كافة الدول.

ونظرا لتطبيق معايير الانبعاثات على نطاق واسع على المركبات على الطرق، فإن الحصة النسبية للانبعاثات من المركبات غير المستخدمة على الطرق، مثل معدات البناء للخدمة الشاقة، أصبح ذا أهمية متزايدة. وهذه المركبات غالبا ما تعمل بوقود الديزل، وبعمر طويل، ويمكنها من ثم أن تكون مرشحة بجدارة لتطبيق تكنولوجيا التعديل التحديثي أو مصادر الوقود البديلة.

ويُستخدم الشحن البحري لنقل ٨٠ في المائة من التجارة العالمية قياسا على الحجم (International Transport Forum 2017). وقد زاد هذا القطاع بأكثر من ٣٠٠ في المائة بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٥ عند قياسه بالطن لكل ميل ([UNCTAD] 1997; UNCTAD 2017). ومن الناحية التقليدية، تحرق السفن أثقل المنتجات البترولية، وهي مصدر رئيس على مستوى العالم لانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد الكربون، كما أنها مصدر لانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والكربون الأسود في المناطق الساحلية ومدن الموانئ. وبموجب القانون الدولي، تم إنشاء مناطق التحكم في الانبعاثات (تشمل على سبيل المثال بحر الشمال وبحر البلطيق والمياه الساحلية لأمريكا الشمالية) والقوانين الوطنية (والتي تشمل على سبيل المثال الموانئ الصينية والمياه الداخلية). ولقد أعلنت المنظمة البحرية الدولية عن معايير جديدة للانبعاثات والوقود، ويتوقع لها أن تقلل بشكل جذري من الانبعاثات الناجمة عن عمليات الشحن اعتبارا من عام ٢٠٢٠.

ورغم أن الطيران يعد مساهما صغيرا، إلا أن حصته في الانبعاثات العالمية آخذة في التزايد؛ حيث يمثل أقل من ٢ في المائة من الانبعاثات العالمية لثاني أكسيد الكربون بشرية المنشأ الناجمة عن حرق الوقود (IEA 2017). وفيما بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠١٦، زاد السفر الجوي العالمي للركاب بنسبة ٢٣٥ في المائة (قياسا بعدد المسافرين في الكيلومتر)، وزاد الشحن الجوي بنسبة ١٧٤ في المائة (قياسا بالأطنان في الكيلومتر) (International Civil Aviation Organization [ICAO] 2016a). تنبعث من الطائرات ملوثات مباشرة في الغلاف الجوي العلوي، ويكون تأثيرها على تكوين الأوزون والتأثير المناخي أكبر مما لو انبعث بالقرب من السطح. وهناك تقديرات دقيقة لمساهمة الطيران في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وما له من أثر إشعاعي، ولكن الطائرات تطلق أيضا بخار الماء والغازات الأخرى والهباء الجوي على ارتفاعات عالية تعجل بتكوين السحب وتعدل في السحب الطبيعية وتغير في تركيزات الأوزون والميثان في طبقة التروبوسفير العليا وطبقة الستراتوسفير السفلى. ولم تحظ هذه التغييرات بتقدير كاف لآثارها على المناخ (Brasseur *et al.* 2016; Fahey *et al.* 2016). وفي عام ٢٠١٦، اعتمدت منظمة الطيران المدني الدولي خطة تعويض الكربون وخفضه في الطيران الدولي، بهدف وضع حد أقصى للانبعاثات الصافية من ثاني أكسيد الكربون جراء الطيران الدولي عند مستويات ٢٠٢٠ (ICAO 2016b).

٥-٢-٣ التلوث الصناعي

يتضمن التلوث الصناعي قطاعيّ التصنيع والتعدين. وتشمل انبعاثات القطاع الصناعي كلا من ملوثات الهواء وغازات الاحتباس الحراري والمواد المستنفدة للأوزون والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية، وهو ما يعطي فرصا للتحكم في الملوثات المتعددة. وفي الأغلب تكون الانبعاثات والضوابط المتحكمة فيها ذات طبيعة خاصة بالصناعة والعمليات الصناعية، أو تكون ذات طبيعة خاصة على المستوى الإقليمي لبعض الصناعات.

يمكن إرجاع نحو ثلثي الانبعاثات التاريخية لكل من ثاني أكسيد الكربون والميثان إلى ٩٠ شركة من شركات الأعمال المملوكة للحكومات أو للمستثمرين وهي شركات منخرطة في إنتاج الوقود الأحفوري والأسمنت (Heede 2014). ولقد زادت الانبعاثات العالمية من الصناعة في كافة الملوثات بين عاميّ ١٩٩٠ و٢٠١٤، باستثناء ثاني أكسيد الكبريت (الشكل ٣-٥). وجاء ذلك بسبب الانخفاض في انبعاثات أوروبا وأمريكا الشمالية، والتي كانت أقل من الزيادات في نظائرهن من القارات الأخرى. وفيما بين عاميّ ١٩٩٠ و١٩٩٩، انخفضت الانبعاثات الصناعية العالمية من ثاني أكسيد الكبريت بنسبة ٢٦ في المائة، وجاء ذلك بسبب الانخفاض في انبعاثات أوروبا وأمريكا الشمالية، لكن الانبعاثات عادت للزيادة بعد عام ١٩٩٩ بسبب الزيادة الملحوظة في انبعاثات الصين (حتى عام ٢٠١٢ ثم عاود الانخفاض مساره لاحقا (Zheng *et al.* 2018)، وكذلك في دول آسيوية أخرى (Hoesly *et al.* 2018).

ويشكل إنتاج العديد من المنتجات الصناعية والمواد النانوية والمواد الكيميائية المستحدثة تحديا كبيرا من حيث إجراءات التنظيم والرقابة. والانبعاثات الناجمة من هذه المنتجات لا تتعرض غالبا للتنظيم ولا تحديدها كميا، وهو ما يؤدي إلى آثار غير معروفة على كل من البيئة وصحة الإنسان.

وتكمن أهم الممارسات الأساسية لتحسين كفاءة الطاقة في قطاعيّ التصنيع والتعدين في الابتكار التكنولوجي ونقل التكنولوجيا وتشديد

اللوائح التنظيمية على الانبعاثات. ومن الأمثلة على ذلك تكنولوجيا أفران الطوب الأنظف، والتي تم اختبارها مبدئيا في آسيا وأمريكا اللاتينية (Maithel *et al.* 2012; Center for Human Rights and Environment 2015)، وكذلك تكنولوجيات أنظف واتباع نُهج تقلل أو تحد من استخدام الزئبق في تعدين الذهب الحرفي ضيق النطاق وتم اختبارها مبدئيا في عديد من البلدان (United States Environmental Protection Agency [US EPA] 2018a)، فضلا عن مُخطّطات الأداء – الإنجاز – التجارة للصناعة كثيفة الطاقة، والتي تم تطبيقها في الهند (Kumar and Agarwala 2013; Bhandari and Shrimali 2018).

٥-٢-٤ التلوث السكني والتجاري

يعتمد حوالي ٣,١ مليار شخص - أي حوالي ٤٣ في المائة من سكان العالم في عام ٢٠١٤ - على وقود مواد الاحتراق مثل الخشب ومخلفات المحاصيل والروث والفحم والكيروسين وذلك لأغراض طهي الطعام والتدفئة وإضاءة المنازل (World Health Organization [WHO] 2016a). وتعد مواد الوقود هذه بمثابة أكبر مصادر انبعاثات من الكربون الأسود وأول أكسيد الكربون على مستوى العالم، ومصدر رئيس للجسيمات الدقيقة الأولية، والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات، وانبعاثات أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون (Hoesly *et al.* 2018). وعلى الصعيد العالمي، يعد التعرض لدخان المنازل أحد أكبر عوامل الخطر المهددة للصحة البيئية (Cohen *et al.* 2017). ويبلغ الافتقار إلى الطاقة المنزلية النظيفة درجة بالغة الحدة في الدول ذات الدخل المنخفض والمتوسط، وإن كان استخدام الوقود المؤدي إلى التلوث يحدث أيضا في الدول ذات الدخل المرتفع، وفي المناطق الحضرية والريفية على حد سواء. والنساء والأطفال هم الأكثر عرضة لتلوث الهواء المنزلي، كما يحملون على كواهلهم العبء الأكبر في جمع أو شراء مواد الوقود (WHO 2016b). ولقد أصبح تحسين الوصول إلى المواقد والوقود الأنظف (بما في ذلك الكريات الخشبية وغاز البترول السائل والغاز الطبيعي ومصادر الكهرباء) بمثابة أولوية عالمية، ورغم ما تحقق من تقدم لا يزال هناك العديد من التحديات (Global Alliance for Clean Cookstoves 2014; WHO 2016a). (انظر القسم ١٢.٢.٣)

تمثل متطلبات الطاقة في البيئة المبنية (لا سيما في البناء والتدفئة والتبريد وإنارة الأبنية السكنية والتجارية) جزءا كبيرا من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الدول ذات الاقتصادات المتقدمة وبعض المدن في دول الاقتصادات النامية. ويعد تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الأبنية والمدن أمرا ضروريا لتلبية الأهداف العالمية للحد من غازات الاحتباس الحراري وتحقيق فوائد مشتركة لجودة الهواء. وهذه التحسينات تتطلب نُهج سياساتية مثل معايير البناء، وأنظمة التوسيم والتصنيف، وتخطيط استخدام الأراضي، والحوافز الضريبية، والتمويل، والالتزامات الطوعية، والتوعية والتعليم.

٥-٢-٥ إدارة النفايات

في الوقت الذي تحولت فيه معظم الدول المتقدمة نحو تكنولوجيات أنظف وأكثر كفاءة لإدارة النفايات، ما تزال الدول النامية تواجه تحديات أساسية في هذا المجال. وما تزال أساليب إلقاء النفايات الصلبة وحرقها بشكل مكشوف شائعة في الدول ذات الدخل المنخفض، ويتواصل اتباعها في العديد من المدن في الدول ذات الدخل المنخفض والمتوسط وفوق المتوسط. ويقدر أن نحو ٢ مليار إنسان في العالم يفتقرون إلى الوصول إلى خدمات جمع النفايات الصلبة، بينما يفتقر ٣ مليار شخص إلى الوصول إلى مرافق مناسبة للتخلص من النفايات (UNEP and International Solid Waste Association 2015). وهناك نحو ٦٤ مليون شخص يتأثرون بشكل مباشر بأساليب غير خاضعة للرقابة من إلقاء النفايات وحرقها بشكل مكشوف وذلك في أكبر ٥٠ مكب للنفايات في العالم، منها ٤٢ مكب لا يبعد الواحد منها عن أقرب مستوطنة سكنية سوى كيلومترين (Waste Atlas Partnership 2014).

وينجم عن حرق النفايات بشكل مكشوف انبعاثات لكل من ثاني أكسيد الكربون، والميثان، ومركّبات عضوية متطايرة غير ميثانية، والجسيمات الدقيقة. ويعد هذا النوع من الحرق في العديد من الدول النامية مصدرا رئيسا للملوثات العضوية الثابتة، بما في ذلك مواد الديوكسين والفيوران (UNEP 2014a; UNEP 2014b; UNEP 2015a; UNEP 2015b). أما في الدول المتقدمة، فيعد قطاع النفايات أيضا مصدرا مهما للميثان والفلزات والملوثات العضوية الثابتة. يترتب على التصدير غير المشروع للمعدات الكهربائية والإلكترونية المهملة (النفايات الإلكترونية) من الدول الصناعية إلى الدول النامية (Rucevska *et al.* 2015). انبعاثات كبيرة من الملوثات العضوية الثابتة، بالإضافة إلى ملوثات أخرى عضوية شبه متطايرة (مثل مثبطات اللهب المهلجنة الأخرى)، وذلك في المناطق العشوائية لاستقبال ومعالجة النفايات الإلكترونية (Breivik *et al.* 2016).

٥-٢-٦ الزراعة والحراجة

تتسبب مجموعة واسعة من الممارسات الزراعية وتربية الماشية في تغيير دورة النيتروجين وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فضلا عن زيادة التلوث بالأسمدة ومبيدات الآفات، وهو ما يفاقم فقدان التنوع البيولوجي وتدهور التربة (DeLonge, Miles and Carlisle 2016). وتساهم كل من الزراعة والحراجة واستخدامات الأراضي الأخرى بنسبة ٢٥ في المائة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية (Seto *et al.* 2014). وفي الدول المتقدمة، تشكل الزراعة نحو ١٠ في المائة من قوائم الجرد الوطنية لغازات الاحتباس الحراري (European Environment Agency 2017; US EPA 2017). وتزيد هذه النسبة بكثير في الدول النامية.

ويتسبب إنتاج اللحوم والألبان وتوزيعها واستهلاكها في آثار بيئية كبيرة على مستويات مكانية تتفاوت من المحلية إلى العالمية (Leip *et al.* 2015). وتعد العمليات الصناعية في إنتاج اللحوم وتربية المواشي بمثابة مصادر مهمة لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري والأمونيا والغبار والهباء البيولوجي (Cole and McCoskey 2013). وفيما بين عامي ١٩٦١ و٢٠١٠، ارتفعت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن تربية الماشية بنسبة ٥١ في المائة على الصعيد العالمي، وجاء ذلك في معظمه بسبب زيادة مقدارها ١١٧ في المائة في الدول النامية، يقابلها انخفاض بنسبة ٢٣ في المائة في الدول المتقدمة (Caro *et al.* 2014; Pagano *et al.* 2017). ويعد الإنتاج الحيواني مسؤولا عن ٩ في المائة من إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (Caro *et al.* 2014). وتعد منتجات الألبان والأبقار أكبر مصدر لهذه الانبعاثات (بنسبة ٧٤ في المائة). وزادت انبعاثات أكسيد النيتروز والميثان بنسبة ٥٧ في المائة على الصعيد العالمي في نفس الفترة، ومصدرها السماد الطبيعي المتبقي في المراعي، ومن عمليات إدارة السماد الطبيعي وتخميره. ومع ذلك، تتوفر أساليب رعي الماشية وفق دورة رعوية، وهناك أيضا تقنيات إدارة المراعي لتقليل إنتاج غازات الاحتباس الحراري من هذا النوع من حيوانات المرعى، وتحافظ في نفس الوقت على التنوع البيولوجي (Nordborg and Röös 2016).

وعلاوة على تربية الماشية، يؤدي استخدام الأسمدة إلى انبعاثات كبيرة من غاز النشادر، المسؤولة عن حوالي ٧٥ في المائة من إجمالي انبعاثات المصادر البشرية من هذا الغاز، وحوالي ٦٠ في المائة من إجمالي انبعاثات هذا الغاز على مستوى العالم (Ciais *et al.* 2013) كما يساهم استخدام الأسمدة في تكوين الجسيمات الدقيقة على المستوى الإقليمي وما لها من آثار ضارة على التربة، والمياه العذبة، والنظم الإيكولوجية البحرية (Galloway *et al.* 2003).

وقد تتسبب ممارسات ري المحاصيل وتسميدها بشكل عام، وكذلك إدارة المراعي، في تغيير معدلات تنفس التربة، وتغيير كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة من التربة إلى الغلاف الجوي (UNEP 2017c). كما أن مبيدات الآفات المستخدمة في الممارسات الزراعية تعد مصدرا رئيسا لدخول الملوثات العضوية الثابتة غير الخاضعة للتنظيم إلى البيئة واختراقها سلسلة الغذاء، وما لذلك من آثار ضارة عدة على الصحة (انظر القسم ٤-٣-٤).

وإلى جانب حرائق الغابات الطبيعية، يؤدي حرق الكتلة الأحيائية، والحرق المقصود لمخلفات المحاصيل والغابات، والحرق المقصود للغابات وحشائش السافانا من أجل تطهير التربة إلى المساهمة بشكل كبير في تلوث الهواء عن طريق انبعاث أول أكسيد الكربون، والكربون العضوي، والكربون الأسود، وأكاسيد النيتروجين، والنشادر، بالإضافة إلى غازات الاحتباس الحراري وثاني أكسيد الكربون والميثان. وتتمثل الأنواع السائدة من الكتلة الأحيائية المحروقة في السافانا في أفريقيا؛ غابات الأقاليم الشمالية في الاتحاد السوفيتي السابق، والسافانا والغابات الاستوائية في أمريكا اللاتينية؛ والسافانا والخث والغابات المدارية في شرق آسيا. وعلاوة على حرق الكتلة الأحيائية في جنوب شرق آسيا، والجفاف الذي حفزت منه ظاهرة النينو في ٢٠١٥-٢٠١٦، إلى جانب إزالة الغابات لأسباب بشرية والمتسببة في امتداد الظاهرة إلى مستنقعات الخث، فضلا عن آثار الحرائق السابقة واسعة الانتشار، كل ذلك أدى إلى أحداث إقليمية في تلوث هواء شديد الأثر (Wooster, Perry and Zoumas 2012; Koplitz *et al.* 2016; Parker *et al.* 2016). (انظر القسم ٥-٢-١٢).

٥-٢-٧ الانبعاثات الطبيعية وتغير استخدام الأراضي

صحيح أن المصادر الطبيعية تسهم أيضا في الانبعاثات، إلا أن للإنسان تأثير قوي يتفوق عليها في بعض الأقاليم من خلال قيامه بتغيير استخدام الأراضي، وخاصة التوسع في الأراضي الزراعية (Pacifico *et al.* 2012; Ciais *et al.* 2013). ويعتبر الغبار الذي تذروه الرياح من مناظر الأرض الطبيعية والأراضي الزراعية غير المحمية في المناطق القاحلة وشبه القاحلة أكبر مصدر للجسيمات الدقيقة في الغلاف الجوي، وتمثل الحصة الأكبر من الجسيمات الدقيقة الخشنة في العديد من الأقاليم، مثل شمال أفريقيا والشرق الأوسط (Ginoux *et al.* 2012; Albani *et al.* 2014). يمكن للممارسات المستدامة في إدارة الأراضي والمياه أن تقلل من العواصف الرملية والترابية، بينما تساهم في الحد من التصحر، والحفاظ على التنوع البيولوجي وتخفيف أثر تغير المناخ. وبوسع خطط العمل الإقليمية والوطنية، بما في ذلك الخطط التي تم تطويرها بموجب اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، أن تعالج الأسباب الأساسية للعواصف الرملية والترابية (UNEP, WMO and UNCCD 2016).

وعلى الصعيد العالمي، يعد الغطاء النباتي الأرضي هو المصدر الرئيس للمركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية في الغلاف الجوي؛ حيث يتفوق بعشرة أضعاف على المصادر بشرية المنشأ (Guenther *et al.* 2012; Sindelarova *et al.* 2014). وتميل المركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية حيوية المنشأ إلى أن تكون شديدة التفاعل ويمكن أن تسهم بشكل كبير في تكوين غاز الأوزون والجسيمات الدقيقة حتى في المناطق الحضرية (Chameides *et al.* 1988). وتشكل العمليات الميكروبية في التربة جزءا مهما من دورة النيتروجين، ويمكن أن تكون مصدرا مهما لانبعاثات أكاسيد النيتروجين خارج المناطق الحضرية. كما تشكل المصدر المهيمن لانبعاثات أكسيد النيتروز على مستوى العالم، وهي من العناصر الكامنة في غازات الاحتباس الحراري. (Ciais *et al.* 2013). وتعد انبعاثات أكاسيد النيتروجين من التربة هي الأعلى في الأراضي الزراعية بسبب زيادة محتوى النيتروجين في التربة جراء استخدام الأسمدة (Vinken *et al.* 2014).

ويقدر أنه منذ خمسينيات القرن التاسع عشر أدت إزالة الغابات المرتبطة بالتوسع في الأراضي الزراعية والمراعي إلى خفض الانبعاثات السنوية العالمية من المركّبات العضوية المتطايرة غير الميثانية حيوية المنشأ بنسبة ١٠ إلى ٣٥ في المائة، وزيادة في انبعاثات أكاسيد النيتروجين في التربة بنحو ٥٠ في المائة، باستثناء أجزاء من شرق الولايات المتحدة وأوروبا الغربية، والتي شهدت عمليات إعادة التحريج (Unger 2014; Heald and Geddes 2016). وتقدر دراسة Bouwman *et al.* (2013) أن انبعاثات أكاسيد النيتروز من التربة الزراعية زادت بمعدل ثلاثة أضعاف خلال القرن العشرين.

يعد تنفس التربة مصدرا رئيسا لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي على نطاق عالمي (Hashimoto *et al.* 2015)، وزادت مساهمته في العقود الأخيرة (Bond-Lamberty *et al.* 2018).

٥-٣ الحالة: تكوين الغلاف الجوي والمناخ

بالنسبة لمتغيرات الأرصاد الجوية والمناخ تتولى المنظمة العالمية للأرصاد الجوية تنسيق نظام مراقبة عالمي جيد التطور له قدرة على تغطية مكانية كافية لرصد الأنماط الإقليمية. بالنسبة لتكوين الغلاف الجوي، فإن كمية المعلومات المتاحة تختلف اختلافا كبيرا وفقا لنوع الملوثات والإقليم. وتمتلك دول في أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا الشرقية شبكات مراقبة أرضية موضعية متطورة تقيس المستويات الأرضية التي بلغتها غازات الأوزون والجسيمات الدقيقة وكذلك ثاني أكسيد الكبريت وأول اكسيد الكربون، وفي بعض المناطق يتم رصد أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد النيتروجين. وبالنسبة للملوثات الأخرى، يميل الرصد إلى أن يكون متفرقا نسبيا. وثمة حاجة إلى كتالوج عالمي للبيانات الوصفية لمحطات الرصد والمراقبة، والتي تجري متابعتها حاليا من خلال توسيع نظام معلومات محطات المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAWSiS, https://gawsis.meteoswiss.ch) التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية فضلا عن أسلوب تحليل واستعراض قدرات نظم الرصد (OSCAR, https://oscar.wmo.int). ومع ذلك، لا تتمتع الشبكات الأرضية في عديد من أقاليم العالم بالكثافة والتغطية الكافيتين لتمييز الاتجاهات الممثلة مكانيا. ومن ثم فهناك حاجة إلى سبل رصد من الأقمار الصناعية والطائرات وغيرها من المنصات، فضلا عن تطبيق نماذج تفسير لطبيعة وانتقال العناصر الكيميائية في الغلاف الجوي، وذلك من أجل استكمال الشبكات التقليدية القائمة بالفعل.

وتوفر وسائل الأقمار الصناعية الحالية ذات المدار القطبي بيانات رصد عالمية لعدد مهم من ملوثات الهواء (بما في ذلك الجسيمات الدقيقة، والأوزون، وأول اكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، وثاني أكسيد النيتروجين، والنشادر والفورمالديهايد والميثان) وإن كان ذلك بمستويات دقة زمنية ومكانية ورأسية رديئة نسبيا (Duncan *et al.* 2014; Duncan *et al.* 2016). ومع ذلك، نجد في بعض أجزاء العالم أن ملاحظات الإحصاء الشهري الإجمالي من بيانات الأقمار الصناعية هي المعلومات الوحيدة المتاحة. ومن ثم يجب أن تؤدي الجهود الحالية لتحسين فهم العلاقة بين عمليات المراقبة الفضائية والأرضية إلى سد ثغرات البيانات في المناطق ذات المراقبة المتفرقة (انظر في ذلك على سبيل المثال Snider *et al.* 2015).

تعمل وكالات الفضاء في جمهورية كوريا والولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا على نشر مجموعة من الأقمار الصناعية الثابتة لرصد الأرض فوق شرق آسيا وأمريكا الشمالية وأوروبا وشمال إفريقيا والبحر المتوسط لقياس الأوزون والجسيمات الدقيقة والطلائع الدالة عليها. وفي مدارها الثابت حول للأرض، سيكون لهذه الأقمار الصناعية درجات دقة زمانية ومكانية أعلى بكثير من نظيرتها الحالية التي تدور في مدار قطبي، مما يوفر ثروة من المعلومات حول تلوث الهواء فوق هذه المناطق في توقيت يقترب من الرصد الآني (Committee on Earth Observing Satellites 2011).

وفي الطرف الآخر من مدى التكلفة والتعقيد، يتم تطوير مستشعرات إلكترونية غير مكلفة لقياس ملوثات مختلفة، وتسويقها للحكومات والشركات بل والأفراد، وإتاحة استخدامها في تجهيزات متنوعة متنقلة وثابتة (انظر على سبيل المثال دراسة Apte *et al.* 2017). هذا وتختلف جودة المعلومات اختلافا كبيرا وما تزال إلى اليوم منخفضة المستوى، ولكن الجهود تمضي على قدم وساق من أجل فهم أفضل لأداء مختلف المستشعرات، وذلك من أجل تطوير اختبارات وإرشادات معيارية حول كيفية نشر واستخدام معلومات الرصد التي تم جمعها (UNEP 2016; Lewis *et al.* 2017; US EPA 2018b).

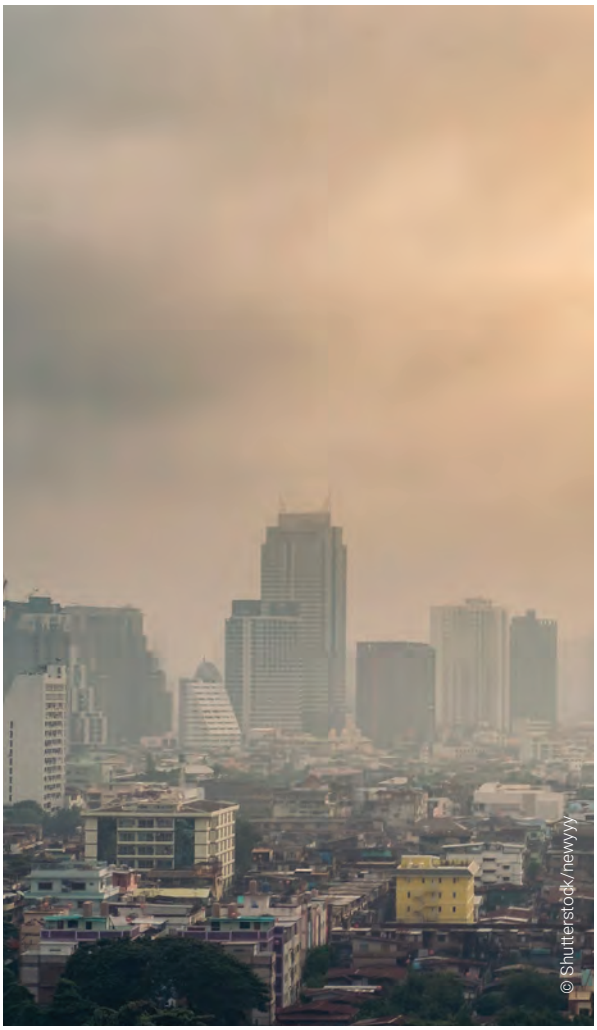
وعلى نحو متزايد، يتاح للجمهور معلومات عن جودة الهواء من شبكة محطات الرصد الأرضي بالإضافة إلى تنبؤات جودة الهواء. وكانت الولايات المتحدة الأمريكية رائدة في مثل هذه الأنظمة مع موقع AirNow.gov بداية من عام ١٩٩٨، وتتوفر معلومات مماثلة الآن في عديد من الدول والمدن حول العالم، وكذلك من خلال منصات مفتوحة المصدر (مثل موقع OpenAQ.org) (انظر القسم ٤-٢-١٢).

٥-٣-١ تلوث الهواء: من المستويات الحضرية إلى العالمية

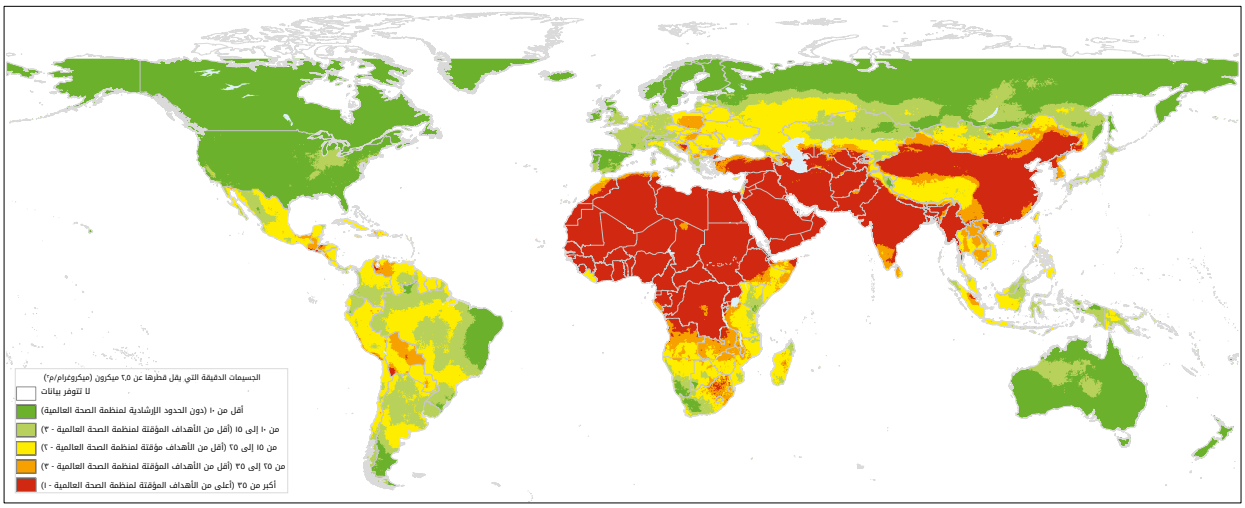
من منظور الصحة العامة العالمية، فإن أهم ملوثين للهواء هما الجسيمات الدقيقة ومكوناتها وأوزون المستوى الأرضي. ويمكن أن تنبعث الجسيمات الدقيقة المحيطة مباشرة كجزئيات ناعمة (مثل الكربون الأسود، أول أكسيد الكربون، وغبار التربة) أو تتشكل في الغلاف الجوي جراء انبعاث السلائف الغازية (مثل ثاني أكسيد الكبريت، أكاسيد النيتروجين، غاز النشادر، والمركّبات العضوية المتطايرة غير الميثانية). ولا ينبعث أوزون المستوى الأرضي مباشرة، ولكنه يتشكل في الغلاف الجوي من تفاعلات أكاسيد النيتروجين والمركبات المتطايرة غير الميثانية، وغاز الميثان وأول أكسيد الكربون (Seinfeld and Pandis 2016). ويلاحظ على الصعيد العالمي أن أعلى متوسط تركيزات سنوية من الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢٫٥ ميكـرون يحدث في المناطق المتأثرة بالرمال والغبار التي تذروها الرياح (مثل شمال إفريقيا وغرب آسيا) والحرائق (مثل إفريقيا الوسطى وأمريكا اللاتينية) والتلوث بشري المنشأ (مثل آسيا الجنوبية والشرقية) (Shaddick *et al.*; Cohen *et al.* 2017; 2018). (انظر **شكل ٥-٧**). وخلال الفترة من عام ١٩٩٨ إلى عام ٢٠١٢، تشير بيانات الرصد من الأقمار الصناعية إلى انخفاض ملحوظ في انبعاثات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢٫٥ ميكـرون فوق شرق أمريكا الشمالية، لكنه ازداد في كل من جنوب وشرق وغرب آسيا (Boys *et al.* 2014).

وتشير القياسات الأرضية إلى أن الاتجاهات السائدة في أمريكا الشمالية وجنوب وشرق آسيا مرتبطة بالتغيرات في التلوث بشري المنشأ، لكن التغييرات في غرب آسيا ترجع إلى التغيرات في الرمال والأتربة التي تذروها الرياح (Boys *et al.* 2014). ويسجل أوزون المستوى الأرضي قيما عالية في كل خطوط العرض الوسطى الشمالية وفي المناطق المدارية، ويبلغ ذروته في الموسم الدافئ. أما النقاط الساخنة لتلوث الأوزون فتوجد في أمريكا الشمالية والبحر المتوسط وجنوب آسيا وجنوب شرق آسيا (انظر **الشكل ٥-٨**). ومع ذلك، فإن تركيزات الأوزون في المناطق ذات الثقل السكاني توجد أيضا في وسط إفريقيا وغرب وجنوب شرق آسيا (Health Effects Institute 2017).

حددت أرصاد الأقمار الصناعية تغيرات سريعة في تركيزات المستوى الأرضي من ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النيتروجين، وذلك على



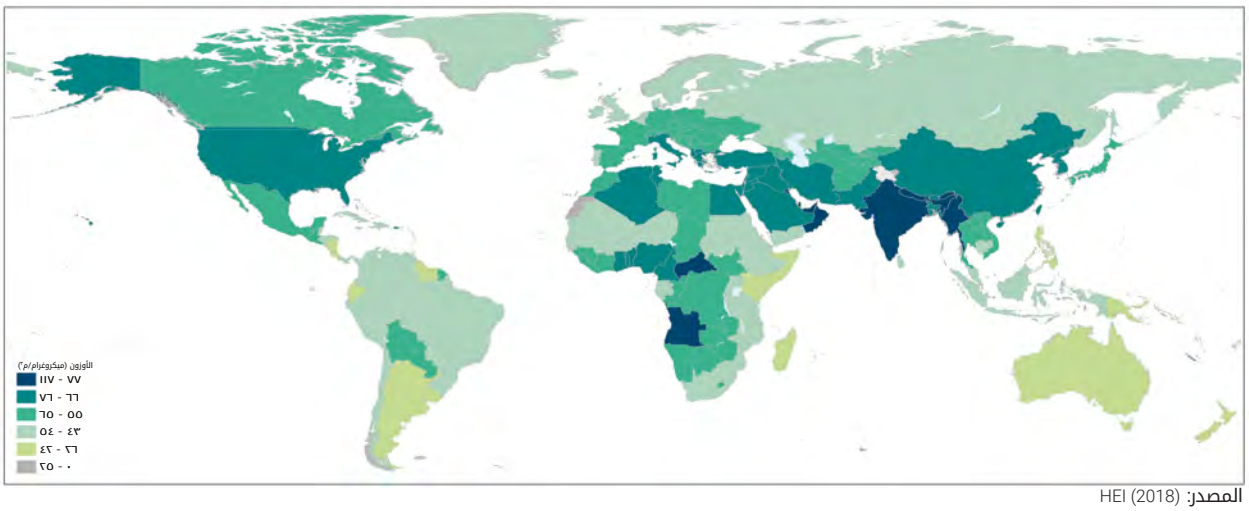
٥-٧: المتوسط السنوي لتركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢٫٥ ميكـرون في عام ٢٠١٦ مقارنة بالحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية بشأن جودة الهواء والأهداف المؤقتة



تجمع هذه الخريطة بين بيانات مستمدة من رصد الأقمار الصناعية والمراقبة السطحية ونموذج كيمياء ونقل الغلاف الجوي.

المصدر: Shaddick *et al.* (2018)

٥-٨: المتوسط الفصلي لتركيزات الأوزون في المناطق ذات الثقل السكاني في عام ٢٠١٦ للفصول ذات الحد الأقصي من مستويات الأوزون حسب الدولة.

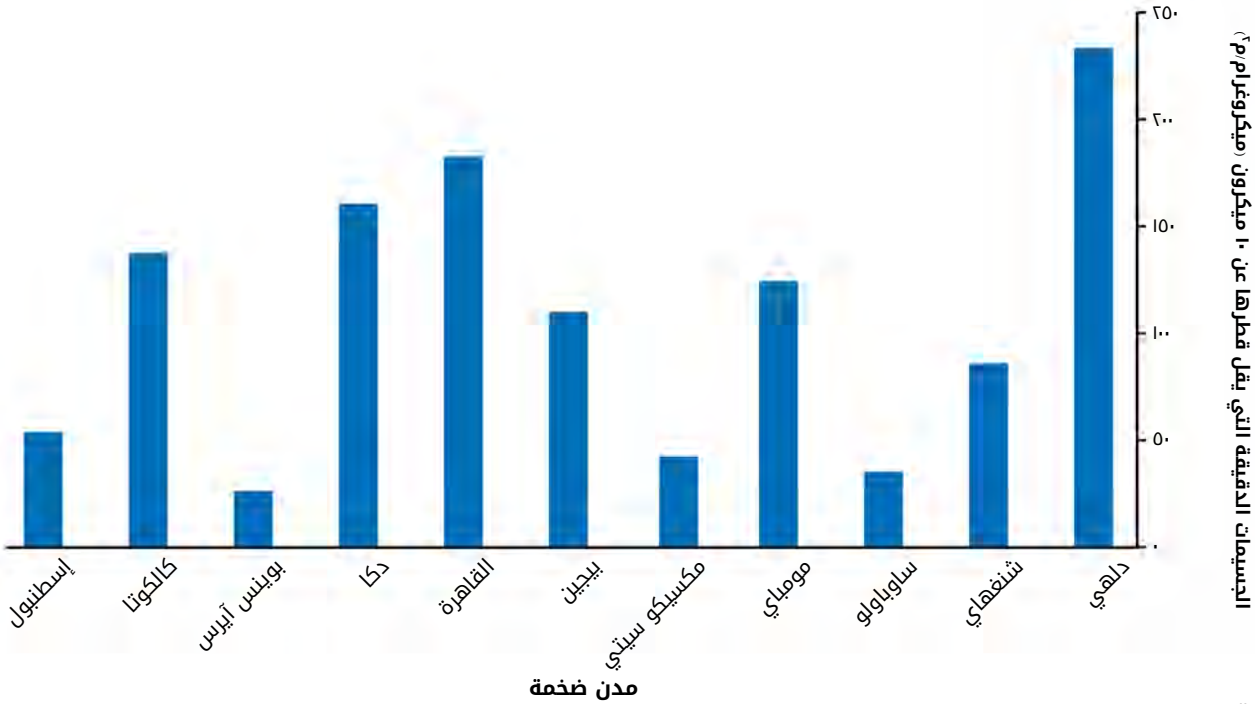


المصدر: HEI (2018)

مدى السنوات العشر إلى الخمس عشرة الماضية، مع اتجاهات متناقصة في أوروبا وأمريكا الشمالية، واتجاهات متزايدة في بعض أقاليم آسيا الشرقية وآسيا الجنوبية وأفريقيا وأمريكا الجنوبية (Schneider, Lahoz and van der A 2015; Geddes *et al.* 2016; Krotkov *et al.* 2016). وكان للمناطق الحضرية - التي يقطنها أكثر من نصف سكان العالم - مستويات إجمالية أعلى في تلوث الهواء. وقد توصلت مراجعة للبيانات المنشورة عام ٢٠١٣ عن رصد الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون في ٧١ مدينة ضخمة (يسكن كل منها أكثر من ٥ ملايين شخص) أنه من بين الخمسة وأربعين مدينة التي لها بيانات رصد متاحة لم يكن هناك سوى أربع مدن فقط حققت إرشادات معدلات التركيزات السنوية التي حددتها منظمة الصحة العالمية (Cheng *et al.* 2016) (انظر **الشكل ٥-٩**).

وفي فئة واحدة، تم تجميع إحصائي عنقودي للمدن ذات مستويات الانبعاث الأعلى ضمت شرق وسط الصين وسهل الغانج الهندي. وقد وجد أن العديد من مدن دول هذه الفئة ذات الدخل المنخفض والمتوسط تفتقر إلى القياسات المتاحة، وحين تتوفر هذه القياسات، لوحظ أن ٩٨ في المائة من المدن تخطت الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية بشأن الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكـرون أو الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ١٠ ميكـرون،

٥-٩: المتوسط السنوي لمستويات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ١٠ ميكـرون للمدن الضخمة الأكثر من ١٤ مليون نسمة وفقا للبيانات المتاحة للفترة ٢٠١١-٢٠١٥



المصدر: WHO (2016b)

مقارنة بنسبة ٥٦ في المائة من المدن في دول الدخل المرتفع التي يتوفر عنها بيانات متاحة (WHO 2016b). وتؤدي حركة المرور وحرق الوقود في المنازل وتوليد الكهرباء والعمليات الصناعية والزراعية إلى المساهمة في تلوث الهواء في المناطق الحضرية، هذا على الرغم من أن مساهمة القطاعات المختلفة تتباين بشكل كبير في كل مدينة على حدة (Karagulian *et al.* 2015). وفي المدن الآخذة في النمو عبر أفريقيا وآسيا والأقاليم النامية الأخرى، سجلت زيادة سريعة غير مسبوقة في عدد المركبات، استجابة للنمو السكاني والتنمية الاقتصادية (انظر على سبيل المثال Adiang *et al.* (2017). ومن المتوقع أن يصل عدد المدن الضخمة (أكبر من ١٠ ملايين نسمة) إلى ٤١ مدينة بحلول عام ٢٠٣٠، وستكون غالبيتها في الدول النامية (United Nations 2016b). وتمتد آثار التلوث من المدن الضخمة لتتجاوز المناطق الحضرية؛ إذ تصل آثارها إلى المستويات المحلية والإقليمية والعالمية (Ang'u, Nzioka and Mutai 2016; WHO 2016b).

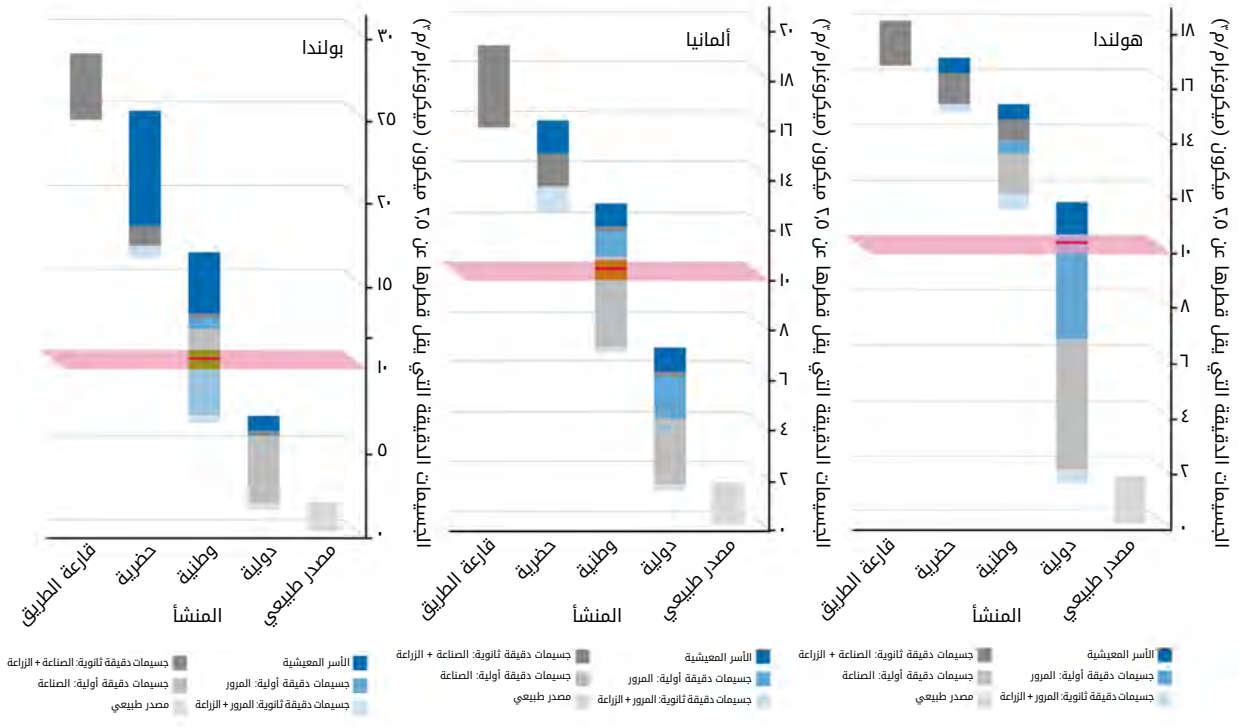
وقد يتألف تلوث الهواء الذي يتم رصده في موقع بعينه من مساهمة مصادر محلية وإقليمية، بل وعالمية **(الشكل ٥-١٠)**.

أدت النماذج العالمية المطورة، والرصد الإضافي والدراسات الميدانية، وملاحظات الرصد المتراكمة والمجموعة من أجهزة محمولة على أقمار صناعية إلى تحسين فهمنا لكل من العمليات والاتجاهات التي تدفع هذا الانتقال البعيد المدى للتلوث. ومع ذلك، ما يزال تحديد المساهمات المطلقة للمصادر البعيدة للقيم المرصودة في يوم معين يشكل تحديا إلى الآن. فالبيانات التي تم تجميعها لإعداد تقرير عن تقييم أوزون التروبوسفير تكشف عن أن الاتجاهات الحديثة في قيم الذروة التي تستند إليها معظم المعايير الصحية تتناقص بشدة في أمريكا الشمالية وأوروبا، وتتزايد بقوة في أجزاء من آسيا الشرقية. وفيما يتعلق بمعدل تركيزات الأوزون في فصل الصيف، تظهر الاتجاهات طبيعة أكثر اختلاطا في أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية، وإن كانت بعض المواقع تبدي زيادات كبيرة (Chang *et al.* 2017; Schultz *et al.* 2017). وهذه النتيجة تتوافق مع ملاحظات زيادة أوزون «الخلفية» أعلى الطبقة الحدودية، وذلك في كافة أنحاء نصف الكرة الشمالي (Task Force on Hemispheric Transport of Air Pollution 2010; Parrish *et al.* 2014). وقد يكون الاتجاه المتزايد الملحوظ عالميا في أوزون التروبوسفير من ١٩٨٠ إلى ٢٠١٠ ناتجا بشكل أساسي عن تحول في توزيع انبعاثات السلائف العالمية في اتجاه الأقاليم الاستوائية، والتي يكون تأثيرها أكبر من الزيادة العالمية في كل من غاز الميثان والحجم الإجمالي لانبعاثات السلائف الأخرى مجتمعة (Zhang *et al.* 2016).

ووفقا للبيانات السنوية، فإن الرمال والأتربة التي تذروها الرياح هي أكبر مصدر للجسيمات الدقيقة في الغلاف الجوي على مستوى العالم. ويمتد «حزام الغبار» من الساحل الغربي لشمال إفريقيا، ويغطي حوض البحر المتوسط والشرق الأوسط وجنوب وشرق آسيا، ويصل حتى منغوليا والصين (انظر **الشكل ٥-١١**).

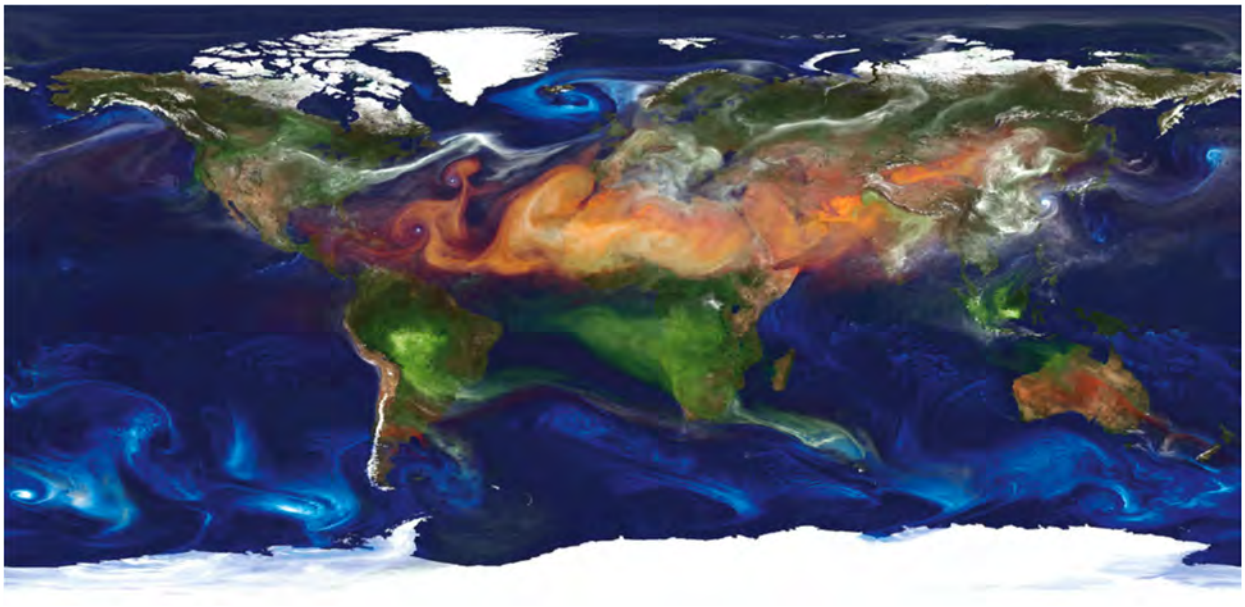
ويشمل هذا الحزام مناطق طبيعية مثل الصحراء الكبرى وصحاري تاكلامكان كما يضم كذلك مناطق زراعية. وخارج هذا الحزام الغباري، تصبح العواصف الرملية والترابية أقل انتشارا؛ ومع ذلك يمكن أن يكون للعواصف الرملية والترابية آثار محلية مهمة كما في وسط أستراليا وإفريقيا الجنوبية (بوتسوانا وناميبيا) وأتاكاما في أمريكا الجنوبية والحوض العظيم في أمريكا الشمالية (UNEP, WMO and UNCCD 2016). ويسهم الإنسان في انبعاث مصادر الغبار من خلال تهيئة الارض للزراعة وممارسات إدارة التربة والآثار الأخرى المسببة للتصحر (انظر القسم ٢-٤-٨). وقد خلصت دراسات برنامج الأمم المتحدة للبيئة والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية واتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (٢٠١٦) إلى أنه على مدى الثلاثين عاما الماضية لم يحدث سوى تغيير طفيف في تواتر

٥-١٠: تظهر تقديرات نمذجية لمصادر الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون التي لوحظت في عدة مدن في كل دولة من الدول الثلاثة أن تركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون المحلية تتأثر تأثرا شديداً بالجسيمات الثانوية من المصادر العابرة للحدود. تصنف مصادر الانبعاثات إلى طبيعية، ودولية (تنبعث خارج البلد)، ووطنية (تنبعث داخل البلد ولكن خارج المنطقة الحضرية) وحضرية، (تنبعث داخل المدينة)، وقارعة الطريق (تنبعث في المنطقة المجاورة مباشرة للمراقبة) وأهداف مؤقتة



المصدر: أعيد طبعه من UNEP/UNECE (2016), based on (Kiesewetter and Amann 2014)

٥-١١: الحزام الغباري



أعدت الخريطة باستخدام نموذج عالمي، يظهر العمق البصري للهباء الجوي الذي يُعزى إلى أنواع مختلفة من الجسيمات الدقيقة، وتم تمثيلها هنا بألـوان متباينة: الغـبار (الأحمر والأصفر)، الكربون الأسود والعضوي (الأخضر)، والكبريتات (الأبيض)؛ وملح البحر (الأزرق). يمكن تحميل نسخة تفاعلية من هذه الصورة من https://gmao.gsfc.nasa.gov/research/aerosol/modeling/nr1_movie/

المصدر: Puttman and da Silva (2013)

وشدة العواصف الرملية والترابية في شمال أفريقيا والشرق الأوسط وأمريكا اللاتينية، لكن لوحظ وجود زيادة كبيرة في أمريكا الشمالية ووسط آسيا وأستراليا. ولقد كشفت دراسة Klingmuller *et al.* (2016) عن وجود اتجاه متزايد لانبعاثات الغبار فوق أجزاء كبيرة من الشرق الأوسط خلال الفترة من ٢٠٠١ إلى ٢٠١٢ مرتبطة بالتغيرات المناخية.

يتسبب الغبار المحمول جوا في مجموعة واسعة من الآثار البيئية؛ إذ يؤثر في كل من المناخ وأنظمة التساقط، ويسمد الغابات والمحيطات البعيدة، ويعزز من أمراض الجهاز التنفسي عند الإنسان. كما تنتشر مسببات الأمراض البشرية والحيوانية والنباتية لمسافات بعيدة عن منطقة المصدر مع هبوب الرياح. وداخل منطقة مصدر الرياح. قد تؤدي العواصف الترابية إلى إتلاف البنية التحتية، وتعطيل عمل أنظمة النقل والاتصالات، وتسبب حوادث مرور على الطرق الجوية والبرية. ومن أجل مستوى أفضل في فهم هذه الآثار والتنبؤ بها والتخفيف من حدتها، أسست المنظمة العالمية للأرصاد الجوية نظاما عالميا للاستشارات والتقييم للإنذار بالعواصف الرملية والترابية (UNEP, WMO and UNCCD 2016; WMO 2017b).

وتعد الحرائق، المرتبطة في المقام الأول بتطهير الأراضي أو حوادث البرق، مساهما كبيرا آخر في التلوث العابر للحدود. ففي جنوب شرق آسيا، لوحظ أن حرائق الغابات الدائمة وحرائق أراضي الخث، ارتبطت في المقام الأول بنمط زراعة القطع والحرق، والذي تم اتباعه بشكل مكثف خلال الفصول الجافة (Page and Hooijer 2016; Wijedasa *et al.* 2017). في عام ٢٠١٥، غطت الحرائق هذا الإقليم بالدخان، مما أدى إلى نحو ١٠٠ ٠٠٠ حالة وفاة مبكرة ارتبطت بالتعرض لتلوث الهواء، معظمها في إندونيسيا (Koplitz *et al.* 2016). (انظر القسم ٥-٢-١٢). وتسهم حرائق الغابات الشمالية في سيبيريا وكندا وألاسكا في ترسيب الكربون الأسود وغيره من الجزيئات في القطب الشمالي، وهو ما يؤدي إلى اسوداد سطح الثلوج والجليد وتسريع عملية ذوبان الثلوج (Arctic Monitoring and Assessment Programme [AMAP] 2011; AMAP 2015).

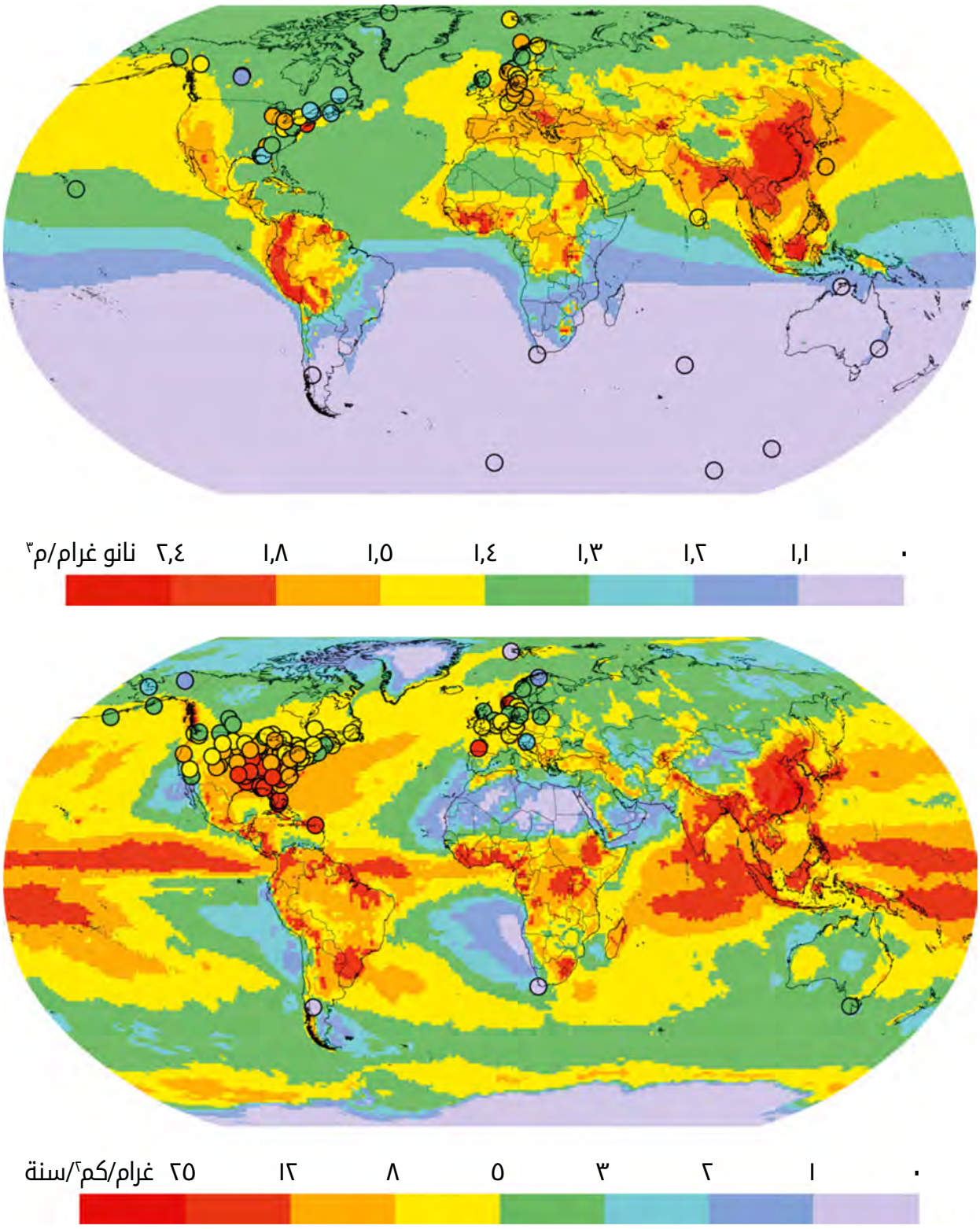
٥-٣-٢ المواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية

يعد عنصر الزئبق الغازي ملوثا عالميا وتبلغ أعلى تركيزاته في كلٍ من شرق وجنوب وجنوب شرق آسيا. وفي مناطق تعدين الذهب الحرفي في أفريقيا الاستوائية وأمريكا اللاتينية (انظر **الشكل ٥-١٢**) (UNEP and AMAP 2018).

وفي كل من أوروبا وأمريكا الشمالية وآسيا والمحيط الهادئ، تم تخفيض تركيزات الملوثات العضوية الثابتة التي يتم تنظيمها ورصدها بموجب اتفاقية استكهولم (UNEP 2014a; UNEP 2014b; UNEP 2015a; UNEP 2015b). تُظهر قياسات الكائنات الحية والملوثات العضوية الثابتة التي خضعت للضبط والقياس في هواء القطب الشمالي اتجاهات تراجع مستمرة للمواد التي تم حظرها لأكثر من ٢٠-٣٠ عاما في الدول المتقدمة، ولكن معدل الانخفاض هذا أصبح متباطئا (Hung *et al.* 2016). ويبدو أن اتجاهات الملوثات العضوية الثابتة في القطب الشمالي حساسة للتغيرات في المناخ، بسبب زيادة التطاير من المصادر (AMAP 2014, Ma *et al.* 2011) وبسبب تغيرات أصابت كلا من استخدام الأراضي في القطب الشمالي وأنماط الانبعاثات، مثل الزيادات في عمليات التعدين والشحن (UNEP and AMAP 2011). (انظر أيضا القسمين ٤-٣-٢ و٤-٣-٣). وعلى الرغم من أن القارة القطبية الجنوبية هي أقل قارات الأرض عرضة للتأثير البشري المباشر، إلا أنه يمكن العثور فيها على مستويات تلوث منخفضة، وإن كانت ملحوظة في بعض الأحيان (Vecchiato *et al.* 2015). وخلال العقود الأخيرة انخفضت في ثلوج القارة القطبية الجنوبية تركيزات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات ومركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور (Vecchiato *et al.* 2015).

ومع ذلك، لم يتم بعد تحديد الاتجاهات الخاصة والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية، رغم أن بيانات خط الأساس صارت متاحة في بعض الأقاليم، مثل أوروبا (UNEP 2015a). ونظرا لأن بعض الملوثات العضوية الثابتة قد تم تنظيمها أو حظرها، ظهرت بدائل أخرى من المواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية غير خاضعة للرقابة، وأصبحت تستخدم على

١٢-٥: التوزيع العالمي للمتوسط السنوي لتركيز عنصر الزئبق النقي الغازي في الهواء القريب من السطح (الخريطة العلوية) وتدفق الترسيب الرطب (الخريطة السفلية) في عام ٢٠١٥، بمحاكاة باستخدام نماذج متعددة



تظهر الدوائر القيم التي لوحظت أثناء الرصد الأرضي.

المصدر: UNEP and AMAP (2018)

نطاق واسع في المواد الاستهلاكية والمنزلية (مثل الأثاث والإلكترونيات) ومواد البناء (Lee *et al.* 2016; Rauert *et al.* 2016). يمثل العدد المتزايد من عناصر قائمة الجرد من الملوثات العضوية الثابتة وغيرها من المواد المرشحة لدخول القائمة ضغطا على موارد برامج الرصد الحالية (UNEP 2015a). وتختلف طبيعة الانبعاث والانتقال والمصير البيئي للمركبات من المواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية الجديدة غير المنظمة عن نظيرتها في الملوثات العضوية الثابتة المنظمة، مما يزيد من صعوبة تقييمها.

٥-٣-٣ أوزون الستراتوسفير والإشعاع فوق البنفسجي

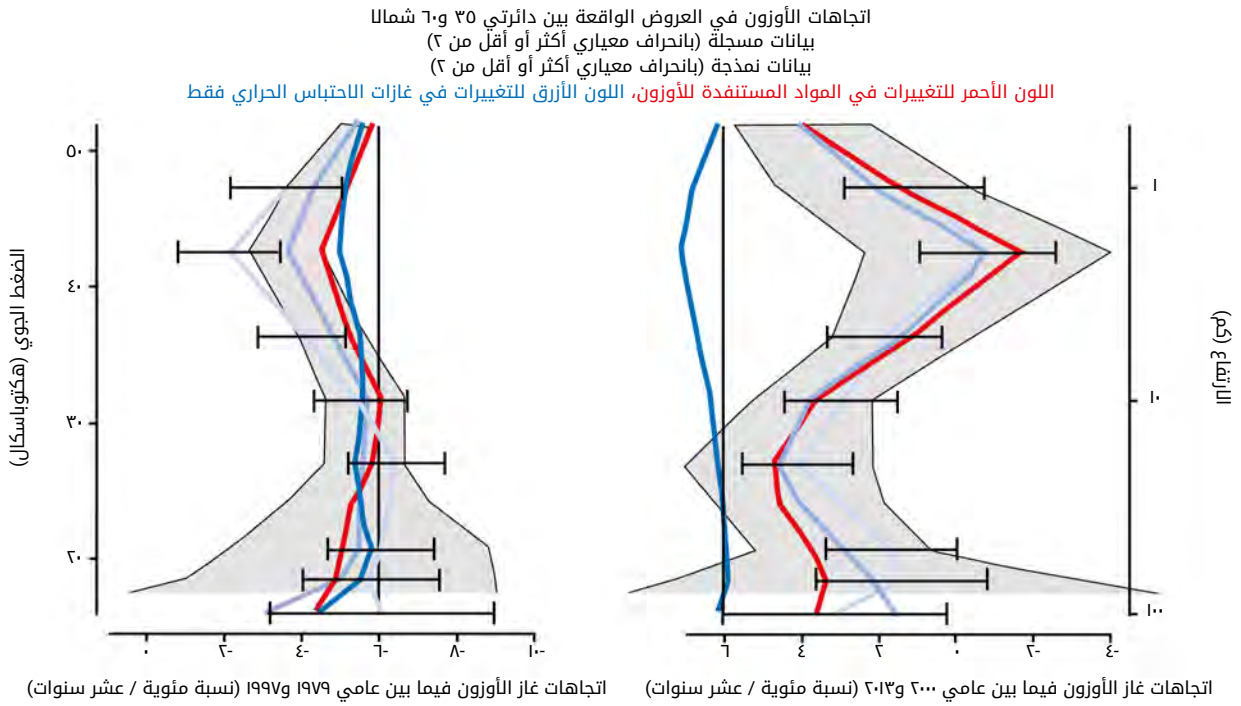
تظهر الملاحظات الدائمة الأرضية الموضعية للمواد المستنفدة للأوزون انخفاضا واضحا منذ تنفيذ بروتوكول مونتريال (Newman *et al.* 2007; Engel *et al.* 2018). ومع ذلك، تباطأ الاتجاه التنازلي بنحو ٥٠ في المائة بعد عام ٢٠١٢ بالنسبة لثلاثي كلورو فلورو ميثان (Montzka *et al.* 2018). هناك مؤشرات على أن طبقة أوزون الستراتوسفير بدأت في التعافي. ولقد انخفض إجمالي عمود أوزون الغلاف الجوي في معظم أنحاء الكرة الأرضية خلال ثمانينيات وأوائل تسعينيات القرن العشرين، لكنه ظل مستقرا منذ عام ٢٠٠٠، وهناك مؤشرات على زيادة في عمود الأوزون الكلي للمتوسط العالمي خلال الفترة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٣ **(الشكل ٥-١٣)** (WMO 2014). وبداية من عام ٢٠٠٠ على وجه التقريب، أظهرت التركيزات المقاسة من الأوزون في الجزء العلوي من الستراتوسفير اتجاها متزايدا، كما تشير نتائج النمذجة إلى تناقص المواد المستنفدة للأوزون وزيادة غازات الاحتباس الحراري، مما يزيد من أوزون الستراتوسفير عن طريق تبريد الستراتوسفير، الأمر الذي يساهم بالتساوي في زيادة أوزون الستراتوسفير العلوي (WMO 2014; Harris *et al.* 2015; Chipperfield *et al.* 2017). وأظهرت بيانات الفترة من ٢٠٠١ إلى ٢٠١٣ للقارة القطبية الجنوبية وجود اتجاهات إيجابية لتركيزات الأوزون في الجزء السفلي من الستراتوسفير (حوالي ١٠-٢٠ كم) خلال الصيف الجنوبي، وللعمود الكلي الأوزون لفصلي الربيع والصيف (Kuttippurath and Nair 2017; Solomon *et al.* 2017). وبالنسبة لأقاليم خطوط العرض الوسطى (٦٠ درجة جنوبا و٦٠ درجة شمالا)، لا يوجد مؤشر واضح على تعافي الأوزون وما تزال أسباب ذلك غير واضحة (Ball *et al.* 2018). ومع استمرار انخفاض تركيزات المواد المستنفدة للأوزون طيلة القرن الحادي والعشرين، من المتوقع أن ترتفع تركيزات أوزون الستراتوسفير، على الرغم من أن الاتجاهات ستكون عرضة لأن تهيمن عليها بشكل متزايد آثار ارتفاع تركيزات غازات الاحتباس الحراري؛ ومن ثم، ليس من المؤكد معرفة حدود الفترة الزمنية لقدرة أوزون الستراتوسفير على التعافي لمستويات عام ١٩٦٠ (Chipperfield *et al.* 2017).

لم يتم حتى الآن توثيق التغيرات في الإشعاع فوق البنفسجي على سطح الأرض استجابة لاستعادة أوزون الستراتوسفير، لأن مثل هذه التغييرات لا تزال مختفية بسبب التوهين المتغير للإشعاع فوق البنفسجي بواسطة كل من الأوزون والسحب والهباء الجوي وعوامل أخرى (Bais *et al.* 2018).

٥-٣-٤ تغير المناخ

في عام ٢٠١٦، بلغ متوسط التركيزات العالمية لثاني أكسيد الكربون ٤٠٣,٣ جزء في المليون بمعدل زيادة أو نقصان ٠,١، وبلغت في الميثان ١٨٥٣ جزء في البليون بمعدل زيادة أو نقصان ٠,٢ بينما بلغت في أكسيد النيتروز ٣٢٨,٩ جزء في البليون بمعدل زيادة أو نقصان ٠,١. وتعادل هذه القيم زيادة مقدارها ١٤٥ في المائة، و٢٥٧ في المائة، و١٢٢ في المائة على التوالي للغازات الثلاث (WMO 2017c). وفيما بين عامي ٢٠١٥ و٢٠١٦، كان معدل الزيادة العالمية في ثاني أكسيد الكربون هو الأكبر خلال الثلاثين عاما الماضية (مدفوعا جزئيا بظاهرة النينيو)، وكان تركيز ثاني أكسيد الكربون هو الأعلى في آخر ٨٠٠ ٠٠٠ عام على الأقل. وخلال أعوام ١٩٩٩-٢٠٠٦، استقرت

٥-١٣: مقاطع رأسية لاتجاهات المتوسط السنوي لغاز الأوزون في منطقة العروض الواقعة بين دائرتي ٣٥ و٦٠ شمالا، وحسبت المتوسطات من كافة القيم المسجلة (الخطوط السوداء) للفترات التي شهدت انخفاض المواد المستنفدة لأوزون الستراتوسفير (يسار) والتي شهدت زيادة المواد المستنفدة للأوزون (يمين)، مع اتجاهات النمذجة المطابقة للتغييرات التي طرأت على المواد المستنفدة للأوزون فقط (الخطوط الحمراء)، والتغيرات في غازات الاحتباس الحراري فقط (الخطوط الزرقاء) وكليهما معا (اللون الرمادي)



يلاحظ أن الخطأ المعياري (±٢) يتفاوت بشكل غير يقيني للاتجاهات المعبر عنها بخطوط أفقية لقيم الملاحظات والرصد، بينما يعبر التظليل الرمادي عن كافة اتجاهات التغير في النمذجة.

المصدر: WMO (2014)

هذه التركيزات لكنها عاودت الازدياد منذ ذلك الحين. وتشير الدراسات إلى مجموعة متنوعة من العمليات المختلفة التي تؤدي إلى التغيير في الميثان، ولا سيما التغيرات في المصادر بشرية المنشأ، وذوبان التربة الصقيعية أو الانبعاثات من الأراضي الرطبة (Dean *et al.* 2018). ومنذ منتصف الثمانينيات، تتفاقم تركيزات أكسيد النيتروز. أما تركيزات بدائل مركبات الكربون الكلوروفلورية ومركبات الكربون الهيدروكلوروفلورية ومركبات الكربون الهيدروفلورية، - والتي لها قدرة كامنة على رفع غازات الاحتباس الحراري - فقد تزايدت بشكل ملحوظ منذ عام ٢٠٠٥، على الرغم من أنها لا تزال منخفضة بشكل عام، ولا تساهم حاليا سوى بأقل من ٤ في المائة مجتمعة من التأثير الإشعاعي الناجم عن جميع غازات الاحتباس الحراري. ووفقا للمؤشر السنوي لغازات الاحتباس الحراري التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي، فإن التأثير الإشعاعي الناتج عن غازات الاحتباس الحراري طويلة العمر زاد بنسبة ٧٨ في المائة بين عامي ١٩٧٩ و٢٠١٦؛ حيث شكل ثاني أكسيد الكربون حوالي ٧٢ في المائة من هذه الزيادة؛

منذ عام ١٩٠١، شهد العالم كله تقريبا احترارا سطحيا، ومن المرجح أن تكون الأنشطة بشرية المنشأ قد تسببت منذ منتصف القرن العشرين في أكثر من نصف الزيادة الملحوظة في متوسط درجة الحرارة السطحية على المستوى العالمي (Bindoff *et al.* 2013). وخلال الفترة من ١٩٠١ إلى ٢٠١٢، بلغ متوسط الزيادة العالمية في درجة الحرارة السطحية (انظر **الشكل ٤-٢**) حوالي ٠,٨٩ درجة مئوية، لكن بعض الأقاليم شهدت احترارا بأكثر من ٢ درجة مئوية (Hartmann *et al.* 2013).

ويلاحظ أن الاتجاهات في التساقط أقل وضوحا وتختلف حسب المواقع. وفي المجمل أصبحت المناطق القاحلة أكثر قحولة، وصارت المناطق الرطبة أكثر رطوبة، ولكن توجد استثناءات عدة (IPCC; Trenberth 2011; 2014; Feng and Zhang 2015). وفيما يتعلق بمناطق الأراضي المدارية، تبدي ملاحظات الرصد اتجاها تنازليا بداية من منتصف السبعينيات وحتى منتصف التسعينيات واتجاها متزايدا في العقد التالي، مما أدى إلى عدم وضوح اتجاه عام مميز للفترة من ١٩٥١ إلى ٢٠٠٨ (Hartmann *et al.* 2013). وقد سجلت زيادة ذات دلالة إحصائية في هطول الأمطار من عام ١٩٠١ إلى عام ٢٠٠٨ في مناطق خطوط العرض الوسطى الشمالية (٣٠ درجة شمالا إلى ٦٠ درجة شمالا)؛ في المقابل، ليست هناك سوى أدلة محدودة على زيادة طويلة الأجل في خطوط العرض الوسطى الجنوبية. وتشير التغييرات المسجلة في توزيع هطول الأمطار وفقا لدوائر العرض في الكرة الأرضية إلى تأثير بشري. ومع ذلك، ما تزال النتائج غير حاسمة، بسبب عدم اكتمال البيانات وعدم اليقين في النموذج المتبع (Bindoff *et al.* 2013).

ويمكن لتغير المناخ أن يؤثر أيضا على الدورة الجوية وسمات المناخ على المستويين العالمي والإقليمي؛ إذ تشير ملاحظات الرصد إلى اتساع الحزام المداري، وتحول في مسارات العواصف والتيارات النفاثة نحو القطب، ومن المرجح حدوث انكماش في الدوامة القطبية الشمالية منذ السبعينيات (Hartmann *et al.* 2013). وقد يكون استنفاد أوزون الستراتوسفير والاحترار الناجم عن غازات الاحتباس الحراري قد ساهما في التحول نحو القطب لخلية هادلي الجنوبية والاتجاه الإيجابي في النمط الحلقي الجنوبي، الذي يميز الحركة الشمالية-الجنوبية لحزام الرياح الغربية التي تدور حول القارة القطبية الجنوبية، خلال فصل الصيف الجنوبي (Bindoff *et al.* 2013). وليس من المؤكد تحميل التأثير بشري المنشأ مسئولية تحول خلية هادلي نحو القطب في نصف الكرة الشمالي (Bindoff *et al.* 2013). وفي الوقت الذي أشارت فيه عديد من الدراسات إلى حدوث تغييرات في ظاهرة النينيو - التذبذب الجنوبي ودورات الرياح الموسمية -، إلا أن هناك شكوكا كبيرة في ملاحظات الرصد والنمذجة، ومنها تلك الثقة منخفضة المستوى في أن التغييرات، إذا لوحظت، يمكن أن تُعزى إلى أنشطة بشرية المنشأ (Bindoff *et al.* 2013).

هناك أدلة متزايدة على أن تغير المناخ أدى إلى تغيرات في تواتر وشدة الظواهر المتطرفة منذ منتصف القرن العشرين (Trenberth 2011; Hartmann *et al.* 2013; Alexander 2016). ومن المرجح زيادة تواتر الأيام متطرفة الحرارة في أمريكا الشمالية وأمريكا الوسطى وأوروبا وأفريقيا الجنوبية وآسيا وأستراليا، كما زاد تواتر موجات الحرارة في أوروبا وأستراليا وعبر أجزاء واسعة من آسيا (Hartmann *et al.* 2013). وكشفت ملاحظات الرصد عن زيادة عامة في هطول الأمطار الغزيرة على النطاق العالمي (Trenberth 2011; Hartmann *et al.* 2013). وعلى المستوى الإقليمي، من المرجح زيادة تواتر أو شدة أحداث هطول الأمطار الغزيرة في أمريكا الشمالية وأمريكا الوسطى وأوروبا، ومن المؤكد على وجه التقريب أنه كانت هناك منذ السبعينيات زيادة في تواتر وشدة أكثر الأعاصير المدارية قوة في حوض المحيط الأطلسي الشمالي (Hartmann *et al.* 2013). وبالنسبة للجفاف، من المرجح أن يكون التواتر والشدة قد زادت في البحر المتوسط وأفريقيا الغربية، بينما من المرجح أن تكون قد انخفضت في وسط أمريكا الشمالية وشمال غرب أستراليا (Hartmann *et al.* 2013).

ويعد تلوث الهواء، واستنفاد أوزون الستراتوسفير، والملوثات الثابتة، وتغير المناخ، بمثابة مشكلات وثيقة الترابط (انظر **الشكل ٥-١**). ولعوامل الاحترار المناخي - مثل الكربون الأسود وأوزون التروبوسفير، والميثان ومركبات الهيدرو فلوروكربون - عمر قصير نسبيا في الغلاف الجوي، ويشار إليها بالملوثات المناخية قصيرة العمر، وذلك مقارنة بغازات الاحتباس الحراري طويلة العمر (Haines *et al.* 2017). يساهم أوزون التروبوسفير في احترار المناخ مباشرة باعتباره أحد غازات الاحتباس الحراري. ومع ذلك، يساهم الأوزون أيضا في الاحترار من خلال إعاقة نمو الغطاء النباتي وتقليل امتصاص النبات لثاني أكسيد الكربون (Ainsworth *et al.* 2012). وللكربون الأسود تأثير في الاحترار سواء في الغلاف الجوي بشكل مباشر أو حينما يترسب على الثلوج والجليد. ويمكن أن يؤدي الانخفاض في انبعاث ملوثات المناخ قصيرة الأجل إلى تقليل الاحترار في المدى القريب، وهو ما قد يكون ضروريا لتحقيق أهداف المناخ على المدى القريب أو تجنب بلوغ نقاط التحول المناخي (Shindell *et al.* 2017). ومع ذلك، يحتاج خفض انبعاث ملوثات المناخ قصيرة الأجل في المدى القريب إلى أن يواكبه تخفيف غازات الاحتباس الحراري طويلة العمر، تلك الغازات التي تهيمن على التأثير المناخي في المدى الطويل (UNEP 2017c).

وبالمثل، تؤثر المكونات الأخرى للجسيمات الدقيقة (مثل الكبريتات والنترات) على المناخ وقد تؤدي إلى انخفاض في درجات الحرارة عن طريق تشتيت الإشعاع الشمسي. وتؤثر الجسيمات الدقيقة أيضا بشكل غير مباشر على المناخ من خلال التأثير على تكوين السحب، مما يؤدي إلى تغييرات في الصفات الانعكاسية للسحب وتوزيعها وأنماط التساقط. وما يزال هناك قدر كبير من عدم اليقين بشأن صافي الآثار الإشعاعية للهباء الجوي (Fuzzi *et al.* 2015).

ومن خلال تأثيره على الأحوال الجوية الشاملة والمحلية، يترك تغير المناخ تأثيره في تلوث الهواء وتركيزات المواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية بطرق متعددة غير خطية (UNEP and AMAP 2011; Fiore, Naik and Leibensperger 2015). ويمكن لدرجات الحرارة المرتفعة أن تؤدي إلى زيادة في معدلات التفاعل الكيميائي بما يتضمنه ذلك من تكوين الأوزون أو تقليل تركيز الجسيمات الدقيقة وذلك عند تطاير هذه الجزئيات (Megaritis *et al.* 2013; Czernecki *et al.* 2016). وتؤدي درجات الحرارة المرتفعة أيضا إلى زيادة الانبعاثات الأولية للملوثات العضوية الثابتة التي يمكن أن تتطاير، وكذلك زيادة الانبعاثات الثانوية عن طريق إعادة تنشيط الملوثات العضوية الثابتة المترسبة سابقا (Ma *et al.* 2011). نظرا لأن الملوثات العضوية الثابتة المرتبطة بالجسيمات يتم إزالتها من الغلاف الجوي بفعالية أكبر عن طريق الترسب، فقد تستمر الملوثات العضوية الثابتة شبه المتطايرة لفترة أطول في الغلاف الجوي عند درجات الحرارة الأعلى ويتم انتقالها بعيدا عن أقاليم المصدر. ويمكن لدرجات الحرارة المرتفعة أن تؤدي أيضا إلى زيادة تحلل الملوثات العضوية الثابتة (Ma *et al.* 2011). ويؤدي تناقص غطاء السحب إلى تكوين الأوزون وذلك عن طريق زيادة معدلات التحلل الضوئي (Na, Moon and Kim 2005). ويمكن أيضا لدرجات الحرارة المرتفعة وكثافة الضوء أن تتسبب في زيادة انبعاث المركبات المتطايرة غير الميثانية حيوية المنشأ (Guenther *et al.* 2012)، وهي سلائف لغازات الأوزون والجسيمات الدقيقة. وفي ذات الوقت، تؤدي درجات الحرارة المرتفعة والإجهاد المائي إلى خفض امتصاص المسام للأوزون ومن ثم تقليل ترسب الأوزون (Solberg *et al.* 2008; Huang *et al.* 2016). ويؤدي المزيد من الأمطار إلى تقليل التلوث، وذلك بفضل عملية غسل وإزالة الجسيمات الدقيقة والملوثات الأخرى. وتتسبب الأحداث المتطرفة مثل موجات الحر والجفاف في زيادة مخاطر تلوث شديد بالجسيمات الدقيقة المرتبطة بحرائق الغابات (Bowman *et al.* 2017) والغبار (Achakulwisut, Mickley and Anenberg 2018). ويمكن لأحداث التطرف

المناخي مثل الفيضانات والعواصف أن تؤثر أيضا على إعادة تنشيط الملوثات العضوية الثابتة وتعزيز وفرتها البيولوجية (Ma *et al.* 2011).

وقد لوحظ أن عناصر الرصد الجوي المؤثرة في جودة الهواء غالبا ما تتأثر بخصائص المناخ الشمولي أو الظاهرات المناخية واسعة المدى الجغرافي؛ إذ تختلف باختلافه وتعتمد عليه في ذات الوقت. فعلى سبيل المثال، تتميز تركيزات أوزون السطح والجسيمات الدقيقة بتأثرها الشديد بدرجات التهوية والتخفيف، والتي تتحكم فيها عناصر الرياح ومنسوب ارتفاع الطبقة الحدودية، كما أنها غالبا ما ترتبط بدرجات الحرارة والرطوبة. وقد ارتبط التراجع الذي شهدته خطوط العرض الوسطى في عدد الأعاصير الصيفية المتنقلة عبر أمريكا الشمالية منذ عام ١٩٨٠ بزيادة في الركود ونوبات تلوث الأوزون في شرق الولايات المتحدة الأمريكية، في مقابل بعض التحسن في جودة هواء شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية بفضل خفض الانبعاثات بشرية المنشأ (Leibensperger, Mickley and Jacob 2008). وجاء الركود الشديد في فصل الشتاء ونوبات التلوث في شرق الصين مرتبطا بذوبان الجليد البحري في القطب الشمالي خلال الخريف السابق مع زيادة تساقط الثلوج عبر سيبيريا خلال طلائع الشتاء (Zou *et al.* 2017).

٤-٥ الآثار

تؤدي الأنشطة التي تولد انبعاثات إلى تهديد كل من صحة الإنسان ورفاهه والأمن الغذائي والنظم الإيكولوجية. وسيركز القسم الحالي على الآثار المباشرة المسببة لتغيير تكوين الغلاف الجوي.

٤-٥-١ صحة الإنسان

ويؤدي التعرض لتلوث الهواء في الداخل والخارج، ودرجات التطرف الحراري، ومسببات الأمراض ومسببات الحساسية المحمولة جوا، والإشعاع فوق البنفسجي إلى تأثير مباشر على صحة الإنسان. وسنقدم فيما يلي تركيزا على مؤثرات تلوث الهواء بسبب الانبعاثات بشرية المنشأ.

تلوث الهواء

كان التعرض لتلوث الهواء الداخلي والخارجي مسؤولا عن حالات الوفاة المبكرة التي شملت في عام ٢٠١٦ ما بين ٦ ملايين Global Burden of) (Disease [GBD] Risk Factor Collaborators 2017. إلى ٧ ملايين حالة (WHO 2018). وقدرت دراسة منظمة الصحة العالمية للعبء العالمي للمرض أن التعرض طويل المدى للجسيمات الدقيقة المحيطة كان مسؤولا عن حالات وفاة مبكرة شملت ما بين ٣,٦ و٤,٦ ملايين حالة من هذه الوفيات المذكورة، وكان مسؤولا أيضا عن ما بين ٩٥ و١١٨ مليون سنة من سنوات فقدان الحياة الصحية بسبب أمراض القلب والسكتة الدماغية وسرطان الرئة وأمراض الرئة المزمنة والتهابات الجهاز التنفسي (Cohen et al. 2017; GBD Risk Factor Collaborators 2017; HEI 2018). وبالتالي، كان التعرض لقدر وافر من الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون بمثابة أشد العوامل البيئية خطرا على العبء العالمي للمرض، ويحتل المرتبة السادسة من بين جميع عوامل الخطر من حيث فاقد سنوات العمر المصححة باحتساب مدد العجز، ولا يسبقه في ذلك سوى ارتفاع ضغط الدم، والتدخين، وانخفاض الوزن عند الولادة، والمستويات المرتفعة لسكر الدم، وارتفاع مؤشر كتلة الجسم (GBD Cancer Collaboration 2017). وهذه التقديرات للوفيات المبكرة لا تعطي تقييما كافيا للعدد الإجمالي للأفراد المتضررين، وذلك لأن لتلوث الهواء آثار محتملة على كل فرد يتنفس الهواء، أكثر من كونه مجرد السبب الوحيد للوفاة المبكرة في مجموعة فرعية صغيرة من السكان (Committee on the Medical Effects of Air Pollutants [COMEAP] 2010).

بل إن التعرض لفترات قصيرة (من دقائق إلى ساعات) لتركيزات عالية من الملوثات يمكن أن يتسبب في آثار صحية بالغة (WHO 2006). وتسبب النوبات غير المعتادة من تلوث شديد في الهواء قلقا مشتركا (انظر على سبيل المثال Vidal 2016; Safi 2017). وعلى أية حال، فإن أكبر ضرر يلحق بالصحة العامة يرتبط بالتعرض طويل المدى لا سيما عند أولئك الذين يعيشون في مناطق ذات معدل مرتفع من التعرض السنوي لهذا النوع من التلوث (HEI 2017). وجدير بالذكر أنه من غير المعروف ما هو المستوى السنوي الآمن للتعرض للجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون (WHO 2013).

ويستخدم حوالي ٤٣ في المائة من سكان العالم، لا سيما في الدول ذات الدخل المنخفض، الكتلة الأحيائية في أغراض التدفئة والطهي. ومن ثم يتولد تلوث هواء داخلي وخارجي يتسبب في التهابات حادة في الجهاز التنفسي السفلي، والالتهاب الرئوي بين الأطفال، ومرض الانسداد الرئوي المزمن، وسرطان الرئة بين البالغين (WHO 2007; Sumpter and Chandramohan 2013; WHO 2018). وقد أرجعت دراسة منظمة الصحة العالمية عن العبء العالمي للمرض فقدان ما بين ٦٦ و٨٨ مليون سنة من حيث سنوات العمر المصححة باحتساب مدد العجز، وما بين ٢,٢ و٣ مليون حالة وفاة مبكرة في عام ٢٠١٦ جراء تلوث الهواء المنزلي (GBD Risk Factor Collaborators 2017). في حين قدرت منظمة الصحة العالمية العبء بحوالي ٣,٨ مليون حالة من حالات الوفاة المبكرة (WHO 2018).

وفي عام ٢٠١٦ عُزيت ما بين ٠,٠٩ إلى ٠,٣٨ مليون حالة وفاة إضافية إلى أمراض الرئة المزمنة جراء التعرض المحيط للأوزون المستوى الأرضي (GBD Risk Factor Collaborators 2017). وما من خلاف في الربط الوثيق بين حالات الوفيات والتعرض لبقية ملوثات الغازات الأخرى، لا سيما ثاني أكسيد النيتروجين (دليل على تلوث مروري) وثاني أكسيد الكبريت (دليل على تلوث صناعي) (WHO 2013). ونظرا لأن أدلة التلوث هذه هي مزيج من مصادر عدة، ليس من الواضح إذن إرجاع الآثار المرتبطة بها إلى الغازات نفسها أو إلى الملوثات وثيقة الصلة بها (WHO 2013; COMEAP 2018).


© Shutterstock/TonyV3112

ويتفاوت بشكل كبير عدد الوفيات التي تُعزى إلى تلوث الهواء فيما بين الدول، الأمر الذي يعكس مستويات متباينة من التلوث كما يعكس اختلاف حجم السكان والسمات الديمغرافية، والمعدلات الكامنة للمرض وغيرها من السمات الاجتماعية والاقتصادية (انظر **الشكل ٥-١٤**).

وفيما بين ٢٠١٠ و٢٠١٦ زادت الوفيات التي تُعزى إلى التعرض للجسيمات الدقيقة المحيطة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون بنسبة ١١ في المائة على مستوى العالم، جراء زيادة تلوث الهواء، فضلا عن نمو السكان وشيخوختهم. وفي عام ٢٠١٦، كان ٩٥ في المائة من سكان العالم يعيشون في مناطق تجاوزت فيها مستويات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون الخطوط الإرشادية لجودة الهواء التي حددتها منظمة الصحة العالمية (HEI 2018). وفي الوقت الذي شهدت فيه أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية انخفاضا في معدل الوفيات جراء الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون، شهدت العديد من المناطق الأخرى زيادات حادة. فلقد ارتفعت الوفيات التي تُعزى إلى أوزون المستوى الأرضي، وإن كانت أقل عددا، إلى ما يقرب من ٦٠ في المائة على مستوى العالم بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٥، مع زيادات في بعض الدول تصل إلى ٢٥٠-٤٠٠ في المائة (HEI 2017).

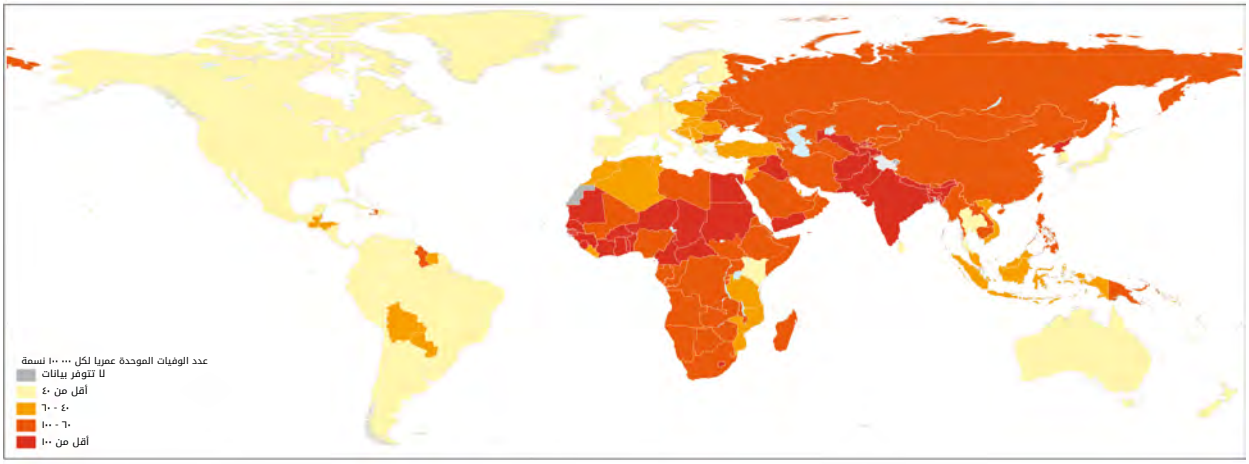
وعلاوة على الوفيات المبكرة، يتسبب تلوث الهواء في مدى واسع من الأمراض المزمنة والحادة، ولا سيما الأمراض القلبية الوعائية (Brook *et al.* 2010; McCracken *et al.* 2012)، وأمراض الجهاز التنفسي (American Thoracic Society 2000). وتذهب بعض الدراسات إلى وجود ارتباط وثيق بين تلوث الهواء وأمراض أخرى مثل مرض السكري؛ (Eze *et al.* 2015) والمضاعفات السلبية بعد الولادة (Stieb *et al.* 2012; Li *et al.* 2017)، بما في ذلك الولادات المبكرة وانخفاض الوزن عند الولادة (Fleischer *et al.* 2014)، والعيوب الخِلقية (Farhi *et al.* 2014)؛ والاعتلالات العصبية، بما في ذلك الخرف (Calderon-Garciduenas and Villarreal-Rios 2017). وتسلط اتجاهات البحوث الجديدة الضوء على التفاعلات المحتملة بين تلوث الهواء ومسببات الأمراض المحمولة جوا ومسببات الحساسية (Hussey *et al.* 2017; Liu *et al.* 2018).

ويلاحظ أن المصابين بأمراض الجهاز التنفسي القلبية الموجودة مسبقا، لا سيما من المسنين، وصغار السن، أو من ذوي الوضع الاجتماعي والاقتصادي المنخفض هم الأكثر عرضة لتلوث الهواء (Sacks *et al.* 2011). والنساء والأطفال هم الأكثر عرضة من غيرهم لتلوث الهواء في الداخل؛ حيث يتم الاعتماد بشكل أساسي في أعمال الطهي والتدفئة على استخدام الوقود الصلب (Smith *et al.* 2014). وهناك أدلة متزايدة على مساهمة الدخان الداخلي في الإصابة بأمراض إعتام عدسة العين، بل والسبب الرئيس للعمى في جميع أنحاء العالم (Clougherty 2010; Sacks *et al.* 2011; Global Alliance for Clean ookstoves 2014; Villeneuve *et al.* 2015; WHO 2016b).

وهناك اهتمام ملحوظ بشأن ما يسببه تلوث الهواء من آثار اقتصادية لسنوات العمر المفقودة، وزيادة كلفة الرعاية الصحية وفقدان إنتاجية العمال. وتشير تقديرات عام ٢٠١٣ إلى أن الوفيات المبكرة بسبب تلوث الهواء المحيط والمنزلي تتسبب في خسائر لرفاه الاقتصاد العالمي قيمتها ٥,١ تريليون دولار أمريكي (World Bank and Institute for Health Metrics and Evaluation 2016)، وتعادل هذه القيمة الناتج المحلي الإجمالي لدولة اليابان، وفق إحصاءات عام ٢٠١٣. ولقد قدرت منظمة الصحة العالمية في عام ٢٠١٥ أن تلوث الهواء في أوروبا في عام ٢٠١٠ يتسبب في كلفة مقدارها ١ ٥٧٥ تريليون دولار أمريكي سنويا. في عام ٢٠١١، قدرت وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة ضوابط الانبعاثات التي تم تنفيذها اتباعا لتعديلات قانون الهواء النظيف لعام ١٩٩٠، وبفضلها تجنبت البلاد أضرارا قيمتها ١,٣ تريليون دولار أمريكي عام ٢٠١٠ (US EPA 2011). وفي عام ٢٠٠٧، تم تقدير تأثير تلوث الهواء بالجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون على القوى العاملة في الصين، فوجد أنها تسببت في خسائر اقتصادية قدرها ٣٤٦ مليار يوان (حوالي ١,١ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي) (Xia et al. 2016). وفي أفريقيا قدر تحليل حديث لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي التكلفة الإجمالية لتلوث الهواء المحيط والمنزلي بنحو ٤٥٠ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠١٣ (Roy 2016).

وفي عام ٢٠١٦، سجلت آسيا أعلى عدد مطلق للوفيات جراء التعرض للجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون، وجاء ذلك بسبب ضخامة عدد سكانها وارتفاع مستويات النشاط الصناعي. ومع ذلك، تشهد الصين بداية تراجع في التعرض لهذه الجسيمات، وإن استمر تزايدها في أجزاء من جنوب آسيا (HEI 2018). وتحمل الدول الآسيوية أيضا على عاتقها العبء الأكبر من تلوث الهواء الناجم عن إنتاج السلع التي يتم استهلاكها في مناطق أخرى من العالم، ولا سيما في أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية. وقد لوحظ على سبيل المثال أن ٩٧ في المائة من الوفيات المرتبطة بالجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون في إقليم آسيا الشرقية مرتبطة بالانبعاثات من هذا الإقليم ذاته، ولكن ٨٠ في المائة فقط من حالات الوفاة هذه كانت مرتبطة بالسلع أو الخدمات المستهلكة في شرق آسيا. ولقد قُدر أن نسبة الوفيات المرتبطة بالجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون نتيجة استهلاك سلع مصنعة في آسيا الشرقية أدت إلى وفيات بنسبة ٧ في المائة في أوروبا وروسيا، وبنسبة ٦ في المائة في أمريكا الشمالية (Zhang *et al.* 2017) (الشكل ٥-١٥).

٥-١٤: معدل الوفيات لكل ١٠٠ ٠٠٠ نسمة في عام ٢٠١٦ والناجمة عن تلوث الهواء المحيط بالجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون؛ موحدة عمريا



يتيح توحيد العمر مقارنة التقديرات بين الدول التي لديها بيانات موزعة على فئات عمرية مختلفة. يلاحظ أن هذه التقديرات لا تشمل الوفيات التي تعزى إلى التعرض لتلوث الهواء في حياة الأسر المعيشية.

المصدر: Adapted from HEI (2018)

٥-١٥: النسب المئوية للوفيات المرتبطة بالجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون في أقاليم صنفت في أعمدة وفقا إلى (أ) إنتاج الانبعاثات، أو وفقا إلى (ب) أقاليم استهلاك السلع والخدمات ويشار إليها في صفوف

		الصين وشرق آسيا	الهند وبقية آسيا	أوروبا وروسيا	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	أمريكا الشمالية	أمريكا اللاتينية	أفريقيا جنوب الصحراء وبقية العالم
حيث ينبعث تلوث الهواء	الصين وشرق آسيا	٩٧٪	٣٪	١٪	١٪	٢٪	١٪	٠٪
	الهند وبقية آسيا	١٪	٩٣٪	١٪	٢٪	٠٪	٠٪	٢٪
	أوروبا وروسيا	١٪	٠٪	٩٤٪	١٨٪	١٪	٠٪	١٪
	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	٠٪	٣٪	٢٪	٧٨٪	٠٪	٠٪	٥٪
	أمريكا الشمالية	٠٪	٠٪	١٪	١٪	٩٥٪	٢٪	٠٪
	أمريكا اللاتينية	٠٪	٠٪	٠٪	٠٪	١٪	٩٧٪	٠٪
	أفريقيا جنوب الصحراء وبقية العالم	٠٪	٠٪	٠٪	٠٪	٠٪	٠٪	٩٣٪
حيث يتم استهلاك السلع والخدمات ذات الصلة	الصين وشرق آسيا	٨٠٪	٤٪	٣٪	٣٪	٦٪	٤٪	٢٪
	الهند وبقية آسيا	٣٪	٨٤٪	٢٪	٣٪	١٪	١٪	٢٪
	أوروبا وروسيا	٧٪	٤٪	٨٦٪	٢٤٪	٥٪	٦٪	٤٪
	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	٢٪	٣٪	٤٪	٦٤٪	٢٪	١٪	٤٪
	أمريكا الشمالية	٦٪	٣٪	٣٪	٤٪	٨٢٪	١٢٪	٢٪
	أمريكا اللاتينية	١٪	٠٪	١٪	١٪	٤٪	٧٥٪	١٪
	أفريقيا جنوب الصحراء وبقية العالم	١٪	١٪	١٪	١٪	١٪	١٪	٨٤٪

المصدر: Based on Zhang *et al.* (2017)

استنفاد أوزون الستراتوسفير

تقع المخاطر الصحية لاستنفاد أوزون الستراتوسفير نتيجة زيادة مستويات الأطوال الموجية للإشعاع فوق البنفسجي الضار بيولوجيا حين وصوله إلى سطح الأرض. ورغم أن التعرض لبعض من الإشعاع فوق البنفسجي أمر مفيد صحيا، إلا أن التعرض المفرط يسبب أضرارا لكل من الجلد والعينين بل ويمكن أن يتسبب في تثبيط المناعة. وتشمل الآثار الضارة حروق الشمس، وسرطان الخلايا الكيراتينية (التي كانت تسمى سابقا سرطان جلدي غير قتامي)، وسرطان الجلد الخبيث، وسرطان خلايا ميركل، واالتهاب الضوئي في الملتحمة (خاصة العمى الثلجي)، وإعتام عدسة العين، وظفرة الملتحمة، وسرطان جلد الملتحمة.

في العقود الأخيرة، شهدت معظم الدول التي يغلب عليها سكان ذوو بشرة فاتحة زيادة مطردة في معدلات الإصابة بمرض سرطان الجلد الخبيث، وهو المسؤول عن حوالي ٨٠ في المائة من الوفيات الناجمة عن سرطان الجلد (Lucas *et al.* 2015). ويعد التعرض المفرط للإشعاع فوق البنفسجي مسؤولا عن ٦٠-٩٠ في المائة من مخاطر سرطان الجلد الخبيث (Olsen, Carroll and Whiteman 2010; WHO 2004). ولا يبدو أن زيادة معدلات الإصابة بسرطان الجلد الخبيث وغيره من آثار الاعتلالات الصحية المرتبطة بالإشعاع فوق البنفسجي ناجمة عن التغيرات في التعرض للإشعاع فوق البنفسجي جراء استنفاد أوزون الستراتوسفير، بل الأرجح أن ذلك يحدث بسبب الزيادات في سلوكيات التعرض الخطرة لأشعة الشمس (Lucas *et al.* 2015). ومع ذلك، ولولا بروتوكول مونتريال، لكان معدل الإصابة بسرطان الجلد قد صار أكبر مما هو عليه الآن بنسبة ١٤ في المائة، ولكان تأثيره قد طال مليوني شخص بحلول عام ٢٠٣٠ (van Dijk *et al.* 2013).

تغير المناخ

ويتوقع على مدار العقود بل القرون المقبلة أن تتجاوز الآثار الصحية الضارة جراء تغير المناخ أية استحقاقات صحية محتملة (Smith *et al.* 2014; Watts *et al.* 2017). ويمكن تصنيف آثار تغير المناخ على صحة الإنسان إلى مباشرة (مثل موجات الحر والعواصف) وأقل مباشرة (مثل التغيرات في البيئة الإيكولوجية لناقلات الأمراض، أو انخفاض إمدادات المياه، أو تفاقم نوبات تلوث الهواء وانتشاره (Butler 2014; Melillo, Richmond and Yohe 2014). وقد تحمل فئة الآثار الانتشارية العبء الأكبر للمرض من خلال وسائل مثل الصراع (Kelley *et al.* 2015)، والهجرة (Piguet, Pecoud and de Guchteneire eds. 2011)، والمجاعة. أما آثار الصحة النفسية، فتظهر من كافة الفئات الثلاث (مثل اضطراب ما بعد الصدمة).

ومن المتوقع أن يتم توزيع الآثار الصحية لتغير المناخ على الصعيد العالمي بشكل غير عادل. فتغير المناخ وزيادة تقلبه يؤديان معا إلى «تفاقم الفقر الحالي، وعدم المساواة، وإضافة أوضاع جديدة من القابلية للتأثر مع بعض الفرص للأفراد والمجتمعات» (IPCC 2014, p. 796).

وبالمقارنة بالمناظر الطبيعية الريفية، تحتفظ الأبنية والطرق بحرارة أعلى وتؤدي إلى خفض الرطوبة، مما يخلق جزرا حرارية في المناطق الحضرية. وفي خطوط العرض الوسطى الشمالية والعروض شبه المدارية، تكون الليالي أكثر دفئا بنحو ٤ درجات مئوية وأكثر جفافا بنسبة ١٠-١٥ في المائة في المناطق الحضرية مقارنة بالمناطق الريفية المحيطة. وفي شمال إفريقيا، تشهد المناطق الحضرية زيادة في عدد الليالي التي تعاني من إجهاد

حراري استثنائي أكثر بعشرة أضعاف من نظيرتها في المناطق الريفية (Fischer, Oleson and Lawrence 2012).

٢-٤-٥ الأمن الغذائي

قدمت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO 2008) وصفا لأربعة أبعاد للأمن الغذائي هي: التوفُّر وما يرتبط به من الكم؛ الوصول وما يشمله من القدرة على تحمل التكاليف؛ الاستخدام وما يرتبط به من تلبية احتياجات التغذية وسلامة الطعام؛ والاستقرار وما يرتبط به من تغير زمني في الأبعاد الأخرى.

التوفُّر: تتسبب المستويات الحالية من أوزون المستوى الأرضي في تقليل غلات المحاصيل الأساسية - بما في ذلك القمح وفول الصويا والذرة والأرز – وذلك بنسبة ٢-١٥ في المائة حسب أنواع المحاصيل ومواقعها (Feng and Kobayashi 2009; Van Dingenen *et al.* 2009; Fishman *et al.* 2010; Avnery *et al.* 2011). وليس هناك توكيد بشأن ما تطرحه التقديرات العالمية للأضرار، لأن أصناف المحاصيل المختلفة لها حساسيات متباينة كما لم تتم دراسة جميع المحاصيل. وما من شك في أن الآثار الاقتصادية لفقدان إنتاجية المحاصيل كبيرة. فعلى سبيل المثال، يتسبب تزايد تركيز الأوزون في الولايات المتحدة الأمريكية إلى انخفاض إنتاج الذرة وفول الصويا بنحو ١٠ في المائة و٥ في المائة، على التوالي، وبتكلفة سنوية تبلغ ٩ مليارات دولار أمريكي (McGrath *et al.* 2015).

يؤثر تغير المناخ بالفعل على إنتاج المحاصيل من خلال التغيرات التي تحدث في القيم المتوسطة والمتطرفة لكل من درجات الحرارة وهطول الأمطار، وأيضا من خلال انتشار وتأثير الحشائش والآفات الغازية وإزالة الغابات. على الرغم من أنه يُعتقد أن زيادة التخصيب بثاني أكسيد الكربون (انظر القسم ٣-٤-٤) تعوض الآثار السلبية، إلا أنه ما تزال غير مفهومة جيدا تلك التفاعلات بين التغيرات في كل من ثاني أكسيد الكربون والأوزون والنيتروجين ومدى وفرة المياه ودرجة الحرارة (Schlenker and Roberts 2009; Porter *et al.* 2014).

ومن المتوقع أن تعاني إنتاجية المحاصيل في الدول المدارية من أشد الآثار خطورة، في حين أن بعض المناطق المعتدلة قد تحقق زيادة في الغلات مع توسع في المناطق الإنتاجية ومواسم نمو أطول (على الرغم من أن هذه الفوائد قد يقابلها زيادة تواتر الظواهر المتطرفة، وإجهاد درجات الحرارة والمياه، وسبل التكيف عديمة الفعالية (Schmidhuber and Tubiello 2007; Gornall *et al.* 2010; Porter *et al.* 2014). وفي مجمل القول، سيترك تغير المناخ أثره على إنتاج المحاصيل بشكل ملموس للغاية في الدول النامية والتي يعتمد فيها عدد كبير من السكان على الزراعة للبقاء على قيد الحياة. وتعاني هذه الدول أيضا من غياب ملحوظ للأمن الغذائي، بينما القدرة على التكيف منخفضة. ومن المتوقع أيضا أن يترك تغير المناخ تأثيره على توافر وتوزيع الأجناس المائية بشكل غير متناسب على الدول النامية (انظر القسم ٢-٣-٧).

ومن المرجح أن تسبب درجات الحرارة المرتفعة ضررا لإنتاجية الثروة الحيوانية من خلال التغيير الذي يصيب توفر المراعي ومحاصيل العلف والمياه (Andre *et al.* 2011; Renaudeau *et al.* 2011; Porter *et al.* 2014). ولا يزال من الصعب التنبؤ بآثار تغير المناخ على أمراض الماشية ولا يوجد بشأنها أي تأكيد (Mills, Gage and Khan 2010; Tabachnick 2010).

الوصول: يفرض تغير المناخ ضغوطا تصاعدية على أسعار الغذاء العالمية (Porter *et al.* 2014)، مما يؤثر بشكل غير متناسب على المستهلكين الفقراء الذين قد ينفقون نسبة كبيرة من دخلهم على الغذاء، مع ما يتضمنه ذلك من آثار على الصحة والتغذية (Springmann *et al.* 2016). وتعاني النساء والفتيات بشكل غير متناسب من التداعيات الصحية لنقص التغذية والأعباء الكبرى الملقاة عليهن لتقديم الرعاية للآخرين من المرضى (WHO 2014; FAO 2016).

الاستخدام: ترتبط درجات الحرارة المرتفعة والمستويات الأعلى من ثاني أكسيد الكربون بانخفاض محتوى البروتين في محاصيل الغلال (Porter *et al.* 2014; Feng *et al.* 2015)، وانخفاض محتوى المغذيات الدقيقة في كل من الحبوب والبقوليات (Myers *et al.* 2014).

ويتعرض المحتوى الغذائي وسلامة الإمدادات الغذائية لأثر التلوث، ولا سيما من خلال المواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية، بما في ذلك الزئبق والملوثات العضوية الثابتة. ويستطيع الزئبق الانتقال عبر مسافات طويلة في الهواء والماء، ولديه قدرة على التراكم البيولوجي والتضخم البيولوجي نحو أعلى السلاسل الغذائية، فيصل إلى مستويات يمكن أن تكون بالغة الخطورة على صحة النظم الإيكولوجية والإنسان (Gibb and O'Leary 2014; Sundseth *et al.* 2017). ولقد سجلت أعلى معدلات عالمية لتركيزات الزئبق الميثيلي في دماء السكان الذين يتناولون أعلى الحيوانات البحرية المفترسة، مثل السكان الأصليين في القطب الشمالي، وهو ما يثير مخاوف صحية بالغة (UNEP 2013a; UNEP 2013b). إذ يعتبر الزئبق ساما للجهاز العصبي المركزي مما يؤدي إلى خلل في الوظائف الإدراكية والحركية (Karagas *et al.* 2012; Antunes dos Santos *et al.* 2016; Sundseth *et al.* 2017). ويزيد التعرض للزئبق أيضا من مخاطر الإصابة بالأمراض القلبية الوعائية، ويسبب تلفا في الكلى، ويؤثر بشكل ضار على أجهزة التناسل والغدد الصماء والمناعة، ويؤدي إلى الوفاة المبكرة (Rae and Graham 2004; AMAP 2009; Rice *et al.* 2014).

وبالمثل، يمكن للملوثات العضوية الثابتة والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية الأخرى الانتقال لمسافات طويلة، ويصل التراكم البيولوجي لأعلى السلاسل الغذائية (e.g. Gibson *et al.* 2016; Ma, Hung, and Macdonald 2016). وهناك مجموعة واسعة من الآثار الصحية تم تسجيل ارتباطها بالتعرض للملوثات العضوية الثابتة، بما في ذلك تغييرات في التناسل، والغدد الصماء، والأجهزة المناعية والعصبية، وسرطان الجلد وتغيرات في العين، وانخفاض الوزن عند الولادة (Damstra 2002; El-Shahawi *et al.* 2010; Fry and Power 2017). ويستدعي تعرض النساء من الحوامل والمرضعات للملوثات العضوية الثابتة قلقا ملحوظا، إذ يمكن للملوثات العضوية الثابتة عبور المشيمة وتجاوز الحاجز الفصال بين اللبن والدم، مما قد يزيد من مخاطر ما يترتب على ذلك من النمو السلبي لدى الأطفال (Vizcaino *et al.* 2014; Women in Europe for a Common Future and Women (International for a Common Future 2016.

ولا يُعرف الكثير عن الآثار الصحية المحتملة لبعض المواد الكيميائية التي حلت محل الملوثات العضوية الثابتة المحظورة، مثل مثبطات اللهب الفوسفاتية العضوية غير متعددة البروم ثنائية الفينيل. وقد لوحظ أن تعرض الإنسان لمثل هذا النوع من مثبطات اللهب في الولايات المتحدة الأمريكية يتزايد خلال العقد الماضي (Hoffman *et al.* 2017).

الاستقرار: سيترك تكرار وحدة الطقس المتطرف الناجم عن تغير المناخ عواقب وخيمة على استقرار أسعار الغذاء والإمدادات الغذائية، مثل العجز في حصاد القمح وارتفاع الأسعار الذي حدث في أعقاب موجة ارتفاع الحرارة في روسيا في عام ٢٠١٠ (Otto *et al.* 2012; Porter *et al.* 2014). ويمكن لحالات الجفاف والفيضانات والكوارث الأخرى المرتبطة بالطقس أن تتسبب في أزمات غذائية محلية قاسية، لا سيما في الدول التي تعاني من نقاط ضعف موجودة سلفا مثل ارتفاع مستويات الفقر ونقص التغذية. فعلى سبيل المثال، أسهم تغير المناخ في مشكلة الجفاف التي نجم عنها أزمة الغذاء في إفريقيا الشرقية عام ٢٠١١، وساهم في نهاية المطاف في المجاعة في الصومال (Bailey 2013; Lott, Christidis and Stott 2013; Coghlan *et al.* 2014). وإذا أدت الأحداث المناخية الحادة الصادمة إلى تعطيل بنية النقل التحتية المسؤولة عن دعم الصادرات من الأقاليم الرئيسة لإنتاج المحاصيل، فقد تكون الآثار على الأمن الغذائي أكثر انتشارا (Bailey and Wellesley 2017).

٥-٤-٣ النظم الإيكولوجية

يؤثر تلوث الهواء وتغير المناخ والإشعاع فوق البنفسجي والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية على صحة النظم البيئية الطبيعية والحياة البرية. وتترك هذه الآثار الضارة بدورها أثرها على الخدمات التي تقدمها تلك النظم البيئية إلى الإنسان، أو ما يسمى «الإسهامات التي تقدمها الطبيعة للبشر» (Diaz *et al.* 2018).

منذ سبعينيات القرن العشرين، أولى الاهتمام الدولي عنايته إلى تلوث الهواء الناجم عن الترسب الرطب والجاف من الكبريت والنيتروجين، ذلك التلوث الذي يشار إليه باسم «المطر الحمضي»، والذي يتسبب في تحمض التربة والمياه العذبة، ويتسبب في أضرار للنبات ويؤدي إلى نفوق الأسماك. وفي كل من قارتي آسيا وأفريقيا، لوحظ بشكل ملموس تغير بالزيادة والنقصان في ترسب الكبريت وفقا لاختلاف المواقع الجغرافية (Vet *et al.* 2014). وفي أوروبا الغربية وشرق أمريكا الشمالية، وبعد عقود من انخفاض انبعاثات الكبريت ومستويات الترسب، يظهر التحمض تراجعا أو تباطؤا، وتبدي بعض الغابات والبحيرات علامات التعافي (Maas and Grennfelt eds. 2016). ونظرا لانخفاض انبعاثات الكبريت إثر تطبيق ضوابط التحكم في الانبعاثات، لفتت التقييمات الحديثة الانتباه إلى تأثير البشر على دورة النيتروجين العالمية وآثارها.

ويعتبر النشاط البشري - ولا سيما من خلال الحرق وإنتاج الأسمدة - مسؤولا عن تثبيت النيتروجين في البيئة بنفس القدر الذي تسهم به نظم إيكولوجية طبيعية غير خاضعة للرقابة، الأمر الذي يغير بشكل كبير في دورة النيتروجين عن الحالة التي كانت عليها البيئة قبل الفترة الصناعية (Fowler *et al.* 2015). ومنذ عام ٢٠٠٠، شهد ترسب النيتروجين انخفاضا في أمريكا الشمالية وأوروبا وارتفاعا في أفريقيا وآسيا، ويتفق ذلك بشكل مباشر مع انخفاض أكاسيد النيتروجين وزيادة انبعاثات غاز النشادر على مستوى القارات (Zhao *et al.* 2017). ويتجاوز ترسب النيتروجين الأحمال الحرجة في أجزاء كبيرة من أوروبا، ولم تظهر منطقة الانبعاثات المفرطة سوى تغير طفيف في العقود الأخيرة (Hettelingh *et al.* 2015). وتساهم المستويات المرتفعة من ترسب النيتروجين في الإثراء الغذائي للنظم الإيكولوجية المائية، ويمكن أن تؤثر على مجتمعات النباتات البرية، وربما يكون ذلك مفضلا للأجناس المهيمنة، والتي تؤثر بدورها على الحشرات والطيور والحيوانات الأخرى. وبسبب زيادة ترسب النيتروجين، فمن المرجح أن يحدث فقدان في التنوع البيولوجي في أجزاء كثيرة من العالم، رغم أنه لم يتم تقدير هذه الآثار بشكل جيد. وستواصل تغييرات المناخ واستخدام الأراضي والتغيرات العالمية الأخرى في إحداث تغيير في دورة النيتروجين في المستقبل، مع عواقب متوقعة على النظم الإيكولوجية وصحة الإنسان (Fowler *et al.* 2015).

وبالمثل، تتأثر النظم الإيكولوجية البحرية بتلوث الهواء وتغير المناخ والتلوث بالمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية، لا سيما من خلال توزيع المغذيات المحيطية الذائبة والأكسجين (York 2018). ويؤدي النشاط البشري حاليا إلى زيادة بنسبة ٥٠ في المائة في كل مدخلات النيتروجين الثابتة إلى المحيطات (وبصفة خاصة في النقاط الساخنة المحلية الواقعة بالقرب من المناطق عالية الانبعاثات في جنوب شرق آسيا وأوروبا وأمريكا الشمالية)، وصار الانتقال عبر الغلاف الجوي الآن هو المسار السائد الذي يساهم به النيتروجين بشري المنشأ في المحيط المفتوح فيما وراء الجرف القاري (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection [GESAMP] 2018). وبدوره يمكن أن يسهم تكاثر الطحالب الضارة في آثار صحية على الجهاز التنفسي من خلال انتقال الهباء الجوي (Centers for Disease Control and Prevention 2017).

ويمكن أن يؤثر التعرض للأوزون على نمو النبات، والإزهار، والتلقيح، والقابلية للتعرض لمسببات الأمراض، مع التأثير على مكونات الأنواع والتنوع البيولوجي (Fuhrer *et al.* 2016). ورغم أنه تم تحديد عتبات الحمل الحرجة لبعض النظم الإيكولوجية الأرضية (International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops 2017) إلا أنه ما تزال القابلية للتلوث بالأوزون في عديد من النظم الإيكولوجية غير مفهومة بشكل جيد.

وإلى اليوم ما يزال من غير المعروف بشكل جيد المدى الكلي الذي يتضمنه التعرض للمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية وآثارها البيولوجية على الحياة البرية والنظم الإيكولوجية الطبيعية، ويحتاج الأمر لمزيد من البحث النشط (AMAP 2017). ومع ذلك، ونظرا للوجود الواسع النطاق لهذه المواد في البيئة، توجد احتمالية لحدوث أضرار طويلة الأجل للسلاسل الغذائية ووظائف النظام الإيكولوجي خاصة في المناطق القابلة للتأثر، مثل القطب الشمالي (AMAP 2011; AMAP 2016; AMAP 2017).

٥-٤-٤ الرفاه الاجتماعي

علاوة على الآثار على صحة الإنسان والنظام الإيكولوجي والأمن الغذائي، تترك التغيرات التي تحدث في الغلاف الجوي آثارا سلبية على الرفاه الاجتماعي أو الرفاهية.

يؤدي تلوث الهواء إلى تدهور المواد والطلاءات وتقليل عمرها الإنتاجي وترفع تكاليف التنظيف والإصلاح والاستبدال. عندما تكون المواد المتأثرة بتلوث الهواء عبارة عن هياكل أو أشياء ذات أهمية ثقافية، يصبح الضرر حينها لا يقدر بثمن (Watt *et al.* eds. 2009). وفي أوروبا، تم تسليط الضوء على الأضرار الظاهرة من التلوث في مواقع التراث الثقافي والأعمال الفنية، واتخذت مسوغا لسياسات مكافحة تلوث الهواء (Di Turo et al. 2016; Maas and Grennfelt eds. 2016). وبالإضافة إلى اهتمامها بحماية الصحة العامة، اتخذت الحكومة الهندية خطوات لحماية تاج محل ذي المرمر الأبيض، الذي تغير لونه بمرور الوقت بسبب ارتفاع مستويات الجسيمات الدقيقة، ربما من الحرق في الهواء الطلق للنفايات الصلبة البلدية (Bergin *et al.* 2015; Raj *et al.* 2016).

وتُحدث كل من العواصف الرملية والترابية، والحرائق، والظواهر الجوية المتطرفة اضطرابات في المجتمع والنقل والنشاط الاقتصادي. ويمكن أن تكون مثل هذه الأحداث عبئا على الاقتصاد المحلي وقد تؤدي أيضا إلى النزوح والهجرة (Hanlon 2016). تؤثر مستويات التلوث المتزايدة على إنتاجية العمال على لبندى القصير. ولا تقتصر هذه الآثار على العاملين في المناطق المفتوحة أو على مستويات التلوث الشديدة (Chang *et al.* 2016; Zivin and Neidell 2018). وعلى المدى الطويل، ترتبط المستويات المرتفعة من التعرض للتلوث بضعف الأداء في كل من المجال التعليمي وسوق العمل، مما يتسبب في حدوث عجز طويل الأجل في رأس المال البشري (Zivin and Neidell 2018).

٥-٥ الاستجابة: السياسات والحوكمة

تم استخدام مجموعة متنوعة من نُهج الحوكمة والأدوات السياساتية للمساعدة في التخفيف من مصادر وآثار كل من تلوث الهواء، وتغير المناخ، واستنفاد أوزون الستراتوسفير، والتلوث بالمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية، بما في ذلك ما يلي:

- **نظم التخطيط** أو الاستراتيجيات أو خطط العمل المصممة لتحقيق معايير أو أهداف جودة الهواء المحيط أو التوقف عند الحد الأقصى المسموح به للانبعاثات، جنبا إلى جنب مع التحليلات وتقييمات الأثر البيئي.
- **القيادة والتحكم**، بما في ذلك معايير التكنولوجيا أو الانبعاثات أو استعادة النظام البيئي؛ ومتطلبات حفظ السجلات والإبلاغ، أو القيود المفروضة على تصنيع أو الإتجار في أو استخدام مواد كيميائية أو منتجات معينة؛ على أن يتم تنفيذ كل منها من خلال برامج التصاريح والإنفاذ.
- **التدخلات في الأسواق**، بما في ذلك الأساليب الاقتصادية، مثل الضرائب والرسوم أو الأسواق المخصصة لحقوق الانبعاثات القابلة للتداول، فضلا عن القروض والإعانات.

- **المعلومات العامة،** بما في ذلك توسيم المنتجات، والتنبؤ بجودة الهواء، وعمليات مراقبة وتدريب بتوقيت شبه آني.
- **الأطر التعاونية،** بما في ذلك الاتفاقات الدولية والمعايير أو المبادرات القطاعية الطوعية.

ولقد تم استكشاف فعالية أمثلة بعينها لهذه السياسات بمزيد من التفصيل في الفصل الثاني عشر.

وعلى المستويات المحلية والإقليمية والقطرية والدولية، تم تبني نُهج حكم مختلفة اعتمادا على السياقات المؤسسية والاقتصادية والتكنولوجية والسياسية المحددة. وغالبا ما يتم نشر نُهج تكميلية متعددة في وقت واحد لمعالجة قضية أو مصدر واحد. يمكن استخدام مزيج من نُهج مختلفة لمعالجة قضايا مماثلة، حتى في ولاية قضائية واحدة.

كما يختلف وجود ومدى تنفيذ السياسات المتعلقة بالهواء على نطاق واسع بناء على الاختلافات في القدرات المؤسسية والثقافة في أقاليم مختلفة من العالم وعلى نطاقات مكانية مختلفة. وفي بعض الأقاليم، مثل أمريكا الشمالية وأوروبا، توجد أنظمة فدرالية متطورة للسياسات وبرامج الإنفاذ الوطنية والإقليمية والمحلية المصممة لتحقيق أهداف سياساتية مشتركة. وفي أقاليم أخرى، قد توجد اتفاقيات دولية أو تشريعات وطنية، لكن تحقيقها وإنفاذها ضعيفان بسبب الافتقار إلى القدرة المؤسساتية على المستوى الوطني أو دون الوطني. وفي بعض الأقاليم، تقوم حكومات المدن بتطوير استجابة سياساتية أولية لهذه القضايا، مع فوائد متزامنة لأجزاء أخرى من دولهم.

وقد تم الاعتراف بتغير المناخ واستنفاد أوزون الستراتوسفير والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية باعتبارها مشاكل عالمية مشتركة. ويسرد **الجدول ٥-٢** بعض الاتفاقات البيئية العالمية التي تم تطويرها لتحفيز وتمكين وتنسيق الجهود الجارية لمواجهة هذه التحديات. وهي تحدد أهدافا والتزامات مشتركة، يتم تنفيذها من خلال سياسات مختلفة تم تطويرها على المستويات الوطنية والمحلية. ولعل واحدة من أكثر الاتفاقيات العالمية نجاحا هي اتفاقية فيينا وبروتوكول مونتريال لمعالجة استنفاد أوزون الستراتوسفير، والتي أصبحت في عام ٢٠٠٩ أول اتفاقية للأمم المتحدة تصدق عليها جميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة. وصيغ أحدث تعديل لبروتوكول مونتريال، تعديل كيغالي لعام ٢٠١٦، للحد من أثر بدائل المواد المستنفدة للأوزون على تغير المناخ.

وفي عام ١٩٩٢، تم تبني اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، الأمر الذي أدى إلى التفاوض على سلسلة من البروتوكولات والاتفاقيات حول "مسؤوليات مشتركة ولكن متباينة"، وذلك لمعالجة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (United Nations 1992). وتصنف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ الدول إلى دول متقدمة (الملحق الأول) ودول نامية. وكان هذا التصنيف أساسيا لتصميم آليات لنقل التكنولوجيا والموارد اللازمة بين الدول للتخفيف من الانبعاثات (بما في ذلك الأنشطة مشتركة التنفيذ، وآلية التنمية النظيفة، والتنفيذ المشترك). وفي ظل بروتوكول كيوتو وتعديل الدوحة، وافقت الدول المتقدمة على التزامات محددة لخفض الانبعاثات. أما فترة الالتزام الثانية (٢٠١٣-٢٠٢٠) لبروتوكول كيوتو لعام ١٩٩٧، فلم تحظ بعد بالتصديق عليها من قبل النصاب القانوني لـ ١٤٤ دولة. واتخذت اتفاقية باريس لعام ٢٠١٥ هدفا ممثلا في أنه بحلول عام ٢١٠٠ لابد من الحد من زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية إلى أقل بكثير من ٢ درجة مئوية أعلى من مستويات ما قبل الفترة الصناعية، مع طموح بإيقاف زيادة درجة الحرارة دون ١,٥ درجة مئوية. ويجب على جميع الدول أن تقدم إلى أمانة الاتفاقية بشكل دوري قوائم الجرد الوطنية لغازات الاحتباس الحراري والمساهمات المحددة وطنيا (مساهمات محددة وطنيا) أو التزامات خفض الانبعاثات. ومن أجل تحقيق هدف ١,٥ درجة مئوية، لابد من خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشكل كبير في السنوات القادمة والوصول إلى صافي صفر درجة في الزيادة بحلول منتصف القرن تقريبا (انظر الفصلين ٢١و٢٢).

جدول ٥-٢: الاتفاقات البيئية العالمية المعنية بتغير المناخ واستنفاد أوزون الستراتوسفير والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية

تغير المناخ

- ١٩٩٢ اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
- ١٩٩٧ بروتوكول كيوتو
  - ٢٠١٢ تعديل الدوحة
- ٢٠١٦ اتفاق باريس

استنفاد أوزون الستراتوسفير

- ١٩٨٥ اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون
- ١٩٨٧ بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون
  - ١٩٩٠ تعديل لندن
  - ١٩٩٢ تعديل كوبنهاغن
  - ١٩٩٧ تعديل مونتريال
  - ١٩٩٩ تعديل بيجين
  - ٢٠١٦ تعديل كيغالي

مواد كيميائية مقاومة للتحلل وقابلة للتراكم البيولوجي والسمية

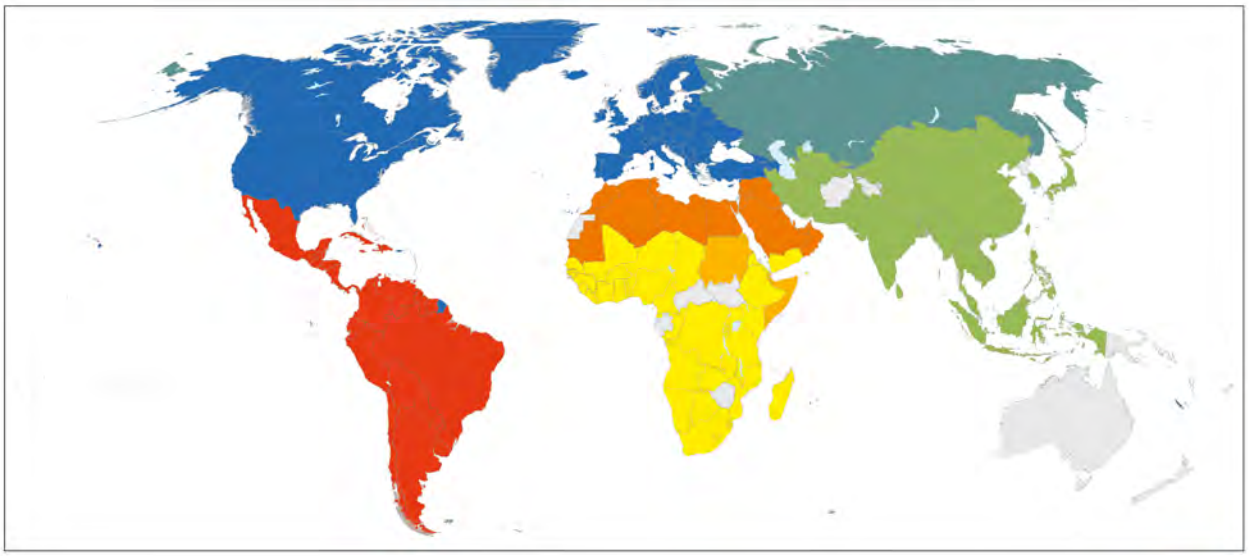
- ١٩٨٩ اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود
- ١٩٩٨ اتفاقية روتردام المتعلقة بتطبيق إجراء الموافقة المسبقة عن علم على مواد كيميائية ومبيدات آفات معينة خطرة متداولة في التجارة الدولية
- ٢٠٠١ اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة
- ٢٠١٣ اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق

ولقد أشارت الدراسات إلى أن هناك فرصة أكبر من ٩٠ في المائة لتجاوز ارتفاع درجات الحرارة بمقدار درجتين مئويتين بموجب التعهدات الحالية المقدمة من الحكومات الوطنية، والتي تحقق فقط ثلث التخفيف المطلوب لتكون على مسار أقل تكلفة للبقاء دون هذه العتبة. ومع ذلك، لا تزال المسارات نحو البقاء دون ١,٥ مئوية و٢ درجة مئوية قابلة للتحقق من الناحية الفنية (Xu and Ramanathan 2017).

على الرغم من أن تلوث الهواء يتنقل حول العالم، لا توجد اتفاقية عالمية واحدة لمعالجة تلوث الهواء؛ بدلا من ذلك، هناك شتات مجمع من الاتفاقات الدولية وبين الحكومية **(الشكل ٥-١٦)**. ولهذا الشتات المجمع تغطية جغرافية جيدة، لكنه غير متساو من حيث تغطية الملوثات والمصادر والقدرات. علاوة على ذلك، فإن هذا الشتات المجمع لا يشجع على نقل الخبرات والموارد من الدول الغنية إلى الدول الفقيرة. وتعد اتفاقية التلوث الجوي البعيد المدى عبر الحدود لعام ١٩٧٩ التي نظمت تحت رعاية لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا أقدم وأكثر الاتفاقات تطورا بين هذه الاتفاقيات (Sliggers and Kakebeeke eds. 2004; Maas and Grennfelt eds. 2016). وفي الاتحاد الروسي وآسيا الوسطى، تتقاطع اتفاقية التلوث الجوي بعيد المدى عبر الحدود مع غيرها من الاتفاقات تحت مظلة شراكة الهواء النظيف في آسيا والمحيط الهادئ. هناك ثلاث اتفاقيات إقليمية حول تلوث الهواء في أفريقيا تتداخل مع بعضها البعض ولديها عدد قليل من الأعضاء المشتركين مع مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن البيئة.



٥-١٦: خريطة تجمعات مختارة من اتفاقات إقليمية متعددة الأطراف بشأن تلوث الهواء



١٩٧٩ لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا، اتفاقية التلوث الجوي بعيد المدى عبر الحدود (جنيف)
١٩٩٨ شبكة مراقبة الترسب الحمضي في آسيا الشرقية
١٩٩٨ إعلان مالي المتعلق بمراقبة ومنع التلوث الجوي وآثاره المحتملة عبر الحدود في جنوب آسيا
٢٠٠٢ اتفاق رابطة أمم جنوب شرق آسيا المتعلق بالتلويث الضبابي العابر للحدود
٢٠٠٦ الاتفاقية الإطارية للحماية البيئية للتنمية المستدامة في آسيا الوسطى (عشق أباد)
٢٠١٥ شراكة منطقة آسيا والمحيط الهادئ من أجل هؤاء نظيف
٢٠٠٨ الاتفاق الإطاري لإقليم شرق أفريقيا بشأن تلوث الهواء (نيروبي)
٢٠٠٨ السياسة الإطارية الإقليمية للجماعة الإنمائية للجنوب الأفريقي بشأن تلوث الهواء (لوساكا)
٢٠٠٩ الاتفاق الإطاري الإقليمي لمنطقة غرب ووسط أفريقيا بشأن تلوث الهواء (أبيدجان)
١٩٨٦ مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة
٢٠٠٨ الشبكة الحكومية الدولية المعنية بتلوث الهواء بأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي
لا توجد اتفاقات

ومن أجل توجيه سياسات تلوث الهواء، قام العديد من الدول بتطوير معايير وطنية لجودة الهواء المحيط، أو رسم مبادئ توجيهية لعدد من الملوثات الشائعة (Kutlar Joss *et al.* 2017). وقد تختلف هذه المعايير باختلاف الملوثات المستهدفة، ومستوى التركيز، ومتوسط الوقت، وتكرارية الحدوث وبروتوكولات القياس، مما يجعل مقارنات درجة الصرامة صعبة. وقامت لجنة خبراء منظمة الصحة العالمية في عام ٢٠٠٥ بتطوير مجموعة من المبادئ التوجيهية لجودة الهواء التي يُقصد بها أن تكون قابلة للتطبيق عالميا عن مدى تعرض السكان لهذه الملوثات، وأوصت هذه اللجنة بمجموعة من الأهداف المؤقتة لبعض الملوثات للمناطق التي تتجاوز الحدود الإرشادية (انظر **الجدول ٥-٣**؛ WHO 2006). واقترحت اللجنة أهدافا مؤقتة يمكن للمناطق بالغة التلوث الوصول إليها، كما صاغت خطوات تدريجية نحو تحقيق القيم الإرشادية. ويرتبط كل هدف مؤقت بخفض محدد في مخاطر الوفيات (WHO 2006).

ومن أجل تطوير الوعي وتحفيز وسائل الحد من المخاطر، لابد أن تكون لدى الحكومات والجمهور مقدرة على مقارنة بيانات الرصد والمراقبة لجودة الهواء بهذه الإرشادات والمعايير وما يرتبط بها من معلومات حول الفوائد الصحية. ومن ثم، اعتبرت التقييمات الإقليمية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أن تحسين البنية التحتية لمراقبة جودة الهواء واستخدام جودة الهواء ومعلومات الآثار الصحية في تحليلات تكلفة الفوائد لتدابير التخفيف هي بمثابة أولويات لا غنى عنها.

ومن خلال الهياكل السياساتية والتنظيمية الوطنية والدولية التي تم تطويرها على مدى العقود الأخيرة، تحققت نجاحات كبيرة، كما يتضح من الاتجاهات المتراجعة في الانبعاثات مقابل الاتجاهات المتزايدة في النشاط والإنتاج (انظر القسم ٥-٢). ومع ذلك، قد لا تكون الاستجابات السياساتية السابقة مناسبة بشكل كاف لمعالجة المشكلات السابقة أو الناشئة، لا سيما في المدى القريب. وإذا كان هناك عجز في قدرات

جدول ٥-٣: الحدود الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية بشأن جودة الهواء والأهداف المؤقتة

الملوِّثات	متوسط الوقت	وحدة القياس	الأهداف المؤقتة			جودة الهواء
			١	٢	٣	إرشادي
الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ١٠ ميكرون	سنوي	ميكروغرام/م٣	٧٠	٥٠	٣٠	٢٠
	٢٤ ساعة	ميكروغرام/م٣	١٥٠	١٠٠	٧٥	٥٠
الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون	سنوي	ميكروغرام/م٣	٣٥	٢٥	١٥	١٠
	٢٤ ساعة	ميكروغرام/م٣	٧٥	٥٠	٣٧.٥	٢٥
ثاني أكسيد النتروجين	سنوي	ميكروغرام/م٣	–	–	–	٤٠
	ساعة واحدة	ميكروغرام/م٣	–	–	–	٢٠٠
ثاني أكسيد الكبريت	٢٤ ساعة	ميكروغرام/م٣	١٢٥	٥٠	–	٢٠
غاز الأوزون	٨ ساعات	ميكروغرام/م٣	١٦٥	–	–	١٠٠
أول أكسيد الكربون	ساعة واحدة	ميكروغرام/م٣	–	–	–	٣٠

المصدر: WHO (2006)

مربع٥-١: قرار ٨/٣ الصادر عن جمعية الأمم المتحدة للبيئة

منع وتقليل تلوث الهواء لتحسين جودة الهواء على الصعيد العالمي

يحث القرار الدول الأعضاء على ما يلي:

- اتخاذ إجراءات للحد من جميع أشكال تلوث الهواء
- إنشاء أنظمة لمراقبة جودة الهواء والانبعاثات
- وضع معايير طموحة لجودة الهواء
- معالجة الملوثات المناخية قصيرة الأجل كجزء من خطط العمل الوطنية
- دمج إدارة تلوث الهواء في التخطيط الإنمائي الوطني
- خلق الوعي بتكاليف التلوث الجوي وفوائد مكافحة تلوث الهواء
- تعزيز القدرات الوطنية ودون الوطنية لإدارة جودة الهواء

بالإضافة إلى ذلك، يدعو القرار إلى تعزيز التعاون لمعالجة تلوث الهواء على المستويات المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية. كما يدعو القرار برنامج الأمم المتحدة للبيئة التعهد بدعم تقني إضافي وبناء القدرات والتحليل لمساعدة الدول الأعضاء في تحسين نوعية الهواء.

الحكومة أو هياكلها التنظيمية، فإن بوسعها تعويض ذلك بمعالجة المصادر المنتشرة للانبعاثات، وتعزيز الابتكار من خلال الاستجابات التي تدمج معا أطيافا واسعة من المشاركين من أصحاب المصلحة ذوي الاهتمامات المشتركة المتعلقة بالهواء، وترجمة ذلك إلى قرارات سياساتية واستثمارية أوسع (مثل تخطيط النقل واستخدام الأراضي والتخطيط، واستثمارات التنمية الاقتصادية والسلوكية التغيير).

كانت المدن مراكز مهمة لكل من الابتكار والتكامل السياساتي، ولا تزال توفر فرصا مهمة للتقدم. وتعطي المنظمة غير الحكومية "آسيا من أجل هواء نظيف" مثالا رائدا للجهود المبذولة في هذا المجال؛ حيث تجمع معا بين حكومات المدن والوزارات الوطنية والصناعة ومجموعات أصحاب المصلحة الآخرين من أكثر من ١٠٠٠ مدينة في جميع أنحاء آسيا لتبادل الدروس في تطوير تلوث الهواء وتغير المناخ والنقل واستخدام الأراضي وسياسات الطاقة (Clean Air Asia 2017). ويعد فريق قيادة المدن الأربعين المعني بالمناخ مثالا آخر، إذ يجمع معا مسؤولي المدن بأقرانهم من مختلف دول العالم لتبادل المعلومات استجابة لما يواجهونه من تحديات مشتركة مرتبطة بالحد من تغير المناخ والتكيف معه (Day *et al.* 2018).

وعلى المستويين الدولي والمحلي، قامت تحالفات ومبادرات بين الحكومات ومسؤولي الصناعة والمجموعات الأخرى لتسهيل إجراءات بعينها. ويعد التحالف المعني بالمناخ والهواء النقي للحد من ملوثات المناخ القصيرة العمر مثالا على الجهد المنسق لإحراز تقدم على المدى القريب يركز على ملوثات وقطاعات بعينها (CCAC 2015).

المراجع

Abelkop, A.D.K., Graham, J.D. and Royer, T.V. (2017). *Persistent, Bioaccumulative, and Toxic (PBT) Chemicals: Technical Aspects, Policies, and Practices.* Boca Raton, FL: CRC Press. https://www.crcpress.com/Persistent-Bioaccumulative-and-Toxic-PBT Chemicals-Technical-Aspects/Abelkop-Graham-Royer/p/book/9781138792944.

Achakulwisut, P., Mickley, L.J. and Anenberg, S.C. (2018). Drought-sensitivity of fine dust in the US Southwest: Implications for air quality and public health under future climate change. *Environmental Research Letters* 13(5), 054025. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabf20.

Adiang, C.M., Monkam, D., Njeugna, E. and Gokhale, S. (2017). Projecting impacts of two-wheelers on urban air quality of Douala, Cameroon. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 52, Part A, 49-63. https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.02.010.

Ainsworth, E.A., Yendrek, C.R., Sitch, S., Collins, W.J. and Emberson, L.D. (2012). The effects of tropospheric ozone on net primary productivity and implications for climate change. *Annual Review of Plant Biology* 63(1), 637-661. https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042110-103829.

Albani, S., Mahowald, N.M., Perry, A.T., Scanza, R.A., Zender, C.S., Heavens, N.G. *et al.* (2014). Improved dust representation in the Community Atmosphere Model. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems* 6(3), 541-570. https://doi.org/10.1002/2013MS000279.

Alexander, L.V. (2016). Global observed long-term changes in temperature and precipitation extremes: A review of progress and limitations in IPCC assessments and beyond. *Weather and Climate Extremes* 11, 4-16. https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.10.007.

American Thoracic Society (2000). What constitutes an adverse health effect of air pollution? Official statement of the American Thoracic Society. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 161(2), 665-673. https://doi.org/10.1164/ajrccm.161.2.ats4-00.

Andre, G., Engel, B., Berentsen, P.B., Vellinga, T.V. and Lansink, A.G. (2011). Quantifying the effect of heat stress on daily milk yield and monitoring dynamic changes using an adaptive dynamic model. *Journal of Dairy Science* 94(9), 4502-4513. https://doi.org/10.3168/jds.2010-4139.

Ang'u, C., Nzioka, J.M. and Mutai, B., K., (2016). Aerosol optical depth patterns associated with urbanization and weather in Nairobi and Lamu. *Journal of Meteorology and Related Sciences (Kenya Meteorological Society)* 8(3). https://doi.org/10.20987/jmrs.2016.02.803.

Antunes Dos Santos, A., Appel Hort, M., Culbreth, M., Lopez-Granero, C., Farina, M., Rocha, J.B. *et al.* (2016). Methylmercury and brain development: A review of recent literature. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 38, 99-107. https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2016.03.001.

Apte, J.S., Messier, K.P., Gani, S., Brauer, M., Kirchstetter, T.W., Lunden, M.M. *et al.* (2017). High-Resolution Air Pollution Mapping with Google Street View Cars: Exploiting Big Data. *Environmental Science & Technology* 51(12), 6999-7008. https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00891.

Arctic Monitoring and Assessment Programme (2009). *AMAP Assessment 2009: Human Health in the Arctic.* Oslo: Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). https://www.amap.no/documents/doc/amap-assessment-2009-human-health-in-the-arctic/98.

Arctic Monitoring and Assessment Programme (2011). *The Impact of Black Carbon on Arctic Climate.* Oslo: Arctic Monitoring and Assessment Programme. https://www.amap.no/documents/download/977.

Arctic Monitoring and Assessment Programme (2014). *Trends in Stockholm Convention Persistent Organic Pollutants (POPs) in Arctic Air, Human media and Biota.* Wilson, S., Hung, H., Katsoyiannis, A., Kong, D., van Oostdam, J., Riget, F. and Bignert, A. (eds.). Oslo: Arctic Monitoring and Asessment Programme (AMAP). http://www.amap.no/documents/download/1972.

Arctic Monitoring and Assessment Programme (2015). *AMAP Assessment 2015: Black Carbon and Ozone as Arctic Climate Forcers.* Oslo: Arctic Monitoring and Assessment Programme. https://www.amap.no/documents/download/2506.

Arctic Monitoring and Assessment Programme (2016). *AMAP Assessment 2015: Temporal Trends in Persistent Organic Pollutants in the Arctic.* Oslo: Arctic Monitoring and Assessment Programme. https://www.amap.no/documents/doc/amap-assessment-2015-temporal-trends-in-persistent-organic-pollutants-in-the-arctic/1521.

Arctic Monitoring and Assessment Programme (2017). *AMAP Assessment 2016: Chemicals of Emerging Arctic Concern.* Oslo: Arctic Monitoring and Assessment Programme. https://www.amap.no/documents/doc/amap-assessment-2016-chemicals-of-emerging-arctic-concern/1624.

Avnery, S., Mauzerall, D.L., Liu, J.F. and Horowitz, L.W. (2011). Global crop yield reductions due to surface ozone exposure: 1. Year 2000 crop production losses and economic damage. *Atmospheric Environment* 45(13), 2284-2296. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.11.045.

Bailey, R. (2013). *Managing Famine Risk: Linking Early Warning to Early Action.* A Chatham House Report. London: Royal Institute of International Affairs. https://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/public/Research/Energy%2C%20Environment%20and%20Development/0413r_earlywarnings.pdf.

Bailey, R. and Wellesley, L. (2017). *Chokepoints and Vulnerabilities in Global Food Trade.* London: Chatham House. https://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/publications/research/2017-06-27-chokepoints-vulnerabilities-global-food-trade-bailey-wellesley-final.pdf.

Bais, A.F., Lucas, R.M., Bornman, J.F., Williamson, C.E., Sulzberger, B., Austin, A.T. *et al.* (2018). Environmental effects of ozone depletion, UV radiation and interactions with climate change: UNEP environmental effects assessment panel, update 2017. *Photochemical & Photobiological Sciences* 17(2), 127-179. https://doi.org/10.1039/c7pp90043k.

Ball, W.T., Alsing, J., Mortlock, D.J., Staehelin, J., Haigh, J.D., Peter, T. *et al.* (2018). Evidence for a continuous decline in lower stratospheric ozone offsetting ozone layer recovery. *Atmospheric Chemistry and Physics* 18, 1379-1394. https://doi.org/10.5194/acp-18-1379-2018.

Bergin, M.H., Tripathi, S.N., Devi, J.J., Gupta, T., Mckenzie, M., Rana, K.S. *et al.* (2015). The discoloration of the Taj Mahal due to particulate carbon and dust deposition. *Environmental Science & Technology* 49(2), 808-812. https://doi.org/10.1021/es504005q.

Bhandari, D. and Shrimali, G. (2018). The perform, achieve and trade scheme in India: An effectiveness analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 81(Part 1), 1286-1295. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.074.

Bindoff, N.L., Stott, P.A., AchutaRao, K.M., Allen, M.R., Gillett, N., Gutzler, D. *et al.* (2013). Detection and attribution of climate change: From global to regional.In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 10. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter10_FINAL.pdf.

Bond-Lamberty, B., Bailey, V.L., Chen, M., Gough, C.M. and Vargas, R. (2018). Globally rising soil heterotrophic respiration over recent decades. *Nature* 560(7716), 80-83. https://doi.org/10.1038/s41586-018-0358-x.

Bouwman, A.F., Beusen, A.H.W., Griffioen, J., Van Groenigen, J.W., Hefting, M.M., Oenema, O. *et al.* (2013). Global trends and uncertainties in terrestrial denitrification and N(2)O emissions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 368(1621), 20130112. https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0112.

Bowman, D.M.J.S., Williamson, G.J., Abatzoglou, J.T., Kolden, C.A., Cochrane, M.A. and Smith, A.M.S. (2017). Human exposure and sensitivity to globally extreme wildfire events. *Nature Ecology & Evolution* 1, 0058. https://doi.org/10.1038/s41559-016-0058.

Boys, B.L., Martin, R.V., van Donkelaar, A., MacDonell, R.J., Hsu, N.C., Cooper, M.J. *et al.* (2014). Fifteen-year global time series of satellite-derived fine particulate matter. *Environmental Science & Technology* 48(19), 11109-11118. https://doi.org/10.1021/es502113p.

Brasseur, G.P., Gupta, M., Anderson, B.E., Balasubramanian, S., Barrett, S., Duda, D. *et al.* (2016). Impact of aviation on climate: FAA's Aviation Climate Change Research Initiative (ACCRI) phase II. *Bulletin of the American Meteorological Society* 97(4), 561-583. https://doi.org/10.1175/bams-d-13-00089.1.

Breivik, K., Armitage, J.M., Wania, F., Sweetman, A.J. and Jones, K.C. (2016). Tracking the global distribution of persistent organic pollutants accounting for e-waste exports to developing regions. *Environmental Science & Technology* 50(2), 798-805. https://doi.org/10.1021/acs.est.5b04226.

Brook, R.D., Rajagopalan, S., Pope, C.A., 3rd, Brook, J.R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A.V. *et al.* (2010). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 121(21), 2331-2378. https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181dbece1.

Butler, C. (ed.) (2014). *Climate Change and Global Health*. Oxfordshire: Centre for Agriculture and Biosciences International. https://www.cabi.org/bookshop/book/9781780642659.

Calderon-Garciduenas, L. and Villarreal-Rios, R. (2017). Living close to heavy traffic roads, air pollution, and dementia. *Lancet* 389(10070), 675-677. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32596-X.

Caro, D., Davis, S.J., Bastianoni, S. and Caldeira, K. (2014). Global and regional trends in greenhouse gas emissions from livestock. *Climatic Change* 126(1-2), 203-216. https://doi.org/10.1007/s10584-014-1197-x.

Center for Human Rights and Environment (2015). *Policy Advocacy Network for Latin America for Clean Brick Production: Compilation of Existing Policy Frameworks.* Paris: Climate and Clean Air Coalition. http://ccacoalition.org/en/file/2170/download?token=cogeNCXF.

Centers for Disease Control and Prevention (2017). *Harmful Algal Bloom (HAG)-associated illness – Illness & symptoms.* [https://www.cdc.gov/habs/illness.html (Accessed: 5 October 2018).

Chameides, W., Lindsay, R., Richardson, J. and Kiang, C. (1988). The role of biogenic hydrocarbons in urban photochemical smog: Atlanta as a case study. *Science* 241(4872), 1473-1475. https://doi.org/10.1126/science.3420404.

Chang, K.-L., Petropavlovskikh, I., Copper, O.R., Schultz, M.G. and Wang, T. (2017). Regional trend analysis of surface ozone observations from monitoring networks in eastern North America, Europe and East Asia. *Elem Sci Anth* 5(0), 50. https://doi.org/10.1525/elementa.243.

Chang, T., Zivin, J.G., Gross, T. and Neidell, M. (2016). *The Effect of Pollution on Worker Productivity: Evidence from Call-Center Workers in China.* National Bureau of Economic Research Working Paper Series. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. http://www.nber.org/papers/w22328.

Cheng, Z., Luo, L., Wang, S., Wang, Y., Sharma, S., Shimadera, H. *et al.* (2016). Status and characteristics of ambient PM2. 5 pollution in global megacities. *Environment International* 89, 212-221. https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.02.003.

Chipperfield, M.P., Bekki, S., Dhomse, S., Harris, N.R.P., Hassler, B., Hossaini, R. *et al.* (2017). Detecting recovery of the stratospheric ozone layer. *Nature* 549(7671), 211-218. https://doi.org/10.1038/nature23681.

Ciais, P., Sabine, C., Bala, G., Bopp, L., Brovkin, V., Canadell, J. *et al.* (2013). Carbon and other biogeochemical cycles.In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 6. 465–570. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/drafts/WG1AR5_SOD_Ch06_All_Final.pdf.

Clean Air Asia (2017). *Clean air Asia summary*. [Clean Air Asia http://cleanairasia.org/clean-air-asia-summary/2017).

Climate and Clean Air Coalition (2015). *CCAC Five-Year Strategic Plan.* Paris: Climate and Clean Air Coalition. http://www.ccacoalition.org/en/resources/ccac-five-year-strategic-plan.

Clougherty, J.E. (2010). A growing role for gender analysis in air pollution epidemiology. *Environmental Health Perspectives* 118(2), 167-176. https://doi.org/10.1289/ehp.0900994.

Coghlan, C., Muzammil, M., Ingram, J., Vervoort, J., Otto, F. and James, R. (2014). *A Sign of Things to Come? Examining Four Major Climate-related Disasters, 2010-2013, and their Impacts on Food Security.* Oxford: Oxfam International. http://policy-practice.oxfam.org.uk/publications/a-sign-of-things-to-come-examining-four-major-climate-related-disasters-2010-20-326092.

Cohen, A.J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H.R., Frostad, J., Estep, K. *et al.* (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet* 389(10082), 1907-1918. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6.

Cole, J.R. and McCoskey, S. (2013). Does global meat consumption follow an environmental Kuznets curve? *Sustainability: Science, Practice & Policy* 8(2), 26-36. https://doi.org/10.1080/15487733.2013.11908112.

Committee on Earth Observing Satellites (2011). *A Geostationary Satellite Constellation for Observing Global Air Quality: An International Path Forward.* Committee on Earth Observing Satellites. http://ceos.org/document_management/Virtual_Constellations/ACC/Documents/AC-VC_Geostationary-Cx-for-Global-AQ-final_Apr2011.pdf.

Committee on the Medical Effects of Air Pollutants (2010). *The Mortality Effects of Long-Term Exposure to Particulate Air Pollution in the United Kingdom.* Oxfordshire. https://www.gov.uk/government/publications/comeap-mortality-effects-of-long-term-exposure-to-particulate-air-pollution-in-the-uk.

Committee on the Medical Effects of Air Pollutants (2018). *Associations of Long-Term Average Concentrations of Nitrogen Dioxide with Mortality: A Report by the Committee on the Medical Effects of Air Pollutants.* Chilton. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/734799/COMEAP_NO2_Report.pdf.

Czernecki, B., Półrolniczak, M., Kolendowicz, L., Marosz, M., Kendzierski, S. and Pilguj, N. (2016). Influence of the atmospheric conditions on PM_{10} concentrations in Poznań, Poland. *Journal of Atmospheric Chemistry* 74(1), 115-139. https://doi.org/10.1007/s10874-016-9345-5.

Damstra, T. (2002). Potential effects of certain persistent organic pollutants and endocrine disrupting chemicals on the health of children. *Journal of Toxicology: Clinical Toxicology* 40(4), 457-465. https://doi.org/10.1081/clt-120006748.

Day, T., Gonzales-Zuñiga, S., Nascimento, L., Höhne, N., Fekete, H. and Sterl, S. (2018). *Climate Opportunity: More Jobs; Better Health; Liveable Cities.* Cologne: New Climate Institute. https://newclimate.org/wp-content/uploads/2018/09/ClimateOpportunity_Full.pdf.

Dean, J.F., Middelburg, J.J., Röckmann, T., Aerts, R., Blauw, L.G., Egger, M. *et al.* (2018). Methane feedbacks to the global climate system in a warmer world. *Reviews of Geophysics* 56(1), 207-250. https://doi.org/10.1002/2017rg000559.

DeLonge, M.S., Miles, A. and Carlisle, L. (2016). Investing in the transition to sustainable agriculture. *Environmental Science & Policy* 55(Part 1), 266-273. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.09.013.

Di Turo, F., Proietti, C., Screpanti, A., Fornasier, M.F., Cionni, I., Favero, G. *et al.* (2016). Impacts of air pollution on cultural heritage corrosion at European level: What has been achieved and what are the future scenarios. *Environmental pollution* 218, 586-594. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.07.042.

Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R.T., Molnár, Z. *et al.* (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science* 359(6373), 270-272. https://doi.org/10.1126/science.aap8826.

Duncan, B.N., Lamsal, L.N., Thompson, A.M., Yoshida, Y., Lu, Z., Streets, D.G. *et al.* (2016). A space-based, high-resolution view of notable changes in urban NOx pollution around the world (2005–2014). *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 121(2), 976-996. https://doi.org/10.1002/2015JD024121.

Duncan, B.N., Prados, A.I., Lamsal, L.N., Liu, Y., Streets, D.G., Gupta, P. *et al.* (2014). Satellite data of atmospheric pollution for U.S. air quality applications: Examples of applications, summary of data end-user resources, answers to FAQs, and common mistakes to avoid. *Atmospheric Environment* 94, 647-662. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.05.061.

El-Shahawi, M.S., Hamza, A., Bashammakh, A.S. and Al-Saggaf, W.T. (2010). An overview on the accumulation, distribution, transformations, toxicity and analytical methods for the monitoring of persistent organic pollutants. *Talanta* 80(5), 1587-1597. https://doi.org/10.1016/j.talanta.2009.09.055.

Engel, A., Bönisch, H., Ostermöller, J., Chipperfield, M.P., Dhomse, S. and Jöckel, P. (2018). A refined method for calculating equivalent effective stratospheric chlorine. *Atmospheric Chemistry and Physics* 18(2), 601-619. https://doi.org/10.5194/acp-18-601-2018.

European Commission (2016). *Emissions database for global atmospheric research (EDGAR) v4.3.1.* http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=431.

European Environment Agency (2017). *Annual European Union Greenhouse Gas Inventory 1990-2015 and Inventory Report 2017.* Copenhagen: European Environment Agency. https://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2017.

Eze, I.C., Hemkens, L.G., Bucher, H.C., Hoffmann, B., Schindler, C., Kunzli, N. *et al.* (2015). Association between ambient air pollution and diabetes mellitus in Europe and North America: systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives* 123(5), 381-389. https://doi.org/10.1289/ehp.1307823.

Fahey, D.W., Baughcum, S.L., Fuglestvedt, J., Gupta, M., Lee, D.S., Sausen, R. *et al.* (2016). White paper on climate change aviation impacts on climate: State of the science.In *On Board A Sustainable Future: ICAO 2016 Environmental Report, Aviation and Climate Change.* Montreal: International Civil Aviation Organization. 99-107. https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/ICAO%20Environmental%20Report%202016.pdf

Farhi, A., Boyko, V., Almagor, J., Benenson, I., Segre, E., Rudich, Y. *et al.* (2014). The possible association between exposure to air pollution and the risk for congenital malformations. *Environmental Research* 135, 173-180. https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.08.024.

Feng, H. and Zhang, M. (2015). Global land moisture trends: Drier in dry and wetter in wet over land. *Scientific Reports* 5(18018). https://doi.org/10.1038/srep18018.

Feng, Z., Rütting, T., Pleijel, H., Wallin, G., Reich, P.B., Kammann, C.I. *et al.* (2015). Constraints to nitrogen acquisition of terrestrial plants under elevated CO_2. *Global Change Biology* 21(8), 3152-3168. https://doi.org/10.1111/gcb.12938.

Feng, Z.Z. and Kobayashi, K. (2009). Assessing the impacts of current and future concentrations of surface ozone on crop yield with meta-analysis. *Atmospheric Environment* 43(8), 1510-1519. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.11.033.

Fiore, A.M., Naik, V. and Leibensperger, E.M. (2015). Air quality and climate connections. *Journal of the Air & Waste Management Association* 65(6), 645-685. https://doi.org/10.1080/10962247.2015.1040526.

Fischer, E.M., Oleson, K.W. and Lawrence, D.M. (2012). Contrasting urban and rural heat stress responses to climate change. *Geophysical Research Letters* 39(3). https://doi.org/10.1029/2011GL050576.

Fishman, J., Creilson, J.K., Parker, P.A., Ainsworth, E.A., Vining, G.G., Szarka, J. *et al.* (2010). An investigation of widespread ozone damage to the soybean crop in the upper Midwest determined from ground-based and satellite measurements. *Atmospheric Environment* 44(18), 2248-2256. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.01.015.

Fleischer, N.L., Merialdi, M., van Donkelaar, A., Vadillo-Ortega, F., Martin, R.V., Betran, A.P. *et al.* (2014). Outdoor air pollution, preterm birth, and low birth weight: Analysis of the world health organization global survey on maternal and perinatal health. *Environmental Health Perspectives* 122(4), 425-430. https://doi.org/10.1289/ehp.1306837.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2008). *The State of Food Insecurity in the World 2008.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). *Climate Change and Food Security: Risks and Responses.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i5188e.pdf.

Fowler, D., Steadman, C.E., Stevenson, D., Coyle, M., Rees, R.M., Skiba, U.M. *et al.* (2015). Effects of global change during the 21st century on the nitrogen cycle. *Atmospheric, Chemistry and Physics* 15(24), 13849-13893. https://doi.org/10.5194/acp-15-13849-2015.

Fry, K. and Power, M.C. (2017). Persistent organic pollutants and mortality in the United States, NHANES 1999-2011. *Environmental Health* 16(1), 105. https://doi.org/10.1186/s12940-017-0313-6.

Fuhrer, J., Val Martin, M., Mills, G., Heald, C.L., Harmens, H., Hayes, F. *et al.* (2016). Current and future ozone risks to global terrestrial biodiversity and ecosystem processes. *Ecology and Evolution* 6(24), 8785-8799. https://doi.org/10.1002/ece3.2568.

Fuzzi, S., Baltensperger, U., Carslaw, K., Decesari, S., van der Gon, H.D., Facchini, M.C. *et al.* (2015). Particulate matter, air quality and climate: Lessons learned and future needs. *Atmospheric Chemistry and Physics* 15(14), 8217–8299. https://doi.org/10.5194/acp-15-8217-2015.

Galloway, J.N., Aber, J.D., Erisman, J.W., Seitzinger, S.P., Howarth, R.W., Cowling, E.B. *et al.* (2003). The nitrogen cascade. *BioScience* 53(4), 341-356. https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0341:TNC]2.0.CO;2.

Geddes, J.A., Martin, R.V., Boys, B.L. and van Donkelaar, A. (2016). Long-term trends worldwide in ambient NO2 concentrations inferred from satellite observations. *Environmental Health Perspectives* 124(3), 281-289. https://doi.org/10.1289/ehp.1409567.

Gibb, H. and O'Leary, K.G. (2014). Mercury exposure and health impacts among individuals in the artisanal and small-scale gold mining community: A comprehensive review. *Environmental Health Perspectives* 122(7), 667-672. https://doi.org/10.1289/ehp.1307864.

Gibson, J., Adlard, B., Olafsdottir, K., Sandanger, T.M. and Odland, J.Ø. (2016). Levels and trends of contaminants in humans of the Arctic. *International Journal of Circumpolar Health* 75(1), 33804. https://doi.org/10.3402/ijch.v75.33804.

Ginoux, P., Prospero, J.M., Gill, T.E., Hsu, N.C. and Zhao, M. (2012). Global-scale attribution of anthropogenic and natural dust sources and their emission rates based on modis deep blue aerosol products. *Reviews of Geophysics* 50. https://doi.org/10.1029/2012rg000388.

Global Alliance for Clean Cookstoves (2014). *Results Report 2014: Sharing Progress on the Path to Adoption of Clean and Efficient Cooking Solutions.* Washington, DC.: Global Alliance for Clean Cookstoves. http://cleancookstoves.org/binary-data/RESOURCE/file/000/000/414-1.pdf.

Global Burden of Disease 2016 Risk Factor Collaborators (2017). Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet* 390(10100), 1345-1422. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32366-8.

Global Burden of Disease Cancer Collaboration, Fitzmaurice, C., Allen, C., Barber, R.M., Barregard, L., Bhutta, Z.A. *et al.* (2017). Global, regional, and national cancer incidence, mortality, years of life lost, years lived with disability, and disability-adjusted life-years for 32 cancer groups, 1990 to 2015: A systematic analysis for the global burden of disease study. *JAMA Oncology* 3(4), 524-548. https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2016.5688.

Gornall, J., Betts, R., Burke, E., Clark, R., Camp, J., Willett, K. *et al.* (2010). Implications of climate change for agricultural productivity in early twenty first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365(1554), 2973–2989. https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0158.

Guenther, A.B., Jiang, X., Heald, C.L., Sakulyanontvittaya, T., Duhl, T., Emmons, L.K. *et al.* (2012). The model of emissions of gases and aerosols from nature version 2.1 (MEGAN2.1): An extended and updated framework for modeling biogenic emissions. *Geoscientific Model Development* 5(6), 1471-1492. https://doi.org/10.5194/gmd-5-1471-2012.

Haines, A., Amann, M., Borgford-Parnell, N., Leonard, S., Kuylenstierna, J. and Shindell, D. (2017). Short-lived climate pollutant mitigation and the Sustainable Development Goals. *Nature Climate Change* 7(12), 863-869. https://doi.org/10.1038/s41558-017-0012-x.

Hanlon, W.W. (2016). *Coal Smoke and the Costs of the Industrial Revolution.* National Bureau of Economic Research Working Paper Series. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. http://www.nber.org/papers/w22921.pdf.

Harris, N.R.P., Hassler, B., Tummon, F., Bodeker, G.E., Hubert, D., Petropavlovskikh, I. *et al.* (2015). Past changes in the vertical distribution of ozone – Part 3: Analysis and interpretation of trends. *Atmospheric Chemistry and Physics* 15(17), 9965-9982. https://doi.org/10.5194/acp-15-9965-2015.

Hartmann, D.L., Tank, A.M.G.K., Rusticucci, M., Alexander, L.V., Brönnimann, S., Charabi, Y.A.R. *et al.* (2013). Observations: Atmosphere and surface.In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge, MA: Cambridge University Press. chapter 2. 159-254. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter02_FINAL.pdf

Hashimoto, S., Carvalhais, N., Ito, A., Migliavacca, M., Nishina, K. and Reichstein, M. (2015). Global spatiotemporal distribution of soil respiration modeled using a global database. *Biogeosciences* 12, 4121-4132. https://doi.org/10.5194/bg-12-4121-2015.

Heald, C.L. and Geddes, J., A., (2016). The impact of historical land use change from 1850 to 2000 on secondary particulate matter and ozone. *Atmospheric Chemistry and Physics* 16(23), 14997-15010. https://doi.org/10.5194/acp-16-14997-2016.

Health Effects Institute (2017). *State of Global Air 2017: A Special Report on Global Exposure to Air Pollution and Its Disease Burden.* Boston, MA. https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/SoGA2017_report.pdf.

Health Effects Institute (2018). *State of Global Air 2018 Special Report: A Special Report on Global Exposure to Air Pollution And Its Disease Burden.* Boston, MA. https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/soga-2018-report.pdf.

Heede, R. (2014). Tracing anthropogenic carbon dioxide and methane emissions to fossil fuel and cement producers, 1854-2010. *Climatic Change* 122(1-2), 229–241. https://doi.org/10.1007/s10584-013-0986-y.

Hettelingh, J.-P., Stevens, C., Posch, M., Bobbink, R. and de Vries, W. (2015). Assessing the impacts of nitrogen deposition on plant species richness in Europe.In *Critical Loads and Dynamic Risk Assessments: Nitrogen, Acidity and Metals in Terrestrial and Aquatic Ecosystems.* de Vries, W., Hettelingh, J. and Posch, M. (eds.). Dordrecht: Springer. 573-586. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-9508-1_23

Hoesly, R.M., Smith, S.J., Feng, L., Klimont, Z., Janssens-Maenhout, G., Pitkanen, T. *et al.* (2018). Historical (1750–2014) anthropogenic emissions of reactive gases and aerosols from the Community Emission Data System (CEDS). *Geoscientific Model Development* 11, 369-408. https://doi.org/10.5194/gmd-2017-43.

Hoffman, K., Butt, C.M., Webster, T.F., Preston, E.V., Hammel, S.C., Makey, C. *et al.* (2017). Temporal trends in exposure to organophosphate flame retardants in the United States. *Environmental Science & Technology Letters* 4(3), 112-118. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.6b00475.

Huang, L., McDonald-Buller, E.C., McGaughey, G., Kimura, Y. and Allen, D., T., (2016). The impact of drought on ozone dry deposition over eastern Texas. *Atmospheric Environment* 127, 176-186. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.12.022.

Hung, H., Katsoyiannis, A.A., Brorstrom-Lunden, E., Olafsdottir, K., Aas, W., Breivik, K. *et al.* (2016). Temporal trends of Persistent Organic Pollutants (POPs) in arctic air: 20 years of monitoring under the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). *Environmental Pollution* 217, 52-61. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.01.079.

Hussey, S.J.K., Purves, J., Allcock, N., Fernandes, V.E., Monks, P.S., Ketley, J.M. *et al.* (2017). Air pollution alters Staphylococcus aureus and Streptococcus pneumoniae biofilms, antibiotic tolerance and colonisation. *Environmental Microbiology* 19(5), 1868-1880. https://doi.org/10.1111/1462-2920.13686.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Part B: Regional Aspects, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report.* Barros, V.R., Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E. *et al.* (eds.). Cambridge, MA: Cambridge University Press. http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/.

International Civil Aviation Organization (2016a). *Presentation of 2016 Air Transport Statistical Results.* Annual Report of the Council. Montreal: International Civil Aviation Organization. https://www.icao.int/annual-report-2016/Documents/ARC_2016_Air%20Transport%20Statistics.pdf.

International Civil Aviation Organization (2016b). *Assembly Resolution A39-3.* Montreal. https://www.icao.int/Meetings/a39/Documents/WP/wp_530_en.pdf.

International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops (2017). Mapping critical levels for vegetation.In *Manual On Methodologies and Criteria For Modelling and Mapping Critical Loads and Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends.* Geneva: United Nations Economic Commission for Europe. chapter 3. https://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications/documents/FinalnewChapter3v4Oct2017_000.pdf

International Energy Agency (2016a). *Energy and Air Pollution.* Paris: International Energy Agency. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlookSpecialReport2016EnergyandAirPollution.pdf.

Vecchiato, M., Argiriadis, E., Zambon, S., Barbante, C., Toscano, G., Gambaro, A. *et al.* (2015).

International Energy Agency (2016b). *World Energy Outlook.* Paris: International Energy Agency. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlook2016ExecutiveSummaryEnglish.pdf.

International Energy Agency (2017). *CO_2 Emissions from Fuel Combustion: 2017 Overview.* Paris: International Energy Agency. http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsFromFuelCombustion2017Overview.pdf.

International Transport Forum (2017). *ITF Tranport Outlook 2017.* Paris: Organization for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook_25202367.

Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP) (2018). *The Magnitude and Impacts of Anthropogenic Atmospheric Nitrogen Inputs to the Ocean.* Geneva: World Meteorological Organization. http://www.gesamp.org/publications/the-magnitude-and-impacts-of-anthropogenic-atmospheric-nitrogen-inputs-to-the-ocean.

Karagas, M.R., Choi, A.L., Oken, E., Horvat, M., Schoeny, R., Kamai, E. *et al.* (2012). Evidence on the human health effects of low-level methylmercury exposure. *Environmental Health Perspectives* 120(6), 799-806. https://doi.org/10.1289/ehp.1104494.

Karagulian, F., Belis, C.A., Dora, C.F., C., Prüss-Ustün, A., M., Bonjour, S., Adair-Rohani, H. *et al.* (2015). Contributions to cities' ambient particulate matter (PM): A systematic review of local source contributions at global level. *Atmospheric Environment* 120, 475-483. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.08.087.

Kelley, C.P., Mohtadi, S., Cane, M.A., Seager, R. and Kushnir, Y. (2015). Climate change in the fertile crescent and implications of the recent Syrian drought. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(11), 3241-3246. https://doi.org/10.1073/pnas.1421533112.

Kiesewetter, G. and Amann, M. (2014). *Urban PM2.5 levels under the EU Clean Air Policy Package.* Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis. http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/TSAP_12.pdf.

Klingmuller, K., Pozzer, A., Metzger, S., Stenchikov, G.L. and Lelieveld, J. (2016). Aerosol optical depth trend over the Middle East. *Atmospheric Chemistry and Physics* 16(8), 5063-5073. https://doi.org/10.5194/acp-16-5063-2016.

Koplitz, S.N., Mickley, L.J., Marlier, M.E., Buonocore, J.J., Kim, P.S., Liu, T. *et al.* (2016). Public health impacts of the severe haze in Equatorial Asia in September–October 2015: Demonstration of a new framework for informing fire management strategies to reduce downwind smoke exposure. *Environmental Research Letters* 11(9), 094023. https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/9/094023.

Krotkov, N.A., McLinden, C.A., Li, C., Lamsal, L.N., Celarier, E.A., Marchenko, S.V. *et al.* (2016). Aura OMI observations of regional SO2 and NO2 pollution changes from 2005 to 2015. *Atmospheric Chemistry and Physics* 16(7), 4605-4629. https://doi.org/10.5194/acp-16-4605-2016.

Kumar, R. and Agarwala, A. (2013). Renewable energy certificate and perform, achieve, trade mechanisms to enhance the energy security for India. *Energy Policy* 55, 669-676. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.072.

Kutlar Joss, M., Eeftens, M., Gintowt, E., Kappeler, R. and Künzli, N. (2017). Time to harmonize national ambient air quality standards. *International Journal of Public Health* 62(4), 453-462. https://doi.org/10.1007/s00038-017-0952-y.

Kuttippurath, J. and Nair, P.J. (2017). The signs of Antarctic ozone hole recovery. *Scientific Reports* 7(585). https://doi.org/10.1038/s41598-017-00722-7.

Lamarque, J.F., Bond, T.C., Eyring, V., Granier, C., Heil, A., Klimont, Z. *et al.* (2010). Historical (1850–2000) gridded anthropogenic and biomass burning emissions of reactive gases and aerosols: Methodology and application. *Atmospheric Chemistry and Physics* 10(15), 7017-7039. https://doi.org/10.5194/acp-10-7017-2010.

Lee, S.C., Sverko, E., Harner, T., Pozo, K., Barresi, E., Schachtschneider, J. *et al.* (2016). Retrospective analysis of "new" flame retardants in the global atmosphere under the GAPS Network. *Environmental Pollution* 217, 62-69. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.01.080.

Leibensperger, E.M., Mickley, L.J. and Jacob, D.J. (2008). Sensitivity of US air quality to mid-latitude cyclone frequency and implications of 1980–2006 climate change. *Atmospheric Chemistry and Physics* 8(23), 7075-7086. https://doi.org/10.5194/acp-8-7075-2008.

Leip, A., Billen, G., Garnier, J., Grizzetti, B., Lassaletta, L., Reis, S. *et al.* (2015). Impacts of European livestock production: nitrogen, sulphur, phosphorus and greenhouse gas emissions, land-use, water eutrophication and biodiversity. *Environmental Research Letters* 10(11), 115004. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/11/115004.

Lewis, A.C., Zellweger, C., Schultz, M.G., Tarasova, O.A. and Reactive Gases Science Advisory Group (2017). *Technical Advice Note On Lower Cost Air Pollution Sensors.* World Meteorological Organization http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/documents/GAW_Sensors_advice.pdf.

Li, X., Huang, S., Jiao, A., Yang, X., Yun, J., Wang, Y. *et al.* (2017). Association between ambient fine particulate matter and preterm birth or term low birth weight: An updated systematic review and meta-analysis. *Environmental Pollution* 227, 596-605. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.03.055.

Lim, S.S., Vos, T., Flaxman, A.D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H. *et al.* (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet* 380(9859), 2224-2260. https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)61766-8.

Liu, H., Zhang, X., Zhang, H., Yao, X., Zhou, M., Wang, J. *et al.* (2018). Effect of air pollution on the total bacteria and pathogenic bacteria in different sizes of particulate matter. *Environmental Pollution* 233, 483-493. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.10.070.

Lott, F.C., Christidis, N. and Stott, P.A. (2013). Can the 2011 East African drought be attributed to human-induced climate change? *Geophysical Research Letters* 40(6), 1177-1181. https://doi.org/10.1002/grl.50235.

Lucas, R.M., Norval, M., Neale, R.E., Young, A.R., de Gruijl, F.R., Takizawa, Y. *et al.* (2015). The consequences for human health of stratospheric ozone depletion in association with other environmental factors. *Photochemical and Photobiological Sciences* 14(1), 53-87. https://doi.org/10.1039/c4pp90033b.

Ma, J., Hung, H. and Macdonald, R.W. (2016). The influence of global climate change on the environmental fate of persistent organic pollutants: A review with emphasis on the Northern Hemisphere and the Arctic as a receptor. *Global and Planetary Change* 146, 89-108. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.09.011.

Ma, J.M., Hung, H.L., Tian, C. and Kallenborn, R. (2011). Revolatilization of persistent organic pollutants in the Arctic induced by climate change. *Nature Climate Change* 1(5), 255-260. https://doi.org/10.1038/Nclimate1167.

Maas, R. and Grennfelt, P. (eds.) (2016). *Towards Cleaner Air: Scientific Assessment Report 2016.* Oslo: United Nations Economic Commission for Europe. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/ExecutiveBody/35th_session/CLRTAP_Scientific_Assessment_Report_-_Final_20-5-2016.pdf.

Maithel, S., Lalchandami, D., Malhotra, G., Bhanware, P., Uma, R., Ragavan, S. *et al.* (2012). *Brick Kilns Performance Assessment: A Roadmap for Cleaner Brick Production in India.* New Delhi: Greentech Knowledge Solutions Pvt. Ltd. http://ccacoalition.org/en/file/575/download?token=wpSU0X2x.

McCracken, J.P., Wellenius, G.A., Bloomfield, G.S., Brook, R.D., Tolunay, H.E., Dockery, D.W. *et al.* (2012). Household air pollution from solid fuel use: Evidence for links to CVD. *Global Heart* 7(3), 223-234. https://doi.org/10.1016/j.gheart.2012.06.010.

McGrath, J.M., Betzelberger, A.M., Wang, S., Shook, E., Zhu, X.-G., Long, S.P. *et al.* (2015). An analysis of ozone damage to historical maize and soybean yields in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(46), 14390-14395. https://doi.org/10.1073/pnas.1509777112.

Megaritis, A.G., Fountoukis, C., Charalampidis, P.E., Pilinis, C. and Pandis, S.N. (2013). Response of fine particulate matter concentrations to changes of emissions and temperature in Europe. *Atmospheric Chemistry and Physics* 13(6), 3423-3443. https://doi.org/10.5194/acp-13-3423-2013.

Melillo, J.M., Richmond, T.C. and Yohe, G.W. (2014). *Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment.* Washington, D.C: U.S. Global Change Research Program. https://nca2014.globalchange.gov/report.

Mills, J.N., Gage, K.L. and Khan, A.S. (2010). Potential influence of climate change on vector-borne and zoonotic diseases: A review and proposed research plan. *Environmental Health Perspectives* 118(11), 1507-1514. https://doi.org/10.1289/ehp.0901389.

Montzka, S.A., Dutton, G.S., Yu, P., Ray, E., Portmann, R.W., Daniel, J.S. *et al.* (2018). An unexpected and persistent increase in global emissions of ozone-depleting CFC-11. *Nature* 557(7705), 413-417. https://doi.org/10.1038/s41586-018-0106-2.

Myers, S.S., Zanobetti, A., Kloog, I., Huybers, P., Leakey, A.D.B., Bloom, A.J. *et al.* (2014). Increasing CO_2 threatens human nutrition. *Nature* 510(7503), 139-142. https://doi.org/10.1038/nature13179.

Na, K., Moon, K.C. and Kim, Y.P. (2005). Source contribution to aromatic VOC concentration and ozone formation potential in the atmosphere of Seoul. *Atmospheric Environment* 39(30), 5517-5524. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.06.005.

Newman, P.A., J. S. Daniel., Waugh, D.W. and Nash, E.R. (2007). A new formulation of equivalent effective stratospheric chlorine (EESC). *Atmospheric Chemistry and Physics* 7, 4537-4552. https://doi.org/10.5194/acp-7-4537-2007.

Nordborg, M. and Röös, E. (2016). *Holistic Management – A Critical Review Of Allan Savory's Grazing Method.* Uppsala: SLU/EPOK - Centre for Organic Food and Farming & Chalmers. https://www.fcrn.org.uk/research-library/holistic-management-%E2%80%93-critical-review-allan-savory%E2%80%99s-grazing-method.

Olsen, C.M., Carroll, H.J. and Whiteman, D.C. (2010). Estimating the attributable fraction for melanoma: a meta-analysis of pigmentary characteristics and freckling. *International Journal of Cancer* 127(10), 2430-2445. https://doi.org/10.1002/ijc.25243.

Otto, F.E.L., Massey, N., van Oldenborgh, G.J., Jones, R.G. and Allen, M.R. (2012). Reconciling two approaches to attribution of the 2010 Russian heat wave. *Geophysical Research Letters* 39(4). https://doi.org/10.1029/2011GL050422.

Pacifico, F., Folberth, G.A., Jones, C.D., Harrison, S.P. and Collins, W.J. (2012). Sensitivity of biogenic isoprene emissions to past, present, and future environmental conditions and implications for atmospheric chemistry. *Journal of Geophysical Research* 117(D22302). https://doi.org/10.1029/2012jd018276.

Pagano, M.C., Correa, E.J.A., Duarte, N.F., Yelikbayev, B., O'Donovan, A. and Gupta, V.K. (2017). Advances in eco-efficient agriculture: The plant-soil mycobiome. *Agriculture* 7(2). https://doi.org/10.3390/agriculture7020014.

Page, S.E. and Hooijer, A. (2016). In the line of fire: The peatlands of Southeast Asia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 371(1696). https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0176.

Parker, R.J., Boesch, H., Wooster, M.J., Moore, D.P., Webb, A.J., Gaveau, D. *et al.* (2016). Atmospheric CH4 and CO2 enhancements and biomass burning emission ratios derived from satellite observations of the 2015 Indonesian fire plumes. *Atmospheric Chemistry and Physics* 16(15), 10111-10131. https://doi.org/10.5194/acp-16-10111-2016.

Parrish, D.D., Lamarque, J.-F., Naik, V., Horowitz, L., Shindell, D.T., Staehelin, J. *et al.* (2014). Long-term changes in lower tropospheric baseline ozone concentrations: Comparing chemistry-climate models and observations at northern midlatitudes. *Journal of Geophysical Research* 119(9), 5719-5736. https://doi.org/10.1002/2013JD021435.

Piguet, E., Pecoud, A. and de Guchteneire, P. (eds.) (2011). *Migration and Climate Change*. Cambridge, MA: Cambridge University Press. http://www.cambridge.org/gb/academic/subjects/politics-international-relations/international-relations-and-international-organisations/migration-and-climate-change?format=PB&isbn=9781107662254#KhdrPz8VSzmAvqFf.97.

Porter, J.R., L. Xie., Challinor, A.J., Cochrane, K., Howden, S.M., Iqbal, M.M. *et al.* (2014). Food security and food production systems.In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change.* Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E. *et al.* (eds.). Cambridge, MA: Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/climate-change-2014-impacts-adaptation-and-vulnerability-part-a-global-and-sectoral-aspects/1BE4ED76F97CF3A75C64487E6274783A.

Puttman, W. and da Silva, A. (2013). *Simulating the transport of aerosols with GEOS-5.* [National Aeronautics and Space Administration https://gmao.gsfc.nasa.gov/research/aerosol/modeling/nr1_movie/index.php.

Rae, D. and Graham, L. (2004). *Benefits of Reducing Mercury in Saltwater Ecosystems: A Case Study.* Washington, DC: United States Environmental Protection Agency http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=901K0B00.TXT.

Raj, M.L., Ajay, S.N., Lina, L., Sachchida, N.T., Anu, R., Michael, H.B. *et al.* (2016). Municipal solid waste and dung cake burning: Discoloring the Taj Mahal and human health impacts in Agra. *Environmental Research Letters* 11(10), 104009. https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/10/104009.

Rauert, C., Harner, T., Schuster, J.K., Quinto, K., Fillmann, G., Castillo, L.E. *et al.* (2016). Towards a regional passive air sampling network and strategy for new POPs in the GRULAC region: Perspectives from the GAPS Network and first results for organophosphorus flame retardants. *Science of the Total Environment* 573, 1294-1302. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.229.

Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., de Basilio, V., Gourdine, J.L. and Collier, R.J. (2011). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal* 6(5), 707-728. https://doi.org/10.1017/S1751731111002448.

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2016). *Renewables 2016 Global Status Report.* Paris: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report.pdf.

Rice, K.M., Walker, E.M., Jr., Wu, M., Gillette, C. and Blough, E.R. (2014). Environmental mercury and its toxic effects. *Journal of Preventive Medicine & Public Health* 47(2), 74-83. https://doi.org/10.3961/jpmph.2014.47.2.74.

Roy, R. (2016). *The Cost of Air Pollution in Africa.* OECD Development Centre Working Papers. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd-ilibrary.org/development/the-cost-of-air-pollution-in-africa_5jlqzq77x6f8-en.

Rucevska, I., Nelleman, C., Isarin, N., Yang, W., Liu, N., Yu, K. *et al.* (2015). *Waste crime - waste risks. Gaps in meeting the global waste challenge.* Nairobi: United Nations Environment Programme and GRID-Arendal. https://europa.eu/capacity4dev/file/25575/download?token=WAWKTk7p.

Sacks, J.D., Stanek, L.W., Luben, T.J., Johns, D.O., Buckley, B.J., Brown, J.S. *et al.* (2011). Particulate matter-induced health effects: who is susceptible? *Environmental Health Perspectives* 119(4), 446-454. https://doi.org/10.1289/ehp.1002255.

Safi, M. (2017). 'Delhi doctors declare pollution emergency as smog chokes city'. *The Guardian* 7 November 2017 https://www.theguardian.com/world/2017/nov/07/delhi-india-declares-pollution-emergency-as-smog-chokes-city.

Schlenker, W. and Roberts, M.J. (2009). Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(37), 15594-15598. https://doi.org/10.1073/pnas.0906865106.

Schmidhuber, J. and Tubiello, F.N. (2007). Global food security under climate change. *Proceedings of the National Acacemy of Sciences* 104(50), 19703-19708. https://doi.org/10.1073/pnas.0701976104.

Schneider, P., Lahoz, W.A. and van der, A., R., (2015). Recent satellite-based trends of tropospheric nitrogen dioxide over large urban agglomerations worldwide. *Atmospheric Chemistry and Physics* 15(3), 1205-1220. https://doi.org/10.5194/acp-15-1205-2015.

Schultz, M.G., Schröder, S., Lyapina, O., Cooper, O., Galbally, I., Petropavlovskikh, I. *et al.* (2017). Tropospheric ozone assessment report: Database and metrics data of global surface ozone observations. *Elementa: Science of the Anthropocene* 5(58). https://doi.org/10.1525/elementa.244.

Seinfeld, J.H. and Pandis, S.N. (2016). *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. 3rd* edn. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc. https://www.wiley.com/en-us/Atmospheric+Chemistry+and+Physics%3A+From+Air+Pollution+to+Climate+Change%2C+3rd+Edition-p-9781118947401.

Seto, K.C.-Y., Dhakal, S., Bigio, A., Blanco, H., Delgado, G.C., Dewar, D. *et al.* (2014). Agriculture, forestry and other land use (AFOLU). In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 11. 811-922. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter11.pdf

Shaddick, G., Thomas, M.L., Amini, H., Broday, D., Cohen, A., Frostad, J. *et al.* (2018). Data integration for the assessment of population exposure to ambient air pollution for global burden of disease assessment. *Environmental Science & Technology* 52(16), 9069-9078. https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02864.

Shindell, D., Borgford-Parnell, N., Brauer, M., Haines, A., Kuylenstierna, J.C.I., Leonard, S.A. *et al.* (2017). A climate policy pathway for near- and long-term benefits. *Science* 356(6337), 493. https://doi.org/10.1126/science.aak9521.

Sindelarova, K., Granier, C., Bouarar, I., Guenther, A., Tilmes, S., Stavrakou, T. *et al.* (2014). Global data set of biogenic VOC emissions calculated by the MEGAN model over the last 30 years. *Atmospheric Chemistry and Physics* 14(17), 9317-9341. https://doi.org/10.5194/acp-14-9317-2014.

Sliggers, J. and Kakebeeke, W. (eds.) (2004). *Clearing the Air: 25 years of the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution.* Geneva: United Nations Economic Commission for Europe. http://www.unece.org/index.php?id=10091.

Smith, K.R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D.D., Honda, Y., Liu, Q. *et al.* (2014). Human health: Impacts, adaptation, and co-benefits.In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change.* Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 11. 709-754. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap11_FINAL.pdf

Snider, G., Weagle, C.L., Martin, R.V., van Donkelaar, A., Conrad, K., Cunningham, D. *et al.* (2015). SPARTAN: A global network to evaluate and enhance satellite-based estimates of ground-level particulate matter for global health applications. *Atmospheric Measurement Techniques* 8(1), 505-521. https://doi.org/10.5194/amt-8-505-2015.

Solberg, S., Hov, Ø., Søvde, A., Isaksen, I.S.A., Coddeville, P., De Backer, H. *et al.* (2008). European surface ozone in the extreme summer 2003. *Journal of Geophysical Research* 113(D7). https://doi.org/10.1029/2007jd009098.

Solomon, S., Ivy, D., Gupta, M., Bandoro, J., Santer, B., Fu, Q. *et al.* (2017). Mirrored changes in Antarctic ozone and stratospheric temperature in the late 20th versus early 21st centuries. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 122(16), 8940-8950. https://doi.org/10.1002/2017jd026719.

Springmann, M., Mason-D'Croz, D., Robinson, S., Garnett, T., Godfray, H.C.J., Gollin, D. *et al.* (2016). Global and regional health effects of future food production under climate change: A modelling study. *The Lancet* 387(10031), 1937-1946. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01156-3.

Stieb, D.M., Chen, L., Eshoul, M. and Judek, S. (2012). Ambient air pollution, birth weight and preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Research* 117, 100-111. https://doi.org/10.1016/j.envres.2012.05.007.

Sumpter, C. and Chandramohan, D. (2013). Systematic review and meta-analysis of the associations between indoor air pollution and tuberculosis. *Tropical Medicine & International Health* 18(1), 101-108. https://doi.org/10.1111/tmi.12013.

Sundseth, K., Pacyna, J.M., Pacyna, E.G., Pirrone, N. and Thorne, R.J. (2017). Global sources and pathways of mercury in the context of human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14(1). https://doi.org/10.3390/ijerph14010105.

Tabachnick, W.J. (2010). Challenges in predicting climate and environmental effects on vector-borne disease episystems in a changing world. *The Journal of experimental biology* 213(6), 946-954. https://doi.org/10.1242/jeb.037564.

Task Force on Hemispheric Transport of Air Pollution (2013). Answers to policy-relevant science questions.In *Hemispheric Transport of Air Pollution 2010: Part D - Answers to Policy-Relevant Science Questions.* New York: United Nations. 1-42. https://www.un-ilibrary.org/hemispheric-transport-of-air-pollution-2010_2edceeff-en.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F2edceeff-en&mimeType=pdf

Trenberth, K.E. (2011). Changes in precipitation with climate change. *Climate Research* 47(1), 123-138. https://doi.org/10.3354/cr00953.

Unger, N. (2014). Human land-use-driven reduction of forest volatiles cools global climate. *Nature Climate Change* 4(10), 907-910. https://doi.org/10.1038/nclimate2347.

United Nations (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change. New York, NY http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf

United Nations (2016a). Amendment to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, Kigali, 15 October 2016. United Nations, New York, NY https://treaties.un.org/doc/Publication/CN/2016/CN.872.2016-Eng.pdf

United Nations (2016b). *The World's Cities in 2016 – Data Booklet.* New York, NY. http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf.

United Nations Conference on Trade and Development (1997). *Review of Maritime Transport.* Geneva. http://unctad.org/en/Docs/rmt1997_en.pdf.

United Nations Conference on Trade and Development (2017). *Review of Maritime Transport.* Geneva. http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2017_en.pdf.

United Nations Economic Commission for Europe and United Nations Environment Programme (2017). Used vehicles: A global overview. Background Paper. *Ensuring Better Air Quality and Reduced Climate Emissions Through Cleaner Used Vehicles.* Geneva, 20-24 February 2017. United Nations Economic Commission for Europe https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2017/itc/UNEP-ITC_Background_Paper-Used_Vehicle_Global_Overview.pdf

United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme (2014). 1/7. Strengthening the Role of the United Nations Environment Programme in Promoting Air Quality. In *Proceedings of the United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme at its First Session. UNEP/EA.1/10.* Nairobi. 38-39. http://undocs.org/UNEP/EA.1/10

United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme (2017). *3/8. Preventing and Reducing Air Pollution to Improve Air Quality Globally. UNEP/EA.3/Res.8.* https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/k1800222.english.pdf.

United Nations Environment Programme (2013a). *Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7984/-Global%20Mercury%20Assessment-201367.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2013b). *Minamata Convention on Mercury, Text and Annexes.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://mercuryconvention.org/Portals/11/documents/Booklets/Minamata%20Convention%20on%20Mercury_booklet_English.pdf.

United Nations Environment Programme (2014a). *Global Monitoring Plan for Persistent Organic Pollutants under the Stockholm Convention Article 16 on Effectiveness Evaluation: Second Regional Monitoring Report of the Central, Eastern European and Central Asian Region.* http://chm.pops.int/portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-GMP-RMR-CEE-2015.English.pdf.

United Nations Environment Programme (2014b). *Global Monitoring Plan for Persistent Organic Pollutants.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://chm.pops.int/portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-GMP-RMR-GRULAC-2015.English.pdf.

United Nations Environment Programme (2015a). *Global Monitoring Plan for Persistent Organic Pollutants under the Stockholm Convention Article 16 on Effectiveness Evaluation - 2nd Regional Monitoring Report Western Europe and Others Group (WEOG) Region.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/19330/WEOG_Report_FINAL_2015_03_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2015b). *Global Monitoring Plan for Persistent Organic Pollutants. Under the Stockholm Convention Article 16 on Effectiveness Evaluation. Second Regional Monitoring Report Asia-Pacific Region.* Nairobi: United Nations Environment Programme. https://www.informea.org/sites/default/files/imported-documents/UNEP-POPS-GMP-RMR-ASIAPACIFIC-ANNEX-2015.English.pdf. United Nations Environment Programme (2016). UNEP Air Quality Monitoring System. Nairobi http://pre-uneplive.unep.org/media/docs/news_ticker/Air_Quality_Leaflet_Letter_size.pdf

United Nations Environment Programme (2017a). *The new POPs under the Stockholm Convention.* [http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/2511/Default.aspx (Accessed: 30 June 2017.

United Nations Environment Programme (2017b). *Ozone secretariat data access centre.* [http://ozone.unep.org/en/data-reporting/data-centre.

United Nations Environment Programme (2017c). *The Emissions Gap Report 2017.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report.

United Nations Environment Programme and Arctic Monitoring and Assessment Programme (2011). *Climate Change and POPs: Predicting the Impacts. Report of the UNEP/AMAP Expert Group.* http://www.amap.no/documents/doc/climate-change-and-pops-predicting-the-impacts/753.

United Nations Environment Programme and Arctic Monitoring and Assessment Programme (2018). *Global Mercury Assessment 2018 - Draft Technical Background Document.* https://www.unenvironment.org/explore-topics/chemicals-waste/what-we-do/mercury/global-mercury-assessment.

United Nations Environment Programme and International Solid Waste Association (2015). *Global Waste Management Outlook.* Nairobi. http://web.unep.org/ietc/what-we-do/global-waste-management-outlook-gwmo.

United Nations Environment Programme and United Nations Economic Commission for Europe (2016). *GEO-6 Assessment for the Pan-European Region.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7735/unep_geo_regional_assessments_europe_16-07513_hires.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme, World Meteorological Organization and United Nations Convention to Combat Desertification (2016). *Global Assessment of Sand and Dust Storms.* Nairobi: United Nations Environment Programme. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7681/Global_Assessment_of_sand_and_dust_storms_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Framework Convention on Climate Change (2016). *Decision 1/CP.21 Adoption of the Paris Agreement* Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change. https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf.

United States Environmental Protection Agency (2011). *The Benefits and Costs of the Clean Air Act from 1990 to 2020: Final Report, Rev. A.* US Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation. https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/fullreport_rev_a.pdf.

United States Environmental Protection Agency (2017). *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2015.* Washington, D.C: United States Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-02/documents/2017_complete_report.pdf.

United States Environmental Protection Agency (2018a). *Artisanal and small-scale gold mining without mercury.* [United States Environmental Protection Agency https://www.epa.gov/air-sensor-toolbox (Accessed: 8 October 2018).

United States Environmental Protection Agency (2018b). *Air sensor toolbox for citizen scientists, researchers and developers.* [United States Environmental Protection Agency https://www.epa.gov/air-sensor-toolbox.

van Dijk, A., Slaper, H., den Outer, P.N., Morgenstern, O., Braesicke, P., Pyle, J.A. *et al.* (2013). Skin cancer risks avoided by the Montreal Protocol—worldwide modeling integrating coupled climate-chemistry models with a risk model for UV. *Photochemistry and Photobiology* 89(1), 234-246. https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.2012.01223.x.

Van Dingenen, R., Dentener, F.J., Raes, F., Krol, M.C., Emberson, L. and Cofala, J. (2009). The global impact of ozone on agricultural crop yields under current and future air quality legislation. *Atmospheric Environment* 43(3), 604-618. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.10.033.

van Marle, M.J.E., Kloster, S., Magi, B.I., Marlon, J.R., Daniau, A.L., Field, R.D. *et al.* (2017). Historic global biomass burning emissions based on merging satellite observations with proxies and fire models (1750-2015). *Geoscientific Model Development* 2017, 1-56. https://doi.org/10.5194/gmd-2017-32.

Vecchiato, M., Argiriadis, E., Zambon, S., Barbante, C., Toscano, G., Gambaro, A. *et al.* (2015).

Persistent Organic Pollutants (POPs) in Antarctica: Occurrence in continental and coastal surface snow. *Microchemical Journal* 119, 75-82. https://doi.org/10.1016/j.microc.2014.10.010.

Vet, R., Artz, R.S., Carou, S., Shaw, M., Ro, C.-U., Aas, W. *et al.* (2014). A global assessment of precipitation chemistry and deposition of sulfur, nitrogen, sea salt, base cations, organic acids, acidity and pH, and phosphorus. *Atmospheric Environment* 93, 3-100. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.10.060.

Vidal, J. (2016). 'Clouds of filth envelop Asian cities: 'you can't escape". *The Guardian* 22 November 2017 https://www.theguardian.com/global-development/2016/nov/22/cloud-filth-envelope-asian-cities-urban-smog-air-pollution-india-china.

Villeneuve, P.J., Weichenthal, S.A., Crouse, D., Miller, A.B., To, T., Martin, R.V. *et al.* (2015). Long-term exposure to fine particulate matter air pollution and mortality among Canadian women. *Epidemiology* 26(4), 536-545. https://doi.org/10.1097/ede.0000000000000294.

Vinken, G.C.M., Boersma, K.F., Maasakkers, J.D., Adon, M. and Martin, R.V. (2014). Worldwide biogenic soil NOx emissions inferred from OMI NO2 observations. *Atmospheric Chemistry and Physics* 14(18), 10363-10381. https://doi.org/10.5194/acp-14-10363-2014.

Vizcaino, E., Grimalt, J.O., Fernandez-Somoano, A. and Tardon, A. (2014). Transport of persistent organic pollutants across the human placenta. *Environment International* 65, 107-115. https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.01.004.

Waste Atlas Partnership (2014). *Waste Atlas: The World's 50 Biggest Dumpsites: 2014 Report.* http://www.atlas.d-waste.com/Documents/Waste-Atlas-report-2014-webEdition.pdf.

Watt, J., Tidblad, J., Kucera, V. and Hamilton, R. (eds.) (2009). *The Effects of Air Pollution on Cultural Heritage.* New York, NY: Springer. http://www.springer.com/gp/book/9780387848921.

Watts, N., Amann, M., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Bouley, T., Boykoff, M. *et al.* (2017). The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health. *The Lancet*. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32464-9.

Wijedasa, L.S., Jauhiainen, J., Kononen, M., Lampela, M., Vasander, H., Leblanc, M.C. *et al.* (2017). Denial of long-term issues with agriculture on tropical peatlands will have devastating consequences. *Global Change Biology* 23(3), 977-982. https://doi.org/10.1111/gcb.13516.

Women in Europe for a Common Future and Women International for a Common Future (2016). *Women And Chemicals - The Impact Of Hazardous Chemicals On Women.* Women in Europe for a Common Future (WECF) and Women International for a Common Future (WICF). http://www.wecf.eu/download/2016/March/WomenAndChemicals_PublicationIWD2016.pdf.

Wooster, M.J., Perry, G.L.W. and Zoumas, A. (2012). Fire, drought and El Niño relationships on Borneo (Southeast Asia) in the pre-MODIS era (1980–2000). *Biogeosciences* 9, 317-340. https://doi.org/10.5194/bg-9-317-2012.

World Bank and Institute for Health Metrics and Evaluation (2016). *The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action.* Washington, DC.: World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/781521473177013155/pdf/108141-REVISED-Cost-of-PollutionWebCORRECTEDfile.pdf.

World Health Assembly of the World Health Organization (2015). *Health and the Environment: Addressing the Health Impact of Air Pollution. WHA68.8.* http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/253237/A68_R8-en.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

World Health Organization (2004). *Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable To Selected Major Risks.* Geneva: World Health Organization. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44203/9789241563871_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

World Health Organization (2006). *Air Quality Guidelines: Global Update 2005.* Copenhagen: World Health Organization. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1.

World Health Organization (2007). *Indoor Air Pollution: National Burden of Disease Estimates.* Geneva: World Health Organization. http://www.who.int/airpollution/publications/nationalburden/en/.

World Health Organization (2013). *Review of Evidence on Health Aspects of Air Pollution – REVIHAAP Project: Technical Report.* Copenhagen: World Health Organization http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1.

World Health Organization (2014). *Gender, Climate Change and Health.* Geneva: World Health Organization. http://www.who.int/globalchange/publications/reports/gender_climate_change/en/.

World Health Organization (2015). *Economic Cost Of The Health Impact Of Air Pollution In Europe: Clean Air, Health And Wealth.* Copenhagen: World Health Organization. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf.

World Health Organization (2016a). *Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease.* Geneva. http://www.who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/.

World Health Organization (2016b). *Burning Opportunity: Clean Household Energy for Health, Sustainable Development and Well-Being of Women and Children.* Geneva. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204717/9789241565233_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

World Health Organization (2018). *Health Topics: Air Pollution*. [http://www.who.int/airpollution/en/ (Accessed: 4 October 2018).

World Meteorological Organization (2014). *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014.* Geneva. http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ozone_2014/documents/Full_report_2014_Ozone_Assessment.pdf.

World Meteorological Organization (2017a). *WMO Greenhouse Gas Bulletin: The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2016.* Geneva: World Meteorological Organization. https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/GHG_Bulletin_12_EN_web_JN161640.pdf.

World Meteorological Organization (2017b). *Sand and Dust Storm Warning Advisory and Assessment System.* WMO Airborne Dust BulletinWorld Meteorological Organization. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3416.

World Meteorological Organization (2017c). *WMO Statement on the State of the Global Climate.* Geneva: World Meteorological Organization. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4453.

Xia, Y., Guan, D., Jiang, X., Peng, L., Schroeder, H. and Zhang, Q. (2016). Assessment of socioeconomic costs to China's air pollution. *Atmospheric Environment* 139, 147-156. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.05.036.

Xu, Y. and Ramanathan, V. (2017). Well below 2 °C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes. *Proceedings of the National Acacemy of Sciences* 114(39), 10315-10323. https://doi.org/10.1073/pnas.1618481114.

York, A. (2018). Marine biogeochemical cycles in a changing world. *Nature Reviews Microbiology* 16, 259. https://doi.org/10.1038/nrmicro.2018.40.

Zhang, Q., Jiang, X., Tong, D., Davis, S.J., Zhao, H., Geng, G. *et al.* (2017). Transboundary health impacts of transported global air pollution and international trade. *Nature* 543(7647), 705-709. https://doi.org/10.1038/nature21712.

Zhang, Y., Cooper, O.R., Gaudel, A., Thompson, A.M., Nedelec, P., Ogino, S.-Y. *et al.* (2016). Tropospheric ozone change from 1980 to 2010 dominated by equatorward redistribution of emissions. *Nature Geoscience* 9(12), 875-879. https://doi.org/10.1038/ngeo2827.

Zhao, Y., Zhang, L., Chen, Y., Liu, X., Xu, W., Pan, Y. *et al.* (2017). Atmospheric nitrogen deposition to China: A model analysis on nitrogen budget and critical load exceedance. *Atmospheric Environment* 153, 32-40. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.01.018.

Zheng, B., Tong, D., Li, M., Liu, F., Hong, C., Geng, G. *et al.* (2018). Trends in China's anthropogenic emissions since 2010 as the consequence of clean air actions. *Atmospheric Chemistry and Physics* 18(19), 14095-14111. https://doi.org/10.5194/acp-18-14095-2018.

Zivin, J.G. and Neidell, M. (2018). Air pollution's hidden impacts. *Science* 359(6371), 39-40. https://doi.org/10.1126/science.aap7711.

Zou, Y., Wang, Y., Zhang, Y. and Koo, J.H. (2017). Arctic sea ice, Eurasia snow, and extreme winter haze in China. *Science Advances* 3(3), e1602751. https://doi.org/10.1126/sciadv.1602751.



الفصل 7

التنوع البيولوجي



© Shutterstock/Donatas Dabravolskas

المؤلفان الرئيسيان المعنيان بالتنسيق: بيتر ستويت (جامعة أونتاريو، معهد التكنولوجيا) جوناثان ديفز (جامعة بريتيش كولومبيا)

المؤلفون الرئيسيون: دولرس أرمنتيراس (الجامعة الوطنية في كولومبيا)، جيرمي هيلس (جامعة المحيط الهادئ الجنوبي)، لويز ماكراي (جمعية لندن لعلم الحيوان) كارول زاستافنيوك (شركة غولدر أسوشيتس)

المؤلفون المساهمون: روب بايلي (دار تشاتام – المعهد الملكي للعلاقات الدولية)، كولن باتلر (جامعة كانبيرا)، إريني دانكلمان (جامعة رادبود) كيشا غارسيا (جامعة الإنديز الغربية)، ليندا غودفري (مجلس البحوث العلمية والصناعية، جنوب إفريقيا)، أندريه كريلينكو (جامعة فلوريدا)، بيتر ليمكي (معهد ألفريد فيغنر)، دانيال ليغيت (جامعة كانتربري)،غافين ماد (معهد ملبورن الملكي للتكنولوجيا)، جوني سيجر (جامعة بنتلي)، كارولين زيجارف (جامعة ليج)

ملخص تنفيذي

يشهد التنوع البيولوجي أزمة. فهناك أدلة لا خلاف عليها تؤشر على تدهور مستمر وغير مسترد في التنوع الجيني وتنوع الأنواع، فضلا عن تدهور في النظم الإيكولوجية في النطاقين المحلي والعالمي. ويتزايد قلق العلماء من أنه إذا استمرت الضغوط بشرية المنشأ على التنوع البيولوجي دون إيقاف، فإننا نخاطر بالتسبب في وقوع الانقراض الجماعي السادس في تاريخ الأرض، مع آثار كبرى على صحة الإنسان والمساواة. {انظر القسم ٦-١}

يوفر التنوع البيولوجي عديدا من السلع والخدمات بالغة القيمة، والتي تسمى إسهامات الطبيعة للإنسان (لا خلاف عليه). يساعد التنوع البيولوجي في تنظيم المناخ من خلال خزن الكربون والتحكم في الأمطار المحلية، وتنقية الهواء والماء، ويخفف من آثار الكوارث الطبيعية مثل الانزلاقات الأرضية والعواصف الساحلية. وتشمل الفوائد المباشرة الحصول على الأخشاب من الغابات، والأسماك من المحيطات، ونظم المياه العذبة، والمحاصيل، ومشتقات الأدوية من النباتات، والهوية الثقافية، والفوائد الصحية المتحصلة من إمكانية الوصول إلى الطبيعة. {انظر القسم ٦-١}

يترك فقدان التنوع البيولوجي تداعيات على صحة الإنسان والمساواة (لا خلاف عليه). يسهم التنوع البيولوجي بشكل إيجابي في كل من صحة الإنسان ورفاهه. وتتوقف سبل عيش أكثر من ٧٠ في المائة من سكان العالم الفقراء على المصادر الطبيعية بدرجة أو بأخرى، كما أن أكثر من ٨٠ في المائة من التنوع البيولوجي العالمي يوجد في الأقاليم التقليدية للشعوب الأصلية. ويؤدي استنفاد رأس المال الطبيعي هذا إلى آثار متفاوتة الشدة على أولئك غير القادرين على تعويض الخسائر ويحد من الفرص المتاحة أمام الأجيال المقبلة. {انظر القسم ٦-١}

يؤدي فقدان التنوع البيولوجي إلى خفض مرونة النظام الإيكولوجي وزيادة إمكانية التعرض لمهددات في مقدمتها الآثار السلبية لتغير المناخ (لا خلاف عليه). وعلى المستويات المحلية، من المرجح أن النظم الإيكولوجية ذات التنوع البيولوجي الأكبر تعطي إنتاجية أعلى وتتصف بثبات أكثر بمرور الزمن. {انظر القسمين ٦-٥-٤ و٦-٥-٦}

هناك إدراك جلي بأثر الضغوط الحرجة على التنوع البيولوجي (لا خلاف عليه). ويتعرض التنوع البيولوجي للتآكل بسبب التغيير في استخدام الأرض، والاستغلال المفرط المباشر، وتغير المناخ، والتلوث، والأنواع الغريبة الغازية. ورغم أنه من المرجح أن ما يصيب الموائل من تغير وتحول يعد أكبر الضغوط الحالية، إلا أن تغير المناخ قد يكون أبرز الضغوط المستقبلية أهمية. {انظر الأقسام ٦-٣-١ و٦-٣-٢ و٦-٣-٣و ٦-٣-٤ و٦-٣-٥}

غالبا ما تتداخل الضغوط مع بعضها البعض، وهناك دوائر تغذية راجعة إيجابية فيما بين العديد منها (لا خلاف عليه). وقد تؤدي التغييرات في الموائل إلى زيادة التعرض للملوثات، والآفات، ومسببات الأمراض الغريبة، والأمراض المعدية الناشئة المضرة بالإنسان والماشية والحياة البرية، وتؤدي إلى تفاقم النزاعات بين الإنسان والحياة البرية. وتتعرض الغابات لتغير بيئي ناجم عن التغييرات المتعددة في استخدام الأرض، مثل قطع الأشجار، والتعدين، وشق الطرق، والتوسع الزراعي؛ ويترتب على ذلك تجزئة للموائل وفقدان التنوع البيولوجي ومن ثم خفض قدرة الغابات على المرونة تجاه آثار تغير المناخ فضلا عن إدخال الأنواع الغازية. {انظر القسم ٦-٣-١}

وتضيف العوامل المهدِدة المعترف بها حديثا مزيدا من الضغوط على التنوع البيولوجي (لا خلاف عليه). ومن أهم العوامل التي تفاقم ذلك وتسهم في تدهور التنوع البيولوجي: إنتاج الطاقة، واستخراج الموارد، وتجارة الأحياء البرية والصيد الجائر، والنفايات الكيميائية والبلاستيك في البيئة البحرية. {انظر الأقسام ٦-٣-١ و٦-٣-٢ و٦-٣-٣}

يعد التنوع الجيني بمثابة المادة الخام الحيوية التي تسمح بالتكيف (لا خلاف عليه). ويمثل انخفاض حجم المجتمع الأحيائي في عديد من الأنواع فقدانا للتنوع الجيني. ويتيح التنوع الجيني للمحاصيل ونظائرها البرية، والماشية، مرونة للنظم الزراعية أمام ما يطرأ على البيئة من تغير. ومن ثم يعد الفقدان المتواصل طويل المدى في التنوع الجيني للمحاصيل والماشية بمثابة تهديد للأمن الغذائي. {انظر القسم ٦-٤-١}

ليس هناك تباطؤ في المعدل العالمي لانخفاض المجتمع الأحيائي للأنواع (لا خلاف عليه). كما أن زيادة مخاطر انقراض الأنواع بمضي الزمن لا خلاف عليه، كما أنه ليس هناك تباطؤ في معدل تناقص المجتمع الأحيائي على مستوى العالم. تشهد أنواع المياه العذبة أعلى معدلات انخفاض للمجتمع الأحيائي، حيث تعد البرمائيات والمرجان المكون للشعاب ونباتات السيكاد بمثابة أهم الوحدات التصنيفية التي تضم أعلى نسبة من الأنواع المعرضة حاليا لخطر الانقراض. وهناك قليل من البيانات عن مجموعات اللافقاريات، وإن كانت الأدلة الحديثة تشير إلى تراجع كبير في الوفرة المحلية. وتم تسليط الضوء مؤخرا على فقدان الملقحات اللافقارية كمشكلة متنامية مع ما يحمله ذلك من تداعيات كبرى على الإنتاج الزراعي والأداء الوظيفي للنظم الإيكولوجية ورفاه الإنسان. {انظر القسم ٦-٤-٢}

وليس هناك مراجعة عالمية شاملة لصحة النظام الإيكولوجي (لا خلاف عليه)، وتشهد حالة عديد من أنماط الموائل تدهورا على الأرجح. وفي الوقت الذي تقابل فيه عملية الرصد العالمي صعوبات، تشهد ١٠ موائل من كل ١٤ موئلا بريا انخفاضا في إنتاجية الغطاء النباتي، وتم تصنيف ما يقرب من نصف الأقاليم الإيكولوجية الأرضية على أنها تضم أوضاعا غير مواتية. واستدعت الأراضي الرطبة الطبيعية والموائل البحرية، لا سيما النظم الإيكولوجية في البحار العميقة والشعاب المرجانية اهتماما ملحوظا على الصعيد العالمي. {انظر القسم ٦-٤-٣}

وتعاني كافة المناطق الأحيائية الرئيسة في كوكب الأرض من فقدان التنوع البيولوجي (لا خلاف عليه). ففي المحيطات، يتسبب الاستغلال المفرط للمخزون السمكي إلى انهيار مصايد الأسماك، كما يتسبب الاحترار في إتلاف الشعاب المرجانية، وتدمير موائل النظم الساحلية، كما في غابات المانغروف، وتعريض التجمعات الأحيائية لمخاطر كبرى جراء التعرية وأحداث الطقس المتطرفة. ويعد التلوث بالبلاستيك البحري تهديدا كبيرا ومتزايدا يصيب التنوع البيولوجي. وفي أنظمة المياه العذبة، ينتج عن التلوث الزراعي والكيميائي، بما في ذلك زيادة مدخلات النيتروجين، إزدهار طحالب سامة وتدهور جودة مياه الشرب؛ كما تتفشى الأنواع الغازية عبر القنوات المائية؛ وتتناقص الأنواع في المياه العذبة بمعدل أسرع من أي من المناطق الأحيائية الأخرى. وفي البيئات الأرضية، أدى ارتفاع درجات الحرارة إلى تحويل الأرض العشبية إلى صحاري، كما تسببت سبل الري غير المستدام في الأراضي الجافة إلى مناظر طبيعية طاردة وسمية وغير مناسبة للحياة البرية أو الزراعة. وتتصف النظم الإيكولوجية الجبلية والأقاليم القطبية بحساسية تعرضها بشكل خاص لتغير المناخ، ويرجح أن يصيب الانقراض الأنواع الواقعة في الحدود العليا من نطاقها الحراري وتلك المعتمدة على الجليد البحري. وتمثل الغابات المدارية إحدى أهم النظم الإيكولوجية ذات التنوع البيولوجي، وما تزال إزالة الغابات وتدهورها مستمرة في عديد من المناطق، تلبية في الأغلب للطلب على الأخشاب، والألياف، والمواد الغذائية، والوقود مثل زيت النخيل، علاوة على تأثير القوى الدافعة الخارجية. {انظر الأقسام ٦-٥-١ و٦-٥-٢ و٦-٥-٣ و٦-٥-٤ و٦-٥-٥ و٦-٥-٦ و٦-٥-٧ و٦-٥-٨}

وهناك مجموعة من الوسائل الوطنية والدولية تعمل من أجل الحفاظ على التنوع البيولوجي (لا خلاف عليه). ويشمل ذلك: استراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي، واتفاقية التنوع البيولوجي، والخطة الاستراتيجية للتنوع البيولوجي ٢٠١١-٢٠٢٠

(تشمل أهداف آيتشي)، وبروتوكول قرطاجنة للسلامة البيولوجية، وبروتوكول ناغويا، والمنصة الحكومية الدولية للتنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي. {انظر القسمين ٦-٦-١ و٦-٦-٢}

وتتلقى الأنواع والنظم الإيكولوجية أفضل حماية فعالة من خلال حفظ الموائل الطبيعية (لا خلاف عليه). وهناك تقدم ملحوظ في توسعة الشبكة العالمية للمناطق المحمية، لكن المنطقة الإجمالية والتي تحظى بالحماية ما تزال غير كافية، وغالبا ما تتعرض الموائل داخل المناطق المحمية للتدهور. {انظر القسم ٦-٦-٣}

ويمكن لحفظ المواد البيولوجية من خارج الموضع أن يسهم في التنوع الجيني (لا خلاف عليه). فلقد أسهمت بنوك البذور وبنوك الجينات – مدعومة باستخدام تلك المواد الجينومية الحديثة - في الحفاظ على التنوع الجيني وحفظ التنوع الجيني للمحاصيل وأقاربها البرية. ويسمح التقدم التكنولوجي بتحديد أسرع وأقل كلفة للتسلسل الجينومي، ومع ذلك، هناك نقص في البيانات الجينية لمعظم الأنواع البرية. {انظر القسم ٦-٤-١}

وعلى المستوى المحلي، تلعب المجتمعات المحلية والشعوب الأصلية دورا رئيسا في حماية التنوع البيولوجي (لا خلاف عليه). وبوسع هذه المجتمعات أن تقدم حلولا نابعة من أسفل لأعلى، ذاتية النشأة، فعالة في حساب الكلفة والعائد، وابتكارية، ولديها القدرة على توسيع رقعة تغطيتها وإفادة الممارسات الوطنية والدولية. ومثل هذه الحلول تقدم نهجا عمليا في الحوكمة باعتباره بديلا للحلول التي تفرضها الأوضاع السياساتية المطبقة من أعلى إلى أسفل. ومثل هذا النهج ضروري لتحقيق العديد من أهداف التنمية المستدامة. {انظر الإطارين ٦-٦ و٦-٦-٣}

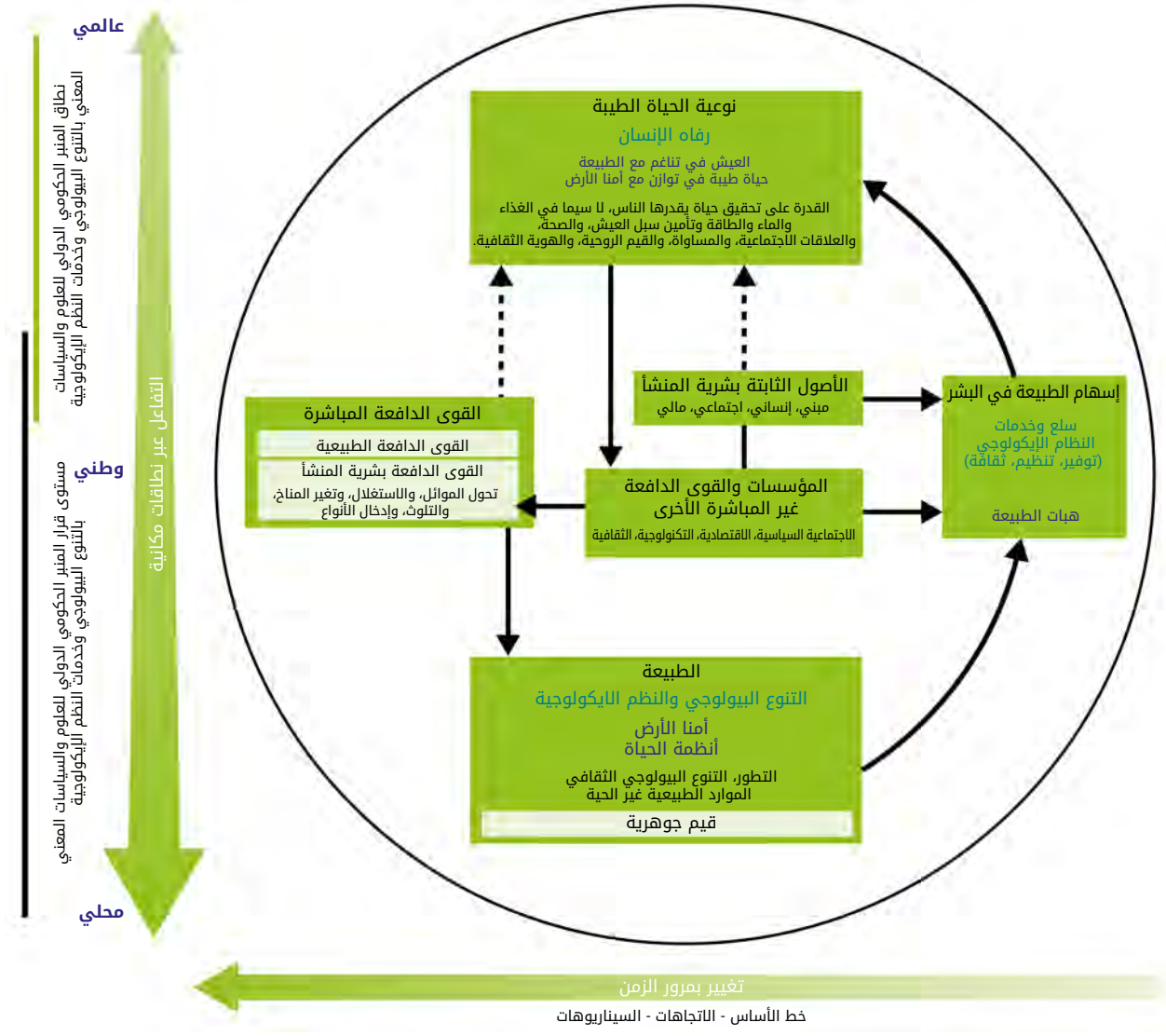
والاستجابات السياساتية للتنوع البيولوجي جلية، وتعمل على المستويات الدولية والوطنية والمحلية، ولكنها مع ذلك غير كافية لإبطاء التدهور في التنوع البيولوجي العالمي أو عكس اتجاهه (لا خلاف عليه). وهناك حاجة ماسة لتعزيز الاستجابات السياساتية الحالية. وهناك المزيد من الفرص للحفاظ على التنوع البيولوجي وإسهام الطبيعة من خلال العناية بالتوزيع وإمكانية الوصول والحوكمة، ومن خلال الاعتراف بدور المجتمعات المحلية والشعوب الأصلية في حفظ التنوع البيولوجي. {انظر القسمين ٦-٦-٣ و٦-٧}

تكلفة التقاعس عن العمل كبيرة ومتصاعدة (لا خلاف عليه). ويندر أن نجد تقييما كميا للكلفة الإجمالية التي يتسبب فيها التقاعس، لكن الفشل في اتخاذ إجراءات حالية سيترك كلفة باهظة في المستقبل على نحو ما أوضحت عدة أمثلة، كما هو الحال في تفشي الأنواع الغازية، وسيكون لحوادث الانقراض تكاليف لا حصر لها على الأجيال القادمة. {انظر القسم ٦-٣-٢}

٦-١ مقدمة

يقصد بالتنوع البيولوجي "التباين فيما بين الكائنات الحية من كافة المصادر متضمنا... التنوع داخل الأنواع، وفيما بين الأنواع، وداخل النظم الإيكولوجية" (United Nations 1992, Article 2). ويساعد التنوع البيولوجي في تنظيم المناخ من خلال احتجاز الكربون، وتنظيم هطول الأمطار المحلية، وتنقية الهواء والماء، والتخفيف من أثر الكوارث الطبيعية مثل الانزلاقات الأرضية والعواصف الساحلية. وتتضمن الفوائد المباشرة للتنوع البيولوجي كلا من الغذاء والألياف من النبات الطبيعي، والمنتجات الخشبية وغير الخشبية من الغابات، والأسماك من المحيطات وأنظمة المياه العذبة، وتلقيح المحاصيل، ومشتقات الأدوية من النباتات، والصحة النفسية (Clark *et al.* 2014; Harrison *et al.* 2014; World Health Organization [WHO] and Secretariat of the Convention on Biological Diversity [SCBD2015, p. 200; Pascual *et al.* 2017). ولم نكن نعرف من قبل كل تلك المعلومات المتوفرة حاليا عن التنوع البيولوجي الذي يمكّن النظم الإيكولوجية من أداء وظائفها (Cardinale *et al.* 2012)، وأن فقدان التنوع البيولوجي وتدهور الموائل مستمر في التسارع، لدرجة قد تتجاوز حدود كوكب الأرض (Tittensor *et al.* 2014; Steffen *et al.* 2015). ويبلغ المعدل الحالي لفقدان الأنواع ١٠٠٠ ضعف ما كانت عليه المعدلات السابقة (Pimm *et al.* 2014)، الأمر الذي أثار الجدل بين العلماء حول ما إذا كنا قد دخلنا بالفعل في حدث انقراض جماعي سادس (Barnosky *et al.* 2011; Ceballos, Ehrlich and Dirzo 2017). بالنسبة لعديد من الأنواع، يشهد مجتمع الكائنات الحية تناقصا عالميا (Ceballos, Ehrlich and Dirzo 2017; McRae, Deinet and Freeman 2017)، كما أن التنوع الجيني – بالغ الأهمية للتكيف المستقبلي مع التغير العالمي – يشهد أيضا تآكلا (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] 2015a). والمجتمعات الطبيعية من النباتات والحيوانات تتعرض لإعادة تشكيل من خلال تغير المناخ وتحرك الأنواع عبر وساطة الإنسان في التأثير (Pacifici *et al.* 2015)؛ وبعض الأنواع النازحة أصبحت غازية، وتفرض مخاطر على صحة الإنسان، والتنوع الجيني، والأمن الغذائي والمياه. ومن المرجح أن تؤدي هذه التغييرات إلى تقليل الفاعلية

٦-١: رسم تخطيطي لمنهاج حكومي دولي للعلوم والسياسات بشأن التنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي، يصف العناصر الرئيسة والعلاقات التي تربط بين الطبيعة والتنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي والرفاه البشري والتنمية المستدامة. (في هذا الرسم البياني، القوى الدافعة بشرية المنشأ تعادل الضغوط التي يعرضها القسم ٦-٣)



المصدر: IPBES (2013, p. 2)

التي تستطيع النظم الإيكولوجية من خلالها الحصول على المصادر الأساسية وتنتج الكتل الحيوية، وتحلل المغذيات وتعيد تدويرها (Cardinale *et al.* 2012)، كما أنها تقلل من مرونة النظم الإيكولوجية (MacDougall *et al.* 2013). وبوسع استعادة وحفظ التنوع البيولوجي أن يحسن من القدرات التكيفية ويساعد في حفظ الإسهام الطبيعي في سبل حياة الناس وتحقيق الصحة والرفاه (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES] 2016). وهذه الخدمات الحرجة غالبا ما يتم إهمالها لأنها لا تعرف بمعايير الأسواق، ولا توجد لها إشارات أسعار واضحة (e.g. Foale *et al.* 2013; Seddon *et al.* 2016; Costanza *et al.* 2017). ويعد فقدان التنوع البيولوجي أيضا قضية مهمة من قضايا المساواة؛ إذ تعتمد سبل حياة ٧٠ في المائة من الناس الذين يعيشون في حالة من الفقر على الموارد الطبيعية بدرجة أو بأخرى (Green Economy Coalition 2012, p. 4)، ويوجد نحو ٨٠ في المائة من التنوع البيولوجي العالمي في الأقاليم التقليدية للشعوب الأصلية (Sobrevila 2008, p. xii)، وإذا استمرت الخسائر ستعاني الأجيال القادمة من حياة أفقر نسبيا (Naeem *et al.* 2016).

٦-٢ مزيد من التقييمات منذ تقرير توقعات البيئة العالمية الخامس

خلص تقرير توقعات البيئة العالمية الخامس (United Nations Environment Programme [UNEP] 2012) إلى أن الضغوط على التنوع البيولوجي ما تزال مستمرة من خلال فقدان الموائل، والتدهور الناجم عن التطوير في الزراعة والبنية التحتية، والاستغلال المفرط، والتلوث، والأنواع الغريبة الغازية، والخلل المناخي، علاوة على التفاعلات بين هذه الضغوط وبعضها البعض، كما أوضح التقرير أن حالة التنوع البيولوجي العالمي مستمرة في التدهور عبر خسائر جوهرية متصلة في مجتمع الكائنات الحية والأنواع والموائل. ومنذ تقرير توقعات البيئة العالمية الخامس، خلص تقييم لمنتصف المدة عما تحقق من إنجاز في تنفيذ أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي إلى أنه على الرغم من إحراز تقدم، إلا أن هذا لم يكن كافيا لاكتمال الأهداف بحلول عام ٢٠٢٠ (SCBD 2014). ولقد صدرت سلسلة من التقييمات الإقليمية (UNEP 2016a; UNEP 2016b; UNEP 2016c; UNEP 2016d; UNEP 2016e; UNEP 2016f) عن حالة التنوع البيولوجي تنظر في التقدم الإقليمي نحو تحقيق أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي (United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre [UNEP-WCMC] 2016a; UNEPWCMC 2016b; UNEP-WCMC 2016c; UNEP-WCMC 2016d) كما صدرت تقييمات إقليمية عن التنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي عن المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات المعني بالتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية (IPBES (https://www.ipbes.net/outcomes))، وقد خلصت إلى وجود أدلة على تدهور في حالة التنوع البيولوجي في أرجاء مختلفة من العالم، كما ألقت الضوء على التباين في الاستجابة للضغوط الإقليمية. ومن بين تطورات أخرى عديدة شجعتها هذه التقييمات، تم الاعتراف بالقبول التدريجي للفوائد العديدة للحفاظ على التنوع البيولوجي لصحة الإنسان (WHO and SCBD, 2015؛ انظر أيضا **الإطار ٦-١**).


Shutterstock/Photobyt

إطار ٦-١: التنوع البيولوجي والأمراض ونهج الصحة الواحدة

تؤدي عدة أبعاد للتغير العالمي، بما في ذلك التحولات في مجالات التوسع الحضري والممارسات الزراعية واستخدام الأراضي والتنوع البيولوجي، إلى تغيير الديناميات الإيكولوجية، وتؤدي في بعض الحالات إلى تسهيل الاتصال بين البشر والحيوانات مما يزيد من خطر ظهور وانتشار الأمراض الحيوانية.و تنتقل الأمراض الحيوانية من الحيوانات الأليفة أو البرية إلى البشر عن طريق الاتصال المباشر أو عن طريق الماء والغذاء والبيئة (WHO and SCBD 2015; Centers for Disease Control and Prevention [CDC] 2017).

نهج الصحة الواحدة هو نهج يدرك الفرص والتحديات المرتبطة بهذه الترابطات في الواجهة البينية التي تجمع الإنسان والحيوان، ويهدف إلى تحقيق النتائج الصحية المثلى للجميع؛ ولهذا النهج أهمية خاصة في الوقاية من الأمراض الحيوانية ومكافحتها، والمسؤولة عن أكثر من ٦٠ في المائة من الأمراض المعدية للإنسان (Karesh *et al.* 2012; WHO and SCBD 2015; CDC 2017).

وقد أطلقت وكالة التنمية الدولية التابعة للولايات المتحدة مشروع 'بريديكت' (تكنولوجيات الاتصالات والعرض الإيضاحي للمعلومات المتعلقة بالأوبئة والتصدّي لها). ويعنى بالمخاطر الوبائية الناشئة، ويعمل على توسيع نطاق رصد واكتشاف الفيروسات الحيوانية التي تنطوي على احتمالات انتشار الوباء من خلال المراقبة في 'النقاط الساخنة' للأمراض المعدية الناشئة، مثل الإيبولا، وذلك للمساعدة في تتبع دورتها وفهم القوى الدافعة خلف ظهورها (Kelly *et al.* 2017; Marlow 2017). وباستخدام نهج الصحة الواحدة، ينظر المشروع في السلوكيات والممارسات والعوامل الإيكولوجية والبيولوجية التي تدفع إلى ظهور الأمراض وانتقالها وانتشارها. ويمكن للدول من خلال زيادة فهمها لمخاطر الأمراض المعدية الناشئة، أن تكون مجهزة على نحو أفضل للوقاية من خطر تفشي المرض والاستعداد والتصدي له، وذلك بشكل مثالي من خلال اتخاذ تدابير وقائية قبل تفشي الأمراض الرئيسة. ولمشروع 'بريديكت' شركاء أهمهم: معهد الصحة الواحدة التابع لجامعة كاليفورنيا في ديفز، ووكالة التنمية الدولية التابعة للولايات المتحدة، وتحالف الصحة البيئية، وجمعية متابيوتا، وجمعية الحفاظ على الحياة البرية، ومؤسسة سميثسونيان.

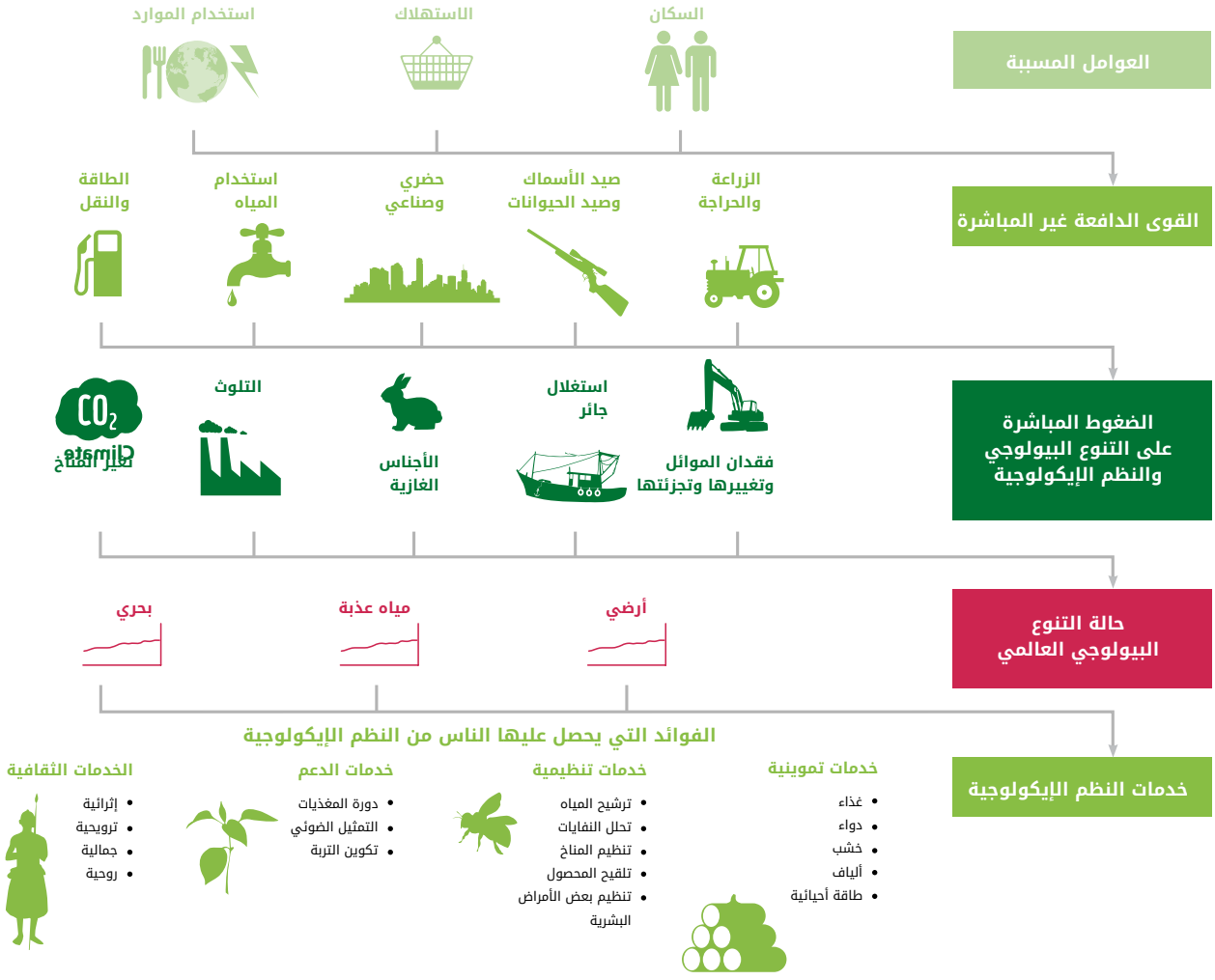
٦-٣ القوى الدافعة

تتمثل القوى الدافعة للتغيرات البيئية في ديمغرافية السكان، والتوسع الحضري، والتنمية الاقتصادية، والتكنولوجيا والابتكار وتغير المناخ (راجع الفصل ٢). وتفرض هذه القوى الدافعة تأثيرات سلبية متعددة على التنوع البيولوجي، مما يؤدي إلى فقدان التنوع الجيني، والانخفاض العددي لمجتمع الكائنات الحية - الذي وصل ببعض الأنواع إلى خطر متصاعد بالانقراض -، وإعادة تشكيل المجتمعات الطبيعية، ومع تداعيات كل ذلك على استقرار وعمل النظم الإيكولوجية **(الشكل ٦-٢)**. وفي الوقت الذي يتوقع فيه أن يزداد تأثير القوى الدافعة، من المرجح أن يصبح تغير المناخ المحرك المهيمن لتغير التنوع البيولوجي في العقود القليلة القادمة (Leadley *et al.* 2014; Newbold *et al.* 2015) وسيتضح في الختام أن تقليل الضغوط على التنوع البيولوجي يستوجب مواجهة هذه القوى الدافعة.

٦-٤ الضغوط

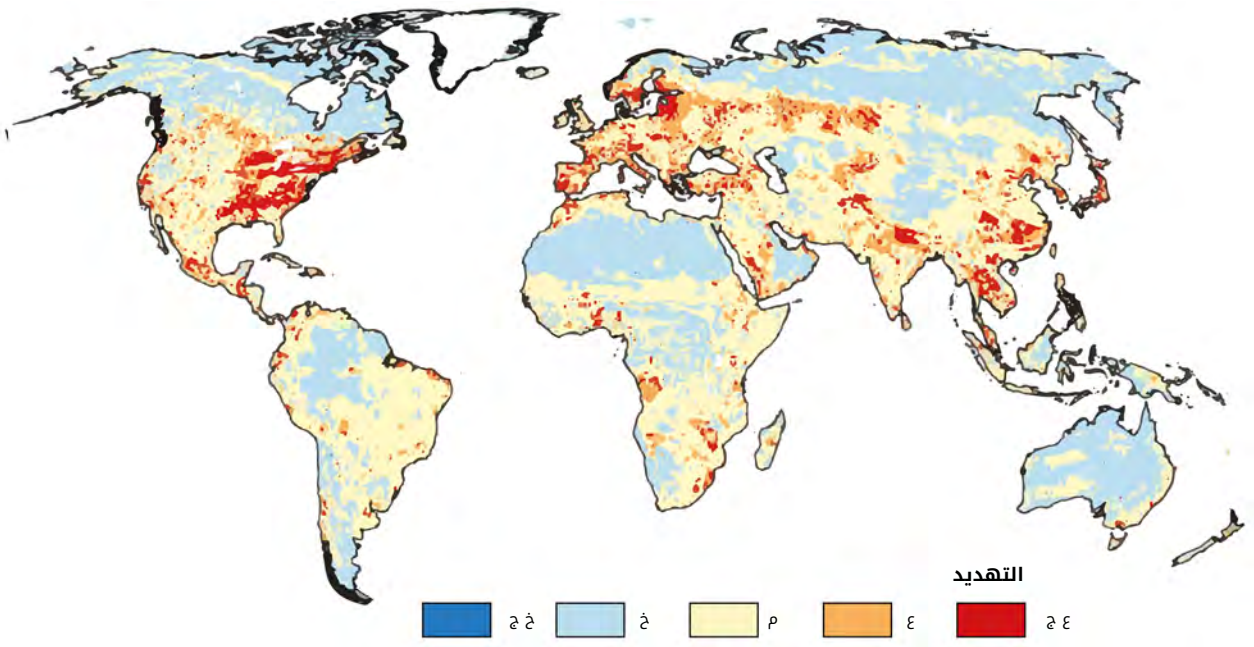
تتمثل الضغوط الرئيسة المباشرة على التنوع البيولوجي العالمي في: إجهاد الموائل وتغير استخدام الأرض، والأنواع الغازية، والتلوث، والاستخدام غير المستدام / الاستغلال المفرط، وتغير المناخ (بشكل أساسي نتيجة ارتفاع درجات الحرارة والتغيرات في أنماط سقوط الأمطار وزيادة تواتر وشدة الظواهر الجوية المتطرفة وحرائق الغابات) (UNEP 2012). يختلف التوزيع المكاني وحالات الجمع بين هذه الضغوط عبر أرجاء العالم **(الشكل ٦-٣)**، ويؤثر ذلك على مختلف مجموعات الأنواع بطرق متباينة **(الشكل ٦-٤)**، على الرغم من نقص البيانات التفصيلية عن اللافقاريات، والتي تشكل معظم تنوع الحياة (Collen *et al.* 2012).

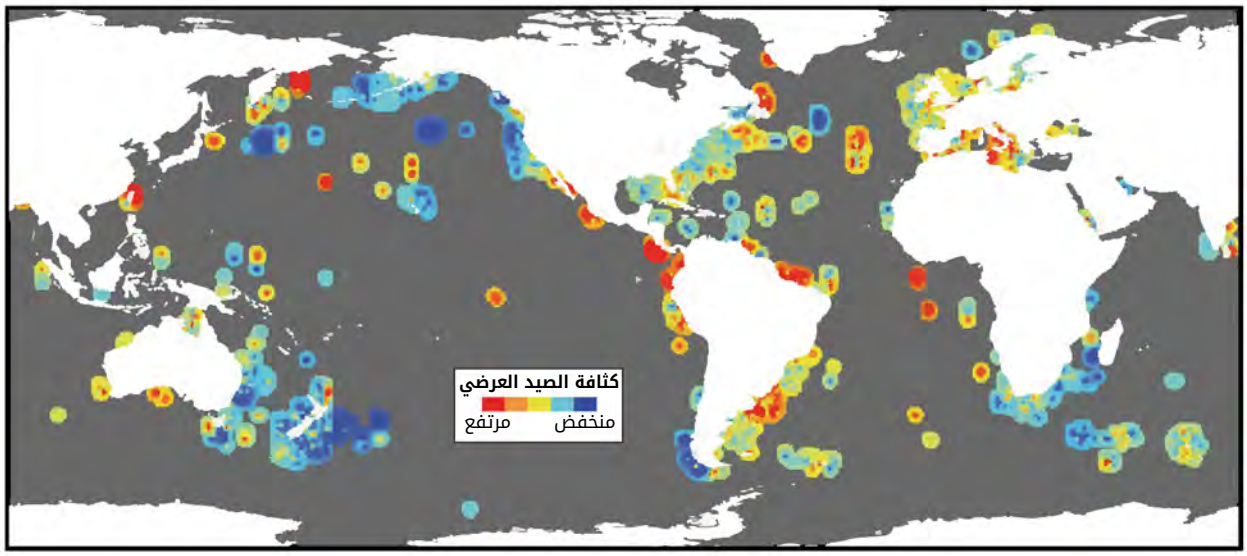
٦-٢: التفاعلات البينية التي تجمع الإنسان والتنوع البيولوجي وصحة النظام الإيكولوجي وتوفير خدمات النظام الإيكولوجي معبرا عنها بالقوى الدافعة والضغوط



المصدر: World Wide Fund for Nature (WWF) *et al.* (2012)

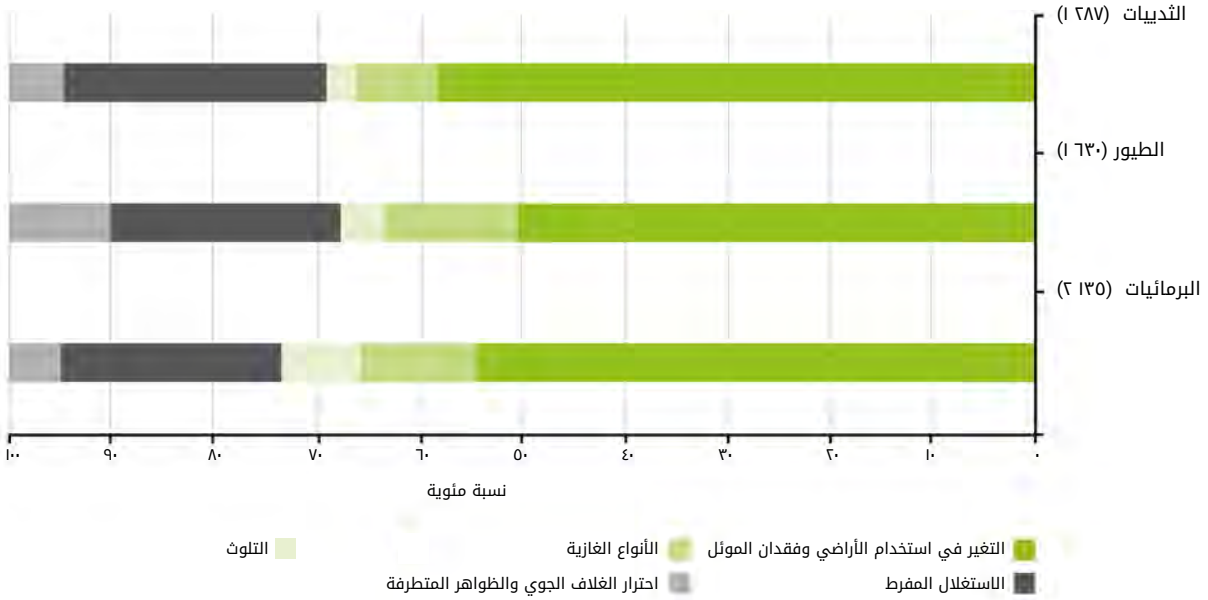
٦-٣: أمثلة على التوزيع العالمي للضغوط من الأنواع الأرضية الغريبة الغازية، تعبر الخريطة (أ) عن درجات التهديد حيث: (ع: مرتفع؛ (خ: منخفض؛ م: متوسط؛ ع چ: مرتفع جدا؛ خ چ: منخفض جدا) وتعبر الخريطة (ب) عن المصائد التراكمية لكثافة الصيد العرضي للطيور البحرية والثدييات البحرية والسلاحف البحرية، بجميع أنواع العتاد (الشباك الخيشومية والخيوط الصنارية الطويلة وشباك الجر)





المصدر: (أ) عن Early *et al.* (2016) و(ب) عن Lewison *et al.* (2014).

٦-٤: النسبة المئوية للأنواع المهددة بالانقراض (المهددة بانقراض خطر، والمهددة بالانقراض، والمعرضة للخطر) وشبه المهددة بالانقراض من أنواع البرمائيات والطيور والثدييات مصنفة حسب فئات التهديد الرئيسة



عدد الأنواع المهددة في كل فئة تصنيفية مكتوب بين قوسين. وتم تجميع فئات التهديد على النحو التالي: ١ = التنمية السكنية والتجارية، الزراعة وتربية الأحياء المائية، إنتاج الطاقة والتعدين، ممرات النقل والخدمات، التدخل والإخلال البشري، وتعديل النظم الطبيعية؛ ٢ = الأنواع الغازية وما يشبهها من مسببات المشكلات البيئية، الجينات والأمراض؛ ٣ = التلوث؛ ٤ = استخدام الموارد البيولوجية؛ ٥ = الأحداث الجيولوجية، تغير المناخ، والأحوال الجوية القاسية.

المصدر: Maxwell *et al.* (2016) تم تحديثها بإستخدام International Union for Conservation of Nature [IUCN] (2018)

٦-٤-١ تغيير استخدام الأراضي وفقدان الموائل

تتزايد رقعة البصمة البشرية العالمية، الممثلة في أثر البنية التحتية والغطاء الأرضي ووصول الإنسان إلى المناطق الطبيعية **(الشكل ٦-٥)** (Venter *et al.* 2016). وتعد القوى الدافعة الاقتصادية والضغوط الديمغرافية هي المصادر الأساسية لتسريع التغير في استخدام الأراضي. ويتسبب ذلك في سلسلة من الممارسات تشمل التوسع الزراعي - أكبر مساهم في تغيير استخدام الأراضي - من أجل توفير الطعام والسلع والأعلاف والوقود الحيوي (Alexander *et al.* 2015)، وزيادة الطلب على استخراج الموارد المعدنية والفلزات (Mudd and Jowitt 2017)، والتوسع الحضري، وشق الطرق، وسلب الأرض لأغراض اصطناعية، وإزالة الغابات، وتدهور الأراضي، والتصحر/ وتجزئة الموائل.

يعد النمو الحضري أحد القوى الدافعة الرئيسة لتغيير استخدام الأراضي وفقدان الموائل من خلال إزالة الغابات. في البلدان النامية، يمكن أن يتقاطع إنشاء وتوسعة المناطق الحضرية (كثير منها يفتقر إلى التخطيط الكافي) ومد البنية التحتية مع النقاط الساخنة للتنوع البيولوجي (UNEP 2016d).

يتسبب شق الطرق في تسهيل انتشار الأنواع الغازية، ويسمح بالوصول الأسهل إلى الموائل التي كانت سليمة غير مجزئة من قبل، فيعرضها لتهديدات الصيد والاستغلال المفرط (Alamgir *et al.* 2017). وتتعرض النظم المتدهورة بالفعل إلى مزيد من الضغوط (بسبب الممارسات الإضافية من استخدامات الأراضي، مثل الحرق (أو إخماد الحرائق الطبيعية) (Smith *et al.* 2016)، ورعي الماشية (Royal Botanic Gardens Kew 2010).

تتأثر البيئة البحرية بنفس قدر المشكلات السابقة وتتعرض لأثر ممارسات الصيد التجاري، مثل الصيد بشباك الجر في القاع، والتنمية الساحلية، وجَرف الأعماق (Ocean Health Index 2017) (انظر الفصل ٧). ويمكن للتجارة الدولية أن تصبح وسيطا لنقل التهديدات إلى التنوع البيولوجي، حين يؤدي الطلب في الدول المتقدمة، إلى انتقال التهديد إلى الدول النامية (Lenzen *et al.* 2012). ويلاحظ أن العديد من أسباب تدمير الموائل يسهم أيضا إلى جوار ما يسببه الإنسان من ضغوط وانتقال، وهو ما يؤدي لإضافة مزيد من التهديدات التي يتعرض لها التنوع البيولوجي (Black *et al.* 2011) (انظر الفصل ٢).

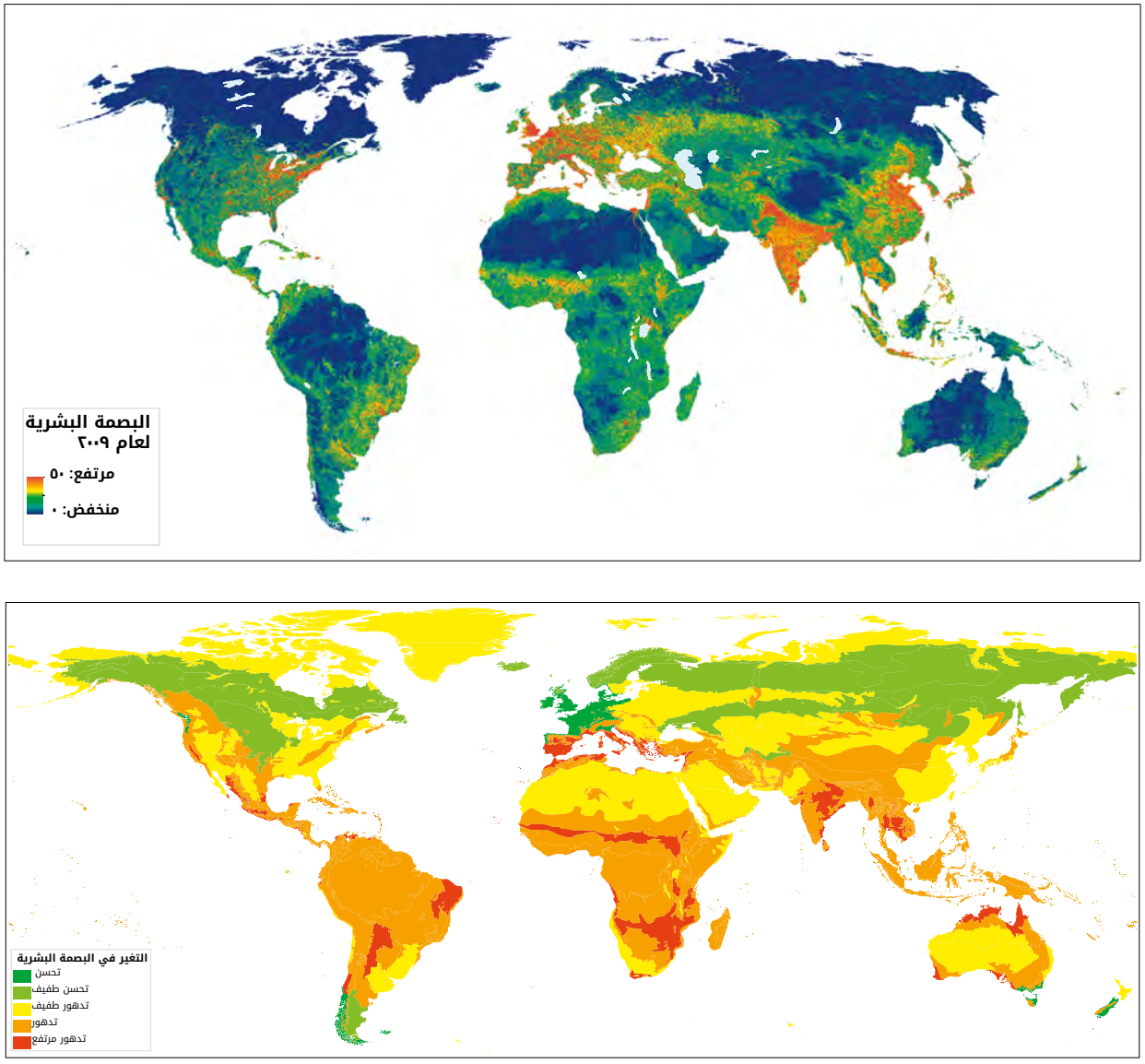
ومن المتوقع على نطاق واسع أن يزداد الضغط الناجم عن استخدامات الأراضي الزراعية (Kehoe *et al.* 2017). إذ تشير التنبوءات العالمية إلى ارتفاع الإنتاج الغذائي العالمي بنسبة تتراوح بين ٦٠ و١٠٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ نتيجة للنمو السكاني والتنمية الاقتصادية، وسيواكب ذلك حد أدنى من الزيادة الصافية في الأراضي المحصولية مساحتها نحو٧٠ مليون هكتار (Tilman *et al.* 2011; Alexandratos and Bruinsma 2012) (انظر الفصل ٨). وتترك الزراعة الصناعية واسعة النطاق عديدا من الآثار البيئية والاجتماعية غير المواتية، مثل تدهور الأراضي، والتغيرات في الإشعاع الانعكاسي، وزيادة انبعاثات غاز الميثان وفقدان قدرات احتجاز الكربون (Laurance, Sayer and Cassman2014; Dangal *et al.* 2017; Houspanossian *et al.* 2017). ويمكن أن يقلل التكثيف الزراعي من الضغط على الأراضي غير الزراعية (Phalan *et al.* 2016)، ولكن قد يكون لذلك آثار حتمية على الأنواع النباتية والحيوانية البرية التي تتعايش بشكل تكافلي ضمن أنظمة إيكولوجية زراعية متنوعة (Emmerson *et al.* 2016). وتظهر التأثيرات السريعة الناجمة عن التنمية جراء بناء السدود والمناجم وغيرها من عمليات تطوير البنية التحتية الصلبة، بما في ذلك تلك المرتبطة بإنتاج الطاقة (Butt *et al.* 2013).

يساهم احترار المناخ وزيادة تواتر الظواهر الجوية المتطرفة في فقدان الموائل وتدهورها (انظر الفصل ٢). ويؤدي احترار البحار إلى تقليل انتشار الجليد البحري (وهي موائل تتعرض لمستويات خطرة من صيد الدببة القطبية والفقمات وطيور الصيد) (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2014, p. 80). وبالتزامن مع ارتفاع ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، تزداد حمضية موائل المحيطات (Hoegh-Guldberg *et al.* 2017). ويمكن لأحداث الطقس المتطرفة، مثل الفيضانات والجفاف والحرائق، أن تؤدي إلى تسريع تدهور الموائل المعرضة بالفعل للخطر (IPCC 2014, p. 294).

ويمكن أن يؤدي التغيير في استخدامات الأراضي، الذي طال تأثيره كلا من البيئات المائية والبرية، إلى:

- التعرض للملوثات ومسببات الأمراض الغريبة والأمراض المعدية الناشئة، والتي تسبب ضررا لكل من الإنسان والماشية والحياة البرية (WHO and SCBD 2015, pp. 1-19)؛
- تزايد النزاعات البشرية (Ghazi, Muniruzzaman and Singh 2016, p. ii)؛
- فقدان موائل الأنواع البرية والخدمات التي توفرها لها النظم الإيكولوجية، مثل الملقحات ومفترسات الآفات الزراعية (Potts *et al.* 2016; Woodcock *et al.* 2016)؛ وأخيرا:
- فقدان قدرة الإنسان على الوصول إلى الطبيعة (انظر الفصل ٨)، مع تأثيرات غير متناسبة على مجتمعات السكان الأصلية والمجتمعات المعرضة للخطر (Haines-Young and Potschin 2010).

٦-٥: خريطة البصمة البشرية العالمية لعام ٢٠٠٩ (الضغوط المشتركة للبنية التحتية والغطاء الأرضي ووصول الإنسان إلى المناطق الطبيعية، باستخدام مقياس من ٠ إلى ٥٠ بألوان متدرجة تبدأ من الباردة إلى الساخنة) (الخريطة أ)، والتغير المطلق في متوسط البصمة البشرية في الفترة من عام ١٩٩٣ إلى عام ٢٠٠٩ على المقياس الإقليمي الإيكولوجي (الخريطة ب)

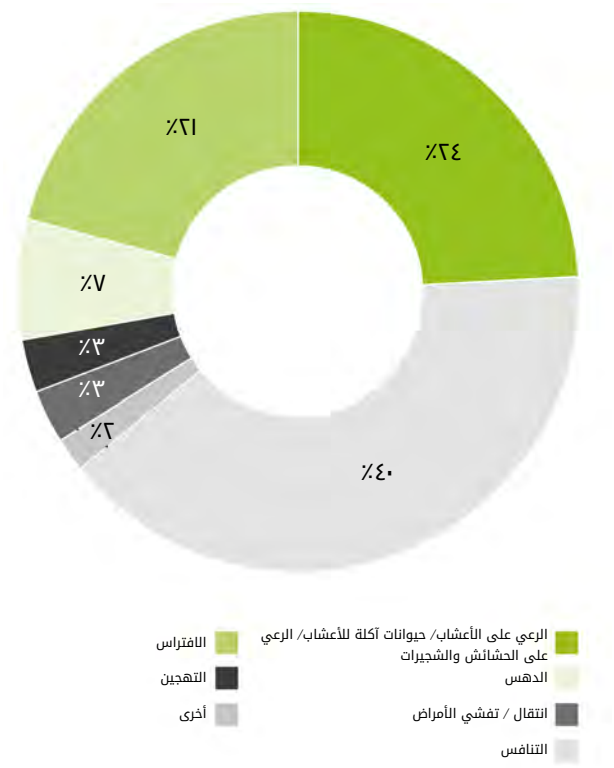


المصدر: Venter *et al.* (2016)

٦-٤-٢ الأنواع الغازية

تمثل الأنواع الغازية تهديدا للنظم الإيكولوجية والموائل بمثل ما تفرض تهديدا على غيرها من الأنواع (Bellard, Cassey and Blackburn 2016). ويقصد بها تلك "الأنواع الغريبة الغازية" غير الأصلية، وقد تشمل أيضا توسع الكائنات الأصلية على حساب أخرى (Nackley *et al.* 2017). وخلال القرنين الماضيين زاد المعدل السنوي للتسجيل الأولى للأنواع غير الأصلية، ولا يتضح من زيادة أعدادها أن هناك أية بوادر للتشبع، الأمر الذي يعني أن الجهود المبذولة للحد من غزوات هذه الأنواع لم تكن فعالة (Seebens *et al.* 2017). ولوحظت الآثار الإيكولوجية للأنواع الغازية عبر التنافس المباشر وغير المباشر، والافتراس، وتدهور الموائل، والتهجين، فضلا عن دور هذه الأنواع كوسائط للأمراض وناقلات لها، علاوة على ما تمثله من تهديد لصحة الإنسان والأمن الغذائي **(الشكل ٦-٦)** (Strayer 2010; Paini *et al.* 2016).

٦-٦: آلية تأثير الأنواع الغريبة الغازية على الأنواع المعرضة للتهديد في أوروبا



المصدر: Genovesi, Carnevali and Scalera (2015)

وبوسع النباتات الغازية أن تؤثر على مدى وفرة الخدمات الرئيسة للنظام الإيكولوجي، مثل الوصول إلى المياه النظيفة، وذلك لما تسببه من ازدحام وإثراء غذائي مفرط في القنوات المائية، وكذلك تدهور مناطق تجميع المياه، ومدى صلاحية المرعى وأراضي الرعي (Packer *et al.* 2017). قد تشكل الأنواع اللافقارية التي أصبحت أنواعا غازية خطرا أكبر. فعدد مجموعات بلح البحر المخطط التي غزت البحيرات العظمى بأمريكا الشمالية صار كبيراً لدرجة أعاقت تدفق المياه لإمدادات المياه البلدية وشركات الطاقة الكهرومائية (Rapai 2016). كما أن الآفات الغازية، مثل العثة الغجرية، وحفار الرماد الزمردي، وحشرة الشوكران الصوفية في أمريكا الشمالية لها آثار كبيرة على كل من التنوع البيولوجي والحالة الاقتصادية (Aukema *et al.* 2011). ويمكن أيضا للحشرات الغازية من ناقلات الأمراض أن تسهل تفشي الطفيليات والأمراض المعدية الناشئة (Rabitsch, Essl and Schindler 2017)، بما في ذلك حمى الشيكونغونيا وحمى الضنك وزيكا، التي ينقلها البعوض (Akiner *et al.* 2016). وتمثل الفقاريات الغازية خطرا جسيما على الجزر (Spatz *et al.* 2017)، إذ قد تصبح هنا أكبر قوة دافعة لفقدان التنوع البيولوجي (Leadley *et al.* 2014; Doherty *et al.* 2016).

وتتسبب الأنواع الغازية في كلفة اقتصادية، مباشرة وغير مباشرة (مثل تكاليف جهود المكافحة) تصل إلى عدة مليارات من الدولارات سنويا (انظر في التقديرات الإقليمية: Kettunen *et al.* 2008; Pejchar and Mooney 2009; van Wilgen *et al.* 2012). وبلغت الكلفة التقديرية لاستعادة خدمات النظم الإيكولوجية المفقودة في البحيرات العظمى لنهر سانت لورنس في أعقاب غزو برغوث الماء الشوكي ما يتراوح بين ٨٦,٥ مليون و١٦٣ مليون دولار أمريكي (Walsh, Carpenter and Vander Zanden 2016). ولا تشمل هذه التكاليف الآثار الإضافية البيئية والمجتمعية / الثقافية التي تسببها الأنواع الغازية.

تتبع الأنواع الغازية طرقا رئيسة تشمل الإطلاق المتعمد، والهروب، والدخول العرضي عبر التجارة، والسياحة، وصرف مياه صابورات السفن (CBD 2014; Early *et al.* 2016). وقد تستطيع الحوكمة الرشيدة التقليل من مخاطر غزو هذه الأنواع في منافذ التجارة (Brenton-Rule, Barbieri and Lester 2016)، لكن تغير المناخ قد يسهل التفشي المتزايد لهذه الأنواع بإتاحة فضاء مكاني حاضن جديد (Wolkovich *et al.* 2013) وخفض الحواجز أمام فرصة التوطن الأولى، خاصة في البيئات الأكثر تطرفا (Duffy *et al.* 2017).

وعلى الأرجح يؤدي فقدان التنوع البيولوجي المحلي إلى تعزيز مخاطر الغزو، بينما يتسبب ارتفاع درجات الحرارة في المناطق الباردة إلى زيادة احتمالية التوطن (Molina-Montenegro *et al.* 2012; Cuba-Díaz *et al.* 2013; Chown *et al.* 2017). وهناك تهديدات مستقبلية يفرضها زيادة النقل في القطب الشمالي مع انحسار الجليد البحري، والاستخدام التجاري للميكروبات في إنتاج المحاصيل، والنقل الأفقي للجينات من الكائنات المعدلة وراثيا، وظهور مسببات الأمراض الجرثومية الغازية (Ricciardi *et al.* 2017).

٦-٤-٣ التلوث

يمكن للتلوث أن يتخذ أشكالا عديدة (لا يتوقف ذلك على النفايات والمنتجات الكيميائية المطلقة عمدا أو عرضا في البيئة، بل يشمل أيضا الضوء والضوضاء والحرارة والميكروبات). وتشتمل مصادر الانبعاث الرئيسة على النقل والصناعة والزراعة (Landrigan *et al.* 2017)، وتربية الأحياء المائية (Klinger and Naylor 2012; Bouwman *et al.* 2013). أما الملوثات الناشئة، فتشمل مجموعة واسعة من المواد الكيميائية الاصطناعية ومبيدات الآفات ومستحضرات التجميل ومنتجات العناية الشخصية والمنزلية والمواد الصيدلانية (Gavrilescu *et al.* 2015; Landrigan *et al.* 2017).

وعلى الأرض، تتسبب مكبات النفايات المكشوفة في آثار محلية على النبات والحيوان (انظر الفصل ٨)، ويمكن أن يؤثر تلوث التربة على مجموع الكائنات الميكروبية ويقلل من الوظائف الحيوية التي يؤديها النظام الإيكولوجي (Wall, Nielson and Six 2015). ويمكن لمبيدات الآفات والأسمدة وغيرها من المواد الكيميائية المستخدمة في العمليات الزراعية أن تلحق ضررا بالملقحات ومفترسات الآفات الموجودة بشكل طبيعي (Woodcock et al. 2016)، في الوقت الذي يؤثر فيه الجريان السطحي للصرف الزراعي على المياه العذبة والتنوع البيولوجي الساحلي (انظر الفصلين ٧و٩). ويمكن للتراكم البيولوجي للمواد السمية، بما في ذلك المعادن الثقيلة (Araújo and Cedeño-Macias 2016)، أن يترك آثارا متداعية عبر كامل السلسلة الغذائية، بما في ذلك أثرها على الإنسان. وفي البيئات البحرية والمياه العذبة، تم اعتبار تراكم التلوث بالمواد البلاستيكية الدقيقة والنانوية (انظر الفصل ٧ و**مربع ٦-٢**) بمثابة قضية طارئة (SCBD 2016).

وفي النظم الإيكولوجية الطبيعية، يشكل تراكم المواد الكيميائية المسببة لاضطرابات الغدد الصماء والملوثات العضوية الثابتة تهديدات إضافية للحياة البرية (Bergman *et al.* eds. 2013)، وبصفة خاصة في النظم المائية (Wang and Zhou 2013) (انظر الفصل ٩). ويساهم

إطار ٦-٢: المخاطر التي تهدد التنوع البيولوجي بسبب النفايات البحرية والبلاستيك الدقيق

تعد النفايات البحرية، بما في ذلك القمامة البحرية البلاستيكية والبلاستيك الدقيق، تهديدا كبيرا للتنوع البيولوجي، مع تأثيرات خطيرة مبلغ عنها على مدى العقود الأربعة الماضية (SCBD 2012). وكشف بحث حديث أن أكثر من ٨٠٠ نوع من الأنواع البحرية والساحلية تتأثر الآن من خلال الابتلاع، الوقوع في الشباك، الصيد الشبحي للأسماك، أو الانتشار عن طريق تجديف الأنواع على المواد البلاستيكية (SCBD 2016). وفي الفترة ما بين عامي ٢٠١٢ و٢٠١٦، لوحظ أن أنواع الثدييات المائية والطيور البحرية المعروف أنها تتناول القمامة البحرية زادت نسبتها من ٢٦ في المائة و٣٨ في المائة إلى ٤٠ في المائة و٤٤ في المائة على التوالي (SCBD 2016). وقد تبين أن البلاستيك، الذي يشكل ٧٥ في المائة من القمامة البحرية، يعمل كناقل للمواد الكيميائية القابلة للتحلل والتراكم البيولوجي والسمية، وتوفير الموائل للمجتمعات الميكروبية الفريدة، ويعمل كناقل محتمل للمرض، ويوفر وسائل نقل الأنواع الغريبة الغازية عبر المحيطات والبحيرات (Rochman *et al.* 2013; SCBD 2016). توفر البحوث المتعلقة بالتأثيرات الفيزيائية والسمية للبلاستيك الدقيق أدلة على انتقال تغذوي في سلاسل غذاء العوالق، فضلا عن امتصاص اللافقاريات البحرية للبلاستيك الدقيق (Wright, Thompson and Galloway 2013; SCBD 2016). وقد تبين أن ابتلاع الأسماك للبلاستيك الدقيق يتسبب في إصابة هذه الأسماك بالإجهاد الفسيولوجي، وسرطان الكبد، واختلال وظائف غددها الصماء، الأمر الذي يؤثر على خصوبة الإناث منها وعلى نمو الأنسجة التناسلية في الأسماك الذكور (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection [GESAMP] 2015). ووفقا للأمم المتحدة، فإن ٥١ تريليون جسيم بلاستيكي دقيق، أي أكثر ٥٠٠ مرة من عدد النجوم في مجرتنا، تغمر بالقمامة بحارنا، وتهدد بشكل خطير الحياة البرية البحرية (van Sebille *et al.* 2015).

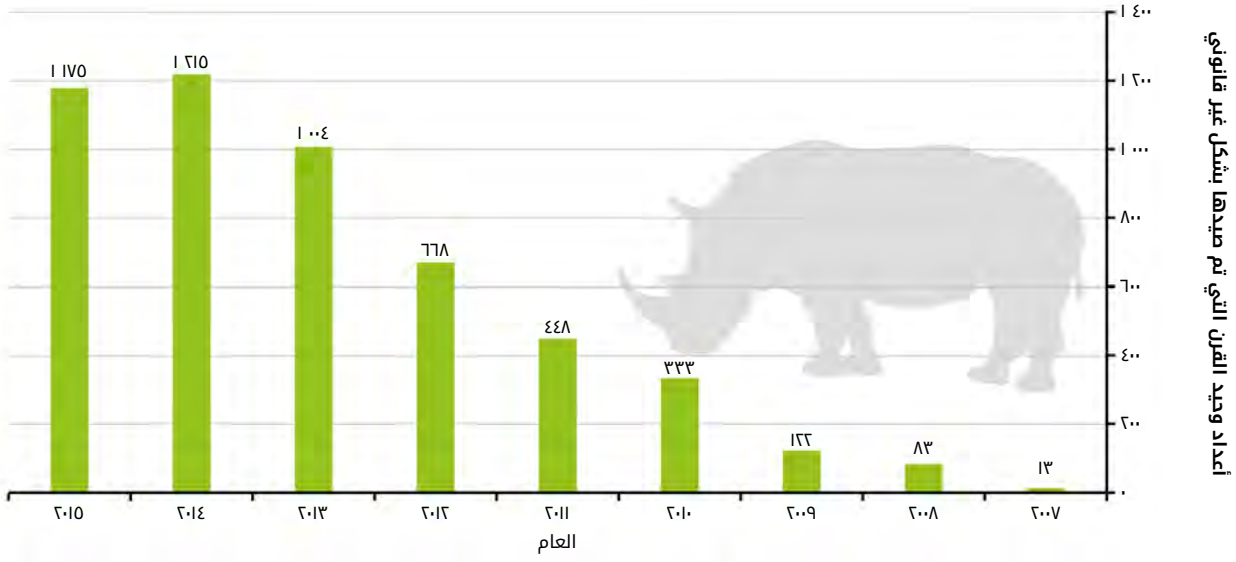
تلوث الهواء في التحمض وإفراط المغذيات، وهو ما يصيب النظم الإيكولوجية الأرضية والبحيرات ومصبات الأنهار والمياه الساحلية (O'Dea *et al.* 2017; Payne *et al.* 2017)؛ كما يتسبب في تراكم بيولوجي للزئبق في شبكات الأغذية المائية (Lavoie *et al.* 2013) (راجع الفصل ٥).

٦-٤-٤ الاستغلال المفرط

يتضمن الاستغلال المفرط كلا من الصيد غير القانوني وغير المبلغ عنه وغير المنظم، وقطع الأشجار بطرق غير قانونية وغير مستدامة، والرعي الجائر، والاستهلاك غير المنظم للحوم حيوانات الأدغال، والصيد غير المشروع للحيوانات البرية والقتل المخالف للقانون (والذي يجد طريقه غالبا إلى الأسواق الخارجية). كما يتضمن أيضا حصاد الموارد بشكل قانوني ولكن بطريقة غير مستدامة إيكولوجيًا جراء سوء توزيع الحصص، ونقص المعارف عن أسس الموارد أو التقدم الحديث في التكنولوجيا بما يسمح باستغلال الموارد بشكل أكثر كفاءة. ولقد أدى الاستغلال المفرط المباشر إلى تهديدات لأشهر الأنواع البرية والبحرية على حد سواء، مثل سمك الحفش بيلوغا المعروف بأهميته الشهيرة في الحصول على الكافيار (He *et al.* 2017)، وأسماك القرش التي يتم اقتناصها لزعانفها (Worm *et al.* 2017)، فضلا عن أنواع وحيد القرن التي يستهدفها الصيد غير المشروع لقرونها **(الشكل ٦-٧)**، كما تصاد الفيلة الأفريقية للحصول على عاج أنيابها (Maxwell *et al.* 2016)، وتصاد طيور الكوندور في جبال الأنديز بأمريكا الجنوبية للحصول على ريشها وعظامها (Williams *et al.* 2011)، ويتم قطع أشجار العود (من فصيلة Thymelaeaceae) للعطور والبخور (United Nations Office on Drugs and Crime [UNODC] 2016, p. 59).

وتعد التجارة غير المشروعة في الحياة البرية ومصايد الأسماك ومنتجات الغابات واسعة النطاق، وتتراوح قيمتها الإجمالية بين ٩٠ و٢٧٠ مليار دولار أمريكي سنويا، ولها روابط بالجريمة المنظمة العابرة للحدود (UNEP 2014; Stimson Center 2016; Stoett 2018) (انظر أيضا حالة دراسة 'مشروع بريديتور' في الفصل ١٣ القسم ١٣-٣-٢). يخلق الفقر محفزا قويا للصيد الجائر، في الوقت الذي يمكن فيه للتنمية الاقتصادية أن تطور البنية التحتية التي تتسبب بدورها في سهولة الوصول إلى المناطق الغنية بالحياة البرية وتغذي الطلب على منتجات الحياة البرية (UNODC 2016, p. 19). ومع ذلك، من المرجح أن يمثل الاستغلال القانوني للحياة البرية ولكن غير المستدام تهديدا للتنوع البيولوجي يتجاوز في خطره الممارسات غير القانونية الحالية (FAO 2018a). وربما يكون تأثير سوء إدارة الصيد أكثر وضوحا في مصايد الأسماك البحرية (انظر القسم ٦-٦-١، والفصل ٧)، على الرغم من أنه ليس هناك يقين بشأن التوقعات المستقبلية في هذا الصدد (Costello *et al.* 2016).

٦-٧: الأعداد المسجلة للصيد غير القانوني لحيوان وحيد القرن في جنوب أفريقيا، خلال الفترة من ٢٠٠٧ إلى ٢٠١٥، وقد بلغت أعداد وحيد القرن في جنوب أفريقيا في عام ٢٠١١ ما يزيد قليلا عن ٣٠٠٠



المصدر: South Africa Department of Environmental Affairs (2016)

ويلقي الاستغلال المفرط للحياة البرية بآثاره على المساواة لأنه يحرم المجتمعات المحلية الفقيرة المعرضة للخطر والشعوب الأصلية من الموارد المعيشية، والأدوية التقليدية، والدخل السياحي، والمزايا الأخرى التي توفرها النظم الإيكولوجية (Haines-Young and Potschin 2010; O'Neill *et al.* 2017). وخلافا لذلك، يمكن للتنظيم المتزايد لحصاد الأحياء البرية أن يترك تداعيات مجتمعية إيجابية، مثل تعزيز الأدوار القيادية للمرأة، بما يقدمه من تغذية راجعة للمخططات السياساتية الساعية لحفظ التنوع البيولوجي (FAO 2016).

٦-٤-٥ الاحترار المناخي والظواهر المتطرفة

يترك تغير المناخ بشري المنشأ آثاره على التنوع البيولوجي بأوضح ما يكون في النظم الطبيعية (IPCC 2014, p. 40)، وتتجلى هذه الآثار في شكل تغيرات تصيب متوسط المعدلات المناخية وتكرارية الظواهر الجوية المتطرفة (انظر **الإطار ٦-٣**). ويشير أحد التقديرات إلى أن نوعا واحدا من كل ستة أنواع يمكن أن يكون عرضة لخطر الانقراض بحلول عام ٢٠٥٠ إذا استمرت اتجاهات الاحترار الحالية (Urban 2015). ومع ذلك، ليس هناك تساو في توزيع الآثار المعروفة، كما أن معلوماتنا عنها ما تزال ناقصة (**الشكل ٦-٨**).

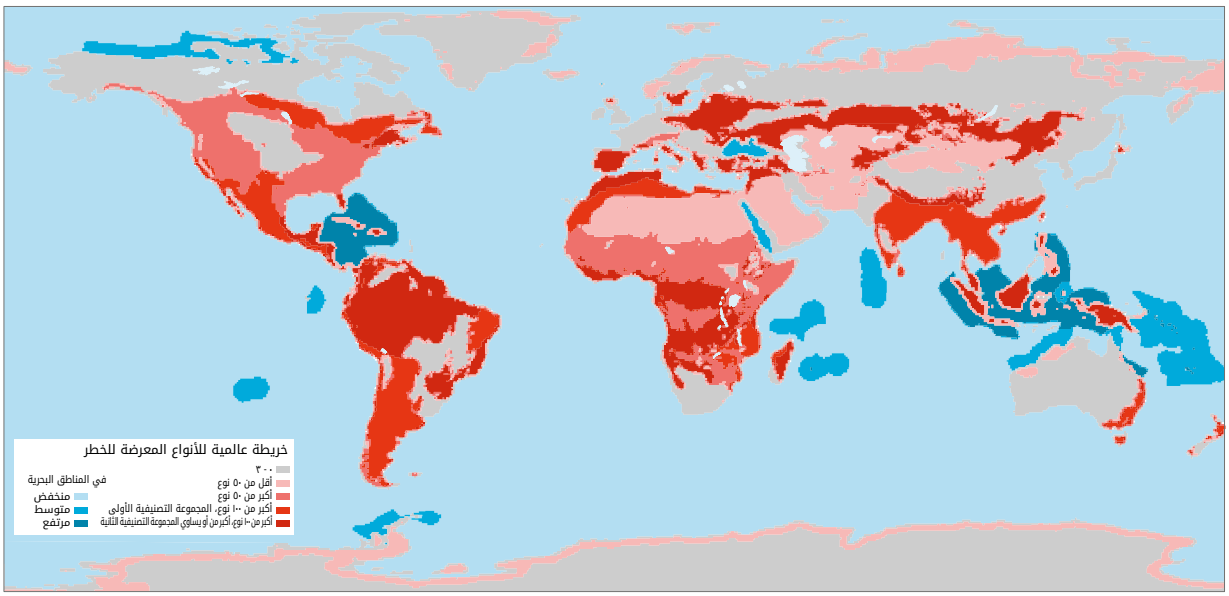
استجابة لارتفاع درجات الحرارة، قد تنتقل الأنواع إلى مواقع أكثر برودة أو تغير من هيئتها الظاهرية كي تحقق إزهارا أو تكاثرا أو هجرة في وقت مبكر (Parmesan 2006; Scheffers *et al.* 2016). وتشير الأدلة إلى أن الأنواع تفعل كلا السلوكين: فهي تتحرك في المتوسط، بنحو ١٦,٩ كيلومترا كل عشر سنوات نحو خطوط عرض أعلى، أو تصعد موضعيا لمناسيب أعلى بمقدار ١١ مترا كل عشر سنوات (Chen *et al.* 2011)، ويبدو أن التبكير في تغيير الهيئة الظاهرية نحو الإزهار يتقدم بنحو ٢,٣ و٥,١ يوم كل عشر سنوات (Wolkovich et al. 2012; IPCC 2014). وهناك افتراضات متزايدة بأن مثل هذه التحولات التي يسببها المناخ في التوزيعات والظواهر قد تتسلل عبر التفاعلات الغذائية، مما يؤدي إلى عدم تزامن الأنواع، فلا تلتقي في نفس الوقت عملية الإزهار مع ملقحاتها. ويشير تحليل لأكثر من ١٠ ٠٠٠ سلسلة زمنية إلى أن حساسية الأنواع لتغير المناخ (أي التحول الظاهري في الاستجابة لتغير المناخ) يختلف بين المجموعات الغذائية (Thackeray *et al.* 2016)، غير أن البيانات المتاحة حول الأنواع المتفاعلة ما تزال قليلة للغاية (Kharouba *et al.* 2018).

إطار ٦-٣: الأحداث المتطرفة - المزيد من الضغوط على التنوع البيولوجي

تتسبب الكوارث الطبيعية - مثل الزلازل وأمواج التسونامي، أو الفيضانات، الانزلاقات الأرضية، حرائق الغابات، وحالات الجفاف التي تعقب الظواهر الجوية المتطرفة - في مقتل وإصابة مئات الآلاف من الناس سنويا، وتتسبب في دمار واسع النطاق للموائل الإيكولوجية، وتهدد مجتمع الكائنات الحية البرية بانقراض محلي. في أعقاب زلزال شرق اليابان العظيم وتسونامي عام ٢٠١١، كان هناك انخفاض عام في تنوع الأنواع المحلية، كما تضررت بشدة الغابات الساحلية وغيرها من أشكال الغطاء النباتي على الشواطئ الرملية والمناطق الساحلية المنخفضة (Miura, Sasaki and Chiba 2012; Hara *et al.* 2016). إن فقدان الموائل الساحلية الطبيعية، مثل غابات المانغروف والشعاب المرجانية، من خلال التلوث، وتحول الموائل، وزيادة درجات حرارة سطح البحر، يمكن أن يزيد من تقويض حماية الخطوط الساحلية من الأمواج، وهبوب العواصف، والتعرية الساحلية. وعندما يعاد بناء المجتمعات في أعقاب وقوع الكارثة، كثيرا ما تجمع مواد البناء على نحو غير مستدام، مما يشكل تهديدا إضافيا للموائل المحلية، وقد يقع إعادة توطين المجتمعات في مناطق حساسة بيئيا.

وفي البيئات البحرية، يرتبط الاحترار وتحمض المحيطات بأحداث ابيضاض المرجان، مع ابيضاض غير مسبوق تم تسجيله خلال ٢٠١٥-٢٠١٦ في كافة المناطق المدارية (Hughes *et al.* 2017) (انظر القسم ٧-٣-١). قد يكون لتحمض المحيط أيضا تأثيرات سلبية على النظم البحرية الأخرى، بما في ذلك بلح البحر وبعض موائل الطحالب الكبيرة (Sunday *et al.* 2017). وعلاوة على ذلك، تفرض المياه الأكثر دفئا تكاليف التمثيل الغذائي المباشرة على أسماك الشعاب المرجانية، مما يقلل من القدرة الاستيعابية للسياحة ويرفع معدلات الوفيات (Johansen and Jones 2011). وفي الأقاليم القطبية ربما يؤدي انحسار الجليد البحري وزيادة الجريان السطحي إلى زيادة الإنتاجية الأولية والثانوية، الأمر الذي يغير من طبيعة الحراك في الشبكة الغذائية (Post *et al.* 2013)، ويزيد من إحتمالية تكوين الأنواع الغازية (Duffy *et al.* 2017) (انظر القسم ٤-٤-٣).

٦-٨: خريطة عالمية تبين الأنواع المعرضة لخطر تغير المناخ



تم تحديد المناطق الأرضية التي بها أعداد كبيرة من الأنواع المعرضة للخطر على أساس عدد الأنواع التي تم تقييمها، وعلى أساس أن الفئات التصنيفية أعلى من الأنواع المدروسة.

المصدر: Pacifici *et al.* (2015)

٦-٥ حالة واتجاهات التنوع البيولوجي العالمي

يترك التغير العالمي آثارا سلبية خلال كافة أبعاد التنوع البيولوجي، من الجينات إلى النظم الإيكولوجية. ورغم هذا، لا يزال التنوع الجيني لمعظم مجتمعات الأحياء الطبيعية دون قياس، وغالبا ما تفتقر البيانات الأساسية لهذه المجتمعات الأحيائية، كما أنه ما تزال حالة النظم الإيكولوجية محل تقييم. ومن ثم، فهناك حاجة ماسة إلى مزيد من البيانات وتحديد الأهداف المستندة إلى البحث العلمي، كي تتم عملية التقييم المنشودة.

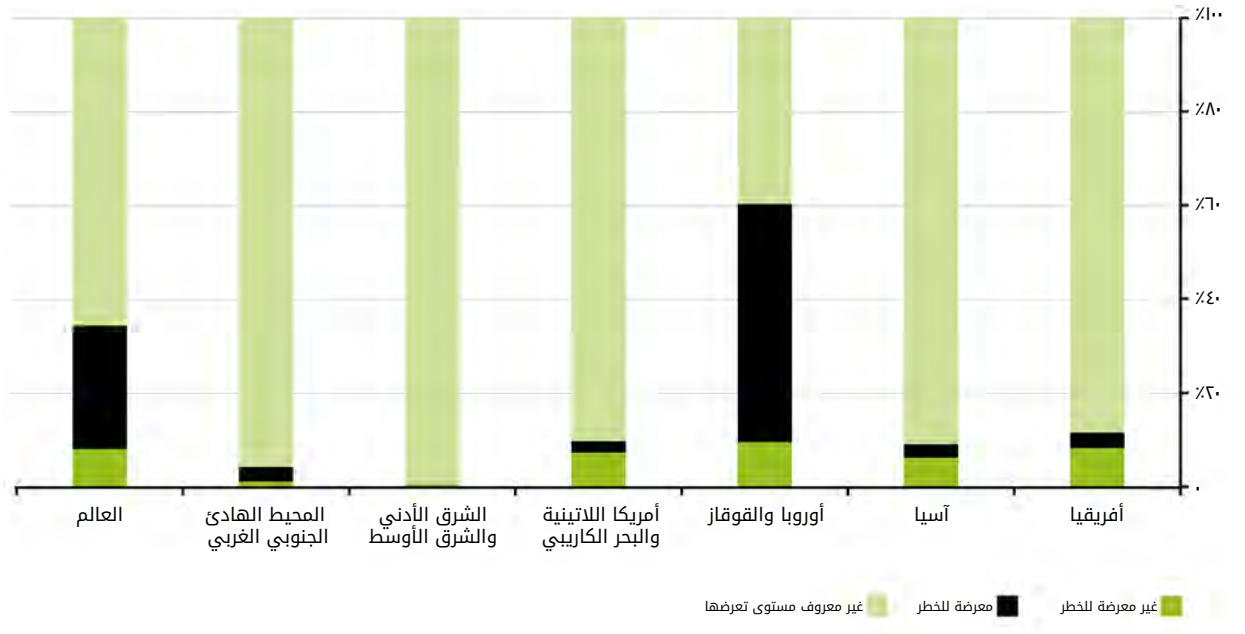
٦-٥-١ حالة واتجاهات التنوع الجيني

لا تقتصر الأهمية الأساسية للتنوع الجيني عند اعتباره المادة الخام للتكيف المستمر للأنواع البرية عن طريق الانتخاب الطبيعي، بل أيضا في حفظ وتعزيز التنوع في النباتات المزروعة وسلالات الماشية مما يدعم مرونة النظم الزراعية والأمن الغذائي (Khoury *et al.* 2014; FAO 2015a; Bruford *et al.* 2017). ويمكن تنفيذ حفظ التنوع الجيني في داخل الموضع في الحقول البرية أو حقول المحاصيل، ويمكن تحقيق ذلك بشكل متزايد من خارج الموضع في بنوك الجينات ومجموعات البذور المحفوظة على المستويين المحلي والوطني (انظر القسم ٤-٢-١٣).

وما يزال الانخفاض طويل الأجل في عدد أصناف من المحاصيل وسلالات الماشية مستمرا، ويعاني معظم هذا التنوع، إلى جانب الأقارب من الأنواع البرية وغيرها من الأنواع الأقل استخداما، من نقص الحماية الكافية (FAO 2015a). تم تدجين أكثر من ٣٥ نوعا من الطيور والثدييات لاستخدامها في الزراعة وإنتاج الغذاء، وهناك حوالي ٨٠٠ سلالة معرفة (FAO 2018a). وفي تقييم مخاطر انقراض ما هو موجود فعليا من سلالات الحيوانات المحلية اتضح أن ٦٥ في المائة منها مصنفة على أنها 'حالة غير معروفة'، وذلك بسبب فقدان بيانات المجتمعات الأحيائية أو عدم وجود تحديث للبيانات، و٢٠ في المائة على أنها 'معرضة للخطر'، و١٦ في المائة فقط على أنها 'غير معرضة للخطر' (FAO 2018a). وتختلف هذه النسب على المستوى الإقليمي، لا سيما فيما يتعلق بمدى وفرة البيانات **(الشكل ٦-٩)**.


© Shutterstock/Jag_cz

٦-٩: نسب السلالات الحيوانية المحلية، مصنفة وفق تعرضها لخطر الانقراض إلى: معرضة للخطر، غير معرضة للخطر، أو غير معروف مستوى تعرضها



المصدر: FAO (2018a)

إن الوسائل الجينومية الجديدة التي تسمح بشكل متزايد بتسلسل الحمض النووي بسرعة وكلفة منخفضة أصبحت جزءا لا يتجزأ من الحفاظ على التنوع الجيني من خارج الموضع، مما يساعدنا على فهم القدرات الجينية للأقارب البرية للمحاصيل من أجل تعزيز الإنتاجية والمحتوى الغذائي والقدرة على الصمود في مواجهة التغير البيئي (Royal Botanic Gardens Kew 2016). اعتبارا من عام ٢٠١٧، تم تحديد تسلسل جينوم كامل لنحو ٢٢٥ نوعا من النباتات، معظمها محاصيل زراعية (Royal Botanic Gardens Kew 2017) (انظر **شكل ٦-١٠**). ورغم ذلك، لا يزال هذا مشروعا مكلفا، وهناك حاجة متصلة لمشاركة المعلومات ذات الصلة مع أولئك المعنيين الذين تعتمد سبل معيشتهم على التنوع البيولوجي ولكنهم يفتقرون إلى المصادر التي تمكنهم من الوصول لهذه البيانات.

لا تزال النُهَج التقليدية للأصناف محسنة التربية من النباتات وسلالات الماشية هي السائدة. ومع ذلك، تستمر الكائنات المعدلة وراثيا في جذب الانتباه وتستقطب التطورات الجديدة، مثل تقنيات تعديل الجينوم CRISPR / Cas بما تدخله على البيولوجيا التركيبية (SCBD 2015; CBD 2016). هناك دليل على المساهمة الإيجابية لتقنيات تعديل الجينات من خلال التحكم في الأنواع الغازية (Webber, Raghu and Edwards 2015)، وذلك نظرا لتقليل الحاجة إلى المبيدات الحشرية الضارة بالكائنات غير المستهدفة (Li *et al.* 2015). ومع ذلك، قد يساهم انتشار المحاصيل المعدلة جينيا في وقوع تداعيات سلبية في كل من التنوع البيولوجي والبيئة، مثل تسهيل انتشار الأعشاب المقاومة لمبيدات الأعشاب (Rótolo *et al.* 2015). وتقليل تنوع الحشرات (Schütte *et al.* 2017; Tsatsakis *et al.* 2017). وقد يتطلب التكيف الطبيعي للنظم الإيكولوجية مع التعديل الوراثي في النهاية مزيدا من الابتكار التكنولوجي وزيادة استخدام مبيدات الأعشاب ومبيدات الحشرات (Rótolo *et al.* 2015).

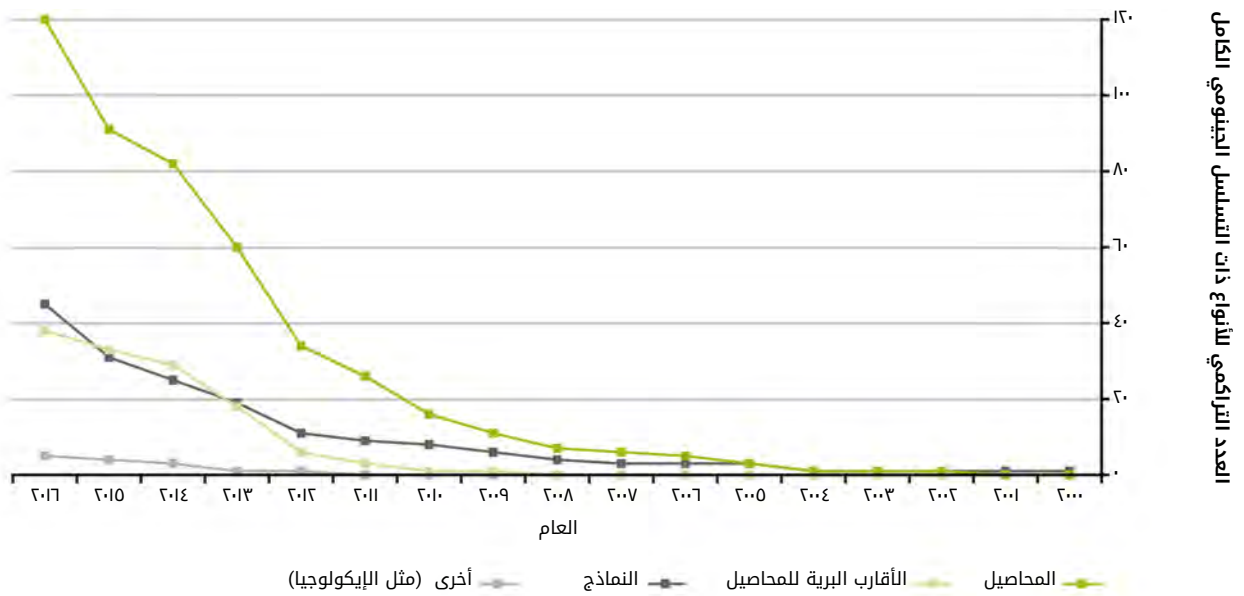
لا يزال هناك نقص واضح في توثيق حفظ التنوع الجيني لمعظم الأنواع البرية غير المرتبطة بالمحاصيل الزراعية والماشية راجع http://www.genomicobservatories.org/. رغم جهود متضافرة لسد هذه الفجوة، وصار شائعا انخفاض المجتمع الأحيائي بشكل متزايد (Ceballos, Ehrlich and Dirzo 2017; McRae, Deinet and Freeman 2017). وغالبا ما تنعكس الخسارة، خاصة عند استمرارها على مدى عدة أجيال، على فقدان التنوع الجيني. ومن ثم، فإن القوى الدافعة التي تهدد الأنواع والمجتمع الأحيائي من المحتمل أيضا أن تؤدي إلى تآكل التنوع الجيني في مكونها الداخلي.

٦-٥-٢ الحالة العالمية والاتجاهات في الأنواع

على نحو ما يتضح من الاتجاهات في الأنواع، لا يزال الانخفاض العالمي في التنوع البيولوجي ظاهرة ملفتة للغاية (Dirzo *et al.* 2014). ويفترض عديد من المراقبين أننا اليوم شهود عيان على حدث انقراض جماعي جديد (Ceballos *et al.* 2015)، رغم عدم التوصل إلى إجماع علمي بشأن ذلك حتى الآن. وقد أصدر الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة **(الإطار ٦-٤)** 'القائمة الحمراء' للأنواع المهددة بالانقراض (http://www.iucnredlist.org) والتي توفر جردا شاملا للحالة العالمية لحفظ أنواع النباتات والحيوانات والفطريات. وإذا كانت حالة الفقاريات قد لقيت دراسة جيدة نسبيا (Rodrigues *et al.* 2014) لم يتم وصف وتقييم مخاطر الانقراض سوى عند واحد في المائة فقط من اللافقاريات (Collen *et al.* 2012) ونحو ٥ في المائة فقط من النباتات الوعائية (Royal Botanical Gardens Kew 2016).

وفقا لأحدث تقديرات الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية، تواجه أنواع السيكاسيات أكبر مخاطر الانقراض؛ حيث تعد ٦٣ في المائة من أنواع هذه المجموعة النباتية عرضة للتهديد **(الشكل ٦-١١)**. أما أكثر مجموعة مهددة من الفقاريات فهي البرمائيات (٤١ في المائة). ومن بين التقييمات القليلة المكتملة عن أنواع اللافقاريات، يتضح أن ٤٢ في المائة من أنواعها البرية، و٣٤ في المائة من أنواعها في المياه العذبة، و٢٥ في المائة من أنواعها البحرية معرضة لخطر الانقراض (Collen *et al.* 2012). ومن بين مجموعات اللافقاريات التي تم الاعتناء بأخذ عينات منها، يمتلك المرجان المكون للشعاب أعلى نسبة (٣٣ في المائة) من الأنواع المهددة.

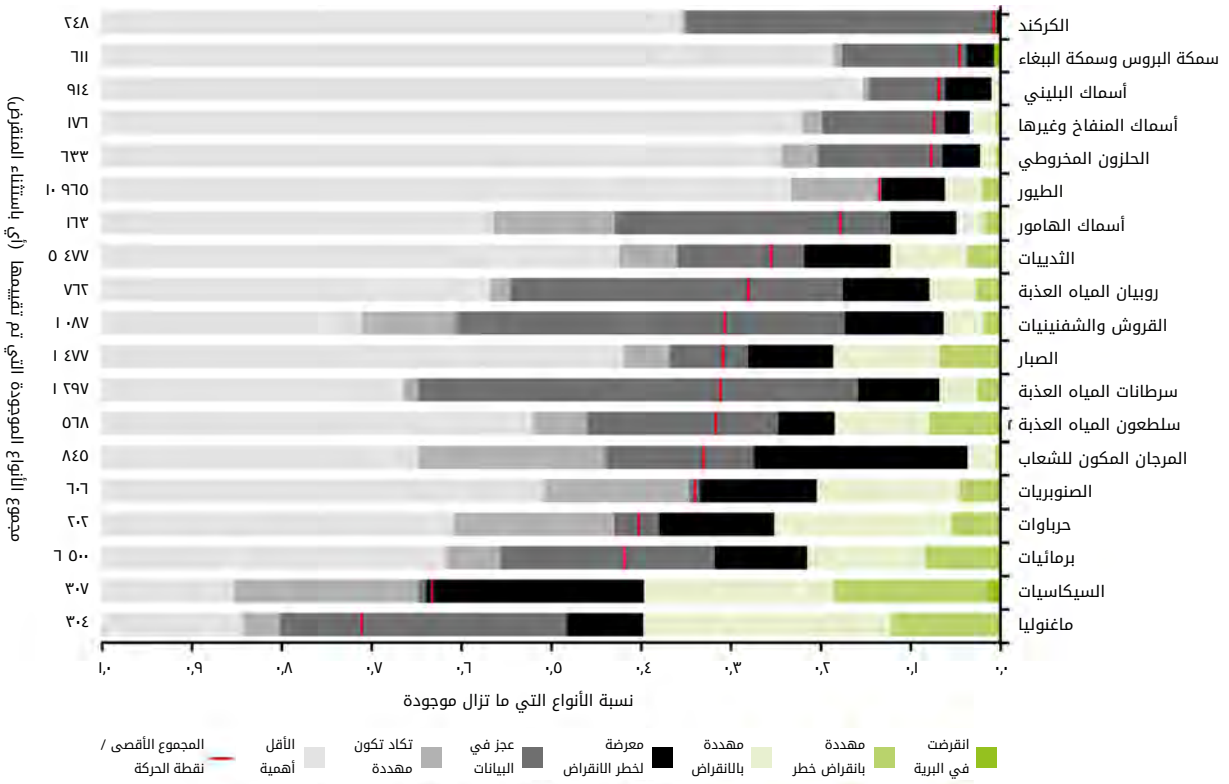
٦-١٠: العدد التراكمي للأنواع ذات التسلسل الجينومي الكامل (٢٠٠٠-٢٠١٦)



تدل الألوان على نمط الأنواع: المحاصيل، المستخدمة عادة كغذاء؛ والأقارب البرية للمحاصيل. يساعد نموذج الأنواع على فهم الإيكولوجيا النباتية أو التطور. ويقصد بالأنواع الأخرى تلك الأنواع السائدة في نظام إيكولوجي بعينه.

المصدر: Royal Botanic Gardens Kew (2017)

٦-١١: نسبة الأنواع في كل فئة من فئات خطر الانقراض في القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والأنواع المهددة بالانقراض



تمثل الأرقام الموجودة عن يمين كل عمود العدد الإجمالي للأنواع الموجودة التي تم تقييمها لكل مجموعة. حيث: EW: انقرضت في البرية. CR: مهددة بانقراض خطر; EN: مهددة بانقراض; VU: معرضة لخطر انقراض; NT: توشك على التعرض للتهديد; DD: عجز في البيانات؛ LC: الأقل أهمية.

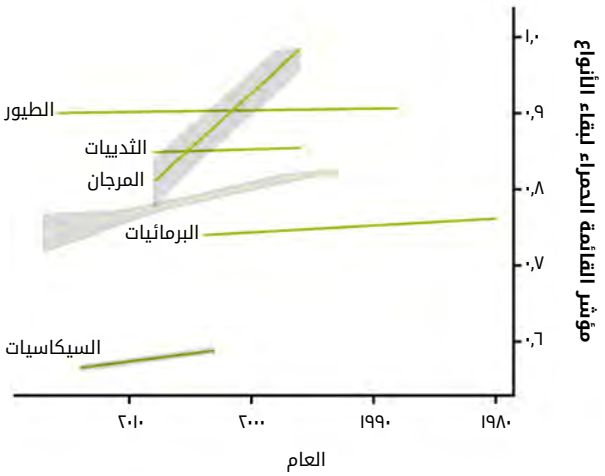
المصدر: IUCN 2018 (Red List Version 2018-1)

إطار ٦-٤: الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة

كان الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة منذ عام ١٩٤٨ بمثابة واجهة بين العلوم والسياسات فيما يتصل بالتنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي. ويتمتع الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة بعضوية تبلغ نسبتها ٥٠ في المائة من الأطراف الحكومية الدولية (مع أكثر من ٢٠٠ عضو من الدول والهيئات الحكومية)، و٥٠ في المائة من منظمات المجتمع المدني ومنظمات الشعوب الأصلية (أكثر من ١٠٠٠ عضو من المجتمع المدني). ويقوم الاتحاد بحشد لجان مستقلة لتقديم إسهامات الخبراء بشأن التحديات الملحة المتعلقة بحفظ الطبيعة. وتوجد حاليا ست لجان: إدارة النظم الإيكولوجية، والتعليم والاتصال، والسياسات البيئية الاقتصادية والاجتماعية، ولجنة بقاء الأنواع، واللجنة العالمية لقانون البيئة، واللجنة العالمية للمناطق المحمية)، وتضم إجمالا أكثر من ١٠ ٠٠٠ أخصائي. ولا تزال القائمة الحمراء للأنواع المهددة - التي أطلقها الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية في عام ١٩٦٤ - تمثل اليوم قائمة الجرد العالمي الأكثر مرجعية للأنواع المهددة بالانقراض **(الشكل ٦-١١)**.

وبالنسبة لتلك المجموعات التي تم تقييمها بشكل شامل أكثر من مرة، تم فحص التغيرات في مخاطر الانقراض عبر الزمن باستخدام مؤشر القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة. وهناك من الدلائل ما يشير إلى أنه خلال الفترة من ١٩٩٣ و٢٠١٧ زاد خطر الانقراض لجميع المجموعات الأحيائية سواء بشكل فردي أو بشكل مجمع **(الشكل ٦-١٢)**.

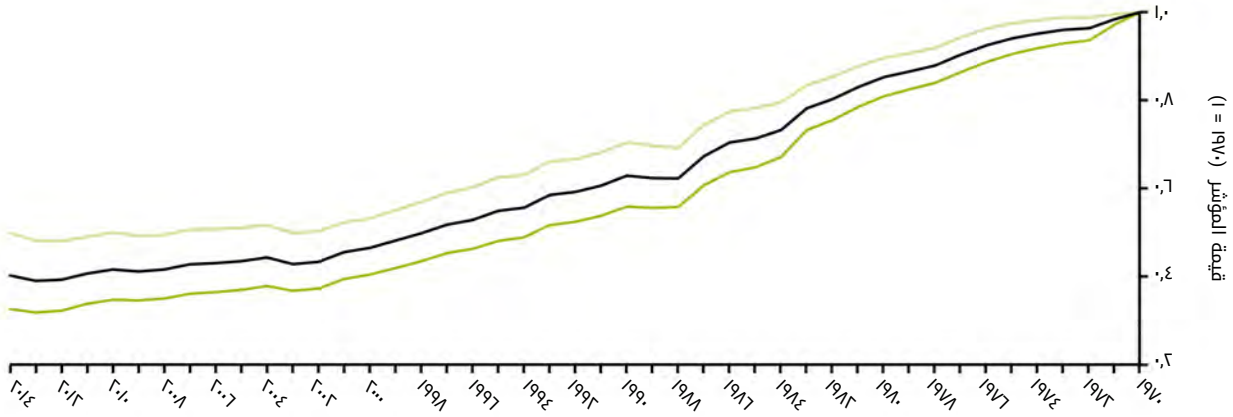
٦-١٢: مؤشر القائمة الحمراء لبقاء الأنواع من الطيور والثدييات والبرمائيات والمرجان والسيكاد، فضلا عن إجمالي كافة الأنواع (معبرا عنه باللون الأخضر الفاتح)



يشير الانحدار في خط الاتجاه إما إلى أن مزيدا من الأنواع أصبحت معرضة لخطر الانقراض بمرور الزمن، أو إلى أنه يوجد زيادة في مستوى خطر الانقراض على بعض الأنواع بمرور الزمن. يشير التظليل إلى فاصل ثقة بنسبة ٩٥ في المائة.

المصدر: IUCN (2017a); Hoffman *et al.* (2018)

٦-١٣: مؤشر الكوكب الحي العالمي



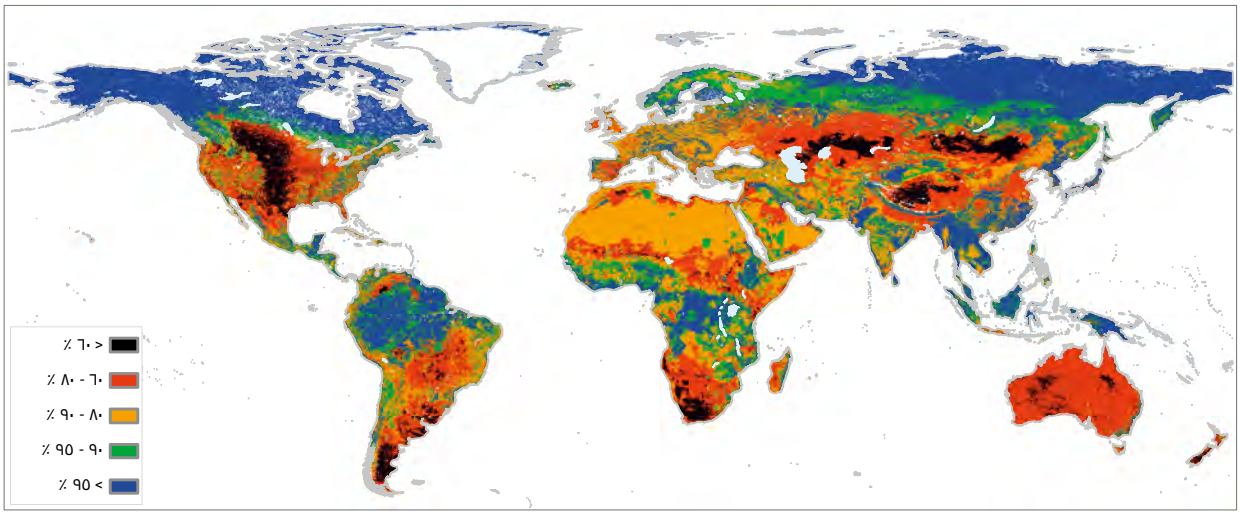
يبين الخط الأوسط قيم المؤشر التي تعبر عن انخفاض بنسبة ٦٠ في المائة بين عامي ١٩٧٠ و٢٠١٤، ويمثل الخطان العلوي والسفلي حدود الثقة المحيطة بهذا الاتجاه بنسبة ٩٥ في المائة. وهذا هو متوسط التغير في عدد مجتمعات الكائنات الحية البالغ ٤ ٠٠٥ للأنواع الفقارية، استنادا إلى بيانات مستمدة من ٧٠٤ ١٦ سلسلة زمنية من الموائل الأرضية والمياه العذبة والبحرية.

المصدر: WWF (2018)

ويوفر رصد وفرة الأنواع مؤشرا تكميليا للحالة والاتجاهات. ورغم افتقارها إلى التغطية الشاملة للعديد من المجموعات التصنيفية الموجودة في مؤشر القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة، إلا أن هذه المؤشرات تتسم بدقة تغطيتها المكانية وتغطيتها الزمنية الدقيقة أيضا. وتُظهر اتجاهات وفرة الأنواع العالمية للفقاريات - كما تم قياسها بمؤشر الكوكب الحي **(الشكل ٦-١٣)** - انخفاضًا بلغ في المتوسط ٦٠ في المائة بين عامي ١٩٧٠ و٢٠١٤ (McRae, Deinet and Freeman 2017; WWF 2018). وسجلت أنواع المياه العذبة معدلات انخفاض في عدد مجتمعاتها الأحيائية فاقت نظيرتها في الأنواع الأرضية أو البحرية (McRae, Deinet and Freeman 2017). وعلى الصعيد العالمي، تشير التقديرات إلى أن متوسط الوفرة المحلية للأنواع الأرضية قد انخفض إلى ٨٥ في المائة من الوفرة النموذجية مع عدم وجود أسباب بشرية المنشأ في تغير استخدام الأرض (Newbold *et al.* 2016)، على الرغم من أن سلامة التنوع البيولوجي تتباين مكانيا (Newbold *et al.* 2015; Newbold *et al.* 2016) (انظر **شكل ٦-١٤**)، كما أن البيانات المتعلقة باتجاهات أعداد الأنواع في كل من النباتات والحيوانات شحيحة.

وربما تكون الاتجاهات في اللافقاريات صدى لنظيرتها التي لوحظت في الفقاريات. فلقد كشف مؤشر عالمي بني على تحليل عينات من ٤٥٢ نوعا من اللافقاريات عن انخفاض وفرة الأنواع بمتوسط مقداره ٤٥ في المائة على مدى ٤٠ عاما (Dirzo *et al.* 2014). وتم العثور على تقارير حديثة عن انخفاض أكبر من ٧٥ في المائة في الكتلة الحيوية للحشرات الطائرة في بعض مناطق المحميات الطبيعية في ألمانيا (Hallmann *et al.* 2017)، مع ظهور نتائج مماثلة في أماكن أخرى في غرب أوروبا (Vogel 2017) ووسط أوروبا (Hussain *et al.* 2017; Hussain

٦-١٤: مؤشر سلامة التنوع البيولوجي الأرضي



يقصد بقيم السلامة متوسط وفرة الأنواع كنسبة مئوية، محسوبة وفق نموذج محاكاة لوفرة الموائل دون إخلال.

المصدر: Newbold *et al.* (2016)

et al. 2018). ولوحظ بشكل خاص انخفاض شديد في أنواع الحوامات، وهي ملقحات لا غني عنها (Vogel 2017). وسجل انخفاض وفرة الملقحات في أماكن أخرى، كما في أنواع النحل الطنان في أمريكا الشمالية على سبيل المثال (Bartomeus et al. 2013).

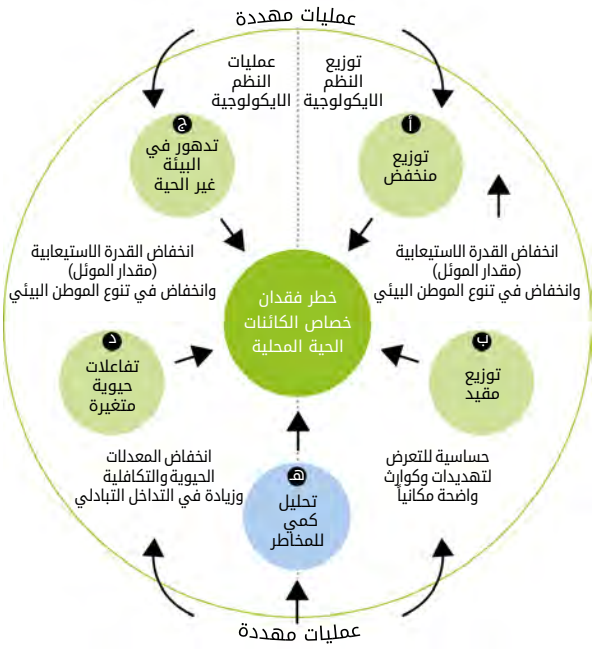
يشير كل من مؤشر الكوكب الحي **(الشكل ٦-١٣)** ومؤشر سلامة التنوع البيولوجي **(الشكل ٦-١٤)** إلى أن وفرة الأنواع الأرضية قد انخفضت جراء التغير بشري المنشأ في استخدام الأرض، وأن اتجاه الانخفاض في مجتمع الكائنات الحية خلال آخر ٤٤ سنة لم يظهر أية علامة تجاه التباطؤ (McRae, Deinet and Freeman 2017; WWF 2018). وتبين من مؤشر سلامة التنوع البيولوجي أنه تم تجاوز حدود كوكب الأرض (على أساس انخفاض بنسبة ١٠ في المائة في سلامة التنوع البيولوجي)؛ ويستخلص من ذلك وقوع اختلال في وظيفة النظام الإيكولوجي (Newbold et al. 2016).

٦-٥-٣ الحالة العالمية والاتجاهات في النظم الإيكولوجية

هناك حاجة ملحة لتوسيع تقييمات النظام الإيكولوجي. ولقد بدأ الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة في إصدار قائمة حمراء للنظم الإيكولوجية ليكمل بها التقييم العالمي القائم على الأنواع (Keith et al. 2015)، ولكن عددا قليلا من النظم الإيكولوجية لقي تقييما وفق المعايير العالمية والإقليمية. ولقي نظام إيكولوجي واحد هو بحر آرال تقييما باعتباره نظاما 'منهارا' **(الشكل ٦-١٥)** (Sehring and Diebold 2012; Keith et al. 2013)، كما تم تصنيف العديد من النظم الأخرى ضمن فئة 'معرض للخطر بدرجة حرجة' مثل جزيرة اللورد هووي في أستراليا بغاباتها التي تلفها السحب وذات الطحالب العقدية، وغابات كوناكير في السهل الفيضي لنهر السنغال والتي تتقاسمها كل من السنغال وموريتانيا (انظر Red List of Ecosystems; IUCN 2017b).

يمكن استرداد الوضع لما قبل الانهيار إذا كانت جميع الأجزاء المكونة للنظام الإيكولوجي المنهار لا تزال موجودة في نظم إيكولوجية أخرى (Rodríguez et al. 2015). ورغم هذا، لا يمكن

٦-١٥: آليات انهيار النظام الإيكولوجي وأعراض خطر الانهيار

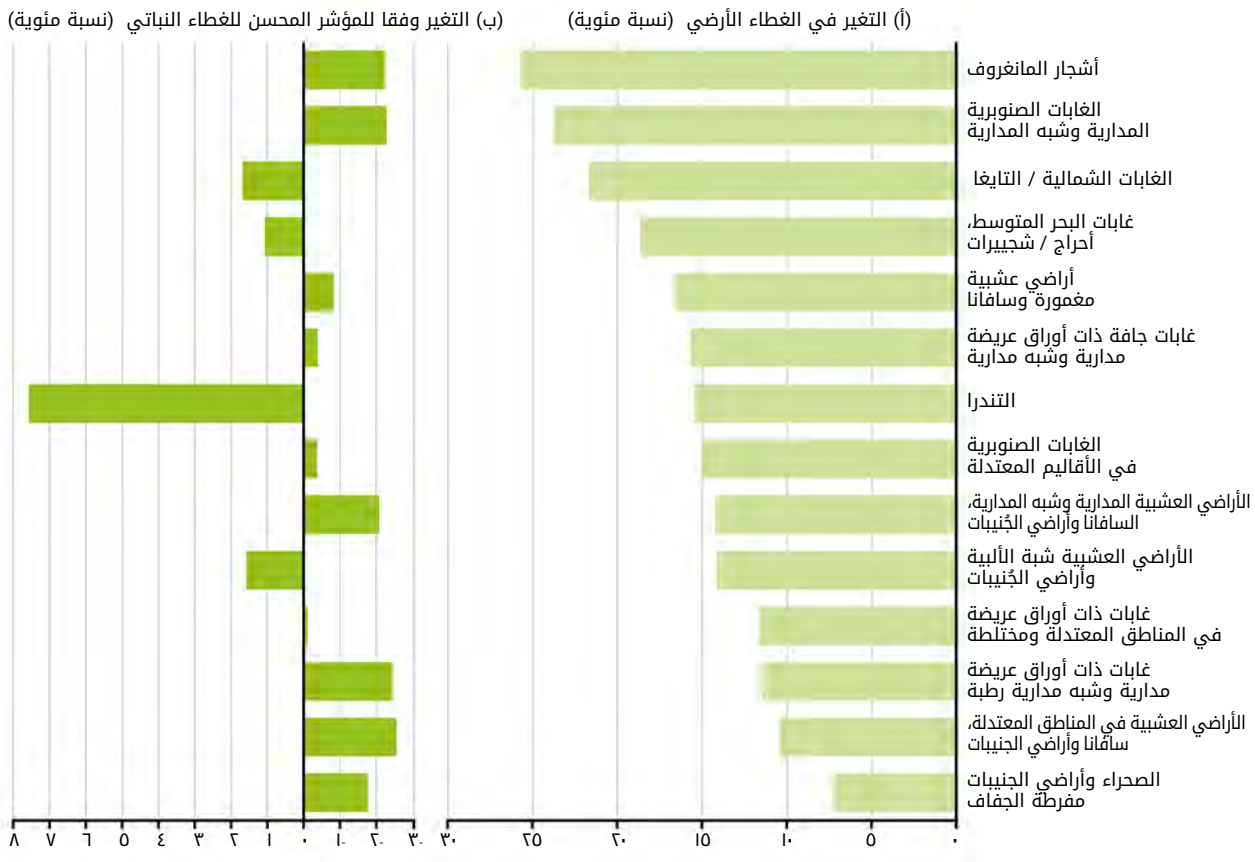


المصدر: Keith et al. (2013)

ببساطة تحقيق تحول عكسي إلى حالات مستقرة بديلة، كتلك التي تم توثيقها في أنظمة الشعاب المرجانية؛ من حالة يهيمن عليها المرجان إلى حالة تسيطر عليها الطحالب، مع تدخل تغذوي بفعل الإنسان (Hughes et al. 2017).


© Shutterstock/JWaree

٦-١٦: متوسط التغير في النسب المئوية لكل نمط رئيس من الموائل استنادا إلى صور الأقمار الصناعية: (أ) التغير عن نوع الغطاء الأرضي الأصلي بين عامي ٢٠٠١ و٢٠١٢؛ (ب) إنتاجية الغطاء النباتي مقاسة باستخدام المؤشر المحسن للغطاء النباتي في سنوات ٢٠٠٠-٢٠٠٤ و٢٠٠٩-٢٠١٣



المصدر: Royal Botanical Gardens Kew (2016)

بعض المعلومات المتعلقة بأنماط الموائل الأرضية الرئيسة متاحة على نطاق واسع، ويقدر أن ١٠ موائل من بين ١٤ موئلا شهدت انخفاضًا في إنتاجية الغطاء النباتي، وذلك خلال الفترة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٣. بينما شهدت الموائل الأربعة الباقية زيادة في الإنتاجية (انظر **الشكل ٦-١٦**)، وذلك مع تدخل عوامل بشرية المنشأ يُعتقد أنها تقود هذه الاتجاهات (Royal Botanical Gardens Kew 2016). وبمقياس أكثر دقة، يمكن القول إن ٢٤ في المائة من الأقاليم الإيكولوجية الأرضية تم تصنيفها في فئة 'معرض للخطر' (Dinerstein *et al.* 2017).

وصار الكثير معروفا عن حالة الأنواع الأرضية والنظم الإيكولوجية بدرجة أكثر مما هو معروف عن نظيراتها المائية. ومع ذلك، تم تسجيل تراجع عالمي في مساحة الأراضي الرطبة الطبيعية بمتوسط مقداره ٣٠ في المائة بين عامي ١٩٧٠ و٢٠٠٨ (Dixon *et al.* 2016). وتراوحت نسبة التراجع هذه بين ٥٠ في المائة في أوروبا، و١٧ في المائة في أوقيانوسيا. وفي الوقت الذي تم فيه تقدير المدى المكاني للتأثيرات بشرية المنشأ على النظم الإيكولوجية البحرية (Jones *et al.* 2018)، لا يُعرف سوى القليل نسبيًا عن حالتها الراهنة. ومع ذلك، هناك اعتقاد بأن تأثير الضغوط على البيئة البحرية آخذ في الزيادة، على نحو ما يتجلى في فقدان الحياة البرية البحرية (McCauley *et al.* 2015)، والحالة الحرجة الحالية للشعاب المرجانية (Hughes *et al.* 2017). ويعتبر النظام الإيكولوجي في البحر العميق من أقل النظم المدروسة جيدًا، ومن المتوقع أن يكون عرضة بشكل خاص لفقدان الموائل وتغير المناخ (Barbier *et al.* 2014).

ولم تتلق حالة التنوع البيولوجي التي تدعم بوضوح إسهامات الطبيعة في البشر تقييما شاملا حتى الآن، رغم أن المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات المعني بالتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية سينشر في عام ٢٠١٩ تقييما عالميا للتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية. ومع ذلك، يعتقد أن العديد من عمليات النظم الإيكولوجية هذه تتعرض لتهديد ناجم عن تداعيات التراجع الملحوظ في الحياة البرية والتهديدات المستمرة التي تطال التنوع البيولوجي (Cardinale *et al.* 2012; Mace, Norris and Fitter 2012). وتتعرض أنواع الثدييات والطيور التي يتم استخدامها للطعام و / أو الأدوية لخطر انقراض أكبر من غيرها التي لا تتعرض لتلك الاستخدامات؛ وتم التوصل لنتيجة عكسية في حالة نفس التقييم الذي أُجري على أنواع البرمائيات (Almond *et al.* 2013). ويلاحظ أن القيمة المدركة لبعض الأنواع قد تفرض مزيدا من الضغوط على حفظ تنوعها البيولوجي؛ فمن أصل ١٨٧ ٢٨ نوعا نباتيا تم تسجيلها للاستخدام الطبي هناك ضوابط على التجارة الدولية ل ٢٨٠ ١ منها، وذلك للحد من تهديدات الاستغلال المفرط (Royal Botanical Gardens Kew 2017).

٦-٦ التأثيرات على المناطق الأحيائية في العالم

يتم تعريف المنطقة الأحيائية على أنها مجتمع إيكولوجي رئيسي من الكائنات الحية التي تكيفت مع مناخ معين أو مع ظروف بيئية بعينها عبر منطقة جغرافية واسعة. وداخل المناطق الأحيائية، قد تتعايش أنظمة إيكولوجية عديدة. ويفحص القسم الحالي ثمانية مناطق أحيائية رئيسة تضم معظم التنوع البيولوجي للأرض.

٦-٦-١ المحيطات والسواحل

يشهد التنوع البيولوجي للمحيطات المفتوحة ضغوطا أساسية تتمثل في الاستغلال المفرط، والتلوث من الأنشطة على اليابسة، وتغير المناخ؛ وتتعرض النظم الإيكولوجية الساحلية لضغوط إضافية مرتبطة بتدمير الموائل وتربية الأحياء المائية فضلا عن الأنواع الغازية (انظر القسم ٧-٢). ورغم محدودية البيانات، يمكن القول إن هذه الضغوط تؤثر على حالة التنوع البيولوجي البحري بدءًا من مجتمع الكائنات الحية وصولا إلى النظم الإيكولوجية.

تعاني النظم الساحلية من تعرضها الملحوظ للخط؛ فعلى سبيل المثال، فقدت غابات المانغروف منذ عام ١٩٨٠ ما بين ٢٠ و٣٥ في المائة من مساحتها (Innis and Simcock eds. 2016). ويبلغ المعدل السنوي الحالي لتدمير موائل الأعشاب البحرية حوالي ٨ في المائة (Innis and Simcock eds. 2016). تعد الشعاب المرجانية من بين أكثر النظم الإيكولوجية البحرية في التنوع البيولوجي، ولكنها أيضا من بين أكثر النظم الايكولوجية هشاشة (انظر القسم ٧-٣-١).

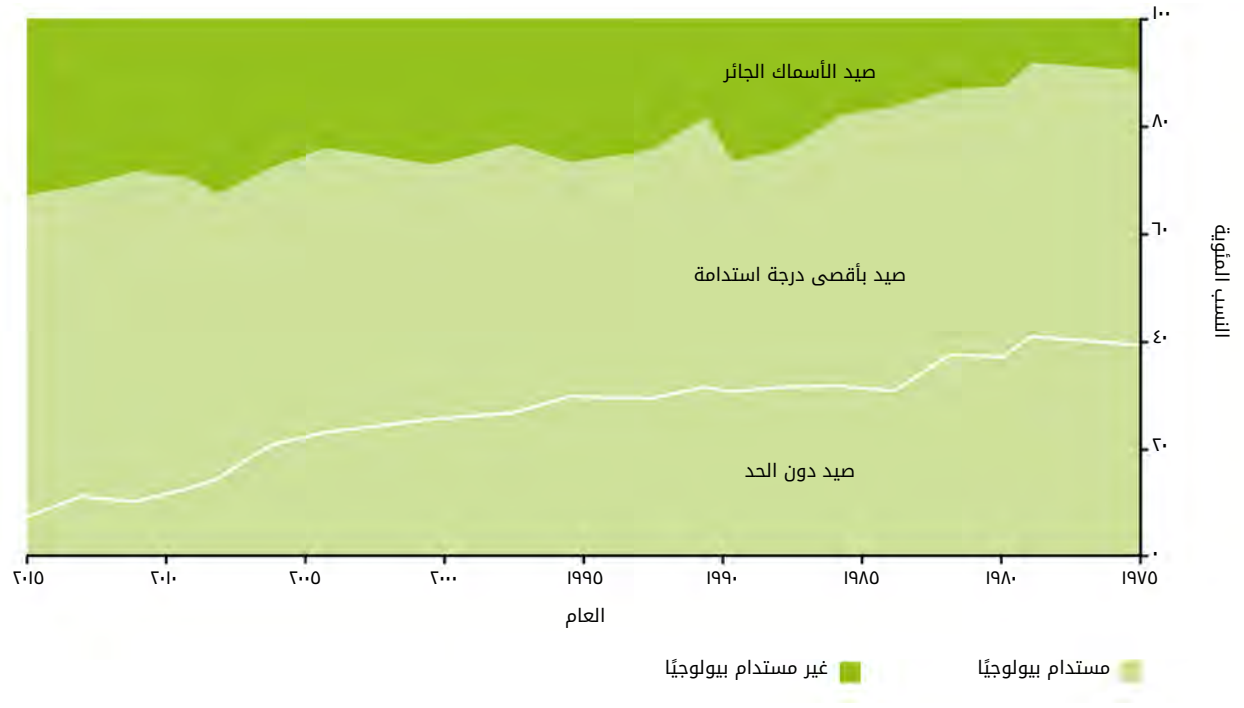
يتسبب التدهور في صحة النظم الإيكولوجية البحرية والتنوع البيولوجي في التأثير بشكل متزايد على الإنسان (WWF 2015). توفر مصايد الأسماك البحرية غذاء صحيا وتدعم سبل العيش (انظر القسم ٧-٣-٢). ورغم هذا، يؤدي الاستغلال المفرط إلى انخفاض مجتمع الكائنات الحية في مصايد الأسماك البحرية مع زيادة النسبة المئوية للمخزونات الطبيعية من الأسماك العالمية التي تتعرض لصيد بمستويات غير مستدامة بيولوجيا؛ إذ ارتفعت النسبة من ١٠ في المائة في عام ١٩٧٥ إلى ٣٣ في المائة في عام ٢٠١٥، مع حدوث أكبر الزيادات في أواخر سبعينيات وثمانينيات القرن العشرين (FAO 2018b) (انظر **شكل ٦-١٧**). وفي عام ٢٠١٥، تعرض أكثر من ٥٠ في المائة من مخزونات البحر المتوسط والبحر الأسود وجنوب غرب المحيط الهادئ وجنوب غرب المحيط الأطلسي لعمليات صيد غير مستدامة (FAO 2018b). ويتواكب استغلال الأنواع المستهدفة مع آثار سلبية إضافية يعانيها التنوع البيولوجي مثل الصيد العرضي والأضرار التي تلحق بالبيئات القاعية من جراء الصيد بشباك الجر، على الرغم من زيادة أعداد الطيور البحرية من خلال التغذية على النفايات (Foster, Swann and Furness 2017). ويمكن لتزايد تربية الأحياء المائية أن يقلل من ضغوط الاستغلال المفرط لبعض الأنواع البرية، ولكن يمكن أن يؤدي أيضا إلى إتاحة الفرصة للأنواع الغازية، وتربية أنواع بينية، مع زيادة الإثراء الغذائي وانتشار الأمراض (Ottinger, Clauss and Kuenzer 2016) (انظر القسم ٧-٤-٣).

يساهم التلوث، بما في ذلك القمامة البحرية البلاستيكية والبلاستيك الدقيق (انظر **الإطار ٦-٢**) وفقدان وتدهور الموائل في مزيد من تناقص النظم الطبيعية، مثل تدهور الأسس الحاضنة للأسماك وإمدادات أشجار المانغروف (Nordlund *et al.* 2016; Quinn *et al.* 2017)، فضلا عن زيادة القابلية للتعرض للأحداث المتطرفة بسبب تناقص الحماية الساحلية (انظر **الإطار ٦-٣**).

٦-٦-٢ المياه العذبة

تتعرض أنظمة المياه العذبة لسلسلة كاملة من الضغوط المتعددة بسبب التغيرات في استخدام الأرض، وفقدان الموائل، والأنواع الغازية، واستخدام المجاري المائية لتطوير الطاقة الكهرومائية، والتلوث الذي يفرض تأثيرات كبيرة وواسعة النطاق (انظر القسم ٩-٢). ويعد فقدان الأراضي الرطبة مشكلة طويلة المدى وواسعة النطاق، كما أن أنواع المياه العذبة، خصوصا في النظم الإيكولوجية بالمناطق المدارية، تعاني تدهورا بمعدل أسرع مما تشهده أية منطقة أحيائية أخرى (انظر القسم ٦-٤-١).

٦-١٧: الاتجاهات العالمية في حالة المخزونات البحرية في العالم ١٩٧٥-٢٠١٥



المصدر: FAO (2018b)

شهدت وفرة مجموعات أنواع فقاريات المياه العذبة التي تم رصدها انخفاضا بنسبة ٨١ في المائة على مدى ٤٢ سنة مضت (WWF 2016). ويشير موجز دراسة مخاطر انقراض حيوانات المياه العذبة العالمية إلى أن الزواحف عرضة لأعلى المخاطر المقدرة بين المجموعات الست التي تم تقييمها **(الشكل ٦-١٨)**. ويعاني تهديد الانقراض نحو ثلث العدد الإجمالي البالغ ٧ ٠٠٠ جنس من أنواع لافقاريات المياه العذبة المدرجة على القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة، مع كون بطنيات الأقدام هي المجموعة الأكثر تهديدا (Collen *et al.* 2012). وهذه الأنواع تتكيف معا لتوفير مجموعة واسعة من الخدمات الحيوية للإنسان، مثل الحماية من الفيضانات وتوفير الغذاء، وتنقية المياه، واحتجاز الكربون (Collen *et al.* 2014).

تؤدي الزراعة في العصر الصناعي إلى زيادة المغذيات المحكومة بعناصر النيتروجين والفوسفور التي تجد طريقها إلى النظم الإيكولوجية سواء على الأرض، أو في المياه العذبة، أو في المنطقة البحرية القريبة من الشاطئ. ويمكن أن يؤدي استخدام مبيدات الآفات إلى زيادة تدهور النظم الإيكولوجية للمياه العذبة (Malaj *et al.* 2014; Mekonnen and Hoekstra 2015). وعلى الصعيد العالمي، تشير التقديرات إلى أن عدد البحيرات التي تتكاثر فيها الطحالب الضارة سيزداد بنسبة ٢٠ في المائة على الأقل بحلول عام ٢٠٥٠ (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] 2014). يمكن أن يؤدي تكاثر الطحالب البكتيرية الزرقاء إلى خفض قيمة الاستخدامات الترفيهية، وتقليل الجماليات، وخفض تركيزات الأكسجين المذاب، وتدهور جودة مياه الشرب، وإنتاج المواد السمية، والتي يمكن أن تؤثر على الحياة البرية وصحة الإنسان (Brooks *et al.* 2016).

٦-٦-٣ الأراضي العشبية

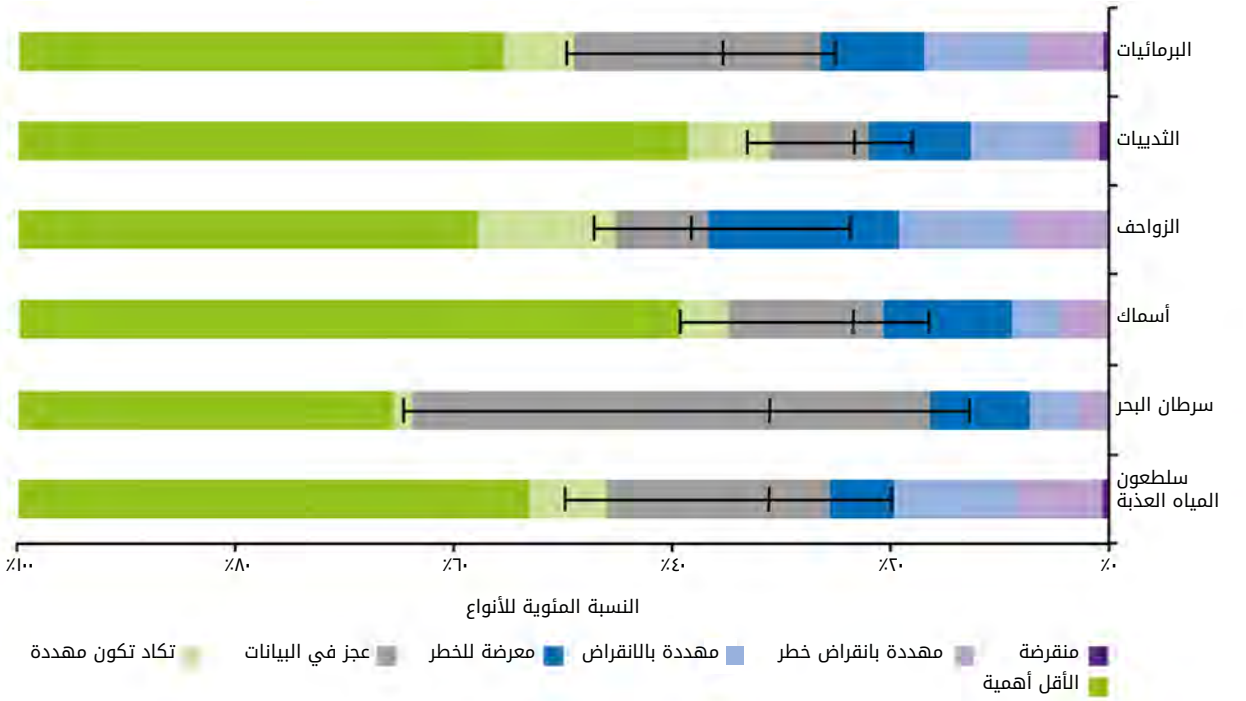
تغطي الأراضي العشبية نحو ٨ في المائة من إجمالي مساحة اليابس، وكانت في الأصل وطنا لبعض أكبر مجموعات الحياة البرية على سطح الأرض (IUCN 2017c). وتعد الأراضي العشبية اليوم بمثابة النظام الإيكولوجي الأرضي الأكثر تغيرا في جميع أنحاء العالم، كما أنها النظام الإيكولوجي الأكثر عرضة للخطر في معظم القارات؛ حيث تواجه ضغوطا متعددة بما في ذلك تغيير استخدام الأراضي، والرعي الجائر، وتجزئة الموئل، والأنواع الغازية، وكبح الحرائق الطبيعية، وتغير المناخ، وإعادة التحريج (IUCN 2017c).

رغم أن الأراضي العشبية تضم تنوعا نباتيا ثريا، إلا أن التوسع الزراعي يتسبب في تدمير الموائل وتجزئتها؛ فعلى سبيل المثال، حل إنتاج فول الصويا محل رعي الكفاف التقليدي للماشية في المراعي الطبيعية في معظم منطقة السيرادو، وهي نظام ايكولوجي للأراضي الحرجية في أمريكا الجنوبية (Aide *et al.* 2013). ويضم إقليم سيرادو البرازيلي ما يقرب من ٥ في المائة من التنوع البيولوجي العالمي، لكنه فقد ما يقرب من ٥٠ في المائة من مساحته الأصلية (Brazil, Ministério de Meio Ambiente 2015). ويرتبط ارتفاع درجات الحرارة بزحف الأشجار على الأرض العشبية فضلا عن زحف التصحر وذلك عبر القارة الإفريقية (Midgley and Bond 2015; Engelbrecht and Engelbrecht 2016)، كما يحدث ذلك أيضا في أمريكا الجنوبية، وإلى حد أقل في أستراليا (Stevens *et al.* 2017).

يقدر أن ٤٩ في المائة من النظم الإيكولوجية للأراضي العشبية تعرضت للتدهور خلال فترة عشر سنوات (٢٠٠٠-٢٠١٠)، مع معاناة ما يقرب من ٥ في المائة من تدهور شديد إلى تدهور خطير (Gang *et al.* 2014)، وهو ما تسبب بشكل كبير في خفض قدرة النظم الإيكولوجية على إعالة التنوع البيولوجي. وفي الوقت الحاضر، تحظى ٤-٥ في المائة من الأراضي العشبية العالمية بوضعها تحت الحماية (IUCN 2017c).

تشير العلاقة الوثيقة بين التنوع البيولوجي للأراضي العشبية والكتلة الأحيائية (Cardinale *et al.* 2012)، والتي غالبا ما تستخدم في علف الحيوانات والمنتجات الزراعية ومواد النسيج الخام للسكان المحليين، إلا أن الانخفاض في التنوع البيولوجي سيكون له تضمينات سلبية على الإنتاجية الاقتصادية صغيرة النطاق وكذلك على سبل العيش.

٦-١٨: خطر انقراض حيوانات المياه العذبة في جميع أنحاء العالم حسب الفئة التصنيفية



يلاحظ أن: الخطوط العمودية الوسطى تمثل أفضل تقدير لنسبة الأنواع المهددة بالانقراض، وتبين الشعيرات الخطية الصغيرة حدود درجة الثقة. والبيانات المتعلقة بالأسماك والزواحف هي عينات من المجموعة المعنية؛ والبيانات الأخرى هي تقييمات شاملة لجميع الأنواع (المجموع = ٥٦٨ سلطعون المياه العذبة، ١٩١ ١ سرطان البحر، ٦٣٠ أسماك، ٥٧ زواحف، ٤٩٠ ثدييات و١٤٧ ٤ برمائيات).

المصدر: Collen *et al.* (2014)

إطار ٦-٥: التنوع البيولوجي الزراعي والنوع الاجتماعي

في كثير من المجتمعات، عُدت النساء من الناحية التقليدية حارسات المعرفة العميقة بالنباتات والحيوانات والعمليات الإيكولوجية المحيطة بهن. ويمكن لاستخدام أصناف البذور الهجينة (التي شهدت تحولا واسع النطاق في العقود الأخيرة) أن يحول دون جمع النساء البذور، الأمر الذي يقوض مركزهن بوصفهن مختصات بهذه المهمة، فضلا عن دورهن في الأمن الغذائي، وخاصة في الدول النامية (Bhutani 2013). وبالتالي فإن تآكل التنوع البيولوجي المدفوع بالزراعة الصناعية كان له تأثيرات محددة على المرأة، بما في ذلك فقدان المعرفة المتعلقة بالبذور وتجهيز الأغذية والطهي (International Panel of Experts on Sustainable Food Systems 2016). وفي السنوات الأخيرة، أعيد إنشاء مصارف بذور المجتمعات المحلية التي تحافظ على البذور المحلية في بعض المناطق، وكثيرا ما تديرها النساء، بما يتضمنه ذلك من عمليات تبادل البذور المحلية. وتقوم عملية المشاركة في تربية النبات لتحسين البذور بزيادة تعزيز وضع المرأة في الزراعة (Galiè *et al.* 2017).

٦-٦-٤ المناظر الطبيعية الزراعية

بداية من ٨ ٠٠٠ سنة مضت، أدى التوسع والتكثيف الزراعي إلى فقدان التنوع البيولوجي في العديد من المناطق الأحيائية (United Nations Convention to Combat Desertification [UNCCD] 2017). وعلى المستوى العالمي، تقوم سلاسل العرض والطلب بتركيز الإنتاج في أقاليم 'سلة الخبز' (Khoury *et al.* 2014)، وهي أقاليم تشهد تحولا في المناظر الطبيعية وتجزئة في الموائل الطبيعية ومدخلات تعزيز الغلة (الأسمدة ومكافحة الآفات) بما قد يؤثر على المناطق غير المحصولية وعلى المجاري المائية وجودة الهواء. وشهدت العقود الأخيرة تغيرا ملحوظا في استخدام الأرض في الأقاليم المدارية المرتبطة بزيادة إنتاج البذور الزيتية، ولا سيما فول الصويا ونخيل الزيت، والتي جاء معظمها على حساب المناطق الأحيائية شديدة التنوع (Foley *et al.* 2011). وقد سجل انخفاض كبير في أعداد الحيوانات داخل وخارج المناطق المحمية (Keesing and Young 2014)، وارتبط ذلك بزيادة مخاطر مهاجمة الحيوانات المفترسة للماشية (Zheng and Cao 2015; Malhi *et al.* 2016)، مما يؤثر سلبا على سبل العيش الزراعية. وتترك الممارسات الزراعية، مثل الحراثة وتوليفات المحاصيل واستخدام الأسمدة ومبيدات الآفات، أثرها أيضا على التنوع البيولوجي أسفل التربة (FAO and the Platform for AgroBiodiversity Research 2011, p. ix). وجدير بالذكر أنه يمكن للمناظر الطبيعية الزراعية في بعض الأحيان الحفاظ على الأنواع النادرة في الموائل شبه الطبيعية، في حين يؤدي هجر الممارسات الزراعية إلى تدهور حتى في التنوع البيولوجي (Plieninger *et al.* 2014).

يؤدي فقدان التنوع إلى زيادة تعرض النظم الإيكولوجية الزراعية للضعف، ومن ثم تتناقص استدامة العديد من نظم الإنتاج. ويؤدي تناقص خدمات التنظيم والدعم إلى اضطرار المزارعين إلى استخدام مواد كيميائية إضافية، وهو ما قد يتسبب في حلقات ضارة من التغذية الرجعية (WHO and SCBD 2015, p. 5). هناك بعض الأدلة على أن المزارعين في المناظر الطبيعية المتجانسة يحققون دخلا أعلى من المزارعين في المناظر الطبيعية غير المتجانسة (Watts and Williamson 2015)، ومع ذلك فإن قدرتهم على الصمود أمام ضغوط مثل تغير المناخ غالبا ما تكون أقل ويكون تعرضهم للتفاوت في الدخل كبيرا (Abson, Fraser and Benton 2013). وعلاوة على ذلك، يتسبب تجانس الإنتاج المحصولي في آثار صحية، وذلك من خلال مساهمته في توحيد تجانسي لنظم تناول الطعام وما يرتبط بذلك من زيادة استهلاك الأطعمة المصنعة المسببة للسمنة وغيرها من الأمراض غير المعدية المرتبطة بالنظام الغذائي (Khoury *et al.* 2014). في المقابل، يرتبط تنويع الإنتاج بعلاقة وثيقة مع تنويع النظام الغذائي والتغذية فيما بين المزارعين من أصحاب الحيازات الصغيرة ذات السوق المحدودة (Sibhatu, Krishna and Qaim 2015)، وذات المعارف المحلية حول أصناف البذور والتي غالبا ما تكون من اختصاص المزارعات النساء **(انظر الإطار ٦-٥)**.

في بعض الحالات، قد تؤدي الزراعة الكثيفة أيضا إلى زيادة انتشار الأمراض المعدية (Cable *et al.* 2017). على سبيل المثال، يبدو أن مزارع نخيل الزيت في أمريكا الجنوبية تزيد من خطر الإصابة بمرض شاغاس (Rendón *et al.* 2015)، وفي إقليم كاليمانتان في إندونيسيا، ربما يكون حرق الغابات لزراعة نخيل الزيت قد ساهم في هجرة الخفافيش، المعروفة بحملها فيروس نيباه (Pulliam *et al.* 2011).

يعد التنوع البيولوجي في المناظر الطبيعية الزراعية مصدرا رئيسا للغذاء وأمن التغذية (انظر **الإطار ٦-٦**). ويعود الفضل إلى ١٠٠ ٠٠٠ من أنواع الحشرات والطيور والثدييات في نحو ٣٥ في المائة من الإنتاج المحصولي العالمي (SCBD 2013; IPBES 2016)، ونحو ١٥ في المائة من قيمة الاقتصادات القائمة على المحاصيل النقدية (IPBES 2016, p. 209). يتناقص الإنتاج على المستويات المحلية في الأماكن التي يتناقص فيها تنوع الملقحات (IPBES 2016, pp. 154,185-186). يمكن أن يساعد الحفاظ على المساحات المتبقية من المناظر الطبيعية على بعد بضع مئات من الأمتار من المزارع كي يتحقق دعم تجمعات الملقحات ومن ثم زيادة غلة المحاصيل (Pywell *et al.* 2015; IPBES 2016, p. 394).

إطار ٦-٦: أهمية الممارسات والمعارف التقليدية في مجال حفظ الملقحات

تم الاعتراف بالمعارف الأصلية والمحلية كمصدر مهم للخبرة في إيجاد حلول للتدهور في الملقحات الحيوانية، مثل الأنواع البرية كالطيور والخفافيش والنحل والذباب، والأنواع التي يديرها الإنسان مثل نحل العسل (Lyver *et al.* 2015; IPBES 2016, p. xxii). في عام 2013، تأسست شبكة الملقحات الأصلية بهدف الجمع بين المعارف التقليدية للشعوب الأصلية والعلم الحديث لصالح الحفاظ على الملقحات وخدماتها الحيوية (Platform for AgroBiodiversity Research 2013). وعلاوة على الحفاظ على الملقحات، قد يكون للممارسات التقليدية لتربية النحل فوائد أوسع نطاقاً بالنسبة للتنوع البيولوجي، على سبيل المثال تعزيز الحفاظ على مستجمعات المياه في مواجهة تغير المناخ (Kumsa and Gorfu 2014)، وفي الحفاظ على الغابات (Wiersum, Humphries and van Bommel 2013).

وتعد إثيوبيا أكبر منتج للعسل وشمع النحل في أفريقيا (Begna 2015)، وتستخدم هذه المنتجات لصنع الشموع والتيدج أو نبيذ العسل (وهو مشروب مهم في الحياة الثقافية). ويدخل العسل الأبيض من منطقة بيلي الجبلية في الأغراض الطبية (IPBES 2016, pp.312-314). وتساهم المرأة في السلسلة القيمة هذه عادة بتصنيع منتجات العسل أكثر من تربية النحل ذاته. ومع ذلك، في الإمكان أن تمثل عملية تربية النحل مصدرا لزيادة الدخل وتمكين المرأة في المناطق الريفية في إثيوبيا (Ejigu, Adgaba and Bekele 2008; Serda *et al.* 2015).

٦-٦-٥ الأراضي الجافة

رغم أن الأراضي الجافة أقل تنوعا من غيرها من النظم الإيكولوجية، إلا أنها تحتوي على آلاف الأنواع التي يرتبط تكيفها بشكل وثيق ببيئة الأراضي الجافة، رغم أن جهود الحماية ما تزال غافلة عنها في أغلب الأحوال. وتتمتع النظم الإيكولوجية في مراعي الأراضي الجافة وشبه الجافة بظواهر مناخية موسمية متطرفة وأنماط هطول أمطار لا يمكن التنبؤ بها، لكن أنواع الأراضي الجافة طورت نفسها لتكون عالية المرونة من خلال قدرتها على التعافي السريع من نوبات الجفاف والحرائق وضغط الحيوانات العاشبة. وصار التصحر (المعروف أيضا باسم تدهور الأرض في الأراضي الجافة) ظاهرة عالمية (انظر القسم ٨-٤-٢).

يحدث تدهور الأراضي الجافة لأسباب عديدة، من بينها النزاعات البشرية. وكان أن تم إلقاء كميات كبيرة من النفايات والقمامة والمواد السامة، وأحرقت في النظم الإيكولوجية الصحراوية بسبب الحرب الإيرانية العراقية (UNEP 2016f). ويفرض الجفاف والرعي الجائر والإفراط في استخدام المياه الجوفية والممارسات الزراعية غير المستدامة ضغوطا إضافية (O'Connor and Ford 2014; Southern Africa Development Community 2014)، رغم أنه في كثير من الأحيان يصعب فصل الأسباب البشرية عن نظيرتها الطبيعية.

ويؤدي تدهور المناظر الطبيعية في الأراضي شبه الجافة والجافة إلى الحد من قدرة هذه الأراضي على توفير المياه العذبة وإنتاج الغذاء، ويقلل من مدى توفر الغذاء البري، كما يشكل تهديدا للأنواع ذات البعد الرمزي والمصادر الوراثية (Low ed. 2013). وللتصحر تأثير ضار على صحة التربة والغطاء النباتي، مما يؤدي إلى آثار سلبية تتداعى خلال السلسلة الغذائية (Assan, Caminade and Obeng 2009). ويعد التملح مشكلة رئيسة في المناطق الجافة وشبه الجافة، ويرجع في الغالب إلى أنظمة ري غير مستدامة وسوء صرف ورداءة مياه الري في المناطق المروية (انظر القسم ٩-٥-٦). وقد أدى التجفيف شبه الكامل لبحر آرال إلى خلق صحراء آرال كوم، مما تسبب في تدهور غابات المجاري المائية والمراعي وغيرها من صور الغطاء النباتي (Kulmatov 2008).

٦-٦-٦ الغابات

توفر الغابات موئلا لأعداد كبيرة من الأنواع الحيوانية والنباتية، ومن ثم تعد إزالة الغابات أحد أكبر مهددات تنوع الأنواع (FAO 2015b; Alroy 2017). وتتواصل إزالة الغابات وتدهورها في العديد من الأقاليم، تلبية في الأغلب للطلب على الكتلة الحيوية، فضلا عن دور القوى الدافعة من خارج قطاع الغابات، مثل التوسع الحضري والزراعة والطاقة والتعدين وتطوير النقل (انظر القسم ٨-٤-٢). وتكشف التقديرات الأخيرة ارتفاع الفاقد في الغطاء الشجري في جميع أنواع الغابات، وإن تفاوت من إقليم لآخر (Leadley *et al.* 2014). وترتبط كثافة الغطاء الشجري بثنائية الخسائر والمكاسب، وإن كانت الخسائر مرتفعة بشكل خاص في المناطق المدارية والغابات الشمالية؛ ويقدر أن الغابات المطيرة المدارية فقدت نحو ٣٢ في المائة من الغطاء الشجري العالمي خلال الفترة ٢٠٠٠ - ٢٠١٢، ووقعت نصف هذه الخسارة في أمريكا الجنوبية (Hansen *et al.* 2013). ويلاحظ أن معدلات مكاسب الغابات تقارب أو تتجاوز معدلات فقدان الغطاء الشجري في بعض المناطق، خاصة في الأقاليم المعتدلة، في دلالة على هيمنة للغابات على إدارة الأرض.

تشير البحوث الأخيرة إلى أن المزيد من الغابات ذات التنوع البيولوجي يساهم بمدى أكبر في خدمات النظام الايكولوجي (Gamfeldt *et al.* 2013). وتوفر الغابات خدمات التنظيم الأساسية، بما في ذلك احتجاز الكربون، وهو أمر مهم لتنظيم المناخ وحماية التربة والمياه (Foley *et al.* 2007; Brockerhoff *et al.* 2017). مع زيادة إزالة الغابات وتدهورها، يمكن للنظم الإيكولوجية في الغابات أن تتحول من بواليع كربون صافية إلى مصادر للكربون (Baccini *et al.* 2017).

هناك ما بين ١ مليار إلى ١,٥ مليار إنسان يحصلون على فوائد من الغابات في شكل أغذية ومنتجات غابية وفرص عمل ومساهمات مباشرة أو غير مباشرة لسبل العيش ومصدر للدخل (Agrawal *et al.* 2013). وفي أفريقيا، يعتمد ما يقرب من ٨٠ في المائة من الناس على حطب الوقود (بما في ذلك الفحم النباتي) باعتباره مصدرهم الوحيد للطاقة (UNEP 2016a, p. 76).

وقد بلغت قيمة الصادرات العالمية من منتجات الغابات ٢٢٦ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠١٥؛ حيث بلغ حجم الوقود الخشبي ٩ ملايين متر مكعب، والأخشاب الصناعية المستديرة ١٢٢ مليون متر مكعب (FAO 2015b). عادة ما تساهم منتجات الغابات غير الخشبية، بما في ذلك مصادر النباتات البرية، بدرجة أقل في الاقتصادات المحلية، وإن كان بوسعها أن تسهم بقيمة سوقية عالمية أعلى. وتقدر مساهمات الغابات في اقتصادات العالم النامي بأكثر من ٢٥٠ مليار دولار أمريكي (Agrawal *et al.* 2013)، ولا يمكن الحفاظ على هذه الفوائد الاقتصادية إلا بإدارة مستدامة للغابات (FAO 2015a).

وعلى الرغم من وجود مكاسب قصيرة الأجل لفرص عمل توفرها إزالة الغابات، إلا أن فقدان الغابات يعبر عن نفسه في فقدان سبل العيش، وذلك لأن هناك أكثر من ١٣ مليون شخص يعملون في قطاع الغابات الرسمي، وربما يعمل ما بين ٤٠ إلى ٦٠ مليون شخص في القطاع غير الرسمي الذي يشمل عمليات الحراجة صغيرة ومتوسطة الحجم (Agrawal *et al.* 2013; FAO 2018c). وهناك توثيق جيد لفجوة عدم المساواة بين الجنسين في الوصول إلى موارد الغابات، وهو ما يعني أن الإدارة السيئة أو فقدان النظم الإيكولوجية للغابات قد يكون لها تأثيرات متباينة على النساء والرجال (WWF 2013; Djoudi *et al.* 2015).

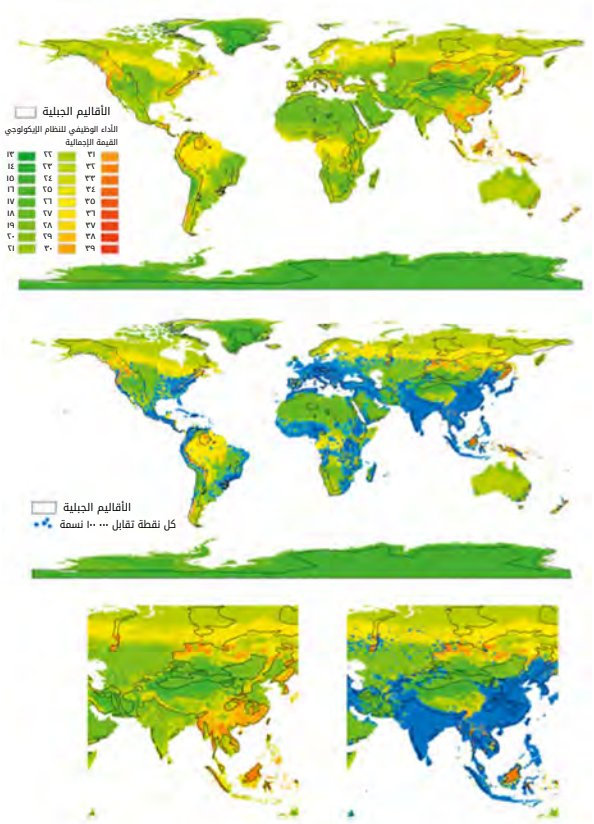
تتسم العواقب الصحية المباشرة لإزالة الغابات بالتعقيد، إذ هناك بعض أدلة على أن بوسع الغابات أن تعزز الرفاهية الجسدية والعقلية (Oh *et al.* 2017)، في حين أن فقدان الغابات قد يزيد من التعرض للأمراض المعدية، بما في ذلك الملاريا (Guerra, Snow and Hay 2006; Fornace *et al.* 2016) وطفيليات أخرى ناقلة للمرض (Plowright *et al.* 2015; Hunt *et al.* 2017; Olivero *et al.* 2017).

٦-٦-٧ الجبال

تغطي السلاسل الجبلية حوالي ٢٢ في المائة من حيز اليابس في كوكبنا، وتوفر خدمات متعددة في النظام الإيكولوجي. وعند مناسيب أقل غالبا ما تكون الموائل الجبلية، لا سيما تلك الموجودة في المناطق المدارية، أكثر في تنوعها البيولوجي ولديها مستويات أعلى من التوطن مقارنة بالأراضي المنخفضة المجاورة. ورغم هذا، يؤدي تدهور الموائل وتجزئتها إلى التأثير في العديد من النظم الإيكولوجية الجبلية (Shrestha, Gautam and Bawa 2012; Chettri 2015; Venter *et al.* 2016) (انظر القسم ٤-٣-٢).

النظم الإيكولوجية الجبلية معرضة بشكل خاص لتغير المناخ، إذ تشمل تلك الآثار تحولات في مدى تنوع الأنواع ومكوناتها، مع تأثيرات ملحوظة على تلك الكائنات التي قد يكون انتشارها محدودا، أو التي يقتصر انتشارها على المناسيب العالية. ويمكن أن تحدث حالات انقراض محلية للأنواع الموجودة في الأطراف العليا من منحدرات الارتفاع (Pauli *et al.* 2012; Khan *et al.* 2013; Grytnes *et al.* 2014; Knapp *et al.* 2017)، ويمكن أن يؤدي الاحترار الناجم عن المناخ إلى تغيير في أداء وظائف النظام الإيكولوجي، ويعزز من الإزهار المبكر، وزيادة إنتاجية وامتصاص الكربون (Piao *et al.* 2012; Shen *et al.* 2016). وتشمل الضغوط المحلية شق الطرق، وإزالة الغابات، والتعدين، والسياحة، ورعي الماشية المحلية، والحرق، والنزاعات المسلحة (انظر Epple and Dunning 2014; Young 2014).

٦-١٩: قدرة الأقاليم الجبلية على توفير خدمات النظام الإيكولوجي



تعرض الخرائط المرفقة القدرة غير المباشرة للأرض على توفير خدمات النظم الإيكولوجية؛ بحيث تقيس إلى أي درجة تحققت ١٥ خدمة مختارة من الخدمات الإيكولوجية بفضل الصفات الأساسية للأرض في الخريطة: (أ) التحليل العالمي؛ وفي (ب) بيانات الكثافة السكانية وتبرز الأقاليم ذات الطلب المرتفع على خدمات النظم الإيكولوجية؛ و(ج) و(د) العرض المرتفع الذي توفره خدمات النظم الإيكولوجية والطلب المرتفع عليها في جبال الهيمالايا.

المصدر: Grêt-Regamey, Brunner and Kienast (2012)

تتعرض معظم المناطق الجبلية اليوم لضغط بشري شديد، ولا سيما في النقاط الساخنة للتنوع البيولوجي في جبال الأنديز المدارية وجبال آسيا الوسطى. تم توثيق ما تضمه جبال الهيمالايا من نحو ١٩ ٠٠٠ نوعا (Khan *et al.* 2013)، واعتبرت شديدة التأثر بتغير المناخ (Shrestha, Gautam and Bawa 2012). وفي أوروبا، دفع الاحترار عديدا من الأنواع إلى الصعود لأعلى، ونتج عن ذلك زيادات محلية في التنوع البيولوجي في قمم الجبال بالأقاليم الشمالية والمعتدلة؛ ولكن لوحظ التأثير المعاكس لجبال البحر المتوسط، والتي فقدت بعض أنواعها (Pauli *et al.* 2012). أدى هجر الأراضي الزراعية في بعض مناطق سلاسل الجبال إلى انخفاض في التنوع البيولوجي، خاصة بين مجموعات الطيور (Hussain *et al.* 2018).

ويتسبب فقدان التنوع البيولوجي في خفض إسهامات الطبيعة في البشر في كل من الجبال والأراضي المنخفضة **(الشكل ٦-١٩)** (Grêt-Regamey, Brunner and Kienast 2012). وسيؤدي التدهور في النظم الإيكولوجية الجبلية إلى تغييرات في جودة الهواء وتنظيم المناخ، وفي مقدمتها نقصان تسلسل غازات الاحتباس الحراري (Ward *et al.* 2014). تشمل التهديدات التي تتعرض لها المجتمعات المحلية فقدان الأمن الغذائي، والنباتات الطبية، وجودة المياه وتوفرها، وزيادة التعرض للمخاطر المرتبطة بالانزلاقات الأرضية، وإطماء الأنهار والفيضانات التي تخل بسبل العيش وطبيعة الغطاء الأرضي في هذه المجتمعات المحلية (Eriksson *et al.* 2009; Khan *et al.* 2013; Young 2014).

لا يزال عدد قليل من المناطق الجبلية يحافظ على الاستخدام التقليدي للأنواع (مثل جبال الأنديز وجبال الهيمالايا)، في الوقت الذي فُقدت فيه المعارف الإثنية عن النباتات في جبال الألب بسبب التغيرات في أنماط استخدام الأراضي (Khan *et al.* 2013). يؤثر انحسار الأنهار الجليدية على الأمن المائي؛ حيث لا يتوقف اعتماد بعض السكان في دول آسيا الجنوبية على تدفق الأنهار من غرب الهيمالايا فحسب، بل يشمل أيضا المنابع الشرقية والوسطى لتلك الجبال (Khan *et al.* 2013) (انظر **الإطار ٦-٧**). قد تكون التكاليف الاقتصادية للتغير في استخدام الأراضي مرتفعة أيضا؛ فعلى سبيل المثال، تشير تقارير من نيبال إلى انخفاض بنسبة ٧٥ في المائة في الفوائد الاقتصادية من الترويح المعتمد على الطبيعة بعد أن حلت المحاصيل محل الغابات الجبلية (Thapa *et al.* 2016).

٦-٦-٨ الأقاليم القطبية

يتعرض التنوع البيولوجي في أقاليم القطب الشمالي والقارة القطبية الجنوبية إلى ضغوط من نوع خاص (Bennett *et al.* 2015) (انظر القسم ٤-٣-٢). والعديد من الأنواع المحلية آخذ في التدهور؛ وتتمثل أهم الضغوط المسببة لذلك في ارتفاع درجات الحرارة وانتشار الأنواع الغازية، لا سيما في النطاق المحيط بالقارة القطبية الجنوبية وفي شبه جزيرة القارة القطبية الجنوبية، (Hughes, Cowan and Wilmotte 2015; Amesbury *et al.* 2017). تشكل التنمية الصناعية والتلوث والاضطرابات المحلية ضغوطا إضافية (Conservation of Arctic Flora and Fauna [CAFF] 2013)؛ حيث تعمل المناطق القطبية بالوعة للعديد من الملوثات البشرية مثل الملوثات العضوية الثابتة والمواد الكيميائية العضوية الاصطناعية الأخرى (Alava *et al.* 2017).

إطار ٦-٧: تغير المناخ والحاجة إلى تكيف قائم على النظام الإيكولوجي: إقليم هندوكوش في الهيمالايا

رغم أن تغير المناخ قد يجلب بعض فوائد للمناطق الجبلية (على سبيل المثال مواسم نمو أطول)، فإن غالبية التأثير سلبية. ومن المتوقع أن تؤدي زيادة التقلبات في أنماط سقوط الأمطار (بما في ذلك التقلبات في الرياح الموسمية والأمطار الشديدة الأكثر تواترا) مقترنة بذوبان ثلوج الجبال الجليدية، إلى زيادة مخاطر الفيضانات (التي تحمل الصخور والرواسب والحطام)، والانزلاقات الأرضية، والحرائق، وتعرية التربة، وانتشار الأمراض المرتبطة بالمياه والأمراض التي تحملها النواقل (Ebi *et al.* 2007; Armstrong 2010; Ahmed and Suphachalasai 2014). ومما يثير القلق بصفة خاصة الآثار المدمرة المحتملة من فيضانات البحيرات الجليدية التي أصبحت أكثر تواترا منذ منتصف القرن العشرين (Armstrong 2010; International Centre for Integrated Mountain Development 2011).

وتعد هندوكوش الهيمالايا أعظم إقليم في جبال الهيمالايا يمتد من شرق نيبال وبوتان إلى شمال أفغانستان، وهي من أكثر المناطق التي تغطيها الأنهار الجليدية والتربة الصقيعية على كوكب الأرض. وتضم موارد مائية تصرفها عشرة من أكبر الأنهار في آسيا، يستمد منها أكثر من ١-٣ بليون نسمة سبل عيشهم ويعتمد عليها الكثير من الناس في المياه والموارد الأخرى (Eriksson *et al.* 2009). وقد تم الاعتراف بالإقليم باعتباره منطقة فريدة غنية بالتنوع البيولوجي ذات خصائص طبوغرافية فريدة وتحديات اجتماعية اقتصادية وبيئية. إن تسارع معدل الاحترار، وذوبان الجليد في الأنهار الجليدية، وما يتصل بذلك من آثار على النظم الهيدرولوجية، هي من بين التحديات الأكثر ضغطا على هذا النظام الايكولوجي الجبلي الفريد (Gerlitz *et al.* 2017). ومن الضروري أخذ هذه الآثار المناخية الكبرى في الاعتبار عند وضع الخطط الرامية إلى الحفاظ على التنوع البيولوجي الهش في هذا الإقليم.

وسيكون للتغيرات الجوهرية المتوقع حدوثها في الغطاءات الجليدية في القارة القطبية الجنوبية قبل نهاية القرن عواقب عالمية كبرى (Chown *et al.* 2017) (انظر القسم ٤-٣-٢). وتذهب أكثر سيناريوهات المناخ تحذيرا إلى أنه يتوقع أن يصبح فصل الصيف في القطب الشمالي دون جليد بحلول عام ٢٠٥٠ (IPCC 2013, p. 1090)، على الرغم من أن بقايا الجليد متعدد السنوات ستبقى قبالة سواحل كندا وألاسكا. ومن المرجح أن يؤدي انحسار الجليد البحري إلى تحولات إيكولوجية رئيسة مرتبطة بما يلي:

أ) زيادة في الإنتاجية الأولية نتيجة لمزيد من المياه الحرة وتدفق أكبر للمياه العذبة حاملة معها المواد الغذائية.

ب) تحول مماثل في مصدر وجودة الغذاء للأنواع ذات المستويات الغذائية الأعلى مثل الكريل والأسماك والثدييات البحرية (Frey *et al*. 2016; Alsos *et al*. 2016)؛ وأخيرا:

ج) تدفق أنواع جديدة في الأقاليم القطبية مع تغير الإنتاجية وشبكة علاقات الغذاء جراء ما تتعرض له نظم الجليد الساحلي والبحري في المناطق القطبية من إزهار في الربيع المبكر مع فترات أطول لنمو الطحالب الدقيقية (Potts *et al.* 2016).

شهد متوسط وفرة الفقاريات في القطب الشمالي زيادة من عام ١٩٧٠ حتى عام ١٩٩٠، ثم ظل مستقرا نوعا ما حتى عام ٢٠٠٧، على نحو ما قيس بواسطة مؤشر اتجاه أنواع القطب الشمالي (McRae *et al.* 2012; CAFF 2013). ومع ذلك، تتعرض بعض المصادر الغذائية للفقد في مناطق تقلص الجليد البحري، مما يفرض مخاطر صحية على أنواع مثل الفظ والنورس العاجي والدب القطبي وفقمة القيثارة في بحر بارنتس (CAFF 2017). وتعد طيور البطريق إحدى أكثر مجموعات الأنواع التي يتم رصدها بشكل منتظم في القارة القطبية الجنوبية، ويتضح من ذلك أن المجموعات الأحيائية بها قد تغيرت على مدى القرن الماضي؛ إذ تشير سجلات الرصد إلى انخفاض في بعض مستعمرات أسماك المكروني والأديلي، والبطريق ذو حذام الذقن (Trathan, Lynch and Fraser 2016).

ونظرا للإنتاجية العالية، يرجح أن تزداد وفرة بعض المصادر الطبيعية للشعوب والمجتمعات المحيطة بالمناطق القطبية (Arrigo 2014). غير أن التغيرات في ظروف الصيد سيكون لها تأثير حتمي على شعب الإنويت وغيره من المجموعات البشرية الأخرى التي تعتمد على صيد الفقمة وغيره من مصادر الغذاء التقليدية الأخرى التي يوفر الجليد البحري إمكانية الوصول إليها. وقد بدأ الشعور ببعض الآثار السلبية بالفعل؛ ففي عام ٢٠١١ تسبب نفوق الفقمات وحيوانات الفظ في قطاع المحيط الهادئ بالقطب الشمالي في التأثير على مصادر الغذاء لمجتمعات السكان الأصليين في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا والاتحاد الروسي (CAFF 2017). ويتسبب ذوبان الصقيع الدائم في انقطاع سكون البكتيريا المسببة للأمراض والفيروسات، فيؤدي نشاطها إلى تهديد مباشر لصحة الإنسان (Sutherland *et al.* 2018).

قد يؤدي فتح نطاقات ذات قدرات كامنة لأنشطة صيد جديدة، وتطوير التنقيب عن النفط والغاز والشحن إلى نشوب نزاعات مستقبلية، لا سيما فيما يتعلق بالاستخدام الاقتصادي والحوكمة والمصالح الثقافية والمناطق البحرية المحمية. ونظرا لعدم وجود أية شعوب أصلية أو مجتمعات محلية تسكن القارة القطبية الجنوبية، ونظرا لوقوع المنطقة خارج نطاق اتفاقية بروتوكول ناغويا للتنوع البيولوجي، فإن التقاسم العادل للمنافع المتحصلة من التنوع البيولوجي إلى الناس - بما في ذلك الفوائد المستمدة من الازدهار البيولوجي - يمثل تحديا خاصا لم يلق معالجة بشكل كامل من قبل نظام معاهدة القارة القطبية الجنوبية (Chown *et al.* 2017).

٦-٧ الاستجابات

يتم الاستعانة بطيف واسع من نُهج الإدارة والأدوات السياساتية للمساعدة في معالجة فقدان التنوع البيولوجي. وقد استكشف الفصل ١٣ فعاليتها وضرب أمثلة محددة عنها.

٦-٧-١ اتفاقية التنوع البيولوجي

كانت اتفاقية التنوع البيولوجي بمثابة الاتفاقية العالمية الأساسية عن التنوع البيولوجي في العقود الأخيرة، ولديها ثلاثة أهداف مركزية: الحفاظ على التنوع البيولوجي، والاستخدام المستدام لمكوناته، والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدام الموارد الجينية. وبتوقيعها من قبل ١٩٦ شريكا في عام ٢٠١٨، وضعت هذه الاتفاقية معايير دولية، ووفرت منتدى للدول كي تتعاون وتتبادل المعلومات وتنسق السياسات. وفي عام ٢٠١٠، تبنت الدول الأعضاء الخطة الاستراتيجية للتنوع البيولوجي ٢٠١١-٢٠٢٠، بالإضافة إلى أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي الأكثر تحديدا، وهي مجموعة شاملة وطموحة من الأهداف تنعكس بالتالي على العديد من أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة. وقد خلص تقييم منتصف المدة عما تم إحرازه من تقدم نحو أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي، إلا أنه على الرغم مما تحقق من تقدم، فإنه لم يكن كافيا لتحقيق الأهداف المرجوة بحلول عام ٢٠٢٠ (SCBD 2014).

ويتعامل بروتوكول قرطاجنة للسلامة الأحيائية، المنبثق عن اتفاقية التنوع البيولوجي، مع الانتقال الدولي للكائنات الحية المحورة. ويطالب البروتوكول بموافقة متقدمة و'مستنيرة' من الدولة المستوردة قبل تبادل أي كائنات حية محورة، والتي تشمل الكائنات المعدلة وراثيا مثل البذور. وجاء بروتوكول ناغويا بشأن الحصول على الموارد الجينية والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدامها ملحقا باتفاقية التنوع البيولوجي. ويقدم هذا البروتوكول إطارا للوصول إلى الموارد الجينية وتقاسم المنافع الناشئة عن استخدامها، بما في ذلك نقل التقنيات ذات الصلة، والتي تهدف بشكل مباشر إلى الحد من القرصنة البيولوجية وتعزيز المساواة في الاتفاقيات المستقبلية عن التنقيب البيولوجي. وقد صدقت ١٠٥ دولة على هذه الاتفاقية اعتبارا من آيار / مايو ٢٠١٨. وتلعب أمانة اتفاقية التنوع البيولوجي دورا رئيسًا في زيادة الوعي وتنظيم ورش العمل الإقليمية وغيرها من أنشطة بناء القدرات.

من المتطلبات الإلزامية الهامة للأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي الالتزام بإنتاج استراتيجيات وخطط عمل وطنية للتنوع البيولوجي، مع الأهداف المرتبطة بها (انظر الفصل ١٣-١). يقدم مرفق البيئة العالمية - من خلال نافذة أنشطته التمكينية - دعما للأطراف المؤهلة التي تركز على مراجعة / تحديث الاستراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي مع مراعاة الخطة الاستراتيجية للتنوع البيولوجي ٢٠١١-٢٠٢٠ الملحقة باتفاقية التنوع البيولوجي، وأهداف آيتشي للتنوع البيولوجي. وهذا الدعم يتم توجيهه من خلال البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، والهيئات التنفيذية الرئيسة (Pisupati and Prip 2015). وتدعم اتفاقية التنوع البيولوجي أيضا إنشاء استراتيجيات وخطط عمل للتنوع البيولوجي على المستوى دون الوطني وخطط إقليمية (فوق وطنية)، وتتعاون مع الاتفاقات البيئية الرئيسة الأخرى متعددة الأطراف التي لها تفويضات متعلقة بالتنوع البيولوجي مثل اتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض (انظر **الإطار ٦-٨** والملحق ٦-١).

٦-٧-٢ المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات المعني بالتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية

في عام ٢٠١٢، تم رسميا تأسيس المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات المعني بالتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، ومهامه المعلنة "تعزيز التفاعل بين العلوم والسياسات كي يتلقى التنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي / إسهامات الطبيعة للبشر من أجل حفظ التنوع البيولوجي واستخدامه المستدام، ورفاهية الإنسان على المدى الطويل والتنمية المستدامة". وقد تم تنظيم هذا المنبر تحت رعاية أربع وكالات تابعة للأمم المتحدة هي: برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم

إطار ٦-٨: التجارة الدولية في الحياة البرية واتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض

دخلت اتفاقية الاتجار الدولي بأنواع النباتات والحيوانات البرية المهددة بالانقراض حيز التنفيذ في عام ١٩٧٥، وبلغ عدد الأطراف فيها ١٨٣ بحلول عام ٢٠١٨. وتقدر التجارة الدولية للنباتات والحيوانات بمليارات الدولارات، وهي تشمل مئات الملايين من الأنواع وأجزاء من الأنواع، بما في ذلك المنتجات الغذائية، والحلي الفنية، والعديد من الأدوية التقليدية (Broad, Mulliken and Roe 2003; Rosen and Smith 2010) واليوم، يمنح الاتفاق درجات مختلفة من الحماية لأكثر من ٣٥ ٠٠٠ نوع من النباتات والحيوانات (CITES 2018).

وتخضع الأنواع المدرجة في اتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض والمتاجرة بها عبر الحدود للضوابط من خلال نظام ترخيص تديره الدول الأعضاء. وقد أدرجت أنواع اتفاقية الاتجار الدولي بأنواع النباتات والحيوانات البرية المهددة بالانقراض في ثلاثة ملاحق مرفقة بالاتفاقية؛ حيث يطرح الملحق الأول أعلى درجة من الحماية، من خلال حظره بشكل فعال جميع التجارة في العينات الحية أو الميتة من الأنواع المأخوذة من البيئة البرية. ويختص الملحق الثاني بتنظيم التجارة في العينات تنظيما صارما، ويشير الملحق الثالث إلى كيف يمكن لدولة ما أن تطلب من جانب واحد مساعدة أطراف أخرى في مراقبة الاتجار بالأنواع وفق القوانين الداخلية لحدودها.

هناك طموحات عدة لدى أجندة اتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض، وهي ليست اتفاقية ذاتية التنفيذ؛ إذ يتعين على الأطراف أن تنفذ أحكامها بموجب القانون الوطني. وهذه مهمة صعبة تتطلب الكثير من الموارد في مجالي التعليم والإنفاذ، وقد يصبح الفساد أحد الإشكاليات في هذا الصدد (Bennett 2015).

والثقافة (اليونسكو)، ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو)، وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ويتولى برنامج الأمم المتحدة للبيئة إدارة المنبر، وبحلول حزيران / يونيو ٢٠١٨، كانت عضوية المنبر تتألف من ١٣٠ حكومة بالإضافة إلى عدد من مجموعات أصحاب المصلحة الرئيسيين.

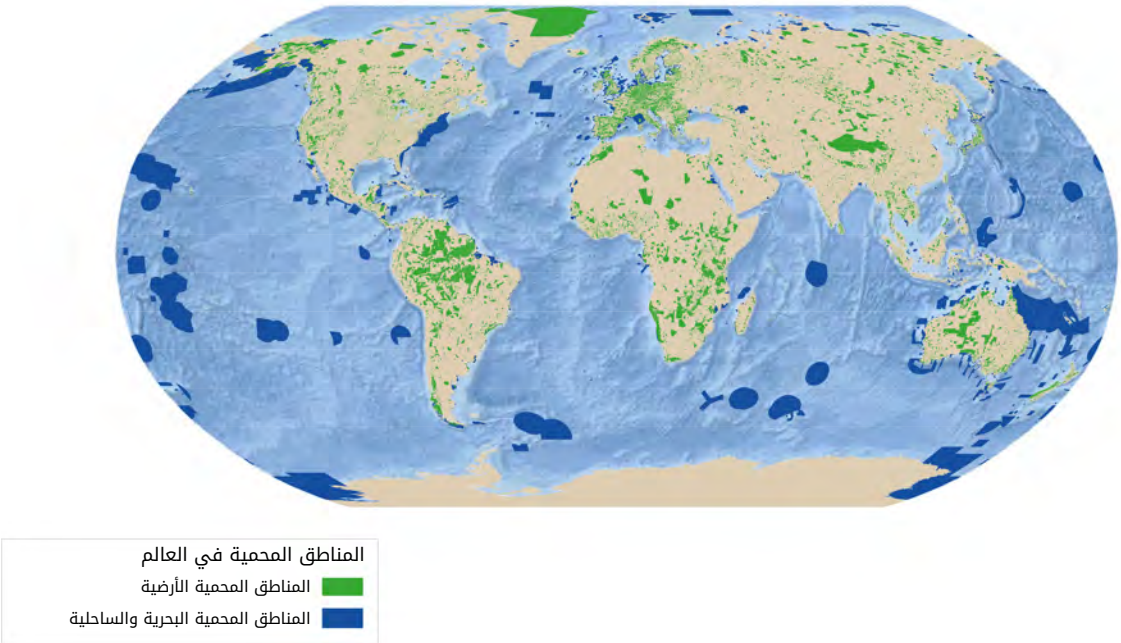
٦-٧-٣ المناطق المحمية

حققت المناطق المحمية نجاحا في الحد من فقدان الموائل (الهدف ٥ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي)، وساعدت في تقليل مخاطر الانقراض لبعض الأنواع المستهدفة (الهدف ١٢ من أهداف آيتشي) (UNEPWCMC and IUCN 2018). ومع ذلك، على الرغم من الأدلة الواضحة على أن الاستثمار في حفظ البيئة يمكن أن يساعد في تقليل فقدان التنوع البيولوجي (Geldmann *et al.* 2013; Waldron *et al.*

2017) إلا أن مناطق المحميات لا تغطي سوى أقل من ١٥ في المائة من المياه الأرضية والداخلية في العالم، وأقل من ١١ في المائة من المناطق الساحلية والبحرية داخل حدود الاختصاص الوطني، وأقل من ٤ في المائة من المحيطات العالمية **(شكل ٦-٢٠)** (UNEP-WCMC and IUCN 2018; Sala *et al.* 2018) - علاوة على ذلك، تدهور نحو ثلث مساحة الأراضي الواقعة بالفعل داخل حدود المناطق المحمية بسبب التأثيرات البشرية (Jones *et al.* 2018).

وبينما توفر المناطق المحمية منافع للتنوع البيولوجي، يمكنها أن تسبب في نفس الوقت آثارا سلبية محتملة على سبل العيش في المجتمعات المحلية بسبب انخفاض الوصول إلى الموارد الطبيعية أو نقص الدعم الموجه تجاه تنمية الأصول الثابتة: الثقافية والاجتماعية والمالية والطبيعية والبشرية والمادية والسياسية

٦-٢٠: المناطق المحمية في العالم



المصدر: UNEP-WCMC and IUCN (2018)

إطار ٦-٩: حفظ التنوع البيولوجي والفقر

صار من المتفق عليه بشكل متزايد أن فقدان التنوع البيولوجي والفقر يؤلفان مشكلتين مترابطتين بشكل وثيق، رغم أن السعي إلى حل أحدهما لا يعالج الآخر تلقائيا (SCBD 2010; Suich, Howe and Mace 2015). والواقع أن بعض التوجهات لحماية أنواع معينة أو مناطق طبيعية أدت إلى تفاقم التفاوت الحالي في فرص الوصول إلى الموارد الطبيعية، ووضعت أعباء غير متناسبة على السكان المعرضين للخطر بالفعل (Dowie 2009; Sylvester, Segura and Davidson-Hunt 2016). كما أن العدالة بين الأجيال موضوع هام، لأن فقدان التنوع البيولوجي سيؤدي إلى إفقار الأجيال المقبلة بطرق متنوعة، بما في ذلك الحد من قدرتها على الاعتماد على عالم طبيعي متنوع بيولوجيا والتواصل معه.

ومن المرجح أن يكون حفظ التنوع البيولوجي أكثر فعالية في البرامج التي تستطيع أن تدمج بنجاح الدعم الاجتماعي مع الإيكولوجي، ومن المرجح أن تكون فوائد حفظ التنوع البيولوجي متاحة بشكل مباشر للسكان المحليين (Figurel, Durán and Bray 2011; Persha, Agrawal and Chhatre 2011; Fischer *et al.* 2017).

(Bennett and Dearden 2014). ويمكن أن يتسبب ذلك في إدارة غير فعالة، أو قضايا تتعلق بالإنصاف، أو نقص في المساءلة أو النزاع (Halpern *et al.* 2014; Watson *et al.* 2014; Di Minin and Toivonen 2015; Eklund and Cabeza 2017; وانظر أيضا **الإطار ٦-٩**). وقد ثبت أن المشاركة النشطة للمجتمعات الأصلية والمحلية في عملية صنع القرار فعالة للغاية في معالجة هذه الاختلالات (انظر **الإطار ٦-١٠**). ويشير تحليل معدلات إزالة الغابات إلى أنه ربما تكون هذه المشكلة أقل بكثير في الغابات التي يديرها المجتمع المحلي مقارنة بالمناطق المحمية بشكل صارم (Porter-Bolland *et al.* 2012).

ولقد ثبتت فعالية كبيرة لاتباع نهج مطور أكثر شمولا وتكاملا يسعى لربط المجتمعات مع الحكومات الوطنية وحكومات الأقسام والمقاطعات من أجل التنمية المستدامة (انظر دراسة الحالة الخاصة بالمناطق البحرية المدارة محليا في فيجي في القسم ٦-٣-١). وعلى نحو متزايد، يتضح أن مساهمات المجتمعات الأصلية والمحلية والإجراءات الجماعية لديها القدرة على التوسع وتقديم استنارة للممارسات الوطنية والدولية وتوفير نهج عملي للإدارة بديلا عن فرض السياسات من أعلى إلى أسفل.

٦-٧-٤ نُهج أخرى

تم تطوير العديد من النُهج الأخرى لمواجهة فقدان التنوع البيولوجي والاستجابة للدوافع ذات الصلة. فأشكال التعويض في التنوع البيولوجي تخلق فوائد تهدف إلى تعويض خسائر الفقدان (Gordon *et al.* 2015; Apostolopoulou and Adams 2017). وخلال السنوات العشر الماضية تم تطوير برامج تعويضية في العديد من الدول تقوم على التربح من الطبيعة، رغم ما أثاره ذلك من جدال (Adams 2014; Costanza *et al.* 2017). يمكن أن يكون التقييم النقدي بمثابة أداة مفيدة في دعم الأدوات السياساتية مثل التقييمات الاجتماعية والاقتصادية للسياسات والاستثمارات العامة، والحوافز الاقتصادية مثل الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي ومخطط المنح والتصاريح (Bateman *et al.* 2013; Gaworecki 2017). ومن الأدوات الاقتصادية الأخرى نظام الأمم المتحدة للمحاسبة البيئية والاقتصادية (المحاسبة التجريبية للنظام الإيكولوجي)، الذي تم تطويره في عام ٢٠١٢. وقد تم إعداد أمثلة لنظم المحاسبة البيئية (كما في ولاية فيكتوريا في أستراليا، وفي أوغندا، والمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية (Eigenraam, Chua and Hasker 2013; UNEP-WCMC and Institute for Development of Environmental-Economic Accounting [IDEEA] 2017; United Kingdom Office for National Statistics 2018)، وتم إطلاق مبادرات لتشجيع استخدامها في التخطيط. (انظر https://www.wavespartnership.org و https://naturalcapitalcoalition.org/).

تُوجت الجهود المبذولة للتصدي لإزالة الغابات وتدهورها في الدول النامية بتعهد دولي تحت مظلة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. وتمثل ذلك في إرشاد منهجي لتنفيذ الأنشطة المتعلقة بخفض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات ووقف تدهورها (وتعرف اختصارا باسم REDD)، ودور كل من الحفظ والإدارة المستدامة للغابات وتعزيز مخزونات الكربون في غابات الدول النامية (وتعرف اختصارا باسم REDD+ UNFCCC 2018). ومثل هذه الشهادات الحرجية المدعومة من مجلس الإشراف على الغابات (https://www.fsc.org/) وبرنامج المصادقة على اعتماد الغابات (https://www.pefc.org/) تقدم وفرة معلوماتية كبيرة إلى المستهلكين، لا تشمل فقط إصدار شهادات عن قطع الأشجار واستخراجها من الغابات بل أيضا عن الحالة الاجتماعية والرفاه الاقتصادي للعمال والمجتمعات المحلية (مثل شهادة إدارة الغابات في إندونيسيا، (انظر في ذلك Miteva, Loucks and Pattanayak 2015). وكذلك عن الشفافية والشمولية في عملية صنع القرار. وفي السياسة الزراعية المشتركة للاتحاد

إطار ٦-١٠: الحراس الإناث في جنوب أفريقيا

في عام ٢٠١٥، كانت مجموعة حراس جنوب أفريقيا مؤلفة في معظمها من النساء، وهي وحدة المامبا السوداء لمكافحة الصيد غير القانوني، وكانت واحدة من الفائزين بأعلى جائزة بيئية تمنحها الأمم المتحدة. وقد تشكلت الوحدة في محاولة لإشراك المجتمعات المحلية من خارج حدائق الحفظ في حماية التنوع البيولوجي لحماية ما داخل الأسوار. وقد خفضت الوحدة، التي ضمت في البداية ٢٦ من الطالبات العاطلات عن العمل من خريجات المدارس الثانوية، نسبة الفخاخ المنصوبة للحيوانات بنحو ٧٦ في المائة منذ انطلاقها في عام ٢٠١٣، وأزالت أكثر من ١٠٠٠ فخ للصيد غير القانوني، وحظرت عمل خمس مخيمات للصيادين واثنين من مطابخ لحوم الطرائد (United Nations 2015).



الأوروبي، تم تطوير بعض الآليات لمعالجة المشاكل البيئية من خلال حماية وتعزيز التنوع البيولوجي في الريف الأوروبي.

وفي داخل المناطق الحضرية، نجد أن الحركة نحو 'المدن الخضراء' تستعد للانطلاق، ويحدث ذلك في الدول المتقدمة على وجه الخصوص وإن لم يكن قاصرا عليها (Hegazy, Seddik and Ibrahim 2017)، وهو ما يعني تسليط الضوء على حماية وتوسعة الغابات الحضرية والمساحات الخضراء والمتنزهات، فضلا عن الفوائد الترفيهية وجودة الهواء التي توفرها للناس (Salbitano *et al.* 2016) بما في ذلك زيادة التعرض للتنوع البيولوجي الميكروبي، وهي مصادر مهمة لتقوية قدرات المناعة الصحية (Lax, Nagler and Gilbert 2015). ويمكن للمشاركة العامة في الزراعة الحضرية وبرامج محددة بشأن تربية النحل وحفظ الطيور أن تسهل الاتصال البشري بالطبيعة في المناطق الحضرية. ويمكن للزراعة الحضرية وحول الحضرية – إذا لقيت توجيها من أسس الإيكولوجيا الزراعية، مع إعادة استخدام النفايات (أو المنتجات الثانوية) كمواد خام – أن تعزز من الاكتفاء الذاتي، والمساواة بين الجنسين، والصمود أمام الكوارث، والحفاظ على المياه والتربة، والاستدامة البيئية (FAO 2001; van Veenhuizen 2012).

وبصفة عامة، يسهم التكيف القائم على النظام الإيكولوجي في تعزيز حفظ وإدارة مستدامة واستعادة النظم الإيكولوجية، وذلك لمساعدة الناس والمجتمعات على التكيف تجاه تغير المناخ (Cohen-Shacham *et al.* 2016). ومع ذلك، فإن التكامل الفعال للتكيف القائم على النظام الإيكولوجي يواجه تحديا بسبب عدم اليقين العلمي على المستوى الدولي، والاختلافات حول معايير تحديد الأولويات (Ojea 2015; Bourne *et al.* 2016).

وتتسم حوكمة المحيطات بأنها ذات طبيعة معقدة. وتركز الجهود الحالية على صياغة نص صك دولي ملزم قانونا بموجب اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار بشأن حفظ التنوع البيولوجي البحري واستخدامه المستدام في المناطق الواقعة فيما وراء حدود الولاية الوطنية.

٦-٨ الخلاصة

لم يكن فهمنا للعالم الطبيعي والتهديدات التي تتعرض لها وحدته المتكاملة بمثل ما هو عليه اليوم مقارنة بأي وقت مضى. فلقد أتاحت لنا التقنيات الجديدة رؤية لا نظير لها للأبعاد المختلفة للتنوع البيولوجي، من الجينوم إلى المناطق الأحيائية. ويتزايد فهمنا للضغوط الرئيسية على التنوع البيولوجي، لاسيما في تحول الموائل / تغير استخدام الأراضي، والأنواع الغازية، والتلوث، والاستغلال المفرط بما في ذلك التجارة غير المشروعة في الحياة البرية، وتغير المناخ. هذا على الرغم من أن كل منطقة من المناطق الأحيائية في العالم تواجه تحديات ذات طبيعة خاصة تعكس السياقات الجغرافية والإيكولوجية والاجتماعية والاقتصادية. يتفاقم فقدان التنوع البيولوجي حيثما وُجد تفاوت كبير في الثروة بما يشكل تهديدا كبيرا للعدالة بين الأجيال. ومن ثم يجب على الإرادة السياسية والاجتماعية الحفاظ على التنوع البيولوجي من التدهور. وفي الوقت الذي أظهرت فيه بعض الاستجابات السياساتية فعالية في تعزيز حفظ التنوع البيولوجي، تشير الاتجاهات السلبية المستمرة التي تكاد تطال كل جانب من جوانب التنوع البيولوجي إلى الحاجة إلى مزيد من تضافر الجهود. وتشهد مجتمعات الحيوانات البرية تراجعا في أعدادها، مما يقلل من قدرتها على التكيف؛ وتُقدر المعدلات الحالية لانقراض الأنواع بأعداد أكبر من معدلات الخلفية، حيث يقترح بعض العلماء أننا ربما ندخل في حدوث انقراض جماعي سادس، وأن النظم الايكولوجية تتدهور بشكل متزايد.

وهناك ضرورة ملحة إلى زيادة الاستثمار في حفظ البيئة على نطاق عالمي. وتتمثل أهم التدابير التي لها القدرة على معالجة أكبر الضغوط الواقعة على التنوع البيولوجي في: زيادة التركيز على تعزيز أنظمة الحوكمة، وتحسين أطر السياسات من خلال البحث، التكامل والتنفيذ والإنفاذ الفعال، وتشجيع الشراكات والمشاركة. ويجب أن تتناول جهود مكافحة فقدان التنوع البيولوجي أيضا القضاء على الفقر، وعدم المساواة بين الجنسين، والفساد المنهجي في هياكل الحكم، والمتغيرات الاجتماعية الأخرى. إن الطريق إلى الحفاظ على التنوع البيولوجي العالمي وإيجاد حلول للاستخدام المستدام طريق طويل، لكن الرحلة عبره لا بديل عنها؛ فالجنس البشري يعتمد عليها في دعم إسهام الطبيعة في البشر وازدهار الصحة والتنمية.

المراجع

Abson, D.J., Fraser, E.D.G. and Benton, T.G. (2013). Landscape diversity and the resilience of agricultural returns: A portfolio analysis of land-use patterns and economic returns from lowland agriculture. *Agriculture & Food Security* 2(2). https://doi.org/10.1186/2048-7010-2-2.

Adams, W.M. (2014). The value of valuing nature. *Science* 346(6209), 549. https://doi.org/10.1126/science.1255997.

Agrawal, A., Cashore, B., Hardin, R., Shepherd, G., Benson, C. and Miller, D. (2013). Economic contributions of forests. *United Nations Forum on Forests Tenth Session*. Istanbul, 8-19 April 2013. United Nations Forum on Forests http://www.un.org/esa/forests/pdf/session_documents/unff10/EcoContrForests.pdf

Ahmed, M. and Suphachalasai, S. (2014). *Assessing the costs of climate change and adaptation in South Asia.* Manila: Asian Development Bank. https://think-asia.org/bitstream/handle/11540/46/assessing-costs-climate-change-and-adaptation-south-asia.pdf?sequence=1.

Aide, T.M., Clark, M.L., Grau, H.R., López-Carr, D., Levy, M.A., Redo, D. *et al.* (2013). Deforestation and reforestation of Latin America and the Caribbean (2001–2010). *Biotropica* 45(2), 262-271. https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2012.00908.x.

Akiner, M.M., Demirci, B., Babuadze, G., Robert, V. and Schaffner, F. (2016). Spread of the Invasive Mosquitoes Aedes aegypti and Aedes albopictus in the Black Sea Region Increases Risk of Chikungunya, Dengue, and Zika Outbreaks in Europe. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 10(4), e0004664. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004664.

Alamgir, M., Campbell, M.J., Sloan, S., Goosem, M., Clements, G.R., Mahmoud, M.I. *et al.* (2017). Economic, Socio-Political and Environmental Risks of Road Development in the Tropics. *Current Biology* 27(20), R1130-R1140. https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.08.067.

Alava, J.J., Cheung, W.W.L., Ross, P.S. and Sumaila, U.R. (2017). Climate change–contaminant interactions in marine food webs: Toward a conceptual framework. *Global Change Biology* 23(10), 3984–4001. https://doi.org/10.1111/gcb.13667.

Alexander, P., Rounsevell, M.D.A., Dislich, C., Dodson, J.R., Engström, K. and Moran, D. (2015). Drivers for global agricultural land use change: The nexus of diet, population, yield and bioenergy. *Global Environmental Change* 35, 138-147. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.011.

Alexandratos, N. and Bruinsma, J. (2012). *World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision.* ESA Working Paper No. 12-03. Rome: Food and Agriculture Organization. http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf.

Almond, R.E.A., Butchart, S.H.M., Oldfield, T.E.E., McRae, L. and de Bie, S. (2013). Exploitation indices: Developing global and national metrics of wildlife use and trade.In *Biodiversity Monitoring and Conservation: Bridging the gap between global commitment and local action.* Collen, B., Pettorelli, N., Baillie, J.E.M. and Durant, S.M. (eds.). Oxford: Wiley-Blackwell. chapter 8. 159-188. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118490747.ch8

Alroy, J. (2017). Effects of habitat disturbance on tropical forest biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(23), 6056-6061. https://doi.org/10.1073/pnas.1611855114.

Alsos, I.G., Ehrich, D., Seidenkrantz, M.-S., Bennike, O., Kirchhefer, A.J. and Geirsdottir, A. (2016). The role of sea ice for vascular plant dispersal in the Arctic. *Biology letters* 12(9). https://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0264.

Amesbury, M.J., Roland, T.P., Royles, J., Hodgson, D.A., Convey, P., Griffiths, H. *et al.* (2017). Widespread biological response to rapid warming on the Antarctic Peninsula. *Current Biology* 27(11), 1616-1622. https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.034.

Apostolopoulou, E. and Adams, W.M. (2017). Biodiversity offsetting and conservation: Reframing nature to save it. *Oryx* 51(1), 23-31. https://doi.org/10.1017/S0030605315000782.

Araújo, C.V.M. and Cedeño-Macias, L.A. (2016). Heavy metals in yellowfin tuna (Thunnus albacares) and common dolphinfish (Coryphaena hippurus) landed on the Ecuadorian coast. *Science of the Total Environment* 541, 149-154. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.09.090.

Armstrong, R.L. (2010). *The Glaciers of the Hindu Kush-Himalayan Region: A Summary of the Science Regarding Glacier Melt/Retreat in the Himalayan, Hindu Kush, Karakoram, Pamir, and Tien Shan Mountain Ranges.* Kathmandu: International Centre for Integrated Mountain Development. http://lib.icimod.org/record/26917/files/attachment_734.pdf.

Arrigo, K.R. (2014). Sea ice ecosystems. *Annual review of marine science* 6, 439-467. https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010213-135103.

Assan, J.K., Caminade, C. and Obeng, F. (2009). Environmental variability and vulnerable livelihoods: Minimising risks and optimising opportunities for poverty alleviation. *Journal of International Development* 21(3), 403-418. https://doi.org/10.1002/jid.1563.

Aukema, J.E., Leung, B., Kovacs, K., Chivers, C., Britton, K.O., Englin, J. *et al.* (2011). Economic Impacts of Non-Native Forest Insects in the Continental United States. *PloS one* 6(9), e24587. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024587.

Baccini, A., Walker, W., Carvalho, L., Farina, M., Sulla-Menashe, D. and Houghton, R.A. (2017). Tropical forests are a net carbon source based on aboveground measurements of gain and loss. *Science* 358(6360), 230-234. https://doi.org/10.1126/science.aam5962.

Barbier, E.B., Moreno-Mateos, D., Rogers, A.D., Aronson, J., Pendleton, L., Danovaro, R. *et al.* (2014). Protect the deep sea. *Nature* 505(7484), 475-477. https://www.nature.com/news/ecology-protect-the-deep-sea-1.14547.

Barnosky, A.D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G.O.U., Swartz, B., Quental, T.B. *et al.* (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471(7336), 51-57. https://doi.org/10.1038/nature09678.

Bartomeus, I., Ascher, J.S., Gibbs, J., Danforth, B.N., Wagner, D.L., Hedtke, S.M. *et al.* (2013). Historical changes in northeastern US bee pollinators related to shared ecological traits. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(12), 4656-4660. https://doi.org/10.1073/pnas.1218503110.

Bateman, I.J., Harwood, A.R., Mace, G.M., Watson, R.T., Abson, D.J., Andrews, B. *et al.* (2013). Bringing ecosystem services into economic decision-making: Land use in the United Kingdom. *Science* 341(6141), 45. https://doi.org/10.1126/science.1234379.

Begna, D. (2015). Assessment of pesticides use and its economic impact on the apiculture subsector in selected districts of Amhara Region, Ethiopia. *Journal of Environmental & Analytical Toxicology* 5(3), 267. https://doi.org/10.4172/2161-0525.1000267.

Bellard, C., Cassey, P. and Blackburn, T.M. (2016). Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology letters* 12(2). https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623.

Bennett, E.L. (2015). Legal ivory trade in a corrupt world and its impact on African elephant populations. *Conservation Biology* 29(1), 54-60. https://doi.org/10.1111/cobi.12377.

Bennett, J.R., Shaw, J.D., Terauds, A., Smol, J.P., Aerts, R., Bergstrom, D.M. *et al.* (2015). Polar lessons learned: Long-term management based on shared threats in Arctic and Antarctic environments. *Frontiers in Ecology and the Environment* 13(6), 316-324. https://doi.org/10.1890/140315.

Bennett, N.J. and Dearden, P. (2014). Why local people do not support conservation: Community perceptions of marine protected area livelihood impacts, governance and management in Thailand. *Marine Policy* 44, 107-116. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.08.017.

Bergman, Å., Heindel, J.J., Jobling, S., Kidd, K.A. and Zoeller, R.T. (eds.) (2013). *State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals - 2012*. Geneva: United Nations Environment Programme and the World Health Organization. http://www.who.int/iris/bitstream/10665/78101/1/9789241505031_eng.pdf?ua=1.

Bhutani, S. (2013). *Researching Agriculture in South Asia: The Law and Policy Context For Agricultural Research and Development and Its Impact on Smallholder Farmers.* London: International Institute for Environment and Development. http://re.indiaenvironmentportal.org.in/files/file/ReSearchingAgricultureJune2013.pdf.

Black, R., Adger, W.N., Arnell, N.W., Dercon, S., Geddes, A. and Thomas, D. (2011). The effect of environmental change on human migration. *Global Environmental Change* 21(Supplement 1), S3-S11. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.10.001.

Bourne, A., Holness, S., Holden, P., Scorgie, S., Donatti, C.I. and Midgley, G. (2016). A socio-ecological approach for identifying and contextualising spatial ecosystem-based adaptation priorities at the sub-national level. *PloS one* 11(5), e0155235. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155235.

Bouwman, A.F., Beusen, A.H.W., Overbeek, C.C., Bureau, D.P., Pawlowski, M. and Glibert, P.M. (2013). Hindcasts and Future Projections of Global Inland and Coastal Nitrogen and Phosphorus Loads Due to Finfish Aquaculture. *Reviews in Fisheries Science* 21(2), 112-156. https://doi.org/10.1080/10641262.2013.790340.

Brazil Ministério de Meio Ambiente (2015). *Terraclass: Projeto terraclass cerrado mapeamento do uso e cobertura vegetal do cerrado* [http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/index.php?mais=1.

Brenton-Rule, E.C., Barbieri, R.F. and Lester, P.J. (2016). Corruption, development and governance indicators predict invasive species risk from trade. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283(1832). https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0901.

Broad, S., Mulliken, T. and Roe, D. (2003). The nature and extent of legal and illegal trade in wildlife. In *The trade in wildlife: regulation for conservation.* Oldfield, S. (ed.). London: Earthscan Publications. chapter 1. 3-22. http://dlib.scu.ac.ir/bitstream/Hannan/462459/2/185383954X.pdf

Brockerhoff, E.G., Barbaro, L., Castagneyrol, B., Forrester, D.I., Gardiner, B., González-Olabarria, J.R. *et al.* (2017). Forest biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services. *Biodiversity and Conservation* 26(13), 3005-3035. https://doi.org/10.1007/s10531-017-1453-2.

Brooks, B.W., Lazorchak, J.M., Howard, M.D.A., Johnson, M.-V.V., Morton, S.L., Perkins, D.A.K. *et al.* (2016). Are harmful algal blooms becoming the greatest inland water quality threat to public health and aquatic ecosystems? *Environmental Toxicology and Chemistry* 35(1), 6-13. https://doi.org/10.1002/etc.3220.

Bruford, M.W., Davies, N., Dulloo, M.E., Faith, D.P. and Walters, M. (2017). Monitoring changes in genetic diversity.In *The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks.* Walters, M. and Scholes, R. (eds.). Cham: Springer. 107-128. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-27288-7_5#citeas

Butt, N., Beyer, H.L., Bennett, J.R., Biggs, D., Maggini, R., Mills, M. *et al.* (2013). Biodiversity risks from fossil fuel extraction. *Science* 342(6157), 425-426. https://doi.org/10.1126/science.1237261.

Cable, J., Barber, I., Boag, B., Ellison, A.R., Morgan, E.R., Murray, K. *et al.* (2017). Global change, parasite transmission and disease control: Lessons from ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 372(1719). https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0088.

Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P. *et al.* (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486(7401), 59-67. https://doi.org/10.1038/nature11148.

Ceballos, G., Ehrlich, P.R., Barnosky, A.D., García, A., Pringle, R.M. and Palmer, T.M. (2015). Accelerated modern human–induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science advances* 1(5), e1400253. https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253.

Ceballos, G., Ehrlich, P.R. and Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(30), E6089-E6096. https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2017). *Zoonotic Diseases*. https://www.cdc.gov/onehealth/basics/zoonotic-diseases.html (Accessed: 2017 1 December).

Chen, I.C., Hill, J.K., Ohlemüller, R., Roy, D.B. and Thomas, C.D. (2011). Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science* 333(6045), https://doi.org/10.1126/science.1206432.

Chettri, N. (2015). Reconciling mountain biodiversity conservation in a changing climate: A Hindu Kush-Himalayan perspective. *Conservation Science* 2(1), 17-27. https://doi.org/10.3126/cs.v2i1.13766.

Chown, S.L., Brooks, C.M., Terauds, A., Le Bohec, C., van Klaveren-Impagliazzo, C., Whittington, J.D. *et al.* (2017). Antarctica and the strategic plan for biodiversity. *PLoS biology* 15(3), e2001656. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001656.

Clark, N.E., Lovell, R., Wheeler, B.W., Higgins, S.L., Depledge, M.H. and Norris, K. (2014). Biodiversity, cultural pathways, and human health: A framework. *Trends in Ecology & Evolution* 29(4), 198-204. https://www.doi.org/10.1016/j.tree.2014.01.009.

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S. (2016). *Nature-based Solutions to address global societal challenges.* Gland: IUCN. https://www.researchgate.net/profile/Emmanuelle_Cohen-Shacham/publication/307608144_Nature-based_Solutions_to_address_global_societal_challenges/links/57cd67f408ae59825189ca7a.pdf.

Collen, B., Böhm, M., Kemp, R. and Baillie, J.E. (2012). *Spineless: status and trends of the world's invertebrates.* London: Zoological Society of London. https://www.zsl.org/sites/default/files/media/2014-02/spineless-report.pdf.

Collen, B., Whitton, F., Dyer, E.E., Baillie, J.E.M., Cumberlidge, N., Darwall, W.R.T. *et al.* (2014). Global patterns of freshwater species diversity, threat and endemism. *Global Ecology and Biogeography* 23(1), 40-51. https://doi.org/10.1111/geb.12096.

Conservation of Arctic Flora and Fauna (2013). *Arctic Biodiversity Assessment: Status and Trends in Arctic Biodiversity.* Akureyri. http://arcticlcc.org/assets/resources/ABA2013Science.pdf.

Conservation of Arctic Flora and Fauna (2017). *State of The Arctic Marine Biodiversity: Key Findings and Advice For Monitoring.* Akureyri: Conservation of Arctic Flora and Fauna. https://oaarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/1955/SAMBR_Summary_April_2017_LR.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Convention on Biological Diversity (2014). *Pathways of introductions of invasive species, their prioritization and management.* Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (SBSTTA) of the Convention on Biological Diversity. https://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-18/official/sbstta-18-09-add1-en.pdf.

Convention on Biological Diversity (2016). Decision Adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity XIII/17. Synthetic Biology. CBD/COP/DEC/XIII/17. 4 https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-13/cop-13-dec-17-en.pdf

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (2018). *What is CITES?* https://www.cites.org/eng/disc/what.php (Accessed: 5 June 2017).

Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P. *et al.* (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services* 28, 1-16. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008.

Costello, C., Ovando, D., Clavelle, T., Strauss, C.K., Hilborn, R., Melnychuk, M.C. *et al.* (2016). Global fishery prospects under contrasting management regimes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(18), 5125-5129. https://doi.org/10.1073/pnas.1520420113.

Cuba-Díaz, M., Troncoso, J.M., Cordero, C., Finot, V.L. and Rondanelli-Reyes, M. (2013). Juncus bufonius, a new non-native vascular plant in King George Island, South Shetland Islands. *Antarctic Science* 25(3), 385-386. https://doi.org/10.1017/S0954102012000958.

Dangal, S.R.S., Tian, H., Zhang, B., Pan, S., Lu, C. and Yang, J. (2017). Methane emission from global livestock sector during 1890–2014: Magnitude, trends and spatiotemporal patterns. *Global Change Biology* 23(10), 4147-4161. https://doi.org/10.1111/gcb.13709.

Di Minin, E. and Toivonen, T. (2015). Global protected area expansion: Creating more than paper parks. *BioScience* 65(7), 637-638. https://doi.org/10.1093/biosci/biv064.

Dinerstein, E., Olson, D., Joshi, A., Vynne, C., Burgess, N.D., Wikramanayake, E. *et al.* (2017). An ecoregion-based approach to protecting half the terrestrial realm. *BioScience* 67(6), 534-545. https://doi.org/10.1093/biosci/bix014.

Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J.B. and Collen, B. (2014). Defaunation in the anthropocene. *Science* 345(6195), 401-406. https://doi.org/10.1126/science.1251817.

Dixon, M.J.R., Loh, J., Davidson, N.C., Beltrame, C., Freeman, R. and Walpole, M. (2016). Tracking global change in ecosystem area: The Wetland Extent Trends index. *Biological Conservation* 193, 27-35. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.10.023.

Djoudi, H., Vergles, E., Blackie, R.R., Koame, C.K. and Gautier, D. (2015). Dry forests, livelihoods and poverty alleviation: understanding current trends. *International Forestry Review* 17, 54-69. https://doi.org/10.1505/146554815815834868.

Doherty, T.S., Glen, A.S., Nimmo, D.G., Ritchie, E.G. and Dickman, C.R. (2016). Invasive predators and global biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(40), 11261-11265. https://doi.org/10.1073/pnas.1602480113.

Dowie, M. (2009). *Conservation Refugees: The Hundred-Year Conflict Between Global Conservation and Native Peoples.* Cambridge, MA: MIT Press. http://web.mnstate.edu/robertsb/307/Articles/Conservation_Refugees_Intro.pdf.

Duffy, G.A., Coetzee, B.W.T., Latombe, G., Akerman, A.H., McGeoch, M.A. and Chown, S.L. (2017). Barriers to globally invasive species are weakening across the Antarctic. *Diversity and Distributions* 23(9), 982-996. https://doi.org/10.1111/ddi.12593.

Early, R., Bradley, B.A., Dukes, J.S., Lawler, J.J., Olden, J.D., Blumenthal, D.M. *et al.* (2016). Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications* 7, 12485. https://doi.org/10.1038/ncomms12485.

Ebi, K.L., Woodruff, R., von Hildebrand, A. and Corvalan, C. (2007). Climate change-related health impacts in the Hindu Kush–Himalayas. *EcoHealth* 4(3), 264-270. https://doi.org/10.1007/s10393-007-0119-z.

Eigenraam, M., Chua, J. and hasker, J. (2013). *Environmental-Economic Accounting: Victorian Experimental Ecosystem Accounts, Version 1.0*. [Department of Sustainability and Environment, State of Victoria https://www.researchgate.net/profile/Mark_Eigenraam2/publication/273692801_Environmental-Economic_Accounting_Victorian_Experimental_Ecosystem_Accounts_Version_10/links/550881190cf2d7a28129f415/Environmental-Economic-Accounting-Victorian-Experimental-Ecosystem-Accounts-Version-10.pdf.

Ejigu, K., Adgaba, N. and Bekele, W. (2008). The role of women and indigenous knowledge in Ethiopian beekeeping. *Bees for Development* 86. http://www.beesfordevelopment.org/media/2656/bfdj86-women-ethiopia008.pdf.

Eklund, J. and Cabeza, M. (2017). Quality of governance and effectiveness of protected areas: Crucial concepts for conservation planning. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1399(1), 27-41. https://doi.org/10.1111/nyas.13284.

Emmerson, M., Morales, M.B., Oñate, J.J., Batáry, P., Berendse, F., Liira, J. *et al.* (2016). How Agricultural Intensification Affects Biodiversity and Ecosystem Services. In *Advances in Ecological Research.* Dumbrell, A.J., Kordas, R.L. and Woodward, G. (eds.). Academic Press. 43-97. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065250416300204

Engelbrecht, C.J. and Engelbrecht, F.A. (2016). Shifts in Köppen-Geiger climate zones over southern Africa in relation to key global temperature goals. *Theoretical and applied climatology* 123(1-2), 247-261. https://doi.org/10.1007/s00704-014-1354-1.

Epple, C. and Dunning, E. (2014). *Ecosystem Resilience to Climate Change: What is it and How Can it be Addressed in the Context of Climate Change Adaptation?* Cambridge: United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. https://www.unep-wcmc.org/system/dataset_file_fields/files/000/000/288/original/Ecosystem_resilience_to_climate_change_formatted_20141219.pdf?1419260116.

Eriksson, M., Xu, J., Shrestha, A.B., Vaidya, R.A., Santosh, N. and Sandström, K. (2009). *The Changing Himalayas: Impact of Climate Change on Water Resources and Livelihoods in The Greater Himalayas.* Kathmandu: International Centre for Integrated Mountain Development. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093086376.

Figurel, J.J., Durán, E. and Bray, D.B. (2011). Conservation of the jaguar *Panthera onca* in a community-dominated landscape in montane forests in Oaxaca, Mexico. *Oryx* 45(4), 554-560. https://doi.org/10.1017/S0030605310001353.

Fischer, J., Abson, D.J., Bergsten, A., Collier, N.F., Dorresteijn, I., Hanspach, J. *et al.* (2017). Reframing the food–biodiversity challenge. *Trends in Ecology & Evolution* 32(5), 335-345. https://doi.org/10.1016/j.tree.2017.02.009.

Foale, S., Adhuri, D., Aliño, P., Allison, E.H., Andrew, N., Cohen, P. *et al.* (2013). Food security and the coral triangle initiative. *Marine Policy* 38, 174-183. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.05.033.

Foley, J.A., Asner, G.P., Costa, M.H., Coe, M.T., DeFries, R., Gibbs, H.K. *et al.* (2007). Amazonia revealed: Forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(1), 25-32. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[25:ARFDAL]2.0.CO;2.

Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M. *et al.* (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478(7369), 337-342. https://doi.org/10.1038/nature10452.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2001). *Urban and Peri-Urban Agriculture: A Briefing Guide for the Successful Implementation of Urban and Peri-urban Agriculture in Developing Countries and Countries of Transition.* Handbook Series. Rome. http://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/briefing_guide.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015a). *Coping with Climate Change: The Roles of Genetic Resources for Food and Agriculture.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i3866e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015b). *FAOSTAT-Forestry Database: Global Production and Trade of Forest Products in 2015.* Rome http://www.fao.org/forestry/statistics/80938/en/ (Accessed April 2, 2017)

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). *Sustainable Wildlife Management and Gender.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i6574e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018a). *Sustainable development goals: SDG Indicator 2.5.2 - Risk status of livestock breeds.* Food and Agriculture Organization http://www.fao.org/sustainable-development-goals/indicators/252/en/ (Accessed: 1 June 2017).

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018b). *The State of World fisheries and Aquaculture 2018: Meeting the Sustainable Development Goals.* Rome. http://www.fao.org/3/i9540en/I9540EN.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018c). *The State of the World's Forest 2018: Forest Pathways To Sustainable Development.* Rome. http://www.fao.org/3/ca0188en/ca0188en.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations and Platform for AgroBiodiversity Research (2011). *Biodiversity for Food and Agriculture: Contributing to Food Security and Sustainability in A Changing World.* Rome. http://www.fao.org/fileadmin/templates/biodiversity_paia/PAR-FAO-book_lr.pdf.

Fornace, K.M., Abidin, T.R., Alexander, N., Brock, P., Grigg, M.J., Murphy, A. *et al.* (2016). Association between landscape factors and spatial patterns of Plasmodium knowlesi infections in Sabah, Malaysia. *Emerging infectious diseases* 22(2), 201-209. https://doi.org/10.3201/eid2202.150656.

Foster, S., Swann, R.L. and Furness, R.W. (2017). Can changes in fishery landings explain long-term population trends in gulls? *Bird Study* 64(1), 90-97. https://doi.org/10.1080/00063657.2016.1274287.

Frey, K.E., Comiso J.C., Cooper, L.W., Gradinger, R.R., Grebmeier, J.M. and Tremblay, J.É. (2016). Arctic ocean primary productivity.In *Arctic Report Card 2016.* ftp://ftp.oar.noaa.gov/arctic/documents/ArcticReportCard_full_report2016.pdf

Galiè, A., Jiggins, J., Struik, P.C., Grando, S. and Ceccarelli, S. (2017). Women's empowerment through seed improvement and seed governance: Evidence from participatory barley breeding in pre-war Syria. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences* 81, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.njas.2017.01.002.

Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P. *et al.* (2013). Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature Communications* 4(1340). https://doi.org/10.1038/ncomms2328.

Gang, C., Zhou, W., Chen, Y., Wang, Z., Sun, Z., Li, J. *et al.* (2014). Quantitative assessment of the contributions of climate change and human activities on global grassland degradation. *Environmental Earth Sciences* 72(11), 4273-4282. https://doi.org/10.1007/s12665-014-3322-6.

Gavrilescu, M., Demnerová, K., Aamand, J., Agathos, S. and Fava, F. (2015). Emerging pollutants in the environment: present and future challenges in biomonitoring, ecological risks and bioremediation. *New Biotechnology* 32(1), 147-156. https://doi.org/10.1016/j.nbt.2014.01.001.

Gaworecki, M. (2017). Cash for conservation: Do payments for ecosystem services work? *Mongabay Series: Conservation Effectiveness*, Mongabay https://news.mongabay.com/2017/10/cash-for-conservation-do-payments-for-ecosystem-services-work/.

Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I.D., Hockings, M. and Burgess, N.D. (2013). Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological conservation* 161, 230-238. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.02.018.

Genovesi, P., Carnevali, L. and Scalera, R. (2015). *The Impact of Invasive Alien Species on Native Threatened Species in Europe.* Technical report for the European Commission. Rome: Institute for Environmental Protection and Research. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/19388/ISSG_report_impact_of_IAS_on_biodiversity_in_E.pdf?sequence=1.

Gerlitz, J.-Y., Macchi, M., Brooks, N., Pandey, R., Banerjee, S. and Jha, S.K. (2017). The multidimensional livelihood vulnerability index – an instrument to measure livelihood vulnerability to change in the Hindu Kush Himalayas. *Climate and Development* 9(2), 124-140. https://doi.org/10.1080/17565529.2016.1145099.

Ghazi, W.T., Muniruzzaman, A.N.M. and Singh, A.K. (2016). *Climate Change and Security in South Asia: Cooperating for Peace.* Global Military Advisory Council on Climate Change. http://gmaccc.org/wp-content/uploads/2016/05/Climate_Change_and_Security_in_South_Asia.pdf.

Gordon, A., Bull, J.W., Wilcox, C. and Maron, M. (2015). FORUM: Perverse incentives risk undermining biodiversity offset policies. *Journal of Applied Ecology* 52(2), 532-537. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12398.

Green Economy Coalition (2012). *The Green Economy Pocketbook: The Case For Action.* London. http://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/downloads/resource/The_GE_Pocketbook_The_case_for_action_GEC.pdf.

Grêt-Regamey, A., Brunner, S.H. and Kienast, F. (2012). Mountain ecosystem services: Who cares? *Mountain Research and Development* 32, S23-S34. https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-10-00115.S1.

Grytnes, J.A., Kapfer, J., Jurasinski, G., Birks, H.H., Henriksen, H., Klanderud, K. *et al.* (2014). Identifying the driving factors behind observed elevational range shifts on European mountains. *Global Ecology and Biogeography* 23(8), 876-884. https://doi.org/10.1111/geb.12170.

Guerra, C.A., Snow, R.W. and Hay, S.I. (2006). A global assessment of closed forests, deforestation and malaria risk. *Annals of tropical medicine and parasitology* 100(3), 189-204. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3204444/.

Haines-Young, R. and Potschin, M. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being.In *Ecosystem Ecology: a new synthesis.* Raffaelli, D.G. and Frid, C.L.J. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 6. 110-139. https://www.nottingham.ac.uk/cem/pdf/Haines-Young&Potschin_2010.pdf

Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H. *et al.* (2017). More than 75 per cent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS one* 12(10), e0185809. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809.

Halpern, B.S. (2014). Making marine protected areas work. *Nature* 506, 167-168. https://doi.org/10.1038/nature13053.

Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A. *et al.* (2013). High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science* 342(6160), 850-853. https://doi.org/10.1126/science.1244693.

Hara, K., Zhao, Y., Tomita, M., Kamagata, N. and Li, Y. (2016). Impact of the Great East Japan Earthquake and Tsunami on coastal vegetation and landscapes in northeast Japan: Findings based on remotely sensed data analysis.In *Ecological Impacts of Tsunamis on Coastal Ecosystems.* Urabe J. and Nakashizuka, T. (eds.). Tokyo: Springer. 253-269. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-4-431-56448-5_16

Harrison, P.A., Berry, P.M., Simpson, G., Haslett, J.R., Blicharska, M., Bucur, M. *et al.* (2014). Linkages between biodiversity attributes and ecosystem services: A systematic review. *Ecosystem Services* 9, 191-203. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.05.006.

He, F., Zarfl, C., Bremerich, V., Henshaw, A., Darwall, W., Tockner, K. *et al.* (2017). Disappearing giants: A review of threats to freshwater megafauna. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 4(3), e1208. https://doi.org/10.1002/wat2.1208.

Hegazy, I., Seddik, W. and Ibrahim, H. (2017). Towards green cities in developing countries: Egyptian new cities as a case study. *International Journal of Low-Carbon Technologies* 12(4), 358-368. https://doi.org/10.1093/ijlct/ctx009.

Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P., Gomez, E. *et al.* (2007). Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318(5857), 1737-1742. https://doi.org/10.1126/science.1152509.

Hoffmann, M., Brooks, T.M., Butchart, S.H.M., Gregory, R.D. and McRae, L. (2018). Trends in biodiversity: Vertebrates. *Encyclopedia of the Anthropocene* 3, 175-184. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809665-9.09963-8.

Houspanossian, J., Giménez, R., Jobbágy, E. and Nosetto, M. (2017). Surface albedo raise in the South American Chaco: Combined effects of deforestation and agricultural changes. *Agricultural and Forest Meteorology* 232, 118-127. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.08.015.

Hughes, K.A., Cowan, D.A. and Wilmotte, A. (2015). Protection of Antarctic microbial communities–'out of sight, out of mind'. *Frontiers in microbiology* 6(151). https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00151.

Hughes, T.P., Kerry, J.T., Álvarez-Noriega, M., Álvarez-Romero, J.G., Anderson, K.D., Baird, A.H. *et al.* (2017). Global warming and recurrent mass bleaching of corals. *Nature* 543(7645), https://doi.org/10.1038/nature21707.

Hunt, S.K., Galatowitsch, M.L. and McIntosh, A.R. (2017). Interactive effects of land use, temperature, and predators determine native and invasive mosquito distributions. *Freshwater Biology* 62(9), 1564-1577. https://doi.org/10.1111/fwb.12967.

Hussain, R.I., Walcher, R., Brandl, D., Arnberger, A., Zaller, J.G. and Frank, T. (2018). Efficiency of two methods of sampling used to assess the abundance and species diversity of adult Syrphidae (Diptera) in mountainous meadows in the Austrian and Swiss Alps. *European Journal of Entomology* 115, 150-156. https://doi.org/10.14411/eje.2018.014.

Hussain, R.I., Walcher, R., Brandl, D., Jernej, I., Arnberger, A., Zaller, J.G. *et al.* (2017). Influence of abandonment on syrphid assemblages in mountainous meadows. *Journal of Applied Entomology* 142(4), 450-456. https://doi.org/10.1111/jen.12482.

Innis, L. and Simcock, A. (eds.) (2016). *The First Global Integrated Marine Assessment: World Ocean Assessment I*. New York, NY. http://www.un.org/depts/los/global_reporting/WOA_RegProcess.htm.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J. *et al.* (eds.). Cambridge. https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K. *et al.* (eds.). Cambridge. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_frontmatter.pdf.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2013). Decision IPBES-2/4: Conceptual framework for the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 9 https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/Decision%20IPBES_2_4.pdf

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2016). *The Assessment Report of The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on Pollinators, Pollination and Food Production.* Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V.L. and Ngo, H.T. (eds.). Bonn. https://www.researchgate.net/profile/Jean_Michel_Salles/publication/311486448_The_assessment_report_of_the_Intergovernmental_Science-Policy_Platform_on_Biodiversity_and_Ecosystem_Services_on_pollinators_pollination_and_food_production/links/58c27ef145851538eb7e6958/The-assessment-report-of-the-Intergovernmental-Science-Policy-Platform-on-Biodiversity-and-Ecosystem-Services-on-pollinators-pollination-and-food-production.pdf?origin=publication_detail.

International Centre for Integrated Mountain Development (2011). *Glacial Lakes and Glacial Lake Outburst Floods in Nepal.* Kathmandu. http://www.icimod.org/dvds/201104_GLOF/reports/final_report.pdf.

International Panel of Experts on Sustainable Food Systems (2016). *From Uniformity to Diversity: A Paradigm Shift from Industrial Agriculture to Diversified Agroecological Systems.* http://www.ipes-food.org/images/Reports/UniformityToDiversity_FullReport.pdf.

International Union for Conservation of Nature (2010). *Plants Under Pressure, A Global Assessment. The First Report of the IUCN Sampled Red List.* Kew: Royal Botanical Gardens, Natural History Museum and International Union for Conservation of Nature. https://www.kew.org/sites/default/files/kppcont_027304.pdf.

International Union for Conservation of Nature (2017a). *The Red List Index*. https://www.iucn.org/theme/species/our-work/iucn-red-list-threatened-species/red-list-index.

International Union for Conservation of Nature (2017b). *IUCN Red List of Ecosystems*. [https://iucnrle.org/ (Accessed: October 2 2017).

International Union for Conservation of Nature (2017c). *Grasslands*. [https://www.iucn.org/theme/protected-areas/wcpa/what-we-do/grasslands (Accessed: 12 June 2017).

International Union for Conservation of Nature (2018). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1.* http://www.iucnredlist.org (Accessed: June 9 2017).

Johansen, J.L. and Jones, G.P. (2011). Increasing ocean temperature reduces the metabolic performance and swimming ability of coral reef damselfishes. *Global Change Biology* 17(9), 2971-2979. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02436.x.

Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (2015). *Sources, Fate and Effects of Microplastics in The Marine Environment: A Global Assessment.* Kershaw, P.J. (ed.). London: International Maritime Organization. http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/GESAMP_microplastics%20full%20study.pdf.

Jones, K.R., Venter, O., Fuller, R.A., Allan, J.R., Maxwell, S.L., Negret, P.J. *et al.* (2018). One-third of global protected land is under intense human pressure. *Science* 360(6390), 788. https://doi.org/10.1126/science.aap9565.

Karesh, W.B., Dobson, A., Lloyd-Smith, J.O., Lubroth, J., Dixon, M.A., Bennett, M. *et al.* (2012). Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories. *The Lancet* 380(9857), 1936-1945. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61678-X.

Keesing, F. and Young, T.P. (2014). Cascading consequences of the loss of large mammals in an African savanna. *BioScience* 64(6), 487-495. https://doi.org/10.1093/biosci/biu059.

Kehoe, L., Romero-Muñoz, A., Polaina, E., Estes, L., Kreft, H. and Kuemmerle, T. (2017). Biodiversity at risk under future cropland expansion and intensification. *Nature Ecology & Evolution* 1(8), 1129-1135. https://doi.org/10.1038/s41559-017-0234-3.

Keith, D.A., Rodríguez, J.P., Brooks, T.M., Burgman, M.A., Barrow, E.G., Bland, L. *et al.* (2015). The IUCN red list of ecosystems: motivations, challenges, and applications. *Conservation Letters* 8(3), 214-226. https://doi.org/10.1111/conl.12167.

Keith, D.A., Rodríguez, J.P., Rodríguez-Clark, K.M., Nicholson, E., Aapala, K., Alonso, A. *et al.* (2013). Scientific foundations for an IUCN red list of ecosystems. *PloS one* 8(5), e62111. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062111.

Kelly, T.R., Karesh, W.B., Johnson, C.K., Gilardi, K.V.K., Anthony, S.J., Goldstein, T. *et al.* (2017). One Health proof of concept: Bringing a transdisciplinary approach to surveillance for zoonotic viruses at the human-wild animal interface. *Preventive Veterinary Medicine* 137, 112-118. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.11.023.

Kettunen, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S., Starfinger, U., ten Brink, P. *et al.* (2008). *Technical support to EU strategy on invasive species (IS) - Assessment of the impacts of IS in Europe and the EU (final module report for the European Commission).* Brussels: Institute for European Environmental Policy (IEEP). http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/docs/Kettunen2009_IAS_Task%201.pdf

Khan, S.M., Page, S.E., Ahmad, H. and Harper, D.M. (2013). Sustainable utilization and conservation of plant biodiversity in montane ecosystems: The western Himalayas as a case study. *Annals of botany* 112(3), 479-501. https://doi.org/10.1093/aob/mct125.

Kharouba, H.M., Ehrlén, J., Gelman, A., Bolmgren, K., Allen, J.M., Travers, S.E. *et al.* (2018). Global shifts in the phenological synchrony of species interactions over recent decades. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(20), 5211-5216. https://doi.org/10.1073/pnas.1714511115.

Khoury, C.K., Bjorkman, A.D., Dempewolf, H., Ramirez-Villegas, J., Guarino, L., Jarvis, A. *et al.* (2014). Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(11), 4001-4006. https://doi.org/10.1073/pnas.1313490111.

Klinger, D. and Naylor, R. (2012). Searching for Solutions in Aquaculture: Charting a Sustainable Course. *Annual Review of Environment and Resources* 37(1), 247-276. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-021111-161531.

Knapp, S., Schweiger, O., Kraberg, A., Asmus, H., Asmus, R., Brey, T. *et al.* (2017). Do drivers of biodiversity change differ in importance across marine and terrestrial systems—Or is it just different research communities' perspectives? *Science of the Total Environment* 574, 191-203. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.002.

Kulmatov, R. (2008). Modern problems in using, protecting, and managing water and land resources of the Aral Sea Basin.In *Environmental Problems of Central Asia and their Economic, Social and Security Impacts.* Qi J. and Evered K.T. (eds.). Dordrecht: Springer. 15-30. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4020-8960-2_2?LI=true

Kumsa, T. and Gorfu, B. (2014). Beekeeping as integrated watershed conservation and climatic change adaptation: An action research in Boredo watershed. *Journal of Earth Science and Climate Changes* 5(7), 213. https://doi.org/10.4172/2157-7617.1000213.

Landrigan, P.J., Fuller, R., Acosta, N.J.R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N. *et al.* (2017). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0.

Laurance, W.F., Sayer, J. and Cassman, K.G. (2014). Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology & Evolution* 29(2), 107-116. https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.12.001.

Lavoie, R.A., Jardine, T.D., Chumchal, M.M., Kidd, K.A. and Campbell, L.M. (2013). Biomagnification of mercury in aquatic food webs: A worldwide meta-analysis. *Environmental science & technology* 47(23), 13385-13394. https://doi.org/10.1021/es403103t.

Lax, S., Nagler, C.R. and Gilbert, J.A. (2015). Our interface with the built environment: Immunity and the indoor microbiota. *Trends in immunology* 36(3), 121-123. https://doi.org/10.1016/j.it.2015.01.001.

Leadley, P.W., Krug, C.B., Alkemade, R., Pereira, H.M., Sumaila, U.R., Walpole, M. *et al.* (2014). *Progress towards the Aichi Biodiversity Targets: An Assessment of Biodiversity Trends, Policy Scenarios and Key Actions.* Technical Series 78. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-78-en.pdf.

Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., Foran, B., Lobefaro, L. and Geschke, A. (2012). International trade drives biodiversity threats in developing nations. *Nature* 486, 109. https://doi.org/10.1038/nature11145.

Lewison, R.L., Crowder, L.B., Wallace, B.P., Moore, J.E., Cox, T., Zydelis, R. *et al.* (2014). Global patterns of marine mammal, seabird, and sea turtle bycatch reveal taxa-specific and cumulative megafauna hotspots. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. https://doi.org/10.1073/pnas.1318960111

Li, Y., Hallerman, E.M., Liu, Q., Wu, K. and Peng, Y. (2015). The development and status of Bt rice in China. *Plant Biotechnology Journal* 14(3), 839-848. https://doi.org/10.1111/pbi.12464.

Low, P.S. (2013). Economic and social impacts of desertification, land degradation and drought: White paper i. *United Nations Convention to Combat Desertification 2nd Scientific Conference.* Bonn, 9-12 April 2013. United Nations Convention to Combat Desertification https://profiles.uonbi.ac.ke/jmariara/files/unccd_white_paper_1.pdf

Lyver, P., Perez, E., Carneiro da Cunha, M. and Roué, M. (eds.) (2015). *Indigenous and Local Knowledge About Pollination and Pollinators Associated With Food Production: Outcomes From the Global Dialogue Workshop*. http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/IPBES_Pollination-Pollinators_Workshop.pdf.

MacDougall, A.S., McCann, K.S., Gellner, G. and Turkington, R. (2013). Diversity loss with persistent human disturbance increases vulnerability to ecosystem collapse. *Nature* 494(7435), 86-89. https://doi.org/10.1038/nature11869.

Mace, G.M., Norris, K. and Fitter, A.H. (2012). Biodiversity and ecosystem services: A multilayered relationship. *Trends in Ecology & Evolution* 27(1), 19-26. https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.08.006.

Malaj, E., von der Ohe, P.C., Grote, M., Kühne, R., Mondy, C.P., Usseglio-Polatera, P. *et al.* (2014). Organic chemicals jeopardize the health of freshwater ecosystems on the continental scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(26), 9549-9554. https://doi.org/10.1073/pnas.1321082111.

Malhi, Y., Doughty, C.E., Galetti, M., Smith, F.A., Svenning, J.-C. and Terborgh, J.W. (2016). Megafauna and ecosystem function from the pleistocene to the anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(4), 838-846. https://doi.org/10.1073/pnas.1502540113.

Marlow, J. (2017). *The Virus Hunters*. Undark Magazine https://undark.org/article/virus-hunters-ebola-usaid-predict/ (Accessed: 2017 5 December).

Maxwell, S.L., Fuller, R.A., Brooks, T.M. and Watson, J.E.M. (2016). Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature* 536(7615), 143-145. https://doi.org/10.1038/536143a.

McCauley, D.J., Pinsky, M.L., Palumbi, S.R., Estes, J.A., Joyce, F.H. and Warner, R.R. (2015). Marine defaunation: Animal loss in the global ocean. *Science* 347(6219), 1255641. https://doi.org/10.1126/science.1255641.

McRae, L., Böhm, M., Deinet, S., Gill, M. and Collen, B. (2012). The Arctic Species Trend Index: using vertebrate population trends to monitor the health of a rapidly changing ecosystem. *Biodiversity* 13(3-4), 144-156. https://doi.org/10.1080/14888386.2012.705085.

McRae, L., Deinet, S. and Freeman, R. (2017). The diversity-weighted Living Planet Index: controlling for taxonomic bias in a global biodiversity indicator. *PloS one* 12(1), e0169156. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169156.

Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2015). Global gray water footprint and water pollution levels related to anthropogenic nitrogen loads to fresh water. *Environmental science & technology* 49(21), 12860-12868. https://doi.org/10.1021/acs.est.5b03191.

Midgley, G.F. and Bond, W.J. (2015). Future of African terrestrial biodiversity and ecosystems under anthropogenic climate change. *Nature Climate Change* 5(9), 823-829. https://doi.org/10.1038/nclimate2753.

Miteva, D.A., Loucks, C.J. and Pattanayak, S.K. (2015). Social and environmental impacts of forest management certification in Indonesia. *PloS one* 10(7), e0129675. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129675.

Miura, O., Sasaki, Y. and Chiba, S. (2012). Destruction of populations of Batillaria attramentaria (Caenogastropoda: Batillariidae) by tsunami waves of the 2011 Tohoku earthquake. *Journal of Molluscan Studies* 78(4), 377-380. https://doi.org/10.1093/mollus/eys025.

Molina-Montenegro, M.A., Carrasco-Urra, F., Rodrigo, C., Convey, P., Valladares, F. and Gianoli, E. (2012). Occurrence of the non-native annual bluegrass on the Antarctic mainland and its negative effects on native plants. *Conservation Biology* 26(4), 717-723. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2012.01865.x.

Mudd, G.M. (2010). The environmental sustainability of mining in Australia: key mega-trends and looming constraints. *Resources Policy* 35(2), 98-115. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2009.12.001.

Nackley, L.L., West, A.G., Skowno, A.L. and Bond, W.J. (2017). The nebulous ecology of native invasions. *Trends in Ecology & Evolution* 32(11), 814-824. https://doi.org/10.1016/j.tree.2017.08.003.

Naeem, S., Chazdon, R., Duffy, J.E., Prager, C. and Worm, B. (2016). Biodiversity and human well-being: an essential link for sustainable development. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283(1844). https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2091.

Newbold, T., Hudson, L.N., Hill, S.L.L., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R.A. *et al.* (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520(7545), 45-50. https://doi.org/10.1038/nature14324.

Newbold, T., Hudson, L.N., Arnell, A.P., Contu, S., De Palma, A., Ferrier, S. *et al.* (2016). Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. *Science* 353(6296), 288-291. https://doi.org/10.1126/science.aaf2201.

Nordlund, L.M., Koch, E.W., Barbier, E.B. and Creed, J.C. (2016). Seagrass ecosystem services and their variability across Genera and geographical regions. *PloS one* 12(1), e0169942. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163091.

O'Neill, A.R., Badola, H.K., Dhyani, P.P. and Rana, S.K. (2017). Integrating ethnobiological knowledge into biodiversity conservation in the Eastern Himalayas. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 13(21), 1-14. https://doi.org/10.1186/s13002-017-0148-9.

Ocean Health Index (2017). *Habitat Destruction*. [http://www.oceanhealthindex.org/methodology/components/habitat-destruction (Accessed: October 7 2017).

O'Connor, D. and Ford, J. (2014). Increasing the effectiveness of the "Great Green Wall" as an adaptation to the effects of climate change and desertification in the Sahel. *Sustainability* 6(10), 7142-7154. https://doi.org/10.3390/su6107142.

O'Dea, C.B., Anderson, S., Sullivan, T., Landers, D. and Casey, C.F. (2017). Impacts to ecosystem services from aquatic acidification: Using FEGS-CS to understand the impacts of air pollution. *Ecosphere* 8(5), e01807. https://doi.org/10.1002/ecs2.1807.

Oh, B., Lee, K.J., Zaslawski, C., Yeung, A., Rosenthal, D., Larkey, L. *et al.* (2017). Health and well-being benefits of spending time in forests: Systematic review. *Environmental health and preventive medicine* 22(71), 1-11. https://doi.org/10.1186/s12199-017-0677-9.

Ojea, E. (2015). Challenges for mainstreaming ecosystem-based adaptation into the international climate agenda. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14, 41-48. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.03.006.

Olivero, J., Fa, J.E., Real, R., Márquez, A.L., Farfán, M.A., Vargas, J.M. *et al.* (2017). Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports* 7(1), 14291. https://doi.org/10.1038/s41598-017-14727-9.

Ottinger, M., Clauss, K. and Kuenzer, C. (2016). Aquaculture: Relevance, distribution, impacts and spatial assessments – A review. *Ocean & Coastal Management* 119, 244-266. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.10.015.

Pacifici, M., Foden, W.B., Visconti, P., Watson, J.E.M., Butchart, S.H.M., Kovacs, K.M. *et al.* (2015). Assessing species vulnerability to climate change. *Nature Climate Change* 5(3), 215-224. https://doi.org/10.1038/nclimate2448.

Packer, J.G., Meyerson, L.A., Richardson, D.M., Brundu, G., Allen, W.J., Bhattarai, G.P. *et al.* (2017). Global networks for invasion science: benefits, challenges and guidelines. *Biological invasions* 19(4), 1081-1096. https://doi.org/10.1007/s10530-016-1302-3.

Paini, D.R., Sheppard, A.W., Cook, D.C., De Barro, P.J., Worner, S.P. and Thomas, M.B. (2016). Global threat to agriculture from invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(27), 7575. https://doi.org/10.1073/pnas.1602205113

Parmesan, C. (2006). Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review Ecology, Evolution, and Systematics* 37, 637-669. https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100.

Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M. *et al.* (2017). Valuing nature's contributions to people: The IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 26-27, 7-16. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006.

Pauli, H., Gottfried, M., Dullinger, S., Abdaladze, O., Akhalkatsi, M., Alonso, J.L.B. *et al.* (2012). Recent plant diversity changes on Europe's mountain summits. *Science* 336(6079), 353-355. https://doi.org/10.1126/science.1219033.

Payne, R.J., Dise, N.B., Field, C.D., Dore, A.J., Caporn, S.J.M. and Stevens, C.J. (2017). Nitrogen deposition and plant biodiversity: Past, present, and future. *Frontiers in Ecology and the Environment* 15(8), 431-436. https://doi.org/10.1002/fee.1528.

Pejchar, L. and Mooney, H.A. (2009). Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology & Evolution* 24(9), 497-504. https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.016.

Persha, L., Agrawal, A. and Chhatre, A. (2011). Social and ecological synergy: Local rulemaking, forest livelihoods, and biodiversity conservation. *Science* 331(6024), 1606-1608. https://doi.org/10.1126/science.1199343.

Phalan, B., Green, R.E., Dicks, L.V., Dotta, G., Feniuk, C., Lamb, A. *et al.* (2016). How can higher-yield farming help to spare nature? *Science* 351(6272), 450-451. https://doi.org/10.1126/science.aad0055.

Piao, S., Tan, K., Nan, H., Ciais, P., Fang, J., Wang, T. *et al.* (2012). Impacts of climate and CO_2 changes on the vegetation growth and carbon balance of Qinghai–Tibetan grasslands over the past five decades. *Global and Planetary Change* 98-99, 73-80. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.08.009.

Pimm, S.L., Jenkins, C.N., Abell, R., Brooks, T.M., Gittleman, J.L., Joppa, L.N. *et al.* (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science* 344(6187), 1246752. https://doi.org/10.1126/science.1246752.

Pisupati, B. and Prip, C. (2015). *Interim Assessment of Revised National Biodiversity Strategies and Action Plans (NBSAPs)*. Cambridge: United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. https://www.cbd.int/doc/nbsap/Interim-Assessment-of-NBSAPs.pdf.

Platform for AgroBiodiversity Research (2013). *The indigenous pollinators network*. [http://agrobiodiversityplatform.org/par/2013/12/24/the-indigenous-pollinators-network/.

Plieninger, T., van der Horst, D., Schleyer, C. and Bieling, C. (2014). Sustaining ecosystem services in cultural landscapes. *Ecology and Society* 19(2), 59. https://doi.org/10.5751/ES-06159-190259.

Plowright, R.K., Eby, P., Hudson, P.J., Smith, I.L., Westcott, D., Bryden, W.L. *et al.* (2015). Ecological dynamics of emerging bat virus spillover. *Proceedings of the Royal Society B* 282(1798), 20142124. https://doi.org/10.1098/rspb.2014.2124.

Porter-Bolland, L., Ellis, E.A., Guariguata, M.R., Ruiz-Mallén, I., Negrete-Yankelevich, S. and Reyes-García, V. (2012). Community managed forests and forest protected areas: An assessment of their conservation effectiveness across the tropics. *Forest Ecology and Management* 268, 6-17. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.05.034.

Post, E., Bhatt, U.S., Bitz, C.M., Brodie, J.F., Fulton, T.L., Hebblewhite, M. *et al.* (2013). Ecological consequences of sea-ice decline. *Science* 341(6145), 519-524. https://doi.org/10.1126/science.1235225.

Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H.T., Aizen, M.A., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D. *et al.* (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature* 540, 220-229. https://doi.org/10.1038/nature20588.

Pulliam, J.R.C., Epstein, J.H., Dushoff, J., Rahman, S.A., Bunning, M., Jamaluddin, A.A. *et al.* (2011). Agricultural intensification, priming for persistence and the emergence of Nipah virus: A lethal bat-borne zoonosis. *Journal of The Royal Society Interface* 9(66). https://doi.org/10.1098/rsif.2011.0223.

Pywell, R.F., Heard, M.S., Woodcock, B.A., Hinsley, S., Ridding, L., Nowakowski, M. *et al.* (2015). Wildlife-friendly farming increases crop yield: evidence for ecological intensification. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282(1816). https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1740.

Quinn, C.H., Stringer, L.C., Berman, R.J., Le, H.T.V., Msuya, F.E., Pezzuti, J.C.B. *et al.* (2017). Unpacking changes in mangrove social-ecological systems: Lessons from Brazil, Zanzibar, and Vietnam. *Resources* 6(1), 14. https://doi.org/10.3390/resources6010014.

Rabitsch, W., Essl, F. and Schindler, S. (2017). The rise of non-native vectors and reservoirs of human diseases.In *Impact of Biological Invasions on Ecosystems Services*. M., V. and P., H. (eds.). Cham: Springer. 263-275. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45121-3_17

Rapai, W. (2016). *Lake Invaders: Invasive Species and the Battle for the Future of the Great Lake*. Detroit, MI: Wayne State University Press. https://www.wsupress.wayne.edu/books/detail/lake-invaders.

Rendón, L.M., Guhl, F., Cordovez, J.M. and Erazo, D. (2015). New scenarios of *Trypanosoma cruzi* transmission in the Orinoco region of Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 110(3), 283-288. https://doi.org/10.1590/0074-02760140403.

Ricciardi, A., Blackburn, T.M., Carlton, J.T., Dick, J.T.A., Hulme, P.E., Iacarella, J.C. *et al.* (2017). Invasion Science: A Horizon Scan of Emerging Challenges and Opportunities. *Trends in Ecology & Evolution* 32(6), 464-474. https://doi.org/10.1016/j.tree.2017.03.007.

Rochman, C.M., Hoh, E., Kurobe, T. and Teh, S.J. (2013). Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress. *Scientific Reports* 3(3263). https://doi.org/10.1038/srep03263.

Rodrigues, A.S.L., Brooks, T.M., Butchart, S.H.M., Chanson, J., Cox, N., Hoffmann, M. *et al.* (2014). Spatially explicit trends in the global conservation status of vertebrates. *PloS one* 10(3), e0121040. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113934.

Rodríguez, J.P., Keith, D.A., Rodríguez-Clark, K.M., Murray, N.J., Nicholson, E., Regan, T.J. *et al.* (2015). A practical guide to the application of the IUCN Red List of Ecosystems criteria. *Philosophic Transactions of the Royal Society B* 370(1662), 20140003. https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0003.

Rosen, G.E. and Smith, K.F. (2010). Summarizing the evidence on the international trade in illegal wildlife. *EcoHealth* 7(1), 24-32. https://doi.org/10.1007/s10393-010-0317-y.

Rótolo, G.C., Francis, C., Craviotto, R.M., Viglia, S., Pereyra, A. and Ulgiati, S. (2015). Time to re-think the GMO revolution in agriculture. *Ecological Informatics* 26, 35-49. https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2014.05.002.

Royal Botanic Gardens Kew (2010). *Plants Under Pressure, a Global Assessment. The First Report of the IUCN Sampled Red List*. Kew and London: Royal Botanical Gardens, Natural History Museum and IUCN. https://www.kew.org/sites/default/files/kppcont_027304.pdf.

Royal Botanical Gardens Kew (2016). *The State of the World's Plants 2016*. https://stateoftheworldsplants.org/2016/report/sotwp_2016.pdf.

Royal Botanic Gardens Kew (2017). *The State of the World's Plants 2017*. https://stateoftheworldsplants.com/2017/report/SOTWP_2017.pdf.

Sala, E., Lubchenco, J., Grorud-Colvert, K., Novelli, C., Roberts, C. and Sumaila, U.R. (2018). Assessing real progress towards effective ocean protection. *Marine Policy* 91, 11-13. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.004.

Salbitano, F., Borelli, S., Conigliaro, M. and Chen, Y. (2016). *Guidelines on Urban and Peri-Urban Forestry*. FAO Forestry Paper No.178. Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations. http://www.fao.org/3/a-i6210e.pdf.

Scheffers, B.R., De Meester, L., Bridge, T.C.L., Hoffmann, A.A., Pandolfi, J.M., Corlett, R.T. *et al.* (2016). The broad footprint of climate change from genes to biomes to people. *Science* 354(6313). https://doi.org/10.1126/science.aaf7671.

Schütte, G., Eckerstorfer, M., Rastelli, V., Reichenbecher, W., Restrepo-Vassalli, S., Ruohonen-Lehto, M. *et al.* (2017). Herbicide resistance and biodiversity: Agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. *Environmental Sciences Europe* 29(5). https://doi.org/10.1186/s12302-016-0100-y.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2010). *Linking Biodiversity Conservation and Poverty Alleviation: A State of Knowledge Review*. Montreal. https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-55-en.pdf.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2012). *Cities and Biodiversity Outlook: Action and Policy. A Global Assessment of the Links between Action and Policy Urbanization, Biodiversity, and Ecosystem Services*. Montreal. https://www.cbd.int/doc/health/cbo-action-policy-en.pdf.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2013). Biodiversity is key to sustainable, efficient, resilient and nutritious food production. *Biodiversity for Food Security and Nutrition*, 5. July 2013. https://www.cbd.int/doc/newsletters/development/news-dev-2015-2013-07-en.pdf.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2014). *Global Biodiversity Outlook 4: A Mid-Term Assessment of Progress Towards the Implementation of the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020*. Montréal. https://www.cbd.int/gbo/gbo4/publication/gbo4-en-hr.pdf.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2015). *Synthetic Biology*. CBD Technical Series No. 82. Montreal. https://www.cbd.int/ts/cbd-ts-82-en.pdf.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2016). *Marine Debris: Understanding, Preventing and Mitigating the Significant Adverse Impacts on Marine and Coastal Biodiversity*. CBD Technical Series No. 83. Montreal. https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-83-en.pdf.

Seddon, N., Mace, G.M., Naeem, S., Tobias, J.A., Pigot, A.L., Cavanagh, R. *et al.* (2016). Biodiversity in the Anthropocene: Prospects and policy. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283(1844). https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2094.

Seebens, H., Blackburn, T.M., Dyer, E.E., Genovesi, P., Hulme, P.E., Jeschke, J.M. *et al.* (2017). No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature communications* 8, 14435. https://doi.org/10.1038/ncomms14435.

Sehring, J. and Diebold, A. (2012). *From The Glaciers To The Aral Sea-Water Unites. 1st* edn: Trescher Verlag. https://www.researchgate.net/publication/319112234_From_the_Glaciers_to_the_Aral_Sea_Water_Unites.

Serda, B., Zewudu, T., Dereje, M. and Aman, M. (2015). Beekeeping practices, production potential and challenges of bee keeping among beekeepers in Haramaya District, Eastern Ethiopia. *Journal of Veterinary Science and Technology* 6(5), 255. https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000255.

Shen, M., Piao, S., Chen, X., An, S., Fu, Y.H., Wang, S. *et al.* (2016). Strong impacts of daily minimum temperature on the green-up date and summer greenness of the Tibetan Plateau. *Global Change Biology* 22(9), 3057-3066. https://doi.org/10.1111/gcb.13301.

Shrestha, U.B., Gautam, S. and Bawa, K.S. (2012). Widespread climate change in the Himalayas and associated changes in local ecosystems. *PloS one* 7(5), e36741. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036741.

Sibhatu, K.T., Krishna, V.V. and Qaim, M. (2015). Production diversity and dietary diversity in smallholder farm households. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(34), 10657-10662. https://doi.org/10.1073/pnas.1510982112.

Smith, P., House, J.I., Bustamante, M., Sobocká, J., Harper, R., Pan, G. *et al.* (2016). Global change pressures on soils from land use and management. *Global Change Biology* 22(3), 1008-1028. https://doi.org/10.1111/gcb.13068.

Sobrevila, C. (2008). *The Role of Indigenous Peoples in Biodiversity Conservation.* World Bank. https://siteresources.worldbank.org/INTBIODIVERSITY/Resources/RoleofIndigenousPeoplesinBiodiversityConservation.pdf.

South Africa, Department of Environmental Affairs (2016). *Rhino poaching statistics update 2007-2015.* [https://www.environment.gov.za/projectsprogrammes/rhinodialogues/poaching_statistics#2015 (Accessed: 2 April 2017).

Southern Africa Development Community (2014). *Livestock information management system.* Southern Africa Development Community. http://gisportal.sadc.int/lims-db/

Spatz, D.R., Zilliacus, K.M., Holmes, N.D., Butchart, S.H.M., Genovesi, P., Ceballos, G. *et al.* (2017). Globally threatened vertebrates on islands with invasive species. *Science advances* 3(10). https://doi.org/10.1126/sciadv.1603080.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M. *et al.* (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223), 1259855. https://doi.org/10.1126/science.1259855.

Stevens, N., Lehmann, C.E.R., Murphy, B.P. and Durigan, G. (2017). Savanna woody encroachment is widespread across three continents. *Global Change Biology* 23(1), 235-244. https://doi.org/10.1111/gcb.13409.

Stimson Center (2016). *Environmental crime: Defining the challenge as a global security issue and setting the stage for integrated collaborative solutions.* [Stimson https://www.stimson.org/enviro-crime/ (Accessed: 12 April 2017).

Stoett, P. (2018). Unearthing under-governed territory: Transnational environmental crime.In *Just Security in an Undergoverned World.* Larik, J., Ponzio, R. and Durch, W. (eds.). Oxford: Oxford University Press. 238-263. https://global.oup.com/academic/product/just-security-in-an-undergoverned-world-9780198805373

Strayer, D.L. (2010). Alien species in fresh waters: ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future. *Freshwater Biology* 55(1), 152-174. https://www.doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02380.x.

Suich, H., Howe, C. and Mace, G. (2015). Ecosystem services and poverty alleviation: A review of the empirical links. *Ecosystem Services* 12, 137-147. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.02.005.

Sunday, J.M., Fabricius, K.E., Kroeker, K.J., Anderson, K.M., Brown, N.E., Barry, J.P. *et al.* (2017). Ocean acidification can mediate biodiversity shifts by changing biogenic habitat. *Nature Climate Change* 7, 81-85. https://doi.org/10.1038/nclimate3161.

Sutherland, W.J., Butchart, S.H.M., Connor, B., Culshaw, C., Dicks, L.V., Dinsdale, J. *et al.* (2018). A 2018 horizon scan of emerging issues for global conservation and biological diversity. *Trends in Ecology & Evolution* 33(1), 47-58. https://doi.org/10.1016/j.tree.2017.11.006.

Sylvester, O., Segura, A.G. and Davidson-Hunt, I.J. (2016). The protection of forest biodiversity can conflict with food access for indigenous people. *Conservation and society* 14(3), 279-290. https://doi.org/10.4103/0972-4923.191157.

Thackeray, S.J., Henrys, P.A., Hemming, D., Bell, J.R., Botham, M.S., Burthe, S. *et al.* (2016). Phenological sensitivity to climate across taxa and trophic levels. *Nature* 535(7611), 241-245. https://doi.org/10.1038/nature18608.

Thapa, I., Butchart, S.H.M., Gurung, H., Stattersfield, A.J., Thomas, D.H.L. and Birch, J.C. (2016). Using information on ecosystem services in Nepal to inform biodiversity conservation and local to national decision-making. *Oryx* 50(1), 147-155. https://doi.org/10.1017/S0030605314000088.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. and Befort, B.L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(50), 20260-20264. https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108.

Tittensor, D.P., Walpole, M., Hill, S.L.L., Boyce, D.G., Britten, G.L., Burgess, N.D. *et al.* (2014). A mid-term analysis of progress toward international biodiversity targets. *Science* 346(6206), 241. https://doi.org/10.1126/science.1257484.

Trathan, P.N., Lynch, H.J. and Fraser, W.R. (2016). *Changes in penguin distribution over the Antarctic Peninsula and Scotia Arc.* [Antarctic Environments Portal https://doi.org/10.18124/D43019 (Accessed: 18 May 2017).

Tsatsakis, A.M., Nawaz, M.A., Tutelyan, V.A., Golokhvast, K.S., Kalantzi, O.-I., Chung, D.H. *et al.* (2017). Impact on environment, ecosystem, diversity and health from culturing and using GMOs as feed and food. *Food and Chemical Toxicology* 107, 108-121. https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.06.033.

United Kingdom Office for National Statistics (2018). *UK natural capital: Ecosystem service accounts, 1997 to 2015.* https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/bulletins/uknaturalcapital/ecosystemserviceaccounts1997to2015 (Accessed: 10 April 2018).

United Nations (1992). *Convention on Biological Diversity,* 1992. https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf.

United Nations (2015). *Majority female ranger unit from South Africa wins top UN environmental prize.* http://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2015/09/majority-female-ranger-unit-from-south-africa-wins-top-un-environmental-prize-2/.

United Nations Convention to Combat Desertification (2017). *Global Land Outlook.* Bonn. https://knowledge.unccd.int/sites/default/files/2018-06/GLO%20English_Full_Report_rev1.pdf.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2014). *Addressing the impacts of harmful algal blooms on water security.* [http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/display-single-publication/news/addressing_the_impacts_of_harmful_algal_blooms_on_water_secu/ (Accessed: 15 January 2018).

United Nations Environment Programme (2012). *Global Environmental Outlook-5: Environment for the Future We Want.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8021/GEO5_report_full_en.pdf?isAllowed=y&sequence=5.

United Nations Environment Programme (2014). *UNEP Year Book 2014 Emerging Issues Update: Illegal Trade in Wildlife.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/18380/UNEP_Year_Book_2014_Emerging_issues_update_I.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2016a). *GEO-6 Regional Assessment for Africa.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7595/GEO_Africa_201611.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2016b). *GEO-6. Regional Assessment for Asia and the Pacific.* Nairobi,: United Nations Environment Programme. http://web.unep.org/geo/assessments/regional-assessments/regional-assessment-asia-and-pacific.

United Nations Environment Programme (2016c). *GEO-6. Regional Assessment for Latin America and the Caribbean.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://web.unep.org/geo/assessments/regional-assessments/regional-assessment-latin-america-and-caribbean.

United Nations Environment Programme (2016d). *GEO-6. Regional Assessment for North America.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://web.unep.org/geo/assessments/regional-assessments/regional-assessment-north-america.

United Nations Environment Programme (2016e). *GEO-6. Regional Assessment for Pan European Region.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://web.unep.org/geo/assessments/regional-assessments/regional-assessment-pan-european-region.

United Nations Environment Programme (2016f). *GEO-6. Regional Assessment for West Asia.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://web.unep.org/geo/assessments/regional-assessments/regional-assessment-west-asia.

United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (2016a). *The State of Biodiversity in Africa: A mid-term review of progress towards the Aichi Biodiversity Targets.* Cambridge: UNEP-WCMC.

United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (2016b). *The State of Biodiversity in Asia and the Pacific: A mid-term review of progress towards the Aichi Biodiversity Targets.* Cambridge: UNEP-WCMC.

United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (2016c). *The State of Biodiversity in Latin America and the Caribbean: A mid-term review of progress towards the Aichi Biodiversity Targets.* Cambridge: UNEP-WCMC.

United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (2016d). *The State of Biodiversity in West Asia: A mid-term review of progress towards the Aichi Biodiversity Targets.* Cambridge: UNEP-WCMC.

United Nations Environment Programme -World Conservation Monitoring Centre, International Union for Conservation of Nature and National Geographic Society (2018). Protected Planet Report 2018. Gland.https://livereport.protectedplanet.net/pdf/Protected_Planet_Report_2018.pdf

United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre and Institute for Development of Environmental-Economic Accounting (2017). *Experimental Ecosystem Accounts for Uganda.* Cambridge. https://www.unep-wcmc.org/resources-and-data/experimental-ecosystem-accounts-for-uganda.

United Nations Framework Convention on Climate Change (2018). *Reducing emissions from deforestation and forest degradation and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries (REDD-plus).* https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/reddplus (Accessed: 3 June 2017).

United Nations Office on Drugs and Crime (2016). *World Wildlife Crime Report: Trafficking in Protected Species.* Vienna. https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/wildlife/World_Wildlife_Crime_Report_2016_final.pdf.

Urban, M.C. (2015). Accelerating extinction risk from climate change. *Science* 348(6234), 571-573. https://doi.org/10.1126/science.aaa4984.

van Sebille, E., Wilcox, C., Lebreton, L., Maximenko, N., Hardesty, B.D., Van Franeker, J.A. *et al.* (2015). A global inventory of small floating plastic debris. *Environmental Research Letters* 10(12), 124006. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124006.

van Veenhuizen, R. (2012). Urban and Peri-Urban Agriculture and Forestry (UPAF): An Important Strategy to Building Resilient Cities? The Role of Urban Agriculture in Building Resilient Cities *Webinar ICLEI*. 18 October 2012. Resource Centres on Urban Agriculture and Food Security Foundation, http://resilient-cities.iclei.org/fileadmin/sites/resilient-cities/files/Resilient_Cities_2012/Digital_Congress_Proceedings/RUAF_RvV_ICLEI_181012.pdf

van Wilgen, B.W., Cowling, R.M., Marais, C., Esler, K.J., McConnachie, M. and Sharp, D. (2012). Challenges in invasive alien plant control in South Africa. *South African Journal of Science* 108(11-12), 8-11. http://ref.scielo.org/ksrrpx.

Venter, O., Sanderson, E.W., Magrach, A., Allan, J.R., Beher, J., Jones, K.R. *et al.* (2016). Sixteen years of change in the global terrestrial human footprint and implications for biodiversity conservation. *Nature communications* 7(12558). https://doi.org/10.1038/ncomms12558.

Vogel, G. (2017). Where have all the insects gone? *Science* 356(6338), 576-579. https://doi.org/10.1126/science.356.6338.576.

Waldron, A., Miller, D.C., Redding, D., Mooers, A., Kuhn, T.S., Nibbelink, N. *et al.* (2017). Reductions in global biodiversity loss predicted from conservation spending. *Nature* 551, 364. https://doi.org/10.1038/nature24295.

Wall, D.H., Nielson, U.N. and Six, J. (2015). Soil biodiversity and human health. *Nature* 528(7580), 69-78. https://doi.org/10.1038/nature15744.

Walsh, J.R., Carpenter, S.R. and Vander Zanden, M.J. (2016). Invasive species triggers a massive loss of ecosystem services through a trophic cascade. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(15), 4081-4085. https://doi.org/10.1073/pnas.1600366113.

Wang, Y. and Zhou, J. (2013). Endocrine disrupting chemicals in aquatic environments: A potential reason for organism extinction? *Aquatic ecosystem health & management* 16(1), 88-93. https://doi.org/10.1080/14634988.2013.759073.

Ward, A., Dargusch, P., Thomas, S., Liu, Y. and Fulton, E.A. (2014). A global estimate of carbon stored in the world's mountain grasslands and shrublands, and the implications for climate policy. *Global Environmental Change* 28, 14-24. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.05.008.

Watson, J.E.M., Dudley, N., Segan, D.B. and Hockings, M. (2014). The performance and potential of protected areas. *Nature* 515(7525), 67-73. https://doi.org/10.1038/nature13947.

Watts, M. and Williamson, S. (2015). *Replacing Chemicals with Biology: Phasing Out Highly Hazardous Pesticides with Agroecology.* Penang: Pesticide Action Network Asia and the Pacific. https://www.panna.org/sites/default/files/Phasing-Out-HHPs-with-Agroecology.pdf.

Webber, B.L., Raghu, S. and Edwards, O.R. (2015). Opinion: Is CRISPR-based gene drive a biocontrol silver bullet or global conservation threat? *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(34), 10565-10567. https://doi.org/10.1073/pnas.1514258112.

Wiersum, K.F., Humphries, S. and van Bommel, S. (2013). Certification of community forestry enterprises: Experiences with incorporating community forestry in a global system for forest governance. *Small-scale Forestry* 12(1), 15-31. https://doi.org/10.1007/s11842-011-9190-y.

Williams, R.S.R., Jara, J.L., Matsufuiji, D. and Plenge, A. (2011). Trade in Andean condor Vulture gryphus feathers and body parts in the city of Cusco and the Sacred Valley, Cusco region, Peru. *Vulture News* 61, 16-26. http://dx.doi.org/10.4314/vulnew.v61i1.2.

Wolkovich, E.M., Cook, B.I., Allen, J.M., Crimmins, T.M., Betancourt, J.L., Travers, S.E. *et al.* (2012). Warming experiments underpredict plant phenological responses to climate change. *Nature* 485(7399), 494-497. https://doi.org/10.1038/nature11014.

Wolkovich, E.M., Davies, T.J., Schaefer, H., Cleland, E.E., Cook, B.I., Travers, S.E. *et al.* (2013). Temperature-dependent shifts in phenology contribute to the success of exotic species with climate change. *American Journal of Botany* 100(7), 1407-1421. https://doi.org/10.3732/ajb.1200478.

Woodcock, B.A., Isaac, N.J.B., Bullock, J.M., Roy, D.B., Garthwaite, D.G., Crowe, A. *et al.* (2016). Impacts of neonicotinoid use on long-term population changes in wild bees in England. *Nature communications* 7(12459). https://doi.org/10.1038/ncomms12459.

World Health Organization and Secretariat of the Convention on Biodiversity (2015). *Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health. Summary of the State of Knowledge Review.* Geneva. https://www.cbd.int/health/SOK-biodiversity-en.pdf.

World Wide Fund for Nature (2015). *Living Blue Planet Report: Species, Habitats and Human Well-being.* Gland. https://www.wwf.or.jp/activities/data/20150831LBPT.pdf.

World Wide Fund for Nature (2016). *Living Planet Report 2016: Risk and Resilience in a New Era.* Gland. http://awsassets.panda.org/downloads/lpr_living_planet_report_2016.pdf.

World Wide Fund for Nature (2018). *Living Planet Report 2018: Aiming Higher.* Gland. https://c402277.ssl.cf1.rackcdn.com/publications/1187/files/original/LPR2018_Full_Report_Spreads.pdf.

World Wide Fund for Nature, Zoological Society of London, Global Footprint Network and European Space Agency (2012). *Living Planet Report 2012. Biodiversity, Biocapacity and Better Choices.* Gland: WWF International. https://portals.iucn.org/library/node/29018.

World Wildlife Fund for Nature (2013). *Chitwan Annapurna Landscape (CHAL): A Rapid Assessment.* Nepal. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00K357.pdf.

Worm, B., Davis, B., Kettemer, L., Ward-Paige, C.A., Chapman, D., Heithaus, M.R. *et al.* (2013). Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. *Marine Policy* 40, 194-204. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.12.034.

Wright, S.L., Thompson, R.C. and Galloway, T.S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution* 178, 483-492. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031.

Young, K.R. (2014). Ecology of land cover change in glaciated tropical mountains. *Revista peruana de biología* 21(3), 259-270. http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v21i3.10900.

Zheng, H. and Cao, S. (2015). Threats to China's biodiversity by contradictions policy. *Ambio* 44(1), 23-33. https://doi.org/10.1007/s13280-014-0526-7.

الفصل V

المحيطات والسواحل



© Lorenzo Mittiga

المؤلفون الرئيسيون المعنيون بالتنسيق: إلين بيكر (قاعدة بيانات الموارد العالمية – أريندال بجامعة سيدني)، بيتر هاريس (قاعدة بيانات الموارد العالمية – أريندال)، أداليا منساه (جامعة غانا)، جيك رايس (وزارة المصايد والمحيطات – كندا).

المؤلف المساهم: جيمس غريللر (المركز الأوروبي لصحة البيئة والإنسان - جامعة إكسير)،

زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: العنود الختلان (جامعة الخليج العربي).

ملخص تنفيذي

واصلت الضغوط البشرية على صحة المحيطات زيادتها خلال العقد الماضي، وواكب ذلك زيادة في عدد سكان العالم واستخدام موسع في موارد المحيطات (لا خلاف عليه). تؤدي عوامل الضغط المتعددة إلى ظهور آثار تراكمية تؤثر على صحة النظم الإيكولوجية البحرية وتقلل من فوائد الطبيعة للبشر. ورغم ذلك، كان هناك نجاح في إدارة بعض الضغوط، مع ما رافق ذلك من تحسن في صحة المحيطات، مما قدم دروسا يمكن الانطلاق من نتائجها. وفي التقرير الحالي لتوقعات البيئة العالمية السادس اخترنا ثلاثة من هذه الضغوط وألقينا عليها الضوء وهي: ابيضاض الشعاب المرجانية؛ القمامة البحرية؛ والتحديات التي تقف دون بلوغ مصايد الأسماك في محيطات العالم حالة الاستدامة. {انظر القسم ٧-١}

لقد تجاوزت الشعاب المرجانية المدارية نقطة التحول، بعدما قتل الابيضاض المزمن عديدا من الشعاب التي من غير المرجح أن تتعافى حتى على مدى قرن من الزمن (لا خلاف عليه). يعود ابيضاض المرجان إلى احترار المحيطات، والذي يُعزى بدوره إلى انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشرية المنشأ (لا سيما ثاني أكسيد الكربون) وذلك منذ الثورة الصناعية. يحدث احترار المحيطات بفاصل زمني يعقب انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بعدة عقود، ومن ثم فإن المحيطات بلغت نقطة التحول في ابيضاض الشعاب المرجانية منذ ثمانينيات القرن العشرين عندما تخطى تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ٣٥٠ جزءا في المليون. {انظر القسم ٧-٣-١}

تقع أحداث ابيضاض الشعاب المرجانية الآن بفاصل زمني كل ست سنوات تقريبا، بينما من المعروف أن معدلات استعادة الشعاب تتطلب أكثر من عشر سنوات (مسلمٌ به ولكنه ناقص). وهذا يعني أنه، في المتوسط، لن يكون أمام الشعاب المرجانية وقت كاف للتعافي بين أحداث الابيضاض، ومن ثم من المتوقع حدوث دوامة انحدار مستمر في صحة الشعاب المرجانية في العقود القادمة. لقد نص الهدف ١٤-٢ من أهداف التنمية المستدامة للمحيطات على أنه "لابد بحلول عام ٢٠٢٠ من تحقيق إدارة وحماية للنظم الإيكولوجية البحرية والساحلية بشكل مستدام من أجل تجنب الآثار السلبية الكبرى، وذلك عبر تعزيز قدرة هذه النظم على الصمود، واتخاذ الإجراءات الكفيلة باستعادتها من أجل تحقيق محيطات صحية ومنتجة"، ولكن يبدو أنه ليس في الإمكان تحقيق هذا الهدف لمعظم النظم الإيكولوجية للشعاب المرجانية المدارية. {انظر القسم ٧-٣-١}

هناك أدلة على أن موت الشعاب سيتبعه خسارة في مصايد الأسماك والسياحة وسبل العيش والموائل (غير قطعي). سيترك انهيار النظم الإيكولوجية للشعاب المرجانية المدارية كارثة على العديد من المجتمعات والصناعات المعتمدة عليها، ولا سبيل أمام الحكومات خلال العقد المقبل إلا الاستعداد للانهيار النهائي للصناعات القائمة على الشعاب المرجانية. وقد قُدرت الاسهاماتالإسهامات الكلية التي قدمتها الشعاب المرجانية بنحو ٢٩ بليون دولار أمريكي، بما في ذلك قيمتها للسياحة ومصايد الأسماك وحماية السواحل. ورغم أنه لم يتم بعد توثيق خسائر هذه القطاعات إلا أن هناك مخاطر كبيرة من حدوث الخسائر خلال العقد المقبل. {انظر القسم ٧-٤-١}

في عام ٢٠١٦ قُدرت قيمة مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية بنحو ٣٦٢ بليون دولار أمريكي، تسهم منها تربية الأحياء المائية بنحو ٢٣٢ بليون دولار أمريكي (مسلمٌ به ولكنه ناقص). ورغم أن تربية الأحياء البحرية آخذة في التوسع، إلا أن معظم الزيادة تتم في تربية الأحياء المائية لا سيما تربية الأحياء المائية الداخلية (مسلمٌ به). وتوفر تربية الأحياء المائية أكثر من ١٠ في المائة من إجمالي الإنتاج السمكي وهذه النسبة آخذة في الازدياد. تقدم مصايد الأسماك مع تربية الأحياء المائية دعما في سبل العيش لنحو ٥٨-١٢٠ مليون نسمة، ويأتي تفاوت الرقم من كيفية احتساب العمالة في المعالجات الثانوية بهذا القطاع على أساس دوام جزئي أو توظيف كامل. وتقوم سبل معيشة الغالبية العظمى من هؤلاء الناس على مصايد الأسماك الصغيرة، وهو أمر ظل مستقرا لأكثر من عقد، ومع ذلك فإن الحصاد التجاري يمثل الغالبية العظمى من القيمة المالية للسلع، وفي مقدمة ذلك تصدير ما قيمته ٨٠ بليون دولار أمريكي من الدول النامية إلى الأسواق الدولية. {**انظر الجدول٧-١**، والقسم ٧-٣-٢}

تحتوي الأسماك على نسبة عالية من البروتين والمغذيات الدقيقة المهمة للصحة، ومن ثم فهي توفر حاليا أكثر من ٢٠ في المائة من البروتين الغذائي لنحو ٣.١ بليون إنسان، مع نسب أعلى في عديد من مناطق العالم التي تعاني افتقادا للأمن الغذائي (مسلمٌ به ولكنه ناقص). ومن أجل مواجهة التحديات المستقبلية للأمن الغذائي والسكان الأصحاء، بالإضافة إلى استخدام جميع المنتجات الطبيعية التي يتم حصادها من أجل الغذاء بشكل أكثر كفاءة، يجب استخراج المزيد من الأسماك واللافقاريات والنباتات البحرية كغذاء من المحيطات والسواحل، ومن ثم فمن المتوقع أن تتوسع كل من مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية. {انظر القسم ٧-٥-٢}

من الممكن الحفاظ على مصايد الأسماك الطبيعية في حالة مستدامة، لكن ذلك يتطلب استثمارات كبيرة في الرصد والتقييم والإدارة وتبني نُهج قوية نابعة من المجتمع المحلي (مسلمٌ به ولكنه ناقص). وبالمثل، تتطلب تربية الأحياء المائية المستدامة معرفة وعناية بإدارة تلك العمليات. {انظر القسم ٧-٦}

تظهر المراجعات تباينا كبيرا بين الدول في قدرة ما لديها من مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية بطريقة مستدامة، وينبع ذلك التباين من تدخل عوامل الثروة الإجمالية المستثمرة في بحوث مصايد الأسماك وإدارتها، والتي وإن تجنبت الدعم المعزز للقدرات إلا أنها تؤثر بشدة على قدرة مصايد الأسماك واسعة النطاق على الحفاظ على الاستدامة (مسلمٌ به ولكنه ناقص). وبالنسبة لمصايد الأسماك صغيرة النطاق، يلاحظ أن صلابة الهياكل الاجتماعية والممارسات الثقافية المعززة للتنظيم الذاتي الفعال للمجتمع تؤثر على مدى القابلية للاستدامة. {انظر القسم ٧-٥-٢}

طبقت السياسات الوطنية والإقليمية نَهج النظام الإيكولوجي لمصايد الأسماك على نطاق واسع، كما قدمت منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو) إرشادات عملية بشأن إجراءات إدارة بصمة المصايد السمكية (غير قطعي). وعلى الرغم من الاعتراف بالأثر الكبير لمصايد الأسماك على النظم الإيكولوجية البحرية وتناول ذلك بشكل كامل في السياسة، إلا أن هناك تباينا كبيرا في مدى النجاح الذي تحقق في تدابير الحد من هذه التأثيرات التي طالت النظام الإيكولوجي لصيد الأسماك. ومع ذلك، وكما هو الحال مع قدرة الأنواع المستهدفة على الاستدامة أمام ما تواجهه من الاستغلال المفرط، يتسبب كل من الصيد العرضي والمرتجع والآثار السلبية على الموائل في إصابة النظم الإيكولوجية بالتراجع في أجزاء من العالم ذات الموارد الاقتصادية الكافية للاستثمار في رصد ومراقبة مصايد الأسماك والاستثمار أيضا في تقنيات معدات الصيد التي تحسن انتقائية الحصاد وتحد من أثرها على الموائل. ولقد تبنت الصناعة هذا النهج أيضا في تربية الأحياء المائية، مع أهداف مماثلة واستيعاب سريع. {انظر القسم ٧-٤-٢}

ما تزال كمية القمامة البحرية آخذة في الزيادة، مع ما يقدر بنحو ٨ ملايين طن من البلاستيك تدخل المحيط كل عام، نتيجة سوء إدارة النفايات المنزلية في المناطق الساحلية (مسلمٌ به ولكنه ناقص). تم العثور على القمامة البحرية في جميع أعماق المحيطات. وإذا استمر الوضع الحالي دون تغير، فمن المتوقع أن تزداد كمية البلاستيك في المحيط إلى ما بين ١٠٠-٢٥٠ مليون طن بحلول عام ٢٠٢٥. {انظر القسم ٧-٣-٣}

يتزايد العثور على جزيئات البلاستيك في الأجهزة الهضمية للكائنات البحرية بما في ذلك الأسماك والمحاريات التي يستهلكها الإنسان (مسلمٌ به ولكنه ناقص). ومن غير الواضح بعد أثر تناول المأكولات البحرية الملوثة بالبلاستيك على صحة الإنسان. وهناك أدلة جيدة التوثيق على الأضرار المادية التي لحقت بالكائنات البحرية بسبب الوقوع في شراك القمامة البحرية وابتلاع البلاستيك. ويرجح أن بعض أنواع البلاستيك تحتوي على مواد سمية ويمكنها أيضا امتصاص وتركيز المواد السامة من مياه البحر الذي يحيط بها. ومع ذلك، لا يوجد حاليا أي دليل على تأثيرات سامة خطيرة على الكائنات الحية البحرية من هذه الملوثات. ويمكن للقمامة البحرية أن توفر أيضا وسائل انتقال لتفشي مسببات الأمراض والأنواع الغازية (لا خلاف عليه). {انظر القسم ٧-٤-٤}

تتزايد باستمرار التكاليف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للقمامة البحرية وتشمل التكاليف الاقتصادية المباشرة للتنظيف وخسارة الإيرادات من صناعات مثل السياحة وصيد الأسماك (غير محسوم). من الصعب تحديد التكاليف الاجتماعية والصحية فيما وراء المستويات المحلية، خاصة التكاليف البيئية وفي مقدمتها تدهور وظائف وخدمات النظام الإيكولوجي. {انظر القسم ٧-٤-٤}

٧-١ مقدمة

تشكل محيطات العالم أكثر من ٧٠ في المائة من سطح الأرض. في عام ٢٠١٠ عاش أكثر من ١,٩ بليون شخص في المناطق الساحلية، ومن المتوقع أن يصل العدد إلى ٢,٤ بليون بحلول عام ٢٠٥٠ (Kummu *et al.* 2016). تقع ٢٠ مدينة من أصل ٣٠ مدينة ضخمة[1] على السواحل، ومن المتوقع أن تزداد هذه المدن الضخمة في عدد السكان بشكل أسرع من المناطق غير الحضرية (Kummu *et al.* 2016). المدن الساحلية الثلاث الأسرع نموا هي لاغوس في نيجيريا (بمعدل نمو سكاني يبلغ ٤,١٧ في المائة)، غوانغزو في الصين (بمعدل ٣,٩٤ في المائة) ودكا في بنغلاديش (بمعدل ٣,٥٢ في المائة) (Grimm and Tulloch eds. 2015).

٧-١-١ مرحبا بكم في المحيط

ترتبط صحة وسبل عيش العديد من الناس ارتباطا مباشرا بالمحيطات من خلال مواردها والفوائد الجمالية والثقافية والدينية الهامة التي توفرها. تشكل المأكولات البحرية ما لا يقل عن ٢٠ في المائة من إمداد البروتين الحيواني لـ ٣,١ بليون نسمة على مستوى العالم (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] 2016a). ولهذا أهمية ملموسة للمناطق والمجتمعات الساحلية ذات الأوضاع الاقتصادية غير المواتية، توفر النظم الإيكولوجية الساحلية أيضا العديد من الفوائد التي لا يمكن تقديرها بثمن، مثل التثبيت الساحلي، وتنظيم جودة المياه الساحلية وكميتها، والتنوع البيولوجي وموائل التفريخ للعديد من الأنواع المهمة. يعد المحيط جزء لا يتجزأ من نظام المناخ العالمي (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2013)، ويساهم في نقل الحرارة، مما يؤثر على درجة حرارة الهواء وتساقط الأمطار في جميع أنحاء الكوكب. ويأتي نحو ٥٠ في المائة من الإنتاج الأولي العالمي من المحيطات (Mathis *et al.* 2016)، يوفر المحيط أيضا خزانا لموارد إضافية مهمة اقتصاديا مثل محاجر الحصى والرمل، والطاقة المتجددة والمستحضرات الصيدلانية الحيوية. ومن ثم تتعرض سبل حياة الناس، وعديد من فوائد غير مباشرة يوفرها المحيط، للتأثر نتيجة تدهور صحة النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية الناجمة عن أسباب تشمل التلوث وتغير المناخ والصيد الجائر وفقدان الموائل والتنوع البيولوجي.

ومن حيث التعريف، يكون المحيط صحيا حين تستمر وظيفة النظام الإيكولوجي الأساسية سليمة وبنيته متكاملة، ويكون بالتالي:

- قادرا على دعم سبل العيش ومساهما في رفاه الإنسان؛
- ومتمتعا بالصمود في مواجهة التغيير الحالي والمستقبلي.

لا يمكن الاستمرار في جنى كافة تلك الفوائد إلا إذا كانت النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية تعمل وتستخدم ضمن الحدود البيئية، بطريقة لا تسبب ضررا بالغا أو غير معكوس. ورغم ذلك، يواجه الاستخدام المستدام للنظم الإيكولوجية البحرية والساحلية تحديات تخلقها العديد من القوى الدافعة (انظر الفصل ٢)، ويتسبب فيها الضغط التنافسي على الموارد الطبيعية وتعقيدات الحوكمة والاستخدامات المتعددة المتضاربة في أغلب الأحوال **(الشكل ٧-١)**. ولدى الدول الساحلية حقوق والتزامات ضمن ولايتها البحرية (United Nations 1982). ومع ذلك، يفرض المحيط تحديات خاصة على ممارسة الولاية القضائية. ويمكن أن تحمل التيارات المحيطية مواد كيميائية ونفايات وملوثات عضوية ناشئة ومسببات الأمراض وتنقلها إلى ما وراء المناطق الواقعة ضمن الحدود البحرية الوطنية، وقد لا تبقى الكائنات البحرية وطيور البحر داخل الولاية القضائية للدولة. ويواجه تنسيق تدابير الحوكمة صعوبات ملموسة في المناطق الواقعة خارج نطاق الولاية القضائية الوطنية، حيث يشارك عدد كبير من المؤسسات والاتفاقات في تنظيم القضايا القطاعية مثل الشحن والصيد والتعدين في قاع البحار.

لا يجب أن يتوقف تعاون الدول عبر الحدود، بل يجب دمج عملية صنع القرار وفق الاستخدامات المختلفة للنظم الإيكولوجية البحرية والساحلية. ويعني الترابط بين ظروف المحيطات والحياة البحرية، والعمليات المحيطية ذات الدينامية المكانية أن أنشطة أي قطاع صناعي منفرد قد تكون لها تأثيرات بعيدة المدى. وقد يؤدي ذلك إلى إخلال سبل عيش أولئك الذين لم يتلقوا أية منافع من الصناعة التي تسببت في التأثير. وبالمثل، فإن الفوائد المنتظرة من تدابير الحفظ المتخذة في قطاع واحد أو ولاية قضائية واحدة بعينها قد تتقلص أو لا يتحقق أي منها بسبب عدم اتخاذ إجراءات في بقية القطاعات أو الولايات القضائية الأخرى.

ولا مفر من مواجهة التحديات العالمية مثل تغير المناخ وتحمض المحيطات. فتغير المناخ يؤثر على درجة حرارة المحيطات، وسمك وامتداد الجليد البحري، والملوحة، وارتفاع مستوى سطح البحر، والظواهر الجوية المتطرفة. ورغم أن لتغير المناخ تأثيرات مختلفة على المستويات الإقليمية الأمر الذي يستدعي إجراءات إدارة تتكيف معه على المستويات المحلية والإقليمية (Von Schuckmann *et al.* 2016)، إلا أنه يجب تنسيق هذه الجهود على نطاقات أوسع، حتى يتم تشارك الدروس المستفادة وتحقيق أفضل الممارسات بكفاءة.

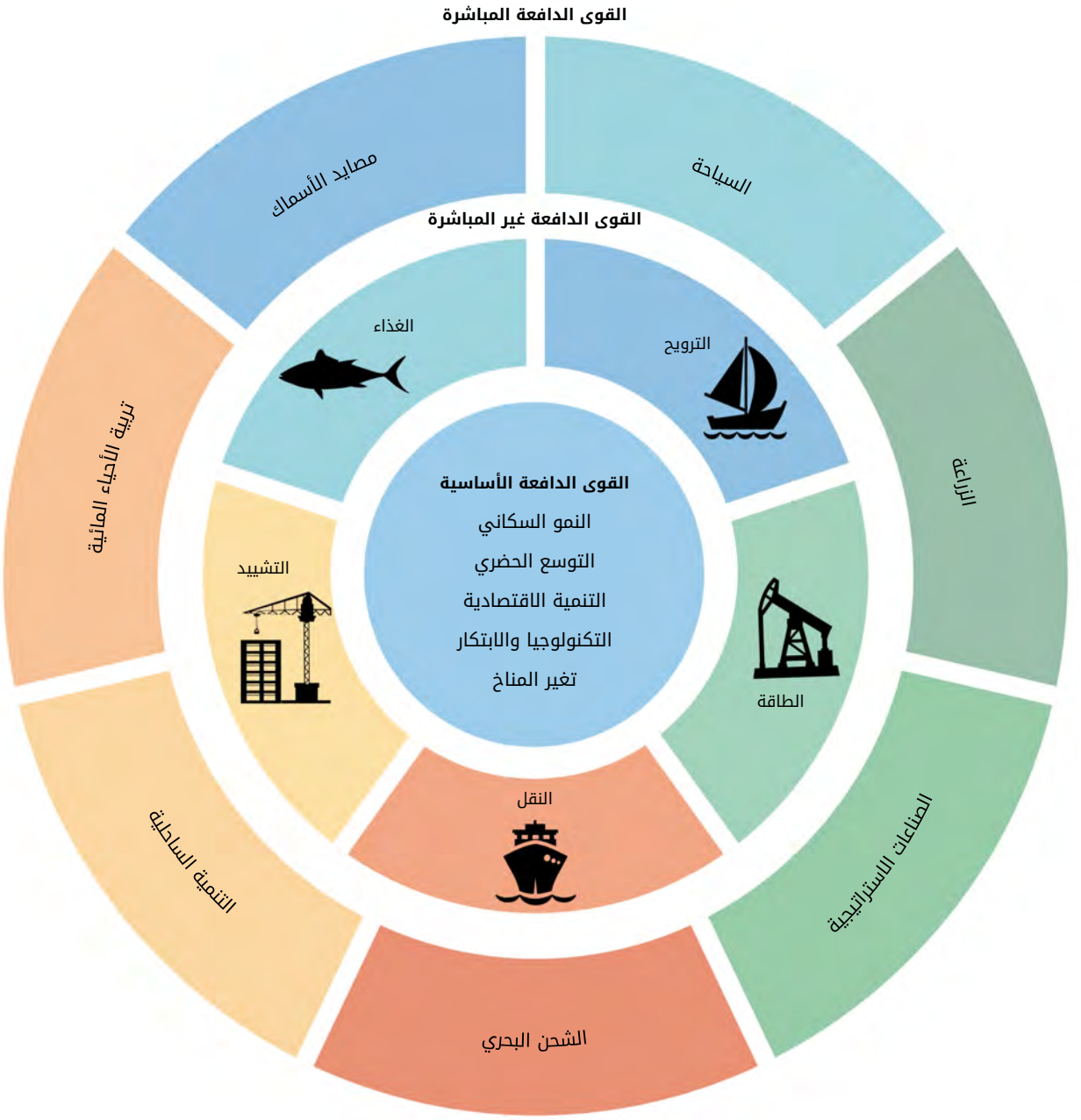
٧-١-٢ الموضوعات الرئيسة في الفصل الحالي

للمحيطات استخدامات عدة، وهناك الكثير من الروابط فيما بين النظم الإيكولوجية البحرية وبين اليابس وما يجاوره من بحار، وستكون كلها محل مراجعة الفصل الحالي. ولقد عرض التقييم البحري العالمي المتكامل الأول (A/RES/70/235; Inniss and Simcock eds. 2016)، وتقارير الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC 2013) مراجعات شاملة حديثة لحالة المحيط. ومن ثم وقع اختيارنا في الفصل الحالي على ثلاث موضوعات تستحق اهتماما خاصا وهي: الشعاب المرجانية المدارية، وصيد الأسماك، والمفتتات التي تدخل البيئة البحرية. كما يتم النظر بإيجاز في العديد من الموضوعات ذات الأهمية الناشئة أو ذات الأهمية الخاصة، لا سيما الزئبق وتعدين الرمال والتعدين في أعماق البحار وضوضاء المحيطات.

ينطلق المبرر المنطقي لاختيار الموضوعات الرئيسة الثلاثة من القرارات التي اتخذتها جمعية الأمم المتحدة للبيئة في دورتها الثانية في أيار / مايو ٢٠١٦، والتي تضمنت ذكرا محددا للشعاب المرجانية في القرار رقم ١٢ (UNEA 2016a) والقمامة البحرية الواردة في القرار ١١ (UNEA 2016b) . وجاء ضمنا ذكر القمامة البحرية أيضا في القرار رقم ١٠/١٣ الصادر عن اتفاقية التنوع البيولوجي / مؤتمر الأطراف (CBD 2016) وفي قرار ١٧/١٣ الصادر عن مؤتمر الأطراف لاتفاقية بازل لعام ٢٠١٧. ترتبط مصايد الأسماك بالعديد من أهداف التنمية المستدامة كما أنها تتقاطع مع الموضوعات الشاملة التي تناولها الفصل الرابع من التقرير الحالي (لا سيما النوع الاجتماعي، الصحة، أنظمة الغذاء، تغير المناخ، الأقاليم القطبية، والمواد الكيميائية، والنفايات).

[1] أي المدن التي يزيد عدد سكانها عن ١٠ مليون نسمة.

١-٧: مخطط تقريبي يبين القوى الدافعة والضغوط المرتبطة بالبيئة البحرية



تمثل الدائرة المركزية القوى الدافعة الرئيسة كبيرة الأثر للتغيير في المتطلبات البشرية على المحيط. وتمثل الحلقة الداخلية أنواع الاحتياجات المجتمعية المعززة بالقوى الدافعة، وتمثل الحلقة الخارجية قطاعات الصناعة التي تلبي الاحتياجات، والتي تتأسس فيها عادة السياسات. والاحتياجات التي يتم التعبير عنها من خلال الإجراءات القطاعية هي الضغوط ذات الصلة.

٧-٢ الضغوط

يمكن للأنشطة البشرية أن تحدث تغيرا في المحيطات وموارداها بعدة طرق، وبصفة خاصة من خلال الأنشطة على اليابس. يقدم الجزء الخامس من التقييم البحري العالمي المتكامل الأول (Inniss and Simcock eds. 2016) وصفا لكل من الفوائد المجتمعية والآثار الرئيسة للأنشطة البشرية، سواء بشكل مباشر (مثل التأثيرات على قاع البحر كما في صيد الأسماك واستخراج الهيدروكربونات والرمل) أو بشكل غير مباشر (مثل التأثيرات على قاع البحر من خلال عتاد الصيد أو عمليات التعدين). يوثق التقرير أيضا القيمة الاقتصادية ويحصي سبل العيش التي يدعمها كل قطاع صناعي (**انظر الجدول ٧-١**).

تتداخل البصمات التي تتركها عديد من الصناعات البحرية (**الجدول ٧-١**: العمود ٤) كما تستخدم قطاعات متعددة نفس المورد لأغراض مختلفة في بعض الأحيان (كما في الأسماك التي تستغل تارة في السياحة البيئية، وتارة كمصدر لغذاء المجتمع الساحلي؛ وانظر أيضا Halpern *et al.* 2012)

الجدول ٧-١: تقديرات القيمة الاقتصادية والعمالة والآثار البيئية الرئيسة للصناعات الرئيسة المتصلة بالمحيطات

القطاع (والفصل الخاص بالتقييم العالمي للمحيطات)	القيمة الاقتصادية أو حجم التشغيل	العمالة / سبل العيش	الآثار البيئية الرئيسة إذا لم تخضع للتنظيم بشكل ملائم
صيد الأسماك (٩ و١١ و١٢)	٣٦٢ بليون دولار أمريكي (تشمل تربية الأحياء البحرية وتربية الأحياء المائية في المياه العذبة بما يقرب من ٢٨ بليون دولار أمريكي، ولكنها لم تفصل بالكامل)	ما بين ٥٨ إلى ١٢٠ مليون نسمة (تبعا لكيفية احتساب العمالة بدوام جزئي والعمالة في المعالجات الثانوية)	تغيير يصيب بنية الشبكة الغذائية ووظائفها إذا استُنفدت الحيوانات المفترسة العليا أو أنواع العلف الرئيسة أو كان صيد الأسماك شديد الانتقائية. الصيد العرضي للأنواع غير المستهدفة، لا يستطيع بعضها أن يتحمل سوى معدلات نفوق منخفضة للغاية (مثل السلاحف البحرية والعديد من الطيور البحرية والحوتيات الصغيرة). تؤثر المعدات على موائل قاع البحار والكائنات القاعية، وخاصة الموائل الهشة هيكليا (مثل المرجان والإسفنج). صيد مستمر لعتاد الصيد المفقود.
	استراتيجية الرصد العالمي المتكاملة المختصة		
الشحن البحري (١٧)	٥٠٠ ٥٠ بليون طن من البضائع؛ ٢,٠٥ بليون عبر رحلات الركاب	أكثر من ١,٢٥ مليون ملاَّح	كوارث النقل البحري والحوادث التي قد تؤدي إلى انكباب الحمولات والوقود وخسائر في الأرواح. وتتراوح سمية المركبات من صفر إلى شديد. انكباب مزمن ومتقطع للوقود والهيدروكربونات الأخرى. فقدان غير متكرر للحاويات ذات المحتويات السامة. تصريف مياه الصرف الصحي والنفايات و'المياه الرمادية'. انتقال الأنواع الغازية عبر مياه الصابورات ومياه قاع السفينة. استخدام الطلاءات المضادة للحشف. ضوضاء الناقلات البحرية. النقل البحري مسؤول عن نحو ٣ في المائة من غازات الاحتباس الحراري العالمية الانبعاثات الغازية
	استراتيجية الرصد العالمي المتكاملة المختصة للمنظمة البحرية الدولية والاتفاقية الدولية لمنع السفن من التلوث		
الموانئ (١٨)	٥,٠٩ بليون طن من الشحنات السائبة	أدى تطوير التكنولوجيا إلى عدم توافر إحصاءات متسقة عن عمليات الإرساء	تركيز الشحن البحري والآثار البيئية المحتملة للشحن البحري. الحاجة إلى جرف الأعماق والوصول إلى ممرات المياه العميقة. الآثار المترتبة على مد البنية التحتية في قاع البحر والساحل الضوضاء.
	استراتيجية الرصد العالمي المتكاملة المختصة للمنظمة البحرية الدولية والاتفاقية الدولية لمنع السفن من التلوث، وإن كانت في الأغلب ذات ولاية قضائية محلية		
الصناعات الهيدروكربونية قبالة السواحل (٢١)	٥٠٠ بليون دولار أمريكي (بمعدل ٥٠ دولار أمريكي للبرميل الواحد)	٢٠٠ ... عامل في أنشطة الإنتاج قبالة الساحل	من المحتمل أن يؤدي إطلاق الهيدروكربونات، ولا سيما أثناء الانفجار أو كارثة المنصات، إلى زيادة إمكانية الوصول إلى النظم البحرية، وأن يكون مستداما بدرجة كبيرة، وأن يؤثر على السياحة والقيم الجمالية والثقافية . استغلال النفط من أجل الحياة البحرية والساحلية والموائل. الإطلاق المزمن للملوثات التي تدخل الشبكة الغذائية والمواد الكيميائية المستخدمة في العمليات من المصادر الغذائية البشرية المحتملة. إطلاق المواد المشتتة أثناء عملية تنظيف حوادث التسرب. اختناق محلي للكائنات البحرية بالقاع. الضوضاء الناتجة عن المسوح السيزمية والشحن. اضطرابات الكائنات الحية أثناء وقف التشغيل.
الصناعات البحرية الأخرى في مجال الطاقة (٢)	٧,٣٦ ميغاواط منتجة	من ٧ إلى ١١ سنة عمل لكل ميغاواط مولدة	التنافس على الحيز المكاني من أجل البنية التحتية وانزياح الكائنات الحية تتسبب البنية التحتية في نفوق موضعي للكائنات القاعية. نفوق الطيور، والأسماك في توربينات الطاقة وطواحين الرياح. الضوضاء والاضطرابات المادية أثناء مد البنية التحتية ووقف تشغيلها
	استراتيجية الرصد العالمي المتكاملة المختصة - الولاية القضائية المحلية بالدرجة الأولى		
التعدين البحري (٢٣)	٥.٠ – ٥.٤ بليون دولار أمريكي	١٢ ٠٠٠ – ٧ ١٠٠ (غير مكتملة)	نفوق أو هجرة أو انقراض الأنواع البحرية، ولا سيما القاعية. تدمير الموائل في قاع البحار، ولا سيما الموائل الضعيفة أو الهشة في قاع البحار. إنشاء أعمدة الرسوبيات وترسيب المفتتات الرسوبية. الضوضاء. احتمال تلوث السلاسل الغذائية من التعدين في أعماق البحار. إنشاء الموائل الصغيرة المعرضة لتركيز الرواسب ونقص الأكسجين (٣-٢٣)
	استراتيجية الرصد العالمي المتكاملة المختصة - السلطة الدولية لقاع البحار		
السياحة البحرية (٢٧)	٢,٣ بليون دولار (٣٥ في المائة من جميع التقديرات التقريبية للسياحة، بما في ذلك الآثار المضاعفة	غير مقدر بسبب نقص أسلوب تقدير مشترك للآثار المضاعفة. ويعتقد أن السياحة تمثل في المجمل ٣,٣ في المائة من القوة العاملة العالمية، وإن لم يكن هنا تمييز في نوع العمالة البحرية وغير البحرية في هذه البيانات.	يؤدي مد البنية التحتية الساحلية إلى تغيير في الموائل، وتزايد في التعرية، والنفوق وانزياح للكائنات الحية، والضوضاء. تلوث المياه الساحلية بالنفايات والصرف الصحي. اضطراب الكائنات الحية من خلال زيادة وجود الناس، ولا سيما الغوص في الموائل عالية التنوع، ومشاهدة الحيوانات البحرية الضخمة. زيادة النفوق بسبب الصيد العرضي. زيادة القوارب مع ما يشمله ذلك من كافة تأثيرات الشحن على النطاقات المحلية
	استراتيجية الرصد العالمي المتكاملة المختصة - لا شئ		

المراجع: ما لم يشر إلى مصدر آخر فإن كافة المعلومات مأخوذة عن التقييم البحري المتكامل العالمي الأول (United Nations 2016) مع الإشارة إلى أرقام الفصول في العمود الأول. وفي بعض الصناعات تم تسجيل القيمة الاقتصادية بهذا الشكل المتباين مع اختلاف الدول لدرجة لا يمكن معها أن نحصل على تقييم القيمة الاقتصادية العالمية بطريقة ذات معنى، كما استخدمت مؤشرات أخرى عن مقياس الصناعات. والسنوات المذكورة غير معيارية لكافة صفوف الجدول، وإن كانت كافة التقديرات تعود لعام ٢٠١٢ أو ما بعدها. ويجب أن تؤخذ مدخلات هذا الجدول باعتبارها مؤشرات على المستوى العالمي مع تباينات كبرى على المستويين الإقليمي والوطني (IMO 2015).

ومن ثم، فإن تطوير استراتيجيات إدارة فعالة يتطلب سياسات بوسعها معالجة الآثار التراكمية وليس فقط مجرد التركيز على الآثار التي تتعرض لها قطاعات منفصلة دون غيرها (Halpern *et al.* 2008).

٧-٣ الحالة

٧-٣-١ أزمة ابيضاض المرجان ٢٠١٥-٢٠١٧

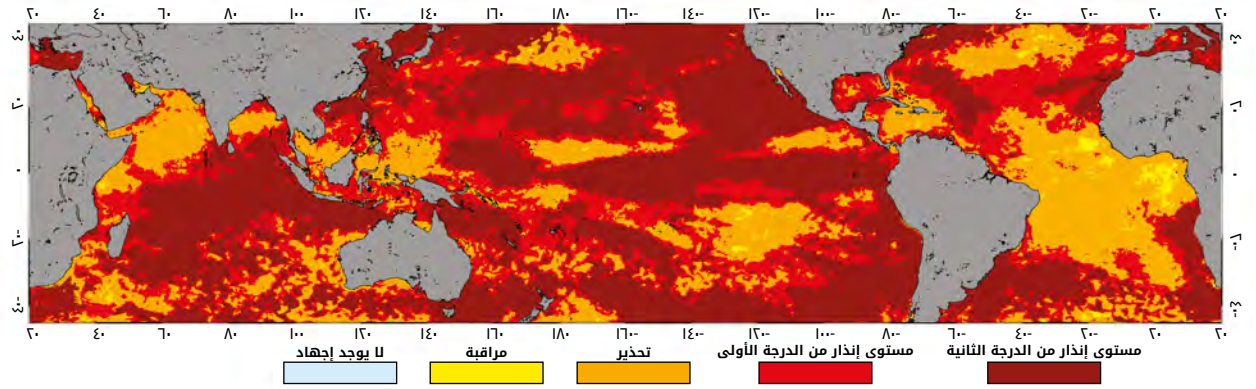
تعد الشعاب المرجانية المدارية[٢] من بين أكثر النظم الإيكولوجية على الأرض في تنوعها البيولوجي، إذ يستوطن بها ما يقرب من ٣٠ في المائة من كافة أشكال التنوع البيولوجي البحري (Burke *et al.* 2012). وتعد منطقة "المثلث المرجاني" - التي تضم إندونيسيا وماليزيا والفلبين وتيمور الشرقية وبابوا غينيا الجديدة وجزر سليمان - هي المنطقة ذات التنوع البيولوجي الأكبر، إذ تستضيف أكثر من ٥٥٠ نوعا من الشعاب المرجانية الصلبة (في مقابل ٦٥ نوعا فقط من المرجان في منطقة البحر الكاريبي ومنطقة المحيط الأطلسي). وعلى الصعيد العالمي، تغطي الشعاب المرجانية مساحة تبلغ حوالي ٢٥٠ ٠٠٠ كيلومتر مربع. وبسبب الضغوط البشرية المتعددة، بما في ذلك التلوث وصيد الأسماك وابيضاض المرجان، فإن الحالة الحالية لصحة الشعاب المرجانية سيئة للغاية في العديد من المواقع.

يحدث ابيضاض المرجان عندما تتعرض الشعاب المرجانية للإجهاد بسبب تغيرات في ظروف مثل درجة الحرارة أو الضوء أو العناصر الغذائية، مما يتسبب في طرد الطحالب التكافلية التي تعيش في أنسجتها، كاشفا عن هيكلها الأبيض. وعلى مدار العقدين الماضيين تم الإبلاغ بانتظام عن أحداث ابيضاض الشعاب المرجانية على نطاق واسع والتي تُعزى إلى درجات حرارة سطح المحيط الأكثر دفئا، وتكشف أبحاث المناخ أن فترة التكرار بين حوادث الابيضاض تبلغ الآن حوالي ست سنوات (Hughes *et al.* 2018). كان فصل الصيف في نصف الكرة الشمالي لعام ٢٠١٥ وفصل الصيف في نصف الكرة الجنوبي لعام ٢٠١٥-٢٠١٦ هما الأكثر سخونة على الإطلاق وتسببا في أسوأ حوادث ابيضاض مرجاني على الإطلاق. أعلنت الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي بالولايات المتحدة أن عام ٢٠١٥ هو بداية الحدث العالمي الثالث لابيضاض المرجان، بعد حدثين سابقين مماثلين في عامي ١٩٩٨ و٢٠١٠. ولا يزال هذا الحدث الثالث مستمرا، وهو الأطول والأكثر ضررا الذي تم تسجيله حتى الآن، ويؤثر على ٧٠ في المائة من الشعاب المرجانية في العالم، مع تعرض بعض المناطق لابيضاض سنوي **(الشكل ٧-٢)**. ويعد الحاجز المرجاني العظيم في أستراليا هو الأكثر ضررا على الإطلاق، حيث تأثر أكثر من ٥٠ في المائة من شعابه المرجانية منذ عام ٢٠١٦ (Australia, Great Barrier Reef Marine Park Authority [GBRMPA] 2017).

تختلف شدة الابيضاض فيما بين الشعاب المرجانية وبعضها البعض، كما تختلف من منطقة لأخرى. بعض المناطق التي نجت من حوادث الابيضاض السابقة تأثرت بالفعل في هذا الحدث الأخير. وأعلن عن مبادرة حديثة لتحديد مناطق الشعاب الخمسين التي من المرجح أن تنجو وتبقى حية بعد عام ٢٠٥٠، وذلك بهدف تشجيع الحكومات على تخصيص هذه المناطق للحماية والحفظ (https://50reefs.org).

وفي الملخص المنشور مؤخرا لتقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، أشارت النتائج (O'Neill *et al.* 2017) إلى أن هناك "أدلة قوية" (على ابيضاض حديث للمرجان) مما يعطي إشارات إنذار مبكر بأن تحول النظام البيوفيزيائي قد يكون وقع بالفعل. وتوقعت دراسة (Veron *et al.* 2009) أن نقطة تحول ابيضاض الشعاب المرجانية (ويقصد بها تغيير مفاجئ في الحالة بما يتجاوز قيمة عتبة محسوبة) يتم الوصول إليها بمجرد بلوغ ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي العالمي نسبة ٣٥٠ جزء في المليون. ولقد تم بلوغ هذه القيمة فعلا في حدود عام ١٩٨٨، ولكن نظرا لأن احترار المحيطات يتأخر عن مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي العالمي (Hansen *et al.* 2005). فقد استغرق الكشف عن تأثير هذا المستوى من ثاني أكسيد الكربون ما يقرب من ٣٠ عاما. ويعود عامل التأخر إلى المعدل البطيء لدورة المحيطات العالمية في مقابل المعدل السريع لارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون. ومن الناحية الفعلية، يأتي رد فعل المحيطات الحالي استجابة لمستويات ثاني أكسيد الكربون التي تحققت قبل عقود مضت، ويشير ميزان الأدلة إلى أن نقطة التحول نحو ابيضاض المرجان تم عبورها بالفعل (Hoegh-Guldberg *et al.* 2007; Frieler *et al.* 2013). ولعل نقطة التحول التي بلغ فيها تركيز ثاني أكسيد الكربون ٣٥٠ جزء في المليون والتي أشارت إليها دراسة (Veron *et al.* 2009) والتي تحققت قبل ٢٩ سنة مضت، ربما تكون بمثابة حكما بالإعدام على عديد من الشعاب المرجانية. وأخذا في الاعتبار أن المستويات العالمية لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي تتجاوز الآن ٤٠٠ جزء في المليون، فإن ذلك يعني تضمينات خطيرة على مدى بقاء الشعاب المرجانية على قيد الحياة. وتشير نمذجة حديثة إلى أن أكثر من ٧٥ في المائة من الشعاب المرجانية ستشهد ابيضاضا بالغ التدهور قبل عام ٢٠٧٠، حتى لو تم تحقيق التعهدات التي أعلن الالتزام بها في أعقاب مؤتمر تغير المناخ بباريس عام ٢٠١٥ (van Hooidonk *et al.* 2016; UNEP 2017). ويتفق الخبراء على أن الشعاب المرجانية التي ستنجو وتبقى على قيد الحياة حتى نهاية القرن الحادي والعشرين لن تحمل سوى قليل من سمات التشابه مع الشعاب المرجانية التي نعرفها اليوم (Hughes *et al.* 2017).

٧-٢: خريطة تبين الحد الأقصى للإجهاد الحراري خلال الفترة ابيضاض الشعاب المرجانية العالمي ٢٠١٤-٢٠١٧ (التي لا تزال مستمرة حتى وقت كتابة هذا التقرير)



يشير مستوى إنذار الإجهاد الحراري من الدرجة الثانية إلى انتشار واسع المدى للابيضاض مع ارتفاع معدل نفوق الشعاب المرجانية. ويشير الإجهاد الحراري من الدرجة الأولى إلى ابيضاض المرجان بشكل ملحوظ. وقد تؤدي مستويات الإجهاد المنخفضة أيضا إلى بعض الابيضاض.

المصدر: United States National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2017)

(٢) لا تشمل الشعاب المرجانية المدارية شعاب المياه الباردة العميقة أو الشعاب الصخرية في الأقاليم المعتدلة.

٧-٣-٢ مصايد الأسماك

مصايد الأسماك الطبيعية

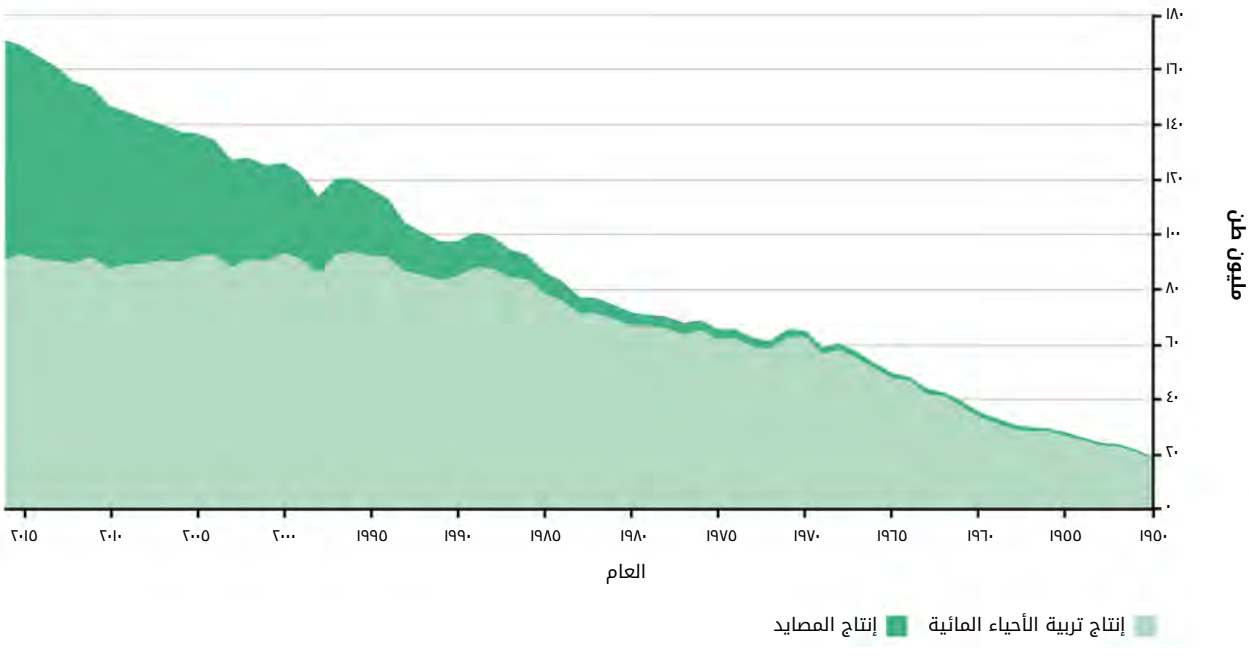
بالإضافة إلى التغييرات في حالة المحيطات جراء التباين الطبيعي وتغير المناخ، يتسبب الناس في تغيير حالة المحيط عن طريق استخراج الموارد منه. ولعل الأكثر انتشارا والأكبر حجما هو حصاد الأسماك والكائنات البحرية الأخرى من أجل الاستهلاك البشري، علاوة على بعض الاستخدامات الصناعية (مثل الأعلاف لتربية الأحياء المائية).

بشكل متزايد، يعد المحيط مصدرا مهما للغذاء (International Labour Organisation [ILO] 2014). وبحلول عام ٢٠١٧ قدمت مصايد الأسماك الطبيعية وتربية الأحياء البحرية[٣] إنتاجا تجاوز ١٧٠ مليون طن (متري). وتواصل مساهمة تربية الأحياء البحرية نموها (FAO 2018a). توفر الأسماك أكثر من ٢٠ في المائة من البروتين الغذائي لما يزيد عن ٣,١ بليون إنسان، مع ارتفاع هذه النسبة في المناطق الساحلية التي تشهد في ذات الوقت قلقا بشأن الأمن الغذائي. وعلاوة على ذلك، تمثل المغذيات الدقيقة من الأسماك إسهاما مهما في صحة الإنسان، ويصعب استبدالها في المناطق التي يتناقص فيها توافر الأسماك (Roos *et al*. 2007; FAO and World Health Organization [WHO] 2014; Thilsted *et al*. 2014).

ظلت مصايد الأسماك الطبيعية مستقرة عند حوالي ٩٠ مليون طن لأكثر من ١٥ عاما، في حين أخذ الإنتاج من مرافق تربية الأسماك في الزيادة (**الشكل ٧-٣**). وهناك جدال دائر حول مدى استدامة المستويات الحالية لصيد الأسماك، مع عدم اتفاق حول العديد من النقاط الأساسية المتعلقة بحالة المخزونات السمكية، وحول أسباب الاتجاهات ودرجة فعالية تدابير الإدارة (Worm *et al*. 2009; Froese *et al*. 2013; Melnychuk *et al*. 2016). ولقد صارت بعض أزمات الصيد من الشهرة بأن تضرب مثالا عن مدى الضرر الواقع بسبب تضافر مجموعة متنوعة من أساليب التوسع المفرط لقدرات وممارسات الصيد، وابتكار تكنولوجي رديء الاستغلال، واتخاذ قرارات مسيسة أو غير وقائية، فضلا عن اتباع أساليب غير فعالة على الأصعدة العلمية والإدارية والحوكمية. بالإضافة إلى ذلك، لعبت تفاعلات التغير البيئي وديناميات المخزون السمكي في مواجهة الجمود في قرارات الإدارة أدوارا حاسمة في انهيار مصايد أسماك القد في شرق كندا (Rose 2007; Rice 2018) ومصايد الأسماك لأنواع بلاجية غير عميقة في المحيط الهادئ قبالة بيرو وشيلي (Chavez *et al*. 2008).

يحتوي الحجم الكبير من الدراسات التي أجريت حول استدامة مصايد الأسماك على عديد من حالات متباينة ما بين توسع غير مستدام ونجاحات في إدارة معدلات الاستغلال وإعادة بناء المخزونات التي تم استنفادها سلفا. وبالنسبة للدول التي لديها من القدرة والإرادة السياسية ما يمكنها من تقييم حالة المخزون ونفوق الصيد، وتنفيذ تدابير الرصد والتحكم والمراقبة، فإن الاتجاهات منذ عام ١٩٩٠ إلى الوقت الحاضر تشير إلى أنه يتم عادة تجنب الصيد الجائر (Hilborn and Ovando 2014; Melnychuk *et al*. 2016) . ومع ذلك، تظهر مراجعات البيانات أيضا تفاوتا كبيرا بين الدول، خاصة في تباين الثروة الإجمالية للاستثمار المخصص لبحوث مصايد الأسماك وإدارتها في الوقت الذي يتم فيه تجنب الإعانات التي تعزز القدرات، مما يؤثر بشدة على القدرة على الحفاظ على حالة استدامة مصايد الأسماك. في الغالبية العظمى من الحالات التي تمتلك فيها الولايات القضائية موارد كافية للبحث والإدارة، ومستوى حوكمة فعالة، تحقق نجاح في تقييد معدل نفوق الأسماك الناجم عن الصيد أو خفضه إلى معدلات مستدامة، ويتم تقييم الأرصدة إما على أنها صحية أو تتعافى من الصيد المفرط الذي عانته في الماضي (انظر **الشكل ٧-٤**). ومع ذلك، حين لا تتوفر وسائل تقييم ورصد وتحكم في الموارد ومراقبتها، تصبح الظروف مهيئة أمام الصيد الجائر غير القانوني دون إبلاغ ودون تنظيم[٤] مع استنفاد الموارد، بل ربما تفاقمت الأوضاع أكبر من ذلك.

٧-٣ : مصايد الأسماك وإنتاج الأحياء المائية في العالم

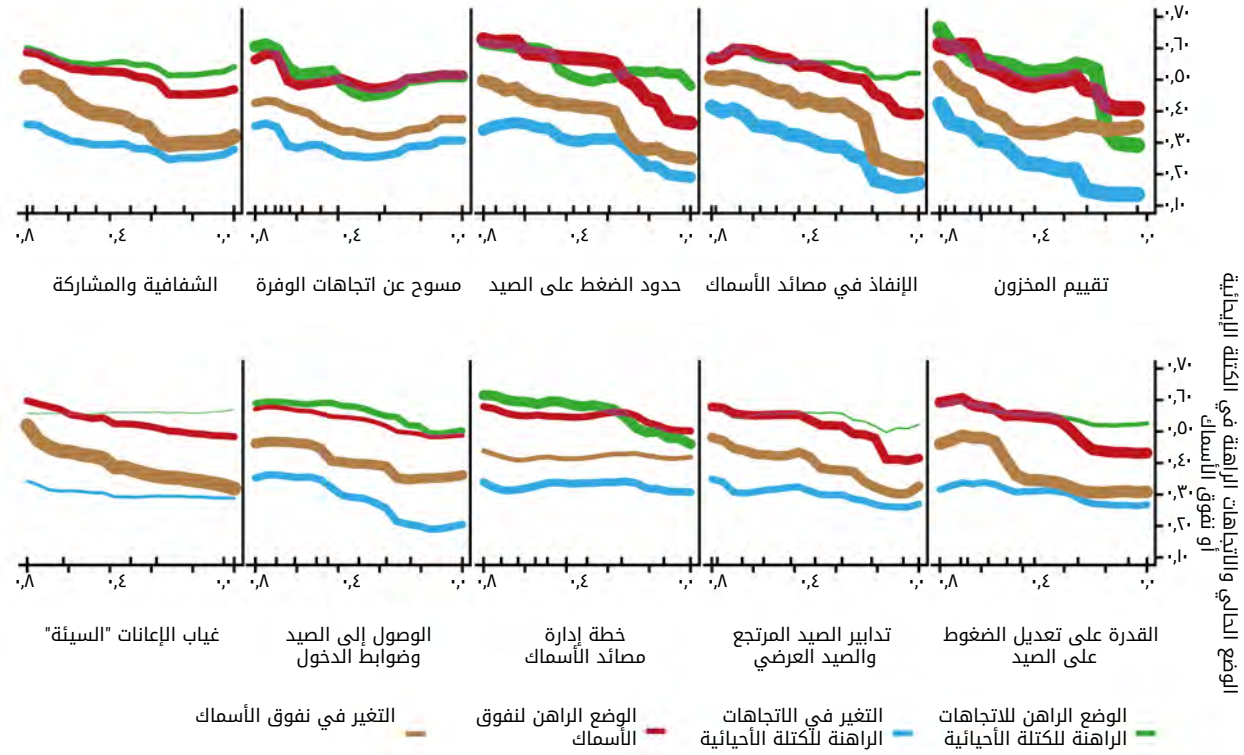


المصدر: FAO (2018a)

(٣) في التقرير الذي بين أيدينا يُقصد بـ "تربية الأحياء المائية" مصطلحا عاما لتربية الأسماك والمحاريات في مزارع مغلقة يذهب إنتاجها للاستهلاك البشري في نهاية الأمر. في حين أن "تربية الأحياء البحرية" هو نمط من تربية الأحياء المائية تتم ممارسته في المناطق البحرية والساحلية ومصبات الأنهار.

(٤) الصيد غير القانوني دون إبلاغ ودون تنظيم مصطلح عام يشمل: صيد الأسماك والأنشطة المرتبطة بالصيد التي تتم بما يخالف القوانين الوطنية والإقليمية والدولية؛ كما يشمل المصطلح عدم الإبلاغ أو الإبلاغ الخاطئ أو نقص الإبلاغ عن المعلومات المتعلقة بعمليات صيد الأسماك ومصائدها.

٧-٤: حالة المخزونات ومعدلات نفوق الأسماك تأثرا بمختلف العوامل العلمية والإدارية والحوكمية. تعكس القيم الأعلى نسبيا على المحور الرأسي حالة مخزون أفضل مقارنة بإدارة 'مثالية' نظريا



الآثار التي تتركها خصائص إدارة مصائد الأسماك على البحث والإدارة والإنفاذ والأبعاد الاجتماعية والاقتصادية وعلى الوضع الحالي والاتجاهات الراهنة للكتلة الأحيائية ونفوق الأسماك. يعكس سمك الخط الأهمية المختلفة لكل بعد على علاقة المتغير س وص.

المصدر: Melnychuk *et al.* 2016

بالإضافة إلى ذلك، لا تزال مصايد الأسماك تتوسع جغرافيا، حيث تتدافع الولايات القضائية الإدارية لمواكبة هذا النمو. ومن أسباب ذلك:

- ❖ انزياح الجهد عن الولايات القضائية في محاولة للحد من الاستغلال المفرط للمخزونات الواقعة ضمن نفوذ سلطتها.
- ❖ الزيادة المستمرة في قدرة الصيد للأساطيل التي تتخذ من آسيا مقرا لها (بينما تشهد قدرات الأساطيل في الولايات القضائية الأخرى تناقصا)، وأخيرا:
- ❖ الزيادات الإجمالية في كفاءة الصيد على المستويات العالمية (Bell, Watson and Ye 2017; Jacobsen, Burgess and Andersen 2017).

ومن المتوقع أن يحدث إعادة تنظيم مكاني لجهود الصيد مع تحرك مواقع المخزونات السمكية استجابة للتغيرات في ظروف المحيطات بسبب الاحترار العالمي الناتج عن أنشطة بشرية المنشأ (Cheung, Watson and Pauly 2013). وإن كانت تفاصيل إعادة توزيع الأنواع غير مؤكدة (Barange *et al.* 2014; Johnson *et al.* 2016; Salinger *et al.* 2016). وما تزال إستراتيجيات الإدارة المناسبة لمواجهة مثل هذه الديناميات في مراحل تطورها الأول (Schindler and Hilborn 2015; Creighton *et al.* 2016).

توسعت مصايد الأسماك لتشمل العديد من الجبال البحرية في المحيطات، حيث غالبا ما تتعرض الكتلة الحيوية المتراكمة من الأسماك طويلة العمر بطيئة النمو - مثل السمك الخشن البرتقالي وأسماك الدوريز- للاستنفاد حتى قبل أن تتمكن المنظمات/الهيئات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك من جمع معلومات كافية لتقييم مستويات الحصاد المستدامة (FAO 2009a; Koslow *et al.* 2016). ونظرا لأن


© Shutterstock/Alexey Pevnev

الإطار ٧-١: مصائد الأسماك في المحيطات القطبية

رغم أنه لم يتم إدراج المحيطات القطبية ضمن أقاليم تقرير توقعات البيئة العالمية السادس، إلا أن العديد من القطاعات المدرجة في الجدول ٧-١ تمثل إحدى الإقليمين القطبيين أو كليهما. وتتصف تقديرات القيمة الاقتصادية وسبل العيش المدعومة في هذه الأقاليم بأنها غير مكتملة، وإن بقيت الموارد البحرية أساسية لكسب الرزق لأكثر من ١٥٠ ٠٠٠ من شعب الإنويت في منطقة القطب الشمالي في أميركا الشمالية (Inuit Circumpolar Council 2011). وقد علقت الولايات المتحدة وكندا الصيد التجاري في المحيط القطبي الشمالي في المناطق الخاضعة لولايتهما القضائية، وفي المياه الدولية في القطب الشمالي شرعت كندا والاتحاد الروسي والولايات المتحدة الأمريكية بإيقاف مبدئي للصيد وانضمت إليهم مؤخرا الصين والدانمرك (عبر غرينلاند) والاتحاد الأوروبي وآيسلندا واليابان وجمهورية كوريا[٥]. وفي المناطق القطبية الخاضعة للولايات القضائية لكل من النرويج وروسيا، تتولى السلطات الوطنية إدارة مصائد الأسماك، ويقوم المجلس الدولي لاستكشاف البحار بتقييمها بانتظام.

وفي المحيط الجنوبي، تمت مقاضاة مصائد الأسماك التجارية لأنواع السمك المسنن والسمك الجليدي وأسماك الكريل بموجب الإطار التنظيمي للجنة حفظ الموارد البحرية الحية في المنطقة القطبية الجنوبية منذ عام ١٩٨٢. وقد توسعت مصائد الأسماك المسننة والكريل بسرعة، حيث كانت كميات صيد الكريل أقل من ثلث الحد الوقائي للصيد (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources [CCAMLR] 2016). وقد تم التصديق على أن الأسماك المسننة ومصائد الأسماك الجليدية مستدامة (من قِبَل مجلس الإشراف البحري، وهو هيئة مستقلة)، مع إحراز تقدم كبير في ردع الصيد غير القانوني دون إبلاغ ودون تنظيم (Österblom and Bodin 2012). وعلى مدار خمس سنوات تنتج مصائد الأسماك القانونية عائدات سنوية تزيد على ٢٠٠ مليون دولار أميركي (الأسماك المسننة) و٧٠ مليون دولار أميركي (كريل) (Hoshino and Jennings 2016). وتجري لجنة حفظ الموارد البحرية في المنطقة القطبية الجنوبية مراجعات مستقلة دورية لأدائها (انظر على سبيل المثال CCAMLR 2016). وتشهد المحيطات القطبية أسرع التغيرات المناخية وتتأثر سبل العيش في الأقاليم الشمالية بالعديد من الطرق الحتمية (Inuit Circumpolar Council 2011). فعلى سبيل المثال، أصبح الوصول الموسمي للصيادين الأصليين إلى مصائد الأسماك البحرية الجليدية أمرا مثيرا للمشاكل بسبب ترقق ثلج البحر واختفائه. ولكي تتحقق فرص التعدين في قاع البحار، واستخراج موارد هيدروكربونية، والنقل البحري التجاري، لابد من وضع سياسات مناسبة لضمان تدفق بعض الفوائد إلى السكان المحليين.

الوصول إلى المخزونات السمكية في مناطق خطوط العرض القطبية أصبح متاحا بشكل أكبر لأنشطة الصيد التجارية بسبب اجتماع عاملَيْ ذوبان الجليد البحري وتطوير تقنيات الصيد، فقد يمثل الصيد الجائر هنا تهديدا ملموسا، إذا لم يتم تنظيمه بعناية **(الإطار ٧-١)** ويمكن أن تتوسع مصايد الأسماك هذه بسرعة، مما يمثل تحديا أمام قدرات الولايات القضائية الإدارية (Swan and Gréboval 2005)، وتصبح الظروف مهيأة أمام المنظمات/الهيئات الإقليمية كي تلعب دورا رئيسا في إدارة مصايد الأسماك مع توسع مصايد الأسماك في مناطق خارج الولاية القضائية الوطنية.

وفي المناطق التي تم فيها الحد من الصيد الجائر أو القضاء عليه، أو تم تقييد مصايد الأسماك الجديدة ضمن مستويات مستدامة، استخدمت تدابير متباينة للغاية (Melnychuk *et al.* 2016; Garcia *et al.* 2018). وفي جميع أنحاء العالم تقريبا يجرى تطبيق محاولات عدة لتقييد إجمالي المصيد (عدد وأحجام سفن الصيد، أيام الصيد، وما إلى ذلك)، ويتم على الأقل رصد الابتكار التكنولوجي إن لم يكن يجرى تطبيقها فعليا. وحين يتم الاعتماد على موارد العلوم والإدارة، عادة ما يتم إبلاغ التدابير التنظيمية بنقاط مرجعية للإدارة القائمة على أساس بيولوجي وقواعد التحكم في الحصاد (Inniss and Simcock eds. 2016). ومع ذلك، فإن نمط الإدارة المطبقة من أعلى إلى أسفل والقائمة على التقييمات والمشورة العلمية ليست مطلوبة في جميع أنواع مصايد الأسماك. فغالبا ما تكون إدارة المجتمعات المحلية في المصايد الصغيرة القائمة على المجتمع المحلي فعالة، طالما كان التماسك مع الممارسات الثقافية التقليدية على درجة عالية من الترابط (FAO 2015). وفي كافة مستويات المصايد، يمكن للإدارة المشتركة وشمولية المشاركين في إدارة هذا النشاط أن تؤتي ثمارها في امتثال أكبر وتكاليف إدارية أقل (Gray 2005; Dichmont *et al.* 2016; Leite and Pita 2016).

على مدار عدة قرون، كانت مصايد الأسماك الصغيرة حجر الزاوية لسبل العيش والأمن الغذائي في أجزاء كثيرة من العالم، غير أنه لم يتم الاعتراف بها كمساهم رئيس في حالة واتجاه مصايد الأسماك سوى مؤخرا (FAO 2005; SDG 14.b.a; FAO 2018b). ونظرا لما توفره من نحو ٨٠ في المائة من العمالة في مصايد الأسماك على الصعيد العالمي (FAO 2016a)، فإن هذه المصايد غالبا ما تعمل في ظروف تكون فيها الإدارة مركزية من أعلى إلى أسفل، مما يتسبب في كلفة باهظة وإقحام ثقافي دخيل (FAO 2015; FAO 2016b). وبعد أن أجريت مشاورات

الإطار ٧-٢: الزئبق في البيئة البحرية

تضع منظمة الصحة العالمية الزئبق بين أهم عشرة مواد كيميائية تثير قلقا للصحة العامة (WHO 2017). ويرجع ذلك إلى أن الزئبق، ولا سيما في شكل ميثيل الزئبق، هو مادة سمية عصبية شديدة، يمكن أن يؤثر، حتى بتركيزات منخفضة، على الأجنة ونمو الطفولة ويسبب ضررا عصبيا (Karagas *et al.* 2012; Ha *et al.* 2017). وقد وجدت الدراسات الوبائية لارتفاع التعرض لميثيل الزئبق قبل الولادة لدى سكان جزر فارو ونيوزيلندا بعضا من الآثار الضارة على النمو (Grandjean *et al.* 1997; Crump *et al.* 1998). غير أن الدراسات التي أجريت في سيشيل والمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية خلصت إلى أن الاستهلاك المنتظم لأسماك المحيطات أثناء الحمل لا يشكل خطرا على نمو الأجنة (Myers *et al.* 2003; Daniels *et al.* 2004; van Wijngaarden *et al.* 2017). ووجدت أبحاث أخرى أجريت على مجموعات متناظرة من الأتراب في المملكة المتحدة أن تناول المأكولات البحرية أثناء الحمل (أكثر من ٣٤٠ غرام في الأسبوع) أدى إلى تحسين النتائج الإنمائية والسلوكية والمعرفية (Hibbeln *et al.* 2007)، وهو ما يعطي اقتراحا بأن العناصر الغذائية الأخرى الموجودة في الأسماك مثل الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة (Strain *et al.* 2008) أو السيلينيوم (Ralston and Raymond 2010) قد تحجب أو تصد الآثار السلبية لميثيل الزئبق.

ولا خلاف على الفوائد الصحية المترتبة على أكل الأسماك (FAO and WHO 2011; FAO and WHO 2014)؛ ومع ذلك، ونظرا لارتفاع مستويات ميثيل الزئبق في بعض المأكولات البحرية وعدم اليقين فيما يتعلق بالمخاطر، فإن لدى العديد من الدول تحذيرات تشير إلى أنه ينبغي للحوامل أن يقصرن كمية الأسماك التي يحصلن عليها على أنواع ذات تركيزات منخفضة من الزئبق (Taylor *et al.* 2018). وبصفة عامة، فإن الأسماك التي ينبغي تجنبها هي أنواع مفترسة مثل سمك القرش وأسماك التونة وأسماك السيف والأسماك الطويلة العمر مثل سمك الروفي البرتقالي وذلك اتقاء لما بها من عمليات تضخم حيوي وتراكم حيوي (United States Food and Drug Administration 2017).

(٥) اتفاقية عام ٢٠١٧ لمنع الصيد غير المنظم في أعالي البحار في وسط المحيط المتجمد الشمالي.

٧-٥: التضخم الحيوي والتراكم الحيوي لميثيل الزئبق في السلسلة الغذائية



المصدر: Baker, Thygesen and Roche (2017)

واسعة النطاق على الصعيد العالمي، أدت المبادئ التوجيهية في أداء وحوكمة مصايد الأسماك الصغيرة إلى تحسينات فعلية في هذه المصايد (FAO 2015; FAO 2016b).

ظهور تربية الأحياء البحرية

رغم ثبات مصايد الأسماك الطبيعية منذ مطلع العقد الأول من القرن الحالي، إلا أن تربية الأحياء البحرية آخذة في التوسع، وإذا استمرت الاتجاهات الحالية فإن تربية الأحياء المائية ستتجاوز المصايد الطبيعية قريبا (راجع **الشكل ٧-٤**؛ FAO 2018a). تشمل تربية الأحياء المائية واسعة النطاق كلا من الأسماك والمحاريات الموجهة نحو السوق ذات القيمة العالية مثل التونة والسلمون وبلح البحر والمحار وذوات الصدفتين الأخرى، ومن ثم تعد الآن مساهما كبيرا في اقتصاديات معظم الدول الساحلية المتقدمة. كما أن تربية الأحياء البحرية على نطاق صغير آخذة في التوسع في الدول الأقل تقدما والاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقالية. ويلاحظ أن تربية الأحياء في المياه العذبة والمياه البحرية والتي تستخدم المنتجات الثانوية لتجهيز الأسماك والأسماك منخفضة القيمة كعلف، تخلق أسواقا جديدة لمنتجات المصايد منخفضة القيمة وتوفر بعض القدرة على المنافسة في السوق مع زيادة الطلب على تربية الأحياء البحرية على المواد الأولية. وهناك نقص في البيانات المتعلقة بالإنتاج من العمليات الصغيرة، خاصة استهلاك المجتمعات المحلية، لأن هذه المنتجات لا تدخل السوق. والسكان الذين يعتمدون على الكائنات البحرية للتغذية ربما يتعرضون بشكل كبير لميثيل الزئبق والملوثات العضوية الثابتة وتكون هذه المخاطر أعلى في المناطق التي لا يتم فيها ضمان الأمن الغذائي (Gribble *et al.* 2016). وعلاوة على ذلك، قد يؤدي تغير المناخ إلى تغييرات في انبعاثات الزئبق، على سبيل المثال خلال انطلاقها من حالة التخزين طويلة الأجل في أراضي الخث الصقيعية في نصف الكرة الشمالي (UNEP 2013; Schuster *et al.* 2018) والتي لديها القدرة على زيادة مدخلات الزئبق في المحيطات.

٧-٣-٣ القمامة البحرية

تعد القمامة البحرية مشكلة آخذة في التزايد ذات آثار خطيرة على الكائنات البحرية والموائل والنظم الإيكولوجية (Secretariat of the Convention on Biological Diversity [SCBD] 2016). تم العثور على القمامة في جميع مناسيب أعماق المحيطات وفي قيعان المحيطات (Pham *et al.* 2014) بل وعلى شواطئ أبعد جزر المحيط الهادئ النائية (Lavers and Bond 2017). ويشكل البلاستيك ثلاثة أرباع مجموع


© Shutterstock/Rich Carey

القمامة البحرية. ويشمل ذلك اللدائن الدقيقة التي يقل حجمها عن ٥ مم، المصنعة لأغراض عدة (كما في البلاستيك الدقيق الأولي) وذلك لاستخدامها في عديد من المنتجات الصناعية والتجارية (مثل الحبيبات والميكروبيدات في مستحضرات التجميل)، أو نتيجة تعرض المنتجات البلاستيكية والألياف الصناعية لعملية التجوية التي قد تنتج جزيئات بلاستيكية دقيقة ومتناهية الصغر (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection [GESAMP] 2015; Gigault et al. 2016). يمكن للتجوية أيضا إطلاق الإضافات الكيميائية التي كانت قد دخلت في تصنيع البلاستيك (Jahnke *et al.* 2017).

واعتمادا على بيانات النفايات الصلبة العالمية، والكثافة السكانية، والحالة الاقتصادية، ذهبت دراسة (Jambeck *et al.* 2015) إلى أن ٢٧٥ مليون طن من نفايات البلاستيك تم إنتاجها في ١٩٢ دولة ساحلية في عام ٢٠١٠، منها ٤,٥ إلى ١٢,٧ (٨) مليون طن قد تكون قد جرفتها المياه في المحيط **(الشكل ٧-٦)**. وقد توصلت هذه الدراسة إلى أنه في حال عدم اتخاذ موقف عالمي تجاه المشكلة قد تزيد كمية البلاستيك في المحيطات إلى ١٠٠-٢٥٠ مليون طن بحلول عام ٢٠٢٥. وقد ترتبط مصادر القمامة البحرية بشكل عام بكفاءة كل من إدارة النفايات الصلبة ومعالجة مياه الصرف الصحي (Schmidt *et al.* 2017).

وهناك اتفاق على أن نسبة كبيرة من البلاستيك الذي يدخل المحيط نشأ أساسا على اليابسة. وقد وجد هذا البلاستيك طريقه إلى البيئة البحرية عن طريق انسياب مياه العواصف المطيرة، أو الأنهار، أو تم صرفه مباشرة في المياه الساحلية (Cozar *et al.* 2014; Wang *et al.* 2016). ومن المعتقد أن النفايات التي لم يتم جمعها هي المصدر الرئيس، مع كميات أقل تأتي من النفايات المجمعة التي تدخل النظام مرة أخرى من مكبات نفايات رسمية وغير رسمية سيئة التشغيل أو اختيرت مواقعها بغير عناية (انظر القسم ٥-٢-٥).

وهناك معلومات أقل عن النسبة المئوية للبلاستيك الوارد من مصادر من المحيطات ذاتها، وإن كنا نعلم على وجه اليقين أن معدات الصيد المفقودة في المحيطات تمثل مشكلة. ويشمل ذلك المعدات التي فُقدت نتيجة لطريقة الصيد، أو التي تم جرفها في البحر أثناء العواصف أو تم التخلص منها عمدا (Macfadyen, Huntington and Cappell 2009).

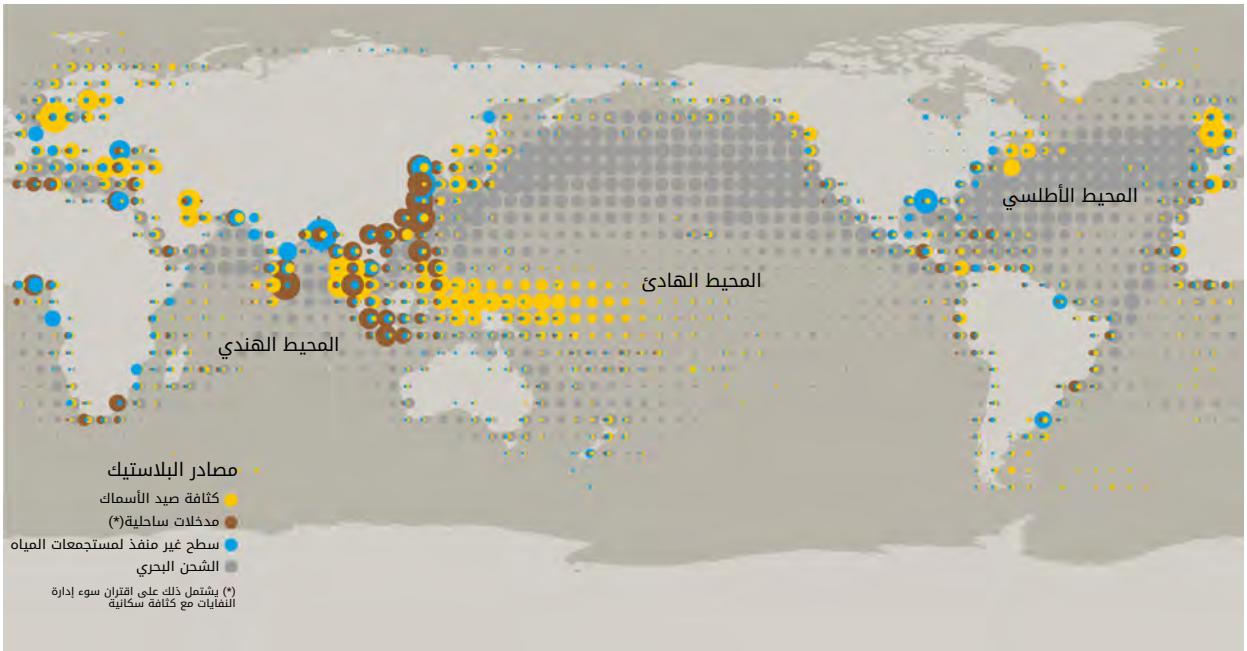
٧-٤ التأثيرات

٧-٤-١ التداعيات الاجتماعية والاقتصادية لموت الشعاب المرجانية

للشعاب المرجانية أهمية كبرى لنحو ٢٧٥ مليون نسمة في ٧٩ دولة تعتمد على مصايد الأسماك المرتبطة بالشعاب المرجانية كمصدر رئيس للبروتين الحيواني (Wilkinson *et al.* 2016). وتقدر المساهمات النقدية الإجمالية للشعاب المرجانية بنحو ٢٩ بليون دولار أمريكي سنويا، مصدرها السياحة (١١,٥ بليون دولار أمريكي)، ومصايد الأسماك (٦,٥ بليون دولار أمريكي) وعوائد المناطق المحمية الساحلية (١٠,٧ بليون دولار أمريكي) (Burke *et al.* 2012). وفي منطقة الحاجز المرجاني العظيم وحدها يؤدي ابيضاض المرجان إلى تكبد الاقتصاد الأسترالي خسائر في إيرادات السياحة مقدارها بليون دولار أمريكي سنويا (Willacy 2016). وفي الولايات المتحدة الأمريكية تم تقدير القيمة الاقتصادية السنوية الإجمالية للشعاب المرجانية بنحو ٣,٤ بليون دولار أمريكي (Brander and Van Beukering 2013).

ولقد لوحظ أن الشعاب المرجانية التي تدهورت بسبب الآثار المجتمعة لكل من التلوث الأرضي أو تواتر أحداث الابيضاض، تكون أقل قدرة على توفير الفوائد التي تعتمد عليها المجتمعات المحلية (Cinner *et al.* 2016). بمجرد موت الشعاب المرجانية، ليس بوسعها مجددا أن تنمو رأسيا لأعلى، ومن ثم تتعرض الشعاب للنحت بشكل تدريجي. وتصبح الشعاب الميتة عرضة للغمر مع ارتفاع منسوب سطح البحر وتصبح أقل فاعلية في توفير الحماية للشواطئ ضد هجوم الأمواج أثناء العواصف. لا تفتقر الشعاب المرجانية الميتة إلى المظهر الجمالي الأساسي لسياحة الشعاب المرجانية فحسب، بل إنها تصبح أيضا أقل قدرة في الحفاظ على مجتمع أسماك أقل في تنوعه البيولوجي (Jones *et al.* 2004). ويؤدي ذلك إلى انخفاض النشاط السياحي وتراجع الدخل من مصايد الأسماك، الأمر الذي قد يهدد سبل عيش المجتمعات المحلية. وتعد الشعاب المرجانية الحية أيضا رموزا دينية مهمة لبعض المجتمعات (Wilkinson *et al.* 2016).

٧-٦: خريطة عالمية للمدخلات البلاستيكية البحرية المحتمل دخولها إلى المحيطات، بناء على الأنشطة البشرية وخصائص مستجمعات المياه



المصدر: أُعدت الخريطة بواسطة (GRID-Arendal 2016a)، بناء على بيانات نقلًا عن Halpern *et al.* (2008) و Watson *et al.* (2012) و Jambeck *et al.* (2015)..

٧-٤-٣ مصايد الأسماك

يتجلى التأثير الأولي الذي يتركه الصيد على الأنواع المستهدفة في تقليل الوفرة من المستوى غير المصيد. ويتوقع أن يؤدي هذا الانخفاض بدوره إلى زيادة في إنتاجية مجتمع الكائنات الحية مع تقليل الضغوط المعتمدة على الكثافة، وبالتالي تصبح الظروف مهيأة في كل مخزونات النمو والطاقة لزيادة التكاثر. وتؤكد هذه النتيجة على معلومات أساسية في المصايد (Beverton and Holt 1957; Ricker 1975) كما تؤكد على أن مفهوم الغلة القصوى المستدامة هو أحد المبادئ الراسخة في اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار. ويعتبر هذا المفهوم مبدأ عالميا لإدارة مصايد الأسماك، وذلك حين تحقق معدلات عمليات الاستخراج من المصايد إنتاجية قصوى دون استنفاد حجم الأسماك المفرخة، بحيث يتم الحفاظ على التوازن بدخول أفراخ جديدة محل الأسماك التي تم اصطيادها. وإذا زاد معدل الاستغلال إلى ما وراء ذلك فإن القدرات التفريخية تتعرض للتناقص بمعدل أسرع من تعزيز قدرات الإنتاجية، ومن ثم يقع الصيد الجائر. ويعرض القسم ٧-٣-٣ موجزا للنتائج العالمية الحالية لأثر الصيد على الأنواع المستهدفة.

وهناك توثيق جيد لما تتسبب فيه عمليات الصيد على النظم الإيكولوجية البحرية، وتمت دراستها لعدة عقود (Jennings and Kaiser 1998; Gislason and Sinclair 2000). وتشمل التأثيرات الرئيسة ما يلي:

- الصيد العرضي للأنواع غير المستهدفة في عمليات الصيد.
- آثار معدات الصيد على موائل قاع البحار والمجتمعات القاعية المستقرة
- التغيير الذي يصيب شبكات الغذاء بسبب التناقص في وفرة إما المفترسات العليا التي قد يترتب عليها إطلاق مجموعات الفرائس، أو استنفاد مجموعات الفرائس مما يؤدي إلى انخفاض إنتاجية مجموعات المفترسات.

ولقد لقيت مسارات هذه التأثيرات دراسة جيدة، وكانت هذه الدراسات بالغة الأهمية في تطوير نَهج النظام الإيكولوجي لمصايد الأسماك. وقد ترسخ هذا في اتفاقية الأمم المتحدة للأرصدة السمكية وتم اعتماده على نطاق واسع في السياسات الوطنية والإقليمية (Rice 2014). وقدمت منظمة الأغذية والزراعة إرشادات تشغيلية بشأن الإجراءات الخاصة بإدارة بصمات المصايد السمكية (FAO 2003)، كما قدمت تحديث في البيانات، وتم إدراجها في مدونة السلوك الدولية للمسؤولية في صيد الأسماك (FAO 2005; FAO 2011).

رغم الاعتراف بالبصمات الكبرى لمصايد الأسماك على النظم الإيكولوجية البحرية، واستيعاب ذلك بشكل كامل في السياسات، إلا أن تدابير تقليل الآثار الواقعة على النظام الإيكولوجي جراء صيد الأسماك لم يحقق نجاحا متجانسا. صحيح أنه يبدو في المجمل اتجاه تقدم عام، على نحو ما خلص استعراضان عالميان يفصل بينهما عقد على أن تقديرات المصايد المرتجعة السنوية العالمية من المصايد قد انخفضت من ٢٧ مليون طن في ١٩٩٤ إلى ٧,٣ مليون طن في ٢٠٠٤ (Alverson *et al.* 1994; Kelleher 2005) إلا أنه لا يزال هناك الكثير من المصايد المرتجعة في العديد من المصايد، لا سيما المصايد الشبكية الصغيرة لأنواع مثل الروبيان في البلدان الأقل تقدما، حيث لا توجد حوافز لتقليل المصيد المرتجع والمصيد العرضي وإن وجدت فهي محفزات غير فعالة (FAO 2016a; FAO 2016b). وإضافة إلى ذلك، حتى في حالة انخفاض المصيد العرضي للأنواع شديدة التأثر، لا تزال المستويات تمثل مخاوف على مجتمع الكائنات الحية لبعض أسماك القرش والطيور البحرية (Campana 2016; Northridge *et al.* 2017).

وبالمثل، فإن البصمات التي تتركها معدات الصيد على موائل قاع البحر والمجتمعات القاعية تؤخذ على محمل الجد من قبل منظمات إدارة مصايد الأسماك على المستويين الوطني والإقليمي. ولقد تزايدت هذه المخاوف، مما دفع الجمعية العامة للأمم المتحدة إلى اعتماد القرار ١٠٥/٦١ في عام ٢٠٠٧، والذي يتطلب من جميع المنظمات الإقليمية المعنية بإدارة مصائد الأسماك تحديد النظم الإيكولوجية البحرية في ولايتها القضائية التي ستكون قيعان مياهها البحرية عرضة للخطر، وعليها القيام بخطوات إما لحمايتها من الضرر أو إغلاقها أمام هذا الصيد. ويعرض الفصل ١٤ دليلا على مدى فعالية سياسة هذا النهج. ومع ذلك، وعلى الرغم من أن جميع المنظمات الإقليمية المعنية بإدارة مصائد الأسماك ذات الصلة تعمل للامتثال لهذا المطلب (Rice 2014) إلا أن الدراسات الإقليمية وجدت أن أكثر من ٥٠ في المائة من قاع البحر القابل لممارسة الصيد قد تأثر بمعدات الصيد بدرجة أكبر تتجاوز قدرة المجتمعات القاعية على التعافي التام من أثر الاضطراب، مع استمرار شيوع هذه الآثار المتكررة (Eigaard *et al.* 2017).


© Shutterstock/Krzysztof Bargiel

٧-٤-٣ تربية الأحياء البحرية

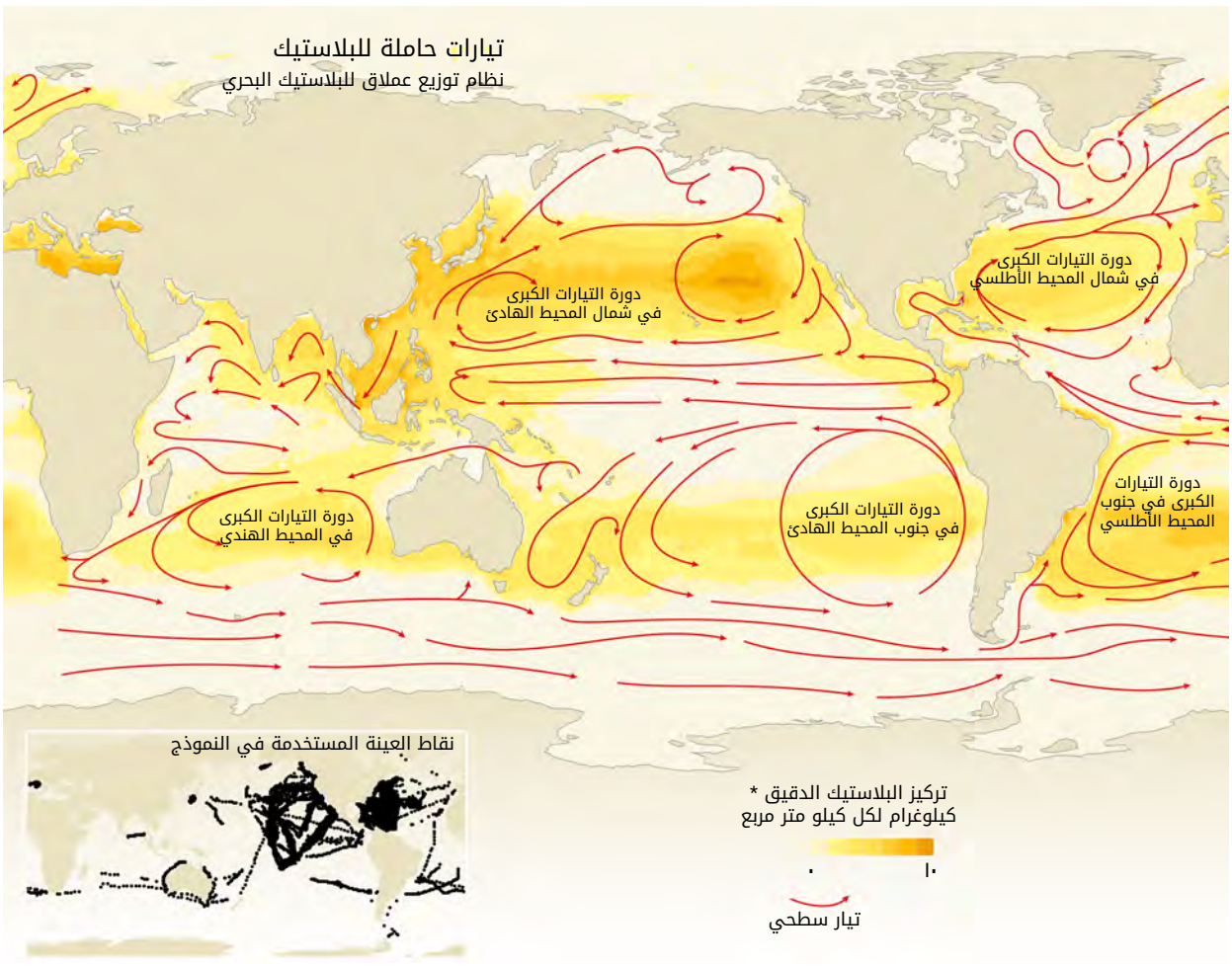
تترك تربية الأحياء البحرية أثرا كبيرا على النظام الإيكولوجي البحري، وتوثيق هذه الآثار آخذ في الزيادة. وقد أدى تحويل أشجار المانغروف إلى تربية الأحياء البحرية إلى فقدان الموائل على نطاق واسع فضلا عن آثار بعيدة المدى على الأنواع المعتمدة في حياتها على هذه الشعاب. وقد لوحظ أنه في المنشآت المكثفة والمفتوحة لتربية الأحياء البحرية، تقوم التيارات البحرية وتيارات المد والجزر بنقل المضادات الحيوية والأدوية الأخرى المستخدمة للوقاية من الأمراض في منشئات الاستزراع السمكي تلك فتأخذها بعيدا خارج مياه منطقة تربية الأحياء البحرية. كما يمكن أن تتراكم أعلاف التغذية الزائدة عن الاستخدام فتغوص عبر الأقفاص لتصل إلى قاع البحر وهناك تتحلل وتقلل من مستويات الأكسجين. وتصبح هذه الآثار وغيرها بمثابة نواقل أو مصادر للطفيليات والأمراض، أو ترفع من مخاطر تدفق الجينات غير التكيفية وتزيد من الأنواع الغازية. ورغم أنه من الممكن إدارتها من خلال عمليات حذرة، إلا أنها مكلفة في بعض الأحيان (Bernal and Oliva 2016). ومع ذلك، يتم أيضا تطبيق نهج النظام الإيكولوجي في تربية الأحياء المائية، مع أهداف مقارنة واستيعاب سريع من قبل الصناعة (FAO 2010).

٧-٤-٤ القمامة البحرية

على الرغم من أن أكبر تراكم للقمامة البحرية يحدث في البيئات الساحلية (Derraik 2002)، إلا أن توزيع وانتشار البلاستيك (بما في ذلك البلاستيك الدقيق) يتم في جميع محيطات العالم، مع زيادة التراكم في مناطق التقاء كل من الدوامات شبه المدارية الخمسة (Cozar *et al*. 2014; Van Sebille *et al*. 2015; Yang *et al*. 2015 وانظر أيضا **الشكل ٧-٧**).

وعلى مدار عقود مضت، تم الاعتراف بالتلوث البلاستيكي باعتباره تهديدا للتنوع البيولوجي البحري (Gray 1997) ومن أكثر تأثيراته وضوحا موت أو إصابة الحياة البحرية جراء التشابك في معدات الصيد المهجورة والعبوات البلاستيكية. كما تبتلع العديد من الحيوانات القمامة أيضا، إما عن طريق الخطأ أو عن عمد حين تشتبه عليها فتظنها طعاما. وقد يتسبب هذا في أن تتضور الحيوانات جوعا بسبب انسداد الأمعاء أو نقص التغذية (UNEP and GRID-Arendal 2016). واتضح من المراجعات البحثية الحديثة أن عددا متزايدا من السلاحف والثدييات البحرية والطيور البحرية معرض أيضا للخطر أو القتل بسبب القمامة الطافية (Thiel *et al*. 2018; O'Hanlon *et al*. 2017).

٧-٧: القمامة البلاستيكية في المحيط المفتوح



المصدر: GRID-Arendal (2016b) بناء على بيانات Van Sebille *et al.* (2015)

يظهر البلاستيك الدقيق الآن في الأطعمة التي يستهلكها البشر؛ ومع ذلك، ما زال من غير المؤكد تأثير ذلك على صحة الإنسان (GESAMP 2015; Halden 2015). لقد تم العثور على جزيئات البلاستيك في أمعاء الأسماك من جميع المحيطات وفي منتجات مثل أملاح البحر (انظر على سبيل المثال Yang *et al.* 2015; Güven *et al.* 2017).

لا توجد حاليا طرق قياسية لتقييم المخاطر الصحية لابتلاع جزيئات البلاستيك. فبالنسبة للأسماك على الأقل، عادة لا يتناول الناس الأجهزة الهضمية للأسماك حيث يتراكم البلاستيك، لذلك ربما يكون المدخول محدودا. أما في الحالات التي يستهلك فيها الناس الكائنات الحية بكامل أعضائها، مثل بلح البحر والمحاريات، يمكن أن تكون معدلات ابتلاع البلاستيك الدقيق حينئذٍ أعلى (Van Cauwenberghe and Janssen 2014; Li *et al.*, 2018). ورغم أن الفوائد التي يتلقاها الناس من القيم الجمالية والتجديدية للمحيطات معروفة جيدا، إلا أن هناك ما يشير إلى أن وجود القمامة البحرية يمكن أن يقوض الفوائد النفسية العامة التي يوفرها المحيط (Wyles *et al.* 2015).

تحتوي بعض المنتجات البلاستيكية على مواد كيميائية خطرة (مثل مثبطات الحريق) ويمكن للقمامة البحرية البلاستيكية أن تجتذب أيضا مواد كيميائية من مياه البحر المحيطة (انظر على سبيل المثال UNEP 2016; UNEP and GRID-Arendal 2016). ومع ذلك، لوحظ أن نسبة المواد الكيميائية الموجودة في البلاستيك أو الممتصة للبلاستيك في المحيط، تعد حاليا صغيرة مقارنة بالمواد الكيميائية الموجودة في مياه البحر والجزيئات العضوية التي تنشأ من مصادر التلوث الأرضية الأخرى (Koelmans *et al.* 2016). ولا يوجد حاليا ما يثبت على وجه اليقين أية آثار سامة للمواد الكيميائية الممتصة بواسطة جزيئات البلاستيك الموجودة في مجموعة من الكائنات الحية البحرية، وإن كانت هناك حاجة إلى مزيد من البيانات لفهم الأهمية النسبية للتعرض للمواد الكيميائية الممتصة من المواد البلاستيكية الدقيقة مقارنة بمسارات التعرض الأخرى (Ziccardi *et al.* 2016).

تشمل التكاليف الاقتصادية والاجتماعية للقمامة البحرية تأثيرات غير مباشرة مثل التدخل في فرص صيد الأسماك على نطاق ضيق، والسياحة، والاستجمام (Watkins *et al.* 2017). ولا يوجد تقدير كمي لهذه التكاليف بشكل عام ولكنها قد تقع بشكل غير متناسب على عاتق أولئك الذين لديهم سبل عيش مرتبطة بشكل وثيق بالأنشطة الساحلية. وتتضمن بعض التكاليف الاقتصادية المباشرة تكلفة تنظيف الشواطئ والحوادث المتعلقة بمخاطر الملاحة أو الحشف (UNEP 2016). ولقد قدر الاتحاد الأوروبي أن ما يصل إلى ٦٢ مليون يورو تُفقد كل عام في صناعة صيد الأسماك من الأضرار التي لحقت بالسفن والمعدات وانخفاض الصيد بسبب الصيد الشبحي (أي المعدات المهجورة التي تستمر في اصطياد الكائنات البحرية خلال حركتها المنجرفة) وانفاق نحو ٦٣٠ مليون يورو سنويا على تنظيف الشواطئ (Acoleyen *et al.* 2013).

٧-٤-٥ قضايا ناشئة تتعلق بالمحيطات

يتسم الاستغلال المفرط للمحيطات بأنه آخذ في التمدد. ومع استمرار هذا الاستغلال لابد لصانعي السياسات أن يتصدوا لعدد من القضايا الرئيسة الناشئة.

الإطار ٧-٣: تعدين الرمال الساحلية

في جميع أنحاء العالم، يجري استخراج الرمال والحصى لأغراض البناء في المناطق الساحلية والمناطق القريبة من الشاطئ. وهذه موارد غير متجددة، على الرغم من أن الرواسب يتم تجديدها بعدد من العمليات بما في ذلك التعرية الساحلية، والنقل النهري للرواسب، والإنتاج البيولوجي (Woodroffe *et al.* 2016) ونقل الرواسب من البحر في اتجاه البر. وتعد الرمال والحصى هي ثاني أكثر الموارد الطبيعية استخداما على كوكبنا، بعد المياه. ويقدر الاستهلاك السنوي من الرمال والحصى بنحو ٤٠-٥٠ بليون طن (ما يعادل ٥,٢– ٦,٦ طن للشخص الواحد سنويا، أو ما يعادل ٢٠ كيلوجرام للشخص الواحد يوميا)، ويستخدم ٢٦ بليون طن منها لصنع الخرسانة (Peduzzi 2014).

تأتي معظم الرمال من نحت الجبال بفعل الأنهار والأنهار الجليدية. ويقدر أن مجموع أنهار الأرض تنقل نحو ١٢,٦ بليون طن من الرواسب إلى البحر كل عام (Syvitski *et al.* 2005). ومن ثم، يستخدم البشر الرمال حاليا بمعدل أربعة أضعاف ما تنتجه الطبيعة. لا يمكن استخدام رمال الصحراء في أغراض البناء لأن حبيباتها ملساء للغاية وبالغة الاستدارة بسبب حركتها المستمرة عبر الكثبان الصحراوية.

كانت العديد من الدول الأوروبية لعدة عقود تستخرج الرمال من الضفاف الرملية في المياه البحرية قبالة الشاطئ (Baker *et al.* 2016). وتتوسع هذه الممارسة بسرعة في أجزاء أخرى من العالم، ولكن الحجم الدقيق للتعدين غير مؤكد حاليا. وتقتل أعمال تجريف قاع البحار الكائنات الحية في منطقة التعدين، ويمكن لعمود من الطين العكر في منطقة الاستخراج أن يفترش قاع البحر ويخنق الحياة البحرية في المناطق المحيطة. إن تعدين الرمال غير المشروع وغير المنظم على الشواطئ (وفي الأنهار) يتسبب في إلحاق أضرار كبيرة بالنظم البيئية والمناظر الطبيعية (Larson 2018). على سبيل المثال، في جزر الكريباتي، أدى تعدين الشواطئ إلى زيادة التعرض لاحتمال الغمر الساحلي (Ellison 2018)، وفي وسط إندونيسيا، يشكل تعدين الرمل أحد التهديدات الرئيسة لأعشاب قاع البحر (Unsworth *et al.* 2018).

وتشمل الإجراءات المتخذة للحد من 'بصمة تعدين الرمل' عالميا حفظ الأبنية القائمة واتخاذ المواد المعاد تدويرها في مشاريع جديدة بديلا عن تعدين الرمل والحصى. ومن الممكن أيضا استخدام رماد المحارق الصناعية بديلا عن الرمال في الخرسانة بنسبة تتراوح بين ١٥ في المائة و٧٠ في المائة، وفق نمط الاستخدام (Rosenberg 2010). وتتوسع البحوث في مجال تطوير الخرسانة القائمة على الرمال الصحراوية، ويجري حاليا تجريب استخدام منتجات جديدة (Material District 2018).

وهناك حاجة إلى تحسين المعرفة بالبيئات الرملية ونظمها الإيكولوجية المعتمدة عليها من أجل الاستخدام الأكثر حكمة لما تبقى من موارد الرمال والحصى (Peduzzi 2014). ولا توجد أية إشارة إلى التعدين في قاع البحار أو التعرية الساحلية في مؤشرات أهداف التنمية المستدامة.

الإطار ٧-٤: التعدين في أعماق البحار

لم يبدأ التعدين التجاري في أعماق البحار بعد، ولكن السلطة الدولية لقاع البحار أبرمت حاليا عقودا لمدة ١٥ عاما مع شركات لاستكشاف العقيدات متعددة الفلزات (منطقة صدع كلاريون كليبرتون والحوض الهندي الأوسط)، والكبريتيدات متعددة الفلزات (الحافة الهندية الجنوبية الغربية، والحافة الهندية الوسطى، وحافة وسط الأطلنطي)، والطبقات الرقيقة الغنية بالكوبالت والحاوية للمنجنيز الحديدي (المحيط الهادئ الغربي). وبالإضافة إلى ذلك، أصدر عدد من الدول الجزرية في المحيط الهادئ، التي يرجح أن تضم موارد معدنية في أعماق بحارها، تراخيص استكشاف أو قامت بتحديث السياسات ذات الصلة قبل الشروع في العمل.

وعلى الصعيد العالمي، أصبحت الرواسب المعدنية في أعماق البحار أكثر جاذبية لشركات التعدين أثناء بحثها عن هيئات خام أعلى درجة (Secretariat of the Pacific Community [SPC] 2013a; SPC 2013b). ومن بين هذه الخامات: (١) عقيدات المنغنيز التي تتواجد في حجم حصى أو جلاميد متناثر على مساحات واسعة من قاع المحيط السحيق في أعماق تتجاوز ٠٠٠ ٥ م؛ (٢) الطبقات الرقيقة الغنية بالكوبالت التي تشكلت على سفوح الجبال البحرية وغيرها من المعالم البركانية في قاع البحر؛ و(٣) رواسب الكبريتيدات الضخمة التي تتشكل بالاقتران مع الفوهات المائية الحرارية التي توجد على طول حافات الانتشار في قاع البحر والأحواض القوسية الخلفية والأقواس البركانية المغمورة. والمجتمعات الأحيائية القاعية التي تسكن هذه البيئات فريدة من نوعها عالميا وتستضيف العديد من الأنواع المتوطنة (Beaudoin and Smith 2012). والاهتمام بتعدين هذه الرواسب هو الأكثر تقدما فيما يتعلق برواسب الكبريتيدات الضخمة الموجودة في جنوب غرب المحيط الهادئ، ولكن لا يزال هناك العديد من الأسئلة التي تنتظر إجابة بشأن الآثار البيئية لعمليات التعدين تلك (Boschen *et al.* 2013).

والدراسات حول التأثيرات المحتملة للتعدين في أعماق البحار ما تزال شحيحة. ولكن من المفترض عموما أن تشمل (١) التأثيرات المباشرة على المجتمعات القاعية حيث يتم استخراج رواسب العقيدات/الخامات؛ (٢) التأثيرات على القاع بسبب تحريك ونقل الرواسب وإعادة ترسيبها على مناطق واسعة محتملة؛ (٣) التأثيرات في عمود المياه في الحالات التي تقوم فيها سفن التعدين بتفريغ عمود من الرواسب بالقرب من سطح البحر، مما يؤثر بالتالي على التمثيل الضوئي للأحياء والأسماك في المنطقة البحرية السطحية (Morgan, Odunton and Jones 1999; Sharma 2001). وكشفت تجربة اضطرابات في قاع البحار في حوض بيرو عن تعافي محدود للغاية للحيوانات القاعية بعد ٢٦ عاما من محاكاة أثر عمليات التعدين (Marcon *et al.* 2016). ولقد قيل إن الافتقار إلى المعرفة والفهم يشكلان أحد الأسباب التي تدفع الدول إلى التحرك بحذر في تطوير هذه الموارد (Van Dover 2011; Van Dover *et al.* 2017). وفي سياق التعدين في أعماق البحار، أمام العالم فرصة فريدة لاتخاذ قرارات حكيمة بشأن واحدة من الصناعات المقبلة قبل أن تبدأ.

تعد السلطة الدولية لقاع البحار مسؤولة عن ضمان الحماية الفعالة للبيئة البحرية من التأثيرات الضارة للتعدين في أعماق البحار في المناطق الواقعة خارج نطاق الولاية القضائية (وفقا للجزء الحادي عشر من اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار). وتقوم السلطة حاليا بوضع قانون التعدين والذي يتضمن قواعد ولوائح وإجراءات لتنظيم التنقيب عن المعادن البحرية واستكشافها واستغلالها في المنطقة (International Seabed Authority [ISA] 2017).

وقامت دول كثيرة ممن يرجح وجود معادن في أعماق بحارها بوضع سياسات أو طورت من سياسات قائمة بالفعل لتنظيم هذه الصناعة الجديدة. وتشمل مجموعة من المبادرات على سبيل المثال، أمانة الإطار التشريعي والتنظيمي الإقليمي لجماعة المحيط الهادئ لاستكشاف واستغلال المعادن في أعماق البحار (SPC 2013b)، والسياسة الوطنية لمعادن قاع البحار في جزر كوك (Cook Islands Seabed Minerals Authority 2014)، وقانون التعدين في قاع البحار في جزر توفالو (Tuvalu 2014).

الإطار٧-٥: ضوضاء المحيطات بشرية المنشأ

هناك قلق متزايد إزاء الأثر المحتمل للضوضاء السمعية بشرية المنشأ على الحياة البحرية. وينتج هذا الضجيج عن مجموعة من الأنشطة تشمل: النقل البحري، المسوح السيزمية، العمليات العسكرية، مزارع الرياح، تجريف القنوات واستخراج الحصى (Inger *et al.* 2009). وتولد السفن التجارية الكبيرة ضوضاء في نطاق التردد من ١٠ إلى ٠٠٠ ١ هرتز، وهو ما يتصادف مع نفس مجال التردد الذي تستخدمه الثدييات البحرية فيما بينها في التواصل والحركة (Richardson *et al.* 1995). وهناك أدلة على أن الضوضاء منخفضة التردد قد زادت بشكل كبير في أعماق المحيط منذ خمسينات القرن العشرين (Andrew *et al.* 2002; McDonald *et al.* 2006; Chapman and Price 2011) رغم أن بعض الملاحظات الأخيرة أظهرت مستوى ثابتا أو اتجاها متناقصا قليلا نحو ضوضاء منخفضة التردد (Andrew *et al.* 2011; Miksis-Olds and Nichols 2016). وليس هناك سوى معلومات محدودة عن مستويات الضوضاء في المياه الأقل عمقا للجرف القاري (Harris *et al.* 2016).

إن قدرات التكيف التطورية التي سمحت للعديد من الأنواع البحرية برصد الصوت قد تجعلها الآن عرضة للتلوث الضوضائي (Popper and Hastings 2009). وتتشتت طاقة الصوت كدالة للمسافة المربعة، لذلك يعد القرب من مصدر الصوت عاملا رئيسا لحساب الأثر الارتطامي. وركزت البحوث المبكرة بالعلاقة بين الضوضاء والثدييات البحرية على الصوت عالي التردد، مثل سونار السفن، التي تترك أثرا ضمنيا على الحيتان الذين تقطعت بهم السبل انظر (انظر على سبيل المثال (Fernández *et al.* 2005). وفي الآونة الأخيرة، حاول الباحثون تحديد تأثيرات الأصوات الشائعة منخفضة التردد على الثدييات البحرية. وعلى الرغم من صعوبة تحديد تأثير الضوضاء بشرية المنشأ على الثدييات البحرية، فإن هناك توافقا عاما في الآراء على أنه يمكن أن يسبب آثارا ضارة على التغيرات السلوكية (Götz *et al.* 2009). وفي استعراض أجرته دراسة (Cox et al. 2016) بشأن تأثير ضوضاء المحيطات على سلوك وفسيولوجيا الأسماك توصلت الدراسة إلى أن بعض الأصوات يمكن أن تسبب خللا في اتصال تلك الكائنات وتتدخل في التفاعلات بين المفترس والفريسة. ولقد تبين أيضا أن الضوضاء منخفضة التردد تصيب القشريات، مما يؤدي إلى تغيرات في السلوك والوظيفة الإيكولوجية (Tidau and Briffa 2016).

وهناك مخاوف متزايدة بشأن التأثيرات الطويلة الأجل والتراكمية للضوضاء على التنوع البيولوجي البحري (CBD 2012). وتدعو اتفاقية التنوع البيولوجي (الفقرة التنفيذية ٣ من القرار ١٠/١٣) إلى تقييم محسن لمستويات الضوضاء في المحيطات، ومواصلة البحث والتطوير ونقل التكنولوجيات وبناء القدرات والتخفيف من آثار تلك الضوضاء (CBD 2016). ومؤخرا طرح التوجيه الإطاري للاستراتيجية البحرية للاتحاد الأوروبي رقم ٨٤٨ لعام ٢٠١٧ (European Commission 2017) معايير نهجية لضمان عدم تأثير الضوضاء الدخيلة تأثيرا سلبيا على البيئة البحرية واقتراح أساليب موحدة للرصد والتقييم.

ولا تشير اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار تحديدا إلى الضوضاء بشرية المنشأ، ولكن إذا كان من المرجح أن يكون لإدخال الضوضاء في البيئة البحرية أثر سلبي على البيئة، فقد يعتبر شكلا من أشكال التلوث في إطار اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار.

وفي المفاوضات التي أجراها المندوبون في عملية الأمم المتحدة الاستشارية غير الرسمية المفتوحة العضوية بشأن المحيطات وقانون البحار (ICP-19, 2018)، تم الاعتراف بالضوضاء تحت الماء باعتبارها شكلا من أشكال التلوث العابر للحدود التي يتعين تخفيفه ومواجهته عبر قرار للجمعية العامة للأمم المتحدة.

٧-٥ الاستجابة

تتباين بشكل جلي نُهُج الحوكمة والأدوات السياساتية التي تعالج التأثيرات على البيئة البحرية. وسنقدم هنا مناقشة عامة لهذه النهج السياساتية وسنترك استكشاف فعالية أمثلة بعينها للفصل ١٤ (من الجزء ب في هذا التقرير).

٧-٥-١ الشعاب المرجانية

أخذا في الاعتبار أن التواتر المتزايد لابيضاض المرجان يُعزى إلى تغير المناخ العالمي بشري المنشأ، لا يمكن إذن أن تتم معالجة السبب الجذري للمشكلة دون رد فعل من السياسة العالمية. لم يرد ذكر مصطلح 'الشعاب المرجانية' في مؤشرات أهداف التنمية المستدامة، بما في ذلك الهدف ١٤ منها الذي ينص على "حفظ المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها على نحو مستدام لتحقيق التنمية المستدامة". ويرتبط الهدف ١٠ من أهداف آيتشي بحفظ الشعاب المرجانية، وينص على ذلك بالقول "يجب بحلول عام ٢٠١٥ تقليل أثر الضغوط العديدة المتعددة بشرية المنشأ على الشعاب المرجانية، وعلى غيرها من النظم الإيكولوجية الضعيفة المتأثرة بتغير المناخ أو تحمض المحيطات، وذلك من أجل الحفاظ على تكاملها وأداء وظائفها". ورغم أن الهدف ١٤-٣ من أهداف التنمية المستدامة للمحيطات ينادي بـ" تحقيق إدارة وحماية النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية بشكل مستدام لتجنب الآثار الضارة الكبيرة بحلول عام ٢٠٢٠، وذلك عبر تعزيز قدرة هذه النظم على الصمود، واتخاذ إجراءات لاستعادتها من أجل تحقيق محيطات صحية ومنتجة" إلا أن ذلك قد لا يتحقق بالنسبة لمعظم النظم الإيكولوجية للشعاب المرجانية المدارية. وتتعرض قدرات الصمود لدى الشعاب المرجانية للتأثيرات البشرية التراكمية (مثل صيد الأسماك، التلوث الساحلي، انجراف الرواسب، والأنواع الغازية)، ومن ثم يجب كبح هذه الآثار للحفاظ على الشعاب المرجانية في المستقبل.

ستحتاج الأمم التي تمثل الشعاب المرجانية لها موطنا لمصايد الأسماك، والسياحة، وغيرها من الأنشطة إلى تطوير سياسات للانتقال إلى اقتصادات ما بعد الشعاب المرجانية في غضون العقد المقبل، وما يتضمنه هذا من معالجة الصدمات الثقافية المترتبة على ذلك، لا سيما في الحالات التي يكون فيها تدهور الشعاب المرجانية أسرع وأوسع في انتشاره المكاني. بالإضافة إلى ذلك، ستحتاج الدول التي تضم جزر حلقية مرجانية منخفضة المنسوب إلى تطوير سياسات للانتقال إلى بيئات يتلقى فيها الناس فوائد طبيعية من الشعاب المرجانية بشكل متناقص أو معدوم. وأخذا في الاعتبار أن بعض موائل الشعاب المرجانية قد تكون في مواقع تتعرض لتأثيرات أقل حدة في تغير المناخ، ومن ثم قد تبقى الشعاب المرجانية على قيد الحياة رغم الأزمة، فإنه يجب على الأمم التي تضم بيئاتها شعابا مرجانية أن تدبر اتخاذ إجراءات فورية لحماية كافة موائل الشعاب المرجانية المعروفة من أي استخدامات غير معيشية (مثل إعلان الشعاب المرجانية مناطق مغلقة ويحظر فيها الصيد والجمع) وذلك إلى أن يتم التعرف على موقع تلك الشعاب المرجانية التي من المرجح أن تبقى على قيد الحياة (Beyer *et al.* 2018). وتشير الدراسات إلى أنه تحقق تحسن في قدرة النظام البيئي للشعاب المرجانية على الصمود وذلك حين تم إنشاء المحميات البحرية التي 'يحظر فيها الصيد والجمع' (Steneck *et al.* 2018).

ويكمن التحدي في القدرة على التطور انتقالا من نمط الإدارة والرصد على المستوى المحلي إلى الحوكمة متعددة النطاقات لمواجهة كلا من القوى الدافعة، عتبات التغير، والمراجعات التقييمية، وذلك عند المستويات ذات الصلة. يجب أن تتكيف إدارة الشعاب المرجانية لتبني نُهُج جديدة مثل القدرة على الصمود والإدارة المستمدة من النظام الإيكولوجي، بما في ذلك تحوير النظم الإيكولوجية، والهندسة البيولوجية لأنواع شعاب مرجانية مقاومة للحرارة فضلا عن بناء مؤسسات وشراكات دولية جديدة لمواجهة الأبعاد العالمية لتدهور الشعاب المرجانية (Hughes *et al.* 2017).

٧-٥-٢ الصيد

سياسات وتدابير إدارة تأثيرات مصايد الأسماك على النظم الإيكولوجية

منذ ثمانينيات القرن العشرين، تعرض كل من قاع البحر وكائناته الحية وهيكل ووظيفة النظام الإيكولوجي البحري لتأثيرات عمليات الصيد على الأنواع التي لم تدخل الأسواق (والتي تعرف باسم الصيد العرضي). والوسائل التي يجب أن تتبع لمواجهة كل هذه الأنواع من التأثيرات معروفة وممكنة، وبوسعها أن تبقي تلك الآثار ضمن حدود إيكولوجية آمنة (FAO 2009a). وتشمل هذه الوسائل تقنيات وممارسات تجعل معدات الصيد أكثر انتقائية للأنواع المستهدفة، وتحول دون الصيد العرضي للطيور البحرية والثدييات والزواحف، وتجنب أو تقلل من آثار معدات الصيد على قاع البحر (FAO 2009a; FAO 2009b). ومنذ أكثر من عقد من الزمن (FAO 2003) أصبح الإرشاد والتوجيه متاحا حول كيف وتحت أية ظروف يمكن تطبيق كافة هذه الوسائل بل وتم توسعتها وتحديثها بشكل منتظم (انظر على سبيل المثال World Bank 2015 and FAO). وصدرت تعهدات لسياسة عالمية ملموسة من أجل تفادي أو تخفيف الآثار التي يتركها الصيد على النظام الإيكولوجي (Rice 2014).

وكان للتدابير المكانية دور في إدارة مصايد الأسماك لأكثر من قرن، وساهم التأسيس المتزايد للمناطق البحرية المحمية في تسريع الاهتمام بنُهج الإدارة المكانية. ويبدو أن العديد من العوامل الإيكولوجية والحوكمية تترك أثرها على فعالية مناطق المحميات البحرية وعلى قيمتها المتزايدة بالنسبة للتدابير الأخرى (Rice *et al.* 2012). وهناك وعي متزايد بشكل عام يرى أنه بوسع مناطق المحميات أن تساعد في الحفاظ على استدامة مصايد الأسماك، خاصة عندما يتعلق الأمر بحماية معالم الموائل الحساسة أو المساهمة في تطوير حالة المخزونات السمكية التي لا تشهد تطبيقا فعالا للتدابير التقليدية في إدارة مصايد الأسماك. ومع ذلك، تترك المناطق البحرية المحمية أيضا مجموعة واسعة من التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية التي يجب النظر فيها على أساس كل حالة على حدة (FAO 2007). وعلاوة على ذلك، تم التوصل إلى نتائج متضاربة بشن مدى فوائد المحميات البحرية وخاصة ما تتركه من 'آثار غير مباشرة'، وحين درست آثارها على سبل العيش الساحلية وانعكاساتها على الأمن الغذائي تبين الوصول إلى نتائج مختلطة (FAO 2016b).

تتأثر مصايد الأسماك بتغير المناخ بطرق شتى، وهذه الآثار موثقة جيدا في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وكذلك في موضوع تقرير خاص مقبل سيطرحه الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ بشأن المحيطات والغلاف الجليدي، والمتوقع صدوره في نهاية أواخر عام ٢٠١٩. ولأن ملامح درجات الحرارة والملوحة تتغير وفقا للاحترار العالمي، فإن توزيع وإنتاجية الأنواع المستهدفة المهمة تنعكس فعليا على التغييرات التي تصيب توزيع محاصيل المصايد السمكية. وإضافة إلى ذلك، تؤثر التغييرات البيئية على إنتاجية المخزونات السمكية وإتاحتها في أماكن مختلفة و/أو في أوقات مختلفة من العام، مع وقوع تأثيرات على مصايد الأسماك المتنقلة واسعة النطاق (وهو ما يستوجب الاستعداد للصيد في أماكن مغايرة أو أوقات مختلفة) وتأثيرات على مصايد الأسماك صغيرة النطاق ذات القدرة الأقل على الحركة (وهو ما قد يستوجب التكيف مع الأنواع المتغيرة المتوفرة في الحصاد السمكي). واعتمادا على الممارسات الثقافية المرتبطة بالصيد، قد تُحدِث هذه التحديات اضطرابا يستوجب المعالجة. ويشكل تحمض المحيطات تهديدا محتملا للعديد من الأنواع، لا سيما في مراحل الحياة المبكرة، بما في ذلك العديد من المحاريات، وذلك مع تناقص كربونات الكالسيوم اللازمة لتكوين الأصداف في مياه البحر ذات الحموضة العالية.

وتتفاوت بشكل جلي تقديرات الخسائر من تحمض المحيطات، لكن بعض التوقعات تشير إلى خسائر تزيد عن ١٠٠ بليون دولار أمريكي بحلول عام ٢١٠٠ (Narita, Redhanz and Tol 2012; Lemasson *et al.* 2017). ويعد التحمض تهديدا خطيرا في المناطق القطبية بشكل خاص (Tarling *et al.* 2016)، ويجب أن يؤخذ ذلك ضمن الاعتبارات المهمة.

الإطار ٧-٦: أمثلة على التزامات السياسات العالمية القائمة بشأن استدامة مصائد الأسماك باستخدام نهج النظام الإيكولوجي (تواريخ الاتفاقات بين قوسين)

تشير المادتان ٦١ (٤) و١١٩ (١) من اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار بوضوح إلى ضرورة استدامة الأنواع ذات الارتباط والاعتماد المتبادل، كما تشير إلى استدامة مصائد الأسماك عديد من المواد الواردة في الأجزاء الخامس والسادس والسابع من هذا القانون [١٩٨٢].

تشير المادة ٥-٦ (د) من اتفاق الأمم المتحدة للمخزونات السمكية إلى ضرورة وضع برامج لجمع البيانات والبحوث لتقييم أثر الصيد على الأنواع غير المستهدفة والأنواع المرتبطة بها أو المعتمدة عليها وبيئتها، واعتماد الخطط اللازمة لضمان حفظ هذه الأنواع وحماية الموائل الجديرة بالاهتمام [١٩٩٥].

ينادي هدف آيتشي رقم ٦: يجب بحلول عام ٢٠٢٠ إدارة جميع أرصدة الأسماك واللافقاريات والنباتات المائية وحصدها بشكل مستدام وقانوني وتطبيق النهج القائمة على النظام الإيكولوجي، بحيث يتم تجنب الصيد الجائر؛ وتوجد خطط وتدابير للإنعاش لجميع الأنواع المستنفدة؛ ويجب بحلول ذلك التاريخ ألا تكون لمصائد الأسماك آثار ضارة كبيرة على الأنواع الأحيائية المهددة بالانقراض أو على النظم الإيكولوجية الهشة؛ وأن تكون آثار مصائد الأسماك على المخزونات السمكية والأنواع والنظم الإيكولوجية في حدود إيكولوجية آمنة [٢٠١٠].

الفقرة ٨٠ من قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة ١٠٥/٦١: تدعو الدول إلى اتخاذ إجراء فوري، سواء بشكل فردي أو من خلال المنظمات والترتيبات الإقليمية لإدارة مصائد الأسماك، بحيث يتسق ذلك مع النهج الاحترازي ونهج النظم الإيكولوجية، من أجل الإدارة المستدامة للمخزونات السمكية وحماية النظم الإيكولوجية البحرية الهشة، بما في ذلك حماية الجبال البحرية والفوهات الحرارية المائية وشعاب المياه الباردة، من ممارسات الصيد المدمرة، وإدراكا للأهمية والقيمة الهائلتين للنظم الإيكولوجية في أعماق البحار والتنوع البيولوجي الذي تحتويه [٢٠٠٦]. وقد أعقب هذا القرار العديد من التحديثات.

الهدف ١٤-٤ من أهداف التنمية المستدامة: بحلول عام ٢٠٢٠، تنظيم الصيد على نحو فعال، وإنهاء الصيد المفرط والصيد غير القانوني، وغير المبلغ عنه، وغير المنظم وممارسات الصيد المدمرة، وتنفيذ خطط إدارة قائمة على العلم، من أجل إعادة الأرصدة السمكية إلى ما كانت عليه في أقرب وقت ممكن، لتصل على الأقل إلى المستويات التي يمكن أن تتيح إنتاج أقصى غلة مستدامة وفقا لما تحدده خصائصها البيولوجية [٢٠١٦].

الفوائد الاجتماعية والاقتصادية للصيد

تكتسب الفوائد والفرص التي تقدمها مصايد الأسماك للتنمية أهمية للعديد من مختلف مصايد الأسماك كبيرة النطاق وصغيرة النطاق. ولقد تسببت بعض مصايد الأسماك صغيرة النطاق في استنفاد بالغ للمخزونات السمكية التي تستغلها، وتوجد بعض هذه الحالات أيضا في مصائد الأسماك كبيرة النطاق، ولكن بعض ممارسات الصيد الأكثر تدميرا، بما في ذلك الصيد بالديناميت والسموم، ذات وجود حصري في مصايد الأسماك الصغيرة. ويعني النطاق الجغرافي لمصائد الأسماك كبيرة النطاق أنه حتى المعدلات المتواضعة من الصيد العرضي أو الأثر الذي تتركه معدات الصيد على الموائل يمكن أن يؤدي إلى ضغوط كبيرة على الأنواع المأخوذة في الصيد العرضي، كما يؤثر على خصائص قاع البحر (FAO 2009a; FAO 2018a).

تختلف مصايد الأسماك صغيرة النطاق وكبيرة النطاق في كل من حجم القيمة السوقية لمصايدها، والعمالة المشاركة، وسبل العيش التي تدعمها والتوزيع الاجتماعي للمنافع المقدمة من الصيد. وبصياغة تعميمية مع ما هو موجود من استثناءات عابرة، يمكن القول إن مصايد الأسماك كبيرة النطاق توفر إيرادات اقتصادية مباشرة أكبر من نظيرتها صغيرة النطاق، ولكنها تتطلب أيضا استثمارا رأسماليا أكبر بكثير في سفن الصيد والمعدات وقدرات المعالجة. وعلى الجانب الآخر، عادة ما يكون توظيف العمالة لنفس حجم كميات الصيد المتحصلة من المصيد أكثر عددا في مصايد الأسماك صغيرة النطاق، أخذا في الاعتبار أن الوظائف الإضافية المهمة يتم خلقها على أسس من حاجة السوق صغير الحجم وسبل المعالجة، وكلاهما قائم على خط الساحل، مع مشاركة طبقات متعددة في بعض الأحيان من تلك الأنماط من فرص العمل الثانوية. وتنطبق مثل هذه العوامل المتضاعفة التأثير على مصايد الأسماك كبيرة النطاق أيضا، والتي يمكن أن تخلق عمالة ساحلية كبيرة في المناطق الريفية، وإن كان من النادر جمع بيانات بشكل منهجي عن هذا الأمر، لذلك من المحتمل أن تظهر هذه البيانات عددا كليا للعمالة بكافة أنواع مصايد الأسماك أقل من حجمه الحقيقي.

تختلف أدوار الجنسين أيضا بين مصايد الأسماك صغيرة النطاق وكبيرة النطاق. فيلاحظ أن معظم صيادي المحيطات المفتوحة من الرجال، بينما تعمل النساء بالصيد بصفة عامة في مناطق الشعاب المرجانية الضحلة ومسطحات المد والجزر وفي غابات المانغروف ومصبات الأنهار الساحلية (Lambeth *et al.* 2014). غالبا ما يسود دور النساء في عمليات ما بعد حصاد الأسماك، لا سيما في تسويق وتجارة الأسماك. وهذه الأدوار تسقط غالبا من محاولات جمع البيانات، ويتم تجاهلها في البرامج التقليدية الحكومية أو برامج المساعدات المعنية بدعم الصيد والصيادين (Siason *et al.* 2010). ومع ذلك، عندما يتم احتساب جميع القوى العاملة في هذه الصناعة بشكل دقيق يتضح أن النساء تشكل نحو ٥٠ في المائة من الإجمالي (**الجدول ٧-٢** World Bank 2012؛).

ومثل هذه القضايا المتعلقة بحجم وتوزيع الإيرادات والعمالة التي أنشأتها مصايد الأسماك صغيرة النطاق وكبيرة النطاق تمثل خيارات معقدة أمام واضعي السياسات. وفي الدول النامية، من الممكن أن

الجدول ٧-٢: العمالة العالمية لمصائد الأسماك

	مصائد الأسماك صغيرة النطاق			مصائد الأسماك كبيرة النطاق			المجموع
	بحري	داخلي	المجموع	بحري	داخلي	المجموع	
عدد الصيادين (بالملايين)	١٣	١٨	٣١	٢	١	٣	٣٤
عدد الوظائف في عمليات ما بعد الحصاد (بالملايين)	٣٧	٣٨	٧٥	٧	٠,٥	٧,٥	٨٢,٥
المجموع	٥٠	٥٦	١٠٦	٩	١,٥	١٠,٥	١١٦,٥
النسبة المئوية للنساء	٣٦٪	٥٤٪	٤٦٪	٦٦٪	٢٨٪	٦٢٪	٤٧٪

المصدر: World Bank (2012)

تسهم المصايد صغيرة النطاق بدرجة كبيرة في التنمية والتوزيع العادل لسبل العيش القائم على صيد الأسماك. هذا لا يعني أن عائدات الصيد وحدها كافية لإعالة الأسر عند مستوى أعلى من خط الفقر أو أعلى من الحد الأدنى للأجور في الدولة (FAO 2016a)، فمصايد الأسماك هذه معرضة بشكل خاص لتهديدات من عوامل خارجية مثل تغير المناخ (Barange *et al.* 2014; Guillotreau, Campling and Robinson 2012). تتمتع مصايد الأسماك كبيرة النطاق بفرصة أكبر لتوليد عائدات للمشاركين والحكومات (World Bank 2012)، لكنها مع ذلك أكثر عرضة لتركيز كل من الثروة والفرص المتولدة بين عدد صغير من الأفراد دون سواهم (Olson 2011). ومن ثم فإن كيفية توزيع المناطق المتاحة لحصاد الأسماك بين نوعيّ المصايد صغيرة النطاق ونظيرتها كبيرة النطاق لها تداعيات كبرى على كل من التنمية والتوظيف وتوليد الدخل، وهي مسائل يجب أخذها في الاعتبار بشكل كامل في أي سياسات كلية معنية بمصايد الأسماك.

مصايد الأسماك وأهداف التنمية المستدامة وأهداف أيشي

تلعب مصايد الأسماك دورا مهما في تحقيق كلا هدفي التنمية المستدامة ١ و٢ (القضاء على كل من الفقر والجوع) وكذلك الهدف ١٤ (الحفاظ على المحيط وموارده واستخدامهما بشكل مستدام). ومن أجل تلبية احتياجات الأمن الغذائي العالمي، يجب زيادة البروتين الغذائي من المصادر البحرية بنسبة ٥٠ في المائة وربما أكثر من ذلك (Rice and Garcia 2011). وهناك بعض من مزيج استراتيجيات الحصاد المبتكرة التي بوسعها زيادة حصاد مصادر الغذاء ذات القيمة السوقية المنخفضة حاليا، وتأمين توزيعها على الأسواق المناسبة (انظر على سبيل المثال Garcia *et al.* 2012)) كما أن التوسع في إنتاج تربية الأحياء البحرية سيكون ضروريا لتحقيق الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة، كما يمكن أن يساهم أيضا في توفير فرص عمل وسبل العيش المدعومة بالإنتاج الثانوي للأغذية البحرية (الهدف ١ من أهداف التنمية المستدامة). ومثل هذه الاحتياجات تلقي بتحديات أمام الهدف ١٤ من أهداف التنمية المستدامة، وذلك لأن خطط تحقيق هذا الهدف عادة ما تتضمن مناقشات بشأن الحد من الضغط الذي تسببه مصايد الأسماك على النظم الإيكولوجية البحرية، وإعادة تجديد المخزونات المستنفدة، وإنهاء الصيد الجائر وغير القانوني دون إبلاغ ودون تنظيم، والتوسع الكبير في نطاق تغطية المحميات البحرية المحظور فيها الصيد والجمع. ويمكن السعي لتحقيق هذه الأهداف في تناغم، شريطة أن يتم التخطيط بعناية تامة للمصايد الموسعة وإنتاج تربية الأحياء البحرية، بما في ذلك توسعها في المياه المفتوحة، مع مراعاة التأثيرات الكاملة للنظام الإيكولوجي لكل حالة. وإذ تم تفسير الجزء المعني بالـ 'حفظ' في الهدف ١٤ من أهداف التنمية المستدامة على أنه مكمل لـ 'الاستخدام المستدام'، فإن الأنظمة التي تعرضت للتغيير عما كانت عليه في حالتها البكر يمكن اعتبارها في حالة "محفوظة" طالما لم يحدث تغيير في الخصائص الهيكلية والعمليات الوظيفية الرئيسة بما يتجاوز الحدود البيئية الآمنة المحددة في الهدف ٦ من أهداف أيشي. ومثل هذا القدر من العناية في التخطيط الساعي إلى توسيع إنتاج الغذاء من البحر يمكن اعتباره أيضا مساهما في أهداف التنمية المستدامة مثل الهدف ٣ (الصحة والرفاهية) و٥ (المساواة بين الجنسين) و١٢ (أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة)، طالما كانت هذه العوامل تشكل جزء من الفوائد المنشودة لزيادة إنتاج الغذاء.

وبالمثل، يركز الهدف ٦ من أهداف آيتشي بشكل مباشر على صيد الأسماك، وبشكل أكثر تفصيلا مقارنة بالهدف ١٤ من أهداف التنمية المستدامة، يحدد ذلك الهدف بشكل واضح كافة العوامل البيئية المتعلقة بصيد الأسماك والتي يجب أن تعدل لتصبح مستدامة بحلول عام ٢٠٢٠، بما في ذلك مستويات الصيد من جميع المخزونات، والالتزام بإعادة بناء المخزونات المستنفدة، وإدارة عمليات الصيد العرضي والتأثيرات التي تصيب موائل الصيد، وعتاد الصيد، فضلا عن تثبيت هيكل ووظيفة نظام إيكولوجي قادر على الصمود.

٣-٥-٧ القمامة البحرية

تتزايد الاستجابات السياساتية تجاه معالجة البلاستيك البحري وتتفاوت درجات الاستجابة بين مواثيق عالمية مثل اتفاقية ماربول (الاتفاقية الدولية لمنع التلوث من السفن لعام ١٩٧٣ في صيغتها المعدّلة ببروتوكول عام ١٩٧٨ المتعلق بها) واتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار، والتزام واستراتيجية هونولولو (إعلان هونولولو بشأن تحمض المحيطات وإدارة الشعاب المرجانية) مرورا بخطط عمل إقليمية مثل الخطة الإقليمية لإدارة القمامة البحرية في البحر المتوسط (UNEP/MAP 2015) وفرض حظر على منتجات بعينها (مثل الأكياس البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد) وصولا إلى المستويات البلدية أو الوطنية. تم دمج القمامة البحرية في المؤشر ١٤-١-١ لهدف التنمية المستدامة ١٤-١ باعتباره مؤشرا مركبا يتضمن (١) مؤشر الاتخام الساحلي بالمغذيات، و(٢) كثافة القمامة البلاستيكية الطافية. ولقد اعتمدت اللجنة الثالثة لجمعية الأمم المتحدة (UNEA-3) (القرار رقم UNEP / EA.3 / Res.7 7) الذي يتضمن تكوين فريق خاص من الخبراء مفتوح العضوية لمواصلة دراسة العوائق التي تقف في الطريق والخيارات المتاحة لمكافحة القمامة البلاستيكية البحرية والجسيمات البلاستيكية البحرية من جميع المصادر، وخاصة المصادر الأرضية (UNEA 2017). وقد عقد بالفعل الاجتماع الأول لفريق الخبراء في نيروبي بكينيا في الفترة من ٢٩ إلى ٣١ أيار / مايو ٢٠١٨.

يمكن أن يوفر تنظيف السواحل والشواطئ فوائد بيئية واقتصادية (على سبيل المثال، قدرت مقاطعة أورانج في كاليفورنيا أنه يمكن تحقيق فائدة اقتصادية تزيد عن ١٤٠ مليون دولار أمريكي سنويا من العدد المتزايد للزوار الذين تجذبهم شواطئ أكثر نظافة (Leggett et al. ٢٠١٤). ومع ذلك، لا يبدو حاليا أن تنظيف المحيط المفتوح يمثل حلا عمليا للقمامة البحرية. فالكلفة المقدرة لتنظيف القمامة المتراكمة في ١ في المائة فقط (حوالي مليون كيلومتر مربع) من منطقة دورة التيارات في وسط المحيط الهادئ تقدر بما يتراوح بين ١٢٢ مليون دولار أمريكي و٤٨٩ مليون دولار أمريكي (NOAA Office of Response and Restoration 2012). قد تكون المشابك العائمة واسعة المدى حلا فعالا في حجز القمامة السطحية في مناطق صغيرة المساحة. ومؤخرا بدأت منظمة غير حكومية تحمل اسم "تنظيف المحيط" في تجربة وضع مشابك عائمة بطول ٦٠٠ متر قبالة سواحل كاليفورنيا. وإذا تحقق نجاح لهذه التجربة، فسيتم نشرها في المحيط المفتوح في شمال المحيط الهادئ (Stokstad 2018).

تشير الأبحاث إلى أن ما يقرب من ٩٥ في المائة من البلاستيك الذي يدخل المحيط لا يبقى في المياه السطحية (Eriksen *et al.* 2014). وعلى أية حال، ثمة فجوة معرفية كبرى في فهم سلوك وتفتت البلاستيك في المحيط وأين ينتهي به الأمر في النهاية (Cozar *et al.* 2014). ومن ثم يجب أن تركز الجهود المبذولة لمعالجة القمامة البحرية بشكل أساسي بمنعها من مصدرها من خلال أنماط مستدامة من الاستهلاك والإنتاج، والإدارة السليمة للنفايات، ومعالجة مياه الصرف الصحي واستعادة الموارد باستخدام مبادئ الاقتصاد الدائري (Eriksen *et al.* 2014; UNEP 2016).

٦-٧ الخلاصة

تتأثر المحيطات في السنوات الأخيرة بعديد من الأنشطة البشرية وترتبط أخطر الآثار بتغير المناخ والتلوث الأرضي والصيد. وفي إطار تغير المناخ، ذكر تقييمنا في الفصل الحالي عدة قضايا أهمها: تحمض المحيطات؛ ارتفاع مستوى سطح البحر؛ تغييرات في تكوين مياه القاع؛ توزيع العديد من أنواع الأسماك واللافقاريات؛ والدورة المحيطية. في السنوات الأخيرة، (ووفقا لدورة التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية) يترك تغير المناخ أكثر الآثار خطورة وفورية على المحيطات، ويتمثل ذلك في ابيضاض الشعاب المرجانية وموتها. ويعد التلوث، وخاصة من البلاستيك، مصدر قلق كبير للعديد من النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية. وفيما يتعلق بقطاع مصايد الأسماك، سلط الفصل الحالي الضوء على مصادر القلق بشأن الصيد الجائر وتأثيرات تغير المناخ على أنماط توزيع الأنواع وظهور تربية الأحياء المائية. ونورد هنا موجزا لبعض النتائج الرئيسة:

١. لقد تجاوزت الشعاب المرجانية المدارية نقطة التحول حيث قتل الابيضاض المزمن عديدا من الشعاب المرجانية التي من غير المرجح أن تتعافى حتى على مدى قرون طويلة من الزمن. وسيتبع موت الشعاب المرجانية فقدان مصايد الأسماك وسبل العيش السياحية والموائل. وسيكون زوال النظم الإيكولوجية للشعاب المرجانية المدارية بمثابة كارثة للعديد من المجتمعات والصناعات المعتمدة حتى إذا اتخذت الدول التي تضم شعابا مرجانية إجراءات فورية

لحمايتها من الاستخدامات غير المعيشية، فهناك خطر كبير يتمثل في أن العديد من الصناعات القائمة على الشعاب المرجانية ستنهار خلال العقد المقبل.

٢. تنتشر القمامة البحرية في جميع المحيطات وفي جميع الأعماق. ويجرى الآن توثيق المواد البلاستيكية الدقيقة والنانوية في شبكة الغذاء، بما في ذلك المأكولات البحرية التي يستهلكها البشر. ازدادت القمامة البحرية في ظل دخول ما يقدر بنحو ٨ ملايين طن من المواد البلاستيكية إلى المحيط سنويا، وبشكل رئيس من مصادر برية المنشأ. وإذا لم تتخذ الدول إجراءات لمنع دخول القمامة إلى المحيط، فسوف تستمر في التراكم وتعريض صحة النظام الإيكولوجي والأمن الغذائي البشري للخطر. تشمل الوقاية ضمان استعادة وإعادة تدوير جميع المنتجات البلاستيكية المستخدمة، وتشجيع المجتمعات على تقليل حجم القمامة المتولدة، وتحسين إدارة النفايات الصلبة ومعالجة مياه الصرف الصحي. ولا يعد تنظيف المحيطات خيارا مستداما بدون اتخاذ إجراء لمنع القمامة من دخول المحيطات من مصدرها.

٣. لمواجهة تحديات الأمن الغذائي والسكان الأصحاء في المستقبل، بالإضافة إلى استخدام جميع المنتجات الطبيعية التي يتم حصادها من أجل الغذاء بكفاءة أكبر، يجب استخراج المزيد من الأسماك واللافقاريات والنباتات البحرية كغذاء من المحيطات والسواحل، لذلك يجب على كل من مصايد الأسماك الطبيعية وتربية الأحياء البحرية أن تأخذ في اعتبارها الحفاظ على الاستدامة أثناء قيامها بالتوسع. من الممكن الحفاظ على مصايد الأسماك الطبيعية مستدامة، ولكن هذا يتطلب استثمارات كبيرة في الرصد والتقييم والإدارة (على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية) / أو نُهُج فعالة تنطلق من المجتمع المحلي. تتطلب تربية الأحياء البحرية المستدامة معرفة ورعاية بإدارة العمليات. ذلك لأنه بدون أسس سليمة في المعرفة وحوكمة مصايد الأسماك وتربية الأحياء البحرية فمن المرجح وقوع أنماط استغلال مفرط وضرر بيئي ونضوب للموارد، ومن ثم لن تتحقق أهداف الأمن الغذائي أو الصحة.

المراجع

Acoleyen, M., Laureysens, I., Lambert, S., Raport, L., van Sluis, C., Kater, B. *et al.* (2013). *Final Report: Marine Litter Study To Support The Establishment of an Initial Quantitative Headline Reduction Target - SFRA0025.* European Commission. http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/final_report.pdf.

Alverson, D.L., Freeberg, M.H., Murawaski, S.A. and Pope, J.G. (1994). *A Global Assessment of Fisheries Bycatch and Discards.* FAO Fisheries Technical Paper. Rome. http://www.fao.org/docrep/003/t4890e/t4890e00.htm.

Andrew, R.K., Howe, B.M. and Mercer, J.A. (2011). Long-time trends in ship traffic noise for four sites off the North American west coast. *The Journal of the Acoustical Society of America* 129(2), 642-651. https://doi.org/10.1121/1.3518770.

Andrew, R.K., Howe, B.M., Mercer, J.A. and Dzieciuch, M.A. (2002). Ocean ambient sound: Comparing the 1960s with the 1990s for a receiver off the California coast. *Acoustics Research Letters Online* 3(2), 65-70. https://doi.org/10.1121/1.1461915.

Australia, Great Barrier Reef Marine Park Authority (2017). *Reef health*. http://www.gbrmpa.gov.au/about-the-reef/reef-health.

Baker E., Gaill F., Karageorgis A., Lamarche G., Narayanaswamy B., Parr J. *et al.* (2016). Offshore mining industries.In *The First Global Integrated Marine Assessment - World Ocean Assessment I.* United Nations. chapter 23. http://www.un.org/Depts/los/global_reporting/WOA_RPROC/Chapter_23.pdf

Baker, E.K., Thygesen, K. and Roche, C. (2017). Why we need action on mercury now. [Grid-Arendal https://news.grida.no/why-we-need-action-on-mercury-now (Accessed: June 2018).

Barange, M., Merino, G., Blanchard, J.L., Scholtens, J., Harle, J., Allison, E.H. *et al.* (2014). Impacts of climate change on marine ecosystem production in societies dependent on fisheries. *Nature Climate Change* 4(3), 211-216. https://doi.org/10.1038/nclimate2119.

Basel Convention (2017). *BC-13/17: Work Programme and Operations of the Open-ended Working Group for the biennium 2018–2019.* Basel Convention. https://www.informea.org/en/decision/work-programme-and-operations-open-ended-working-group-biennium-2018–2019.

Beaudoin, Y.C. and Smith, S. (2012). Habitats of the Su Su Knolls hydrothermal site, eastern Manus Basin, Papua New Guinea.In *Seafloor Geomorphology as Benthic Habitat.* Harris, P. and Baker, E. (eds.). Elsevier. 843-852. https://www.researchgate.net/publication/284781274_Habitats_of_the_Su_Su_Knolls_Hydrothermal_Site_Eastern_Manus_Basin_Papua_New_Guinea

Bell, J.D., Watson, R.A. and Ye, Y. (2017). Global fishing capacity and fishing effort from 1950 to 2012. *Fish and Fisheries* 18(3), 489-505. https://doi.org/10.1111/faf.12187.

Bernal, P. and Olivia, D. (2016). Aquaculture.In *The First Global Integrated Marine Assessment - World Ocean Assessment I.* Innis, L. and Simcock, A. (eds.). United Nations. chapter 12. http://www.un.org/Depts/los/global_reporting/WOA_RPROC/Chapter_12.pdf

Beverton, R.J.H. and Holt, S.J. (1957). *On The Dynamics of Exploited Fish Populations. 1st* edn. London: Her Majesty's Stationery Office. https://trove.nla.gov.au/work/13338365?q&sort=holdings+desc&_=1539166792028&versionId=25601182.

Beyer, H.L., Kennedy, E.V., Beger, M., Chen, C.A., Cinner, J.E., Darling, E.S. *et al.* (2018). Risk-sensitive planning for conserving coral reefs under rapid climate change. *Conservation Letters*, e12587. https://doi.org/10.1111/conl.12587.

Boschen, R.E., Rowden, A.A., Clark, M.R. and Gardner, J.P.A. (2013). Mining of deep-sea seafloor massive sulfides: A review of the deposits, their benthic communities, impacts from mining, regulatory frameworks and management strategies. *Ocean & Coastal Management* 84, 54-67. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.07.005.

Brander, L. and Van Beukering, P. (2013). *The Total Economic Value of U.S. Coral Reefs: A Review of The Literature.* Silver Spring, MD: National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) Coral Reef Conservation Programme (CRCP). https://data.nodc.noaa.gov/coris/library/NOAA/CRCP/other/other_crcp_publications/TEV_US_Coral_Reefs_Literature_Review_2013.pdf.

Burke, L., Reytar, K., Spalding, M. and Perry, A. (2012). *Reefs at Risk Revisited in the Coral Triangle.* Washington, DC: World Resources Institute. http://pdf.wri.org/reefs_at_risk_revisited_coral_triangle.pdf.

Campana, S.E. (2016). Transboundary movements, unmonitored fishing mortality, and ineffective international fisheries management pose risks for pelagic sharks in the Northwest Atlantic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 73(10), 1599-1607. https://doi.org/10.1139/cjfas-2015-0502.

Chapman, N.R. and Price, A. (2011). Low frequency deep ocean ambient noise trend in the Northeast Pacific Ocean. *The Journal of the Acoustical Society of America* 129(5), EL161-EL165. https://doi.org/10.1121/1.3567084.

Chavez, F.P., Bertrand, A., Guevara-Carrasco, R., Soler, P. and Csirke, J. (2008). The northern Humboldt Current System: Brief history, present status and a view towards the future. *Progress in Oceanography* 79(2–4), 95-105. https://doi.org/10.1016/j.pocean.2008.10.012.

Cheung, W.W., Watson, R. and Pauly, D. (2013). Signature of ocean warming in global fisheries catch. *Nature* 497(7449), 365-368. https://doi.org/10.1038/nature12156.

Cinner, J.E., Pratchett, M.S., Graham, N.A.J., Messmer, V., Fuentes, M.M.P.B., Ainsworth, T. *et al.* (2016). A framework for understanding climate change impacts on coral reef social–ecological systems. *Regional environmental change* 16(4), 1133-1146. https://doi.org/10.1007/s10113-015-0832-z.

Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (2016). *Toothfish fisheries*. https://www.ccamlr.org/en/fisheries/toothfish-fisheries.

Convention on Biodiversity (2012). Scientific Synthesis on the Impacts of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats- Note by the Executive Secretary. UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/12 *19th ASCOBANS Advisory Committee Meeting*. 20-22 March 2012. https://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-16/information/sbstta-16-inf-12-en.doc

Convention on Biological Diversity (2016). *XIII/10. Addressing impacts of marine debris and anthropogenic underwater noise on marine and coastal biodiversity: Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. CBD/COP/DEC/XIII/10.* Cancun. https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-13/cop-13-dec-10-en.pdf.

Cook Islands Seabed Minerals Authority (2014). *Cook Islands National Seabed Minerals Policy.* https://www.seabedmineralsauthority.gov.ck/PicsHotel/SeabedMinerals/Brochure/Cook%20Islands%20Seabed%20Minerals%20Policy%20.pdf.

Cox, K.D., Brennan, L.P., Dudas, S.E. and Juanes, F. (2016). Assessing the effect of aquatic noise on fish behavior and physiology: A meta-analysis approach. *Proceedings of Meetings on Acoustics* 27(1). https://doi.org/10.1121/2.0000291.

Cozar, A., Echevarria, F., Gonzalez-Gordillo, J.I., Irigoien, X., Ubeda, B., Hernandez-Leon, S. *et al.* (2014). Plastic debris in the open ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(28), 10239-10244. https://doi.org/10.1073/pnas.1314705111.

Creighton, C., Hobday, A.J., Lockwood, M. and Pecl, G.T. (2016). Adapting management of marine environments to a changing climate: a checklist to guide reform and assess progress. *Ecosystems* 19(2), 187-219. https://doi.org/10.1007/s1002.

Crump, K.S., Kjellström, T., Shipp, A.M., Silvers, A. and Stewart, A. (1998). Influence of prenatal mercury exposure upon scholastic and psychological test performance: Benchmark analysis of a New Zealand cohort. *Risk Analysis* 18(6), 701-713. https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1998.tb01114.x.

Daniels, J.L., Longnecker, M.P., Rowland, A.S., Golding, J. and ALSPAC Study Team-University of Bristol Institute of Child Health (2004). Fish intake during pregnancy and early cognitive development of offspring. *Epidemiology* 15(4), 394-402. https://doi.org/10.1097/01.ede.0000129514.46451.ce.

Derraik, J.G.B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: A review. *Marine pollution bulletin* 44(9), 842-852. https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5.

Dichmont, C.M., Dutra, L.X.C., Owens, R., Jebreen, E., Thompson, C., Deng, R.A. *et al.* (2016). A generic method of engagement to elicit regional coastal management options. *Ocean & Coastal Management* 124, 22-32. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.02.003.

Eigaard, O.R., Bastardie, F., Hintzen, N.T., Buhl-Mortensen, L., Buhl-Mortensen, P., Catarino, R. *et al.* (2017). The footprint of bottom trawling in European waters: Distribution, intensity, and seabed integrity. *ICES Journal of Marine Science* 74(3), 847-865. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw194.

Ellison, J.C. (2018). Pacific Island beaches: Values, threats and rehabilitation.In *Beach Management Tools-Concepts, Methodologies and Case Studies.* Botero C., Cervantes O. and Finkl, C. (eds.). Cham: Springer. 679-700. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58304-4_34

Eriksen, M., Lebreton, L.C.M., Carson, H.S., Thiel, M., Moore, C.J., Borerro, J.C. *et al.* (2014). Plastic pollution in the world's oceans: More than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS One* 9(12), e111913. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913.

European Commission (2017). *Commission Decision (EU) 2017/848 of 17 May 2017 laying down Criteria and Methodological Standards on Good Environmental Status of Marine Waters and Specifications and Standardised Methods for Monitoring and Assessment, and repealing Decision 2010/477/EU.* European Union. https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a7523a58-3b91-11e7-a08e-01aa75ed71a1/language-en.

Fernández, A., Edwards, J.F., Rodriguez, F., De Los Monteros, A.E., Herraez, P., Castro, P. *et al.* (2005). "Gas and fat embolic syndrome" involving a mass stranding of beaked whales (family Ziphiidae) exposed to anthropogenic sonar signals. *Veterinary Pathology* 42(4), 446-457. https://doi.org/10.1354/vp.42-4-446.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2003). *Fisheries Management 2: The Ecosystem Approach to Fisheries.* FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. Rome. http://www.fao.org/3/a-y4470e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2005). *Increasing The Contribution of Small-Scale Fisheries To Poverty Alleviation and Food Security.* FAO Technical Guidelines For Responsible Fisheries. Rome. http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/008/a0237e/a0237e00.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2007). *Marine Protected Areas as as a Tool for Fisheries Management (MPAs).* Rome. http://sih.ifremer.fr/content/download/5924/43589/file/MPA_FAO_website_Sep_2007.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009a). *International guidelines for the management of deep-sea fisheries in the high seas*. http://www.fao.org/docrep/011/i0816t/i0816t00.htm.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009b). *FAO/UNEP Expert Meeting on Impacts of Destructive Fishing Practices, Unsustainable Fishing, and Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) Fishing on Marine Biodiversity and Habitats.* FAO Fisheries and Aquaculture. Rome. http://www.fao.org/docrep/012/i1490e/i1490e00.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2010). *Aquaculture Development 4. Ecosystem Approach to Aquaculture.* FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries Rome. http://www.fao.org/docrep/013/i1750e/i1750e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011). *Code of Conduct for Responsible Fisheries.* Rome. http://www.fao.org/3/a-v9878e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015). *Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication.* Rome: Food and Agriculture Organization. http://www.fao.org/policy-support/resources/resources-details/en/c/418453/.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016a). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016: Contributing to Food Security and Nutrition for All.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016b). *Technical and Socio-Economic Characteristics of Small-Scale Coastal Fishing Communities, and Opportunities for Poverty Alleviation and Empowerment.* FAO Fisheries and Aquaculture. Rome. http://www.fao.org/3/a-i5651e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018a). *The State of World Fisheries and Aquaculture: Meeting the Sustainable Development Goals.* Rome. http://www.fao.org/3/i9540en/I9540EN.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018b). *Policy support and governance: Sustainable small-scale fisheries*. http://www.fao.org/policy-support/policy-themes/sustainable-small-scale-fisheries/en/ (Accessed: 1 October 2018).

Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Bank (2015). *Aquaculture Zoning, Site Selection and Area Management under the Ecosystem Approach To Aquaculture.* http://www.fao.org/3/a-i5004e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organisation (2011). *Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation on the Risks and Benefits of Fish Consumption.* Rome, 25–29 January. http://www.fao.org/docrep/014/ba0136e/ba0136e00.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization (2014). *Conference Outcome Document: Rome Declaration on Nutrition.* Second International Conference on Nutrition. Rome. www.fao.org/3/a-ml542e.pdf.

Frieler, K., Meinshausen, M., Golly, A., Mengel, M., Lebek, K., Donner, S.D. *et al.* (2013). Limiting global warming to 2 °C is unlikely to save most coral reefs. *Nature Climate Change* 3(2), 165-170. https://doi.org/10.1038/nclimate1674.

Froese, R., Zeller, D., Kleisner, K. and Pauly, D. (2013). Worrisome trends in global stock status continue unabated: a response to a comment by RM Cook on "What catch data can tell us about the status of global fisheries". *Marine Biology* 160(9), 2531-2533. https://doi/org/10.1007/s00227-013-2185-9.

Garcia, S.M., Kolding, J., Rice, J., Rochet, M.-J., Zhou, S., Arimoto, T. *et al.* (2012). Reconsidering the consequences of selective fisheries. *Science* 335(6072), 1045-1047. https://doi.org/10.1126/science.1214594.

Garcia, S.M., Ye, Y., Rice, J. and Charles, A.T. (2018). *Rebuilding of Marine FisheriesPart 1: Global Review.* FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 630/1. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/3/ca0161en/CA0161EN.pdf.

Gigault, J., Pedrono, B., Maxit, B. and Ter Halle, A. (2016). Marine plastic litter: The unanalyzed nano-fraction. *Environmental science: Nano* 3(2), 346-350. https://doi.org/10.1039/C6EN00008H.

Gislason, H. and Sinclair, M.M. (2000). Ecosystem effects of fishing. *ICES Journal of Marine Science* 57(3), 466–467. https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0742.

Götz, T., Hastie, G., Hatch, L.T., Raustein, O., Southall, B.L., Tasker, M. *et al.* (2009). *Overview of the Impacts of Anthropogenic Underwater Sound in the Marine Environment.* OSPAR Biodiversity Series. London: OSPAR Commission. https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Anthropogenic_Underwater_Sound_in_the_Marine_Environment.pdf.

Grandjean, P., Weihe, P., White, R.F., Debes, F., Araki, S., Yokoyama, K. *et al.* (1997). Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicology and teratology* 19(6), 417-428. https://doi.org/10.1016/S0892-0362(97)00097-4.

Gray, J.S. (1997). Marine biodiversity: Patterns, threats and conservation needs. *Biodiversity and Conservation* 6(1), 153-175. https://doi.org/10.1023/A:1018335901847.

Gray, T.S. (ed.) (2005). *Participation in Fisheries Governance.* Dordrecht: Springer. https://www.springer.com/gp/book/9781402037771.

Gribble, M.O., Karimi, R., Feingold, B.J., Nyland, J.F., O'Hara, T.M., Gladyshev, M.I. *et al.* (2016). Mercury, selenium and fish oils in marine food webs and implications for human health. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 96(1), 43-59. https://doi.org/10.1017/S0025315415001356.

GRID-Arendal (2016a). *Plastic input into the ocean.* http://www.grida.no/resources/6906.

GRID-Arendal (2016b). *Plastic currents.* Grid-Arendal http://www.grida.no/resources/6913.

Grimm, M. and Tulloch, J. (eds.) (2015). *The megacity state:The world's biggest cities shaping our future.* Munich: Allianz SE. https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/migration/media/press/document/Allianz_Risk_Pulse_Megacities_20151130-EN.pdf.

Guillotreau, P., Campling, L. and Robinson, J. (2012). Vulnerability of small island fishery economies to climate and institutional changes. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4(3), 287-291. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.06.003.

Güven, O., Gökdağ, K., Jovanović, B. and Kıdeyş, A.E. (2017). Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environmental Pollution* 223, 286-294. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.025.

Ha, E., Basu, N., Bose-O'Reilly, S., Dórea, J.G., McSorley, E., Sakamoto, M. *et al.* (2017). Current progress on understanding the impact of mercury on human health. *Environmental Research* 152, 419-433. https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.06.042.

Halden, R.U. (2015). Epistemology of contaminants of emerging concern and literature meta-analysis. *Journal of Hazardous Materials* 282, 2-9. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.08.074.

Halpern, B.S., Longo, C., Hardy, D., McLeod, K.L., Samhouri, J.F., Katona, S.K. *et al.* (2012). An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature* 488(7413), 615-620. https://doi.org/10.1038/nature11397.

Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'agrosa, C. *et al.* (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319(5865), 948-952. https://doi.org/10.1126/science.1149345.

Hansen, J., Nazarenko, L., Ruedy, R., Sato, M., Willis, J., Del Genio, A. *et al.* (2005). Earth's energy imbalance: Confirmation and implications. *Science* 308(5727), 1431-1435. https://doi.org/10.1126/science.1110252.

Harris, P., Philip, R., Robinson, S. and Wang, L. (2016). Monitoring anthropogenic ocean sound from shipping using an acoustic sensor network and a compressive sensing approach. *Sensors* 16(3), 415. https://doi.org/10.3390/s16030415.

Hibbeln, J.R., Davis, J.M., Steer, C., Emmett, P., Rogers, I., Williams, C. *et al.* (2007). Maternal seafood consumption in pregnancy and neurodevelopmental outcomes in childhood (ALSPAC study): An observational cohort study. *The Lancet* 369(9561), 578-585. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60277-3.

Hilborn, R. and Ovando, D. (2014). Reflections on the success of traditional fisheries management. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 71(5), 1040-1046. https://doi/org/10.1093/icesjms/fsu034.

Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P., Gomez, E. *et al.* (2007). Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318(5857), 1737-1742. https://doi.org/10.1126/science.1152509.

Hoshino, E. and Jennings. S. (2016). *The value of marine resources harvested in the CCAMLR Convention Area – an assessment of GVP.* Tasmania: Conservation of Antarctic Marine Living Resources. https://www.ccamlr.org/en/ccamlr-xxxv/10.

Hughes, T.P., Anderson, K.D., Connolly, S.R., Heron, S.F., Kerry, J.T., Lough, J.M. *et al.* (2018). Spatial and temporal patterns of mass bleaching of corals in the Anthropocene. *Science* 359(6371), 80-83. https://doi.org/10.1126/science.aan8048.

Hughes, T.P., Barnes, M.L., Bellwood, D.R., Cinner, J.E., Cumming, G.S., Jackson, J.B. *et al.* (2017). Coral reefs in the Anthropocene. *Nature* 546(7656), 82-90. https://doi.org/10.1038/nature22901.

Hughes, T.P., Barnes, M.L., Bellwood, D.R., Cinner, J.E., Cumming, G.S., Jackson, J.B. *et al.* (2017). Coral reefs in the Anthropocene. *Nature* 546(7656), 82-90. https://doi.org/10.1038/nature22901.

Inger, R., Attrill, M.J., Bearhop, S., Broderick, A.C., James Grecian, W., Hodgson, D.J. *et al.* (2009). Marine renewable energy: Potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *Journal of Applied Ecology* 46(6), 1145-1153. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01697.x.

Inniss, L. and Simcock, A. (eds.) (2016). *The First Global Integrated Marine Assessment: World Ocean Assessment I.* New York, NY: United Nations. http://www.un.org/depts/los/global_reporting/WOA_RegProcess.htm.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J. *et al.* (eds.). Cambridge, MA: Cambridge University Press. http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf.

International Labour Organization (2014). *Report of the UN Secretary-General on Oceans and Law of the Sea, 2014.* Geneva. http://www.un.org/depts/los/general_assembly/contributions_2014/ILO.pdf.

International Seabed Authority (2017). *Selected Decisions and Documents of The Twenty-Third Session.* Kingston: International Seabed Authority. https://www.isa.org.jm/sites/default/files/files/documents/en_3.pdf.

Inuit Circumpolar Council (2011). *A Circumpolar Inuit Declaration on Resource Development Principles in Inuit Unaat.* http://www.inuitcircumpolar.com/uploads/3/0/5/4/30542564/declaration_on_resource_development_a3_final.pdf (Accessed: 27 July 2016).

Jacobsen, N.S., Burgess, M.G. and Andersen, K.H. (2017). Efficiency of fisheries is increasing at the ecosystem level. *Fish and Fisheries* 18(2), 199-211. https://doi.org/10.1111/faf.12171.

Jahnke, A., Arp, H.P.H., Escher, B.I., Gewert, B., Gorokhova, E., Kühnel, D. *et al.* (2017). Reducing uncertainty and confronting ignorance about the possible impacts of weathering plastic in the marine environment. *Envronmental Science & Technology Letters* 4(3), 85-90. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.7b00008.

Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A. *et al.* (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347(6223), 768-771. https://doi.org/10.1126/science.1260352.

Jennings, S. and Kaiser, M.J. (1998). The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology* 34, 201-352. https://doi.org/10.1016/S0065-2881(08)60212-6.

Johnson, J.E., Welch, D.J., Maynard, J.A., Bell, J.D., Pecl, G., Robins, J. *et al.* (2016). Assessing and reducing vulnerability to climate change: Moving from theory to practical decision-support. *Marine Policy* 74, 220-229. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.09.024.

Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP) (2015). *Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: A Global Assessment.* Kershaw, P.J. (ed.). London: International Maritime Organization. http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/GESAMP_microplastics%20full%20study.pdf.

Jones, G.P., McCormick, M.I., Srinivasan, M. and Eagle, J.V. (2004). Coral decline threatens fish biodiversity in marine reserves. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101(21), 8251-8253. https://doi.org/10.1073/pnas.0401277101.

Karagas, M.R., Choi, A.L., Oken, E., Horvat, M., Schoeny, R., Kamai, E. *et al.* (2012). Evidence on the human health effects of low-level methylmercury exposure. *Environmental Health Perspectives* 120(6), 799-806. https://doi.org/10.1289/ehp.1104494.

Kelleher, K. (2005). *Discards in The World's Marine Fisheries: An Update.* FAO Fisheries Technical Paper. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/docrep/008/y5936e/y5936e00.htm.

Koelmans, A.A., Bakir, A., Burton, G.A. and Janssen, C.R. (2016). Microplastic as a vector for chemicals in the aquatic environment: Critical review and model-supported reinterpretation of empirical studies. *Environmental Science & Technology* 50(7), 3315-3326. https://doi.org/10.1021/acs.est.5b06069.

Koslow, J.A., Auster, P., Bergstad, O.A., Roberts, J.M., Rogers, A., Vecchione, M. *et al.* (2016). Biological communities on seamounts and other submarine features potentially threatened by disturbance. In *The First Global Integrated Marine Assessment: World Ocean Assessment I.* Innis, L. and Simcock, A. (eds.). United Nations. chapter 51. http://www.un.org/depts/los/global_reporting/WOA_RPROC/Chapter_51.pdf

Kummu, M., De Moel, H., Salvucci, G., Viviroli, D., Ward, P.J. and Varis, O. (2016). Over the hills and further away from coast: Global geospatial patterns of human and environment over the 20th–21st centuries. *Environmental Research Letters* 11(3), https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/3/034010.

Lambeth, L., Hanchard, B., Aslin, H., Fay-Sauni, L., Tuara, P., Rochers, K.D. *et al.* (2014). An overview of the involvement of women in fisheries activities in Oceania.In *Global Symposium on Women in Fisheries.* Williams M.J., Chao N.H., Choo P.S., Matics K., Nandeesha M.C., Shariff M. *et al.* (eds.). Penang: ICLARM — The World Fish Center. 21-33.

Larson, C. (2018). Asia's hunger for sand takes toll on ecology. *Science* 359(6379), 964-965. https://doi.org/10.1126/science.359.6379.964

Lavers, J.L. and Bond, A.L. (2017). Exceptional and rapid accumulation of anthropogenic debris on one of the world's most remote and pristine islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(23), 6052-6055. https://doi.org/10.1073/pnas.1619818114.

Leggett, C., Scherer, N., Curry, M., Bailey, R. and Haab, T. (2014). *Final Report: Assessing the economic Benefits of Reductions in Marine Debris: A Pilot Study of Beach Recreation in Orange County, California.* https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/publications-files/MarineDebrisEconomicStudy_0.pdf.

Leite, L. and Pita, C. (2016). Review of participatory fisheries management arrangements in the European Union. *Marine Policy* 74, 268-278. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.08.003.

Lemasson, A.J., Fletcher, S., Hall-Spencer, J.M. and Knights, A.M. (2017). Linking the biological impacts of ocean acidification on oysters to changes in ecosystem services: A review. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 492, 49-62. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2017.01.019.

Li, H.-X., Ma, L.-S., Lin, L., Ni, Z.-X., Xu, X.-R., Shi, H.-H. *et al.* (2018). Microplastics in oysters Saccostrea Cucullata along the Pearl River Estuary, China. 236, 619-625. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.083.

Macfadyen, G., Huntington, T. and Cappell, R. (2009). *Abandoned, Lost Or Otherwise Discarded Fishing Gear.* UNEP Regional Seas Reports and Studies No.185; FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No. 523. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations and the United Nations Environment Programme. http://www.fao.org/docrep/011/i0620e/i0620e00.htm.

Marcon, Y., Purser, A., Janssen, F., Lins, L., Brown, A. and Boetius, A. (2016). Megabenthic community structure within and surrounding the DISCOL Experimental Area 26 years after simulated manganese nodule mining disturbance. *EU FP7 MIDAS Final Meeting*. Gent, 3-7 October 2016. http://epic.awi.de/44161/

Material District (2018). *Finite: A more sustainable alternative to concrete made from desert sand.* [Material District https://materia.nl/article/finite-concrete-desert-sand/ (Accessed: October 2018).

McDonald, M.A., Hildebrand, J.A. and Wiggins, S.M. (2006). Increases in deep ocean ambient noise in the Northeast Pacific west of San Nicolas Island, California. *The Journal of the Acoustical Society of America* 120(2), 711-718. https://doi.org/10.1121/1.2216565.

Melnychuk, M.C., Peterson, E., Elliott, M. and Hilborn, R. (2016). Fisheries management impacts on target species status. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(1), 178-183. https://doi.org/10.1073/pnas.1609915114.

Miksis-Olds, J.L. and Nichols, S.M. (2016). Is low frequency ocean sound increasing globally? *The Journal of the Acoustical Society of America* 139(1), 501-511. https://doi.org/10.1121/1.4938237.

Morgan, C.L., Odunton, N.A. and Jones, A.T. (1999). Synthesis of environmental impacts of deep seabed mining. *Marine Georesources and Geotechnology* 17(4), 307-356. https://doi.org/10.1080/106411999273666.

Myers, G.J., Davidson, P.W., Cox, C., Shamlaye, C.F., Palumbo, D., Cernichiari, E. *et al.* (2003). Prenatal methylmercury exposure from ocean fish consumption in the Seychelles child development study. *The Lancet* 361(9370), 1686-1692. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)13371-5.

Narita, D., Rehdanz, K. and Tol, R.S.J. (2012). Economic costs of ocean acidification: A look into the impacts on global shellfish production. *Climatic Change* 113(3-4), 1049-1063. https://doi.org/10.1007/s10584-011-0383-3.

Northridge, S., Coram, A., Kingston, A. and Crawford, R. (2017). Disentangling the causes of protected-species bycatch in gillnet fisheries. *Conservation Biology* 31(3), 686-695. https://doi.org/10.1111/cobi.12741.

O'Hanlon, N.J., James, N.A., Masden, E.A. and Bond, A.L. (2017). Seabirds and Marine Plastic Debris in the Northeastern Atlantic: A Synthesis and Recommendations for Monitoring and Research. *Environmental Pollution* 22, 1291-1301. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.101.

O'Neill, B.C., Oppenheimer, M., Warren, R., Hallegatte, S., Kopp, R.E., Pörtner, H.O. *et al.* (2017). IPCC reasons for concern regarding climate change risks. *Nature Climate Change* 7(1), 28-37. https://doi.org/10.1038/nclimate3179.

Olson, J. (2011). Understanding and contextualizing social impacts from the privatization of fisheries: An overview. *Ocean & Coastal Management* 54(5), 353-363. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.02.002.

Österblom, H. and Bodin, Ö. (2012). Global cooperation among diverse organizations to reduce illegal fishing in the Southern Ocean. *Conservation Biology* 26(4), 638-648. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2012.01850.x.

Peduzzi, P. (2014). Sand, rarer than one thinks. *Environmental Development* 11, 208-218. https://doi.org/10.1016/j.envdev.2014.04.001.

Pham, C.K., Ramirez-Llodra, E., Alt, C.H.S., Amaro, T., Bergmann, M., Canals, M. *et al.* (2014). Marine litter distribution and density in European seas, from the shelves to deep basins. *PLoS One* 9(4), e95839. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095839.

Popper, A.N. and Hastings, M.C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of fish biology* 75(3), 455-489. https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02319.x

Ralston, N.V. and Raymond, L.J. (2010). Dietary selenium's protective effects against methylmercury toxicity. *Toxicology* 278(1), 112-123. https://doi.org/10.1016/j.tox.2010.06.004.

Rice, J. (2014). Evolution of international commitments for fisheries sustainability. *ICES Journal of Marine Science* 71(2), 157-165. https://doi.org/10.1093/icesjms/fst078.

Rice, J., Moksness, E., Attwood, C., Brown, S.K., Dahle, G., Gjerde, K.M. *et al.* (2012). The role of MPAs in reconciling fisheries management with conservation of biological diversity. *Ocean & Coastal Management* 69, 217-230. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.08.001.

Rice, J.C. and Garcia, S.M. (2011). Fisheries, food security, climate change, and biodiversity: characteristics of the sector and perspectives on emerging issues. *ICES Journal of Marine Science* 68(6), 1343-1353. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsr041.

Richardson, W.J., Greene, C.R., Malme, C.I. and Thomson, D.H. (1995). *Marine Mammals and Noise.* San Diego, CA: Academic Press. https://www.elsevier.com/books/marine-mammals-and-noise/richardson/978-0-08-057303-8.

Ricker, W.E. (1975). *Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations.* Bulletin of the Fisheries Research Board of CanadaEnvironment Canada. http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/1485.pdf.

Roos, N., Wahab, M.A., Chamnan, C. and Thilsted, S.H. (2007). The role of fish in food-based strategies to combat vitamin A and mineral deficiencies in developing countries. *The Journal of Nutrition* 137(4), 1106-1109. https://doi.org/10.1093/jn/137.4.1106.

Rose, G.A. (2007). *Cod: The Ecological History of the North Atlantic Fisheries.* St. John's, Newfoundland: Breakwater Books. http://www.breakwaterbooks.com/books/cod-the-ecological-history-of-the-north-atlantic-fisheries/.

Rosenberg, A. (2010). *Using fly ash in concrete*. [National Precast Concrete Association https://precast.org/2010/05/using-fly-ash-in-concrete/.

Salinger, J., Hobday, A., Matear, R., O'Kane, T., Risbey, J., Dunstan, P. *et al.* (2016). Chapter one-decadal-scale forecasting of climate drivers for marine applications. *Advances in Marine Biology* 74, 1-68. https://doi.org/10.1016/bs.amb.2016.04.002.

Schindler, D.E. and Hilborn, R. (2015). Prediction, precaution, and policy under global change. *Science* 347(6225), 953-954. https://doi.org/10.1126/science.1261824.

Schmidt, C., Krauth, T. and Wagner, S. (2017). Export of plastic debris by rivers into the sea. *Environmental Science & Technology* 51(21), 12246-12253. https://doi.org/10.1021/acs.est.7b02368.

Schuster, P.F., Schaefer, K.M., Aiken, G.R., Antweiler, R.C., Dewild, J.F., Gryziec, J.D. *et al.* (2018). Permafrost stores a globally significant amount of mercury. *Geophysical Research Letters* 45(3), 1463-1471. https://doi.org/10.1002/2017GL075571.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2016). *Marine Debris: Understanding, Preventing and Mitigating the Significant Adverse Impacts on Marine and Coastal Biodiversity.* CBD Technical Series No. 83. Montreal. https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-83-en.pdf.

Secretariat of the Pacific Community (ed.) (2013a). *Deep Sea Minerals: Sea Floor Massive Sulphides, a Physical, Biological, Environmental, and Technical Review*. http://dsm.gsd.spc.int/public/files/meetings/TrainingWorkshop4/UNEP_vol1A.pdf.

Secretariat of the Pacific Community (2013b). *Deep Sea Minerals: Deep Sea Minerals and the Green Economy.* Baker, E. and Beaudoin, Y. (eds.). https://www.researchgate.net/publication/260596769_Deep_Sea_Minerals_and_the_Green_Economy.

Sharma, R. (2001). Indian Deep-sea Environment Experiment (INDEX): An appraisal. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 48(16), 3295-3307. https://doi.org/10.1016/S0967-0645(01)00041-8.

Steneck, R.S., Mumby, P.J., MacDonald, C., Rasher, D.B. and Stoyle, G. (2018). Attenuating effects of ecosystem management on coral reefs. *Science Advances* 4(5), eaao5493. https://doi.org/10.1126/sciadv.aao5493.

Stokstad, E. (2018). Controversial plastic trash collector begins maiden ocean voyage. Science Magazine http://www.sciencemag.org/news/2018/09/still-controversial-plastic-trash-collector-ocean-begins-maiden-voyage.

Strain, J.J., Davidson, P.W., Bonham, M.P., Duffy, E.M., Stokes-Riner, A., Thurston, S.W. *et al.* (2008). Associations of maternal long-chain polyunsaturated fatty acids, methyl mercury, and infant development in the Seychelles child development nutrition study. *NeuroToxicology* 29(5), 776-782. https://doi.org/10.1016/j.neuro.2008.06.002.

Swan, J. and Gréboval, D. (2005). *Overcoming Factors of Unsustainability and Overexploitation in Fisheries: Selected Papers on Issues and Approaches.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/docrep/009/a0312e/A0312E00.htm.

Syvitski, J.P.M., Vörösmarty, C.J., Kettner, A.J. and Green, P. (2005). Impact of humans on the flux of terrestrial sediment to the global coastal ocean. *Science* 308(5720), 376-380. https://doi.org/10.1126/science.1109454.

Tarling, G.A., Peck, V.L., Ward, P., Ensor, N.S., Achterberg, E., Tynan, E. *et al.* (2016). Effects of acute ocean acidification on spatially-diverse polar pelagic foodwebs: Insights from on-deck microcosms. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 127, 75-92. https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.02.008.

Taylor, C.M., Emmett, P.M., Emond, A.M. and Golding, J. (2018). A review of guidance on fish consumption in pregnancy: Is it fit for purpose? *Public Health Nutrition* 21(11), 2149-2159. https://doi.org/10.1017/S1368980018000599.

Thiel, M., Luna-Jorquera, G., Álvarez-Varas, R., Gallardo, C., Hinojosa, I.A., Luna, N. *et al.* (2018). Impacts of Marine Plastic Pollution from Continental Coasts to Subtropical Gyres—Fish, Seabirds, and Other Vertebrates in the SE Pacific. *Frontiers in Marine Science* 5(238). https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00238.

Thilsted, S.H., James, D., Toppe, J., Subasinghe, R. and Karunasagar, I. (2014). Maximizing the contribution of fish to human nutrition. *ICN2 Second International Conference on Nutrition*. Food Agriculture Organizationof the United Nations and World Health Organization http://www.fao.org/3/a-i3963e.pdf

Tidau, S. and Briffa, M. (2016). Review on behavioral impacts of aquatic noise on crustaceans. *Proceedings of Meetings on Acoustics* 27(010028). https://doi.org/10.1121/2.0000302.

Tuvalu Seabed Mining Act 2014, 2014 (Tuvalu, P.o.). https://www.tuvalu-legislation.tv/cms/images/LEGISLATION/PRINCIPAL/2014/2014-0014/TuvaluSeabedMineralsAct_1.pdf.

United Nation Environment Programme (2013). *Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Release and Environmental Transport.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7984/-Global%20Mercury%20Assessment-201367.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

United Nations (1982). *United Nations Convention on the Law of the Sea (LOSC).* http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/closindx.htm.

United Nations, General Assembly (2016). *70/235. Oceans and the law of the sea: Resolution adopted by the General Assembly on 23 December 2015.* https://undocs.org/A/RES/70/235.

United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme (2016a). *2/12. Sustainable Coral Reefs Management. UNEP/EA.2/Res.12.* http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11187/K1607234_UNEPEA2_RES12E.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme (2016b). *2/11. Marine Plastic Litter and Microplastics. UNEP/EA.2/Res.11.* http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11186/K1607228_UNEPEA2_RES11E.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme (2017). *3/7. Marine Litter and Microplastics. UNEP/EA.3/Res.7.* https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/k1800210.english.pdf

United Nations Environment Programme (2016). *Marine Plastic Debris and Microplastics: Global Lessons and Research To Inspire Action and Guide Policy Change.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/11700/retrieve.

United Nations Environment Programme (2017). *Coral Bleaching Futures: Downscaled Projections of Bleaching Conditions for the World's Coral Reefs, Implications of Climate Policy and Management Responses.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22048/Coral_Bleaching_Futures.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme and GRID-Arendal (2016). *Marine Litter Vital Graphics.* Nairobi: United Nations Environment Programme and GRID-Arendal. https://gridarendal-website-live.s3.amazonaws.com/production/documents/:s_document/11/original/MarineLitterVG.pdf?1488455779.

United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (2015). *Marine Litter Assesment in the Mediterranean 2015. A Report of the Mediterranean Action Plan.* https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7098/MarineLitterEng.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United States Food and Drug Administration (2017). *Eating fish: What pregnant women and parents should know*. https://www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/Consumers/ucm393070.htm (Accessed: June 2018.

United States National Oceanic and Atmospheric Administration (2012). *How much would it cost to clean up the pacific garbage patches?* NOAA Coral Reef Watch https://response.restoration.noaa.gov/about/media/how-much-would-it-cost-clean-pacific-garbage-patches.html.

United States National Oceanic and Atmospheric Administration (2017). *Global warming and recurrent mass bleaching of corals. Coral Reef Watch*. https://coralreefwatch.noaa.gov/satellite/publications_hughes-etal_nature_20170316.php (Accessed: June 2017).

Unsworth, R.K.F., Ambo-Rappe, R., Jones, B.L., La Nafie, Y.A., Irawan, A., Hernawan, U.E. *et al.* (2018). Indonesia's globally significant seagrass meadows are under widespread threat. *Science of the Total Environment* 634, 279-286. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.315.

Van Cauwenberghe, L. and Janssen, C.R. (2014). Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environmental Pollution* 193, 65-70. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.06.010.

Van Dover, C.L. (2011). Tighten regulations on deep-sea mining. *Nature* 470(7332), 31-33. https://doi.org/10.1038/470031a.

Van Dover, C.L., Ardron, J.A., Escobar, E., Gianni, M., Gjerde, K.M., Jaeckel, A. *et al.* (2017). Biodiversity loss from deep-sea mining. *Nature Geoscience* 10, 464–465. https://doi.org/10.1038/ngeo2983.

Van Hooidonk, R., Maynard, J., Tamelander, J., Gove, J., Ahmadia, G., Raymundo, L. *et al.* (2016). Local-scale projections of coral reef futures and implications of the Paris Agreement. *Scientific reports* 6(39666). https://doi.org/10.1038/srep39666.

Van Sebille, E., Wilcox, C., Lebreton, L., Maximenko, N., Hardesty, B.D., Van Franeker, J.A. *et al.* (2015). A global inventory of small floating plastic debris. *Environmental Research Letters* 10(12), 124006. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124006.

Van Wijngaarden, E., Thurston, S.W., Myers, G.J., Harrington, D., Cory-Slechta, D.A., Strain, J.J. *et al.* (2017). Methyl mercury exposure and neurodevelopmental outcomes in the Seychelles Child Development Study Main cohort at age 22 and 24 years. *Neurotoxicology and teratology* 59, 35-42. https://doi.org/10.1016/j.ntt.2016.10.011.

Veron, J., Hoegh-Guldberg, O., Lenton, T., Lough, J., Obura, D., Pearce-Kelly, P. *et al.* (2009). The coral reef crisis: The critical importance of< 350ppm CO_2. *Marine Pollution Bulletin* 58(10), 1428-1436. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.09.009.

Von Schuckmann, K., Palmer, M.D., Trenberth, K.E., Cazenave, A., Chambers, D., Champollion, N. *et al.* (2016). An imperative to monitor Earth's energy imbalance. *Nature Climate Change* 6(2), 138-144. https://www.nature.com/articles/nclimate2876.

Wang, J., Kiho, K., Ofiara, D., Zhao, Y., Bera, A., Lohmann, R. *et al.* (2016). Marine debris.In *The First Global Integrated Marine Assessment - World Ocean Assessment I.* Innis, L. and Simcock, A. (eds.). chapter 25. http://www.un.org/depts/los/global_reporting/WOA_RPROC/Chapter_25.pdf

Watkins, E., ten Brink, P., Sirini Withana, M.K., Russi, D., Mutafoglu, K., Schweitzer, J.-P. *et al.* (2017). The socio-economic impacts of marine litter, including the costs of policy inaction and action.In *Handbook on the Economics and Management of Sustainable Oceans.* Nunes, P.A.L.D., Svensson, L.E. and Markandya, A. (eds.). Edward Elgar Publishing. chapter 14. 296-319. https://www.elgaronline.com/view/9781786430717.00024.xml

Watson, R.A., Cheung, W.W.L., Anticamara, J.A., Sumaila, R.U., Zeller, D. and Pauly, D. (2012). Global marine yield halved as fishing intensity redoubles. *Fish and Fisheries* 14(4), 493-503. https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2012.00483.x.

Wilkinson, C., Salvat, B., Eakin, C.M., Brathwaite, A., Francini-Filho, R., Webster, N. *et al.* (2016). Tropical and sub-tropical coral reefs.In *The First Global Integrated Marine Assessment: World Ocean Assessment I.* Simcock, A. and Innis, L. (eds.). chapter 43. http://www.un.org/depts/los/global_reporting/WOA_RPROC/Chapter_43.pdf

Woodroffe, C.D., Hall, F.R., Farrell , J.W. and Harris, P.T. (2016). Calcium carbonate production and contribution to coastal sediments.In *The First Global Integrated Marine Assessment: World Ocean Assessment I.* Innis, L. and Simcock, A. (eds.). Cambridge, MA: Cambridge University Press. chapter 7. http://www.un.org/Depts/los/global_reporting/WOA_RPROC/Chapter_07.pdf

World Bank (2012). *Hidden Harvest:The Global Contribution of Capture Fisheries.* Washington, DC: World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/515701468152718292/pdf/664690ESW0P1210120HiddenHarvest0web.pdf.

World Health Organization (2017). *Mercury and health: Key facts*. http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health (Accessed: June 2018).

Worm, B., Hilborn, R., Baum, J.K., Branch, T.A., Collie, J.S., Costello, C. *et al.* (2009). Rebuilding global fisheries. *Science* 325(5940), 578-585. https://doi/org/10.1126/science.1173146.

Wyles, K.J., Pahl, S., Thomas, K. and Thompson, R.C. (2016). Factors that can undermine the psychological benefits of coastal environments: Exploring the effect of tidal state, presence, and type of litter. *Environment and behavior* 48(9), 1095-1126. https://doi.org/10.1177/0013916515592177.

Yang, D., Shi, H., Li, L., Li, J., Jabeen, K. and Kolandhasamy, P. (2015). Microplastic pollution in table salts from China. *Environmental science & technology* 49(22), 13622-13627. https://doi.org/10.1021/acs.est.5b03163.

Ziccardi, L.M., Edgington, A., Hentz, K., Kulacki, K.J. and Kane Driscoll, S. (2016). Microplastics as vectors for bioaccumulation of hydrophobic organic chemicals in the marine environment: A state-of-the-science review. *Environmental toxicology and chemistry* 35(7), 1667-1676. https://doi.org/10.1002/etc.3461.



الفصل ٨

الأرض والتربة



© Pexels/Tom Fisk

المؤلفون الرئيسون المعنيون بالتنسيق: نيكولاي درونين (جامعة موسكو الحكومية)، أندريس غول (جامعة الأنديز)، جيا غينسو (الأكاديمية الصينية للعلوم).

المؤلف الرئيس: خافيير نياوباري (الجامعة الوطنية الزراعية لا مولينا).

زملاء تقرير توقعات البيئة العالمية: دارشيني رافيندراناث (كلية لندن الجامعية)، هونغ فو (جامعة هارفارد)، ينغ (غريس) وانغ (جامعة تونغجي)

ملخص تنفيذي

لا غنى عن الموارد الأرضية لتحقيق عشرة أهداف من أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر. لا يزال الإنتاج الزراعي والغذائي مسؤولا عن معظم التغيرات التي تحدث في الأراضي، بما في ذلك الغابات وأنماط من النظم الإيكولوجية، في حين أن تدهور الأراضي بشري المنشأ لا يزال يمثل مشكلة بيئية أساسية تؤثر على الأمن الغذائي وسبل العيش وعلى حياة الناس في هذا الكوكب. وتتحمل العولمة والنمو السكاني والتوسع الحضري وتغيير التفضيلات الغذائية مسؤولية بعض التغييرات في نظامنا الغذائي على مدار الخمسين عاما الماضية، وترتب عليها زيادة واردات الغذاء والاتصالات عن بُعد. هناك أيضا قلق متزايد بشأن الاستيلاء على الأراضي والمضاربة عليها في جميع أنحاء العالم. ويعد كل من حقوق الملكية الواضحة والإشراف على موارد الأرض عاملان حاسمان لضمان الإنتاج المستدام للغذاء مع الحفاظ في ذات الوقت على قدرة النظم الإيكولوجية للأراضي على الاستمرار في توفير مجموعة متنوعة من الفوائد الأخرى للناس (مثل التنظيم الهيدرولوجي والتلقيح). ويلعب سكان الريف دورا أساسيا في الحفاظ على الأراضي. ويمكن تلخيص النتائج الرئيسة المتعلقة بالأرض فيما يلي.

ليس بوسع الاتجاهات الحالية - القائمة على التفاؤلية التكنولوجية والبذور المحسنة والآلات والأسمدة – أن تلبي الطلبات المستقبلية على الغذاء والطاقة والأخشاب وغيرها من خدمات وقيم النظم الإيكولوجية أخذا في الاعتبار حتى التوقعات المعتدلة لتوافر موارد الأراضي (لا خلاف عليه). بحلول عام ٢٠٥٠، يحتاج العالم إلى زيادة إنتاج الغذاء بنسبة ٥٠ في المائة على الأقل لإطعام عدد سكان العالم المتوقع بلوغه ١٠ بليون نسمة. ولا يمكن للإدارة الحالية للأراضي تحقيق ذلك في نفس الوقت الذي يستوجب عليها الحفاظ على خدمات النظام الإيكولوجي، ومواجهة فقدان رأس المال الطبيعي، ومكافحة تغير المناخ، ومعالجة أمن الطاقة والمياه، وتعزيز المساواة بين الجنسين والمساواة الاجتماعية. {انظر القسم ٨-٥-١}

يعد إنتاج الغذاء أكبر استخدامات الأراضي بشرية المنشأ، حيث يمثل ٥٠ في المائة من الأراضي الصالحة لسكنى الإنسان (لا خلاف عليه). يستخدم الإنتاج الحيواني ٧٧ في المائة من الأراضي الزراعية لإنتاج الأعلاف والمراعي وأراضي الرعي. ومع ذلك يوفر قطاع الثروة الحيوانية ١٧ في المائة فقط من الطاقة الغذائية و٣٣ في المائة من متطلبات البروتين الغذائي. لذلك، فإن تسخير حوالي ٨٠ في المائة من الأراضي الزراعية للماشية تعد ممارسة غير فعالة. {انظر القسم ٨-٤-١}

يشهد التوسع في المساحة الزراعية تباطؤا في مقابل زيادة الإنتاجية (مسلمٌ به ولكنه ناقص). على الرغم من وجود اختلافات إقليمية، على الصعيد العالمي، زادت مساحة المحاصيل المحصودة بنسبة ٢٣ في المائة بين عامي ١٩٨٤ و٢٠١٥، في حين ارتفع الإنتاج المحصولي العالمي بنسبة ٨٧ في المائة. في المتوسط، زاد نصيب الفرد من الإمدادات الغذائية اليومية في العالم بنسبة ١٠ في المائة بين عامي ١٩٩٣ و٢٠١٣. ومع ذلك، غالبا ما ترتبط نظم الزراعة أحادية الثقافة، التي يُفترض أحيانا أنها أكثر إنتاجية وربحية، بتدهور البيئة وفقدان التنوع البيولوجي. ولقد شهدت الأراضي العشبية في جنوب أمريكا الجنوبية تحولا إلى زراعة حقول فول الصويا الموجهة في الغالب للتصدير. وجاء توسع نخيل الزيت في جنوب شرق آسيا على حساب الغابات وأراضي الخث. {انظر القسم ٨-٤-١}

صار الإمداد الغذائي العالمي معتمدا على التجارة المتنامية لعدد صغير من المحاصيل المزروعة في أقاليم محدودة من العالم، مع زيادة التخصص في المحاصيل (لا خلاف عليه). في عام ٢٠١٤ بلغت الحصة الإنتاجية المتداولة دوليا من الإنتاج العالمي لكل من القمح والذرة وفول الصويا ٢٤ و١١ و٦٠ في المائة على التوالي. وهذا التداول التجاري يؤدي إلى انخفاض أسعار المواد الغذائية واستفادة دول العجز الغذائي من هذه الواردات الغذائية. ومع ذلك، فإن التركز الجغرافي للإنتاج يزيد من المخاطر النظمية، على نحو ما اتضح من الارتفاع الأخير في أسعار السلع الأساسية الدولية بسبب ضعف المحاصيل في مناطق بعينها. علاوة على ذلك، فإن الانتشار المتزايد لبعض المحاصيل في الإمدادات الغذائية العالمية قد ساهم في زيادة استهلاك الأغذية رديئة القيمة الغذائية والمصنعة بدرجة كبيرة، مما قد يترك عواقب وخيمة على صحة السكان. {انظر القسم ٨-٥-١}

تشهد الروابط بين الأماكن المختلفة (الاتصالات عن بُعد) في جميع أنحاء العالم تعزيزا متزايدا (لا خلاف عليه). يولد الطلب في بعض الأماكن تحولات في الأرض في أماكن أخرى. قد يتسبب بُعد المسافة بين المنتجين والمستهلكين إلى حجب ما يقع على النظام الإيكولوجي من تدهور في مناطق الإنتاج. فعلى سبيل المثال، يؤثر الطلب على موارد الأراضي في العديد من المناطق الحضرية على استخدام الأراضي في المناطق الريفية والمناطق الحضرية الأخرى، سواء داخل الحدود الوطنية أو على المستوى الدولي. {انظر القسم ٨-٣-٢}

ويُقدر أن ما يقرب من ثلث الأغذية المنتجة عالميا للاستهلاك البشري يتعرض للفقد أو الهدر (لا خلاف عليه). يحدث ما يقرب من ٥٦ في المائة من مجموع الفاقد والمهدر من الأغذية في الدول الصناعية، بينما يأتي ٤٤ في المائة من الدول النامية. {انظر القسم ٨-٥-١}

تتفاوت معدلات إزالة الغابات من إقليم لآخر، وبينما الاتجاه العالمي في فقدان الغابات آخذ في الزيادة، فإن العديد من الأقاليم، وخاصة في الدول الأكثر تقدما، يبدي زيادة في مساحات الغطاء الحرجي (غالبا في صورة استزراع شجري) (لا خلاف عليه). شهدت تسعينيات القرن العشرين فقدان حوالي ١٠،٦ مليون هكتار من الغابات الطبيعية سنويا. لكن خلال الفترة من ٢٠١٠-٢٠١٥، حدث انخفاض في هذا المعدل إلى ٦،٥ مليون هكتار/سنة. في الوقت نفسه، يبلغ معدل نمو الغابات المستزرعة حوالي ٣،٢ مليون هكتار/ سنة، وبحلول عام ٢٠١٥ كانت الغابات المستزرعة تمثل ٧ في المائة من مساحة الغابات العالمية التي تتركز معظمها في الدول ذات الدخل المرتفع. جدير بالذكر أن هذه الغابات لا توفر نفس التنوع في خدمات النظام الإيكولوجي مقارنة بنظيرتها في الغابات الطبيعية. {انظر القسم ٨-٤-١}

على الرغم من أن المناطق المبنية لا تمثل سوى هامشا صغيرا نسبيا من مساحة الأرض، إلا أن آثارها تمتد إلى ما وراء المناطق المبنية (لا خلاف عليه). منذ عام ١٩٧٥، نمت المستوطنات الحضرية ٢،٥ مرة تقريبا، وهي تمثل ٧،٦ في المائة من مساحة الأرض العالمية في عام ٢٠١٥. ويتباين اتساع المدن والبنية التحتية بشكل مختلف من إقليم لآخر. وتغطي المدن وجه الأرض بأسطح غير منفذة، ومن ثم تؤثر على الدورة الهيدرولوجية ووظائف التربة، فضلا عن توليد جزر حرارية حضرية. يفتقر حوالي ٣ بليون نسمة من سكان المناطق الحضرية إمكانية الوصول إلى مرافق ملائمة للتخلص من النفايات، مما يشكل مخاطر صحية (من عدوى، وتعرض للمواد الكيميائية، وغبار، وغيره) فينتج عن ذلك آثار بيئية (كتلوث التربة والمياه، وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وغيرها) فضلا عن التنافس على استخدامات الأراضي. {انظر القسمين ٨-٤-١ و٨-٥-٢}

وتمثل الأرض للناس أهم الأصول الثابتة في الغالبية العظمى من أرجاء العالم، ويمكن أن يساعد تأمين الحقوق المضمونة في تحويل هذه الأصول إلى فرص تنموية (لا خلاف عليه). ولعل الفئات الأكثر عرضة لآثار عدم المساواة في ملكية الأراضي وإمكانية الوصول إليها هم السكان الأصليون، والفقراء، والمعدمين، والنساء.

وتشير التقديرات إلى أن حوالي ١٠ في المائة فقط من الحقوق الرسمية للأراضي مسجل أو موثق في جميع أرجاء العالم. وما لم يتم اعتراف رسمي بحقوق هؤلاء في الأرض وحمايتها، ستواجه مجتمعات بعض الدول خسارة في الأراضي بسبب الاستحواذ على الأراضي والاستيلاء عليها وتأجيرها، مما يولد مخاوف من ندرة الغذاء وارتفاع أسعار المواد الغذائية. ويقدر أن نحو ٢٦.٧ مليون هكتار من الأراضي الزراعية قد وقع في أيدي المستثمرين الأجانب منذ عام ٢٠٠٠. {انظر القسمين ٨-٥-٣ و٨-٥-٤}

تعد مسألة عدم المساواة في حيازة موارد الأراضي بمثابة تحد بالغ الأهمية للإدارة المستدامة للأراضي (لا خلاف عليه). ويمكن أن يثمر أمن حيازة أراضي الشعوب الأصلية فوائد بيلايين الدولارات (احتجاز الكربون، وتقليل التلوث، والمياه النظيفة، ومكافحة التعرية) فضلا عن مجموعة أخرى من "خدمات النظم الإيكولوجية" المحلية والإقليمية والعالمية. هذه الفوائد تفوق بكثير تكاليف تأمين حيازة الأراضي. {انظر القسم ٨-٥-٣}

إذا استمر السير على ذات المسار الحالي، سيكون من الصعب تحقيق هدف تحييد تدهور الأراضي الذي تبناه مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (ريو+٢٠) (لا خلاف عليه). وتُظهر التقييمات المستندة إلى بيانات الأقمار الصناعية أن النقاط الساخنة لتدهور الأراضي تغطي حوالي ٢٩ في المائة من مساحة الأرض في العالم. ومع ذلك، هناك تباين بين مجموعات البيانات المختلفة وعدم الاتفاق على الأساليب المستخدمة. يعيش حوالي ٣,٢ بليون نسمة في هذه المناطق المتدهورة. وهناك مغزى اقتصادي سليم من الاستثمار في تجنب تدهور الأراضي واستعادة الأراضي المتدهورة. وفي المجمل تتجاوز الفوائد التكلفة بكثير. تحتاج التقنيات المبتكرة، واستراتيجيات إدارة الأراضي، والإشراف على موارد الأراضي عند مستويات مختلفة (مثل الممارسات الزراعية الجيدة، والإدارة المستدامة للغابات، ونظم الإنتاج الزراعية الرعوية، والابتكار الزراعي، والدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي، واستعادة الأراضي، وتمليك الأراضي) إلى تعزيز بشكل أكثر فاعلية اعتمادا على مستويات محلية وإقليمية ودولية ووطنية. وتساهم هذه البدائل أيضا في مقاومة تغير المناخ. كما أن الاتفاقات البيئية المبرمة متعددة الأطراف توفر منبرا ذا نطاق وطموح غير مسبوقين للعمل من أجل تفادي وتقليل تدهور الأراضي وتعزيز استعادتها. {انظر القسمين ٨-٦-١ و٨-٦-٣}

إن تقليص الفجوة بين الجنسين في الوصول إلى المعلومات والتكنولوجيا، والوصول إلى مدخلات الإنتاج والأراضي والتحكم فيها، يمكن أن يزيد الإنتاجية الزراعية ويحد من الجوع والفقر (لا خلاف عليه). وبشكل صريح، يجب أن تستهدف السياسات الجديدة الشعوب الأصلية والنساء وعائلات المزارعين والرعاة والصيادين، حتى تتمكن هذه المجموعات من الوصول الآمن والعادل إلى الأراضي والمدخلات والمعرفة والموارد والأسواق والخدمات المالية وفرص إضافة القيمة والعمالة غير الزراعية. {انظر القسم ٨-٦}

سيكون لتقليل الفاقد والمهدر من الغذاء فوائد بيئية واجتماعية واقتصادية كبيرة في دعم الأمن الغذائي العالمي (لا خلاف عليه). وحيثما يتعذر منع النفايات، يجب متابعة فرص استرداد القيمة من تدفق النفايات هذه، مثل تحويلها إلى سماد أو أسمدة سائلة أو غاز حيوي أو منتجات ذات قيمة عالية للاستخدام النهائي مثل بروتين الأعلاف الحيوانية أو المواد الكيميائية الحيوية. {انظر القسم ٨-٦}

٨-١ موارد الأراضي وأهداف التنمية المستدامة

تستعصي الأرض على التعريف، لأنها تحتوي على أبعاد متعددة مترابطة (فالأرض مثلا هي مزود للموارد والخدمات، ومأوى، وممتلكات، ومدخل إلى الهوية الثقافية (United Nations Convention to Combat Desertification [UNCCD] 2017). نؤكد في هذا الفصل على الأرض كمزود للأغذية والأعلاف والألياف ومنتجات الغابات. ولقد عالجنا في الفصل ٦ قدرة الأرض على توفير خدمات النظام الإيكولوجي التي تنظم العمليات الإيكولوجية، كما ذهبت إلى ذلك أحدث تقارير التقييم الصادرة عن منصة العلوم والسياسات الحكومية الدولية بشأن التنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي (انظر ما سيأتي لاحقا). ويقصد بالأرض أيضا ذلك المكان الذي يتم فيه إنتاج نسبة كبيرة من الغذاء، ومن ثم فالأرض وثيقة الصلة بالهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة الساعي إلى القضاء على الجوع، وتحقيق الأمن الغذائي وتحسين التغذية وتعزيز الزراعة المستدامة. وتشمل الأهداف المحددة لهذا الهدف ضمان الحصول على غذاء كافٍ وصحي ومغذٍ، لا سيما للمجموعات السكانية الأكثر عرضة للخطر. علاوة على ذلك، يرتبط الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة ارتباطا وثيقا بزيادة الإنتاجية من خلال أنظمة الإنتاج الغذائي المستدامة التي تكون أكثر صمودا أمام التهديدات المتزايدة لتغير المناخ، وللحفاظ على جودة التربة وتحسينها للأجيال المقبلة. تتطلب أنظمة إنتاج الغذاء المستدامة الأكثر صمودا العمل على تحقيق المساواة بين الجنسين والحد من الأشكال الأخرى لعدم المساواة (الهدف ١٠ من أهداف التنمية المستدامة) أخذا في الاعتبار أن الرجال والنساء لا يتمتعون بفرص متساوية للوصول إلى موارد الأراضي في أجزاء كثيرة من العالم.

تعد الأرض موطنا للتنوع البيولوجي على اليابسة، وهي مرتبطة بإنتاج الغذاء، كما أنها المكان الذي يعيش فيه الناس وعليها تتم معظم الأنشطة الاقتصادية. يعيش أكثر من ٥٤ في المائة من سكان العالم في مناطق حضرية (United Nations 2015a). ويفرض هذا تحديات إضافية على إدارة الأراضي، أي كيفية التعامل مع الملوثات والمواد الكيميائية الخطرة وتأثيراتها على الناس والبيئة. لقد أصبح التلوث على الأرض ضغطا مقلقا، وتؤثر النفايات والمواد الكيميائية التي ينتجها الإنسان على صحة الناس وعلى الأداء الوظيفي لعديد من النظم الإيكولوجية (الهدفان ٣ و١٥ من أهداف التنمية المستدامة).

بالإضافة إلى ذلك، يفرض الاستخدام البشري للأراضي ضغوطا هائلة على موارد الأرض، وتعطي هذه الاستخدامات أفضلية للمكاسب قصيرة الأجل على حساب الاستدامة طويلة الأجل (UNCCD 2017)، وهو ما يتسبب في تقليل وفرة العديد من خدمات النظام الإيكولوجي (إسهامات الطبيعة في البشر). وقد قدم تقييم الألفية للنظام الإيكولوجي دليلا على أننا نعيش بما يتجاوز إمكانياتنا (Millennium Ecosystem Assessment 2004) وأن هناك تهديدا يستهدف قدرات النظم الإيكولوجية على تزويدنا بالغذاء والألياف وموارد الغابات والأعلاف وغيرها من المنافع المتعلقة بالتنوع البيولوجي. و يعزز التقرير الأخير للمنبر الحكومي الدولي بشأن تدهور الأراضي واستعادتها هذه الرسالة الحاسمة (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES] 2018). إن الكوكب السليم هو أساس التنمية، والإدارة المستدامة لموارد الأراضي هي النقطة المحورية في هذا التحدي.

٨-٢ تمهيد الطريق أمام التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية: رسائل من التقرير الخامس

يمكن استقراء الرسائل الرئيسة الواردة في التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية باعتبارها دليلا إلى التقرير السادس. ولعل الاختلاف الأكثر أهمية بين التقريرين هو إدراك أن تغير المناخ صار القوى الدافعة للتغير البيئي، والاعتراف بأنه أصبح بمقدوره أن يغير من تلقاء نفسه الموارد الأرضية (انظر الفصل ٢). وعادة ما يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم تدهور النظام الإيكولوجي، وكلما كان تغير المناخ متباينا كلما كان تدهور النظم الإيكولوجية شديدا.

الفرق الآخر بين التقريرين هو الإدراك المتزايد بالدور الحاسم الذي تلعبه بوضوح حقوق الملكية للإشراف على موارد الأرض وكذلك الدور الحاسم لسكان الريف في الحفاظ على الأراضي. وتنص مبادرة حقوق الأرض الآن (http://www.landrightsnow.org) على أن ٢,٥ بليون شخص يعتمدون على موارد الأرض التي يتم الاحتفاظ بها أو إدارتها أو استخدامها بشكل جماعي. يقوم هؤلاء الناس بإدارة وحماية نحو ٥٠ في المائة من الأراضي، لكنهم يمتلكون فقط ١٠ في المائة من الملكية القانونية. وتؤدي حقوق الملكية الواضحة عادة إلى إدارة وإشراف أفضل لموارد الأرض (Lawry *et al.* 2017). وبدون هذه الحقوق يكون هؤلاء الناس عرضة لنزع ملكية الأراضي ووقوعها في أيدي الجهات الفاعلة النافذة (مثل الشركات متعددة الجنسيات والحكومات).

وهناك في النهاية قلق متزايد بشأن الكيفية التي يؤدي بها تدهور موارد الأراضي إلى انتشار الهجرة، بل ونشوب النزاعات. ومنذ بدء تسجيل هذه الحالات في عام ٢٠١٥، أدرج أطلس العدالة البيئية (https://ejatlas.org/) أكثر من ٢٠٠٠ حالة من النزاعات الاجتماعية والبيئية في جميع أنحاء العالم حيث أدى سوء إدارة الأراضي - الناجم أساسا عن سوء الحوكمة - إلى تدهور الأراضي والصراع و/أو نزع ملكية الموارد.

٨-٣ القوى الدافعة والضغوط

٨-٣-١ السكان

على نحو ما أشرنا في الفصل ٢، يُعد النمو السكاني القوى الدافعة الرئيسة لوقوع تحول في استخدام الأراضي وما يرتبط به من آثار بيئية. في العالم النامي، وخاصة أفريقيا، حيث سيزداد عدد السكان بمقدار الضعف أو ثلاثة أضعاف بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين (United Nations 2014). في المقابل، بحلول عام ٢٠٥٠، لن تشهد الدول المتقدمة سوى زيادات طفيفة بل وربما شهدت انخفاضا في عدد سكانها (United Nations 2015). ونظرا لأن العالم المتقدم قد دخل بالفعل في مرحلة مجتمع ما بعد الصناعة المعتمد بشكل متزايد على القطاع الثالث، فمن المتوقع أن يصبح أكثر استقرارا من حيث استخدام الأراضي، بينما تشهد الدول النامية حاليا انتقالا سريعا من المجتمعات الزراعية إلى النظام الصناعي، مع ما يرافق ذلك من تغيير جذري في أنماط استخدام الأراضي والموارد (Haberl *et al.* 2011).



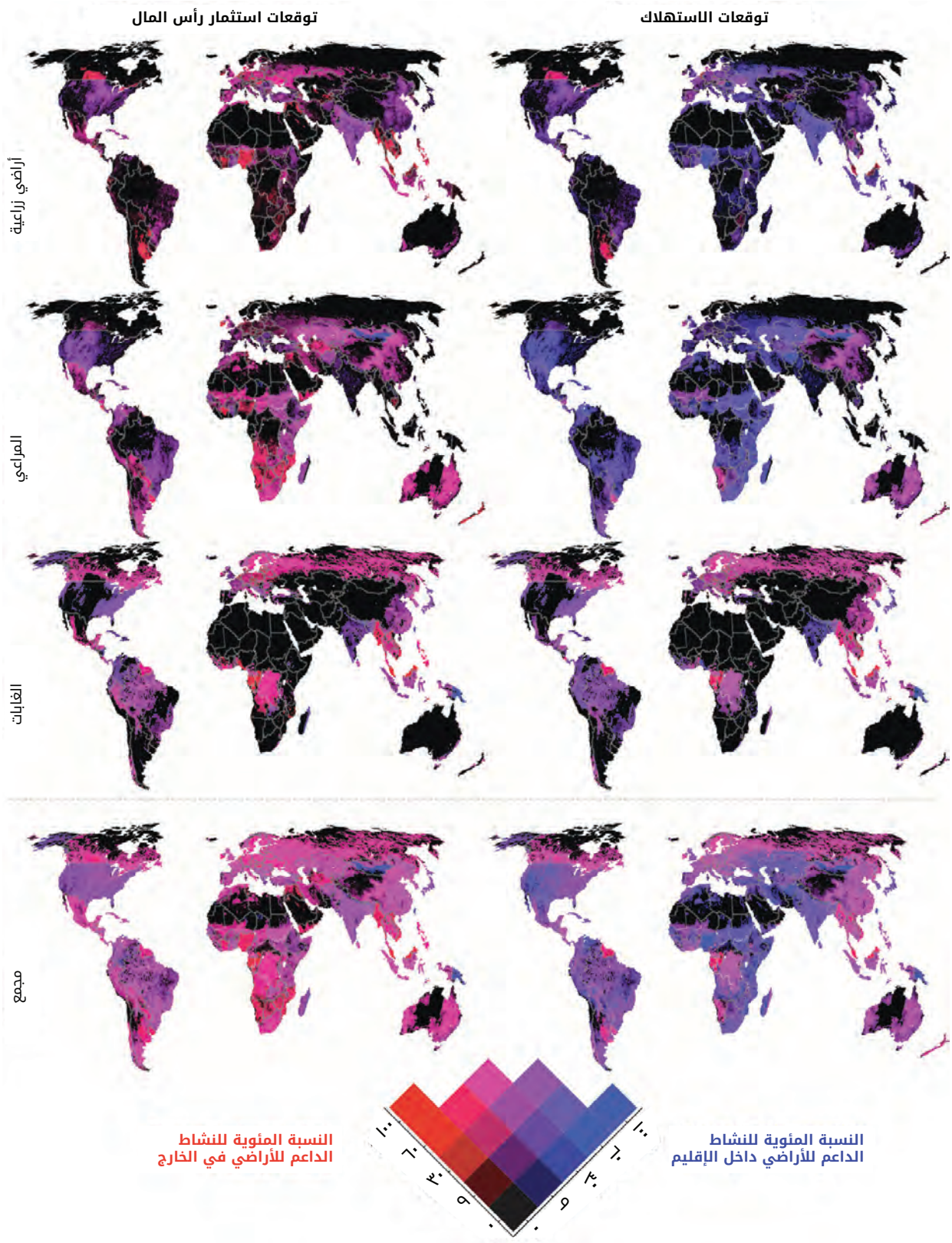
يمكن أن يشكل النمو السكاني تهديدا خطيرا للحدود المتأصلة لقدرة الأرض على توفير الغذاء والمأوى والتغذية المناسبة للمجتمعات المحلية. ومع ذلك، فإن الآثار التي تتعرض لها الأرض تعتمد على سياقات اجتماعية واقتصادية محددة وهي موجودة في الغالب في الدول النامية. فعلى سبيل المثال، تُظهر دراسة عن تغير استخدام الأراضي في شمال غرب إثيوبيا (١٩٧٢-٢٠١٠) وقوع تحول في ٦٢ في المائة من الأراضي الحرجية إلى أراضٍ زراعية، مع تكاليف بيئية عالية (العواصف الترابية، والجفاف، وتعرية شديدة في التربة) ليس فقط بسبب النمو السكاني، بل أيضا بسبب عوامل الدعم الجاذبة للمزارعين (Zewdie and Csaplovies 2015). وتقر معظم الدراسات حول هذا الموضوع بأهمية الهجرة من الريف إلى الحضر للتخفيف من بعض الآثار السلبية للنمو السكاني على موارد الأراضي في المناطق الريفية. و يمكن الآن استيعاب بعض الزيادة الطبيعية في عدد السكان في المناطق الريفية بتوجيهها خارج البلاد بسبب التحسينات التي أدخلت على البنية التحتية داخل المنطقة، كما لوحظ في إفريقيا حيث يتنقل غالبية المهاجرين داخل القارة بحثا عن فرص اقتصادية (Awumbila 2017).

٨-٣-٢ التوسع الحضري

تتمتع المناطق الحضرية والريفية بترابط وثيق من حيث الناس والموارد والخدمات. وتترابط المناطق الريفية بنظيرتها الحضرية عبر شبكات الطرق وتكنولوجيا المعلومات والكهرباء والتجارة. وفي ذات الوقت، ترتبط المناطق الحضرية بشكل متزايد بالموارد الأرضية مما ينتج إسهامات الطبيعة في البشر مثل المياه النظيفة والغذاء والألياف. يمكن أن يؤثر التوسع الحضري إيجابا وسلبا على هذه التدفقات والوظائف ويؤثر على الاقتصاد والتنمية في المناطق المحيطة بالمدن والمناطق الريفية (Brenner and Schmid 2014). وتعمل المدن داخل النظم الإيكولوجية التي تمتد عادة لأبعد من حدود الولاية القضائية (Solecki and Marcotullio 2013)، وهو ما يتطلب وسائل جديدة لقياس دقيق لمدى التوسع الحضري وذلك من أجل مساعدة صناع القرار والمجتمع المدني في مواجهة التحديات القائمة والناشئة (United Nations 2016). لقد فرضت الطلبات الحضرية على الغذاء والماء والألياف ومواد البناء روابط وثيقة بين المدن والمناطق الريفية، بل ومع أقاليم في دول أخرى. وهذه الروابط، المعروفة أيضا باسم الاتصالات عن بُعد، تعني أن استخدام الأراضي في المناطق الريفية يعتمد بشكل متزايد على الطلبات من التجمعات الحضرية البعيدة (Seto *et al.* 2012; Bergmann and Holmberg 2016). وتعتمد البنية التحتية الحضرية (الطاقة، المياه، المباني، النقل) وإمدادات الغذاء بشكل خاص على الإمدادات العابرة للحدود (Kennedy and Hoornweg 2012; Ramaswami *et al.* 2012; Ramaswami *et al.* 2017).

تتواصل الهجرة من الريف إلى الحضر، وتترك آثارا متعددة الأوجه على استخدام الأراضي من خلال تغيير النظم الغذائية والطلبات على البنية التحتية والإسكان، فضلا عن قدرة الأرض على مواصلة تقديم إسهامات الطبيعة في البشر (UNCCD 2017). وجاءت معظم الزيادة السكانية في المساحات المبنية بالمناطق المعرضة للكوارث كالتي تقع في نطاق ١٠ أمتار (فوق مستوى سطح البحر) من المناطق الساحلية منخفضة الارتفاع (Seto *et al.* 2011; Paresi *et al.* 2016).

شكل ٨-١: احتمالات مختلفة حول عولمة الأراضي في عام ٢٠٠٧ (توقع إيكرت الرابع).



يوضح الشكل كيف يرتبط رأس المال والاستهلاك إقليميا وعالميا بالأنشطة الاقتصادية لأنماط مختلفة من الأراضي.

المصدر: Bergmann and Holmberg (2016)

٨-٣-٣ التنمية الاقتصادية

تفرض قوى العولمة ضغوطا متزايدة على نظم الأراضي ووظائفها، مما يؤدي إلى تغيير في مشهد الأرض(Fischer-Kowalski and Haberl 2007; Henders and Ostwald 2014; Schaffartzik et al. 2015). وتؤثر التجارة العالمية وتدفقات رؤوس الأموال على استخدامات الأراضي (مثل الزراعة والحراجة في الدول النامية) (Bergmann and Holmberg 2016) (انظر **الشكلين ٨-١ و٨-٢**). وهذه التدفقات من السلع الزراعية تتطلب النقل والتخزين، مما قد يؤدي إلى زيادة التكاليف الاقتصادية والبيئية وقد يؤدي أيضا إلى تدهور الغذاء من حيث قيمته الغذائية، وزيادة مخاطر انتقال الأمراض وتوليد نفايات الطعام (UNEP 2016a). وسنناقش بمزيد من التفصيل في القسم ٨-٥-٣ أهمية الضغوط على حيازة الأراضي والوصول إليها.

٨-٣-٤ التكنولوجيا والابتكار

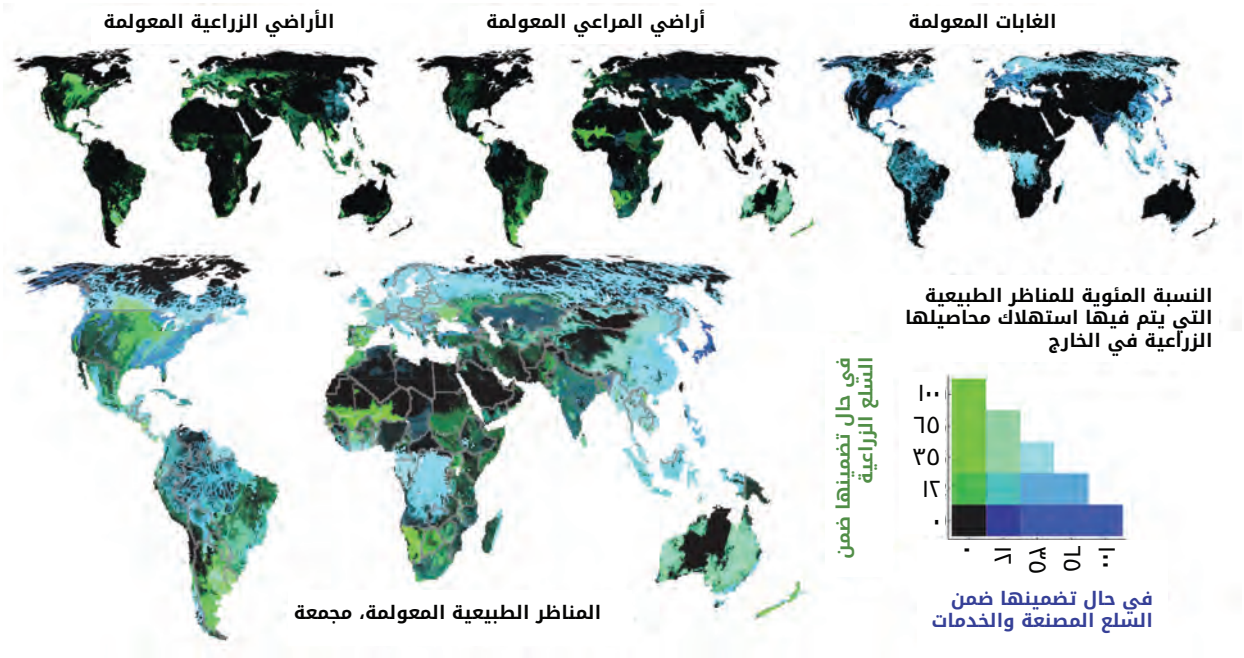
في جميع أنحاء العالم، تعمل التقنيات سريعة التطور على تشكيل الإنتاج والاستهلاك، وتشكل قوى دافعة لأنماط استخدام الأراضي والنظم الإيكولوجية الأرضية على مستويات مختلفة. وتعمل بيانات الأرض الضخمة والعلم التشاركي على كل من تحسين الرصد البيئي والتقييم، مع السماح بمزيد من المشاركة العامة (انظر الفصل ٢٥).

تقدم بيانات الأقمار الصناعية بيانات مهمة عن الأرض، ورغم ما يزال بها من قيود إلا أنه تم جمعها مع البيانات الضخمة لتتبع التغيرات الحرجية في جميع أنحاء العالم (انظر على سبيل المثال الرصد العالمي للغابات www.globalforestwatch.org ونظام الاستشعار عن بعد لرصد التغير في الغطاء الحرجي www.terra-i.org). أصبحت الطائرات بدون طيار، التي تعمل بتقنية الهاتف المحمول، تستخدم على نطاق واسع لمراقبة حرق الكتلة الحيوية والتحول غير المصرح به في استخدامات الأراضي. يمكن استخدام الانتشار العالمي في حيازة الهواتف المحمولة، وخاصة الهواتف الذكية، لتمكين الجميع من وصول دون قيود إلى البيانات. تعتبر التطورات التكنولوجية مثل الزراعة الدقيقة والري بالتنقيط أمثلة على الاستخدام الأكثر كفاءة للكيماويات الزراعية والمياه.

تتيح اتصالات الهاتف المحمول والإنترنت نشر المعلومات البيئية المهمة في غضون ثوانٍ وذلك إلى أي ركن من أركان العالم، غنيا كان أم فقيرا. يمكن لسكان الريف في أجزاء كثيرة من العالم النامي استخدام هذه التقنيات لتحسين إدارة الأراضي مع التأثيرات الممكنة على حفظ التنوع البيولوجي واستخدام الأراضي (Chin 2018).



شكل ٨-٢: الأدوار النسبية التي تلعبها السلع الزراعية مقابل السلع المصنعة والخدمات في عولمة الأراضي (توقع إيكرت الرابع)



المصدر: Bergmann and Holmberg (2016)

٨-٣-٥ تغير المناخ

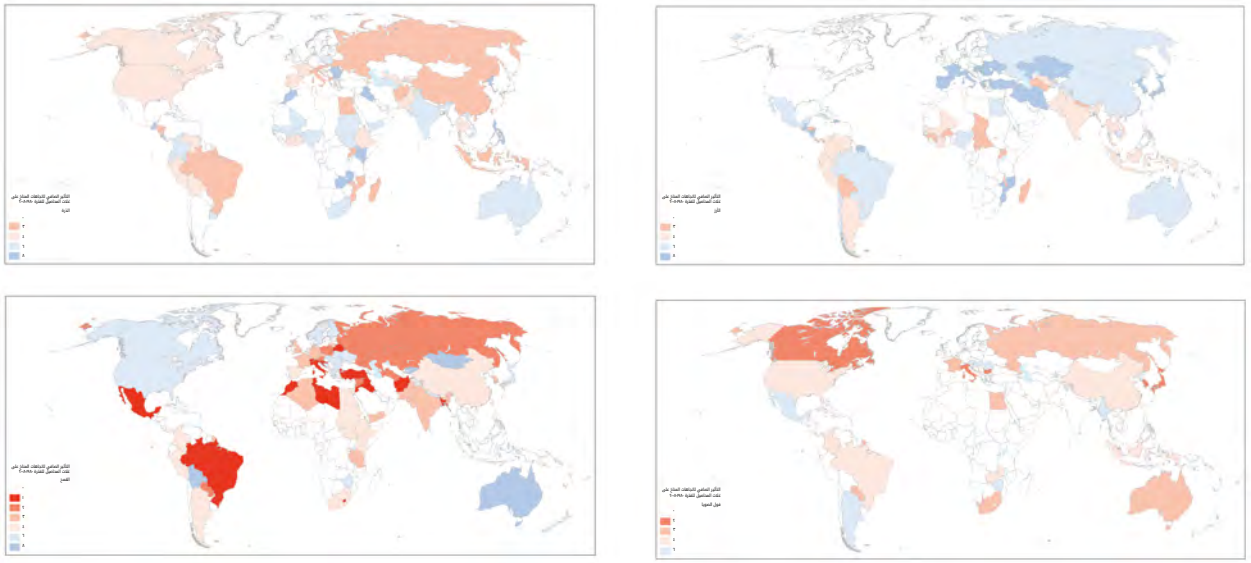
لقد أثر ارتفاع درجات الحرارة العالمية وتغير أنماط تساقط الأمطار بالفعل على النظم الإيكولوجية على اليابسة وعلى غلات المحاصيل **(انظر الشكل ٨-٣)** في المناطق المدارية، ومن المرجح أن تكون تأثيرات درجات الحرارة المرتفعة أكبر مما هي عليه في المناطق المعتدلة (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2014). وقد يفيد تغيير أنماط سقوط الأمطار في مناطق بعينها، لكن التذبذب الأكبر في سقوط الأمطار (حالات الجفاف الأكثر تواترا) يفرض مخاطر على ٧٠ في المائة من الزراعة البعلية العالمية (IPCC 2014). ومع تغير مواسم النمو، يحدث تباطؤ في نمو الغلة (Lobell, Schlenker and Costa-Roberts 2011; Lobell and Gourdji 2012). ويؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر بسبب تغير المناخ إلى مخاطر فقدان المنطقة الساحلية وهبوطها (IPCC 2014) مما يهدد سبل عيش العديد من سكان المناطق الساحلية (Paresi *et al.* 2016) (انظر القسم ٨-٥-٣).

يترتب على زيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي فوائد للغلة المحصولية في مناطق معينة من خلال زيادة التخصيب بثاني أكسيد الكربون (McGrath and Lobell 2013)، في حين أن درجات الحرارة الأكثر دفئا يمكن أن تحقق مكاسب في الغلة في أقاليم خطوط العرض العليا (IPCC 2014) ورغم هذا، فمن المتوقع أن تتضرر المحاصيل على المستوى العالمي مع استمرار ارتفاع متوسط درجات الحرارة وتركيزات الأوزون في طبقة التروبوسفير (Schlenker and Roberts 2009; IPCC 2014). لقد أدت درجات الحرارة المرتفعة إلى زيادة توزيع بعض الأعشاب والآفات (Pautasso *et al.* 2012) وفاقمت الضغوط الحالية خلال فترات نمو بعينها (Gourdji, Sibley and Lobell 2013).

من ناحية أخرى، تقدم الممارسات الزراعية الذكية مناخيا - مثل الحراثة الدنيا والمحاصيل والممارسات الموفرة للطاقة - فرصة لزيادة بالوعة الكربون في الغلاف الجوي في التربة، ومن ثم تساهم في التخفيف من أثر تغير المناخ (Han *et al.* 2018). وبشكل مماثل، فإن الجهود المبذولة للحد من إزالة الغابات وتدهورها، والحفاظ على مخزون الكربون في الغابات وتعزيزه، والغابات المدارة على نحو مستدام على الصعيد العالمي يمكن أن تسهم بشكل كبير في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري واحتجاز الكربون في الكتلة الحيوية الحية ومنتجات الغابات.



شكل ٨-٣: التأثير الصافي المقدر لاتجاهات المناخ للفترة ١٩٨٠-٢٠٠٨ على غلات المحاصيل حسب الدولة.



المصدر: Lobell, Schlenker and Costa-Roberts (2011).

٤-٨ الحالة والاتجاهات الرئيسة

٤-٨-١ ديناميات استخدامات الأراضي

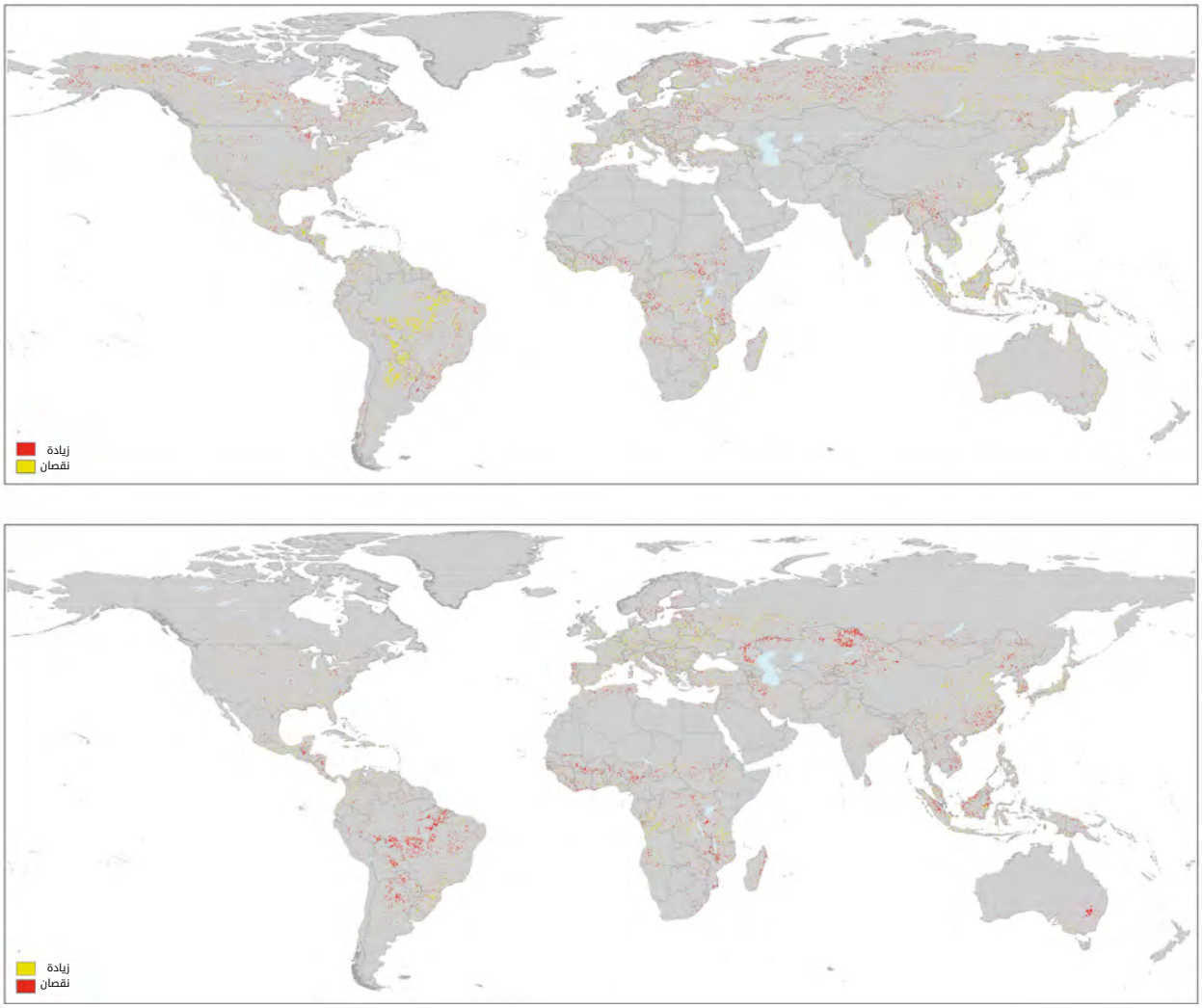
تغيير الغطاء الأرضي

تتسم الأرض بطبيعة دينامية بالغة، ويتعرض الغطاء الأرضي للتغير بسبب العمليات المناخية أو الجيولوجية أو الإيكولوجية. ومع ذلك، فإن استخدام الإنسان للأراضي، ومعظمه في الزراعة، مسؤول حاليا عن معظم التغيرات في الغطاء الأرضي والحالة التي عليها (Haberl et al. 2007; de Ruiter et al. 2015؛ **انظر الشكل ٨-٤**).

ويحتاج الإنتاج الزراعي لأن يتضاعف تقريبا في الفترة ٢٠١٢-٢٠٥٠ تلبية للطلب المتزايد على الغذاء والأعلاف والوقود الحيوي (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] 2017a). على الرغم من أن منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة تقدر أن هناك نحو ١ ٤٠٠ مليون هكتار متاحة للتوسع الزراعي (Alexandratos et al. 2012) إلا أن معظم هذه الأراضي موجود في الغابات والأنظمة الإيكولوجية الأخرى التي لا تتعرض لإخلال كبير، حيث إسهامات الطبيعة في البشر، مثل المياه النظيفة وتنظيم المناخ (Machovina, Feeley and Ripple 2015). وحين تتاح الفرصة للإنسان فإنه يهجر الأراضي المتدهورة ويتوسع في الإنتاج في أماكن أخرى. وعندما تصبح الأرض مهجورة، قد تبدأ في التجدد ببطء، وتبدأ النباتات والحياة البرية في استصلاح المساحات التي خلفها هجر استخدام الأراضي، على نحو ما اتضح في إعادة النمو التلقائي لمساحة ٤٣٠ ٣٦٢ كيلومترا مربعا من الغطاء النباتي الشجري في أمريكا اللاتينية (٢٠٠٠-٢٠١٠) (Aide et al. 2013).

تعمل القوى الاقتصادية العالمية على تشكيل أنماط استخدام الأراضي المحلية. فعلى سبيل المثال، يأخذ التعدين الحديث في النمو على نطاق واسع بسبب زيادة الطلب العالمي. ويترتب على ذلك انخفاض درجات الخام، وهو ما يعني أن المزيد من الخام يحتاج

شكل ٨-٤: التغييرات في الغابات العالمية (أعلى) والأراضي الزراعية (أسفل) ١٩٩٢-٢٠١٥ بناء على السلاسل الزمنية لبيانات الغطاء الأرضي لوكالة الفضاء الأوروبية.



المصدر: Adapted from European Space Agency (2015)

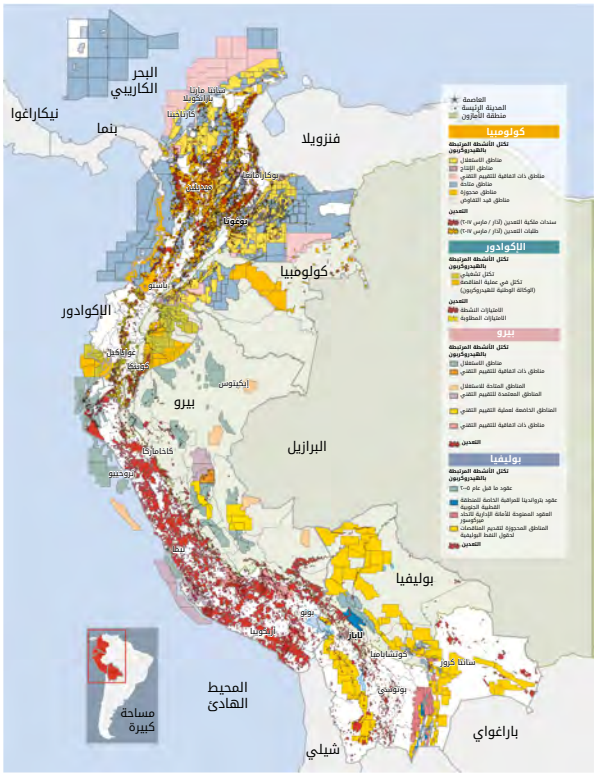
إلى المعالجة تلبية للطلب، وذلك جراء الاستخدام المكثف للتعدين المكشوف وما يرتبط به من نفايات الصخور. يمثل التعدين تأثيرات بيئية تراكمية، خاصة في المناطق التي تم التعدين فيها بشكل مكثف، بما في ذلك المناطق المعرضة للتشقق الهيدروليكي خلال استخراج النفط. ويعرض **الشكل ٨-٥** خريطة لمناطق أراضي في كولومبيا والإكوادور وبيرو وبوليفيا يمكن استغلالها في التعدين والغاز والنفط وتسلط الضوء على الصراع الذي يمكن أن ينشأ من المنافسة على استخدام الأراضي (Asociación Pro Derechos Humanos [Aprodeh] *et al*. 2018).

الديناميات الزراعية

يمثل إنتاج الغذاء أكبر استخدام بشري المنشأ على سطح الأرض، بما يعادل ٣٨ في المائة من مساحة الأرض اليابسة غير المغطاة بالجليد (Holmes *et al*. 2013) أو ٥٠ في المائة من الأراضي الصالحة لسكنى الإنسان (Roser and Ritchie 2018) وضمن هذه المساحة من الأرض يهيمن قطاع الثروة الحيوانية، باستخدام أكثر من ثلاثة أرباع الأراضي الزراعية لإنتاج الأعلاف والمراعي والرعي (Foley *et al*. 2011; Roser and Ritchie 2018) **(انظر الشكل ٨-٦)**.

يمثل إنتاج الغذاء الأولي حوالي ٢٣ في المائة من استخدام الأراضي الزراعية (الشكل ٨-٦) على الرغم من استخدام نسبة متزايدة من الأراضي في السنوات الأخيرة لزراعة المحاصيل لإنتاج الوقود الحيوي (Cassidy *et al*. 2013). بحلول عام ٢٠٠٩، مثل إنتاج الوقود الحيوي ٢ في المائة من إجمالي استخدام الأراضي الخالية من الجليد ومن المتوقع أن ترتفع النسبة إلى ٤ في المائة بحلول عام ٢٠٣٠ (FAO 2009). وانخفضت المساحة الزراعية بنحو ١ في المائة منذ عام ٢٠٠٠ (**انظر الشكل ٨-٧**؛ FAO 2017b). ورغم أن الانخفاض طفيف، إلا أن هذا الرقم لا يأخذ في الاعتبار المساحة الأكبر لتدهور الأراضي (انظر ما سيلي لاحقا) كما أنه لا يفسر كيف لهذه الأرقام - رغم الانخفاض في المساحة الزراعية الكلية- أن تخفي هجر الأراضي المتدهورة وتوسيع الحدود الزراعية في أماكن أخرى.

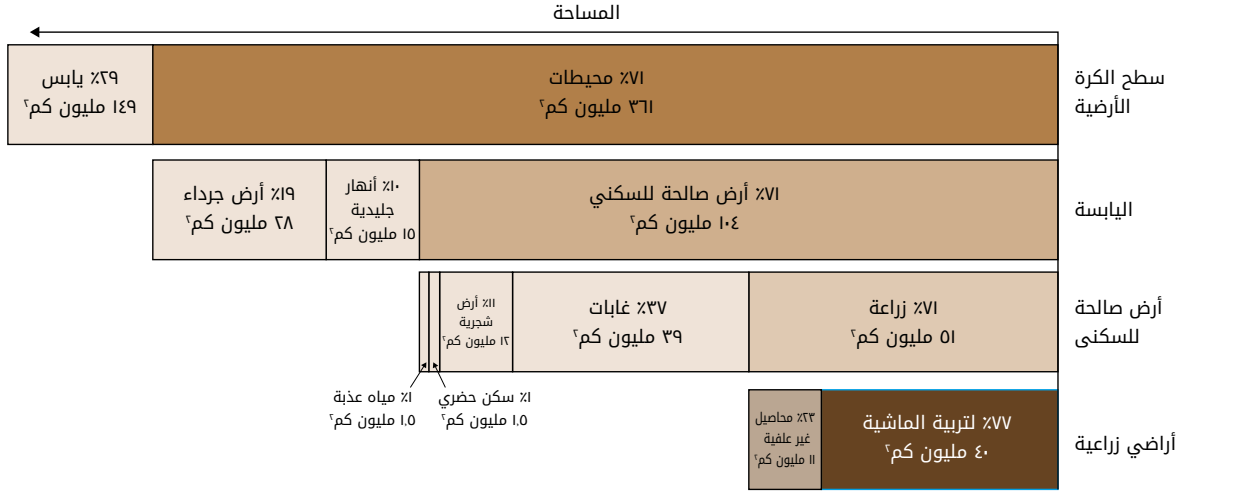
شكل ٨-٥: المناطق المخصصة للأنشطة الاستخراجية في منطقة الأنديز (أمريكا الجنوبية).



المصدر: (Aprodeh *et al*. 2018)، وذلك بتصرف نقلا عن خريطة أعدها في عام ٢٠١٨ المركز البوليفي للمعلومات والتوثيق استنادا إلى مصادر بيانات حكومية رسمية متاحة على الإنترنت

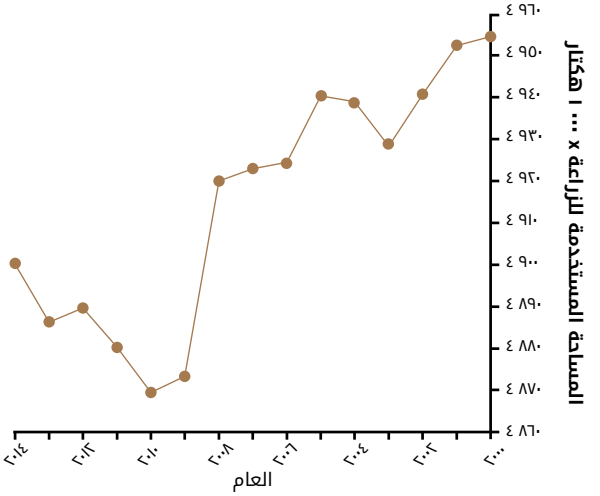
شكل ٨-٦: المساحة العالمية المخصصة للإنتاج الغذائي

توزيع سطح الأرض حسب الاستخدامات الوظيفية والمخصصة، وصولا إلى تخصيص الأراضي الزراعية لتربية الماشية وإنتاج المحاصيل الغذائية، قياسا بملايين الكيلومترات المربعة. وتشمل مساحات تربية الماشية الأراضي المخصصة للدواب، والأراضي الصالحة للزراعة المستخدمة لإنتاج الأعلاف الحيوانية.



المصدر: FAO (2017b); Roser and Ritchie (2018)

شكل ٨-٧: المساحة الزراعية ٢٠٠٠-٢٠١٤



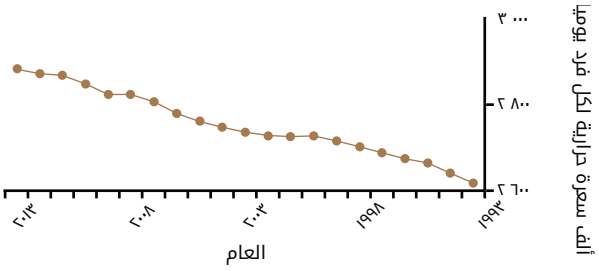
تشمل المساحة الزراعية المساحة المزروعة (الأراضي الصالحة للزراعة)، والمحاصيل الدائمة، والمراعي والمروج في عام بعينه.

المصدر: FAO (2017b)

وإذا كانت مساحة المحاصيل المحصودة العالمية قد زادت بنسبة ٢٣ في المائة بين عامي ١٩٨٤ و٢٠١٥، فقد ارتفع أيضا إنتاج المحاصيل العالمي بنسبة ٨٧ في المائة (FAO 2017b)، وجاء معظمها من خلال الزراعة الأحادية. ومع ذلك، قد ترتبط أنظمة إنتاج الغذاء هذه بالتدهور البيئي وفقدان التنوع البيولوجي (Benton, Vickery and Wilson 2003; Foley *et al.* 2011; UNCCD 2017).

وبالمثل، زاد نصيب الفرد من الإمدادات الغذائية اليومية في العالم بنسبة ١٠ في المائة بين عامي ١٩٩٣ و٢٠١٣ (**الشكل ٨-٨**؛ FAO 2017b) تم تحويل العديد من المناطق إلى أراضي زراعية مع زيادة الطلب على المحاصيل المرنة (Borras *et al.* 2012). وفي الأرجنتين وبوليفيا والبرازيل وباراغواي وأوروغواي تم تحويل الأراضي العشبية إلى حقول فول الصويا لتذهب في الأغلب إلى التصدير (Graesser *et al.* 2015). ومنذ عام ٢٠٠٠ زادت مساحة فول الصويا بأكثر من الضعف (**الشكل ٨-٩**). وتمثل المناطق المحصودة في أمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية حوالي ٤٧ في المائة و٣٠ في المائة، على التوالي، من مساحة فول الصويا في جميع أنحاء العالم (FAO 2017b).

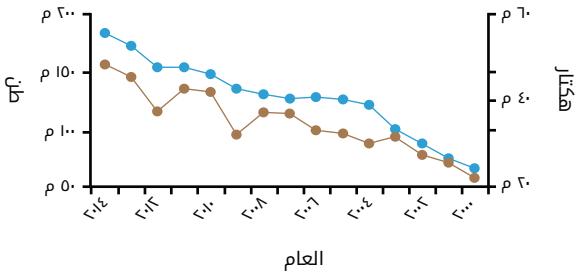
شكل ٨-٨: الإمدادات الغذائية في العالم (ألف سعرة حرارية لكل فرد يوميا).



الإمدادات الغذائية العالمية
(ألف سعر حراري لكل فرد يوميا) المجموع الكلي

المصدر: FAO (2017b)

شكل ٨-٩: إنتاج فول الصويا في أمريكا الجنوبية ٢٠٠٠-٢٠١٤

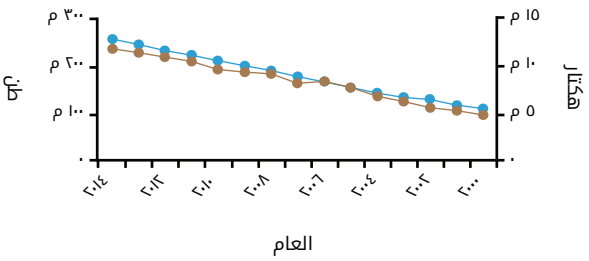


مناطق حصاد فول الصويا بأمريكا الجنوبية
إنتاج فول الصويا في أمريكا الجنوبية

المصدر: FAO (2017b)

تحدث عملية مماثلة مع إنتاج نخيل الزيت في جنوب شرق آسيا. فقد زادت المساحة المزروعة بهذا المحصول منذ عام ٢٠٠٠ (**الشكل ٨-١٠**). وفي عام ٢٠١٤، جاء أكثر من ٦٨ في المائة من إجمالي مساحة محاصيل نخيل الزيت من هذه المنطقة من جنوب شرق آسيا، وساهمت آسيا بعمومها بنسبة ٨٥ في المائة (FAO 2017b). لقد جاء التوسع في مزارع نخيل الزيت في جنوب شرق آسيا على حساب الغابات. كانت هذه الزيادة نتيجة للطلب المتزايد على الوقود الحيوي وزيت الطعام. وشهد إقليم كاليمانتان في إندونيسيا، خلال الفترة من ١٩٩٠ إلى ٢٠١٠ تشجير حوالي ٩٠ في المائة من الأراضي المحولة إلى مزارع نخيل الزيت (Carlson *et al.* 2012). وخلال الفترة من ٢٠٠١ إلى عام ٢٠١٥، تم إزالة أكثر من ٩,٥ مليون وفيما بين عامي

شكل ٨-١٠: إنتاج ثمار نخيل الزيت في آسيا الجنوبية الشرقية

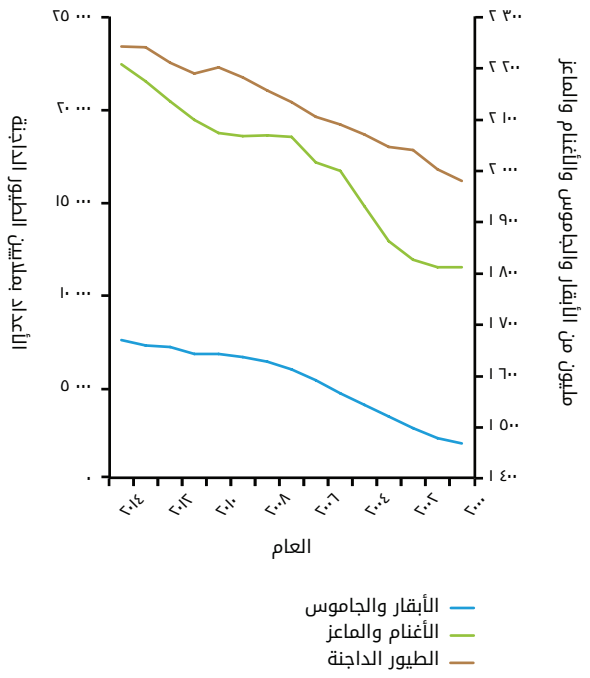


مناطق حصاد ثمار نخيل الزيت في آسيا الجنوبية الشرقية
إنتاج ثمار نخيل الزيت في آسيا الجنوبية الشرقية

المصدر: FAO (2017b)

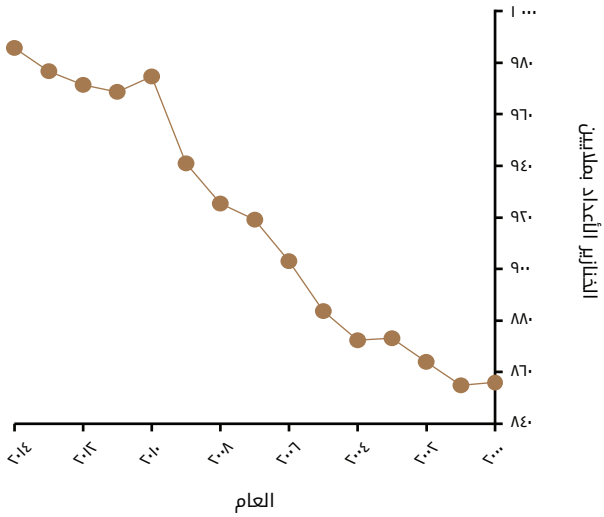
٢٠٠٠ و٢٠١٤ زاد عدد الماشية في العالم **(انظر الشكلين ٨-١١ و٨-١٢)**. وبينما نما عدد السكان بنحو ١٩ في المائة، زادت أعداد الأبقار والجاموس، والماعز والأغنام، والطيور الداجنة، والخنازير، بنسبة ١٣,٨ و٢١,٩ و٤٥,٤ و١٥,١ في المائة على التوالي. ومع ذلك، فإن الزيادة في أعداد الماشية قد صاحبها انخفاض في مساحات المراعي والمروج الدائمة **(انظر الشكل ٨-١٣)**. وفي أغلب الأحوال ترتبط هذه المعدلات المرتفعة من النمو بنظم الإنتاج الحيواني الأكثر كثافة والتي تعتمد على الاستخدام الفعال للأعلاف الحيوانية (Mottet *et al.* 2017).

شكل ٨-١١: أعداد العواشب والدواجن.



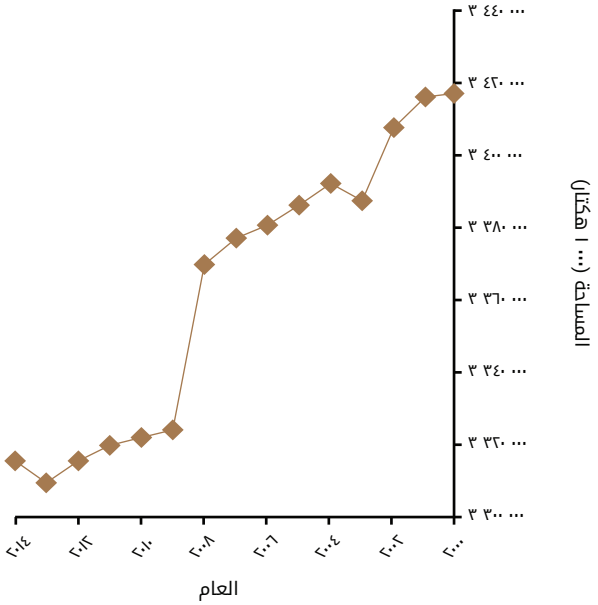
المصدر: FAO (2017b)

شكل ٨-١٢: أعداد الخنازير ٢٠٠٠- ٢٠١٤



المصدر: FAO (2017b)

شكل ٨-١٣: المروج والمراعي الدائمة (٠٠٠ ١ هكتار)

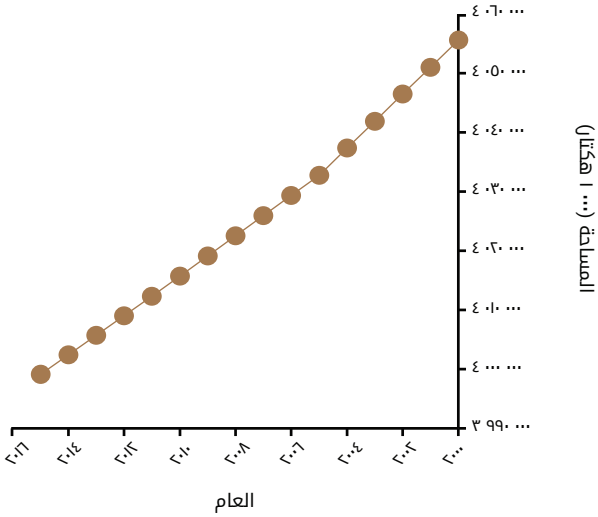


المصدر: FAO (2017b)

ديناميات الغابات

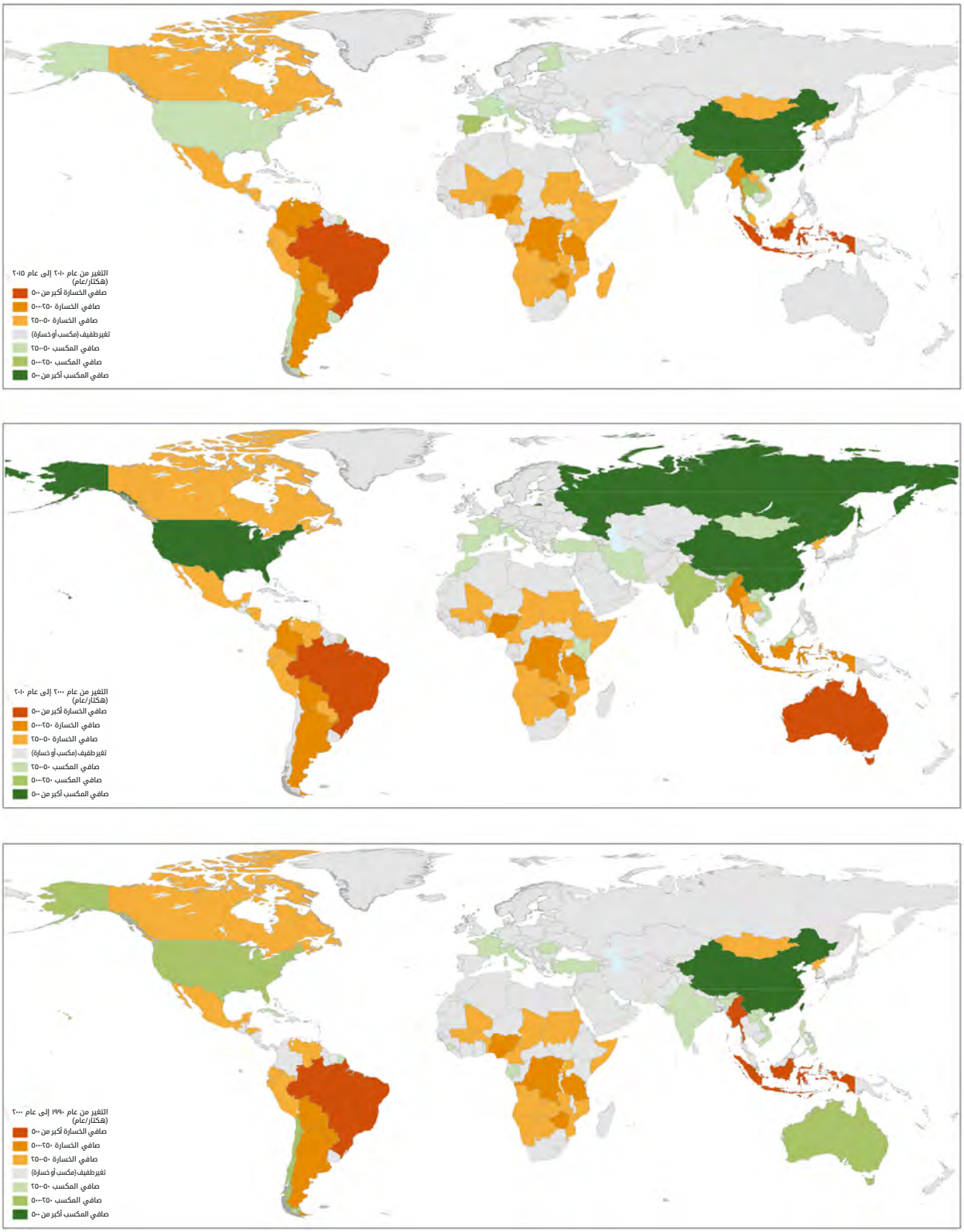
تدهور الغابات آخذ في الزيادة **(انظر الشكل ٨-١٤)**. كانت الغابات حتى عام ١٩٩٠ تمثل ٣١,٦ في المائة من مساحة اليابسة على كوكب الأرض، ثم انخفضت هذه النسبة إلى ٣٠,٦ في المائة في عام ٢٠١٥ (FAO 2015a). لكن معدلات فقدان الغابات آخذة في التراجع. في تسعينيات القرن العشرين، كانت الغابات الطبيعية تفقد حوالي ١٠,٦ مليون هكتار كل عام. وبالنسبة للفترة ٢٠١٠-٢٠١٥، تراجع معدل هذا الفقد إلى ٦.٥ مليون هكتار/سنة. في الوقت نفسه، بلغت الزيادة في الغابات المزروعة حوالي ٣,٢ مليون هكتار/ سنة؛ بحلول عام ٢٠١٥، كانت الغابات التي زرعها الإنسان تمثل ٧ في المائة من مساحة الغابات العالمية التي تتركز في الغالب في الدول ذات الدخل المرتفع (FAO 2015a; **الشكل ٨-١٥**). تختلف معدلات فقدان الغابات

شكل ٨-١٤: أراضي الغابات في العالم، ٢٠٠٠-٢٠١٥



المصدر: FAO (2017b)

شكل ٨-١٥: صافي التغير السنوي لمساحة الغابات، (١٩٩٠-٢٠٠٠، ٢٠٠٠-٢٠١٠، ٢٠١٠-٢٠١٥)



المصدر: FAO (2015a)

بين المناطق، وبينما يميل الاتجاه العالمي نحو فقدان الغابات، فإن العديد من المناطق، وخاصة في الدول الأكثر تقدما، تظهر زيادة في الغطاء الحرجي، على الرغم من أن بعض هذه الغابات من استزراع الإنسان. تستمر الغابات الطبيعية في التدهور في معظم مناطق العالم **(الشكل ٨-١٥)**، مما يهدد توفير المنافع الأساسية للناس. فعلى سبيل المثال، مع زيادة إزالة الغابات في نطاق غابات الأمازون المطيرة، انخفض تساقط الأمطار. وتشير التقديرات الأخيرة إلى أنه سيتم الوصول إلى نقطة تحول حرجة للدورة الهيدرولوجية في هذا الجزء من أمريكا الجنوبية إذا بلغت نسبة إزالة الغابات ٢٠-٢٥ في المائة من الغطاء الحرجي الأصلي للغابات في حوض الأمازون (Lovejoy and Nobre 2018). وفي الخمسين عاما الماضية، تمت إزالة ١٧ في المائة من الامتداد الأصلي لغابات الأمازون المطيرة (World Wide Fund for Nature [WWF] 2018) وما يزال انكماش الغطاء الحرجي مستمرا. (Butler 2017; WRI 2018; WWF 2018).

التوسع العمراني

تشغل المناطق المبنية جزءا صغيرا للغاية من الأرض. ومع ذلك، أخذت التجمعات الحضرية (كالمراكز الحضرية والضواحي المحيطة) في التوسع بنحو ٢,٥ مرة وذلك منذ عام ١٩٧٥، وهو ما يمثل ٧,٦ في المائة من مساحة الأرض العالمية (Paresi *et al.* 2016). وفيما بين عامي ١٩٧٥ و٢٠١٥، تضاعف حجم المناطق المبنية في أوروبا، بينما زاد نموها في إفريقيا بنحو أربعة أضعاف تقريبا. نمت المدن في كلتا المنطقتين، لكن عدد سكان الحضر ظل ثابتا نسبيا في أوروبا بينما تضاعف ثلاث مرات في إفريقيا. هذا يعني أن المساحة المبنية للفرد تختلف في جميع أنحاء العالم (Paresi *et al.* 2016). بالإضافة إلى ذلك، يؤدي التوسع الحضري إلى تجزئة المناظر الطبيعية وتعرضها للزحف العمراني. وحين تتوسع المدن فإن استخدامات الأراضي في المناطق الحضرية عادة ما تستولي على الأراضي الزراعية بشكل أكبر (van Vliet, Eitelberg and Verburg 2017). ويمكن أن يؤدي الطلب على الغذاء والألياف والمعادن إلى تحول في علاقات مواقع لم تكن بينها علاقات ارتباطية سابقا (Seto *et al.* 2012; van Vliet, Eitelberg and Verburg 2017). وفي أمريكا اللاتينية، لوحظ توسع مكاني انتشاري (ما يقرب من ٨٤ في المائة من حياة السكان في المدن) مما أدى إلى خلخلة في كثافة الكتلة المبنية (Inostroza, Baur and Csaplovics 2013).

ومن خلال تغطية الأرض بأسطح غير منفذة، تؤثر المدن على الدورة الهيدرولوجية ووظيفة التربة. كما أنها تولد ما يسمى بالجزر الحرارية الحضرية. لكنها يمكن أن تكون أيضا أكثر كفاءة في توفير الوصول إلى التعليم والسكن والمياه النظيفة والكهرباء. ومنذ عام ٢٠٠٠، قامت المدن بدمج المزيد من المساحات الخضراء والأشجار داخل مساحتها الكلية (Paresi *et al.* 2016).

وفي الوقت الذي تتوسع فيه المدن في مناطق الظهير الخلفي، هناك إدراك متزايد بقيمة الحفاظ على النظم الطبيعية (مثل البحيرات والمسطحات المائية الطبيعية) وكذلك بناء بنية تحتية خضراء حضرية مُحسَّنة هندسيا (مثل الحدائق والمزارع الحضرية وقنوات الاستزراع الحيوية). ولهذه النظم الطبيعية القدرة على تقديم منافع متعددة بوسعها أن تعزز التنوع البيولوجي ورفاه الإنسان، بما في ذلك إدارة المياه، وتخفيف مخاطر الفيضانات؛ علاوة على التخفيف والحد من الجزر الحرارية (Pataki *et al.* 2011) وتحقيق الصحة والرفاه العاطفي (Groenewegen *et al.* 2006; Pataki *et al.* 2011; White *et al.* 2013; Sturm and Cohen 2014; World Health Organization [WHO] 2017) وحجز التلوث؛ والإمتاع الثقافي.

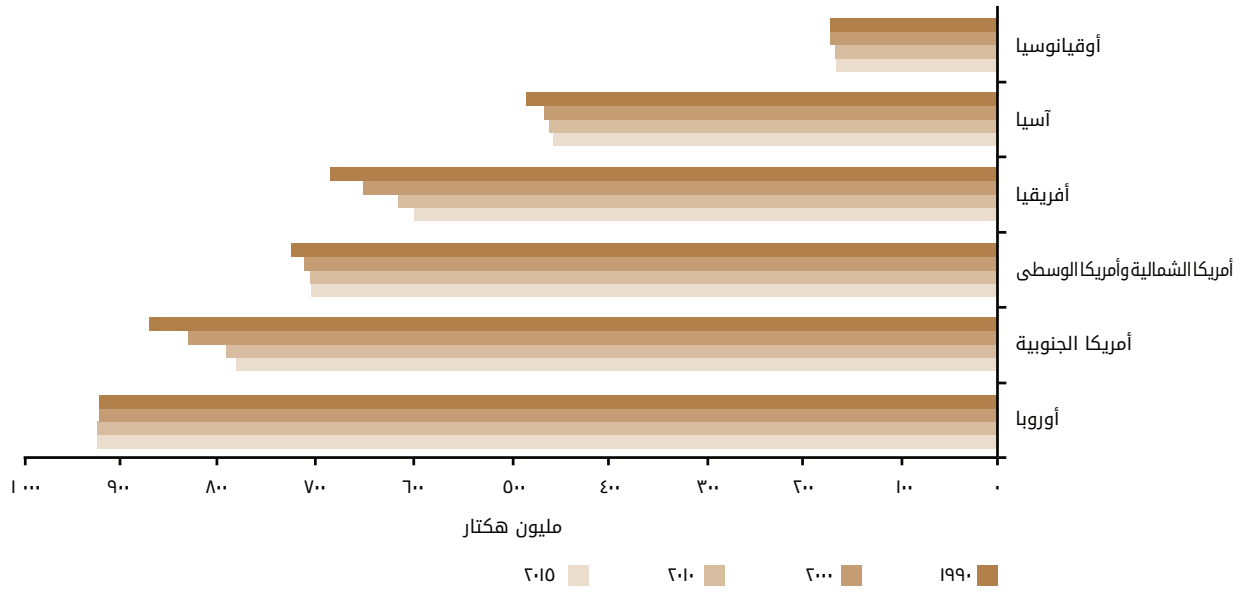
في عام ٢٠١٥، كان حوالي ٥٢ في المائة من الناس يعيشون في مراكز حضرية عالية الكثافة، و٣٣ في المائة منهم يعيشون في المدن والضواحي و١٥ في المائة في المناطق الريفية (Paresi *et al.* 2016). وبينما تستمر العديد من المدن في النمو السكاني والتوسع، يعاني البعض الآخر من هذه المدن من انخفاض عدد السكان. وتترك المدن المنكمشة خلفها قطعا خالية كجزء من دورة النمو والتدهور، والتي يمكن أن توفر إدارتها فرصا جديدة لتحسين البيئة.

٨-٤-٢ ديناميات جودة الأراضي

تدهور الأراضي وإنتاج المحاصيل

يتضمن تدهور الأراضي تراجعا أو تعطلا في خدمات النظام الإيكولوجي للأراضي، بما في ذلك صافي الإنتاج الأولي (Le, Nkonya and Mirzabaev 2016). وينجم تدهور الأراضي عن عمليات مختلفة في مقدمتها تعرية التربة، وتملح التربة، والضغط، والتلوث، وتدهور المواد

شكل ٨-١٦: مساحة الغابات الطبيعية حسب الإقليم، ١٩٩٠-٢٠١٥



المصدر: FAO (2015a)

العضوية، وحرائق الغابات، والرعي الجائر (Jones *et al.* 2012; Kosmas *et al.* 2014). ولعل انخفاض صافي الإنتاج الأولي هو أيضا بمثابة انخفاض في النشاط الميكروبيولوجي وقدرة الاحتفاظ بالمياه، وانخفاض التوصيل الهيدروليكي، وتقليل مقاومة التربة، علاوة على معالم أخرى (Soane *et al.* 2012). تقدر منظمة الأغذية والزراعة (FAO (2015b التدهور الحالي في الأراضي بـ ١٢ مليون هكتار/سنة. وتشير التقديرات إلى أن الخسائر السنوية من خدمات النظام الإيكولوجي الناتجة عن تدهور الأراضي تتراوح بين ٦,٣ تريليون دولار أمريكي و١٠,٦ تريليون دولار أمريكي (The Economics of Land Degradation [ELD] 2015). في حين أن التدهور يمكن أن يكون ظاهرة بيوفيزيائية، فإن الأسباب والآثار اقتصادية واجتماعية أيضا. تحاول العديد من الجهود تقييم اتجاهات تردي الأراضي ونطاقها وعواقبها التي يمكن ملاحظتها. ومع ذلك، فإن التعاريف المختلفة للتدهور والطرق المستخدمة لقياسها تؤدي إلى نتائج مختلفة فيما يتعلق بحجم التدهور، ومكان حدوثه، وآثاره وتكاليفه (FAO 2018). وتشير تقديرات حديثة باستخدام صور الأقمار الصناعية إلى أن ٢٩ في المائة من مساحة الأرض العالمية قد تدهورت، بينما حدث تحسن في ٢,٧ في المائة من مساحة الأرض العالمية في العقود الثلاثة الماضية، ويعيش حوالي ٣,٢ بليون إنسان في المناطق المتدهورة (Le, Nkonya and Mirzabaev 2016). ويعد الحد من تدهور الأراضي وزيادة استصلاح الأراضي أمرا بالغ الأهمية لتوفير خدمات النظم الإيكولوجية الضرورية التي تساهم في الحياة على الأرض وتدعم رفاه الإنسان (IPBES 2018).

التصحر

يُعرَف التصحر وفقا لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر بأنه "تدهور الأراضي في المناطق القاحلة، وشبه القاحلة، والجافة شبه الرطبة، وذلك جراء عوامل مختلفة، تشمل تغيرات المناخ والأنشطة البشرية (UNCCD 1994). ومع ذلك، لا يزال التصحر موضوعا مثيرا للجدل بدرجة كبيرة بين الخبراء (Reynolds and Smith 2002; Bestelmeyer *et al.* 2015). اذإذ يؤثر التصحر على نحو ١٥-٦٣ في المائة من الأراضي على الصعيد العالمي كما يهدد ما بين ٤ إلى ٧٤ في المائة من الأراضي الجافة (Safriel 2007). ويمكن أن يكون متغيرا بنفس القدر داخل بلد مثل منغوليا، حيث تتراوح تقديرات التدهور من ٩ في المائة إلى ٩٠ في المائة (Addison *et al.* 2012).

وتظهر الأبحاث الحديثة (مثل التقييم العالمي لتدهور التربة) أن التعميمات السابقة التي تزعم أن تدهور الأراضي يحدث في المناطق شبه القاحلة في كافة أرجاء العالم لا يوجد ما يدعمه من الملاحظات المعتمدة على الأقمار الصناعية (de Jong *et al.* 2011; Fensholt *et al.* 2012; Cherlet *et al.* 2018). إذ تشير أبحاث التصحر والجفاف في منطقة الساحل إلى عدم حدوث العملية الأولى (Behnke and Mortimore 2016). ويمكن تفسير هذا الاتجاه من خلال زيادة تساقط الأمطار، وكذلك من خلال انخفاض الضغط على الأرض بسبب الهجرة النازحة (Olsson, Eklundh and Ardö 2005). ومع ذلك، يبدو أن الظروف المناخية الحالية في منطقة الساحل لم تصل بعد إلى الظروف الأكثر رطوبة التي عاشتها المنطقة خلال الفترة ١٩٣٠-١٩٦٥ (Anyamba and Tucker 2005; Nicholson 2013).

وقد لوحظ أيضا اتجاه إيجابي في المناطق شبه القاحلة في الصين، وربما كانت الممارسات البشرية مسؤولة عن "توسع التصحر" خلال الفترة السابقة فيما بين ١٩٨٠ و١٩٩٠، وبعدها بدأت أنشطة حفظ البيئة في السير عكس هذه الممارسات (١٩٩٠-٢٠٠٠) (Xu *et al.* 2009). وتشير نتائج النمذجة الحديثة إلى أن خضرنة العالم قد تكون ناتجة أيضا عن التخصيب بثاني أكسيد الكربون وترسب النيتروجين وتغير المناخ (Zhu *et al.* 2016).

إدراكا للتعقيد المتأصل الكامن وراء تدهور الأراضي، يقدم الإصدار الأخير من أطلس العالم للتصحر (Cherlet *et al.* 2018). العديد من مجموعات البيانات العالمية للعمليات الفيزيائية الحيوية والاجتماعية الاقتصادية التي يمكن أن تتسبب، بشكل فردي أو جمعي، في تدهور الأراضي (Reynolds *et al.* 2011; Bisaro *et al.* 2014).

تملح التربة

في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، يؤدي الافتقار إلى الصرف الكافي في المناطق المروية إلى إعطاء الفرصة لتراكم الملح في نطاق الجذور النباتية، مما يؤثر سلبا على إنتاجية المحاصيل وخصائص التربة (Qadir *et al.* 2014). وفي بعض الدول، يؤثر تملح التربة على نحو نصف الأراضي المروية (Metternicht and Zinck 2003). وتشير مصادر أخرى إلى أن حوالي ٣٣ في المائة من الأراضي المروية على مستوى العالم تعاني من انخفاض الإنتاجية بسبب أساليب ري غير ملائمة، تؤدي إلى التشبع بالمياه والتملح (Khan and Hanjra 2008). وتشير عديد من الدراسات المتعلقة بخسائر محصول الحبوب بسبب التملح إلى فقدان محصول الحبوب بنسبة ٣٢-٤٨ في المائة في المتوسط (Murtaza 2013). ويمكن أن تبلغ الخسائر السنوية العالمية في المحاصيل المروية الناجمة عن تدهور الأراضي بسبب التملح حوالي ٢٧,٣ بليون دولار أمريكي بسبب فقدان إنتاج المحاصيل (Qadir *et al.* 2014). وقد تؤدي تكاليف عدم اتخاذ أي إجراء على هذه الأراضي إلى خسائر في الإيرادات تتراوح بين ١٥ و٦٩ في المائة وفقا لنوع وشدة تدهور الأراضي وتنوع المحاصيل وجودة مياه الري وإدارتها (Qadir *et al.* 2014). كما تغطي الخسائر الإضافية، التي لم يتم تضمينها في هذه التقديرات، مجموعة واسعة من القضايا، بداية من تدهور صحة الحيوان إلى انخفاض قيمة الممتلكات في المزارع المتضررة، علاوة على مشكلات أخرى (Qadir *et al.* 2014).

ذوبان التربة الصقيعية

بسبب التأثيرات التفاعلية لنظام المناخ، فإن الاحترار في القطب الشمالي يتجاوز حاليا ضعف متوسط ارتفاع درجة الحرارة العالمية (Taylor *et al.* 2013a). ويتراجع الجليد البحري، وتذوب التربة الصقيعية، ويطول الموسم الخالي من الجليد، بحيث تتسبب الأمواج والهواء الدافئ في تدهور التربة الصقيعية المتجمدة في المناطق الداخلية، وكذلك في المناطق الساحلية. ويؤدي ذوبان التربة الصقيعية إلى إطلاق غازات الاحتباس الحراري وتغيير المناظر الطبيعية. كما يقلل الذوبان من استقرار التربة وأشكال سطح الأرض، ويزيد من التعرية ويؤثر على موطن القطب الشمالي والبياض والهيدرولوجيا.


© Shutterstock/Danita Delimont

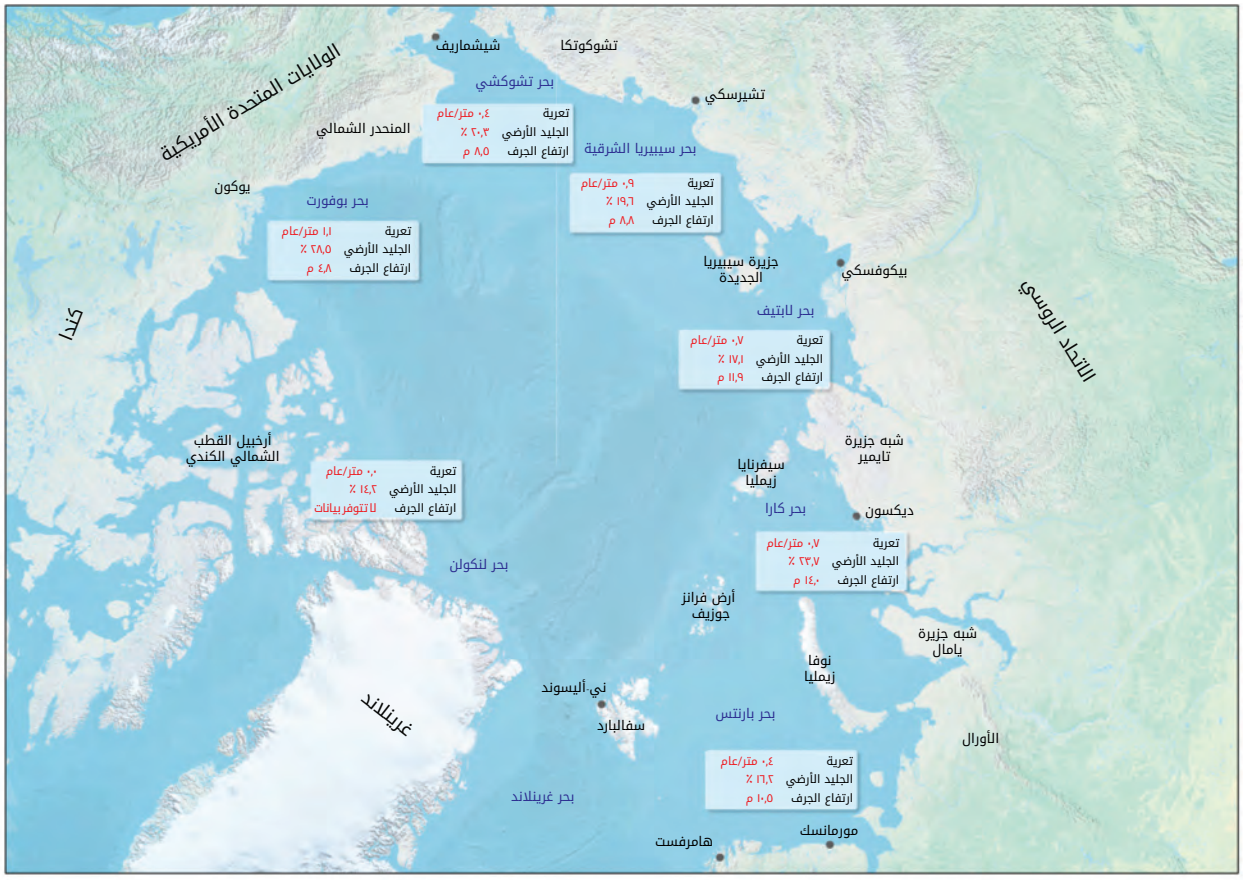
ويتكون الجزء الأكبر من ساحل القطب الشمالي إلى حد بعيد من تربة صقيعية معرضة للذوبان (**الإطار ٨-١**) وتمثل سواحل القطب الشمالي ذات التربة الصقيعية نحو ٣٤ في المائة من جميع السواحل على الأرض. ولقد شهدت معدلات الانجراف الساحلي في السنوات الأخيرة زيادة بقيم تدور حول متر واحد في السنة. وسجلت معدلات التعرية قيما هي الأعلى على طول سواحل ألاسكا وسيبيريا، بحد أقصى يصل إلى ٢٥ مترا في السنة (**انظر الشكلين ٨-١٧ و٨-١٨**) (Günther *et al.* 2013; Overduin *et al.* 2014; Fritz, Vonk and Lantuit 2017). وعلى هذا النحو فإن زيادة تدفق الكربون العضوي تجد طريقها للانطلاق في بحار الرفوف القارية. وفي بعض المواقع (كما في ألاسكا) كان لابد من إعادة توطين بعض القرى بنقلها نحو الداخل.

الإطار ٨-١: تأثيرات سبل العيش في القطب الشمالي

تعتبر قطعان الرنة جزءا هاما من النظم الإيكولوجية في القطب الشمالي، وجزءا لا يتجزأ من سبل عيش الشعوب الأصلية في ألاسكا والقطاعات القطبية الشمالية التابعة لكل من كندا والدول الإسكندنافية والاتحاد الروسي. وتعتمد مجتمعات رعي الرنة على إمكانية الوصول إلى المراعي الموسمية. وتتغير مواسم ونطاق المراعي نتيجة لتغير المناخ، مما يؤثر على هذه المجتمعات الرعوية.

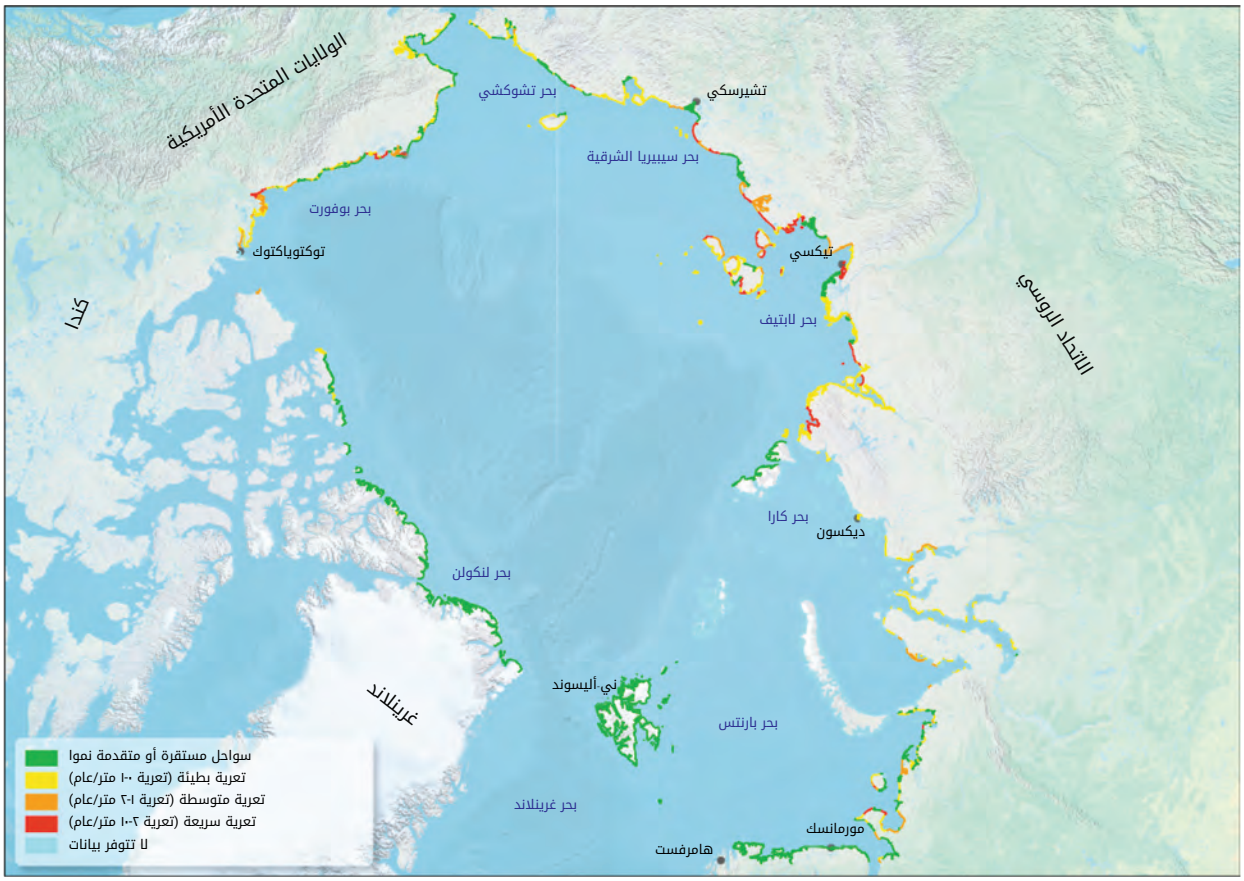
ويحظى التعدين واستخراج الموارد أيضا بأهمية ملحوظة في القطب الشمالي. ولقد ترتب على تغير ظروف القطب الشمالي خلق مشكلات أمام إنشاء وتشغيل الطرق الشتوية الجليدية التي تقدم المؤن لمراكز الاستيطان التعدينية. وتسبب المناخ الآخذ في الاحترار في تأخير التجمد في الخريف وإحداث ذوبان مبكر في الربيع فضلا عن تكوين جليد أقل سمكا أثناء فصل الشتاء. وقد أدى ذلك إلى تقصير أمد الفترة التي تعمل فيها الطرق الشتوية (النقل البري في فصل الشتاء). ومع استمرار المناخ في الاحترار في القطب الشمالي، ستجد المؤسسات الإدارية المشتركة نفسها تتعامل علي نحو متزايد مع المفاضلات بين التنمية المستدامة والتكامل الاجتماعي والثقافي والإيكولوجي لأراضي القطب الشمالي وسبل عيشه.

شكل ٨-١٧: معدلات التعرية الساحلية في مواقع مختارة في القطب الشمالي



المصدر: Overduin *et al.* (2014)

شكل ٨-١٨: تقدير خطر التعرية الساحلية في القطب الشمالي



المصدر: Lantuit, Overduin and Wetterich (2012)

٨-٥ التأثيرات الرئيسة

٨-٥-١ الأمن الغذائي

يمكن اعتبار الناس آمنين غذائيا عندما يكون لديهم دائما الغذاء الكافي والآمن والمغذي مع إمكانية الحصول عليه للحفاظ على حياة صحية ونشطة (FAO *et al*. 2017). تغطي المناقشات في هذا القسم ثلاث قضايا حاسمة وهي: توافر الغذاء، والوصول إليه، واستخدامه.

الجوع وسوء التغذية

تعيش نسبة معتبرة من سكان العالم البالغ عددهم سبعة بلايين نسمة في حالة من الجوع وسوء التغذية. وبينما يعاني ما يقرب من بليون شخص من أنظمة غذائية تفتقر إلى الطاقة، في المقابل يُصاب حوالي بليون شخص بأمراض فائض الطاقة (المعروفة باسم 'الجوع الخفي' بسبب نقص المغذيات الدقيقة) (Godfray and Garnett 2014). وعلى الرغم من أن نقص التغذية آخذ في الانخفاض ببطء، إلا أن ١٥٥ مليون طفل دون سن الخامسة، معظمهم في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وجنوب آسيا، لا يزالون يعانون من توقف النمو. في الوقت نفسه، هناك عدد متزايد من الأشخاص مصابون بالإفراط في التغذية، حيث يعاني أكثر من ٢ بليون شخص من زيادة في الوزن فضلا عن معاناة ٥٠٠ مليون شخص آخرين من السمنة. علاوة على ذلك، يواجه ٨٨ في المائة من دول العالم اثنين أو ثلاثة من أشكال سوء التغذية (Development Initiatives 2017). وفي بعض الأسر المعيشية يتجاور بشكل متزايد كل من نقص التغذية والسمنة (FAO *et al*. 2017).

يفرض سوء التغذية وأنماط الاستهلاك المتغيرة مزيدا من الضغوط على موارد الأراضي مما يجعل قرارات استخدامات الأراضي أكثر أهمية من أي وقت مضى. يتم الحصول على معظم الأغذية من البيئات الأرضية، رغم أن ١٧ في المائة من البروتين الحيواني العالمي و٦,٧ في المائة من جميع استهلاك البروتين يأتي من الأسماك (FAO 2016). وإذا كانت تكاليف الغذاء قد انخفضت منذ عام ٢٠٠٨، إلا أن هذا الاتجاه لم يكن ثابتا (FAO 2017c) أخذا في

الاعتبار التقلب الذي يُعزى إلى زيادة الطلب المتسارع من الدول النامية والتنافس بين منتجي الوقود الحيوي من الجيل الأول (The Royal Society 2008; Godfray *et al*. 2010). ويوضح **الشكل ٨-١٩** مدى قابلية تعرض الأمن الغذائي باستخدام بيانات الأرصاد الجوية للفترة ١٩٨١-٢٠١٠ وعينة ممثلة من البيانات الاجتماعية والاقتصادية لعام ٢٠١٠. وتشير النتائج إلى أن الكوارث مثل الفيضانات والجفاف لها بالفعل تأثير قوي على الأمن الغذائي وقد تزداد تواترا وشدة نتيجة تغير المناخ (Met Office Hadley Centre and World Food Programme 2018). وفي الدول النامية، تمتص الزراعة حوالي ٢٢ في المائة من إجمالي الأضرار والخسائر التي تسببها المخاطر الطبيعية (FAO 2015b). وعلى الرغم من أن الكوارث قد تؤثر على سبل العيش الريفية مباشرة، إلا أن الإخلال بالإنتاج الزراعي والتنمية الزراعية يمكن أن يترك تداعيات سلبية خلال الاقتصادات الوطنية، مع آثار مدمرة على الأمن الغذائي، بما في ذلك المناطق الحضرية **(الإطار ٨-٢)**.

الإنتاج الغذائي المستدام والاستخدام الفعال

يقدر أن نحو ثلث الغذاء المنتج عالميا للاستهلاك البشري يتعرض للفقد أو الهدر (Lipinski *et al*. 2013; United Nations Environment Programme [UNEP] 2015) مثله في ذلك مثل الموارد المستخدمة في إنتاج الغذاء (الأرض والطاقة والمياه، وما إلى ذلك) وما يرتبط بها من آثار بيئية مرافقة. ولقد قدر في عام ٢٠٠٧ أن الفاقد والمهدر من الأغذية يبلغ نحو ١,٤ بليون هكتار، أي ما يعادل حوالي 28 في المائة من مساحة الأراضي الزراعية في العالم (FAO 2013). واستنادا إلى بيانات المحاصيل الغذائية للفترة 2005-2007، استهلك الفاقد والمهدر من الأغذية ٢٣ في المائة من إجمالي استخدام الأسمدة العالمي (28 مليون طن/سنة) و٢٤ في المائة من إجمالي استخدام موارد المياه العذبة (Kummu *et al*. 2012). علاوة على ذلك، يُقدَّر أن 99 في المائة من هدر الغذاء في مرحلة الإنتاج الزراعي ينتج في المناطق التي تواجه فيها التربة تدهورا في الأراضي ما بين متوسط إلى شديد، مما يزيد من الضغوط على هذه المناطق (FAO 2013, p. 47).

يحدث ما يقرب من 56 في المائة من إجمالي فقد الغذاء وهدره في الدول المتقدمة، والنسبة الباقية (٤٤ في المائة) في الدول النامية (Lipinski *et al*. 2013). يُنتج هذا الهدر غازات الاحتباس الحراري. وإذا تخيلنا أن الفاقد الغذائي دولة، فستكون ثالث أكبر دولة مصدرة للانبعاثات في العالم (FAO 2015c).

في جنوب العالم، ترجع الخسائر أساسا إلى غياب البنية التحتية للسلسلة الغذائية ونقص المعرفة أو الاستثمار في تقنيات التخزين. وفي شمال العالم، تكون خسائر ما قبل البيع بالتجزئة أقل ولكن تلك الناشئة عن البيع بالتجزئة، والخدمات الغذائية والمراحل المنزلية من السلسلة الغذائية تزايدت بشكل كبير في السنوات الأخيرة (Godfray *et al*. 2010؛ **الشكل ٨-٢٠**).

يتم الترويج للتكثيف المستدام (مثل الإنتاج المستند إلى الإيكولوجيا الزراعية والابتكار الزراعي) باعتباره استراتيجية مستدامة لإدارة الأراضي. وإلى جانب دوره في الإمداد الغذائي المستدام، يحافظ التكثيف المستدام على مبدأ إسهام الطبيعة في البشر، ويعزز صحة الإنسان والتغذية (Pretty, Toulmin and Williams 2011; Robinson *et al*. 2015).

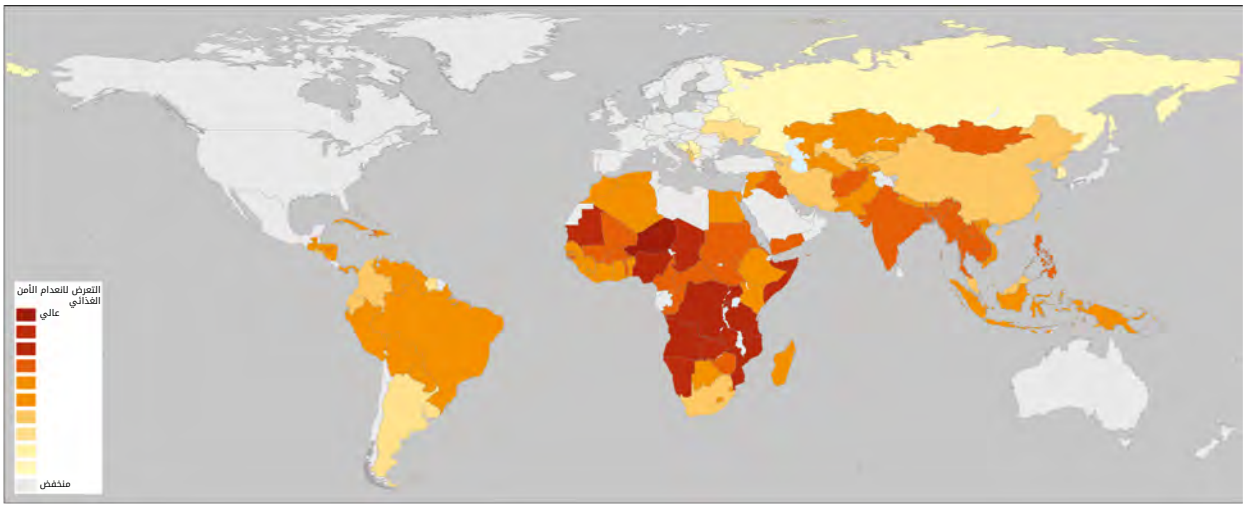
الأمن الغذائي وتجارة الغذاء

تتزايد أهمية التجارة الدولية تلبية للطلب العالمي على الغذاء (Nelson *et al*. 2010; MacDonald *et al*. 2015). وأدى النمو السكاني والتوسع الحضري وتغيير التفضيلات الغذائية إلى زيادة الاعتماد على الواردات الغذائية (Msangi and Rosegrant 2011; Alexandratos *et al*. 2012; Porkka *et al*. 2013). وقد ارتفعت نسبة سكان العالم الذين يعيشون في دول العجز الغذائي من ٧٣ في المائة في عام ١٩٦٥ إلى ٨٠ في المائة في عام ٢٠٠٥ (Porkka *et al*. 2013). ولا يدخل في تجارة الأسواق الدولية سوى أقل من ربع إجمالي الأغذية المنتجة للاستهلاك البشري (D'Odorico *et al*. 2014)؛ **انظر الشكل ٨-٢١**).

الإطار ٨-٢: الأزمة السورية: الجفاف وتدهور الأراضي كعاملين.

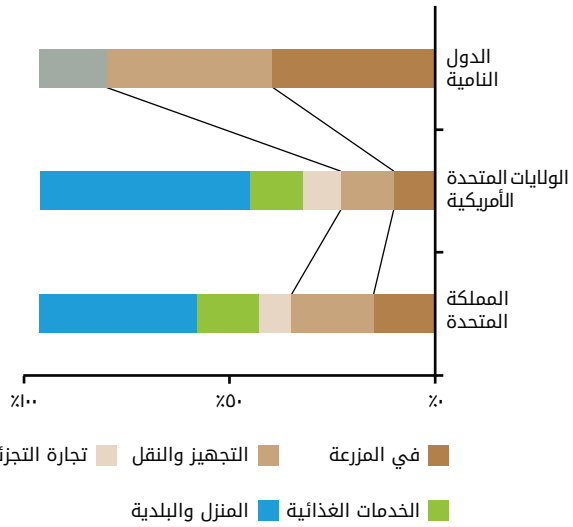
أحيانا ما يوصف النزاع السوري بأنه 'نزاع مناخ' أخذا في الاعتبار أن بعض الأسباب الجذرية يمكن إرجاعها إلى الجفاف الذي أثر على البلاد بين عامي ٢٠٠٧ و٢٠١٠ (Kelley *et al*. 2015)، وهو أسوأ جفاف مسجل على الإطلاق، مما أدى إلى فشل المحاصيل على نطاق واسع في المنطقة. وفي الجمهورية العربية السورية، أدى هجرة نحو ١,٥ مليون شخص من المناطق الريفية إلى أطراف المراكز الحضرية إلى ارتفاع أسعار المواد الغذائية، مما أدى في نهاية المطاف إلى حدوث تغيرات ديمغرافية حادة (Kelley *et al*. 2015). ولم تستطع الحكومة توفير السكن والوظائف والفرص الاقتصادية للمهاجرين. وقد أسهمت هذه العوامل مجتمعة في نشوب حرب دامت حتى الآن عدة سنوات، وتركت الدولة في حالة خراب مع نزوح ثلثي سكانها البالغ عددهم ٢٢ مليون نسمة.

شكل ٨-١٩: التأثيرات المحتملة لتغير المناخ على الأمن الغذائي



المصدر: Met Office Hadley Centre and World Food Programme (2018)

شكل ٨-٢٠: المكون الإجمالي لنفايات الطعام في الدول المتقدمة والدول النامية



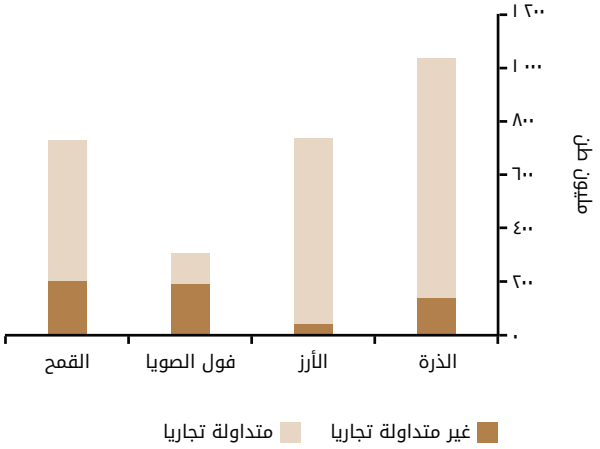
جُمعت هنا فئات تجارة التجزئة والخدمات الغذائية والمنزل والبلدية (في المجالات الحكومية دون الوطنية) في شكل مجمع للدول النامية.

المصدر: Godfray *et al.* (2010)

تتمتع بعض دول العجز الغذائي ذات الدخل المنخفض بالقدرة على زيادة إنتاجية الغذاء. لكن في دول أخرى، بما في ذلك تلك التي تعاني بشدة من غياب الأمن الغذائي – كما في إريتريا وبوروندي والصومال – فإن توافر الغذاء من الإنتاج المحلي آخذ في التدهور مع تواضع القدرة على زيادة الإنتاج (Fader *et al.* 2016). كما أصبحت معظم الدول النامية مرتبطة بشكل متزايد بالواردات تلبية للطلب المحلي، وهو اتجاه من المرجح أن يستمر حتى عام ٢٠٥٠ (Alexandratos *et al.* 2012)؛ **انظر الشكل ٨-٢٢**).

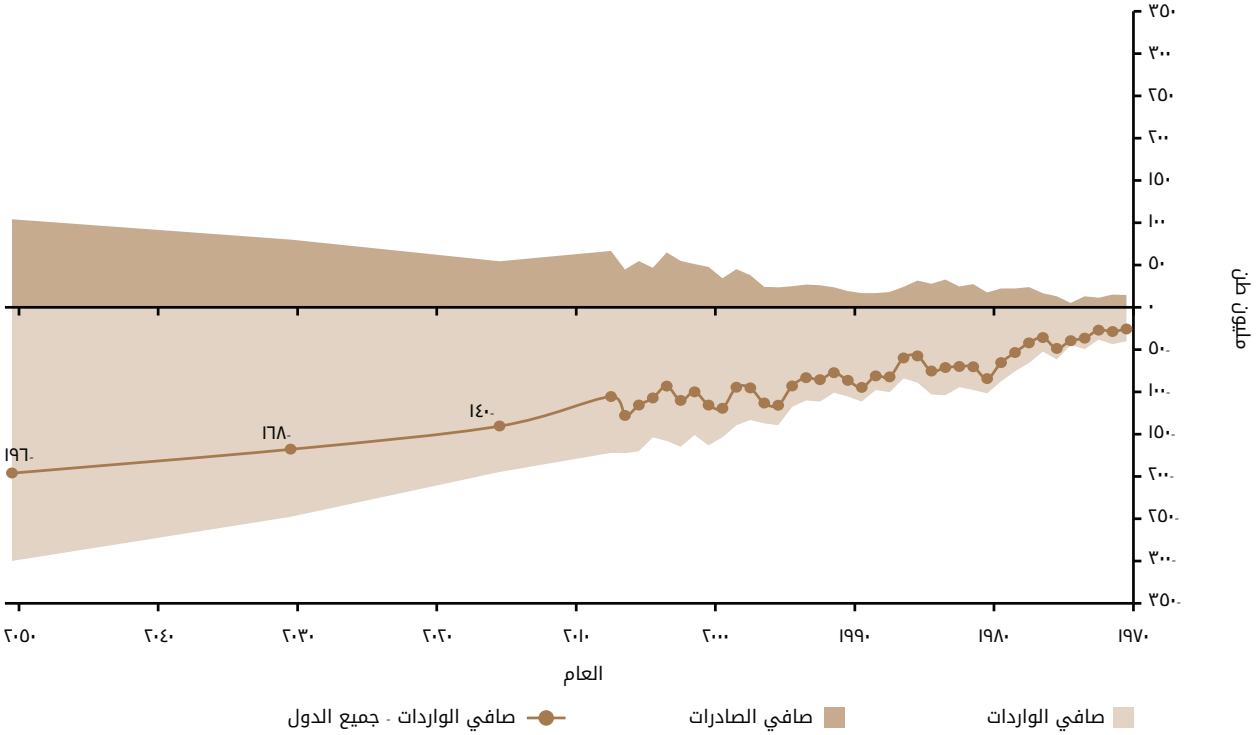
أصبح الإمداد الغذائي العالمي معتمدا على التجارة المتنامية لعدد صغير من المحاصيل المزروعة في عدد قليل من أقاليم ‹سلة الخبز› مع زيادة التخصص (Khoury *et al.* 2014). وقد أدى ذلك إلى

شكل ٨-٢١: حصة أحجام الإنتاج العالمي المتداولة في التجارة الدولية في عام ٢٠١٤



المصدر: Chatham House (2017); FAO (2017b)

شكل ٨-٢٢: الدول النامية: صافي تجارة الحبوب (مليون طن)



زاد صافي واردات الحبوب منذ عام ١٩٧٠ ومن المتوقع أن يرتفع.

المصدر: Alexandratos *et al.* (2012)

تحقيق انخفاض في أسعار المواد الغذائية، مع استفادة دول العجز الغذائي من هذه الواردات الغذائية. ومع ذلك، فإن التركز الجغرافي للإنتاج يزيد من المخاطر النظمية، على نحو ما اتضح من الارتفاع الأخير في أسعار السلع الدولية بسبب ضعف المحاصيل في أقاليم بعينها (Puma *et al*. 2015; The Global Food Security Programme 2015). وبسبب تغير المناخ، يتكرر وقوع مثل هذه الأحداث (Porter *et al*. 2014). علاوة على ذلك، ساهم الانتشار المتزايد لبعض المحاصيل في الإمدادات الغذائية العالمية في زيادة استهلاك الأغذية رديئة القيمة التغذوية، وبعضها أطعمة مصنعة بشكل كبير (أي مصنعة بطريقة تفتقر إلى المغذيات، مع عواقب وخيمة على صحة الإنسان) (Khoury *et al*. 2014).

٨-٥-٢ صحة الإنسان وإدارة الأراضي

الآثار الصحية التي يتسبب فيها التعدين

ترتبط القضايا الضارة بصحة الإنسان أيضا بالتعدين ومعالجة الخامات. وعلى الرغم من أن مثل هذه العمليات تولد فرصا للعمل وتوفر الوقود والمواد الخام الأساسية، إلا أن المخلفات المترتبة عليها مثل الرصاص تؤثر على جودة الهواء، مما يشكل خطرا لا سيما على الأطفال، الذين هم أكثر عرضة لابتلاع مثل هذا الغبار (Taylor *et al*. 2013b). وغالبا ما ينطوي تعدين بعض المعادن النادرة، مثل التنتالوم، على الاستغلال المفرط بل وفي ظروف عمل أقرب للعبودية (Gold, Trautrims and Trodd 2015).

وتعد نفايات التعدين أحد أكبر مصادر النفايات في العالم من حيث الحجم، مع إمكانية التسبب في آثار بيئية خطيرة، بما في ذلك التغيير المفاجئ والشامل في استخدام الأراضي (Sonter *et al*. 2014; Murguía 2015; Hudson-Edwards 2016; Sonter *et al*. 2017). وتقدر توقعات إدارة النفايات العالمية (UNEP 2015) بأن حجم نفايات التعدين يبلغ في حدود ١٠-٢٠ بليون طن سنويا. من المحتمل أن تستمر نفايات التعدين في الزيادة، لا سيما أن الشركات تتجه الآن إلى خامات منخفضة الجودة، والتي عادة ما تولد المزيد من النفايات لكل وحدة مستخرجة. ومع ذلك، ينبغي أيضا أن تعتبر نفايات التعدين موردا محتملا داخل الاقتصاد الدائري (Lèbre and Corder 2015). وتولد أنشطة التعدين تأثيرات على النظم الإيكولوجية وتؤدي إلى تلوث التربة. تعد انبعاثات الغبار السام والمشع من نفايات التعدين قضية صحية ذات صلة في أجزاء كثيرة من العالم (انظر الفصل ٥). يتسبب التعدين أيضا في تلوث المياه (الصرف المعدني الحمضي والتسرب من مرافق إدارة المخلفات) (انظر الفصل ٩) (Hudson-Edwards 2016). وفي أجزاء كثيرة من أمريكا اللاتينية، تترك أنشطة التعدين تأثيرا مهما. فعلى سبيل المثال، أدى تعدين الذهب الحرفي في حوض الأمازون إلى ترسيب ما يقدر بـ ٣٠٠ ٠٠٠-٤ طن من الزئبق خلال أواخر الثمانينيات وأوائل التسعينيات (Lacerda 2003). وعلى الرغم من انتقال تعدين الذهب إلى أجزاء مختلفة من المنطقة، إلا أن التلوث بالزئبق ما زال موجودا في العديد من أنواع التربة والأنهار نتيجة لتغير استخدام الأراضي (Lacerda, Bastos and Almeida 2012). ويساهم هذا الزئبق أيضا في تلوث الغلاف الجوي.

النفايات وصحة الإنسان

تشير التوقعات العالمية لإدارة النفايات إلى أن المدن تولد ما بين ٧ و١٠ بليون طن من النفايات سنويا، وهي أرقام من المتوقع أن ترتفع، بل وتتضاعف، في المدن الأفريقية والآسيوية منخفضة الدخل بحلول عام ٢٠٣٠ (UNEP 2015). كما يقدر أن ٣ بليون شخص يفتقرون إلى مرافق ملائمة للتخلص من النفايات، مما يشكل مخاطر صحية (العدوى، والتعرض للمواد الكيميائية، والغبار) وينتج عنه آثار بيئية (تلوث التربة والمياه، وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري). يعمل ما يقدر بنحو ١٥ مليون شخص على مستوى العالم في عمالة غير رسمية لإعادة التدوير، وكثير منهم في مكبات النفايات (Binion and Gutberlet 2012). وتشمل المخاطر الصحية التي تم تحديدها لهؤلاء العمال التعرض للمخاطر الكيميائية والالتهابات وتلف العضلات والعظام وضعف الصحة النفسية (Binion and Gutberlet 2012). وقد ساعد العمل في مجموعات منظمة، مثل تعاونيات إعادة التدوير في الدول النامية (كما في بوليفيا وكولومبيا) على تقليل تدفق النفايات المنزلية إلى مدافن النفايات وتحسين سبل عيش القائمين بإعادة التدوير (UNEP 2015). وتتمثل إحدى الخطوات الرئيسة نحو تقليل الآثار البيئية والصحية للنفايات المنزلية في التحول من اعتبار النفايات تهديدا على الصحة والبيئة إلى تضمين منظور إدارة الموارد، واستخدام النفايات كمصدر للمواد الخام (UNEP 2015).

تلوث التربة

تعد صحة التربة ضرورية للحياة والأمن الغذائي، كما تقدم التربة خدمات للنظم الإيكولوجية. حيث تتجه العديد من المواد الكيميائية القادمة من مصادر صناعية وحضرية وزراعية في نهاية المطاف إلى تلويث التربة. في معظم الدول المتقدمة، وتتمثل الأسباب المباشرة الرئيسة لتلوث مواقع التربة في النشاط الصناعي والتجاري. ويمكن أن يختلف مدى هذه المواقع بشكل كبير، من قطع صغيرة من الأراضي إلى منشآت صناعية كبيرة أو مناطق زراعية. وتحتفظ الحكومات في العالم المتقدم بقائمة جرد للمواقع الملوثة والمعالجة. كما يوجد في أوروبا أكثر من ٢,٥ مليون موقع يحتمل تلوثها، منها ٣٤٢ ٠٠٠ موقعا مؤكد تلوثه بالفعل. تم تحديد حوالي ثلث هذه المواقع، وبحلول عام ٢٠١٤ تم علاج أكثر من ٥٠ ٠٠٠ موقع بنجاح (van Liedekerke *et al*. 2014). في الولايات المتحدة الأمريكية، تشمل قائمة الأولويات الوطنية لقانون الاستجابة البيئية الشاملة والتعويض والمسؤولية جردا للمواقع الملوثة بالمواد الخطرة والملوثات المعقدة (وضمت ١ ٣٤٢ موقعا في عام ٢٠١٦) والتي تؤثر على مياه التربة الأرضية أو المياه السطحية والتي تشكل أكبر المخاطر المحتملة على الصحة العامة والبيئة (United States Environmental Protection Agency 2016). وفي كندا، تم تحديد أكثر من ٢٣ ٠٠٠ موقعا ملوثا أو مشتبه في تلوثه (Government of Canada 2017).

وتمر الدول النامية بتصنيع وتوسع حضري كبيرين. ولوحظ أنه في المناطق الحضرية الكبرى، ثمة حاجة إلى توفير خدمات الصرف الصحي وصرف المياه، بالإضافة إلى الحوكمة الملائمة بحيث يتم التخلص من النفايات الحضرية بشكل مناسب (FAO and Intergovernmental Technical Panel on Soils [ITPS] 2015). وتتسبب العناصر النزرة في تلويث التربة الزراعية والمحاصيل في العديد من الدول الآسيوية (Thangavel and Sridevi 2017). وفي أجزاء كثيرة من أمريكا اللاتينية، يساهم الاستخدام المكثف للمدخلات الزراعية في تلوث التربة (UNEP 2010). وفي أفريقيا، أدت الكيماويات الزراعية، والتعدين، والانسكابات، والمناولة غير السليمة للنفايات إلى تلوث التربة (Gzik *et al*. 2003; Kneebone and Short 2010). وفي كل من الشرق الأدنى وأفريقيا الشمالية ينتج تلوث التربة في المقام الأول عن إنتاج النفط والتعدين الثقيل.

التربة وصحة الإنسان

هناك أمراض تترك عبئا كبيرا على صحة الإنسان وتؤثر على التنمية البشرية والإمكانات المعرفية (Bartsch *et al*. 2016) تنقلها الديدان الطفيلية عبر التربة، كما في مجموعة الديدان الطفيلية التي تشمل الدودة الشصية وداء الصفر ودودة الشعرة / الدودة السوطية. ويصاب الإنسان بهذه الأمراض حين يخوض حافي القدمين في تربة ملوثة ببراز آدمي. عادة ما تصيب عدوى الدودة الشصية عالية الكثافة كلا من الأطفال والبالغين (Bartsch *et al*. 2016).

وتحتوي الأرض على العديد من العناصر النزرة التي تدخل في السلسلة الغذائية للإنسان من خلال تربية المحاصيل والحيوانات. بعض هذه العناصر ضروري للصحة الجيدة (مثل اليود والحديد والسيلينيوم والزنك، في حين أن البعض الآخر ضار بكميات كبيرة (مثل الزرنيخ والفلورايد) (Oliver and Gregory 2015). وغالبا ما تحتوي التربة في المناطق الجبلية على مستويات منخفضة من اليود، ويمكن أن يواجه السكان في هذه المناطق مخاطر صحية أكبر، حيث من المرجح أن

يكون لديهم وصول أقل إلى الأطعمة البحرية الغنية باليود. غالبا ما تكون الأسمدة الزراعية ملوثة بالكادميوم، وهو ليس ضروريا لصحة الإنسان، بل يصبح ضارا في الجرعات العالية (Newbigging, Yan and Le 2015).

تقدم التربة السليمة آثارا إيجابية لصحة الإنسان عبر إسهامات الطبيعة في البشر (FAO 2015d). على سبيل المثال، تم اشتقاق بعض المضادات الحيوية القيمة من الكائنات الحية الدقيقة في التربة (Oliver and Gregory 2015).

الغذاء والمواد الكيميائية وصحة الإنسان

تسببت مبيدات الآفات (المُعرَّفة هنا أيضا على أنها تشمل مبيدات الأعشاب) في تعريض البشر في كل العالم تقريبا للمواد الكيميائية الاصطناعية، وكثير منها ضار، بل وقاتل عند الجرعات العالية (Nicolopoulou-Stamati *et al.* 2016). ومع ذلك، هناك الكثير من عدم اليقين فيما يتعلق بالآثار الصحية حين التعرض المزمن لمبيدات الآفات بجرعات أقل. وبينما انخفض تعرض الإنسان لبعض المواد الكيميائية، مثل الكلورين العضوي، في السنوات الأخيرة بسبب التنظيم، دخلت مركبات اصطناعية أخرى في السلسلة الغذائية البشرية، مثل مبيدات الآفات الأخرى والمُحليات الصناعية والملونات. من الصعب للغاية تحديد الآثار الصحية لهذه المواد، سواء كانت في حالة معزولة أو مجمعة، ويعود ذلك لأسباب في مقدمتها عدم اليقين فيما يتعلق بمدى التعرض، ومعدلات وأوقات تراكم هذه المركبات وإطلاقها من الأنسجة البشرية، فضلا عن وجود فترة بينية من الزمن بين التعرض للمرض والإصابة به. ولقد قدرت منظمة الصحة العالمية في عام ١٩٩٠ حدوث ٣٥٧ ٠٠٠ حالة سنوية من الآثار المزمنة المحددة المرتبطة بمبيدات الآفات على مستوى العالم (WHO and UNEP 1990)، غير أن استخدام مبيدات الآفات قد زاد بشكل جذري منذ ذلك الحين، لا سيما في الدول النامية التي تفتقر إلى اللوائح الملزمة وتغيب فيها آليات الامتثال للقوانين وهو ما يعرض ملايين المزارعين والعمال لمبيدات الآفات التي بوسعها أن تسبب آثارا مزمنة تشمل السرطانات؛ والآثار التي تطال الأجهزة التناسلية والتنفسية والمناعية والعصبية؛ وغير ذلك كثير (Watts and Williamson 2015).

وهناك من الأدلة الواضحة من الدول ذات الدخل المرتفع ما يشير إلى أن الجماعات المعرضة مهنيا للمبيدات الحشرية، مثل المزارعين، ترتفع لديهم معدلات الإصابة بسرطانات الغدد الليمفاوية اللاهودغجكينية، وذلك بسبب المبيدات الحشرية (Schinasi and Leon 2014). كما أن الإصابة بمرض باركنسون، بما يفوق المعدلات المتوقعة، يُعزى أيضا للتعرض المهني لمبيدات الآفات (Liew *et al.* 2014). ولقد لوحظ أن العوامل الأخرى التي تؤثر على الصحة، مثل العمر ونقص التغذية وضعف الحالة المناعية، ربما تتفاعل أيضا مع الآثار الصحية التي تتركها مبيدات الآفات، وإن كانت هذه المسألة ما تزال قيد الدراسة. وتختلف الآثار الصحية للتعرض المزمن لمبيدات الآفات بشكل كبير على النساء والرجال بسبب اختلاف وظائفهم. وهناك نقص وعدم اتساق في البيانات الخاصة باستخدام مبيدات الآفات (والحماية منها) في إنتاج الغذاء على مستوى النساء والرجال. وبصورة عامة يبدي الرجال حساسية أقل من النساء تجاه العديد من مبيدات الآفات (Hardell 2003; Watts 2007; Watts 2013). وهناك علاقة ارتباط قوية بين المبيدات الحشرية ومعدلات الإصابة بسرطانات الثدي (Watts 2007; Watts 2013) كما أن النساء أكثر عرضة من الرجال للإصابة باضطراب الغدد الصماء بسبب مبيدات الآفات (Howard 2003) على الجانب الآخر، يبدي الرجال حساسية أكبر لبعض مبيدات الآفات الأخرى (Alavanja *et al.* 2003).

ويمكن أيضا أن تتأثر جودة الغذاء من خلال التلوث الأحيائي، سواء الميكروبيولوجي أو الفطري (Gnonlonfin *et al.* 2013). وقد تتكون سموم فطرية، بما في ذلك سموم التكسين الفطري، أثناء تلف الحبوب بسبب المطر، سواء قبل الحصاد أو بسبب سوء التخزين، وهي مسببات مهمة لسرطانات الكبد في العديد من الأماكن منخفضة الدخل (Wild and Gong 2010).

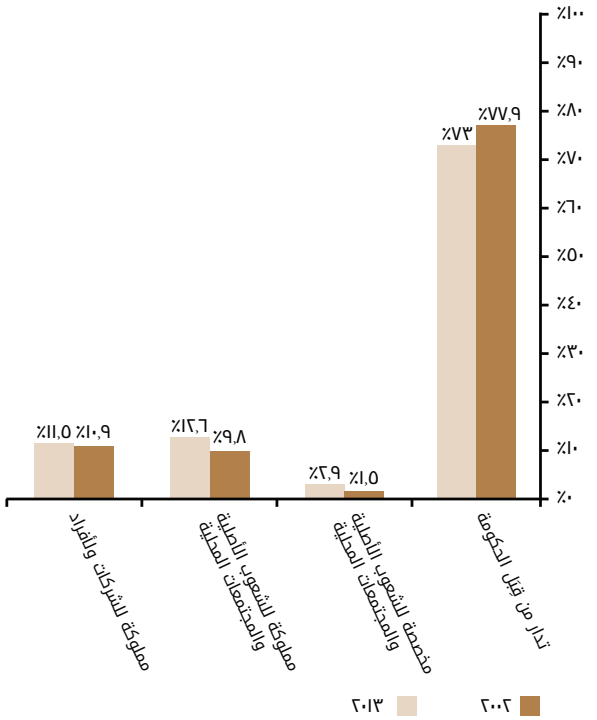
٨-٥-٣ أمن الحيازة

حيازة الأراضي وصفقات الأراضي

على الرغم من الاعتماد الشديد على موارد الأرض، فإن المجتمعات البشرية، ولا سيما في عالم الجنوب، غالبا ما تفتقر لملكية الأرض التي تزرعها أو حتى المشاركة في الملكية المشاع لها. ورغم أنه لا توجد دراسات علمية عالية التأثير حول الروابط السببية بين أمن الحيازة والأمن الغذائي (Ghebru and Stein 2013; Holden and Ghebru 2016; Lawry et al. 2017)، إلا أن هناك أدلة كافية تثبت وقوع تناقص كبير في الأمن الغذائي وأمن الطاقة لدى المجتمعات المحلية وذلك حين يفقد الناس إمكانية الوصول الموثوق فيه إلى موارد أراضيهم (Godfray *et al.* 2010; Muchomba 2017; Tomei and Ravindranath 2018). وتعد الأراضي والمساكن من أهم الأصول الثابتة في أجزاء كبيرة من العالم. يمكن أن تساعد الحقوق المضمونة، لكل من الرجال والنساء، في تحويل هذه الأصول الثابتة إلى فرص اقتصادية (Doss, Kieran and Kilic 2017). وتستطيع هذه الحقوق المضمونة أن تسمح للمجتمعات بالاستفادة من فوائد الدعم المؤسسي والتنظيم (Dekker 2016). ويمكن اعتبار السكان الأصليين، والفقراء، والمعدمين، والنساء من بين أكثر الفئات عرضة لتداعيات عدم المساواة في ملكية الأراضي وإمكانية الوصول إليها (Narh *et al.* 2016).

وإذا كان من غير المعروف الحجم الدقيق للأراضي المشاع في العالم، إلا أن التقديرات تشير إلى أن حقوق الأراضي الرسمية المسجلة أو الموثقة في جميع أنحاء العالم لا تزيد عن ١٠ في المائة (Veit and Reytar 2017). وتشير التقديرات إلى أن المجتمعات المحلية والسكان الأصليين يعتمدون على ويديرون ما بين ٥٠ إلى ٦٥ في المائة من إجمالي المساحة العالمية للأراضي (Alden Wily 2011; Pearce 2016). ومع ذلك لا تزال العديد من الحكومات لا تعترف بحقوق المجتمعات المحلية سوى في جزء صغير فقط من هذه الأراضي (Rights and Resources Initiative [RRI] 2015) **(انظر الشكل ٨-٢٣)**.

شكل ٨-٢٣: ملكية الغابات عالميا، ٢٠٠٢-٢٠١٣ (في المائة)



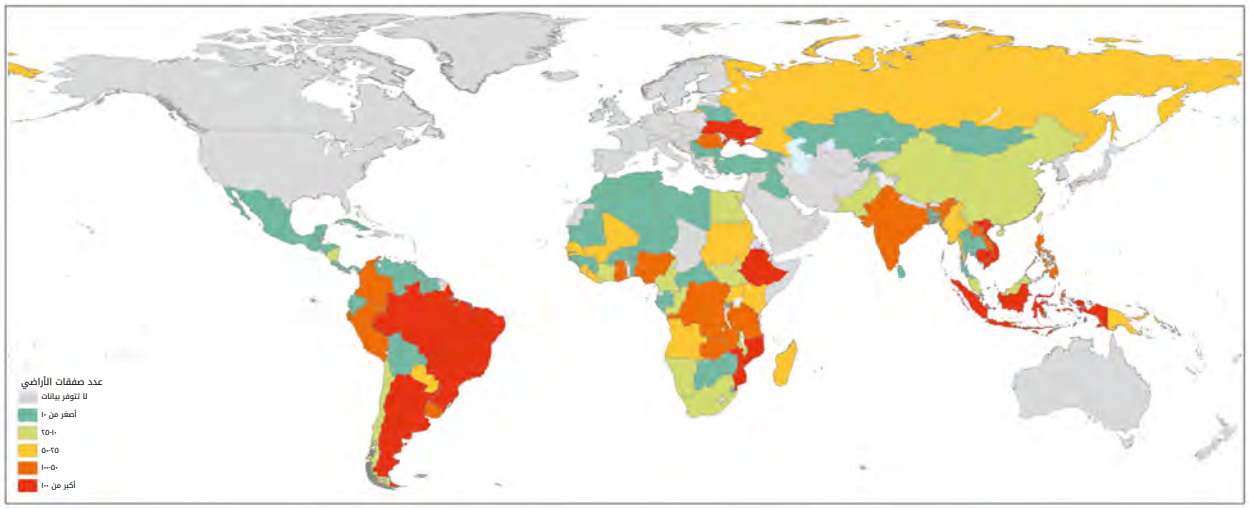
المصدر: RRI (2015)

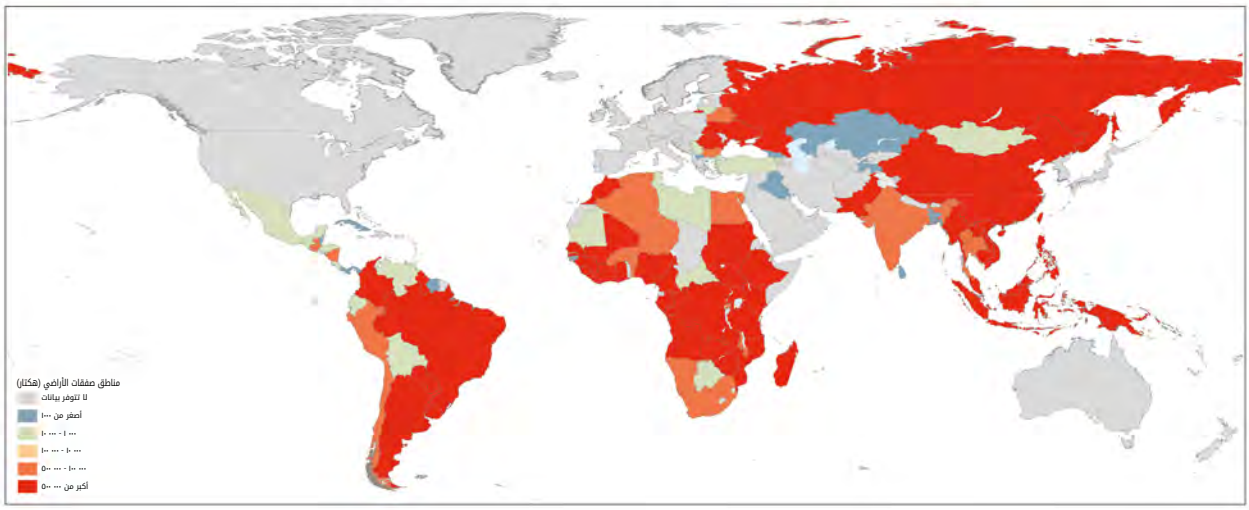
مع اتساع نطاق الزراعة الصناعية ومزارع الزراعة الأحادية، ازداد التنافس على الأراضي بين الصناعة والحكومات والمجتمعات، فخلق ذلك ضغطا على الغابات والأراضي الجافة، الأمر الذي هدد سبل عيش السكان المحليين في بعض أرجاء العالم (UNCCD 2017). وإن لم يتم اعتراف رسمي بحقوقها في الأرض وحمايتها، ستجد هذه المجتمعات في بعض الدول نفسها غير قادرة على اللجوء للقانون من أجل وقف انتهاك هذه الحقوق. وحتى عهد قريب، كانت قصص سوء الإدارة توضع في دائرة الضوء العالمي لما تتضمنه من قضايا تمس الاستحواذ على الأراضي والاستيلاء عليها وتأجيرها وسط مخاوف من ندرة الغذاء وارتفاع أسعار المواد الغذائية. ورغم اختلاف التقديرات، إلا أنه منذ عام ٢٠٠٠، وقع ما بين ٣٦,٧ مليون هكتار (Nolte, Chamberlain and Giger 2016) و٤٢ مليون هكتار (UNCCD 2017) من الأراضي الزراعية في جميع أنحاء العالم تحت سيطرة المستثمرين الأجانب. وبداية من نيسان / أبريل ٢٠١٦، ظلت إفريقيا أبرز المناطق المستهدفة، بنسبة ٤٢ في المائة من جميع الصفقات و١٠ ملايين هكتار (٣٧ في المائة) **(الشكل ٨-٢٤)**. ويشارك في معظم هذه الصفقات القطاع الخاص، الذي ينصب تركيزه على المحاصيل المرنة. ومما يسترعي الانتباه أنه من غير المرجح أن يصل الغذاء والوقود الحيوي المنتج في هذه الأراضي إلى المجتمعات المحلية. لا تشمل معظم عمليات الاستحواذ المساهمين المحليين أو مفاوضات المجتمع المحلي، رغم أن هذا الاستحواذ يستهدف غالبا المناطق ذات الكثافة السكانية العالية نسبيا والتي تهيمن عليها الزراعة المحصولية.

وقد أظهرت الدراسات أنه حين تفتقر المجتمعات المحلية إلى أمن الحيازة فإن ذلك قد يؤدي إلى انخفاض الاستثمارات في رأس المال البشري (Dekker 2016) ومن ثم فإن الآثار السلبية التي تصيب تحسينات الأراضي (Eskander and Barbier 2017). تؤدي إلى خفض الإنتاجية الزراعية (Place 2009; Lawry *et al.* 2014) وخفض قدرة هذه الأراضي على الصمود في أوقات مخاطر الكوارث (Unger, Zevenbergen and Bennett 2017).

هناك أدلة متزايدة على أن المجتمعات الأصلية المحلية نجحت في إدارة وحفظ الأراضي (انظر **الإطار ٨-٣**). ويشير معهد الموارد العالمية (Ding *et al.* 2016; Veit and Reytar 2017) إلى أن أراضي السكان الأصليين التي تحظى بـ «أمن الحيازة» تثمر بلايين وأحيانا تريليونات الدولارات من الفوائد في شكل مياه نظيفة، ومكافحة التعرية، واحتجاز الكربون، وتقليلها التلوث ومجموعة من خدمات النظم الإيكولوجية المحلية والإقليمية والعالمية الأخرى **(انظر الشكل ٨-٢٥)**.

شكل ٨-٢٤: الخرائط العالمية لصفقات الأراضي، وعدد صفقات الأراضي لكل دولة (أعلى)، ومناطق صفقات الأراضي لكل دولة (أسفل)

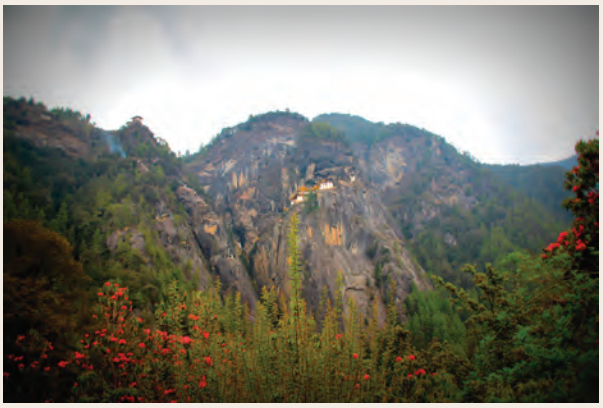




المصدر: Alexandratos and Bruinsma (2012)

الإطار ٨-٣: القيم الثقافية وصون الطبيعة في بوتان

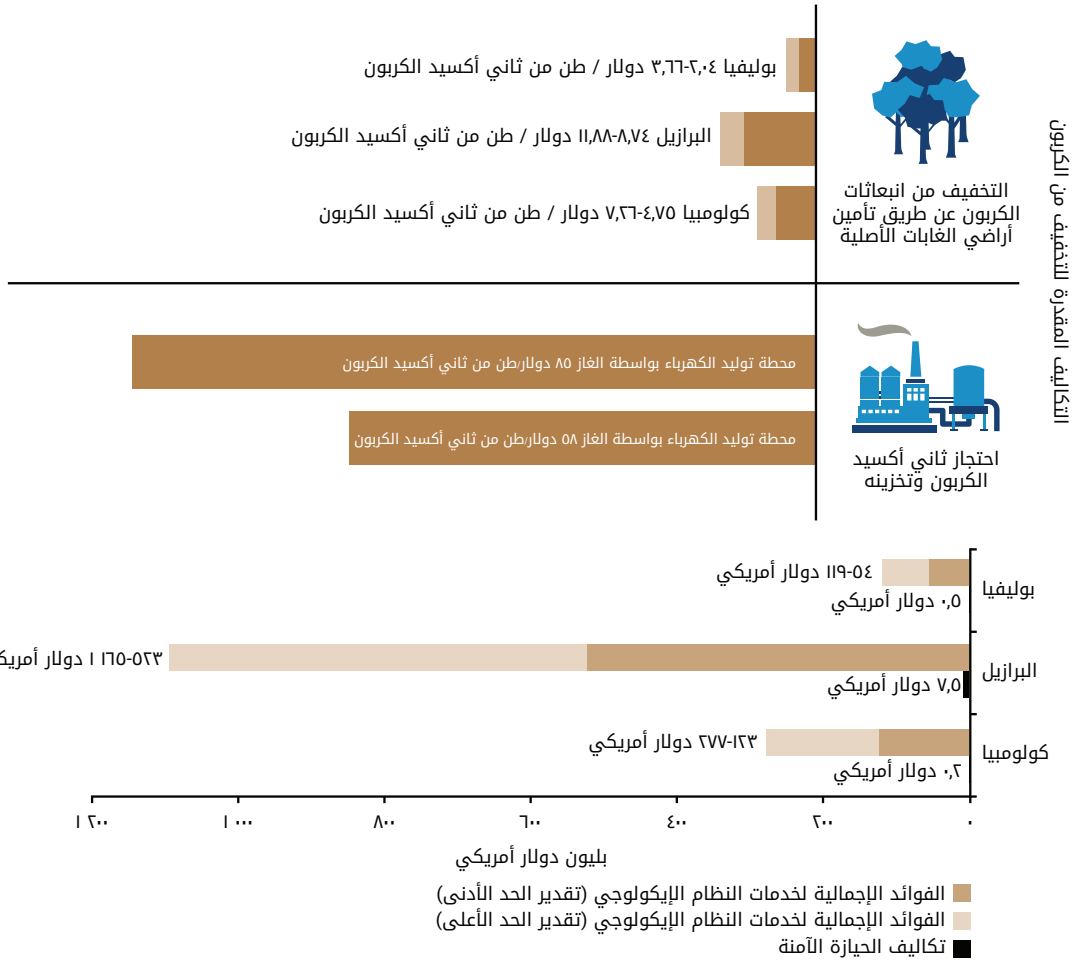
يمكن تعزيز الإدارة المستدامة للأراضي عن طريق تعزيز القيم الثقافية الصديقة للبيئة والمؤسسات العرفية. وفي بوتان، تلعب القيم الثقافية دورا في حماية خدمات النظام الإيكولوجي. ويؤكد مذهب الماهايانا البوذي بشكل كبير على التعايش السلمي بين الإنسان والطبيعة، وقدسية الحياة والتعاطف مع الآخرين. وهذا يفسر إلى حد كبير النسبة العالية (٧١ في المائة) من مساحة الأراضي المغطاة بالغابات في بوتان، وحقيقة أن ٢٥ في المائة من سكان بوتان يعيشون داخل مناطق محمية (Nkonya, Mirzabaev and Von Braun 2016). وتقع العديد من الأديرة البوذية في بوتان ضمن المناظر الطبيعية الحرجية في البلاد.





© Darshini Ravindranath

شكل ٨-٢٥: الفوائد العائدة من الأراضي مضمونة الحيازة تتفوق على التكاليف المنفقة في ثلاث دول في أمريكا اللاتينية



المصدر: Ding *et al.* (2016)

ومع ذلك، قد تختلف الفوائد والآثار حسب الإقليم والسياق بسبب الطبيعة المعقدة لتحديد وقياس حيازة الأراضي. فعلى سبيل المثال، وجدت دراسة (Eskander and Barbier 2017) أنه في بنغلاديش، ترتبط حيازة الأراضي الآمنة بتحسينات في الحفاظ على التربة السطحية. ومع ذلك، فإن هذه التحسينات مرتبطة أيضا بانخفاض الاستثمارات في رأس المال البشري (كما في انخفاض الإنفاق على الأنشطة التعليمية والترفيهية). ويشير هذا التباين الكبير في النتائج إلى ضرورة إعطاء اهتمام كاف للظروف الكلية والقطاعية الأوسع نطاقا جنبا إلى جنب مع السياقات المحلية التي تتم من خلالها إدارة أنظمة الحيازة.

وعلى المستوى العالمي، أصبحت التوصيات المنادية التي تنادي بحوكمة أقوى للأراضي في الدول المستهدفة للاستثمارات واسعة النطاق تحظى اليوم بأولوية. وبشكل صريح ينص إعلان الأمم المتحدة بشأن حقوق السكان الأصليين (المادتان ٢٥ و٢٦) (United Nations 2007) على حقوق هؤلاء السكان في أراضيهم وأقاليمهم.

وبالمثل، تسعى منظمة الأغذية والزراعة من خلال الخطوط التوجيهية الطوعية بشأن الحوكمة المسؤولة لحيازة الأراضي إلى تحسين إدارة حيازة الأراضي فيما يتعلق بجميع الأشكال: العامة والخاصة والمجتمعية والأصلية والعرفية وغير الرسمية (FAO 2012).

الأرض والخدمات الاجتماعية والثقافية

توفر الأرض مجموعة متنوعة من الفوائد الاجتماعية والثقافية والجمالية للناس، وهي فوائد ضرورية لسبل العيش المستدامة والصحية. يؤدي تدهور الأراضي وإزالة الغابات والتصحر إلى زيادة في التخلي عن الأراضي والنزوح إلى الخارج مع إحداث تغيرات في هياكل الطاقة بالمناطق الريفية (بسبب زيادة الطلب على التكثيف، فضلا عن مساهمة أمور أخرى. كان أحد الآثار الرئيسة لهذه التغييرات هو فقدان الخدمات الاجتماعية والثقافية المهمة التي تقدمها الأرض، مما أدى إلى انخفاض الصمود المجتمعي بشكل عام (Wilson *et al*. 2016; Wilson *et al*. 2017).

في عديد من الدول النامية، يستوطن معظم الناس المناطق الريفية ويعتمدون بشكل كبير على موارد الأرض فيها لكسب عيشهم. يزرع هؤلاء المحاصيل توفيرا للغذاء ولبيعها في الأسواق المحلية؛ ومن هذه الأرض يجمعون علف ماشيتهم؛ وأخشاب مواقدهم، ومنتجات الأشجار لصحتهم ورفاهم (Tomei and Ravindranath 2018). هنا، غالبا ما تكون قيمة الأرض تأكيدا على هويتهم الاجتماعية والثقافية طويلة الأمد، وعلى مكانهم وتراثهم (Tomei and Ravindranath 2018). أوضحت دراسة (Kelly *et al*. 2015) أن التقاليد القديمة - مثل المهرجانات المتعلقة بالحفاظ على موارد الأخشاب والغذاء والوقود – تكشف عن علاقة عميقة متأصلة بين الأرض والثقافة والهوية. في الاتحاد الأوروبي، تم دمج الأهمية الترفيهية والثقافية للأرض، بدرجة ما، في السياسات الوطنية والإقليمية المعنية بإدارة خدمات النظام الإيكولوجي. وفي الأغلب فإن إستراتيجية الاتحاد الأوروبي للتنوع البيولوجي لعام ٢٠٢٠، التي يجري تنفيذها حاليا في جميع أنحاء أوروبا، تتضمن «مناظر الأرض الثقافية» (European Commission 2011; Plieninger *et al*. 2013).

رغم ما تحقق من تقدم في إدراك هذه التحديات، لا تزال اتجاهات استخدام الأراضي وبحوث التأثير متأثرة بهيمنة دراسات تغير استخدام الأراضي من منظور الإنتاجية، ونادرا ما يتم تقدير وتوثيق دور اتجاهات الحاجة المتجذرة بعمق لحفظ الموارد من منظور المجتمعات المحلية (Sharmina *et al*. 2016).

٨-٥-٤ عدم المساواة بين الجنسين: الأرض والصحة والغذاء

يمكن أن يسهم الوضع القائم من عدم المساواة بين الجنسين في زيادة الفقر، ونزوح البشر، وندرة الموارد وغير ذلك من صراعات (Behrman, Meinzen-Dick and Quisumbing 2012; Verma 2014; White, Park and Mi Yong 2015). وإذا كان تم إحراز تقدم بشأن أهمية دمج النساء للحفاظ على إنتاجية الأراضي، فقد كان ذلك في كثير من الأحيان على مستوى شكلي (على سبيل المثال تلبية لأهداف عالمية بعينها). علاوة على ذلك، غالبا ما يكون للمرأة في المجتمعات الزراعية دور استراتيجي في الحد من الجوع وسوء التغذية والفقر حيث تلعب دورا رئيسا في الأمن الغذائي للأسرة والتنوع التغذوي وصحة الأطفال. وتشير الأدلة إلى أن النساء على الأرجح أكثر استعدادا من الرجال لإنفاق دخول مواردهن على احتياجات أطفالهن الغذائية والتعليمية (Malapit *et al*. 2015; Komatsu, Malapit and Theis 2018).

لا تلقى مساهمة النساء الزراعية تقديرا كافيا، كما لا تؤخذ مساهمتهن بعين الاعتبار في الإحصاءات الرسمية لأن تركيز هذه الإحصاءات ينصب عادة على العمالة الرسمية في الزراعة والزراعة التجارية. تعمل النساء عادة في زراعة الكفاف، ويقدمن رعاية للحدائق المنزلية ويجمعن الأطعمة البرية، وكل هذه المساهمات ضرورية للأمن الغذائي (UNEP 2016a). في عام ٢٠١١، مثلت النساء ٤٣ في المائة من أولئك النشطين اقتصاديا في الزراعة (FAO 2011). ومع ذلك، فإنهن لا يمتلكن من سندات ملكية الأراضي الزراعية سوى أقل من ٢٠ في المائة (FAO 2010). في أفريقيا، لا توجد سوى دولة واحدة هي الرأس الأخضر التي يتم فيها الإبلاغ عن امتلاك النساء أكثر من نصف الحيازات الزراعية (٥٠,٥ في المائة) (Doss *et al*. 2017). تُظهر إحصاءات قليلة تحسينات في حيازة النساء للأراضي خلال العقد الحالي، لا سيما في دول الجنوب العالمي **(الشكل ٨-٢٦)**.

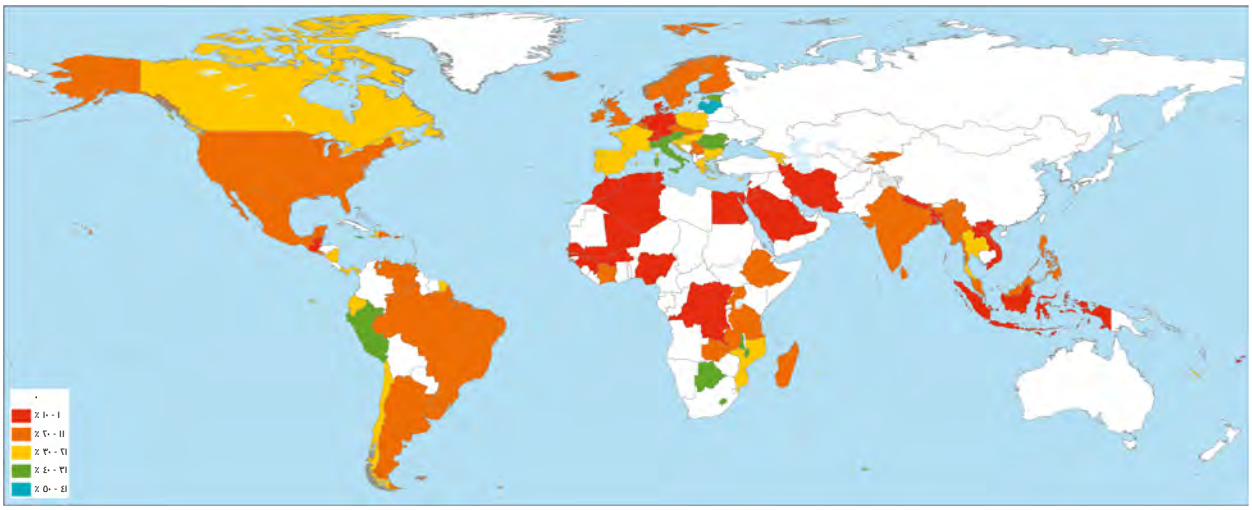
يمكن أن تتحقق زيادة في الإنتاجية الزراعية والحد من الجوع والفقر إذا ما تم سد الفجوة بين الجنسين في إمكانية الوصول إلى المعلومات والتكنولوجيا، وإمكانية الوصول إلى مدخلات الإنتاج والأراضي والتحكم فيها (Croppenstedt, Goldstein and Rosas 2013).

يمكن أن تتحقق زيادة في الإنتاجية الزراعية والحد من الجوع والفقر إذا ما تم سد الفجوة بين الجنسين في إمكانية الوصول إلى المعلومات والتكنولوجيا، وإمكانية الوصول إلى مدخلات الإنتاج والأراضي والتحكم فيها (Croppenstedt, Goldstein and Rosas 2013).

٨-٦ الاستجابات السياساتية

هناك سياسات وإجراءات لا حصر لها تحاول معالجة التدهور البيئي على الأرض. حقق بعض من هذه الاستراتيجيات نجاحا أو ينتظر منه نجاحا واعدا (كما في استعادة الأراضي المتدهورة في مواقع محددة مثل مشروع سور الصين الأخضر العظيم - انظر الفصل ١٥، وفي استراتيجيات الإدارة المستدامة مثل الزراعة بدون حرث في أستراليا، والدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي مثل البرنامج الوطني المكسيكي) في حين أن الفوائد من محاولات أخرى ليست واضحة بالضرورة (على سبيل المثال، التوسع في الأراضي الزراعية من أجل إنتاج محاصيل مرنة وإنتاج الوقود الحيوي). ومع ذلك، فإن معظم هذه الأساليب لا تأخذ في الاعتبار تنوع الفوائد التي يحصل عليها الناس من الأرض وتركز فقط على إمكاناتها الإنتاجية. على الصعيد العالمي، وقد أصبحت الأرض موردا نادرا ويتم تداولها بشكل تجاري متزايد بدلا من معاملتها كنفع عالمي مشترك بما توفره من خدمات أساسية مثل إنتاج الغذاء (Creutzig 2017). يستعرض القسم الحالي هذا الاتجاه غير المرغوب فيه، بينما سيتناول الفصل ١٥ في الجزء (ب) من التقرير الذي بين أيدينا بالتفصيل السياسات البديلة في استخدامات الأراضي التي يمكن أن تغير هذا المسار غير المستدام.

شكل ٨-٦: توزيع حيازات الأراضي الزراعية: الإناث



المصدر: FAO (2017d)

٨-٦-١ التفاؤلية الاقتصادية وتدهور الأراضي

يعد تدهور الأراضي قضية عالمية رئيسية تترك آثارا سلبية على البيئة والإنتاجية الزراعية ورفاه الإنسان. ويقوم النموذج الحالي في إدارة الأراضي على أنه يمكن تعويض الخسائر الناجمة عن تدهور الأراضي وسوء الإدارة بزيادة المدخلات في الزراعة، والتوسع في مناطق جديدة، وإدارة الأراضي من خلال استراتيجيات القيادة والسيطرة مثل استبدال الغابات الأصلية بالمزارع (كما في تشيلي وإندونيسيا). ويعتقد هذا النهج أيضا أن المشكلات الغذائية وغيرها من المشكلات الاجتماعية المرتبطة بها ستختفي تدريجيا مع التوسع في الإنتاج الزراعي (Rosegrant *et al.* 2001). ومع ذلك، يحذر علماء الاجتماع والبيئة من أن التحسين المستمر في التكنولوجيا الزراعية قد يعطي القائمين على الإدارة الزراعية إحساسا زائفا بالأمان (Eswaran, Lal and Reich 2001).

من غير المحتمل أن توفر الاتجاهات الحالية الطلبات المستقبلية على الغذاء والطاقة والأخشاب وخدمات النظم الإيكولوجية الأخرى حتى لو أخذنا في الاعتبار التوقعات المعتدلة لمدى توافر الموارد الأرضية. بحلول عام ٢٠٥٠، من المرجح أن يزيد الطلب على الغذاء في جميع الفئات بنسبة ٥٠ في المائة عما هو عليه اليوم بسبب التغيرات الغذائية المرتبطة بزيادة الدخل والنمو السكاني (Tilman *et al.* 2011; Alexandratos *et al.* 2012). على المستوى الكلي، لا تزداد الغلة بالسرعة الكافية القادرة على تلبية الطلب دون التوسع الكبير في المساحة الزراعية (Ray *et al.* 2012; Ray *et al.* 2013; Bajželj *et al.* 2014). سيكون من الصعب توفيق ذلك مع استزراع الغابات على نطاق واسع أو الطاقة الأحيائية واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه وذلك عند المستويات التي يعتقد أنها ضرورية للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري دون مستوى الدرجتين المئويتين. على سبيل المثال، قدرت دراسة (Smith *et al.* 2015) أن الطاقة الأحيائية واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه قد يتطلب ٣٨٠-٧٠٠ مليون هكتار بحلول نهاية القرن، وهو ما يمثل نحو ١٤ في المائة من الأراضي الزراعية العالمية، لمسار مستوى الدرجتين المئويتين في الارتفاع الحراري. ومع استمرار المسار الحالي سيكون من الصعب تحقيق هدف تحييد أثر تدهور الأراضي الذي أقره مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة في عام ٢٠١٢ (ريو+٢٠). جاء هدف تحييد أثر تدهور الأراضي ضمن الهدف ١٥-٣ من أهداف التنمية المستدامة. يعتبر هدف تحييد أثر تدهور الأراضي بحلول عام ٢٠٣٠ أمرا بالغ الأهمية لتحقيق الأهداف الدولية الرئيسة الأخرى المتعلقة بالحد من فقدان التنوع البيولوجي وإزالة الغابات، وتحسين رفاهية الإنسان، والتكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره. وما يزال انخفاض مخزون الكربون العضوي في التربة متواصلا جراء تغير استخدام الأراضي، والمناخ الأكثر احترارا، وركود الغلات والممارسات الزراعية غير المستدامة (Wiesmeier *et al.* 2016).

وفي الوقت الذي يقدم فيه العلماء أجراس إنذار عبر تقديرات لانخفاض إنتاجية الأراضي عالميا وإقليميا بسبب انجراف التربة والتصحر (Nkonya, Mirzabaev and Von Braun eds. 2016)، ما يزال العديد من الاقتصاديين يعتقدون أنه إذا كان تدهور الأراضي قضية شديدة، فإن قوى السوق ستأخذ ذلك بعين الاعتبار (Utuk and Daniel 2015). والمقصود بذلك أن القائمين على الإدارة الزراعية لن يتركوا أراضيهم تتدهور لدرجة تؤثر على العائد الاقتصادي (Wiebe 2003). ووفق هذا المفهوم فإن الخسائر التراكمية في الإنتاجية بسبب تدهور الأراضي تبدو مقبولة اقتصاديا لمعظم الجهات الزراعية الفاعلة. ففي كثير من الحالات، يمكن للمزارعين الاعتماد على السياسات الزراعية الحكومية (مثل إعانات المدخلات والآلات الزراعية) لاحتواء الخسائر الناجمة عن تدهور الأراضي (Jat, Sahrawat and Kassam 2013).

ومع ذلك، فإن هذه السياسات ليست مستدامة لا في الدول النامية ولا المتقدمة. فالتذبذبات السوقية في المدخلات الزراعية قد تكون أكثر تقلبا من أسعار المخرجات. وخلال الفترة من عام ٢٠٠٥ إلى عام ٢٠٠٨، ارتفعت أسعار الأسمدة بوتيرة أسرع (بنسبة ٤٠٠ في المائة) من أسعار الذرة (بنسبة ١٠٠ في المائة) ووصلت إلى مستويات قياسية

في عام ٢٠٠٨. وفي هذه الحالة، سيكون دعم المدخلات غير فعال لأنه سيشجع استخدام غير مربح للمدخلات **(انظر الشكل ٨-٢٧)**. (Baltzer and Hansen 2011) تشير الدراسة نفسها إلى أن نسبة الدعم في ملاوي قفزت من ٧٩ في المائة إلى ٩١ في المائة أو من ٣,٤ في المائة إلى ٦,٦ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي في الفترة ٢٠٠٨-٢٠٠٩.

في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، لا تزال مساهمة دعم الأسمدة في الاستراتيجيات الوطنية للأمن الغذائي مثيرة للجدل إلى حد كبير (Druilhe and Barreiro-Hurlé 2012). لقد اعتمد النجاح في الثورة الخضراء الآسيوية على محصولين غذائيين رئيسين يزرعان بالري: القمح والأرز. في دول أفريقيا جنوب الصحراء، لوحظ استجابة الغلة لاستخدام الأسمدة في بعض المحاصيل (مثل الذرة) ولكن ليس لمعظم المحاصيل الأساسية الأخرى التي تزرع في المناطق البعلية (مثل الكسافا والموز الإفريقي واليام). في هذه السياقات، لا يكون استخدام الأسمدة مربحا في ظل ظروف السوق، خاصة في بعض المناطق النائية حيث تكون أسعار الإنتاج منخفضة للغاية. ولكي يكون ذلك فعالا، يجب أن تلقى البرامج الزراعية استكمالا من بقية الاستثمارات الحكومية الأخرى في كل من البنية التحتية والتعليم والصحة والتنمية الريفية (Druilhe and Barreiro-Hurlé 2012) **(انظر الشكل ٨-٢٨)**.

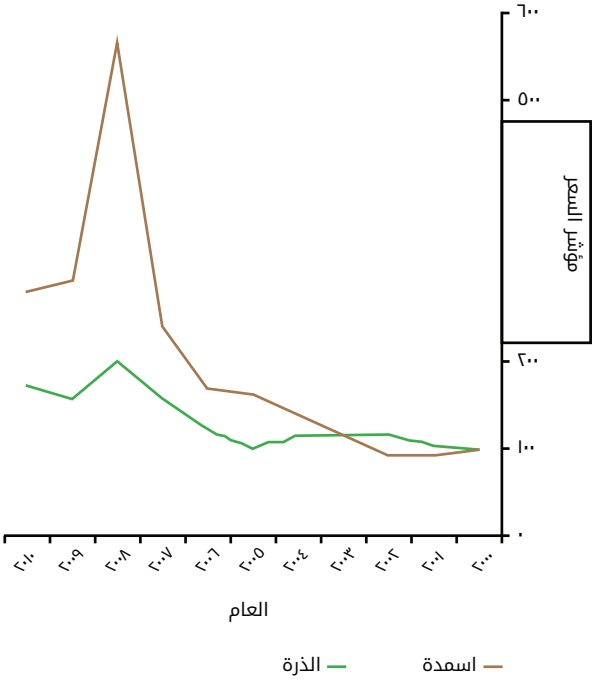
ولابد أن خفض الدعم الزراعي في الدول الغنية سيكون إيجابيا للدول الفقيرة، على الرغم من أن التأثير سيعتمد على خصائص تلك الدول الاقتصادية والتجارية وحالتها من الفقر (Boysen, Jensen and Matthews 2016). وفي الوقت نفسه، لا يمكن اعتبار وفرة الدعم الزراعي في الدول الغنية حافزا لاعتماد استراتيجيات مبتكرة للحفاظ على التربة.

لفترة طويلة، كان سعر السوق للمحاصيل هو المعيار لتحديد سياسة استخدام الأراضي. ومع ذلك، لوحظ اتجاه جديد في المنافسة المتزايدة بين القيم المالية والاقتصادية للأرض. ويمكن للمضاربة على الأراضي والاستيلاء عليها أن تتسبب في تشويه القيمة الاقتصادية الفعلية الناتجة عن الأرض. ومع تزايد ندرة الأراضي، يصبح اعتبار الأرض «سلعة» بمثابة اتجاه يلقى تعزيزا (ELD 2013). مع ارتفاع أسعار الأراضي، سيتم بيع المزيد من الأراضي الزراعية للأجانب لتستخدم في المقام الأول لأغراض المضاربة. وبالتالي، قد تُترك الأراضي معطلة لبعض الوقت، مما يؤدي إلى انتاجإنتاج زراعي أقل، مما يفرض تكلفة اجتماعية كبيرة مع انتشار هذه الممارسة.

في الاتحاد الأوروبي، تتسبب الضغوط التضخمية في تغذية المضاربة على الأراضي والاستحواذ على الأراضي الزراعية. وهذا التضخم السريع يُعزى إلى صعود «المستثمرين الجدد» في الأراضي الزراعية، وبعضهم لا علاقة له بالنشاط الزراعي. أطلق النشطاء الفرنسيون على هذه العملية اسم «اصطناع الأرض» بمعنى فقدان الأراضي الزراعية الرئيسة، وتوسيع المدن، والنمو الحضري، وممارسات سياحية وغيرها من المشاريع التجارية (Borras, Franco and van der Ploeg 2013). وتؤدي المضاربة بالأراضي و» اصطناع الأراضي» إلى المساهمة في خلق حالة من تركيز الأراضي الزراعية في الاتحاد الأوروبي يجري خلالها زيادة المخاطرة وارتفاع الحواجز أمام المزارعين المحتملين لتولي مهمة العمل الزراعي (Kay, Peuch and Franco 2015).

كان أحد المؤشرات على زيادة تسليع الأراضي وتسويقها هو الطفرة الأخيرة في إنتاج الوقود الحيوي. لقد أدت الوفرة النسبية للأراضي الرخيصة والمناسبة في الدول الفقيرة وأنظمة التجارة والاستثمار

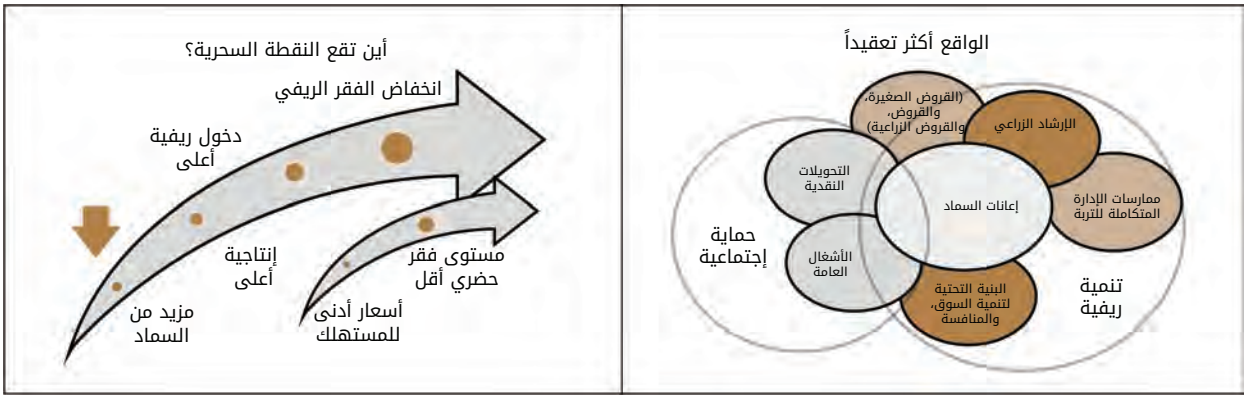
شكل ٨-٢٧: أسعار الذرة والسماد، ٢٠٠٠-٢٠١٠



الأسعار هنا معبر عنها بمؤشرات الدولار الفعلي لأسعار السوق العالمية.

المصدر: Baltzer and Hansen (2011)

شكل ٨-٢٨: أين ينبغي توجيه الإعانات؟



المصدر: Druilhe and Barreiro-Hurlé (2012)

المحررة بشكل متزايد إلى تعريض الأرض لأن تصبح مقصدا جاذبا لاستثمارات الأراضي الزراعية في محاصيل الوقود الحيوي (Schoneveld and German 2014). وفقا لبعض الخبراء، كانت الطفرة في إنتاج محاصيل الوقود الحيوي عاملا مهما في أزمة الغذاء العالمية في عام ٢٠٠٧-٢٠٠٨ (Chakrabortty 2008).

٨-٦-٢ تحديات تحقيق أهداف التنمية المستدامة

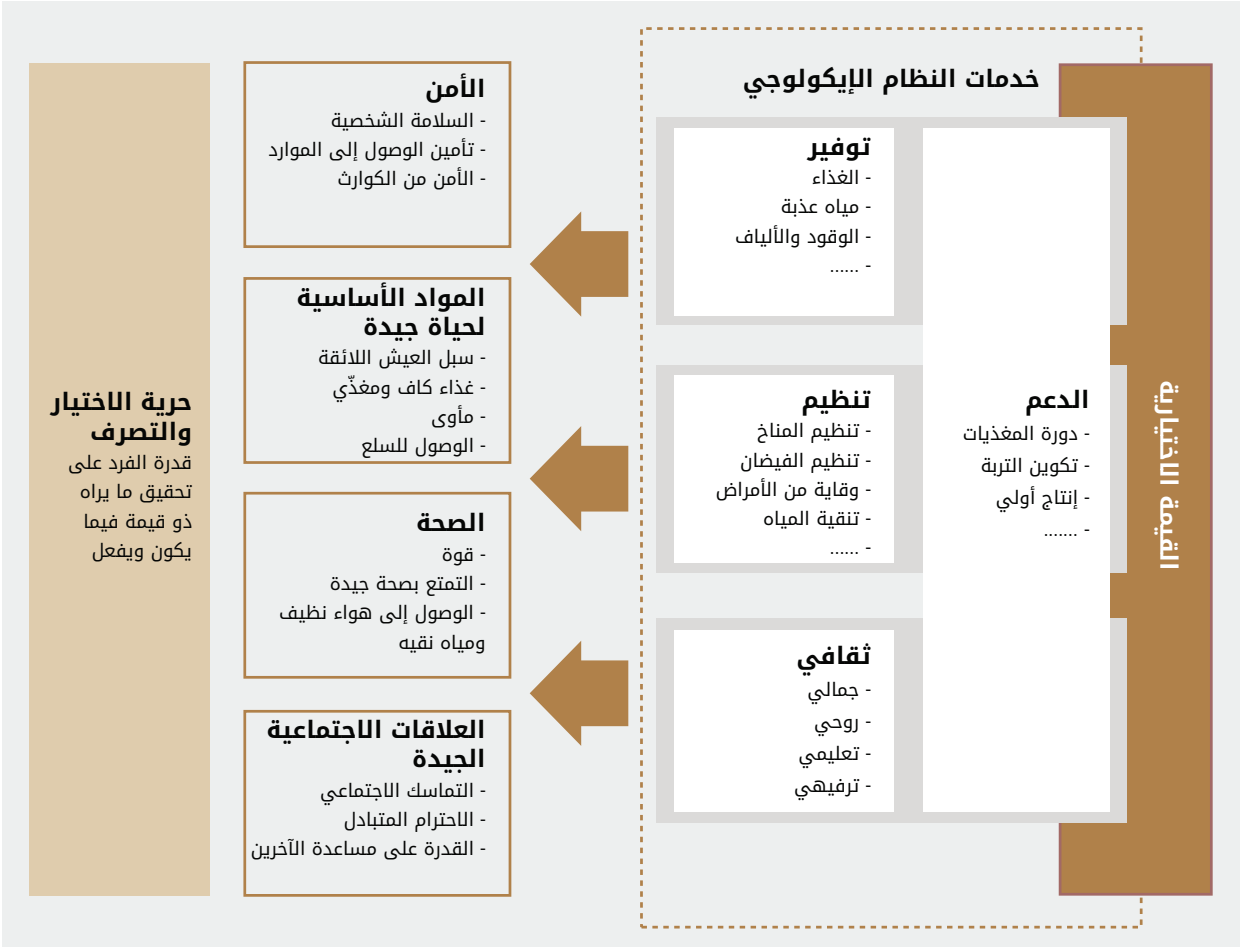
إن تقدير الفوائد الاقتصادية الكاملة للأرض ليس بالأمر السهل أو المباشر (UNEP 2016b). يمكن لإطار خدمات النظام الإيكولوجي أن يسهم في التقييمات الشاملة للنظام الإيكولوجي من خلال تقسيم خدمات النظام الإيكولوجي التي توفرها الأرض إلى فئات مترابطة كما يمكن تقييمها بشكل منفصل **(انظر الشكل ٨-٢٩)**.

لا يمكن للإدارة الحالية للأراضي أن تمنع فقدان رأس المال الطبيعي في الوقت الذي تسعى فيه إلى الحفاظ على خدمات النظام الإيكولوجي (مثل الاحتفاظ بالرطوبة، وتدوير المغذيات) ومكافحة تغير المناخ (مثل احتجاز الكربون)، وتوفير إنتاج غذائي مستدام، ومعالجة أمن الطاقة والمياه، وتعزيز الوصول العادل إلى الأرض (ELD 2013).

لا تأخذ استراتيجيات إدارة الأراضي الحالية بالضرورة في اعتبارها المساواة بين الأجيال، ويتم تقييم مكاسب الإنتاجية الراهنة على حساب قيمة الإنتاج المستدام للمستقبل. علاوة على ذلك، قد لا تعكس سياسة استخدام الأراضي ما وصلت إليه الاتصالات عن بُعد من ربط الإنتاج والاستهلاك في جميع أنحاء العالم. وفقا لنُهُج سياسة الأراضي الحالية، فإن معظم القضايا التي لا يمكن معالجتها عن طريق زيادة المدخلات يتم استبعادها تلقائيا خارج مجال سياسة الأراضي. ومع ذلك، فإن هذا النهج غير مناسب لأن العديد من القضايا الاجتماعية والجنسانية والفقر والصحة مرتبطة بشكل مباشر أو غير مباشر بالطرق التقليدية لإدارة موارد الأراضي وتداولها في جميع أنحاء العالم.

تلعب التفاؤلية الاقتصادية في صالح توسع المزارع نظرا لفعالية هذه الرؤية الاقتصادية وصعوبة دمج الآثار الاقتصادية لتدهور موارد الأراضي. ومع ذلك، فإن تعظيم إمكانات أصحاب الحيازات الصغيرة، بما في ذلك النساء والشعوب الأصلية، أمر ضروري للأمن الغذائي والتغذية السليمة، ولتحقيق العديد من أهداف التنمية المستدامة. وهناك نحو ٥٧٠ مليون مزرعة في العالم، يعمل ٨٤ في المائة منها على أقل من ٢ هكتار من الأرض (International Food Policy Research Institute [IFPRI] 2016). تلعب المزارع الصغيرة

شكل ٨-٢٩: احتياطي خدمات النظام الإيكولوجي من رأس المال الطبيعي: الروابط بين خدمات النظام الإيكولوجي ورفاه الإنسان



المصدر: Millennium Ecosystem Assessment (2003)

أدوارا مختلفة: فمن خلالها يحصل بلايين الأشخاص على دخولهم وأعمالهم وطعامهم. كما أنها موطن لمعظم سكان العالم الذين يعانون من نقص التغذية. تقدر منظمة الأغذية والزراعة أنه إذا تحققت المساواة بين الجنسين في الوصول إلى موارد الأراضي، يمكن أن يزيد الإنتاج الزراعي بنسبة ٢,٥-٤,٠ في المائة. بالإضافة إلى ذلك، سيؤدي ذلك إلى انخفاض بنسبة تتراوح بين ١٢ و١٧ في المائة في عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص التغذية في الدول النامية (IFPRI 2016). في المجتمعات الزراعية منخفضة الدخل يتصف النمو الزراعي بأنه أكثر فعالية في الحد من الجوع والفقر بما يفوق تعزيز أي نمط آخر من القطاعات الاقتصادية (FAO 2015e). ومن أجل تحقيق الهدف ٢-٣ من أهداف التنمية المستدامة بحلول عام ٢٠٣٠، ينبغي زيادة الإنتاجية الزراعية للمزارع الصغيرة على أن يتزامن ذلك مع زيادة في دخول مزارعيها. وينبغي أن تستهدف السياسات بشكل خاص منتجي الأغذية الصغار الأكثر عرضة للمخاطر (مثل النساء والشعوب الأصلية) كي يتمكنوا من ضمان الوصول إلى السوق ووسائل الإنتاج الأخرى، بما في ذلك احتياجاتهم المادية والمعلوماتية والمالية. ومن الجلي أن تقليل الفاقد والمهدر من الأغذية سيثمر فوائد بيئية واجتماعية واقتصادية كبيرة تقدم دعما للأمن الغذائي العالمي (UNEP 2015) . وفي حال عدم القدرة على منع النفايات، يجب استكشاف فرص استرداد القيمة، مثل التحويل إلى سماد أو أسمدة سائلة أو غاز حيوي أو منتجات ذات قيمة عالية للاستخدام النهائي مثل بروتين الأعلاف الحيوانية أو المواد الكيميائية الحيوية (Jayathilakan *et al.* 2012; Nguyen, Tomberlin and Vanlaerhoven 2015; UNEP 2015). إن تحقيق الهدف ١٢-٣ من أهداف التنمية المستدامة المتمثل في خفض نصيب الفرد من فقد وهدر الأغذية العالمية إلى النصف على مستوى البيع بالتجزئة والمستهلكين والحد من خسائر الأغذية على طول سلاسل الإنتاج والإمداد، بما في ذلك خسائر ما بعد الحصاد، بحلول عام ٢٠٣٠، سيتطلب تدخلا والتزاما كبيرا، فضلا عن استراتيجيات متنوعة، نظرا لأن أسباب فقد الأغذية وهدرها، والمنطقة الواقعة ضمن سلسلة الإمداد الغذائي حيث تحدث الخسائر والهدر، تختلف بين الدول المتقدمة والدول النامية (FAO 2015c).

المراجع

Addison, J., Friedel, M., Brown, C., Davies, J. and Waldron, S. (2012). A critical review of degradation assumptions applied to Mongolia's Gobi Desert. *The Rangeland Journal* 34(2), 125-137. https://doi.org/10.1071/RJ11013.

Aide, T.M., Clark, M.L., Grau, H.R., López-Carr, D., Levy, M.A., Redo, D. *et al.* (2013). Deforestation and reforestation of Latin America and the Caribbean (2001-2010). *Biotropica* 45(2), 262-271. https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2012.00908.x.

Alavanja, M.C.R., Samanic, C., Dosemeci, M., Lubin, J., Tarone, R., Lynch, C.F. *et al.* (2003). Use of agricultural pesticides and prostate cancer risk in the Agricultural Health Study cohort. *American Journal of Epidemiology* 157(9), 800-814. https://doi.org/10.1093/aje/kwg040.

Alden Wily, L. (2011). *The Tragedy of Public Lands: The Fate of The Commons Under Global Commercial Pressure.* International Land Coalition. http://www.landcoalition.org/sites/default/files/documents/resources/WILY_Commons_web_11.03.11.pdf.

Alexandratos, N. and Bruinsma, J., (2012). World agriculture: Towards 2030/2050. The 2012 Revision. Rome: Food and Agriculture Organization. http:// www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf.

Anyamba, A. and Tucker, C.J. (2005). Analysis of Sahelian vegetation dynamics using NOAA-AVHRR NDVI data from 1981–2003. *Journal of Arid Environments* 63(3), 596-614. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.03.007.

Asociación Pro Derechos Humanos (Aprodeh), Broederlijk Delen, Colectivo de Abogados José Álvaro Restrepo, Centro de Documentación e Información Bolivia and Comisión Ecuménica de Derechos Humanos (2018). *Abusos De Poder Contra Defensores Y Defensoras De Los Derechos Humanos, Del Territorio Y Del Ambiente: Informe Sobre Extractivismo Y Derechos En La Región Andina.* Bogota. http://www.broederlijkdelen.be/sites/default/files/downloads/andesrapport_2018_lr.pdf.

Awumbila, M. (2017). *Drivers of Migration and Urbanization in Africa: Key Trends and Issues.* New York, NY: United Nations. http://www.un.org/en/development/desa/population/events/pdf/expert/27/presentations/III/presentation-Awunbila-final.pdf.

Bajželj, B., Richards, K.S., Allwood, J.M., Smith, P., Dennis, J.S., Curmi, E. *et al.* (2014). Importance of food-demand management for climate mitigation. *Nature Climate Change* 4, 924-929. https://doi.org/10.1038/nclimate2353.

Baltzer, K. and Hansen, H. (2011). *Evaluation Study Agricultural input subsidies in Sub-Saharan Africa.* Copenhagen: Institute of Food and Resource Economics. https://www.oecd.org/derec/49231998.pdf.

Bartsch, S.M., Hotez, P.J., Asti, L., Zapf, K.M., Bottazzi, M.E., Diemert, D.J. *et al.* (2016). The global economic and health burden of human hookworm infection. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 10(9), e0004922. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004922.

Behnke, R. and Mortimore, M. (eds.) (2016). *The End of Desertification? Disputing Environmental Change in the Drylands*. Heidelberg: Springer Berlin. https://www.springer.com/gp/book/9783642160134.

Behrman, J., Meinzen-Dick, R. and Quisumbing, A. (2012). The gender implications of large-scale land deals. *Journal of Peasant Studies* 39(1), 49-79. https://doi.org/10.1080/03066150.2011.652621.

Benton, T.G., Vickery, J.A. and Wilson, J.D. (2003). Farmland biodiversity: Is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution* 18(4), 182-188. https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9.

Bergmann, L. and Holmberg, M. (2016). Land in motion. *Annals of the American Association of Geographers* 106(4), 932-956. https://doi.org/10.1080/24694452.2016.1145537.

Bestelmeyer, B.T., Okin, G.S., Duniway, M.C., Archer, S.R., Sayre, N.F., Williamson, J.C. *et al.* (2015). Desertification, land use, and the transformation of global drylands. *Frontiers in Ecology and the Environment* 13(1), 28-36. https://doi.org/10.1890/140162.

Binion, E. and Gutberlet, J. (2012). The effects of handling solid waste on the wellbeing of informal and organized recyclers: A review of the literature. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 18(1), 43-52. https://doi.org/10.1179/1077352512Z.0000000001.

Bisaro, A., Kirk, M., Zdruli, P. and Zimmermann, W. (2014). Global drivers setting desertification research priorities: Insights from a stakeholder consultation forum. *Land Degradation & Development* 25(1), 5-16. https://doi.org/10.1002/ldr.2220.

Borras, S., Franco, J. and van der Ploeg, J. (2013). Land concentration, land grabbing and people's struggles in Europe: Introduction to the collection of studies. In *Land Concentration, Land Grabbing and People's Struggles in Europe.* Amsterdam: Transnational Institute. chapter 1. 6-30. https://www.tni.org/files/download/land_in_europe-jun2013.pdf

Borras, S.M., Franco, J.C., Gómez, S., Kay, C. and Spoor, M. (2012). Land grabbing in Latin America and the Caribbean. *The Journal of Peasant Studies* 39(3-4), 845-872. https://doi.org/10.1080/03066150.2012.679931.

Boysen, O., Jensen, H.G. and Matthews, A. (2016). Impact of EU agricultural policy on developing countries: A Uganda case study. *The Journal of International Trade & Economic Development* 25(3), 377-402. https://doi.org/10.1080/09638199.2015.1069884.

Brenner, N. and Schmid, C. (2014). The 'Urban Age' in Question. *International Journal of Urban and Regional Research* 38(3), 731-755. https://doi.org/10.1111/1468-2427.12115.

Butler, R. (2017). *Amazon destruction*. [https://rainforests.mongabay.com/amazon/amazon_destruction.html.

Carlson, K.M., Curran, L.M., Asner, G.P., Pittman, A.M., Trigg, S.N. and Marion Adeney, J. (2012). Carbon emissions from forest conversion by Kalimantan oil palm plantations. *Nature Climate Change* 3, 283-287. https://doi.org/10.1038/nclimate1702.

Cassidy, E.S., West, P.C., Gerber, J.S. and Foley, J.A. (2013). Redefining agricultural yields: From tonnes to people nourished per hectare. *Environmental Research Letters* 8(3). https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034015.

Chakrabortty, A. (2008). 'Secret report: Biofuel caused food crisis'. *The Guardian* 3 July 2008 https://www.theguardian.com/environment/2008/jul/03/biofuels.renewableenergy.

Chatham House (2017). *Exploring interdependencies in global resource trade.* [Chatham House https://resourcetrade.earth/.

Cherlet, M., Reynolds, J., Hutchinson, C., Hill, J. and von Maltitz, G. (eds.) (2018). *World Atlas of Desertification: Rethinking Land Degradation and Sustainable Land Management*. 3rd edn. Luxembourg. https://wad.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/atlas_pdf/JRC_WAD_fullVersion.pdf.

Chin, A. (2018). Notes from the field: The value of observational data and natural history. *Pacific Conservation Biology* 24(1). https://doi.org/10.1071/PCv24n1_ED.

Creutzig, F. (2017). Govern land as a global commons. *Nature* 546(7656), 28-29. https://doi.org/10.1038/546028a.

Croppenstedt, A., Goldstein, M. and Rosas, N. (2013). Gender and agriculture inefficiencies, segregation, and low productivity traps. *World Bank Research Observe* 28(1), 79-109. http://hdl.handle.net/10986/19493.

de Jong, R., de Bruin, S., de Wit, A., Schaepman, M.E. and Dent, D.L. (2011). Analysis of monotonic greening and browning trends from global NDVI time-series. *Remote Sensing of Environment* 115(2), 692-702. https://doi.org/10.1016/j.rse.2010.10.011.

de Ruiter, H., Macdiarmid, J.I., Matthews, R.B., Kastner, T., Lynd, L.R. and Smith, P. (2017). Total global agricultural land footprint associated with UK food supply 1986–2011. *Global Environmental Change* 43, 72-81. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.01.007.

Dekker, H.A.L. (2016). *The Invisible Line: Land Reform, Land Tenure Security, and Land Registration.* Routledge. https://www.crcpress.com/The-Invisible-Line-Land-Reform-Land-Tenure-Security-and-Land-Registration/Dekker/p/book/9781138258709.

Development Initiatives (2017). *Global Nutrition Report 2017: Nourishing the SDGs.* Bristol. https://www.gainhealth.org/wp-content/uploads/2017/11/GNR-Report_2017.pdf.

Ding, H., Veit, P.G., Blackman, A., Gray, E., Reytar, K., Altamirano, J.C. *et al.* (2016). *Climate Benefits, Tenure Costs. The Economic Case for Securing Indigenous Land Rights in the Amazon.* World Resources Institute. Washington, DC. http://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/Climate_Benefits_Tenure_Costs.pdf.

D'Odorico, P., Carr, J.A., Laio, F., Ridolfi, L. and Vandoni, S. (2014). Feeding humanity through global food trade. *Earth's Future* 2, 458-469. https://doi.org/10.1002/2014EF000250.

Doss, C., Kieran, C. and Kilic, T. (2017). *Measuring Ownership, Control, and Use of Assets.* World Bank Policy Research Working Paper. Washington, DC: World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/934731500383137028/pdf/WPS8146.pdf.

Druilhe, Z. and Barreiro-hurlé, J. (2012). *Fertilizer Subsidies in Sub-Saharan Africa.* Rome: Food and Agriculture Organization. http://www.fao.org/3/a-ap077e.pdf.

Eskander, S.M.S.U. and Barbier, E.B. (2017). Tenure security, human capital and soil conservation in an overlapping generation rural economy. *Ecological Economics* 135, 176-185. https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2017.01.015.

Eswaran, H., Lal, R. and Reich, P.F. (2001). *Land degradation: An overview*. [United States Department of Agriculture https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/use/?cid=nrcs142p2_054028.

European Commission (2011). *Our Life Insurance, Our Natural Capital: An EU Biodiversity Strategy To 2020.* Brussels. http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/EP_resolution_april2012.pdf.

European Space Agency (2015). *Land cover*. [https://www.esa-landcover-cci.org/ (Accessed: 7 November 2018).

Fader, M., Rulli, M.C., Carr, J., Dell'Angelo, J., D'Odorico, P., Gephart, J.A. *et al.* (2016). Past and present biophysical redundancy of countries as a buffer to changes in food supply. *Environmental Research Letters* 11, 055008. https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/5/055008.

Fensholt, R., Langanke, T., Rasmussen, K., Reenberg, A., Prince, S.D., Tucker, C. *et al.* (2012). Greenness in semi-arid areas across the globe 1981–2007 — an Earth Observing Satellite based analysis of trends and drivers. *Remote Sensing of Environment* 121, 144-158. https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.01.017.

Fischer-Kowalski, M. and Haberl, H. (2007). Socioecological transitions and global change :Trajectories of social metabolism and land use. *Journal of Industrial Ecology* 12(5-6), 806-807. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2008.00091_4.x.

Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M. *et al.* (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337-342. https://doi.org/10.1038/nature10452.

Food and Agriculture Organization and Intergovernmental Technical Panel on Soils (2015). *Status of the World's Soil Resources.* Rome: Food and Agriculture Organization. http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf.

Food and Agriculture Organization, International Fund for Agricultural Development, United Nations Children's Fund, World Food Programme and World Health Organization (2017). *The State of Food Security and Nutrition in the World.* Rome. http://www.fao.org/3/a-I7695e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009). *How to Feed the World in 2050.* Rome. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2010). *Gender and Land Rights: Understanding Complexities, Adjusting Policies.* Rome. http://www.fao.org/docrep/012/al059e/al059e00.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011). *The Role of Women in Agriculture.* ESA Working Paper. Rome: Food and Agriculture Organization. http://www.fao.org/docrep/013/am307e/am307e00.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2012). *Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests in the Context of National Food Security of Tenure.* Rome. http://www.fao.org/docrep/016/i2801e/i2801e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013). *Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources. Summary Report.* Rome. http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015a). *Global Forest Resources Assessment 2015.* Rome: Food and Agriculture Organization. http://www.fao.org/3/a-i4808e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015b). *Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction.* Rome: Food and Agriculture Organization. http://www.fao.org/3/a-i4068e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015c). *Food Wastage Footprint and Climate Change.* Rome. http://www.fao.org/3/a-bb144e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015d). *Healthy Soils are the Basis for Healthy Food Production.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i4405e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015e). *FAO and the 17 Sustainable Development Goals.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i4997e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture: Contributing to Food Security and Nutrition for all.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017a). *The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017b). *Food and agriculture data.* http://www.fao.org/faostat/en/#home.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017c). *FAO Food Price Index*. [Food and Agriculture Organization http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/ (Accessed: 19 December 2017).

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017d). *Gender and land rights database.* http://www.fao.org/gender-landrights-database/en/ (Accessed: 11 April 2018).

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). *Land & water*. [http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/gladis/en/.

Fritz, M., Vonk, J.E. and Lantuit, H. (2017). Collapsing Arctic coastlines. *Nature Climate Change* 7, 6-7. https://doi.org/10.1038/nclimate3188.

Ghebru, H. and Stein, H. (2013). *Links Between Tenure Security and Food Security: Evidence from Ethiopia.* Washington, DC: International Food Policy Research Institute. http://www.ifpri.org/cdmref/p15738coll2/id/127861/filename/128072.pdf.

Gnonlonfin, G.J.B., Hell, K., Adjovi, Y., Fandohan, P., Koudande, D.O., Mensah, G.A. *et al.* (2013). A review on aflatoxin contamination and its implications in the developing world: A sub-saharan African perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53(4), 349-365. https://doi.org/10.1080/10408398.2010.535718.

Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F. *et al.* (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327(5967), 812-818. https://doi.org/10.1126/science.1185383.

Godfray, H.C.J. and Garnett, T. (2014). Food security and sustainable intensification. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 369(1639), 20120273-20120273. https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0273.

Gold, S., Trautrims, A. and Trodd, Z. (2015). Modern slavery challenges to supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal* 20(5), 485-494. https://doi.org/10.1108/SCM-02-2015-0046.

Gourdji, S.M., Sibley, A.M. and Lobell, D.B. (2013). Global crop exposure to critical high temperatures in the reproductive period: Historical trends and future projections. *Environmental Research Letters* 8(2). https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/2/024041.

Government of Canada (2017). *Federal contaminated sites inventory*. [https://www.tbs-sct.gc.ca/fcsi-rscf/home-accueil-eng.aspx.

Graesser, J., Aide, T.M., Grau, H.R. and Ramankutty, N. (2015). Cropland/pastureland dynamics and the slowdown of deforestation in Latin America. *Environmental Research Letters* 10(3), 034017. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/3/034017.

Groenewegen, P.P., van den Berg, A.E., de Vries, S. and Verheij, R.A. (2006). Vitamin G: effects of green space on health, well-being, and social safety. *BMC Public Health* 6(149), 149. https://doi.org/10.1186/1471-2458-6-149.

Günther, F., Overduin, P.P., Sandakov, A.V., Grosse, G. and Grigoriev, M.N. (2013). Short- and long-term thermo-erosion of ice-rich permafrost coasts in the Laptev Sea region. *Biogeosciences* 10, 4297-4318. https://doi.org/10.5194/bg-10-4297-2013.

Gzik, A., Kuehling, M., Schneider, I. and Tschochner, B. (2003). Heavy metal contamination of soils in a mining area in South Africa and its impact on some biotic systems. *Journal of Soils and Sediments* 3(1), 29-34. https://doi.org/10.1007/BF02989466.

Haberl, H. (2015). Competition for land: A sociometabolic perspective. *Ecological Economics* 119, 424-431. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.10.002.

Haberl, H., Fischer-Kowalski, M., Krausmann, F., Martinez-Alier, J. and Winiwarter, V. (2011). A socio-metabolic transition towards sustainability? Challenges for another Great Transformation. *Sustainable Development* 19(1), 1-14. https://doi.org/10.1002/sd.410.

Han, D., Wiesmeier, M., Conant, R.T., Kühnel, A., Sun, Z., Kögel-Knabner, I. *et al.* (2018). Large soil organic carbon increase due to improved agronomic management in the North China Plain from 1980s to 2010s. *Global Change Biology* 24, 987-1000. https://doi.org/10.1111/gcb.13898.

Hardell, L. (2003). Environmental Organochlorine Exposure and the Risk for Breast Cancer. In *Silent Invaders : Pesticides, Livelihoods, and Women's Health.* Jacobs, M. and Dinham, B. (eds.). London: Zed Books. chapter 16. 342. http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/distributed/S/bo20852234.html

Henders, S. and Ostwald, M. (2014). Accounting methods for international land-related leakage and distant deforestation drivers. *Ecological Economics* 99, 21-28. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.01.005.

Holden, S.T. and Ghebru, H. (2016). Land tenure reforms, tenure security and food security in poor agrarian economies: Causal linkages and research gaps. *Global Food Security* 10, 21-28. https://doi.org/10.1016/J.GFS.2016.07.002.

Holmes, M., Hughes, R., Jones, G., Sturman, V., Whiting, M., Wiltshire, J. *et al.* (2013). *A 2020 Vision for the Global Food System.* World Wide Fund for Nature. https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2013-04/2020vision_food_report_feb2013.pdf.

Howard, J.M. (2003). Measuring Gender Differences in Response to Pesticide Exposure. In *Silent Invaders : Pesticides, Livelihoods, and Women's Health.* Jacobs, M. and Dinham, B. (eds.). London: Zed Books. chapter 13. http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/distributed/S/bo20852234.html

Hudson-Edwards, K. (2016). Tackling mine wastes. *Science* 352(6283), 288-290. https://doi.org/10.1126/science.aaf3354.

Inostroza, L., Baur, R. and Csaplovics, E. (2013). Urban sprawl and fragmentation in Latin America: A dynamic quantification and characterization of spatial patterns. *Journal of Environmental Management* 115, 87-97. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.11.007.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.* Intergovernmental Panel on Climate Change. 1132. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018). *Summary for Policymakers of the Assessment Report on Land Degradation and Restoration of the Intergovernmental Science- Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.* Scholes, R.J., Montanarella, L., Brainich, E., Brainich, E., Barger, N., ten Brink, B. *et al.* (eds.). Bonn: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. https://www.ipbes.net/system/tdf/spm_3bi_ldr_digital.pdf?file=1&type=node&id=28335.

International Food Policy Research Institute (2016). *Global Food Policy Report.* Washington, DC: International Food Policy Research Institute. http://www.ifpri.org/cdmref/p15738coll2/id/130207/filename/130418.pdf.

Jat, R., Sahrawat, K. and Kassam, A. (eds.) (2013). *Conservation Agriculture: Global Prospects and Challenges*. Wallingford: CABI. https://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20133423246.

Jayathilakan, K., Sultana, K., Radhakrishna, K. and Bawa, A.S. (2012). Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: A review. *Journal of food science and technology* 49(3), 278-293. https://doi.org/10.1007/s13197-011-0290-7.

Jones, A., Panagos, P., Barcelo, S., Bouraoui, F., Bosco, C., Dewitte, O. *et al.* (2012). *The State of Soil in Europe.* Copenhagen: European Environment Agency. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC68418/lbna25186enn.pdf.

Kay, S., Peuch, J. and Franco, J. (2015). *Extent of Farmland Grabbing in the EU.* Brussels: European Parliament. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/540369/IPOL_STU(2015)540369_EN.pdf.

Kelley, C.P., Mohtadi, S., Cane, M.A., Seager, R. and Kushnir, Y. (2015). Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(11), 3241-3246. https://doi.org/10.1073/pnas.1421533112.

Kelly, C., Ferrara, A., Wilson, G.A., Ripullone, F., Nolè, A., Harmer, N. *et al.* (2015). Community resilience and land degradation in forest and shrubland socio-ecological systems: Evidence from Gorgoglione, Basilicata, Italy. *Land Use Policy* 46, 11-20. https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2015.01.026.

Kennedy, C. and Hoornweg, D. (2012). Mainstreaming urban metabolism. *Journal of Industrial Ecology* 16(6), 780-782. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00548.x.

Khan, S. and Hanjra, M.A. (2008). Sustainable land and water management policies and practices: A pathway to environmental sustainability in large irrigation systems. *Land Degradation & Development* 19(5), 469-487. https://doi.org/10.1002/ldr.852.

Khoury, C.K., Bjorkman, A.D., Dempewolf, H., Ramirez-Villegas, J., Guarino, L., Jarvis, A. *et al.* (2014). Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111(11), 4001-4006. https://doi.org/10.1073/pnas.1313490111.

Kneebone, P. and Short, D. (2010). *Soil Contamination in West Africa.* London: Shift Soil Remediation. https://www.scribd.com/doc/71599035/Soil-Contamination-in-West-Africa.

Koh, L.P., Miettinen, J., Liew, S.C. and Ghazoul, J. (2011). Remotely sensed evidence of tropical peatland conversion to oil palm. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(12), 5127-5132. https://doi.org/10.1073/pnas.1018776108.

Komatsu, H., Malapit, H.J.L. and Theis, S. (2018). Does women's time in domestic work and agriculture affect women's and children's dietary diversity? Evidence from Bangladesh, Nepal, Cambodia, Ghana, and Mozambique. *Food Policy* 79, 256–270. https://doi.org/10.1016/J.FOODPOL.2018.07.002.

Kosmas, C., Kairis, O., Karavitis, C., Ritsema, C., Salvati, L., Acikalin, S. *et al.* (2014). Evaluation and selection of indicators for land degradation and desertification monitoring: Methodological approach. *Environmental Management* 54(5), 951-970. https://doi.org/10.1007/s00267-013-0109-6.

Kummu, M., de Moel, H., Porkka, M., Siebert, S., Varis, O. and Ward, P.J. (2012). Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use. *Science of The Total Environment* 438, 477-489. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.092.

Lacerda, L.D., Bastos, W.R. and Almeida, M.D. (2012). The impacts of land use changes in the mercury flux in the Madeira River, Western Amazon. *Anais Da Academia Brasileira De Ciencias* 84(1), 69-78. https://doi.org/10.1590/S0001-37652012000100007.

Lacerda, L.D.D. (2003). Updating global Hg emissions from small-scale gold mining and assessing its environmental impacts. *Environmental Geology* 43(3), 308-314. https://doi.org/10.1007/s00254-002-0627-7.

Lantuit, H., Overduin, P.P. and Wetterich, S. (2012). Arctic Coastal erosion: A review. *Tenth International Conference on Permafrost, Salekhard, Russia*. Salekhard, 25 June - 29 June 2012. http://epic.awi.de/30700/

Lawry, S., Samii, C., Hall, R., Leopold, A., Hornby, D. and Mtero, F. (2014). The impact of land property rights interventions on investment and agricultural productivity in developing countries: A systematic review *Campbell Systematic Reviews* 2014(1). https://doi.org/10.4073/csr.2014.1.

Lawry, S., Samii, C., Hall, R., Leopold, A., Hornby, D. and Mtero, F. (2017). The impact of land property rights interventions on investment and agricultural productivity in developing countries: A systematic review. *Journal of Development Effectiveness* 9(1), 107. https://doi.org/10.1080/19439342.2016.1160947.

Le, Q.B., Nkonya, E. and Mirzabaev, A. (2016). Biomass Productivity-Based Mapping of Global Land Degradation Hotspots. In *Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development.* Nkonya, E., Mirzabaev, A. and von Braun, J. (eds.). Cham: Springer International Publishing. chapter 4. 55-84. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-19168-3_4.pdf

Lèbre, É. and Corder, G. (2015). Integrating industrial ecology thinking into the management of mining waste. *Resources* 4(4), 765-786. https://doi.org/10.3390/resources4040765.

Liew, Z., Wang, A., Bronstein, J. and Ritz, B. (2014). Job exposure matrix (jem)-derived estimates of lifetime occupational pesticide exposure and the risk of parkinson's disease. *Archives of Environmental and Occupational Health* 69(4), 241-251. https://doi.org/10.1080/19338244.2013.778808.

Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R. and Searchinger, T. (2013). *Reducing Food Loss and Waste.* Washington, DC: World Resources Institute. http://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/reducing_food_loss_and_waste.pdf.

Lobell, D.B. and Gourdji, S.M. (2012). The influence of climate change on global crop productivity. *Plant Physiology* 160(4), 1686-1697. https://doi.org/10.1104/pp.112.208298.

Lobell, D.B., Schlenker, W. and Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. *Science* 333(5042), 616-620. https://doi.org/10.1126/science.1204531.

Lovejoy, T.E. and Nobre, C. (2018). Amazon tipping point. *Science Advances* 4(2). https://doi.org/10.1126/sciadv.aat2340.

MacDonald, G.K., Brauman, K.A., Sun, S., Carlson, K.M., Cassidy, E.S., Gerber, J.S. *et al.* (2015). Rethinking agricultural trade relationships in an era of globalization. *BioScience* 65(3), 275-289. https://doi.org/10.1093/biosci/biu225.

Machovina, B., Feeley, K.J. and Ripple, W.J. (2015). Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. *Science of The Total Environment* 536, 419-431. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.022.

Malapit, H.J.L., Kadiyala, S., Quisumbing, A.R., Cunningham, K. and Tyagi, P. (2015). Women's empowerment mitigates the negative effects of low production diversity on maternal and child nutrition in Nepal. *The Journal of Development Studies* 51(8), 1097–1123. https://doi.org/10.1080/00220388.2015.1018904.

McGrath, J.M. and Lobell, D.B. (2013). Regional disparities in the CO_2 fertilization effect and implications for crop yields. *Environmental Research Letters* 8(1). https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/014054.

Met Office Hadley Centre and World Food Program (2018). *Food insecurity: Climate change – met office*. [https://www.metoffice.gov.uk/food-insecurity-index/ (Accessed: 11 April 2018).

Metternicht, G.I. and Zinck, J.A. (2003). Remote sensing of soil salinity: Potentials and constraints. *Remote Sensing of Environment* 85(1), 1-20. https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00188-8.

Millennium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment.* Washington, DC: Island Press. http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf.

Millennium Ecosystem Assessment (2004). *Living Beyond Our Means: Natural Assets and Human Well-being.* Washington, DC. https://www.millenniumassessment.org/documents/document.429.aspx.pdf.

Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C. and Gerber, P. (2017). Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security* 14, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001.

Msangi, S. and Rosegrant, M. (2011). World Agriculture in a Dynamically Changing Environment: IFPRI´s Long-Term Outlook for Food and Agriculture. In *Looking Ahead in World Food and Agriculture: Perspectives to 2050.* Conforti, P. (ed.). Rome: Food and Agriculture Organization. 57-94. http://www.fao.org/docrep/pdf/012/ak542e/ak542e05.pdf

Muchomba, F.M. (2017). Women's land tenure security and household human capital: Evidence from Ethiopia's land certification. *World Development* 98, 310-324. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.04.034.

Murguía, D.I. (2015). *Global Area Disturbed and Pressures on Biodiversity by Large-Scale Metal Mining.* Kassel: Kassel University Press. http://www.uni-kassel.de/upress/online/OpenAccess/978-3-7376-0040-8.OpenAccess.pdf.

Murtaza, G. (2013) *Economic aspects of growing rice and wheat crops on salt-affected soils in the Indus Basin of Pakistan.* Institute of Soil and Environmental Sciences, University of Agriculture

Narh, P., Lambini, C., Sabbi, M., Pham, V. and Nguyen, T. (2016). Land sector reforms in Ghana, Kenya and Vietnam: A comparative analysis of their effectiveness. *Land* 5(2), 8. https://doi.org/10.3390/land5020008.

Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Palazzo, A., Gray, I., Ingersoll, C., Robertson, R. *et al.* (2010). *Food Security, Farming, and Climate Change to 2050: Scenarios, Results, Policy Options.* Research reports IFPRI. Washington, DC: International Food Policy Research Institute. http://www.ifpri.org/cdmref/p15738coll2/id/127066/filename/127277.pdf.

Newbigging, A.M., Yan, X. and Le, X.C. (2015). Cadmium in soybeans and the relevance to human exposure. *Journal of Environmental Sciences (China)* 37, 157-162. https://doi.org/10.1016/j.jes.2015.09.001.

Nguyen, T.T.X., Tomberlin, J.K. and Vanlaerhoven, S. (2015). Ability of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae to recycle food waste. *Environmental Entomology* 44(2), 406-410. https://doi.org/10.1093/ee/nvv002.

Nicholson, S.E. (2013). The West African Sahel: A review of recent studies on the rainfall regime and its interannual variability. *International Scholarly Research Notices*(453521). https://doi.org/10.1155/2013/453521.

Nicolopoulou-Stamati, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P. and Hens, L. (2016). Chemical pesticides and human health: The urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in Public Health* 4(148). https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00148.

Nkonya, E., Mirzabaev, A. and Von Braun, J. (eds.) (2016). *Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development:* Springer. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-19168-3#about.

Nolte, K., Chamberlain, W. and Giger, M. (2016). *International Land Deals for Agriculture: Fresh Insights from the Land Matrix; Analytical Report II.* Bern: Centre for Development and Environment, University of Bern. https://landmatrix.org/media/filer_public/ab/c8/abc8b563-9d74-4a47-9548-cb59e4809b4e/land_matrix_2016_analytical_report_draft_ii.pdf.

Oliver, M.A. and Gregory, P.J. (2015). Soil, food security and human health: A review. *European Journal of Soil Science* 66(2), 257-276. https://doi.org/10.1111/ejss.12216.

Olsson, L., Eklundh, L. and Ardö, J. (2005). A recent greening of the Sahel - Trends, patterns and potential causes. *Journal of Arid Environments* 63(3), 556-566. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.03.008.

Overduin, P.P., Strzelecki, M.C., Grigoriev, M.N., Couture, N., Lantuit, H., St-Hilaire-Gravel, D. *et al.* (2014). Coastal changes in the Arctic. *Geological Society, London, Special Publications* 388(1), 103-129. https://doi.org/10.1144/SP388.13.

Paresi, M., Melchiorri, M., Siragusa, A. and Kemper, T. (2016). *Atlas of the Human Planet 2016: Mapping Human Presence on Earth with the Global Human Settlement Layer.* European Commission. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC103150/atlas%20of%20the%20human%20planet_2016_online.pdf.

Pataki, D.E., Carreiro, M.M., Cherrier, J., Grulke, N.E., Jennings, V., Pincetl, S. *et al.* (2011). Coupling biogeochemical cycles in urban environments: Ecosystem services, green solutions, and misconceptions. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9, 27-36. https://doi.org/10.1890/090220.

Pautasso, M., Döring, T.F., Garbelotto, M., Pellis, L. and Jeger, M.J. (2012). Impacts of climate change on plant diseases-opinions and trends. *European Journal of Plant Pathology* 133(1), 295-313. https://doi.org/10.1007/s10658-012-9936-1.

Pearce, F. (2016). *Common Ground: Securing Land Rights and Safeguarding the Earth.* Oxford: Oxfam, International Land Coalition and Rights and Resources Initiative. https://www.oxfamamerica.org/static/media/files/GCA_REPORT_EN_FINAL.pdf.

Place, F. (2009). Land tenure and agricultural productivity in Africa: A comparative analysis of the economics literature and recent policy strategies and reforms. *World Development* 37(8), 1326-1336. https://doi.org/10.1016/J.WORLDDEV.2008.08.020.

Plieninger, T., Dijks, S., Oteros-Rozas, E. and Bieling, C. (2013). Assessing, mapping, and quantifying cultural ecosystem services at community level. *Land Use Policy* 33, 118-129. https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2012.12.013.

Porkka, M., Kummu, M., Siebert, S. and Varis, O. (2013). From food insufficiency towards trade dependency: A historical analysis of global food availability. *PLoS ONE* 8(12), e82714. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082714.

Porter, J.R., Xie, L., Challinor, A.J., Cochrane, K., Howden, S.M., Iqbal, M.M. *et al.* (2014). Food Security and Food Production Systems. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge, MA: Cambridge University Press. chapter 7. 485-533. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap7_FINAL.pdf

Pretty, J., Toulmin, C. and Williams, S. (2011). Sustainable intensification in African agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability* 9(1), 5-24. https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0583.

Puma, M.J., Bose, S., Chon, S.Y. and Cook, B.I. (2015). Assessing the evolving fragility of the global food system. *Environmental Research Letters* 10, 024007. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/2/024007.

Qadir, M., Quillérou, E., Nangia, V., Murtaza, G., Singh, M., Thomas, R.J. *et al.* (2014). Economics of salt-induced land degradation and restoration. *Natural Resources Forum* 38(4), 282-295. https://doi.org/10.1111/1477-8947.12054.

Ramaswami, A., Boyer, D., Nagpure, A.S., Fang, A., Bogra, S., Bakshi, B. *et al.* (2017). An urban systems framework to assess the trans-boundary food-energy-water nexus: Implementation in Delhi, India. *Environmental Research Letters* 12(2), 025008. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5556.

Ramaswami, A., Weible, C., Main, D., Heikkila, T., Siddiki, S., Duvall, A. *et al.* (2012). A social-ecological-infrastructural systems framework for interdisciplinary study of sustainable city systems: An integrative curriculum across seven major disciplines. *Journal of Industrial Ecology* 16(6), 801-813. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00566.x.

Ray, D.K., Mueller, N.D., West, P.C., Foley, J.A. and Meybeck, A. (2013). Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE* 8(6), e66428. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066428.

Ray, D.K., Ramankutty, N., Mueller, N.D., West, P.C. and Foley, J.A. (2012). Recent patterns of crop yield growth and stagnation. *Nature Communications* 3(1293), 1293. https://doi.org/10.1038/ncomms2296.

Reynolds, J.F., Grainger, A., Stafford Smith, D.M., Bastin, G., Garcia-Barrios, L., Fernández, R.J. *et al.* (2011). Scientific concepts for an integrated analysis of desertification. *Land Degradation & Development* 22(2), 166-183. https://doi.org/10.1002/ldr.1104.

Reynolds, J.F. and Smith, D.M. (eds.) (2002). *Global Desertification: Do Humans Cause Deserts?* 1st edn: Dahlem University Press. https://imedea.uib-csic.es/master/cambioglobal/Modulo_II_cod101606/M%C3%B3dulo%201.%20Presentaci%C3%B3n%20de%20la%20asignatura/reynolds%20do%20humans%20cause%20deserts.pdf.

Rights and Resources Initiative (2015). *Who Owns the World's Land? A Global Baseline of Formally Recognized Indigenous and Community Land Rights.* Washington, D.C.: Rights and Resources Initiative. https://rightsandresources.org/wp-content/uploads/GlobalBaseline_web.pdf.

Robinson, L.W., Ericksen, P.J., Chesterman, S. and Worden, J.S. (2015). Sustainable intensification in drylands: What resilience and vulnerability can tell us. *Agricultural Systems* 135, 133-140. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.01.005.

Rosegrant, M.W., Paisner, M.S., Siet, M. and Witcover, J. (2001). *2020 Global Food Outlook.* Washington, DC: International Food Policy Research Institute. http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/57811#img_view_container.

Roser, M. and Ritchie, H. (2018). Yields and land use in agriculture. OurWorldInData.org https://ourworldindata.org/yields-and-land-use-in-agriculture.

Safriel, U.N. (2007). The Assessment of Global Trends in Land Degradation. In *Climate and Land Degradation.* Sivakumar M.V.K. and Ndiang'ui, N. (eds.). Heidelberg: Springer Berlin. chapter 1. 1-38. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-72438-4_1

Schaffartzik, A., Haberl, H., Kastner, T., Wiedenhofer, D., Eisenmenger, N. and Erb, K.H. (2015). Trading land: A review of approaches to accounting for upstream land requirements of traded products. *Journal of Industrial Ecology* 19(5), 703-714. https://doi.org/10.1111/jiec.12258.

Schinasi, L. and Leon, M. (2014). Non-hodgkin lymphoma and occupational exposure to agricultural pesticide chemical groups and active ingredients: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11(4), 4449-4527. https://doi.org/10.3390/ijerph110404449.

Schlenker, W. and Roberts, M.J. (2009). Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(37), 15594-15598. https://doi.org/10.1073/pnas.0906865106.

Schoneveld, G.C. and German, L. (2014). Translating legal rights into tenure security: Lessons from the new commercial pressures on land in Ghana. *The Journal of Development Studies* 50(2), 187-203. https://doi.org/10.1080/00220388.2013.858129.

Seto, K.C., Fragkias, M., Güneralp, B. and Reilly, M.K. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. *PLoS ONE* 6, e23777. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023777.

Seto, K.C., Reenberg, A., Boone, C.G., Fragkias, M., Haase, D., Langanke, T. *et al.* (2012). Urban land teleconnections and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109(20), 7687-7692. https://doi.org/10.1073/pnas.1117622109.

Sharmina, M., Hoolohan, C., Bows-Larkin, A., Burgess, P.J., Colwill, J., Gilbert, P. *et al.* (2016). A nexus perspective on competing land demands: Wider lessons from a UK policy case study. *Environmental Science & Policy* 59, 74–84. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.02.008.

Smith, P., Davis, S.J., Creutzig, F., Fuss, S., Minx, J., Gabrielle, B. *et al.* (2015). Biophysical and economic limits to negative CO2 emissions. *Nature Climate Change* 6, 42-50. https://doi.org/10.1038/nclimate2870.

Soane, B.D., Ball, B.C., Arvidsson, J., Basch, G., Moreno, F. and Roger-Estrade, J. (2012). No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil and Tillage Research* 118, 66-87. https://doi.org/10.1016/j.still.2011.10.015.

Solecki, W. and Marcotullio, P.J. (2013). Climate Change and Urban Biodiversity Vulnerability. In *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment.* Dordrecht: Springer Netherlands. chapter 25. 485–504. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-94-007-7088-1_25.pdf

Sonter, L.J., Herrera, D., Barrett, D.J., Galford, G.L., Moran, C.J. and Soares-Filho, B.S. (2017). Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon. *Nature Communications* 8, 1013. https://doi.org/10.1038/s41467-017-00557-w.

Sonter, L.J., Moran, C.J., Barrett, D.J. and Soares-Filho, B.S. (2014). Processes of land use change in mining regions. *Journal of Cleaner Production* 84, 494-501. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.084.

Sturm, R. and Cohen, D. (2014). Proximity to urban parks and mental health. *Journal of Mental Health Policy and Economics* 17(1), 19-24. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4049158/.

Taylor, M.P., Camenzuli, D., Kristensen, L.J., Forbes, M. and Zahran, S. (2013b). Environmental lead exposure risks associated with children's outdoor playgrounds. *Environmental Pollution* 178, 447-454. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.03.054.

Taylor, P.C., Cai, M., Hu, A., Meehl, J., Washington, W., Zhang, G.J. *et al.* (2013a). A decomposition of feedback contributions to polar warming amplification. *Journal of Climate* 26(21), 7023-7043. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00696.1.

Thangavel, P. and Sridevi, G. (2017). Soil Security: A Key Role for Sustainable Food Productivity. In *Sustainable Agriculture towards Food Security.* Dhanarajan, A. (ed.). Singapore: Springer Singapore. 309-325. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-6647-4_16

The Economics of Land Degradation (2013). *Economics of Land Degradation Initiative: A Global Strategy for Sustainable Land Management; The Rewards of Investing in Sustainable Land Management* Bonn. https://macsphere.mcmaster.ca/bitstream/11375/15701/1/ELD%20Initiative_2013%20-%20The%20rewards%20of%20investing%20in%20sustainable%20land%20management%20%20Interim%20Report_Web-Version4.pdf.

The Economics of Land Degradation (2015). *Report for Policy Makers - Key Facts and Figures.* Bonn. http://www.eld-initiative.org/fileadmin/pdf/Key_facts_and_figures_-_Report_for_policy_and_decision_makers2015.pdf.

The Global Food Security Programme (2015). *Final Project Report from the UK-US Taskforce on Extreme Weather and Global Food System Resilience.* Wiltshire. https://www.foodsecurity.ac.uk/publications/extreme-weather-resilience-global-food-system.pdf.

The Land Matrix Global Observatory (2018). *Land Matrix.* https://landmatrix.org/en/.

The Royal Society (2008). *Sustainable Biofuels: Prospects and Challenges.* Policy Document. London: The Royal Society. https://royalsociety.org/~/media/Royal_Society_Content/policy/publications/2008/7980.pdf.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. and Befort, B.L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(50), 20260-20264. https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108.

Tomei, J. and Ravindranath, D. (2018). Governing Land in the Global South. In *Routledge Handbook of the Resource Nexus.* Bleischwitz, R., Hoff, H., Spataru, C., van der Voet, E. and VanDeveer, S.D. (eds.). Routledge. https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9781315560625-22

Unger, E.-M., Zevenbergen, J. and Bennett, R. (2017). On the need for pro-poor land administration in disaster risk management. *Survey Review* 49(357), 437-448. https://doi.org/10.1080/00396265.2016.1212160.

United Nations (2007). *United Nations Declaration on the Rights of Indigenous People. (A/RES/61/295).* [https://www.un.org/development/desa/indigenouspeoples/declaration-on-the-rights-of-indigenous-peoples.html.

United Nations (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.* United Nations. New York, NY: United Nations. https://esa.un.org/Unpd/Wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf.

United Nations (2015). *World Population Prospects: the 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables.* United Nations. New York, NY: United Nations. https://esa.un.org/Unpd/wpp/Publications/Files/Key_Findings_WPP_2015.pdf.

United Nations (2016). *Global Sustainable Development Report.* New York, NY. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2328Global%20Sustainable%20development%20report%202016%20(final).pdf.

United Nations Convention to Combat Desertification (1994). *United Nations Convention to Combat Desertification: In Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification Particularly in Africa.* Bonn https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-01/An%20explanatory%20leaflet.pdf.

United Nations Convention to Combat Desertification (2017). *Global Land Outlook.* Bonn: United Nations Convention to Combat Desertification. https://knowledge.unccd.int/sites/default/files/2018-06/GLO%20English_Full_Report_rev1.pdf.

United Nations Environment Programme (2010). *Latin America and the Caribbean: Environmental Outlook.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8663/-Global_environment_outlook_Latin_America_and_the_Caribbean_GEO_LAC_3-2010Latinin_America_and_the_Caribbean_-_Environment_Outlook_3.pdf.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2015). *Global Waste Management Outlook.* Nairobi. http://apps.unep.org/publications/index.php?option=com_pub&task=download&file=011782_en.

United Nations environment Programme (2016a). *Global Gender and Environment Outlook: The Critical Issues.* Nairobi. http://web.unep.org/sites/default/files/ggeo/ggeo_summary_report_final.pdf.

United Nations Environment Programme (2016b). *Unlocking the Sustainable Potential of Land Resources: Evaluation Systems, Strategies and Tools.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7710/-Unlocking_the_sustainable_potential_of_land_resources_Evaluating_systems,_strategies_and_tools-2016Unlocking_Land_Resources_full_report.pdf.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

United States Environmental Protection Agency (2016). *Superfund: National priorities list (NPL).* [https://www.epa.gov/superfund/superfund-national-priorities-list-npl.

Utuk, I.O. and Daniel, E.E. (2015). Land degradation : A threat to food security : A global assessment. *Journal of Environment and Earth Science* 5(8), 13-22. https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEES/article/view/22020/22057.

Van Liedekerke, M., Prokop, G., Rabl-Berger, S., Kibblewhite, M. and Louwagie, G. (2014). *Progress in Management of Contaminated Sites in Europe.* European Commission. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC85913/lbna26376enn.pdf.

van Vliet, J., Eitelberg, D.A. and Verburg, P.H. (2017). A global analysis of land take in cropland areas and production displacement from urbanization. *Global Environmental Change* 43, 107-115. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.02.001.

Veit, P. and Reytar, K. (2017). 'By the Numbers: Indigenous and Community Land Rights'. 20 March 2017 https://www.wri.org/blog/2017/03/numbers-indigenous-and-community-land-rights

Verma, R. (2014). Land grabs, power, and gender in east and southern Africa: So, what's new? *Feminist Economics* 20, 52-75. https://doi.org/10.1080/13545701.2014.897739.

Watts, M. (2007). *Pesticides and Breast Cancer: A Wakeup Call.* Penang: Pesticide Action Network Asia and the Pacific. http://files.panap.net/resources/Pesticides-and-Breast-Cancer-A-Wake-Up-Call.pdf.

Watts, M. (2013). *Breast Cancer, Pesticides and You.* Penang: Pesticide Action Network Asia and the Pacific http://files.panap.net/resources/Breast-cancer-pesticides-and-you.pdf.

Watts, M. and Williamson, S. (2015). *Replacing Chemicals with Biology.* Penang: Pesticide Action Network Asia and the Pacific. https://www.panna.org/sites/default/files/Phasing-Out-HHPs-with-Agroecology.pdf.

White, B., Park, C. and Mi Young, J. (2015). The Gendered Political Ecology of Agrofuels Expansion. In *The Political Ecology of Agrofuels.* Engels, D. and Pye, O. (eds.). London: Routledge. chapter 4. 53-69. https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781317747444/chapters/10.4324%2F9781315795409-4

White, M.P., Alcock, I., Wheeler, B.W. and Depledge, M.H. (2013). Would you be happier living in a greener urban area? A fixed-effects analysis of panel data. *Psychological Science* 24(6), 920-928. https://doi.org/10.1177/0956797612464659.

Wiebe, K. (2003). *Linking Land Quality, Agricultural Productivity, and Food Security.* Agricultural Economic Report. Washington, DC: United States Department of Agriculture. https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/41563/18547_aer823fm_1_.pdf?v=41061.

Wiesmeier, M., Poeplau, C., Sierra, C.A., Maier, H., Frühauf, C., Hübner, R. *et al.* (2016). Projected loss of soil organic carbon in temperate agricultural soils in the 21st century: Effects of climate change and carbon input trends. *Scientific Reports* 6(32525). https://doi.org/10.1038/srep32525.

Wild, C.P. and Gong, Y.Y. (2010). Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue. *Carcinogenesis* 31(1), 71-82. https://doi.org/10.1093/carcin/bgp264.

Wilson, G., Quaranta, G., Kelly, C. and Salvia, R. (2016). Community resilience, land degradation and endogenous lock-in effects: Evidence from the Alento region, Campania, Italy. *Journal of Environmental Planning and Management* 59(3), 518-537. https://doi.org/10.1080/09640568.2015.1024306.

Wilson, G.A., Kelly, C.L., Briassoulis, H., Ferrara, A., Quaranta, G., Salvia, R. *et al.* (2017). Social memory and the resilience of communities affected by land degradation. *Land Degradation & Development* 28(2), 383-400. https://doi.org/10.1002/ldr.2669.

World Health Organization (2017). *Urban Green Space Interventions and Health.* Copenhagen: World Health Organization. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/337690/FULL-REPORT-for-LLP.pdf?ua=1.

World Health Organization and United Nations Environment Programme (1990). *Public Health Impact of Pesticides used in Agriculture.* Geneva: World Health Organization. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39772/9241561394.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

World Resources Institute (2018). *Global forest watch.* [https://www.globalforestwatch.org/ (Accessed: 10 June 2018).

World Wildlife Fund (2018). *Deforestation: Overview*. [World Wildlife Fund https://www.worldwildlife.org/threats/deforestation.

Xu, D., Kang, X., Qiu, D., Zhuang, D. and Pan, J. (2009). Quantitative assessment of desertification using Landsat data on a regional scale - a case study in the Ordos Plateau, China. *Sensors* 9(3), 1738-1753. https://doi.org/10.3390/s90301738.

Zewdie, W. and Csaplovies, E. (2015). Remote Sensing based multi-temporal land cover classification and change detection in northwestern Ethiopia. *European Journal of Remote Sensing* 48(1), 121-139. https://doi.org/10.5721/EuJRS20154808.

Zhu, Z., Piao, S., Myneni, R.B., Huang, M., Zeng, Z., Canadell, J.G. *et al.* (2016). Greening of the earth and its drivers. *Nature Climate Change* 6, 791-795. https://doi.org/10.1038/nclimate3004.



الفصل ٩

المياه العذبة



© Shutterstock/Mikadun

المؤلفون الرئيسون المعنيون بالتنسيق: إيريكا غاديس (دائرة ولاية يوتا للجودة البيئية)، آنا ماريا غروبيكي (منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة)، روينا هاي (مؤسسة أومفوتو)، غافين مود (معهد ملبورن الملكي للتكنولوجيا)، والتر راست (مركز المروج للمياه والبيئة، جامعة ولاية تكساس).

زميلا تقرير توقعات البيئة العالمية: بياتريس رودريجيز لاباخوس (جامعة برشلونة المستقلة)، جاي سانجاي نيكام (جامعة ولاية أريزونا).

ملخص تنفيذي

تعد المياه العذبة وسائط نقل وتضخيم للمخاطر التي تهدد صحة الإنسان والمرتبطة بالأنشطة البشرية والبيئة (مسلمٌ به ولكنه ناقص). وتقوم دورة المياه العالمية بجمع وتكامل التأثيرات التي يمثلها النمو السكاني والزراعة والتنمية الاقتصادية والتحضر والتصنيع وإزالة الغابات وتغير المناخ. وكل هذه التأثيرات تمس جودة المياه العذبة وكميتها. ومن ثم، فإن المياه العذبة صارت الآن تمثل بشكل متزامن منفعة عامة ومصدر مضاعف للمخاطر، مما يؤثر على صحة الإنسان والنظام الإيكولوجي من خلال الملوثات ومن خلال تغير المناخ، الذي يؤدي إلى تكثيف العواصف والفيضانات والجفاف وتصحر الأرض. والحاجة ماسة إذن لتحسين إدارة كل جانب من جوانب دورة المياه من أجل منع هذه المخاطر المتزايدة وتخفيفها وإدارتها. {انظر القسم ٩-٢}

يشهد معدل توافر المياه العذبة للفرد في دورة المياه العالمية تناقصا مع النمو السكاني، ويقترن ذلك بالاحتياجات الزراعية والصناعية والمتطلبات المتعلقة بالطاقة (مسلمٌ به ولكنه ناقص)، في حين أصبحت القارات أكثر جفافا في العديد من الأماكن بسبب تأثيرات تغير المناخ. {انظر القسم ٩-٢}

وهناك أعداد متزايدة من البشر يتعرضون لخطر "الكوارث بطيئة الحدوث" مثل ندرة المياه والجفاف والمجاعة. إن مثل هذه الأحداث تؤدي في بعض الأحيان إلى زيادة الهجرة والصراعات الاجتماعية (لا خلاف عليه) {انظر القسم ٤-٢}. وتفرض شدة وتواتر الكوارث المتعلقة بالمياه مخاطر متزايدة على الاستقرار الاجتماعي والاقتصادي، وكذلك على النظم الإيكولوجية وسلعها وخدماتها الداعمة للحياة. وهناك من الأدلة ما يشير إلى أن ندرة المياه تدفع إلى تنافس أكبر على الموارد المتاحة، وهو ما يعبر عن نفسه في انعدام الأمن الغذائي والأسعار والتجارة (مسلمٌ به ولكنه ناقص). {انظر القسم ٩-٢}

وتشمل المياه الجوفية من المياه العذبة حجما أكبر بكثير مما تشمله المياه السطحية. وتتزايد أهمية هذه الحقيقة بالنسبة للأمن المائي في عديد من الدول والأقاليم (مسلمٌ به ولكنه ناقص). وتتعرض بعض الخزانات الجوفية الرئيسة على الصعيدين دون الإقليمي والإقليمي لتهديد سوء الإدارة، مما يؤدي إلى مستويات سحب غير مستدامة، وتلوث المياه الجوفية، وقضايا تغلغل المياه المالحة. {انظر القسم ٩-٤}

وفي كل عام يلقى نحو ١,٤ مليون إنسان حتفهم بسبب الأمراض المرتبطة بمياه الشرب الملوثة بالعوامل المسببة للمرض ووسائل الصرف الصحي غير الملائمة، مع إصابة ملايين آخرين (لا خلاف عليه). ولا يزال نحو ٢,٣ بليون إنسان ليس لديهم إمكانية الوصول إلى خدمات الصرف الصحي الآمنة. ويمكن خفض إجمالي عبء المرض العالمي بنسبة تقدر بنحو ١٠ في المائة إذا ما تحقق تحسن في جودة مياه الشرب وإمكانية الحصول عليها، والصرف الصحي، والنظافة الصحية، والإدارة المتكاملة لموارد المياه. {انظر القسم ٩-٥}

وتتزايد بشكل متسارع الأمراض والوفيات البشرية الناجمة عن الأمراض المعدية المقاومة للمضادات الحيوية ومضادات الميكروبات، ومن المتوقع أن تصبح سببا رئيسا للوفاة في مختلف أنحاء العالم بحلول عام ٢٠٥٠ (لا خلاف عليه). وتصل المضادات الحيوية إلى البيئة المائية من مجموعة واسعة من المصادر، بما في ذلك النفايات البشرية المعالَجة وغير المعالَجة والزراعة وتربية الحيوانات وتربية الأحياء المائية. وتوجد الآن بكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية في كل من منابع المياه ومياه الشرب المعالَجة في كافة أرجاء العالم. {انظر القسم ٩-٥}

إن الملوثات الجديدة التي لا يمكن إزالتها بسهولة بواسطة تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي الحالية تشكل مصدر قلق ناشئ، بما في ذلك بعض المستحضرات البيطرية والمستحضرات الصيدلانية البشرية، ومبيدات الآفات، ومطهرات مضادات الميكروبات، ومثبطات اللهب، ومستحضرات الأيض المنظفة القابلة للتحلل، والمواد البلاستيكية الدقيقة (لا خلاف عليه). وتثير المواد الكيميائية المسببة لاضطرابات الغدد الصماء مصدر قلق خاص بسبب انتشارها واسع المدى عبر نظام المياه العذبة في جميع القارات. وتشمل آثارها الطويلة الأجل على صحة الإنسان تخلف الجنين، والنمو العصبي لدى الأطفال، والعقم لدى الذكور. {انظر القسم ٩-٧}

سرعان ما تتلاشى الأنظمة الإيكولوجية للمياه العذبة، الأمر الذي يمثل معدلا عاليا من فقدان التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية (لا خلاف عليه). وتعد الأراضي الرطبة بمثابة المناطق الطبيعية الأكثر تضررا من زيادة التوسع الحضري والتوسع الزراعي وإزالة الغابات. وخلال الفترة من ١٩٩٧ و٢٠١١، تعرض ما يقرب من ٤٠ في المائة من الأراضي الرطبة في العالم للفقد، وما يزال معدل الخسارة مستمرا. ويرتبط ذلك بانخفاض أعداد أنواع الكائنات الحية في المياه العذبة بنسبة ٨١ في المائة خلال نفس الفترة، وهو أعلى معدل في أي نوع من الموائل (محتمل على الأرجح). وقدرت التكلفة الاقتصادية السنوية لخسائر النظم الإيكولوجية للأراضي الرطبة بين عامي ١٩٩٦ و٢٠١١ بمبلغ ٢,٧ تريليون دولار أمريكي. {انظر القسم ٩-٦}

وتخزن أراضي الخث (أحد أنواع الأراضي الرطبة) كميات من الكربون أكبر من كل غابات العالم مجتمعة (مسلمٌ به ولكنه ناقص). يؤدي تغير المناخ إلى إذابة الجليد الدائم في أراضي الخث الشمالية داخل وحول الدائرة القطبية الشمالية، مما يسبب زيادة في انبعاثات الكربون. ويتسبب الصرف المتزايد والاستخدام الزراعي لأراضي الخث المدارية في حرائق الغابات وإطلاق كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون والميثان كغازات للاحتباس الحراري. وإجمالا، تم بحلول عام ٢٠١٥ استنزاف حوالي ١٥ في المائة من أراضي الخث في جميع أنحاء العالم، وهي تسهم حاليا بنحو ٥ في المائة من انبعاثات الكربون العالمية السنوية. {انظر القسم ٩-٦}

ويمكن تحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة الخاص بالمياه من خلال إشراك القطاعات العامة والخاصة وغير الحكومية والمجتمع المدني والجهات الفاعلة المحلية في ممارسة حوكمة للموارد المائية بشكل فعال وكفء وشفاف (لا خلاف عليه). {انظر القسم ٩-٩}

يكتسب تعزيز كفاءة استخدام المياه، وإعادة تدوير المياه، وتجميع مياه الأمطار أهمية متزايدة لضمان قدر أعظم من الأمن المائي وتخصيص أكثر إنصافا من المياه لمختلف المستفيدين وكافة صور الاستخدام (لا خلاف عليه). {انظر القسم ٩-٩}

ويحتاج القطاع الزراعي، وهو أكبر مستهلك للمياه العذبة على مستوى العالم، إلى تحسينات كبيرة في كفاءة استخدام المياه وإنتاجيتها (لا خلاف عليه). يتمتع قطاعا الصناعة والتعدين أيضا بإمكانات كبرى لزيادة كفاءة استخدام المياه وإعادة تدويرها وإعادة استخدامها، فضلا عن الحد من تلوث المياه. {انظر القسم ٩-٩}

لا توجد حاليا في العديد من المواقع سوى قدرة محدودة للتحكم في الآثار طويلة الأجل للسحب المفرط من الخزان الجوفي ووقوع التلوث (مسلمٌ به ولكنه ناقص). تعد مراقبة ونمذجة وإدارة أنظمة الخزان الجوفي أمرا ضروريا لتنفيذ إدارة سليمة للخزان الجوفي فضلا عن إدارة متكاملة لموارد المياه. ويعد تملح الخزانات الجوفية جراء هبوط دلتاوات الأنهار قضية معقدة تتعلق بمستجمعات المياه والتوسع العمراني الساحلي (الهدف ١١ من أهداف التنمية المستدامة)، ويمكن التغلب على تغلغل المياه المالحة إلى طبقات الخزانات الجوفية الساحلية من خلال تغذية طبقات المياه الجوفية الخاضعة للإدارة (لا خلاف عليه). {انظر القسم ٩-٩}

يتطلب استخدام المياه الفعال تصميما حضريا للبنية التحتية للمياه بحيث يتسق هذا التصميم مع طبيعة حساسية المياه، بما في ذلك تطوير المياه السطحية والمياه الجوفية وتعزيز تغذية الخزان الجوفي بشكل يخضع للإدارة (لا خلاف عليه). ويمكن لهذه النُهُج إذن، جنبا إلى جنب مع الاستثمار في معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة تدويرها، أن تحقق دعما لإدارة كمية المياه وجودتها، وتعزز الحد من مخاطر الجفاف وصمود إمدادات المياه الحضرية. وفي الوقت نفسه، هناك اثنان من أكبر التحديات في عديد من مدن العالم وهما ضرورة توفير إمدادات مياه الشرب وخدمات الصرف الصحي للجميع؛ علاوة على ضرورة التحكم في التسرب من إمدادات المياه السائبة. {انظر القسم ٩-٩}

٩-١ المقدمة والقضايا ذات الأولوية

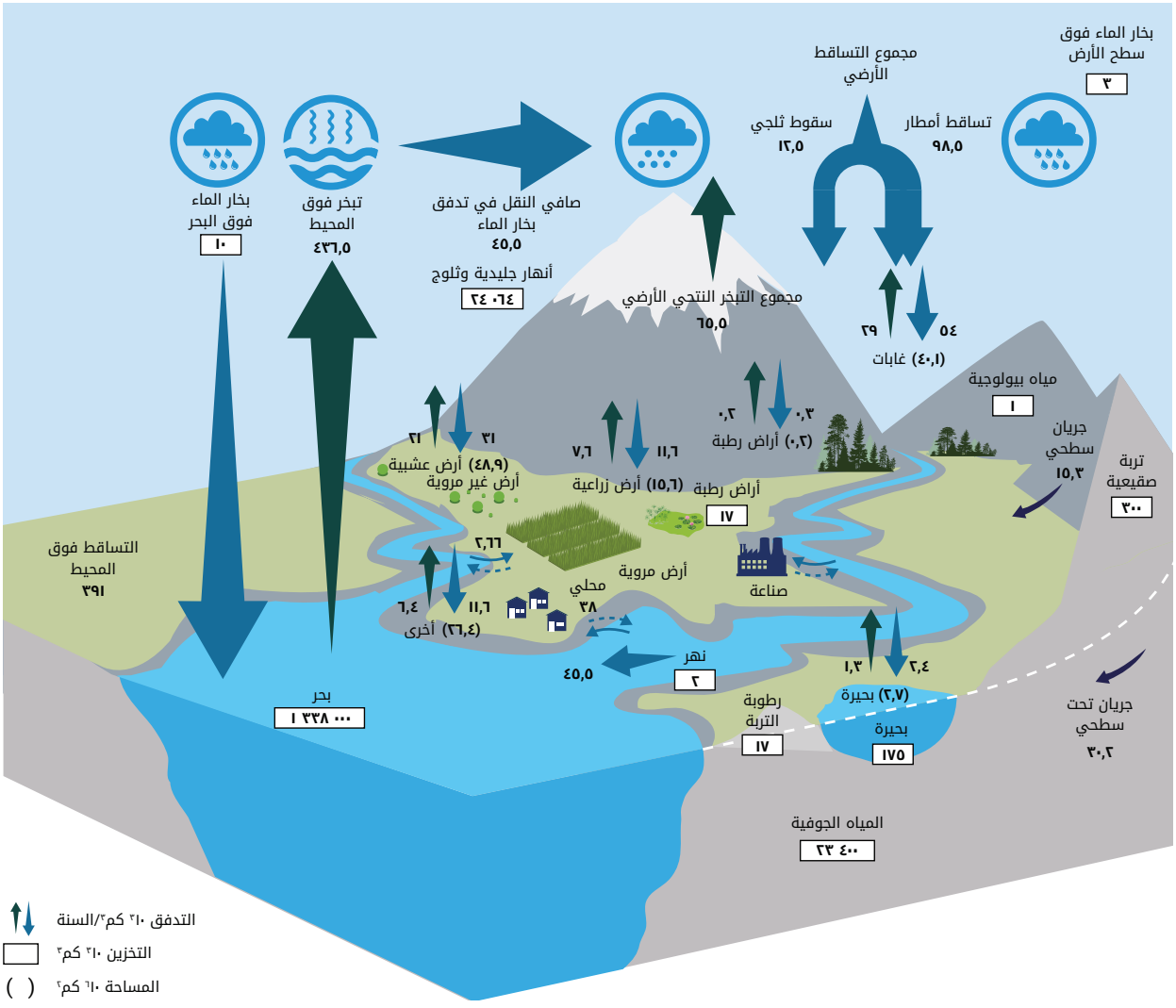
لا غنى عن المياه العذبة لصحة ورفاه الإنسان والحيوان والنبات والنظم الإيكولوجية المائية والأرضية. تعد دورة المياه العالمية المكون الأكثر أهمية في أنظمة الطقس والمناخ، وتزداد هذه الأهمية تسارعا بسبب تغير المناخ **(الشكل ٩-١)** (Stocker and Raible 2005; Huntington 2006; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] 2016, pp. 5-6). وتبلغ نسبة إجمالي المياه العذبة المتاحة للاستخدام كمياه سطحية في صورة أنهار وبحيرات وأراضي رطبة نحو ٠,٤ في المائة من إجمالي مياه الأرض، وهي تتناقص بشكل كبير. وتؤدي زيادة الفيضانات والجفاف (Huntington 2006) وفقدان الأنهار الجليدية (Gao *et al.* 2011; Yao *et al.* 2012; Rodell *et al.* 2018) إلى تأثيرات مباشرة وغير مباشرة على صحة الإنسان والنظام الإيكولوجي (e.g. Holloway 2003, p. 2; Liu *et al.* 2005; Wang, Wang and Tong 2016; Liu *et al.* 2018).

أولت أغلب أهداف التنمية المستدامة عناية للمياه، ذلك لأنها بالغة الأهمية للأمن الغذائي، والصحة والرفاهية (الهدف ٣ من أهداف التنمية المستدامة)، وأمن الطاقة (الهدف ٧)، والمدن المستدامة (الهدف ١١)، والاستهلاك المسؤول والإنتاج (الهدف ١٢)، وآثار المناخ (الهدف ١٣)، والحياة أسفل الماء (الهدف ١٤)، والتنوع البيولوجي الأرضي (الهدف ١٥). كما أن معظم أهداف التنمية المستدامة الأخرى لا يمكن تحقيقها من دون إمدادات كافية من مياه عذبة ذات نوعية جيدة (United Nations Water [UN-Water] 2016, p. 9). ويسلط التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية الضوء على الروابط بين المياه (الهدف ٦) والصحة (الهداف ٣). حيث يترك تدهور جودة المياه آثاره على صحة الإنسان والنظام الإيكولوجي (United Nations Environment Programme [UNEP] 2017). ويلقى ما يقرب من ١,٧ مليون إنسان حتفهم سنويا بسبب أمراض الإسهال التي يمكن الوقاية منها (Lozano *et al.* 2013; Sevilimedu *et al.* 2016, p. 637).

٩-٢ الضغوط على المياه العذبة

هناك ضغوط متعددة على المياه تتسبب فيها القوى الدافعة العالمية للتغير البيئي (انظر الفصل ٢) وتتجلى هذه الضغوط في التدهور السريع في كمية المياه العذبة ونوعيتها في مختلف الأقاليم. وتتفاقم هذه المشكلات في بعض الأقاليم بسبب الضغوط الناجمة عن الصراعات الدائرة، والهجرة البشرية، والآثار التراكمية المترتبة

الشكل ٩-١: التدفقات والمخزونات الهيدرولوجية العالمية (معبر عنها بـ ١ ٠٠٠ كم³ في السنة)، مما يوضح الدورات الطبيعية ونظيرتها بشرية المنشأ.



المصدر: Oki and Kanae (2006)

على زيادة تواتر وشدة حالات الجفاف، والفيضانات، وهبوب العواصف (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2014). وتتفاقم آثار الكوارث الطبيعية والكوارث التي من صنع الإنسان بسبب الاستخدام غير المستدام للمياه العذبة وما يرتبط بها من نظم إيكولوجية، الأمر الذي يقلل من قدرة هذه النظم الإيكولوجية على الصمود (Sheffer *et al.* 2001; Holling and Gunderson 2002). وتظهر بيانات حديثة من الأقمار الصناعية أن مسطحات المياه العذبة تتعرض للاندثار في عديد من المناطق الزراعية المروية بسبب هذا المركب الجامع من تغير المناخ والإفراط في سحب المياه (Rodell *et al.* 2018).

٩-٢-١ تغير المناخ

ترتبط دورة المياه العالمية ارتباطا وثيقا بمناخنا المتغير. ومع ارتفاع درجة حرارة الكوكب، تتسارع دورة المياه، مع تغيرات متعددة في أنماط تساقط الأمطار مما يفرض ضغوطا على الأنظمة الإيكولوجية للمياه العذبة (Oki and Kanae 2006). وتزداد الآن كمية المياه المالحة مقارنة بالمياه العذبة بسبب كل من الاحترار العالمي، وتغيرات استخدام الأراضي، وذوبان مخزونات الجليد والثلوج، وضخ المياه الجوفية، والجفاف الذي يصيب القارات، وارتفاع منسوب سطح البحر (Bates *et al.* eds. 2008).

وتتلقى الآن عديد من المناطق تساقط أمطار أقل مما كانت عليه في الماضي، بينما تتلقى مناطق أخرى مزيدا منها، حيث تشهد معظم الأقاليم أنماطا متفاوتة لا يمكن التنبؤ بها في كل من درجات الحرارة وتساقط الأمطار. تشهد الأقاليم القطبية والأقاليم الجبلية الشاهقة احترارا بمعدات أسرع من أجزاء أخري من العالم، مع عواقب غير متوقعة (انظر القسم ٤-٣-٢). شهد العالم خلال الفترة ١٩٨١-٢٠١٠ زيادة في تساقط الأمطار الغزيرة بنسبة ١٢ في المائة فيما يعد تحطيما للأرقام القياسية عالميا (Lehmann, Coumou and Frieler 2015). وعلى النقيض من ذلك، هناك أدلة على تزايد حدة الجفاف في أوروبا (Vicente-Serrano *et al.* 2014)، في الوقت الذي تشير فيه السجلات التاريخية إلى زيادة في الجفاف في مناطق عديدة في العالم منذ خمسينيات القرن العشرين (Dai 2011).

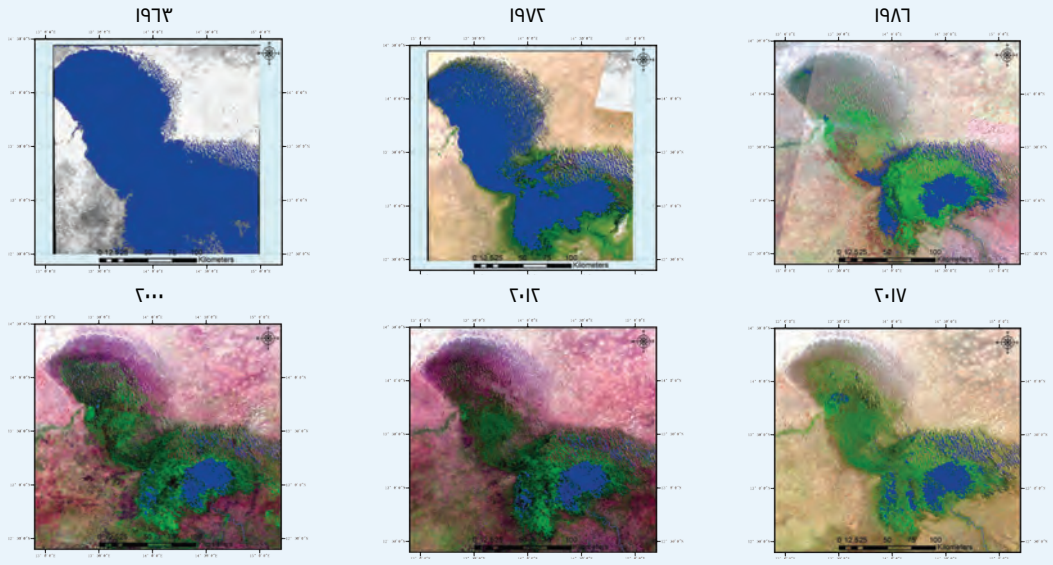
ويتفاعل تغير المناخ العالمي مع الآثار التي يتركها الطقس ومناخ النطاق المحلي، فضلا عن التحولات غير المستدامة في استخدامات المياه، مما يؤدي إلى تأثيرات هائلة تتسبب في انكماش مسطحات المياه العذبة (كما في بحيرة تشاد، انظر **الإطار ٩-١**؛ وبحر آرال؛ واختفاء الأراضي الرطبة في جمهورية إيران الإسلامية [مثل بحيرة أورميا] والأهوار العراقية؛ بل وبحر قزوين (Rodell *et al.* 2018)).

الإطار ٩-١: آثار تغير المناخ على البحيرات والأراضي الرطبة الآخذة في الاختفاء

للبحيرات والأراضي الرطبة أهمية ملحوظة في تنظيم دورات المياه، لا سيما في خلق مناخات محلية أكثر اعتدالا (Kodama, Eaton and Wendler 1983; Laird *et al.* 2001; Saaroni and Ziv 2003; McInnes 2016; Dai *et al.* 2018). وهي تسخن أثناء النهار وتفقد الحرارة ببطء أكبر في الليل مقارنة بسطح الأرض، مما يقلل من تطرفات الحرارة في أحواضها. ومن خلال التبخر، تساهم البحيرات ببخار الماء وتساقط الأمطار خلال فصل الشتاء، وتؤدي إلى تلطيف وتثبيت المناخ المحلي في فصل الصيف. وقد تبين أن الأراضي الرطبة الحضرية توفر أثرا محليا ملطفا بما لا يقل عن ١-٣ درجة مئوية (Filho *et al.* 2017).

ويتسبب تغيير المناخ في تغيير دورات المياه على البحيرات والأراضي الرطبة وغيرها من أنظمة المياه الراكدة الأخرى (المسطحات المائية الصغيرة المغلقة)، مما يقلل من كمية المياه العذبة ومساحة المسطح المائي. ويؤدي المناخ الأكثر دفئا إلى زيادة التبخر فوق المسطح المائي والأرض المجاورة، ولكن الطقس الأكثر دفئا يحتاج أيضا إلى مزيد من الوقت حتى يصبح مشبعا بالماء لينتج تساقط الأمطار لاحقا. وبالتالي، فإن الرطوبة التي تتبخر من مسطح مائي قد تتبدد بعيدا قبل أن تتساقط في شكل أمطار في الحوض المصدر. ومن ثم يصبح الحوض أكثر جفافا، مع انخفاض جريانه في المسطح المائي وما يرتبط به من الأنهار والأراضي الرطبة، مما يزيد الحاجة إلى مياه الري في الزراعة. وهذه العوامل مجتمعة تعجل بتقلص المسطح المائي، وعلى نحو هو موضح في حالة بحيرة تشاد (انظر ما سيلي لاحقا)، التي فقدت 90 في المائة من مساحتها السطحية، مع فقدان هائل للتنوع البيولوجي المرتبط بها، ولا سيما الأسماك، وفقدان سبل العيش لملايين الأشخاص ممن يعتمدون على البحيرة. ويقدر أن الأسباب البشرية لاستخدامات المياه تمثل 50 في المائة من الانكماش بينما يمثل تغير المناخ النسبة الباقية (Coe and Foley 2001; Gao *et al.* 2011). ويترتب على ذلك تغير في المناخ المحلي يتسبب في خلق دورة تزيد من الإسهام في التجفيف والتصحر القاري وتزيد من شدة آثار تغير المناخ العالمي.

الشكل ٩-٢: انكماش بحيرة تشاد



المصدر: Hansen *et al.* (2013); Guzinski *et al.* (2014)

يؤدي تساقط الأمطار الغزيرة إلى التلوث، وتعرية التربة، والانهيارات الجليدية، والانزلاقات الطينية، وهي عوامل مسؤولة إلى جانب الفيضانات، والأعاصير الدوامة والأعاصير الحلزونية المدارية، عن كثير من الأضرار المادية للبنية التحتية، والوفيات والإصابات. ويتسبب قلة سقوط الأمطار في حدوث الجفاف وحرائق الغابات الشديدة والعواصف الرملية وتدهور التربة وزيادة المنافسة على مصادر المياه، مما يؤدي في كثير من الأحيان إلى انكماش سريع وفقدان لهذه المصادر النافعة. ولهذه الوقائع والمخاطر، مجتمعة، آثار خطرة اجتماعية سياسية واقتصادية وبيئية وإيكولوجية، مما يجعل تحسين إدارة موارد المياه العذبة أمرا حتميا.

٣-٩ المياه واستخدامات الأراضي

تتسبب المدن الآخذة في النمو والتكثيف الزراعي في استنفاد متزايد لكل من المياه السطحية وخزانات المياه الجوفية. ويجري تصريف مياه الأراضي الرطبة، وتختفي العديد من الأنهار والبحيرات والبرك في أقاليم ندرة المياه. وينتج عن التغير في استخدام الأراضي تصلب سطح المناطق الطبيعية، مما يقلل من التسرب وتغذية الخزان الجوفي، في الوقت الذي يزداد فيه جريان المياه السطحية والتلوث. يؤدي تدهور الأراضي وإزالة الغابات أيضا إلى زيادة الجريان السطحي، مما يؤدي إلى حمل الرواسب المتآكلة عبر الأنهار إلى المحيطات (انظر القسم ٨-٤-٢). وفي المناطق التي تشهد إزالة الغابات على نطاق واسع، تتناقص فرص تساقط الأمطار، وتزداد فرص تعرية التربة (Birkinshaw *et al*. 2011; Ellison, Futter and Bishop 2012).

وتعد الزراعة مسؤولة عن ٧٠ في المائة في المتوسط من عمليات سحب المياه العالمية (UN-Water 2017). وبشكل متزايد تتنافس العمليات الصناعية وتوليد الطاقة مع الزراعة والمدن للحصول على المياه المتاحة. رغم أن الكثير من الطلب الذي تحتاجه الطاقة من مياه يوجه لأغراض غير استهلاكية (مثل التبريد) (UNEP 2012a).

وتعد الترابطات التي تجمع المياه وأمن الطاقة والأمن الغذائي مسؤولة عن التوترات والمفاضلات القائمة فيما بينها، الأمر الذي يتطلب تدقيقا ودراسة (Rosengrant *et al*. 2009). وتكتسب هذه العلاقات الترابطية أهمية خاصة عند النظر في القوى الدافعة مثل التوسع الحضري والسكان والنمو الاقتصادي والتكنولوجيا والابتكار (Bleischwitz *et al*. 2018).

٤-٩ حالة واتجاهات المياه العذبة العالمية

١-٤-٩ كمية المياه

تتسبب التباينات الجغرافية، حين تقترن بتغير المناخ، في توزيع غير متكافئ للأمطار ومصادر المياه العذبة، وتتبدى هذه الظواهر المتطرفة لتوافر المياه في كل من الصحاري والغابات **(الشكلان ٩-١ و٩-٤)**. وتشكل المياه الجوفية المصدر الرئيس لمياه الشرب بالنسبة لغالبية السكان على الصعيد العالمي، ولا سيما في الأقاليم القاحلة وأثناء فترات الجفاف. وتقدر موارد المياه الجوفية المتجددة في أفريقيا بأكثر من ١٠٠ ضعف من إجمالي موارد المياه السطحية المتجددة سنويا (MacDonald *et al*. 2012, p. 5). مع ذلك فإن المياه الجوفية العميقة مقيدة بتكاليف الاستكشاف والاستخراج. ويعد استخراج "المياه الجوفية الأحفورية" بالغة القدم أمرا غير مستدام، لأنها ليست موردا متجددا.

٢-٤-٩ سحب المياه

تختلف المتطلبات البشرية والبيئية من المياه باختلاف الأمكنة والثقافات في المناطق الريفية والحضرية. ورغم أن ٧٠ في المائة من متوسط عمليات سحب المياه في جميع أنحاء العالم مخصص للقطاع الزراعي، إلا أن هذه النسبة تختلف على نطاق واسع عبر الأقاليم والدول (Hoekstra and Mekonnen 2012, p. 3232; Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] 2016; UN-Water 2017). يستخدم إقليم آسيا الجنوبية الشرقية أكثر من ٨٠ في المائة من مياهه العذبة المتاحة في النشاط الزراعي (FAO 2016).

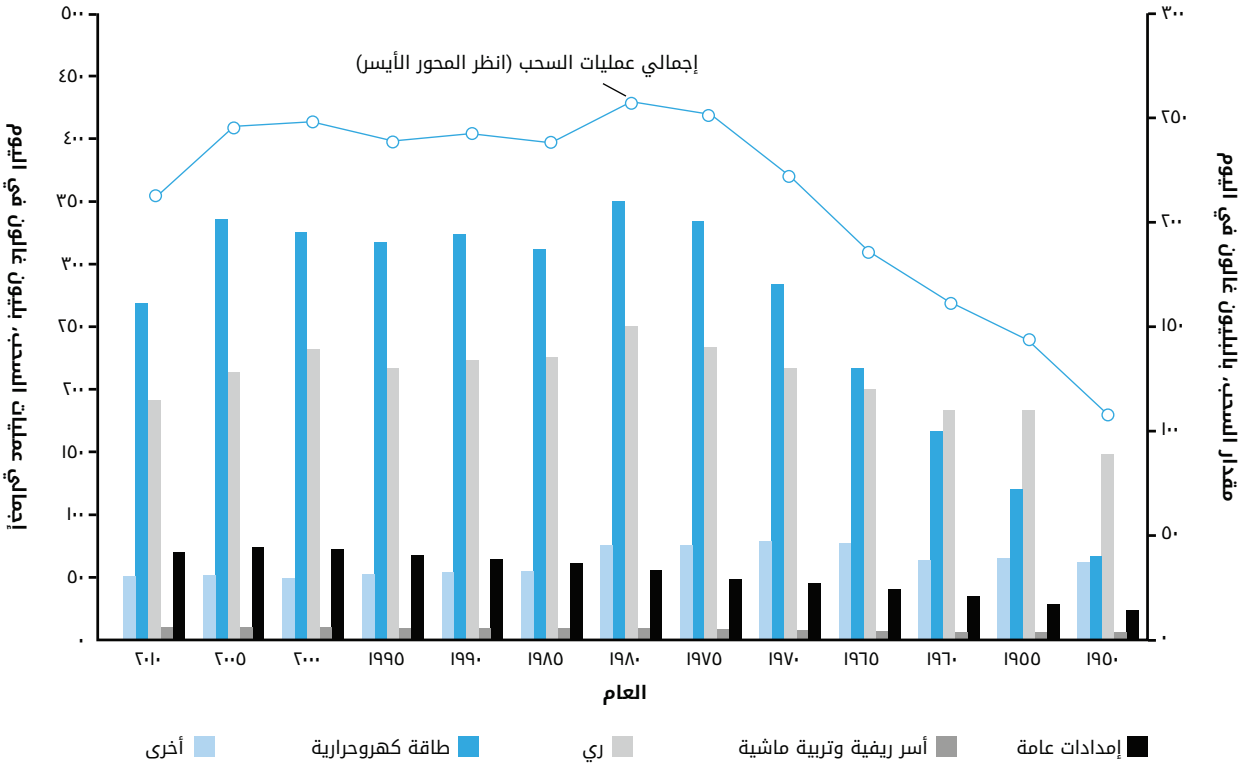
ويحظى إقليم أمريكا الشمالية بأعلى نصيب للفرد من استخدام المياه العذبة (Hoekstra and Mekonnen 2012, p. 3232; UNEP 2016a, p. 71)، وتؤدي زيادة كفاءة استخدام المياه إلى المساعدة في خفض الطلب، على الرغم من النمو السكاني والاقتصادي (UNEP 2016a, p. 71). وتكشف عمليات سحب المياه من قِبَل جميع القطاعات في الولايات المتحدة الأمريكية **(الشكل ٩-٣)** عن ارتفاع استخدام المياه للتبريد في إنتاج الكهرباء.

وتتزايد أهمية المياه الجوفية على مستوى العالم، حيث تمثل عمليات سحب تقدر بنحو ٩٨٢ كم^{٣} (Margat and van der Gun 2013)، وهو ما يعادل تقريبا ٣٣ في المائة من إجمالي عمليات سحب المياه (Seibert *et al*. 2010, p. 1863; Famiglietti 2014, p. 945). ونظرا لأن التكنولوجيا التقليدية لسحب المياه الجوفية يمكن الوصول إليها بسهولة لمالكي الأراضي، فإن الاستخراج يتسم باللامركزية المفرطة. ويمكن الوصول إلى المياه الجوفية في الأحواض الارتوازية (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe [BGR] 2008) على أعماق تصل إلى ٢ كم، وغالبا ما توفر موردا استراتيجيا للمياه، وخاصة أثناء فترات الجفاف (على سبيل المثال الحوض الارتوازي العظيم، أستراليا [GABCC] 2016)؛ مجموعة جبال تيبـّـل، في جنوب إفريقيا) (Hay and Hartnady *et al*. 2001; Weaver *et al*. 2002; Blake *et al*. 2010).

والصناعات التي تقوم باستخراج المياه من طبقات المياه الجوفية تشمل الزراعة الصناعية، والتعدين، والطاقة الحرارية الأرضية، والمضخات الحرارية الأرضية، والتخلص من و/أو تخزين النفايات الخطرة (مثل مدافن النفايات، والنفايات النووية)، والحقن بالسوائل (على سبيل المثال استخراج النفط والغاز من خلال التصديع الهيدروليكي أو "التكسير" وما يتصل بذلك من إعادة حقن مياه الصرف)، وأنشطة البناء تحت الأرض. وتؤدي هذه الضغوط دون مفر إلى تعزيز المنافسة/التفاعلات بين الصناعات المختلفة، مع عواقب غير متوقعة في بعض الأحيان.


© Shutterstock/Eric Buermeyer

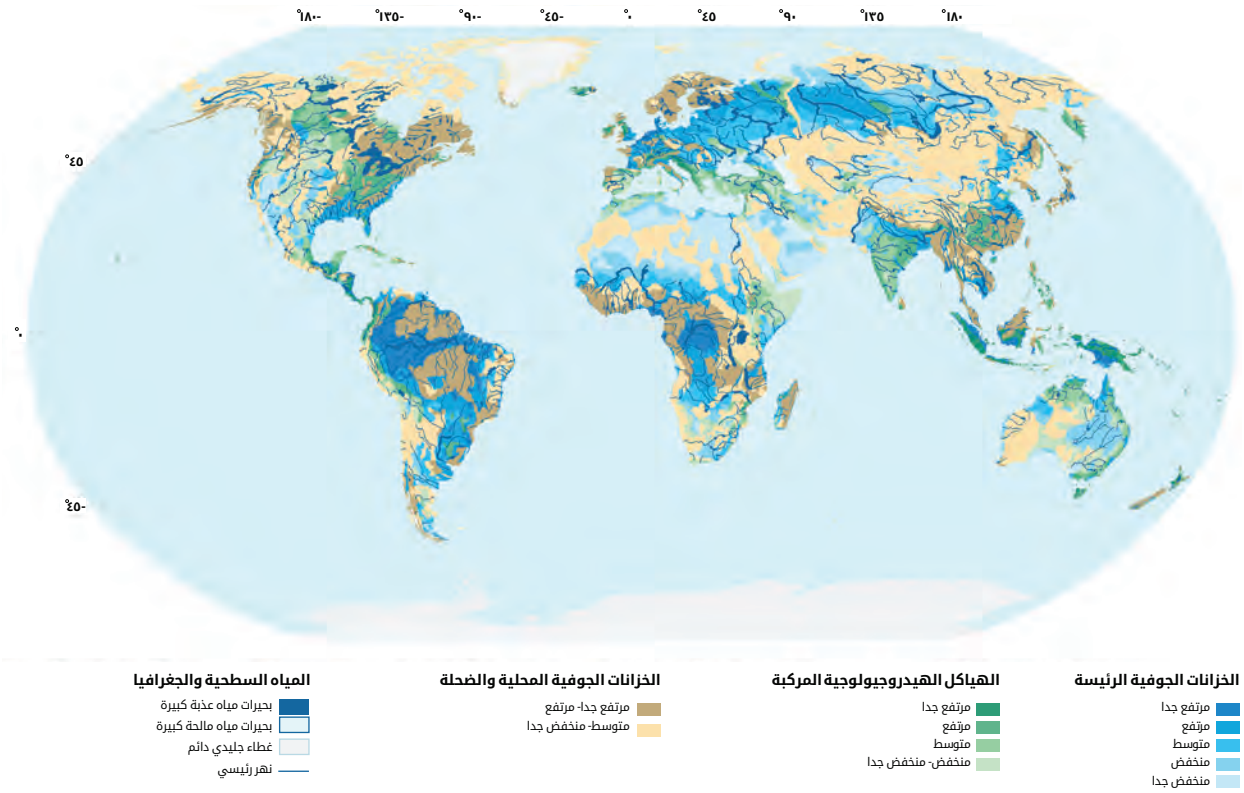
الشكل ٩-٣: كميات المياه المستخرجة من كافة المصادر في الولايات المتحدة (١٩٥٠-٢٠١٠)



يلاحظ أن: ١ بليون جالون = ٣,٨ مليون متر مكعب.

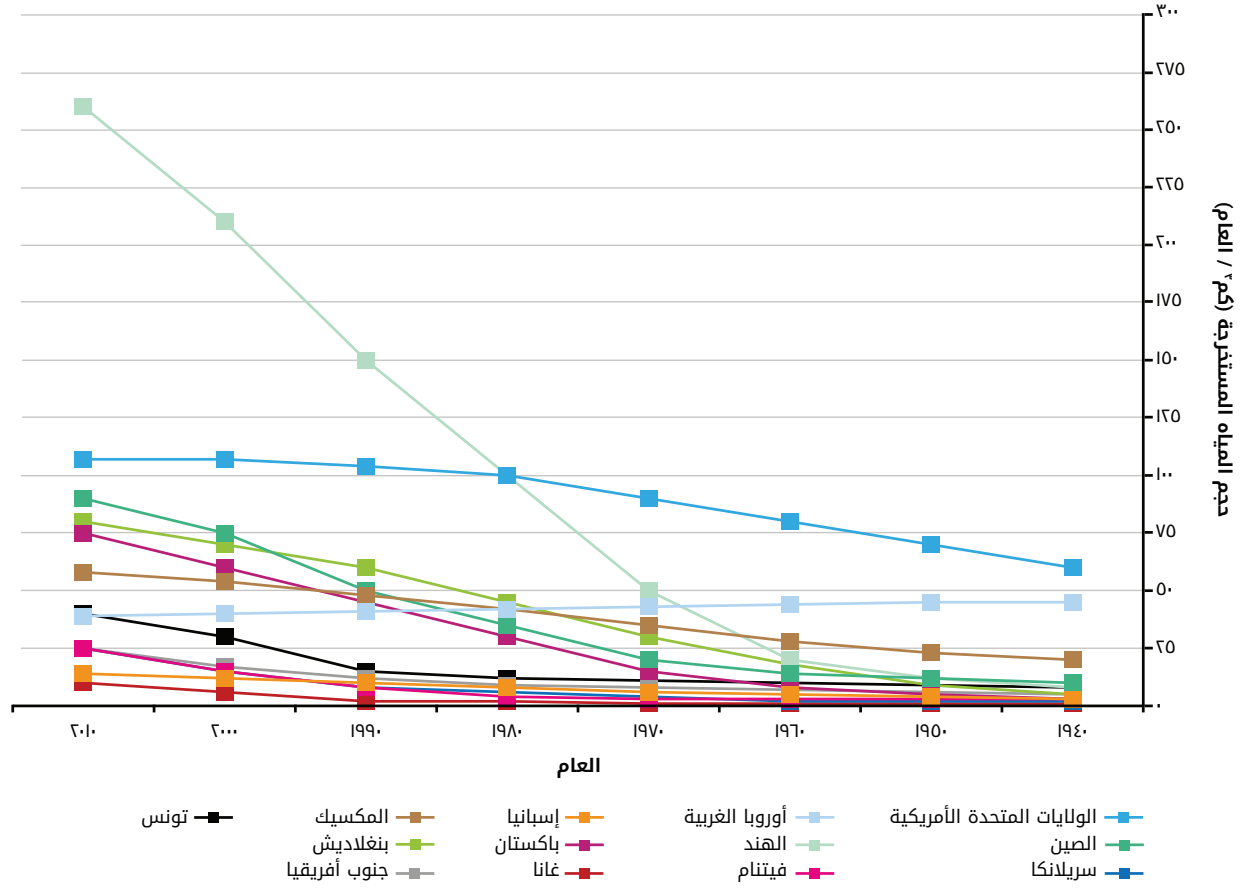
المصدر: Maupin *et al.* (2014, p. 46)

الشكل ٩-٤: خريطة هيدروجيولوجية توضح مختلف طبقات المياه الجوفية وموارد المياه الجوفية في العالم



المصدر: BGR and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] (2008)

الشكل ٩-٥: الاتجاهات العالمية في زيادة استخدام المياه الجوفية



المصدر: Shah (2014, p. 12)

صحيح أن استخدام المياه الجوفية وصل في بعض الأقاليم إلى درجة الثبات لكنه يتزايد في أماكن أخرى (**الشكل ٩-٥**)، مثل آسيا والمحيط الهادئ وآسيا الغربية (على سبيل المثال؛ تمثل المياه الجوفية حوالي ثلثي المياه العذبة المستخدمة في آسيا الغربية). يعتمد نحو ٧٥ في المائة من سكان الاتحاد الأوروبي على المياه الجوفية للشرب (European Commission 2008, p. 7)، وازداد استخدام المياه الجوفية، مقارنة بالمياه السطحية، بشكل كبير إلى ١,٣ تريليون متر مكعب سنويا في مختلف أنحاء أمريكا الشمالية (Famiglietti and Rodell 2013, p. 1301). وتشكل المياه الجوفية ٣٠ في المائة من عمليات سحب المياه في أمريكا اللاتينية (Campuzano *et al.* 2014, p. 38) ويعتمد عليها ما يقدر بنحو٧٥ في المائة من السكان الأفارقة (Altchenko and Villholth 2013, p. 1498). لكن تجدر الإشارة إلى أن تقديرات عمليات سحب المياه الجوفية واستخدامها تختلف اختلافا كبيرا، مما يشكل فجوة حرجة في البيانات.

يترك الاستخدام المتزايد للمياه الجوفية في الزراعة أثره في ارتفاع معدلات النضوب في خزانات المياه الجوفية الرئيسة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة (UNEP 2012b). ويلاحظ أن معدلات الضخ التي تجاوزت على مدى عقود من الزمان معدلات التغذية الطبيعية طويلة الأمد قد أدت إلى "استخراج من الأعماق" لبعض الخزانات الجوفية الكبرى على نحو غير مستدام (Famiglietti 2014, p. 946). وتوجد خمس من أكبر سبع طبقات مياه جوفية في العالم في آسيا والمحيط الهادئ، وتتعرض لإجهاد مفرط (UNEP 2016b, p. 84). وقد تسبب الاستخراج المفرط للمياه الجوفية في هبوط الأراضي في بعض المدن الساحلية (كما في: بانكوك؛ مدينة "هو تشي منه"؛ جاكرتا؛ ومانيلا) (UNEP 2016b, p. 87). ويمكن أن يؤثر الاستغلال المفرط لطبقة المياه الجوفية أيضا على النظم الإيكولوجية للأراضي الرطبة. ويجب أن تولى عناية للتصديع الهيدروليكي المستخدم في استخراج النفط والغاز لما له من آثار على المياه الجوفية (انظر **الإطار ٩-٢**). وكثيرا ما تكون المياه الجوفية غير مستكشفة بشكل كامل في بعض الجزر بسبب توافر المياه السطحية، بينما يمكن لجزر أخرى أن تعتمد عليها اعتمادا شموليا. وقد تؤدي تأثيرات تغير المناخ إلى زيادة الاعتماد على المياه الجوفية وتشكل تهديدا لها بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر. ويلزم إجراء مزيد من الدراسات نظرا لأن الجزر تعاني من نقص متزايد في المياه العذبة (Famiglietti 2014, p. 946).

٩-٤-٣ انحسار الأنهار الجليدية

يؤثر تغير المناخ على توافر المياه الإقليمية في جميع أنحاء العالم، ولا سيما في المناطق التي تعتمد على المياه الذائبة الجليدية. وتعد الأنهار التي تنبع من إقليم هندوكوش في الهيماليا من بين أكثر النظم اعتمادا على المياه الذائبة، وهي مصدر عشرة نظم نهرية آسيوية كبيرة (أمو داريا، براهمابوترا، الغانغ، السند، إيراوادي، ميكونغ، سالوين، تاريم، يانغتسي، النهر الأصفر)، توفر المياه لـ ٢٠ في المائة من سكان العالم (UNEP 2016b, p. 81) (**الشكل ٩-٧**).

الإطار ٩-٢: آثار التعدين على جودة المياه

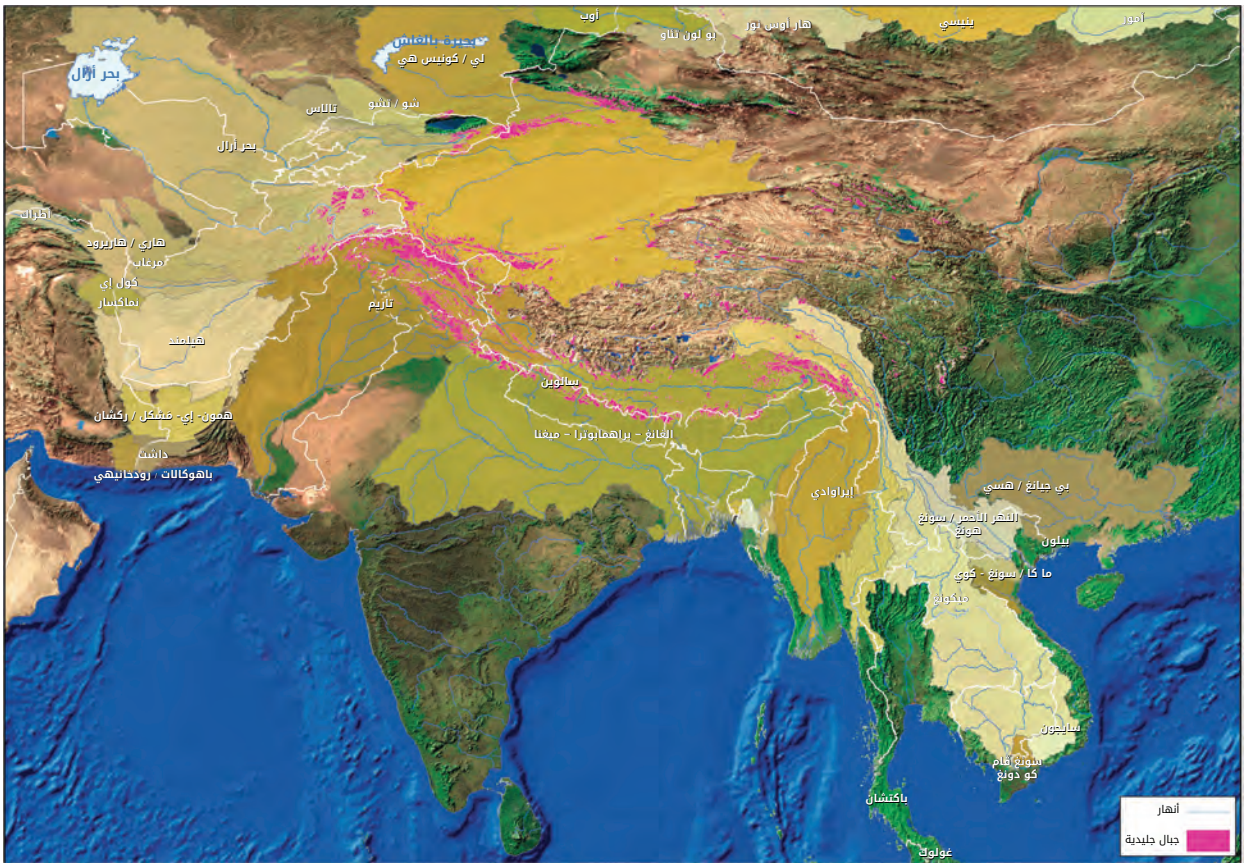
ينتج التعدين الحديث أحجاما ضخمة من المخلفات (الصخور الأرضية الدقيقة المتبقية بعد استخراج الخام) والصخور المهدرة (الصخور غير المتمعدنة؛ خام منخفض الدرجة) والتي غالبا ما تحتوي على معادن الكبريتيدات الحديدية (مثل البيريت). ومع تعريضها للبيئة السطحية، قد تتفاعل هذه المخلفات مع الماء والأكسجين لتشكيل حمض الكبريتيك، فتنتج صرفا من الفلزات الحمضية. ويمكن أن يؤدي صرف هذه الفلزات إلى تدهور جودة المياه والتأثير على التنوع البيولوجي المائي. وتشير الحالات الأخيرة من انهيار سدود النفايات (كما في سد جبل بولي، في كندا؛ وسد سماركو في البرازيل) إلى أن نفايات التعدين التي تتسرب إلى البيئة يمكن أيضا أن تؤثر تأثيرا كبيرا على النظم الإيكولوجية المائية والتنوع البيولوجي، حيث تتسبب جسيمات المخلفات في خنق مصبات الأنهار، وتحد من اختراق الضوء ومستويات الأكسجين، وتؤثر على الجيومورفولوجيا النهرية (Mudd *et al.* 2013).

الشكل ٩-٦: أمثلة على التيارات السطحية المتأثرة بالتصريف الفلزي والحمضي و/أو تصريف المخلفات: (يسار) مجرى نهري يمر بالمدينة ويتأثر بشدة بالتصريف الفلزي والحمضي في غرب حوض ويتواترسراند، جوهانسبرغ، في جنوب أفريقيا؛ (يمين) الرواسب التي تسربت من سد سماركو في البرازيل



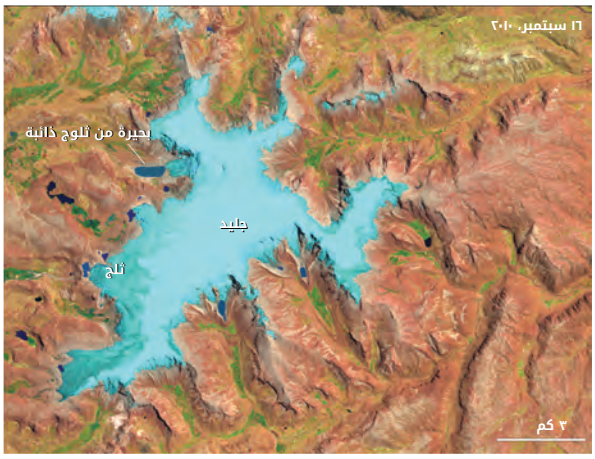


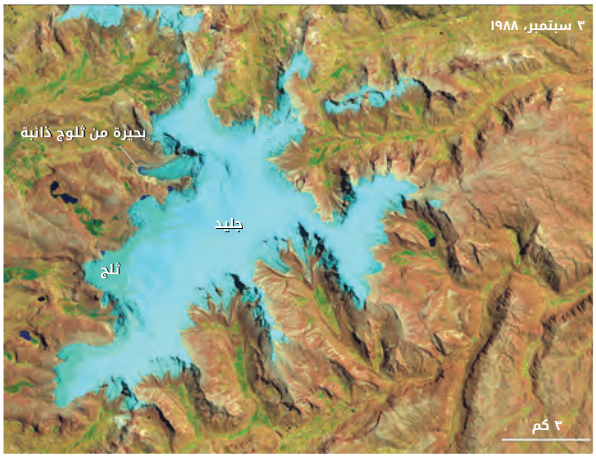
الشكل ٩-٧: الأنهار التي تنبع من إقليم الهندوكوش بجبال الهيمالايا والتي تعد من أكثر النظم اعتمادا على المياه الذائبة



المصدر: UNEP and Global Environment Facility [GEF] (2018); Global Land Ice Measurements from Space [GLIMS] (2018)

الشكل ٩-٨: انحسار الجليد عن رأس كيلسكايا في بيرو بين ١٩٨٨ (يسار) و٢٠١٠ (يمين)





المصدر: Schoolmeester *et al.* (2018)

وتمثل الأنهار الجليدية المدارية في جبال الأنديز أكثر من ٨٠ في المائة من المياه العذبة المتاحة لسكان المصبات النهرية والنظم الإيكولوجية في الأقاليم المدارية شبه القاحلة في أمريكا اللاتينية (UNEP 2013, p. 1). وهذه الأنهار الجليدية تذوب بمعدل متسارع يعزى إلى تغير المناخ (Chevallier *et al.* 2011; Rabatel *et al.* 2013)، مما يثير مخاوف بشأن إمدادات المياه المستدامة (**الشكل ٩-٨**). وقد يتسارع انحسار الأنهار الجليدية في جبال الألب الأوروبية على مدى العقدين الماضيين (Huss 2012, p. 1132)، في حين فقدت الأنهار الجليدية في آسيا الوسطى ٢٧ في المائة من أحجامها و١٨ في المائة من مساحتها (Farinotti *et al.* 2015, p. 720; Yao *et al.* 2012).

٩-٤-٤ ندرة المياه

توصف المياه بالندرة حين يكون نصيب الفرد السنوي منها أقل من ١٠٠٠ متر مكعب من المياه العذبة المتاحة والمتجددة (United Nations World Water Assessment Programme [WWAP] 2012, p. 124). ويوضح **الشكل ٩-٩** التباين بين مناطق ندرة المياه الاقتصادية (حيث تفتقر البنية التحتية للتخزين والمعالجة والنقل) وندرة المياه المطلقة أو الطبيعية (WWAP 2012).

وتمثل إمدادات المياه العذبة المستدامة من مصادر المياه السطحية والجوفية حاجة ماسة لاحتياجات الإنسان والنظام الإيكولوجي ولتحقيق أهداف التنمية المستدامة. وغالبا ما تتسبب عمليات السحب المفرط في ندرة المياه. وقد يتسبب ضعف البنية التحتية، إلى جانب النمو السكاني السريع، في ندرة المياه الاقتصادية، على الرغم من عدم وجود اتفاق دائم حول سبب ندرة المياه، هل تعود في الحقيقة لأسباب طبيعية مادية أو اقتصادية أو سياسية. ولا تتوفر المياه ذات الحجم والجودة المناسبيين دائما في الوقت المناسب أو في المكان المناسب لاستخدام معين.

وتعد ندرة المياه أمرا شائعا في جميع أنحاء آسيا الغربية وإقليم آسيا والمحيط الهادئ، وفي أجزاء قاحلة من أفريقيا وأمريكا اللاتينية وغرب الولايات المتحدة الأمريكية والشرق الأوسط. وتتمثل في الأغلب في العوامل التي تمثل ضغطا على الموارد المائية في: أعداد كبيرة من السكان، وتوسع وتكثيف زراعي، وتذبذب سقوط الأمطار، وتنمية سريعة، وزيادة التوسع الحضري، والتصنيع، وتغير المناخ. لا يزال جفاف بحر آرال في آسيا الوسطى أحد أكثر الكوارث البيئية المأساوية المرتبطة بالمياه في القرن العشرين. وتتنبأ معظم توقعات نموذج المناخ العالمي بانخفاض نسبته ٢٠ في المائة في تساقط الأمطار خلال الخمسين سنة المقبلة في آسيا الغربية، مع زيادة درجات الحرارة والتبخر والرطوبة النسبية التي تؤثر جميعها على توافر المياه (UNEP 2016c, p. 12).

ويمثل التصحر مشكلة ملحة في إقليم أفريقيا جنوب الصحراء، وهي مشكلة ناشئة عن تغير المناخ والهجرة الداخلية (UNEP 2016d). وعلى الرغم من أن ندرة المياه الطبيعية والاقتصادية تسود في مختلف أنحاء أفريقيا، فإن مواردها السطحية وموارد المياه الجوفية لم يتم تنميتها بعد، من حيث تلبية احتياجات سبل العيش والتنمية البشرية (UNEP 2016d). وفي هذا السياق، فإن العديد من مشاريع البنية التحتية للمياه الصغيرة إلى المتوسطة الحجم تعد ملائمة بشكل جيد للطلب المحلي على المياه.

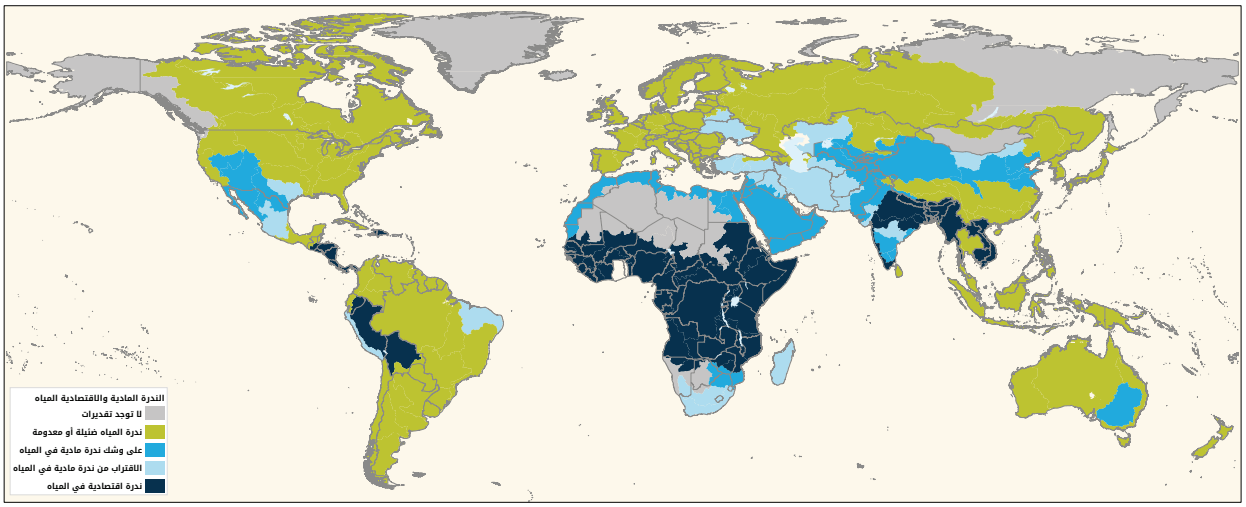
وفي أجزاء من العالم المتقدم (مثل أوروبا، وأمريكا الشمالية، وأستراليا)، تشكل ندرة المياه تحديا يتم التعامل معه بشكل شائع من خلال مشاريع البنية التحتية المائية الضخمة، مثل السدود، وخطوط أنابيب المسافات الطويلة، ومحطات تحلية المياه. وبالنظر إلى اتجاهات النمو السكاني المتوقعة، يتعين على مناطق مثل الشرق الأوسط وأفريقيا وآسيا أن تتصدى لندرة المياه بطرق مبتكرة وملائمة على نطاق واسع، بما في ذلك إدارة المياه، وجمع مياه الأمطار، وإعادة تدوير مياه الصرف الصحي، وتجاوز الحلول التقليدية القديمة.

٩-٥ جودة المياه

صحيح أن العمليات الطبيعية تولد أيضا ملوثات للمياه، لكن الأنشطة البشرية المتصلة بالنمو السكاني، والتوسع الحضري، والتوسع الزراعي، والنقل، وتصريف النفايات البشرية والصناعية تمثل عادة المصادر الرئيسة لتلوث المياه (UNEP 2016e). وتشمل هذه الملوثات عوامل مسببة للأمراض، والمغذيات، والمعادن الثقيلة، والمواد الكيميائية العضوية (الملحق ٩-١) سواء جاءت من مصادر ثابتة (تصريفات أنابيب الصرف الصحي المنزلية أو الصناعية؛ تسرب خزان الصرف الصحي) و/أو مصادر مستجمعات المياه غير المحددة (الجريان السطحي الأرضي من الانتشار الواسع للاستخدام الزراعي والمناطق الحضرية عقب سقوط الأمطار وأحداث ذوبان الثلوج).

وقد انخفضت جودة المياه في العديد من أنهار أمريكا اللاتينية وأفريقيا وآسيا والمحيط الهادئ بشكل عام منذ تسعينات القرن العشرين، على الرغم من أن الأغلبية لا تزال في حالة جيدة نسبيا

الشكل ٩-٩: الندرة المادية والاقتصادية للمياه على مستوى العالم



المصدر: WWAP (2012, p. 125)

(UNEP 2016e). وقد تحسنت نوعية المياه في العديد من الأنهار الأوروبية منذ اعتماد توجيه الاتحاد الأوروبي الإطاري للمياه في عام ٢٠٠٠. ويلاحظ أن نحو نصف مياه الولايات المتحدة لا تفي بالمعايير التي تحمي الحياة المائية، كما أن أكثر من ٤٠ في المائة منها لا تفي بمعايير الاستخدام الترفيهي (UNEP 2016a). وتتعرض جودة المياه، خصوصا في العديد من البحيرات والخزانات، للخطر في جميع أنحاء العالم بسبب فترات ركودها الطويل ونزوعها إلى تراكم الملوثات (International Lake Environment Committee Foundation [ILEC] and UNEP 2016).

وتشمل مصادر تلوث المياه الجوفية الجريان السطحي الزراعي والحضري غير النقطي، ومعالجة مياه الصرف الصحي موضعيا، وأنشطة التصديع لاستخراج النفط والغاز، والتعدين، والمصادر الصناعية (Foster *et al.* 2016). ويحدث التلوث الطبيعي في بعض الحالات (مثل ملوحة كلوريد الصوديوم والزرنيخ والفلوريد والنشاط الإشعاعي في طبقات المياه الجوفية الأحفورية). وتستدعي التأثيرات على صحة الإنسان من المياه الجوفية غير المعالجة قلقا ملحوظا (Morris *et al.* 2003; UNEP 2016e).

٩-٥-١ مسببات الأمراض

لا تزال الأمراض المنقولة بالمياه تشكل تحديات رئيسة في العديد من المدن والمجتمعات الريفية في أفريقيا وآسيا والمحيط الهادئ وأمريكا اللاتينية (الملحق ٩-١). وعلى الرغم من أن جمع الفضلات البشرية ومعالجتها قد قلل إلى حد كبير من المشكلة في الدول المتقدمة، إلا أن تسرب مخلفات الصرف الصحي لا يزال يتسبب في أحمال كبرى مسببة للأمراض. ومع ذلك، يمكن للطفيليات البقاء على قيد الحياة في ظروف المياه لعدة أسابيع، في حين أن الفيروسات يمكنها البقاء على قيد الحياة حتى بعد معالجة مياه الشرب.


© Shutterstock/clicksabhi

لا تزال مسببات الأمراض تشكل سببا رئيسا لوفاة ومرض الإنسان، لا سيما في الدول النامية (http://www.who.int/water_sanitation_health/takingcharge.html) وعلى سبيل المثال، يرتبط ارتفاع معدل وفيات الأطفال بأمراض الإسهال الناجمة عن المياه الملوثة في أفريقيا وآسيا والمحيط الهادئ وأمريكا اللاتينية (الملحق ٩-١). وتتمثل المصادر الرئيسة للعوامل المسببة للأمراض في النفايات البشرية والحيوانية غير المعالجة بالقدر الكاف، فضلا عن اقتران كل من تدفق وتسرب الصرف الصحي **(انظر الشكل ٩-١٠)**.

ويستخدم العديد من الدول النامية أساليب ري بمياه صرف صحي غير معالجة أو مخففة بشكل غير ملائم، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية الزراعية لكثير من المجتمعات المحلية الفقيرة، ولكن ذلك يأتي في كثير من الأحيان على حساب صحة الإنسان والمخاطر البيئية. وتسلط الدراسات المقارنة الضوء على التدهور البيئي وارتفاع معدلات الأمراض المنقولة عن طريق المياه في المناطق المروية بمياه الصرف الصحي (بنسبة ٧٥ في المائة من معدل انتشار النزلات المعوية عند الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين ٨-١٢ سنة، مقابل ١٣ في المائة في المناطق المروية بالمياه العذبة (Grangier, Qadir and Singh 2012).

وتشكل مقاومة المضادات الحيوية ومضادات الميكروبات مصدر قلق كبير للصحة العالمية، حيث يشكل انتشار البكتيريا المقاومة والجينات المقاومة في البيئة عنصرا حاسما في جهود المكافحة المتكاملة (Berendonk *et al*. 2015). ويظل المصدر الرئيس لهذه المشكلات هو الإفرازات البشرية والحيوانية، مع زيادة تربية الأحياء المائية إلى مستويات البيئة المائية (Kümmerer 2009). وتتوقع منظمة الصحة العالمية أن تصبح مقاومة مضادات الميكروبات سببا رئيسا للوفيات على مستوى العالم بحلول عام ٢٠٥٠ (الملحق ٩-١). ولدى محطات معالجة مياه الصرف الصحي قدرات متنوعة لإزالة البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية، وقدرة محدودة على إزالة عقاقير المضادات الحيوية (Pruden *et al*. 2013; Berendonk *et al*. 2015).

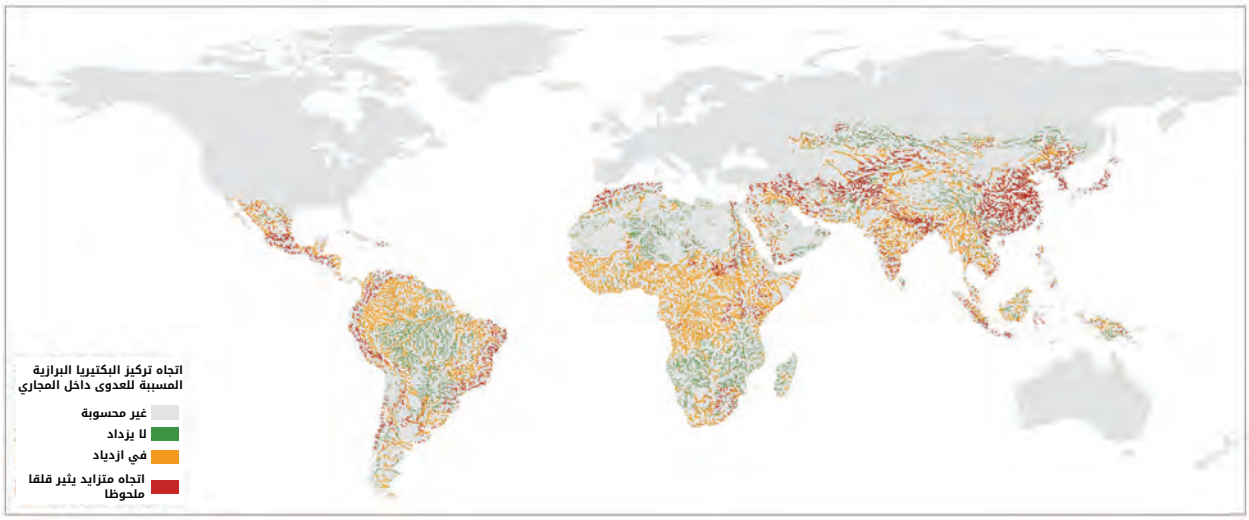
٩-٥-٢ المغذيات

تصل البحيرات والأراضي الرطبة لمرحلة التشيخ الطبيعية حين تتكاثر في مياهها المغذيات، فتصبح مخصبة بالمغذيات والرواسب، وأكثر إنتاجية بيولوجيا، وعادة ما يحدث ذلك على مدى فترة طويلة (الملحق ٩-١). ويمكن للأنشطة البشرية أن تزيد إلى حد كبير من هذه الأحمال المغذية، مما يعجل بهذه العملية، مع ما يترتب على ذلك من تأثيرات ضارة على النظام الإيكولوجي بأكمله. ويتداخل تكاثر الطحالب والنباتات المائية الناتجة عن ذلك مع العديد من استخدامات الإنسان للمياه ويمكن أن يؤثر ذلك تأثيرا كبيرا على توازن وتنوع النبات والحيوان وأنواع الطحالب المائية (OECD 1982; Research Center for Sustainability and Environment-Shiga University and ILEC 2014) وتشمل مصادر المغذيات الرئيسة تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة بشكل كاف، والجريان السطحي الحضري والزراعي، وتربية الأحياء المائية، وتربية الأحياء البحرية. ويمكن أن يؤدي تكاثر الطحالب إلى تعكر البحيرات والخزانات والأنهار بطيئة الحركة وخضراء اللون، مما يستنفد محتوى الأكسجين في الماء عند موت الطحالب وتحللها. وبعض أنواع الطحالب الخضراء الضارة إلى الزرقة تمثل سموما للأسماك والماشية (O'Neil *et al*. 2012) وتؤثر على صحة الإنسان. كما تم الإبلاغ عن وجود علاقة واضحة بين تغير المناخ وزيادة المغذيات في البحيرات (Jeppersen *et al*. 2010).

ينبع أكثر من نصف إجمالي حمولة الفوسفور في أقاليم الأمم المتحدة البيئية الخمس من جريان الأسمدة الزراعية غير العضوية **(الشكل ٩-١١)**. كما يمكن أن تكون نفايات الماشية المستخدمة كأسمدة يصعب التخلص منها لأن نسبة النيتروجين والفوسفور فيها أعلى من النسبة التي تحتاجها المحاصيل، وبالتالي يمكن أن تتشبع التربة بالفوسفور، الذي يمكن أن يصل بعد ذلك إلى المياه عن طريق جريان مصدر غير ثابت. وقد تضاعفت مساهمات المغذيات النهرية في المناطق الساحلية تقريبا أثناء الفترة ١٩٧٠- ٢٠٠٠ (الملحق ٩-١). ويضم خليج المكسيك "منطقة ميتة" تغطي عادة ما يقرب من ١٣ ٨٠٠ كم^2 تُعزى إلى النيتروجين من حقول الحبوب في وسط غرب الولايات المتحدة الأمريكية الذي يصل إلى الخليج عبر نهر ميسيسيبي، مع تحلل نهائي لنمو الطحالب التي تستهلك الأكسجين في المياه، مما يؤدي إلى اختناق الحياة البحرية. ولدينا اليوم ما يقرب من أربعة أضعاف (٤٠٠) منطقة ميتة مقارنة بعدد هذه المناطق عام ١٩٥٠، والتي تنتشر في المحيطات، بما في ذلك في البحر المتوسط (Pearce 2018).

وتعاني بعض المناطق الحضرية الرئيسة في آسيا والمحيط الهادئ من مخاوف تلوث المياه الجوفية بالنترات الناجمة عن تسرب المجاري وخزانات الصرف الصحي (Umezawa *et al*. 2009)، وتتأثر المناطق الريفية في العديد من الدول بالاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية (Novotny *et al*. 2010). لقد كانت آثار النترات في المياه الجوفية لفترة طويلة تشكل

الشكل ٩-١٠: نموذج تقديري لاتجاهات مستويات البكتيريا البرازية المسببة للعدوى في الأنهار خلال الفترتين ١٩٩٠-١٩٩٢ و٢٠٠٨-٢٠١٠



تعبر الألوان البرتقالية أو الحمراء عن أنهار تشهد زيادة التركيزات بين الفترتين، وتعبر الخطوط الحمراء عن الأنهار التي شهدت اتجاهات متزايدة تثير قلقا ملحوظا.

المصدر: UNEP (2016e)

مصدر قلق للصحة العامة، وخاصة كعامل مسبب لمرض ميثيموغلوبينيميا لدى الأطفال الرضع (متلازمة "الطفل الأزرق").

وعلى الرغم من تحسن أكثر من نصف المياه السطحية في الاتحاد الأوروبي خلال الفترة ١٩٩٢-٢٠١٠ (حيث انخفض متوسط مستويات الفوسفات والنترات النهرية بنسبة ٥٧ في المائة و٢٠ في المائة على التوالي)، فإن العديد منها ما زال لا يفي بالأهداف البيئية للتوجيه الإطاري الأوروبي بشأن المياه (European Union 2000).

٣-٥-٩ الرواسب

تنتج الرواسب عن تآكل أسطح التربة المكشوفة، مع ترسب الكثير من التربة المتآكلة في الأحواض في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك في أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية. وتعد إزالة الغابات، وسوء الممارسات الزراعية والحيوانية، والحصاد المكثف لخشب الوقود، والتعدين، والتوسع الحضري، والمستوطنات غير المخططة، هي الأسباب الرئيسة لتعرض التربة للتحات، كما أن الجريان السطحي المتولد عن العواصف يحمل التربة إلى أسفل المجاري المائية (الملحق ٩-١). ويمكن أن يكون للملوثات المرتبطة بالرواسب تأثيرات على صحة الإنسان، وتتداخل مع استخدامات المياه وأيض الكائنات المائية والموائل (UNEP 2017). ويمكن للقنوات الاصطناعية من السدود والتنمية الحضرية أن تغير مسارات تدفق الرواسب، وأن تؤدي إلى التحات، وأن تقلل من الرواسب المتاحة لبناء ضفاف ودلتا الأنهار والشواطئ على طول الساحل، مما يسبب تغيرات في النظم الإيكولوجية المائية (Blum and Roberts 2009; Syvitski *et al.* 2009; Yang *et al.* 2011; Cloern and Jassby 2012; Adams *et al.* 2016; Yihdego, Khalil and Salem 2017).

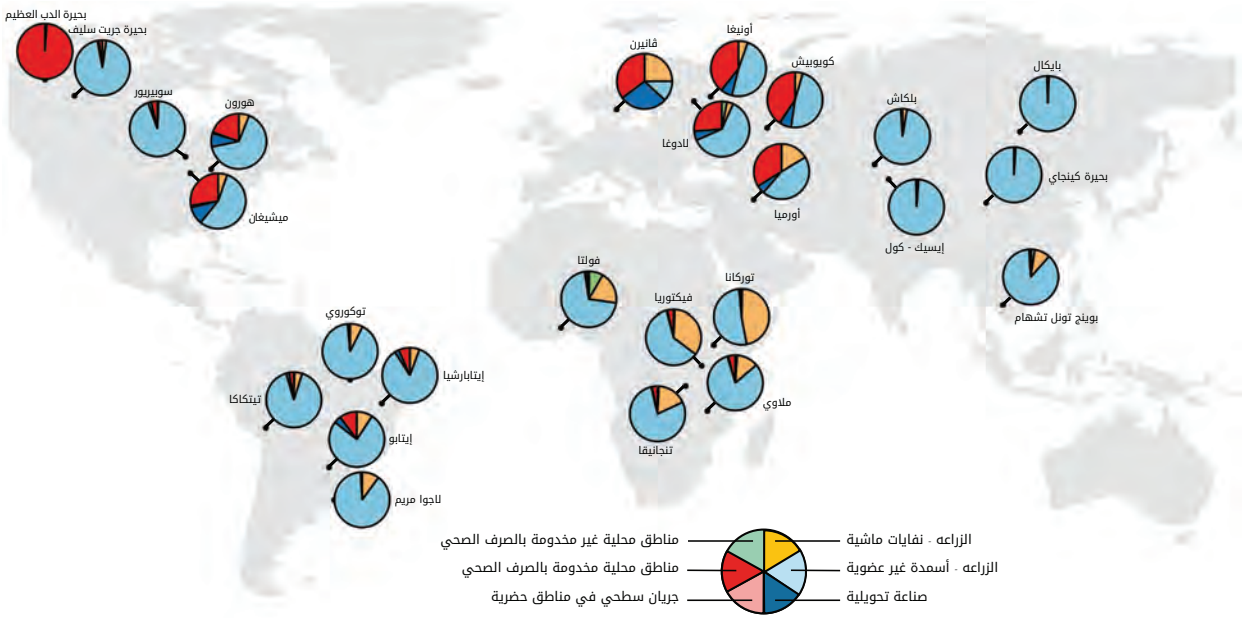
٤-٥-٩ الملوثات العضوية

يمكن أن يؤدي التحلل البيولوجي للملوثات العضوية مثل السماد السائل، ومخلفات الصرف الصحي، ووحل نفايات الصرف الصحي إلى استنفاد تركيزات الأكسجين في المسطحات المائية، الأمر الذي يتسبب في نفوق الأسماك وإطلاق المعادن الثقيلة من رواسب القاع في عمود المياه، وهي العملية التي تتسم بارتفاع الطلب الكيميائي الحيوي على الأكسجين من التحلل الميكروبي لهذه الملوثات. كما يمكن أن يؤدي تحلل الزهرة الطحلبية أيضا إلى استنفاد محتوى الأكسجين بالمغذيات في المسطحات المائية، ولا سيما البحيرات والأراضي الرطبة.

واستنادا إلى تحليلات النماذج، ازدادت أثناء الفترة ١٩٩٠-٢٠١٠ تركيزات الأكسجين الكيميائي الحيوي في العديد من أجزاء أفريقيا، وآسيا والمحيط الهادئ، وأمريكا اللاتينية وذلك جراء عمليات تصريف مياه الصرف الصناعي والمنزلي، والجريان السطحي الزراعي والحضري، مع أعلى الزيادات في الدول سريعة التحضر والدول الصناعية (الملحق ٩-١). وقد انخفض التلوث الناجم عن الأكسجين الكيميائي الحيوي في معظم الدول المتقدمة انخفاضا كبيرا مع تعزيز معالجة مياه الصرف الصحي (على سبيل المثال تنفيذا لتوجيه الاتحاد الأوروبي بشأن معالجة مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية لعام ١٩٩١).

وتشمل الملوثات العضوية الاصطناعية مبيدات الآفات والمواد الكيميائية الصناعية والمذيبات ومستحضرات العناية الشخصية والمستحضرات الصيدلانية. وتشكل الملوثات العضوية الثابتة مشكلة ملحوظة لأنها لا تتحلل أحيائيا بسهولة في البيئة المائية. وهي تستخدم في العديد من التطبيقات الصناعية والزراعية، ويمكن أن تؤثر على صحة الإنسان والنظم الإيكولوجية المائية، وتستمر في الأنسجة الدهنية للإنسان والأسماك والكائنات الحية الأخرى، وتتراكم في الرواسب. فعلى سبيل المثال تحمل مادة الـ دي. دي. تي مخاطر مسرطنة ومشوهة للإنسان، ومع ذلك لا تزال تستخدم في العديد من الأقاليم لمكافحة الملاريا (الملحق ٩-١). ولا تزال المركبات الاصطناعية الأخرى، بما في ذلك الملوثات غير العضوية الثابتة، تدخل السلسلة الغذائية الإيكولوجية على الصعيد العالمي، بينما تعتبر المركبات الأخرى، مثل المواد الكيميائية المسببة لاضطراب الغدد الصماء من الملوثات الناشئة، (انظر القسم ٩-٥-٧). وعلى سبيل المثال، فإن مبيدات الحشرات القابلة للامتصاص من النيونيكوتينويد والفيبرونيليكون لديها استعداد للذوبان في المياه ويمكن أن تترسب في نظم المياه العذبة ومياه البحر. كما أن مبيدات الحشرات النيونيكوتينويد سامة لمعظم مفصليات الأرجل واللافقاريات، في حين أن الفيبرونيل سامة للأسماك وبعض أنواع الطيور (الملحق ٩-١؛ van Lexmond *et al.* 2015; Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services 2017).

الشكل ٩-١١: مصادر إجمالي حمولات الفوسفور الناتج عن الأنشطة البشرية للبحيرات (أكبر خمس بحيرات حسب المساحة السطحية في كل منطقة من الأقاليم البيئية الخمس وفقاً لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة)، حيث يظهر متوسط نسبة المساهمات للأحمال السنوية في ٢٠٠٨-٢٠١٠



المصدر: UNEP (2016e)

٩-٥-٥ المعادن الثقيلة

تُظهر المعادن الثقيلة، التي تستخدم في مجموعة من القطاعات الصناعية والزراعية، توزيعا بيئيا واسع الانتشار. وقد أدت المعادن الثقيلة الناتجة عن الأنشطة الصناعية والتعدين واسع النطاق والتعدين الحرفي إلى تدهور المياه بشكل خطير في بعض دول آسيا والمحيط الهادئ وأمريكا الجنوبية (الملحق ٩-١؛ Da Rosa *et al.* 1997; Spitz and Trudinger 2008; Sikder *et al.* 2013). ولهذه المعادن الثقيلة القدرة على التراكم الحيوي في النباتات التي تزرع بمياه ري ملوثة (Arunakumara, Walpola and Yoon 2013; Lu *et al.* 2015). ويحمل معظم هذه المعادن (لا سيما الزئبق، الرصاص، الكروم، والكادميوم) سموما للإنسان والكائنات المائية (Kim *et al.* 2017).

تخلق المعادن الثقيلة المرتبطة بالتعدين الكثيف المستخدم للمياه إشكاليات في أفريقيا وأمريكا اللاتينية (الملحق ٩-١). ومن الممكن أن يتسبب تصريف المياه من المناجم النشطة والمهجورة في تدهور كبير للمياه (على سبيل المثال، قد يتسبب الزئبق والزرنيخ المستخدم في تعدين الذهب في تلويث المياه السطحية والجوفية). ومن الأمثلة على تصريف مياه المناجم غير المعالجة في المجاري والأنهار جبل مورغان (أستراليا) ونهر تيزا (المجر)، حيث تدهورت الخزانات الجوفية ومياه الري الزراعي والتنوع البيولوجي للنظم الإيكولوجية المائية. وأُبلغ أيضا عن تلوث المياه الجوفية في مقاطعة ألبرتا في كندا، بسبب صناعة رمال القطران (Timoney and Lee 2009).

يحدث تلوث المياه الجوفية بسبب الوجود الطبيعي للزرنيخ في مياه آسيا الجنوبية ودول أخرى في آسيا والمحيط الهادئ (Rahman, Ng and Naidu 2009؛ الملحق ٩-١). وقد تتعرض مشكلة الزرنيخ للتراجع أو التفاقم بسبب أنشطة بشرية كالتنقيب عن المعادن واستخراج المياه الجوفية، وفي بعض الحالات من خلال استخدام مبيدات الآفات القائمة على الزرنيخ في الزراعة وحفظ الأخشاب. ورغم أن بعض المشاكل لا تزال قائمة، فإن التلوث بالمعادن الثقيلة قد انخفض عموما في دول الاتحاد الأوروبي منذ عام ٢٠٠٠. ومن الأمثلة المثيرة للتلوث بالمعادن الثقيلة منطقة فلينت، بولاية ميشيغان (الولايات المتحدة الأمريكية). فلقد اتخذ قرار بتغيير إمدادات المياه الصالحة للشرب في المدينة في عام ٢٠١٤ من بحيرة هورون إلى نهر فلينت، ولأن هذا النهر يحتوي على مزيد من المياه التي لديها قدرة أكبر على الحت، فقد أدى ذلك إلى تفتيت الرصاص من الأنابيب الرصاصية في شبكة توزيع المياه في المدينة، مع آثار كبيرة على صحة الإنسان (Masten *et al.* 2016).

٩-٥-٦ الملوحة

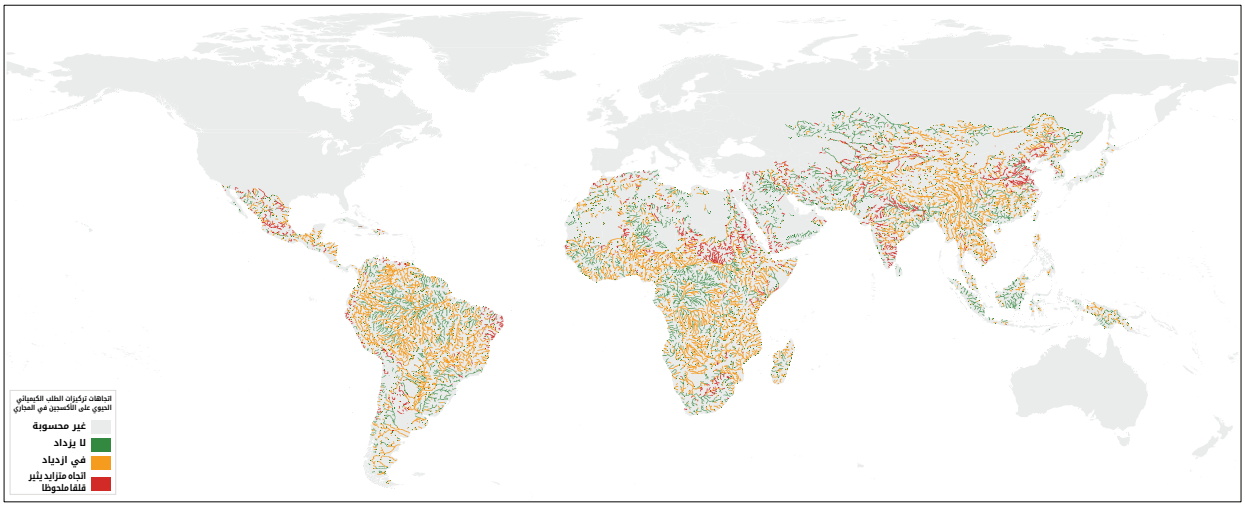
يمكن إرجاع الزيادات في الملوحة، وهي مقياس لكمية المعادن المذابة في المياه العذبة، إلى التغيرات في استخدام الأراضي، وتصريف الري الزراعي، وتبخر البحيرات، وتغلغل مياه البحر، وهي عادة المشكلة الأكثر حدة في الأقاليم القاحلة وشبه القاحلة (Vengosh 2003). وتتسبب الملوحة الزائدة في جعل المياه غير صالحة لكثير من الاستخدامات البشرية، أخذا في الاعتبار أن قدرة معظم كائنات المياه العذبة على تحمل الملوحة محدودة (UNEP 2016e).

تستمر مشاكل الملوحة بدرجات متفاوتة في الأنهار في جميع أنحاء أفريقيا وآسيا والمحيط الهادئ وأمريكا اللاتينية، مما يؤثر على الري الزراعي نتيجة تراكم المعادن التي تحدث بصورة طبيعية في مياه الري، فضلا عن استخدامات المياه الصناعية (Foster *et al.* 2018؛ الملحق 1-9)، مع اعتبار التملح في المياه السطحية مشكلة رئيسة في آسيا الوسطى. ويمكن أن ينتج تسرب المياه المالحة خلال طبقات المياه الجوفية الساحلية بسبب الإفراط في السحب وسوء الإدارة، فضلا عن ارتفاع مستوى سطح البحر. وعلاوة على الصوديوم، فإن المياه ذات المستويات المرتفعة من المغنيسيوم تعد أمثلة ناشئة على تدهور جودة المياه، الأمر الذي يؤدي إلى قيود بيئية وقيود أخرى تتعلق بالأمن الغذائي في العديد من مشاريع الري (Qadir *et al.* 2018).

٩-٥-٧ الملوثات الناشئة المثيرة للقلق

تشمل الملوثات المائية الناشئة المثيرة للقلق بعض المستحضرات الصيدلانية البشرية والبيطرية، ومنتجات العناية الشخصية، ومبيدات الحشرات، ومطهرات مضادات الميكروبات، ومثبطات اللهب، ومستحضرات الأيض المنظفة، والمواد البلاستيكية الدقيقة، والمواد النانوية المصنعة (جسيمات نانونية) (**الشكل ٩-١٢**؛ Kolpin *et al.* 2002; UNESCO 2016; Yuan *et al.* 2018). وكشفت هيئة المسح الجيولوجي

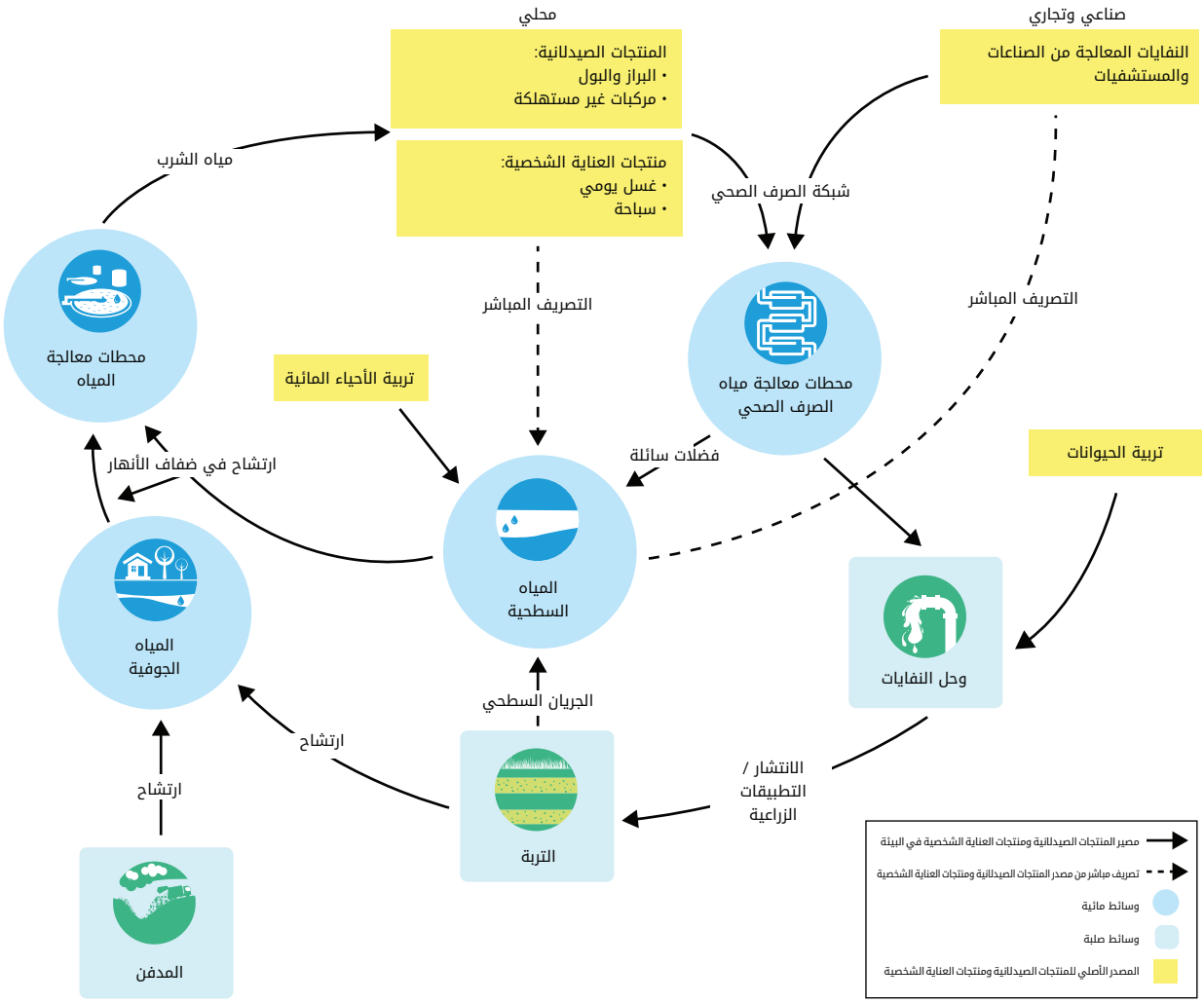
الشكل ٩-١٢: تقديرات نموذجية لاتجاهات تركيزات الطلب الكيميائي الحيوي على الأكسجين في الأنهار بين ١٩٩٠-١٩٩٢ و٢٠٠٨-٢٠١٠



تعبر الألوان البرتقالية أو الحمراء عن أنهار تشهد زيادة التركيزات بين الفترتين؛ وتعبر الخطوط الحمراء عن الأنهار التي شهدت اتجاهات متزايدة تثير قلقا ملحوظا.

المصدر: UNEP (2016e)

الشكل ٩-١٢: مصادر ومسارات المنتجات الصيدلانية ومنتجات العناية الشخصية التي تدخل المياه السطحية والجوفية، مما يبرز الحاجة إلى تحسين الكشف عن هذه المنتجات ومشتقاتها التحويلية شائعة الانتشار



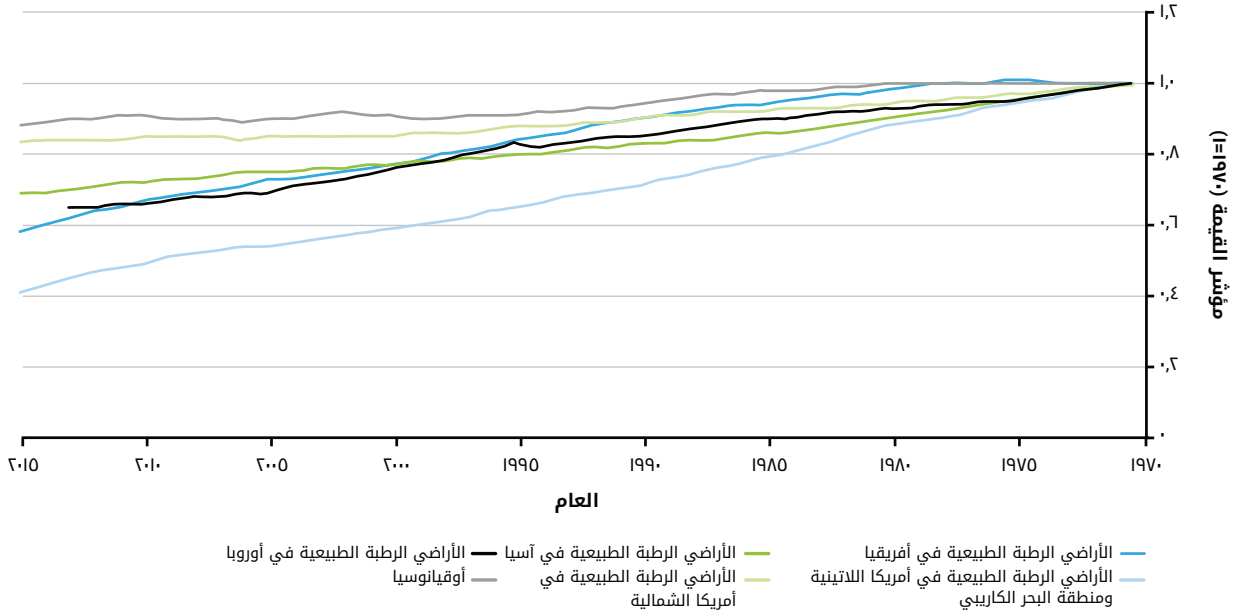
المصدر: Adapted from Petrović *et al.* (2003); Mompelat *et al.* (2009); Yang *et al.* (2017)

في الولايات المتحدة عن وجود مثل هذه الملوثات في غالبية التيارات المأخوذة من عينات في الولايات المتحدة الأمريكية (الملحق ٩-١؛ Kolpin *et al.* 2002). كما تم الكشف عنها في جميع البحار الأوروبية، فضلا عن المياه الجوفية (Sui *et al.* 2015; Corada-Fernández *et al.* 2017). وعادة ما تستخدم المواد البولية والبيرفلوروالكيلية في مثبطات الحرائق، وطارد النفط والمياه، والأثاث، والملابس المانعة للماء، وحاويات الوجبات الجاهزة وأدوات الطهي التي لا يلتصق بها الطعام، وقد وجدت آثار هذه المواد في شبكات المياه التي تخدم ١٦ مليون شخص في ٣٣ ولاية في الولايات المتحدة الأمريكية بين عامي ٢٠١٣ و٢٠١٥ (INTJ Into 2017). والمعالجة التقليدية لمياه الصرف الصحي ليست فعالة في إزالة معظم هذه الملوثات من مياه الصرف الصحي المنزلية والصناعية.

إن العديد من المواد الكيميائية المسببة لاضطرابات الغدد الصماء، والتي تعزى جزئيا إلى التدفقات الفائقة لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي، وخاصة تلك التي تحتوي على أنظمة صرف صحي مجتمعة. حيث تم العثور عليها في دراسات محددة في أوروبا، ومنطقة آسيا والمحيط الهادئ، وكندا، والولايات المتحدة الأمريكية (الملحق ٩-١؛ Sui *et al.* 2015). وتشمل آثارها الطويلة الأجل على صحة الإنسان تخلف الجنين، والنمو العصبي للأطفال، والعقم لدى الذكور (Meeker 2012).

كما أن الجسيمات البلاستيكية الدقيقة والنانونية (المواد النانوية المصنعة) الناتجة عن مستحضرات التجميل من المواد البلاستيكية الدقيقة، وتجزئة النفايات البلاستيكية الكبيرة، وهباء إطارات السيارات، وغسل الملابس المصنعة تؤثر بشكل متزايد على المياه العذبة والنظم الإيكولوجية البحرية (الملحق ٩-١؛ Horton et al. 2017). ومن بين ٢٧٥ مليون طن (متري) من النفايات البلاستيكية التي أنتجتها ١٩٢ دولة في عام ٢٠١٠، انتهى ما بين ٤,٨ و١٢,٧ مليون طن منها إلى المحيطات بسبب عدم كفاءة إدارة النفايات الصلبة. وهي توجد في جميع أنحاء العالم في المياه العذبة والمحيطات، ورواسب الأنهار والدلتاوات، وفي أمعاء الكائنات الحية التي تتفاوت بين عوالق حيوانية دقيقة الحجم وحيتان كبيرة (UNEP 2016g). كما يمكن أن تحتوي المواد البلاستيكية الدقيقة على مواد كيميائية سامة وتمتصها. كما أن النفايات الإلكترونية تثير قلقا متزايدا بسبب وفرتها واسعة النطاق ومخاطرها غير المعروفة على جودة المياه السطحية والجوفية.

الشكل ٩-١٤: حالات واتجاهات الأراضي الرطبة في العالم مصنفة حسب الإقليم



يأخذ المؤشر إجمالي مساحة الأراضي الرطبة في ١٩٧٠ = ١، استنادا إلى دراسات سابقة.

المصدر: UNEP World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) (2017)

٩-٥-٨ مخاوف أخرى تتعلق بجودة المياه

تشهد الأمريكتان مشكلة تلوث المياه الجوفية بسبب الأنشطة التصدعية للتنقيب عن النفط والغاز، والتي تستخدم كميات كبيرة من المواد الكيميائية وتصرف كميات كبيرة من "المياه المنتجة" (Osborn *et al.* 2011؛ Vengosh *et al.* 2014؛ الملحق ٩-١). وتستخدم المعادن الثقيلة، والجسيمات الدقيقة العالقة، ومختلف المواد الكيميائية العضوية، والمواد الكيميائية المسببة لاضطرابات الغدد الصماء على نطاق واسع في عمليات النفط والغاز الطبيعي هذه أو تصبح منتجات ثانوية لها (Webb *et al.* 2017).

ويؤدي تحمض البحيرات الناجم عن ترسب انبعاثات الوقود الأحفوري في الغلاف الجوي إلى مشاكل في المناطق التي تفتقر إلى التربة أو الصخور الأساسية القادرة على عزل الانبعاثات، بما في ذلك شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية وجنوب شرق كندا وبعض الأقاليم الإسكندنافية. إن الوضع آخذ في التحسن بالنسبة للبحيرات المتضررة في منطقة جبال أديروندك في شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية، حيث انخفضت انبعاثات الكبريت وأكسيد النيتروجين منذ السبعينات (الملحق ٩-١؛ Driscoll *et al.* 2016).

ويمثل التلوث الحراري والنويدات المشعة أيضا مخاوف تتعلق بجودة المياه. ويمكن للتلوث الحراري، الناتج في كثير من الأحيان عن استخدام المياه العذبة كمبرد في محطات توليد الطاقة وأنشطة التصنيع، أن يؤدي إلى تدهور جودة المياه بتغيير درجة حرارة المياه المحيطة. ويمكن أن تكون التأثيرات متعددة، بما في ذلك خفض تركيز الأكسجين المذاب، وفي الوقت نفسه زيادة معدلات التنفس للكائنات المائية التي تستخدمه. وقد تتناقص بعض تجمعات الأنواع المائية لأنها لا يمكن أن تزدهر أو تتكاثر في المياه عند درجة حرارة أعلى، وفي حين أن بعضها الآخر قد يزداد، فإنه من المحتمل أن يغير ديناميات النظم الإيكولوجية العامة للمسطح المائي. وقد أدى التلوث الإشعاعي عادة في شكل انبعاثات عرضية للنوكليوتيدات المشعة من الأنشطة النووية إلى تلويث نظم المياه العذبة الداخلية في بعض المناطق، مع ما يترتب على ذلك من آثار سلبية بالنسبة للكائنات المائية والكائنات الأخرى، بما في ذلك البشر، باستخدام هذه الأجسام المائية (Echols, Meadows and Orazion 2009).

٩-٦ النظم الإيكولوجية للمياه العذبة

٩-٦-١ استمرار فقدان الأراضي الرطبة

تشمل النظم الإيكولوجية للمياه العذبة (أو الأراضي الرطبة الداخلية) الأهوار والمستنقعات وأراضي الخث وغابات الأراضي الرطبة والأنهار والبحيرات والبرك والينابيع. وهي توفر مجموعة من خدمات الإمداد والتنظيم وخدمات دعم النظام الإيكولوجي، بما في ذلك إمدادات المياه والغذاء، والأعلاف ومواد البناء، وعزل الكربون والمغذيات، كما تضمن وجود موائل فريدة من نوعها للأنواع المهددة بالانقراض (بما في ذلك الطيور المهاجرة)، والقدرة على التصدي للفيضانات والجفاف، والسياحة البيئية، والخدمات الثقافية (WWAP 2018). وعلى الرغم من أن النظم الإيكولوجية للمياه العذبة لا تغطي سوى ٠,٨ في المائة من سطح الأرض، فإنها تدعم ما يقرب من ١٠ في المائة من جميع الأنواع الأحيائية المعروفة (World Wide Fund For Nature [WWF] 2016)، وهي من أكثر الموائل تنوعا بيولوجيا في العالم. وهي أكثر النظم الإيكولوجية تأثرا بتغير استخدام الأراضي، وزيادة التوسع الحضري والزراعي بشكل خاص. ويقدر أن ما بين ٦٩ في المائة و٧٥ في المائة من الأراضي الرطبة في جميع أنحاء العالم قد فُقدت منذ عام ١٩٠٠ بسبب النمو السكاني السريع والتحضر والتوسع الزراعي (Davidson 2014). ويختلف نطاق الخسارة منذ عام ١٩٧٠ اختلافا ملحوظا بين الأقاليم، ويتضح أبطأ معدل للخسارة في كل من أوقيانوسيا وأمريكا الشمالية. وقد يتحقق قدر من تخفيف معدل الخسارة في أمريكا الشمالية وهو ما يرجع جزئيا إلى السياسة الوطنية الحالية المتمثلة في "عدم السماح بوجود خسارة صافية للأراضي الرطبة" في الولايات المتحدة الأمريكية (United States Fish and Wildlife Service 1994). وعلى الرغم من أن الأراضي الرطبة المشيدة يمكن أن تعوض إلى حد ما عن بعض إزالة الأراضي الرطبة الطبيعية، إلا أنها لا تستطيع عادة أن توفر نفس مستوى عمل النظام الإيكولوجي والصمود والتنوع البيولوجي، والتأكيد على الحاجة إلى حماية الأراضي الرطبة الطبيعية والحفاظ عليها (انظر القسم ٩-٤).

وتم تقييم خدمات النظام الإيكولوجي لجميع أنواع الأراضي الرطبة ماليا على نطاق واسع للغاية، يتراوح بين ٣٠٠ و٨٢٨، ٨٨٧ دولارا أمريكيا للهكتار في السنة، وتبلغ القيمة المتوسطة لهذه الخدمات ١٦٣ ١٢ دولارا أمريكيا (de Groot *et al.* 2012). ويلزم إجراء تقييمات أكثر تحديدا. وذهب تقييم أجري مؤخرا لخدمات النظام الإيكولوجي في مناطق المستنقعات والسهول الفيضية النهرية إلى أن متوسط القيمة السنوية العالمية قدرها ٠٠٠ ٢٥ دولار للهكتار الواحد سنويا، باستثناء قيمة الأرض نفسها (Costanza *et al.* 2014). وتقدر الخسائر السنوية للاقتصاد العالمي جراء تناقص مناطق المستنقعات والسهول الفيضية من ١٦٥ إلى ٦٠ مليون هكتار في الفترة ١٩٩٧-٢٠١١ بمبلغ ٢,٧ تريليون دولار أمريكي (Costanza *et al.* 2014).

وعلي الرغم من أن أراضي الخث لا تغطي سوى ٣ في المائة من سطح الأرض، إلا أنها تتمتع بقيمة عالية من احتجاز الكربون، وبالتالي فهي تحتوي على كميات من الكربون أكثر من كل الكتلة الحيوية الحرجية العالمية مجتمعة (Joosten 2015). وتغطي أكبر أراضي الخث المدارية في العالم مساحة قدرها٥٠٠ ١٤٥ كم٢ في حوض نهر الكونغو، وتحتوي على ما يقدر بنحو ٣٠ جيجا طن من الكربون المتراكم على مدى السنوات الـ١١ ٠٠٠ الماضية (Dargie *et al.* 2017). يؤدي تجفيف مساحات من أراضي الخث لأغراض الزراعة (مثل مزارع زيت النخيل الإندونيسية والماليزية الضخمة) إلى تحلل الخث، الأمر الذي يؤدي بسرعة إلى انبعاث الكربون في صورة ثاني أكسيد الكربون والميثان. وقد تم تجفيف نحو ١٥ في المائة من أراضي الخث في جميع أنحاء العالم على مدار ٤٠ سنة مضت، مما أسهم بنحو ٥ في المائة من انبعاثات الكربون في العالم (Joosten 2015).

ومع سرعة تحلله، يتعرض الخث المستنزف للجفاف والانكماش والهبوط. وأراضي الخث الساحلية المدارية تنخفض بمعدل يتراوح بين ٥-٧ سم في السنة، وبالتالي تصبح عرضة للتملح أثناء موجات العواصف. ويلاحظ أنه خلال الفترات الحارة الجافة، تكون مخاطر الحرائق أعلى في أراضي الخث (Jayachandran 2009)، ومثال على ذلك حرائق الخث الواسعة النطاق في إندونيسيا التي أدت إلى تفاقم تلوث الضباب البني لإقليم آسيا بأسره في صيف عام ٢٠١٥ (Carmenta, Zabala and Phelps 2015).

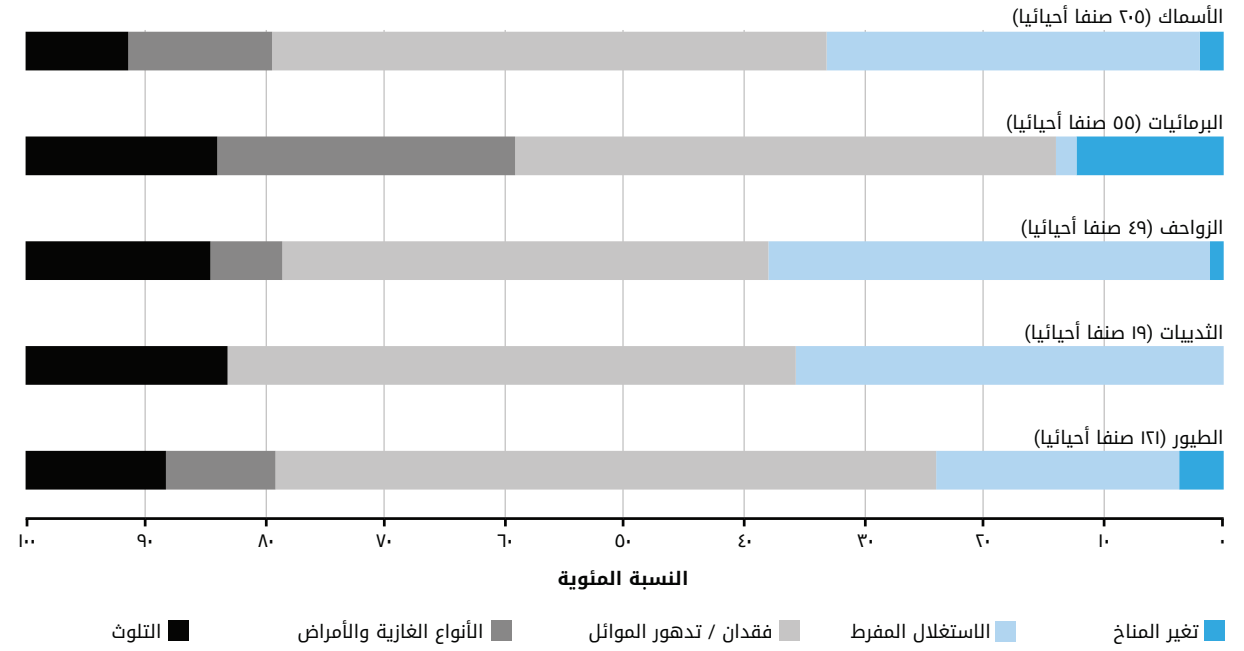
وتشهد التربة الصقيعية في أراضي الخث في المنطقة الشمالية حول الدائرة القطبية الشمالية تدهورا واستنزافا بسبب تغير المناخ، مع ما يترتب على ذلك من آثار على تدفقات الكربون المحلية والعالمية (Joosten 2015; Couture *et al.* 2018). وبغض النظر عن الكربون الإضافي المنبعث، فإن ذوبان التربة الصقيعية يضر بالبنية التحتية والمساكن، مما يؤثر على نوعية حياة سكان المنطقة القطبية الشمالية. وبالنسبة لأراضي الخث المدارية والشمالية على حد سواء، فإن الحل التقني المباشر لمعالجة انبعاثات الكربون من أراض الخث المستنزفة هو إعادة ترطيب أراضي الخث، وإعادة منسوب المياه إلى سطح التربة، كما يجري حاليا على نطاق واسع في إندونيسيا وكندا والسويد وسويسرا (Zerbe *et al.* 2013).

٩-٦-٢ فقدان التنوع البيولوجي

هناك أدلة على انخفاض كبير في عدد النباتات والحيوانات التي تعزى إلى فقدان الأراضي الرطبة وتأثيرات التلوث، وخاصة المغذيات، والسمية الكيميائية والفلزية، ومخاطر البلاستيك والنفايات الأخرى (WWF 2016). وعلى الرغم من أن الأراضي الرطبة لديها القدرة على ترشيح وتحسين جودة المياه، فإن استمرار تحلل المواد العضوية وغيرها من العناصر الغذائية يمكن أن يؤدي إلى نقطة تحول في جودة المياه، لا تعود معها الأراضي الرطبة قادرة على تجديد نفسها، مع احتمال وقوع تغير في تجمعات الأنواع الأحيائية بشكل ملحوظ.

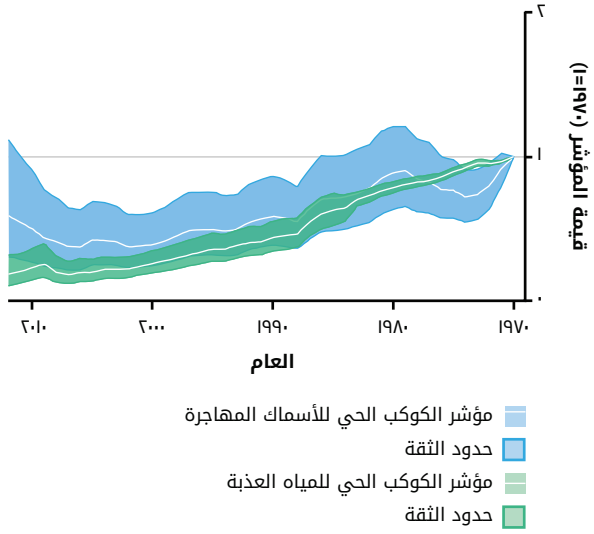
ويؤدي بناء السدود وتحويل مسار المياه إلى تجزئة الأنهار ويترتب على ذلك فقدان وتدهور موائل الأراضي الرطبة، الأمر الذي يترك أثرا كبيرا على تجمعات الأسماك، ولا سيما أنواع الأسماك المهاجرة والمتوطنة. ويجري أيضا استغلال الأسماك استغلالا مفرطا للحصول على الغذاء. وتشهد الأنواع البرمائية انخفاضا هائلا من خلال فقدان الموائل، والأنواع الغازية، والأمراض، والتلوث، ثم تغير المناخ (WWF 2016) (انظر **الشكل ٩-١٥**). وتتأثر الزواحف والعديد من أنواع الطيور تأثرا عميقا بفقدان الأراضي الرطبة، في حين تعاني الثدييات المائية مثل القنافذ أيضا من انقراض محلي بسبب فقدان الموائل والاستغلال المفرط.

الشكل ٩-١٥: الفروق التصنيفية في تواتر التهديد لنحو ٤٤٩ صنفا من مجموعات المياه العذبة المتناقصة وفقا لقاعدة بيانات مؤشر الكوكب الحي



المصدر: WWF (2016)

الشكل ٩-١٦: شهد مؤشر الكوكب الحي للأسماك المهاجرة انخفاضًا بنسبة ٤١ في المائة بين عامي ١٩٧٠ و٢٠١٢، مع ارتفاع في الآونة الأخيرة، كما سجل مؤشر الكوكب الحي للمياه العذبة انخفاضا بنسبة ٨١ في المائة لنحو ٨٨١ نوعا من أنواع المياه العذبة محل الرصد



المصدر: WWF (2016)

يقيس مؤشر الكوكب الحي اتجاهات الوفرة السكانية في٨٨١ نوعا من أنواع المياه العذبة التي تم رصدها في مختلف أنحاء العالم البالغ ٣٢٤ ٣ صنفا أحيائيا (انظر الفصل ٦). وتشير التحليلات التي أجريت مؤخرا إلى حدوث انخفاض بنسبة ٨١ في المائة في مؤشر الكوكب الحي في النظم الإيكولوجية للمياه العذبة بين عامي ١٩٧٠ و٢٠١٢، وهي أعلى نسبة من أي نوع من الموائل يتم رصده باستخدام هذا المؤشر (WWF 2016).

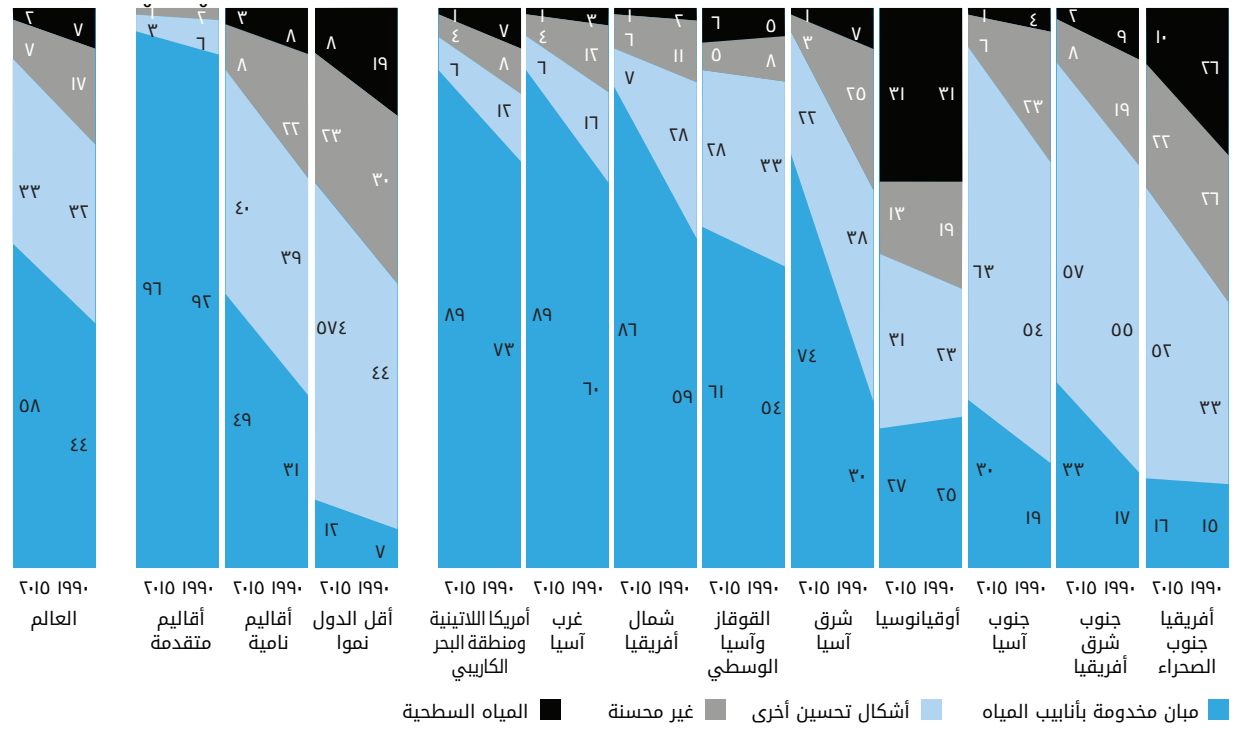
لقد انخفض مؤشر الكوكب الحي بنسبة ٤١ في المائة خلال هذه الفترة بالنسبة للأسماك المهاجرة، استنادا إلى قياس أكثر من ١٦٢ نوعا من الأسماك **(الشكل ٩-١٦)**. ويتضح بعض التحسن منذ عام ٢٠٠٨ فصاعدا، استجابة لإزالة السدود، وتركيب سلالم الأسماك، وتحسين مرور الأسماك المهاجرة في أماكن عديدة إلى أعلى الأنهار وإلى أسفلها. كما بدأت حالة من الانتعاش في الأنواع المهاجرة من الطيور وتجمعات الثدييات في بعض الأراضي الرطبة الخاضعة للإدارة، استجابة لحفظ الموئل وتجديد الأرصدة. وعلى النقيض من ذلك، هناك ارتفاع كبير في حالة تدهور أنواع الأراضي الرطبة البرمائية واللافقارية، بما فيها الحشرات (WWF 2016).

٩-٧ البنية التحتية للمياه

٩-٧-١ إمدادات مياه الشرب: المعالجة والتوزيع

يعد توفير مياه الشرب الآمنة والاحتياطية هدفا مستمرا لمؤسسات التنمية، ويستلزم تحديثا في البنية التحتية المتهالكة وتأسيس بنية تحتية جديدة. في أجزاء كثيرة من العالم، حيث تتدهور البنية التحتية الأصلية، مما يتطلب تحسينها. ولم تتمكن سبل توفير خدمات مياه الشرب من مواكبة معدل التوسع الحضري في العديد من مدن أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي (UNEP 2016f; World Health Organization [WHO] and United Nations Children's Fund [UNICEF] 2016). صحيح أنه بحلول عام ٢٠١٠ تحقق الهدف الإنمائي للألفية المتمثل في خفض عدد الأشخاص الذين لا يحصلون على مياه الشرب الآمنة إلى النصف بحلول عام ٢٠١٥، إلا أن التقدم كان متفاوتا بين سكان الحضر والريف في جميع المناطق (WHO and UNICEF 2015) **(الشكل ٩-١٧)**.

الشكل ٩-١٧: التباين في اتجاهات تغطية إمدادات مياه الشرب عبر الأقاليم



المصدر: WHO and UNICEF (2015)

وفي آسيا والمحيط الهادئ، كان التقدم المحرز في توفير مياه الشرب كبيرا، حيث حصل ٩٠ في المائة من السكان على إمدادات مياه محسنة بحلول عام ٢٠١٥. وازدادت إمدادات مياه الشرب في أفريقيا من ٥٦ في المائة في عام ١٩٩٠ إلى ٦٥ في المائة في عام ٢٠١٣، وإن كان معظمها في المناطق الحضرية، حيث يستخدم ٩٠ في المائة من سكان الحضر مصادر مياه محسنة (UNEP 2016d).

وحدثت تحسينات كبيرة في الحصول على مياه الشرب في آسيا الغربية، حيث حصل ٨٩ في المائة من السكان على إمدادات مياه محسنة بحلول عام ٢٠١٥. رغم أن موثوقية الخدمة واستمراريتها لا يزالان يشكلان تحديا، ولا سيما في مناطق الصراع (UNEP 2016c; WHO and UNICEF 2016).

وتسهم الجودة العالية نسبيا لمياه الشرب في أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية في تحسين الصحة العامة، حيث يوجد في هذه الأقاليم بعض أدنى معدلات الأمراض المنقولة بالمياه في العالم. ومعظم الدول في هذه المناطق طرف في البروتوكول الإقليمي المتعلق بالمياه والصحة التابع لمكتب الأمم المتحدة الاقتصادي لأوروبا / منظمة الصحة العالمية، وفي اتفاقية حماية واستخدام المجاري المائية العابرة للحدود والبحيرات الدولية لعام ١٩٩٢، وهو اتفاق متعدد الأطراف يلزم الدول بالعمل بنشاط للحد من تفشي الأمراض المنقولة عن طريق المياه (UNEP 2016a; UNEP 2016h).

يعد النوع الاجتماعي عاملا مهما في إمدادات المياه، حيث تواصل النساء (ومعظمهن من الفتيات) والأطفال في حمل العبء الأكبر ويتعرضن لمخاطر مترتبة على الحصول على المياه ونقلها ماديا من المصدر إلى مكان الاستخدام، وخاصة في الدول النامية، هذا على الرغم من حصول ١,٥ بليون شخص آخرين على المياه النظيفة منذ عام ٢٠٠٠ (WHO and UNICEF 2017; WHO and UNICEF 2012) **(الشكل ٩-١٨)**.

هذا العبء المتمثل في الوقت المستنزف لجمع المياه والعمل البدني تترتب عليه آثار تمس سبل عيش وسلامة النساء والفتيات. إن الوقت الذي تقضيه الفتيات في سن الدراسة في جمع المياه يخصم من حصتهن في التعليم المدرسي (UNICEF and WHO 2012). كما أنه يقلل من قدرة المرأة على المشاركة في مساعي أخرى. وهو يمثل استنزافا اقتصاديا كبيرا. وتنفق النساء في الهند ما يقدر بنحو ١٥٠ مليون يوم عمل سنويا في جمع المياه وحملها، وهو ما يعادل خسارة الدخل القومي البالغ ١٠ بلايين روبية (ما يقرب من ١٦٠ مليون دولار أميركي سنويا). وينبغي الاعتراف على نطاق واسع بالآثار الإيجابية لقدرة المرأة على قضاء الوقت في أنشطة أخرى، لأن الدراسات الاستقصائية الاقتصادية تشير إلى أنها عادة ما تعيد استثمار ما يصل إلى ٩٠ في المائة من دخلها لصالح أسرتها، وتحسين صحة وتغذية عوائلها، وزيادة فرص وصول أطفالها إلى المدارس (Unilever *et al.* 2015).


© Shutterstock/Sarine Arslanian

الشكل ٩-١٨: موجز للتقدم المحرز عالميا في تقديم خدمات مياه الشرب الأساسية والأثر غير المتناسب الواقع على النساء في المناطق التي لا تزال تفتقر إلى خدمات مياه الشرب الأساسية



المصدر: UNICEF and WHO (2012); WHO and UNICEF (2017)

٢-٧-٩ الصرف الصحي ومعالجة مياه الصرف الصحي

إن تحسين الصرف الصحي، بما في ذلك المعالجة السليمة للنفايات البشرية والتخلص منها، يشكل واحدا من أكثر التدابير فعالية لتحسين الصحة العامة على مستوى العالم (Sedlak 2014). رغم أن هذا لا يزال يشكل تحديا في العديد من أنحاء العالم **(الشكل ٩-١٩)**. ولا تتوفر للمدن الكبرى المتنامية، ولا سيما في أفريقيا وآسيا، خدمات الصرف الصحي الكافية لاستيعاب النمو السكاني، مما يسهم في التغوط في العراء ويؤدي إلى تردي أو انعدام معالجة مياه الصرف الصحي وسبل التخلص منها (UNEP 2016b; UNEP 2016d). وحتى في المناطق ذات المرافق الصحية المحسنة، فإن استخدام خزانات الصرف الصحي وحقول تنقية مياه المجارير على نطاق واسع في العديد من المراكز الحضرية الآخذة في التوسع يؤثر على إمدادات المياه في الأنهار وعلى نوعية المياه الجوفية.

وما زال ما يقرب من ١,٤ مليون شخص يلقون حتفهم سنويا بسبب الأمراض القابلة للعلاج المرتبطة بمياه الشرب الملوثة بالعوامل المسببة للمرض وعدم كفاية مرافق الصرف الصحي، مع إصابة ملايين آخرين بالمرض (Lozano et al. 2013). وما زال نحو ٢,٣ بليون نسمة يفتقرون إلى خدمات الصرف الصحي المحسنة في عام ٢٠١٥. وفي حين حققت كل الدول المتقدمة تقريبا «التغطية الشاملة للصرف الصحي» بحلول عام ٢٠١٥، فإن أربع فقط من المناطق النامية التسع حققت هدف الصرف الصحي (القوقاز وآسيا الوسطى، وآسيا الشرقية، وأفريقيا الشمالية، وآسيا الغربية). وكانت نسبة السكان الذين تشملهم خدمات الصرف الصحي المحسنة منخفضة بشكل خاص في أجزاء من أوقيانوسيا وأفريقيا جنوب الصحراء وآسيا الجنوبية (WHO and UNICEF 2015).

وهناك تفاوتات كبيرة في الحصول على خدمات الصرف الصحي المحسنة بين المناطق الريفية والمناطق الحضرية. ويحصل نحو ٨٢ في المائة من سكان الحضر في العالم على خدمات الصرف الصحي المحسنة، مقارنة بنسبة ٥١ في المائة فقط من سكان الريف في العالم (WHO and UNICEF 2015). وتميل المرافق الصحية العامة إلى التنظيم على الصعيد المحلي في معظم الدول. وحيثما تكون المرافق غير كافية، فإنها غالبا ما تكون خاصة بالنساء والفتيات، بما في ذلك تلك الموجودة في الأسواق ومحطات النقل العام وأماكن المناسبات العامة. ولعدم كفاية المرافق الصحية في المدارس أثر ضار على التعليم، ولا سيما بالنسبة للفتيات. وتتفاقم المشكلة بالنسبة للسكان الذين يعيشون في أحياء فقيرة ومستوطنات غير رسمية تفتقر إلى إمكانية الحصول على مياه الشرب ومرافق الصرف الصحي الكافية، أو إلى السكن الدائم، ومساحة معيشية كافية وضمان الحيازة.

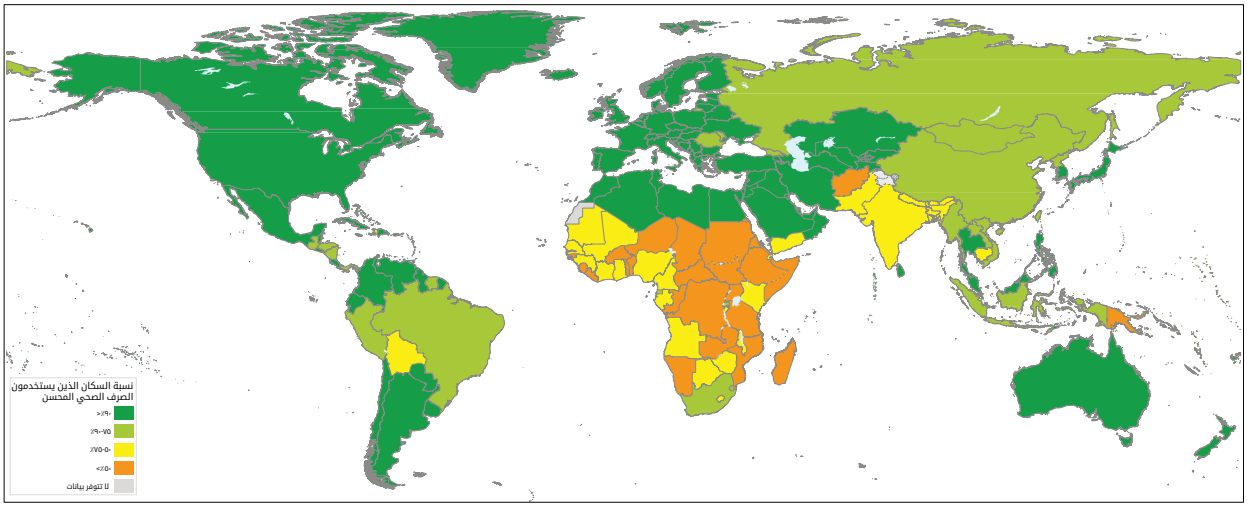
٣-٧-٩ السدود ومستودعات تخزين المياه والطاقة الكهرمائية

يواصل العديد من الدول النامية بناء سدود لتأمين إمدادات المياه للمجتمعات المحلية والري من أجل الزراعة وتوليد الطاقة الكهرومائية. ومن الممكن أيضا تشغيل مثل هذه السدود المتعددة الوظائف لتوفير الحماية من الفيضانات لمجتمعات المصب، فضلا عن كونها حساسة لمتطلبات التدفق الإيكولوجي في اتجاه مجرى النهر (مثل توفير تدفقات مائية لدعم تفريخ الأسماك). والطاقة الكهرومائية مصدر رئيس للطاقة، وغالبا ما تكون ذات أهمية حاسمة لتوفير الطاقة لمضخات مياه الشرب، مع وجود إمكانيات نمو إضافية واضحة في أمريكا اللاتينية وأفريقيا وآسيا (Campuzano *et al*. 2014; UNEP 2016e). وبالإضافة إلى ذلك، هناك زيادة في الاتجاه نحو استخدام الخزانات لتوفير أنظمة تخزين الطاقة المائية التي يتم ضخها للتعويض عن تقلب الأحوال الطبيعية لمصادر الطاقة المتجددة الأخرى (Rehman, Al-Hadhrami and Alam 2015; Barbour *et al*. 2016) من ناحية أخرى، أظهرت الجهود المبذولة لاستخدام تقنيات توليد الطاقة الكهرومائية في مجرى النهر إمكانات واعدة في إقليم الأمازون بتوفير الكهرباء للمجتمعات الريفية، مما أظهر تأثيرات بيئية أقل من السدود التقليدية (Sánchez, Torres and Kalid 2015).

وفي السنوات الأخيرة، تباطأ بناء السدود في الدول الصناعية بشكل كبير. فقد تم إيقاف تشغيل العديد من السدود القديمة لأسباب اقتصادية (كما في كلفة صيانة وتشغيل السد العالي) ولأسباب بيئية (مثل التأثيرات على الأسماك المهاجرة، والأنظمة البيئية في مصب النهر، وأنماط الرواسب) (O'Connor, Duda and Grant 2015; UNEP 2016e). ومع ذلك فإن كثافة السدود لا تزال الأعلى في الدول الصناعية **(الشكل ٩-٢٠)**.

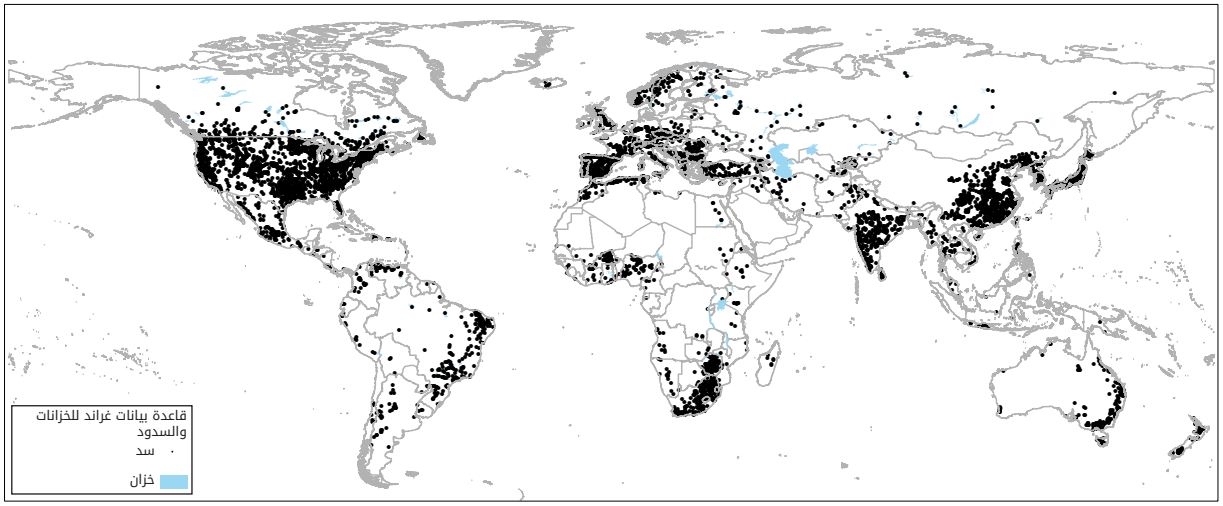
وقد تم الآن تشييد أكثر من ٢٧٠ ١ سدا في جميع أنحاء أفريقيا لأغراض الري وإنتاج الطاقة الكهرومائية والإمداد المحلي بالمياه، على الرغم من أنه يتم حاليا استخدام نحو ٢٠ في المائة فقط من إمكانيات توليد الطاقة الكهرومائية، كما أن نقص الموارد اللازمة لصيانة السدود بشكل سليم أدى إلى انخفاض القدرة على توليد الطاقة في بعض الأماكن. وقد تسبب البناء المتزايد للسدود في بعض المواقع (كما في غانا وبنين وبوركينا فاسو) إلى تلوث المياه، والتدفقات غير المنتظمة، وانبعاثات الميثان،

الشكل ٩-١٩: نسبة السكان الذين يستخدمون مرافق الصرف الصحي المحسنة في عام ٢٠١٥



المصدر: WHO and UNICEF (2015)

الشكل ٩-٢٠: مواقع السدود والخزانات حول العالم. وتشمل بيانات السدود المرتبطة بالخزانات التي تزيد سعتها التخزينية عن أكثر من ٠,١ كم٣، وقد لا تضم الخريطة سدود وخزانات كبيرة تم تشييدها في السنوات الأكثر حداثة



المصدر: Lehner *et al.* (2011)

وتدهور النظم الإيكولوجية، بما في ذلك زيادة الترسبات، والأنواع الأحيائية المائية الغازية من النباتات والحيوانات (Zarfl *et al.* 2014; UNEP 2016d). ولقد ارتبطت زيادة مخابئ الرواسب المرتبطة بالخزانات بالانخفاض في المناطق الدلالية وانخفاض خصوبة التربة، كما في دلتا نهر فولتا الأبيض (Boateng, Bray and Hooke 2012; Anthony 2015). أثار بناء السدود الضخمة مؤخرا جدلا كبيرا في العديد من المناطق، بما في ذلك أفريقيا (كما في سد النهضة الإثيوبي الكبير؛ Yihdego, Khalil and Salem 2017) وفي تركيا، والبلقان وحوض الميكونغ.

ويعد الجفاف أحد المخاطر الرئيسة على توليد الطاقة الكهرمائية. وفي عام ٢٠١٥، شهدت البرازيل واحدة من أكثر موجات الجفاف القاسية على الإطلاق، الأمر الذي أدى إلى انخفاض مستويات مياه الخزان وتدفقاتها، مع اقتراب العديد من مرافق الطاقة الكهرومائية من الصفر، وتسبب في نقص المياه في العديد من المدن البرازيلية الرئيسة، بما في ذلك ساو باولو (Poindexter 2015). ويبين المثال البرازيلي الحاجة إلى التنبؤ بالظروف التي يجب أن تتصدى لها النظم الهندسية مع السعي إلى إيجاد توازن عادل بين ضمان إمدادات المياه والتقليل إلى أدنى حد من التكاليف الاجتماعية أو البيئية.

٩-٨ الآثار

٩-٨-١ صحة الإنسان

يتسبب سوء مرافق الصرف الصحي وسوء النظافة في تلوث المياه والأغذية بالمواد البرازية، وهو ما يؤدي إلى تحول مياه الشرب لأوضاع غير آمنة، وتصبح هذه الملوثات سبب رئيس لأمراض الجهاز الهضمي، ولا سيما الإسهال. وتشمل الأمراض المرتبطة بالإسهال الكوليرا والتيفود والتهاب الكبد "ألف" فضلا عن عدوى كائنات مثل الجيارديا والكريبتوسبوروديوم (Lozano *et al.* 2013).

وهناك تراجع الآن في أهم سبب فيروسي معروف للإسهال (روتافيروس) من خلال برامج التطعيم (Burnett *et al.* 2017). كما يتسبب التغوط في العراء في الإصابة بأمراض طفيلية هامة تنتقل عن طريق الاتصال بالتربة والماء (مثل ديدان أسكاريس المعوية، والدودة الشصية، وقواقع المياه) (McCarty, Turkeltaub and Hotez 2014; Lo *et al.* 2017).


© Shutterstock / Couperfield

وفي حين أن الأمراض المرتبطة بالنظافة قد تراجعت إلى حد كبير، فإن الوفيات الناجمة عن الإسهال لا تزال تشكل ثاني أكثر أسباب الوفاة انتشارا (حوالي ١٣ في المائة) بين الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين سنة وأربع سنوات في عام ٢٠١٠ (Lozano *et al.* 2013). وتحتفظ أفريقيا جنوب الصحراء وآسيا الجنوبية بأعلى معدلات الوفيات المرتبطة بالمياه والصرف الصحي والنظافة (WHO 2017a). حيث تسببت التهابات الجهاز الهضمي المزمنة، بما فيها الإصابات الناجمة عن الطفيليا ت، في الإعاقة والخسارة الاقتصادية والضعف الإدراكي (Pinkerton *et al.* 2016; Lo *et al.* 2017).

ولأن المياه العذبة توفر موئلا لتكاثر البعوض، فإن الملاريا وحمى الضنك تظهر عبئا مرضيا أعلى للأفراد المقيمين بالقرب من مثل هذه الموائل، رغم أن الوضع يتحسن ببطء (كما في استخدام شبكة الفراش الواقية من البعوض "ناموسية" على نطاق واسع). (Ebi *et al.* 2016; Hemingway *et al.* 2016) يلخص **الشكل ٩-٢١** التقديرات الأخيرة لعبء الأمراض الناجمة عن أمراض الإسهال.

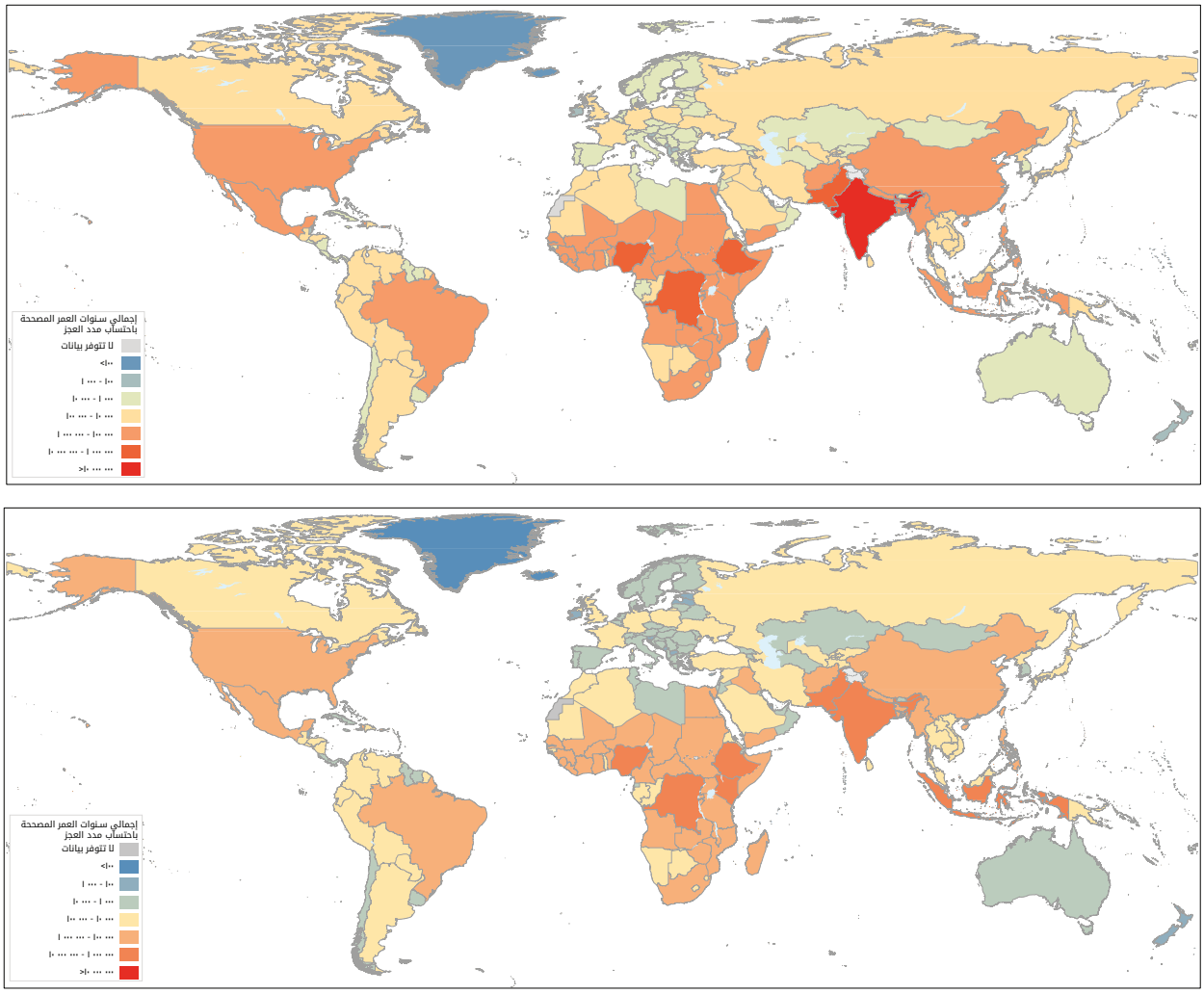
ويبدو أن الآثار الصحية الناجمة عن الأمراض المتصلة بالمياه والصرف الصحي تختلف حسب النوع الاجتماعي. وقد تقل فرص حصول المرأة على خدمات الصرف الصحي مقارنة بالرجال، كما أنها تنفق المزيد من الوقت في البيئات التي يحدث فيها التغوط في العراء، مما يؤدي إلى زيادة خطر التعرض للطفيليات. ويزداد تعرض النساء لمصادر العدوى حيث تحمل المرأة وحدها مسؤولية جلب المياه ورعاية الأطفال الصغار، بما في ذلك التخلص من برازهم. ومع ذلك، فقد تبين من استعراض منهجي أجري مؤخرا وتحليل شامل أن الإسهال المعدي بصورة عامة أكثر شيوعا عند الذكور. كما أن داء البلهارسيا أكثر شيوعا عند الرجال، ولكن الكوليرا أكثر شيوعا عند النساء (Sevilimedu *et al.* 2016).

وقد تؤدي التغيرات المتوقعة في الدورة الهيدرولوجية المرتبطة بتغير المناخ إلى تفاقم الأمراض المتصلة بالصحة البيئية، ولا سيما الإسهال (GBD 2015 DALYs and HALE Collaborators 2016; Mukabutera *et al.* 2016; Musengimana *et al.* 2016; Thiam *et al.* 2017).

٩-٨-٢ الأمن الغذائي

وتشكل الاستخدامات الزراعية، وفي المقام الأول الري، ٧٠ في المائة من عمليات سحب المياه العالمية (FAO 2016). أما الأراضي المروية، التي مثلت ٢٥ في المائة من إجمالي الأراضي الزراعية في

الشكل ٩-٢١: الاعتلال (إجمالي سنوات العمر المصححة باحتساب مدد العجز) بسبب أمراض الإسهال (كل الأعمار) للإناث (الرسم البياني الأعلى) والذكور (الرسم البياني الأدنى)، على مستوى العالم



المصدر: GBD 2015 DALYs and HALE Collaborators 2016 (2016)

عام ٢٠١٢ (FAO 2016)، فقد مثلت رغم ذلك نصف الإنتاج العالمي للمحاصيل (FAO 2016). وقد تؤدي تأثيرات تغير المناخ على درجات الحرارة وأنماط سقوط الأمطار إلى زيادة الطلب على الري، مع احتمال أن تؤدي ندرة المياه في أجزاء كثيرة إلى الحد من غلة المحاصيل بحلول عام ٢٠٧٠ (Elliott *et al.* 2014). وتُبذل جهود في جميع أنحاء العالم لمعالجة التغيرات الهيدرولوجية المتوقعة، بما في ذلك التحولات إلى تقنيات الري الأكثر كفاءة، بينما تتيح تجارة المنتجات الزراعية فرصا لتحسين الأمن الغذائي والتكيف مع ندرة المياه من خلال الواردات الغذائية (United Nations 2017).

ومن المتوقع أن تنخفض جودة ووفرة مياه الري والأراضي المروية بشكل متزامن، مع ما قد يترتب على ذلك من آثار سلبية على الأمن الغذائي وصحة الإنسان. وقد تأثر حوالي ٣٤,٢ مليون هكتار من المساحة المروية بالملوحة (Mateo-Sagasta and Burke 2012)، وهو ما يمثل ١٠ في المائة من إجمالي المساحة المروية عالميا (٣٢٤ مليون هكتار) (FAO 2017). وحوالي ٦٠ في المائة من مياه الري لا تصل إلى المحاصيل بسبب التسرب والانسكاب والتبخر (FAO 2017)، مع ارتفاع الخسائر بشكل خاص في الدول النامية التي تعاني من ضعف البنية التحتية للري. ومن شأن تحسين كفاءة الري أن يحدث فرقا كبيرا. ويمكن لمنطقة البحر المتوسط أن توفر ٣٥ في المائة من مياه الري من خلال تحسين الكفاءة (Fader *et al.* 2016).

ويتعرض الأمن الغذائي والطلبات المائية المرتبطة به إلى مزيد من الضغوط بسبب تزايد عدد السكان (FAO 2016). ويؤدي تغير التفضيلات الغذائية مع ارتفاع الدخول أيضا إلى زيادة الطلب على المياه، حيث تكون منتجات الماشية أكثر استهلاكا للمياه من المحاصيل. ومن المتوقع أن يزيد الاستهلاك العالمي من اللحوم والألبان بنسبة ٨٩ في المائة و٨١ في المائة على التوالي خلال الفترة ٢٠٠٢-٢٠٥٠، مع ارتفاع معدلات النمو في الدول النامية (Thornton 2010). رغم أن استخدام المحاصيل مقاومة للجفاف أو التي تتحمل الفيضانات سيكون حاسما في تحسين إنتاجية الصناعة الزراعية مع تغير ظروف إمدادات المياه (Zandalinas *et al.* 2018).

ويوضح مفهوم التجارة الافتراضية للمياه (أي المياه المضمنة في المنتجات التجارية التي تتراوح من المحاصيل إلى السلع المصنعة) المزايا النسبية لبعض استخدامات المياه، بما في ذلك الزراعة والطاقة، في أقاليم معينة (Gilmont *et al.* 2018). وإذا ما تم تسعير المياه وتخصيصها على النحو المناسب، يمكن لقوى السوق أن تؤدي إلى الكفاءة الشاملة من خلال الاستفادة من هذه المزايا، حيث تعمل التجارة الافتراضية في المياه على إعادة توزيع المياه بكفاءة، وتساعد جزئيا في معالجة الانفصال بين تأثيرات الاستهلاك والإنتاج (Mekonnen and Hoekstra 2011; Vörösmarty *et al.* 2015). ومع ذلك، لا يتم دائما تسعير المياه وتقديرها على النحو المناسب: يتم التحكم في المياه المضمنة في السلع الغذائية من قِبَل شركات سلسلة التوريد والتجارة الدولية التي لا تأخذ في الاعتبار خدمات النظام الإيكولوجي ولا تكاليف تدهور مستجمعات المياه. وتكمن المشكلة في الافتقار إلى نظم محاسبية لرعاية المياه في أنظمة السوق وممارسة الإعانات والضرائب للحفاظ على أسعار الغذاء منخفضة (Allan *et al.* 2015; Allan and Matthews 2016). ويواجه المزارعون الضغوط الناجمة عن أسعار الأغذية، مما يزيد من حرمانهم من إدارة واستدامة المياه والنظم الإيكولوجية (Allan and Matthews 2016).

٩-٨-٣ سلامة الإنسان وأمنه

إن تدهور جودة المياه، وندرة المياه الطبيعية والاقتصادية، وفقدان خدمات النظام الإيكولوجي للمياه العذبة لها تأثيرات كبيرة على سلامة الإنسان وأمنه. وتؤثر الفيضانات وحالات الجفاف على أعداد متزايدة من الناس المعرضين للخطر (IPCC 2014)، مع تضخيم الآثار الأمنية والهجرة في الأحواض العابرة للحدود.

ويمثل التعاون عبر الحدود في معالجة ندرة المياه والفيضانات والجفاف تحديا، ولكنه قادر على تمكين إدارة وتكيف أكثر فعالية وكفاءة من خلال تجميع البيانات والنماذج والسيناريوهات والموارد المتاحة، وتوسيع حيز التخطيط لتحديد مواقع تدابير التكيف، بما في ذلك الأحواض العابرة للحدود (United Nations Economic Commission for Europe and International Network of Basin Organizations 2015). وتخلق إدارة المياه العابرة للحدود فوائد في التجارة الدولية، والتكيف مع تغير المناخ، والنمو الاقتصادي، والأمن الغذائي، وتحسين الحوكمة والتكامل الإقليمي.

هناك نحو ٢٨٦ حوضا نهريا دوليا عابرا للحدود تشمل ١٥١ دولة، ويتسبب ذلك في فرض مشاكل إدارية صعبة للغاية (UNEP-DHI Partnership and UNEP 2016)، وهو أمر مماثل للبحيرات والخزانات العابرة للحدود. وعلاوة على ذلك، هناك حاليا ٣٦٦ خزانا جوفيا عابرا للحدود و٢٢٦ "مسطح مائي جوفي" عابر للحدود تعيش على مياهه كل دول العالم تقريبا (International Groundwater Resources Assessment Centre and United Nations Educational Scientific and Cultural Organization - International Hydrological Programme 2015). وحتى داخل الدول الفيدرالية (مثل أستراليا والهند والولايات المتحدة)، قد لا تكون المشاكل العابرة للحدود أقل حدة على مستوى الولايات/المقاطعات. وعلى الرغم من أن إدارة المياه قد أدت تاريخيا إلى نتائج تعاونية، وليست متضاربة، إلا أنه لا يزال من الممكن أن تحدث نزاعات كبيرة بين أصحاب المصلحة بشأن تنفيذ الاتفاقات الدولية والاتفاقات بين الدول. يمكن أن يتسبب تكثيف تلوث المياه وندرة المياه في حدوث توترات داخل الدول وفيما بينها، ورغم أنه نادرا ما يكون الشرارة الوحيدة للنزاع، وذلك لوجود مزيج معقد من النزاعات الاجتماعية والسياسية، والعوامل الاقتصادية والديمغرافية والبيئية، والاحتلال العسكري، وعادة ما تكون حروب المياه (أي الهيمنة على مصادرها) سببا لمثل هذه النزاعات.

٩-٩ الاستجابات السياسية

تهيمن الأنشطة البشرية الآن على التغيرات في المحيط الحيوي وعلى الأداء الوظيفي للنظم الأرضية (Green *et al.* 2015; Vörösmarty, Meybeck and Pastore 2015; Vörösmarty *et al.* 2015)، وذلك لأن "هذه الأنشطة تتسبب في نتائج معقدة وغير مرغوب فيها في كثير من الأحيان بما في ذلك تغييرات غير مسبوقة في الدورة العالمية للمياه" (Bhaduri et al. 2016).

الإطار ٩-٣: الأردن يواجه أزمة مزدوجة لكل من اللاجئين والمياه

يعد الأردن أحد أكثر دول العالم ندرة في المياه، حيث لا يتوفر للفرد سنويا سوى ١٥٠ م٣ فقط من المياه، وهو أقل بكثير من مستوى ١ ٠٠٠ متر مكعب للفرد الواحد سنويا. كما يستضيف الأردن حاليا أكثر من ٧١٧ ٠٠٠ لاجئ سوري وعراقي، مما يزيد من ضغوط إمدادات المياه العذبة. كانت واحة الأزرق في الأردن، وفيرة المياه والخصب، تغطي أكثر من ٦ ٠٠٠ هكتار، وتدعم مجموعة متنوعة من الحياة النباتية والحيوانية، بما في ذلك الطيور المهاجرة، فضلا عن كونها مصدر المياه الرئيس لمدينة عمان عاصمة الأردن. ومع ذلك، فقد جفت بالكامل تقريبا بحلول عام ١٩٩٠، بسبب الاستغلال المفرط للخزان الجوفي الأساسي. بحلول عام ٢٠١٧، كان هناك أكثر من ٣٥ ٠٠٠ لاجئ يعيشون في مخيم الأزرق للاجئين في الواحة (United Nations High Commissioner for Refugees [UNHCR] 2017)، وهو وضع غير مستدام يسهم في زيادة الضغط على المياه (Alhajahmad and Lockhart 2017).

وبالإضافة إلى العديد من التحديات الأخرى التي تواجه الاستدامة (Yihdego and Salem 2017)، فإن "المستقبل الذي نريده" والذي تبنته الدول الأعضاء في الأمم المتحدة في عام ٢٠١٢ (ريو + ٢٠) يقر بأن "الماء هو جوهر التنمية المستدامة" (United Nations General Assembly 2012 [66/288]; UNESCO and WWAP 2015). رغم أن اتخاذ إجراءات محلية عاجلة لتلبية الاحتياجات البشرية من المياه قد يؤدي إلى زيادة الضغوط البيئية الإقليمية والعالمية، كما قد يؤدي إلى تسويات (Bhaduri *et al.* 2016).

ومع تبني خطة عام ٢٠٣٠ للتنمية المستدامة، تبنت الجمعية العامة للأمم المتحدة هدفا مخصصا للمياه (الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة)، يتضمن ثماني غايات، في إطار شمولي يربط بين توفير مياه الشرب، والصرف الصحي، وكفاءة استخدام المياه، وجودة المياه، والاستدامة. ويتضمن الإطار أهدافا بشأن الإدارة المتكاملة لموارد المياه والتعاون عبر الحدود، ويبحث هذا الفرع مجموعة متنوعة من نُهُج الإدارة العالمية والإقليمية والاستجابات السياساتية لتحقيقها. ويستكشف الفصل ١٦ فعالية أمثلة محددة في هذا الصدد.

٩-٩-١ توسيع نطاق الحصول على مستويات آمنة في مياه الشرب والصرف الصحي (الهدفان ٦-١ و٦-٢ من أهداف التنمية المستدامة)

أثبتت العديد من أدوات السياسات والاستجابات نجاحها في زيادة فرص الحصول على مياه الشرب وتحسين الصرف الصحي أثناء فترة الأهداف الإنمائية للألفية (٢٠٠٠-٢٠١٥). وعلى الرغم من أن الاستثمارات المتصلة بالمياه والأدوات السياساتية المناسبة تظل أولوية عالمية قصوى، إلا أن هناك اختلافات كبيرة بين الدول وفيما بين المناطق الريفية والحضرية. ولعبت التكنولوجيا المبتكرة دورا هاما، مع إدخال مراحيض الحفر المحسنة جيدة التهوية من قِبَل منظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسيف) في ثمانينيات القرن العشرين، وأثبتت مضخات المياه اليدوية صغيرة الحجم فعاليتها في العديد من أنحاء أفريقيا. وستكون هناك حاجة إلى مجموعة من التقنيات لتلبية الظروف الفريدة للمجتمعات المحلية الفردية والأهداف الحاسمة لتحقيق الهدفين ٦-١ و٦-٢ من أهداف التنمية المستدامة. لقد أدى بناء خزانات تجميع المياه في المناطق الريفية البرازيلية إلى توفير الوقت الذي كان ينفق في جمع المياه بنسبة ٩٠ في المائة (Gomes and Heller 2016). ومع ذلك، سيعرض القسم ٩-٧-١ للجهود الكثيرة التي ينبغي عملها لسد الثغرات في إمكانية الوصول إلى المياه.

آليات التمويل

هناك إدراك واضح بأن مياه الشرب والصرف الصحي يعدان من أهم حقوق الإنسان الأساسية التي تحقق فوائد اقتصادية كبيرة من خلال الاستثمار في إمدادات المياه والصرف الصحي. ويمكن تقدير هذه الفوائد كمكسب إجمالي يقدر بنسبة ١,٥ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي العالمي وعائد قدره ٤,٣ دولار أمريكي لكل دولار مستثمر. ويعزى ذلك إلى انخفاض تكاليف الرعاية الصحية البشرية وزيادة إنتاجية مكان العمل والمشاركة من خلال تحسين إمكانية الوصول إلى المرافق ذات الصلة (WHO 2017b).

ولا يزال نقص التمويل والفساد والنمو السكاني السريع بمثابة عقبات في طريق تحقيق أهداف التنمية المستدامة في مجال المياه والصرف الصحي في دول أفريقيا وأمريكا اللاتينية وآسيا الغربية (UNEP 2016c; UNEP 2016d; UNEP 2016f). ويتم معالجة فجوة التمويل جزئيا بتخصيص الأموال المحلية، على نحو ما حدث في مؤتمر الدول الأفريقية للتنفيذ والشراكة لعام ٢٠٠٣ بشأن إعلان المياه (African Union [AU] 2015; UNEP 2016d). ولقد وفرت حكومات أمريكا اللاتينية فرصا أوسع للحصول على مياه الشرب الآمنة للسكان المعرضين للخطر باستخدام الأموال العامة (United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean 2017; UNEP 2016f).

وأطلقت منظمة الصحة العالمية برنامج "تراكفين"، وهو منهجية لتتبع تمويل المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية على الصعيد الوطني، مما يمكن من وضع المزيد من السياسات المستندة إلى الأدلة (UN-Water and WHO 2015).

نهج السوق كأدوات للسياسة العامة

وعادة ما يعتبر الحصول على مياه الشرب والصرف الصحي منافع عامة ممولة و/أو مقدمة من كيانات حكومية أو شبه حكومية. ولكن تسعير المياه بالنسبة للمستخدمين والذي يعكس تكاليف معالجة المياه (رأس المال والعمليات على حد سواء) والتشجيع على الحفاظ على المياه (Giannakis *et al.* 2016)، فضلا عن الاستثمار الخاص في المياه، أصبح أكثر شيوعا في أجزاء من العالم، بينما ظل مثيرا للجدل في مناطق أخرى (Harris *et al.* 2015).

البرامج التنظيمية

تعتمد البرامج التنظيمية في جميع أنحاء أمريكا الشمالية وأوروبا وأجزاء كثيرة من آسيا على لوائح قابلة للتنفيذ على مستويات حكومية متعددة، مع التركيز على توفير مياه الشرب الآمنة من خلال المرافق العامة ومعالجة مياه الصرف الصحي معالجة مناسبة قبل تصريفها. وتحمي معايير مياه الشرب الصحة العامة، ولا سيما بالنسبة للمجتمعات الضعيفة. ويمكن أن يتحقق برنامج تنظيمي راسخ يركز على تصاريح البلدية القابلة للتنفيذ - وعلى وجه التحديد التصريف الصناعي – بما يحسن نهج السياسة العامة في أجزاء كثيرة من أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية (Masson, Walter and Priester 2013; Aguilar-Barajas *et al.* 2015; UNEP 2016f).

٩-٩-٢ تحسين جودة المياه (الهدفان ٦-٣ و١٥-١ من أهداف التنمية المستدامة)

يركز هذا الهدف على الحد من التلوث، وخفض نسبة مياه الصرف غير المعالجة إلى النصف، وزيادة إعادة تدوير المياه وإعادة استخدامها على الصعيد العالمي، كوسيلة لتحسين جودة المياه للاستخدامات البشرية على حد سواء، التي تتناولها خطة منظمة الصحة العالمية لسلامة مياه الشرب، وصحة النظم الإيكولوجية المائية.

وفي عموم الإقليم الأوروبي، تم وضع الأساس لحدود تصريف مياه الصرف الصحي وجمع مياه الصرف الصحي وتصريفها ومعالجتها، من خلال الصكوك القانونية الإقليمية، بما في ذلك اتفاقية عام ١٩٩٢ بشأن حماية واستخدام المجاري المائية العابرة للحدود والبحيرات الدولية، (وهي التي كانت مفتوحة لانضمام كل الدول الأعضاء في الأمم المتحدة منذ عام ٢٠١٦) بما في ذلك البروتوكول المتعلق بالمياه والصحة، والتوجيه الصادر عن الاتحاد الأوروبي بشأن معالجة مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية (WWAP 2017). وقد حقق تنفيذ هذه التدابير على الصعيد الوطني فوائد تتعلق بنوعية المياه فيما وراء الدول المنفذة للاتفاقية.

تظل المعرفة بشأن كمية ونوعية الملوثات، ومكان إطلاقها في المياه، شرطا أساسيا لمعالجة تلوث المياه، وتأثيراته على صحة الإنسان والبيئة (Sustainable Facilities Tool 2017). وتعالج بعض الدول (أو الأقاليم) هذا الهدف من خلال سجلات إطلاق ونقل الملوثات (انظر United Nations Economic Commission for Europe [UNECE] 1998). ولكن إن أردنا مسارا يصل بنا إلى الاقتصاد الدائري (الهدف ١٢ من أهداف التنمية المستدامة) فلابد من النظر إلى "تحليل دورة الحياة" والإدارة بالكامل.

٩-٩-٣ كفاءة استخدام المياه والاستجابات لندرة المياه (الهدف ٦-٤ من أهداف التنمية المستدامة)

ويتطلب التصدي لندرة المياه تقليل الاستخدام وتحسين كفاءة استخدام المياه. ويشمل ذلك إعادة استخدام المياه، والتحول إلى المحاصيل والصناعات الأقل طلبا، وتقنين المياه، وتحسين الممارسات

الزراعية، واستخدام التجارة الافتراضية للمياه في المحاسبة لتكاليف المياه المضمنة. ولكن الكفاءة العالية في استخدام المياه في بعض الأحيان لا تلبي الاحتياجات المجتمعية، الأمر الذي يتطلب تطوير مصادر إضافية للمياه (مثل تجميع مياه الأمطار، وتحلية المياه، واعتراض الضباب). ويتم نقل المياه عبر مسافات واسعة وحتى بين أحواض الصرف في المناطق القاحلة (انظر على سبيل المثال Salem 2009). وتتناول استراتيجيات الإدارة والتحسينات التكنولوجية المشار إليها هنا بإيجاز كلا من ندرة المياه والإجهاد.

كفاءة استخدام المياه

يعد تحسين كفاءة المياه أمرا محوريا في العلاقة بين المياه والغذاء والطاقة، مع مراعاة عوامل مثل تغير المناخ والسكان واستخدام الأراضي (Fader *et al.* 2016). وتشير كفاءة المياه إلى الحد من هدر المياه، على عكس المحافظة على المياه، التي تركز على الحد من استخدام المياه. وتحقيقا لهذه الغاية، تتطلب زيادة الطلب على الغذاء زيادة الإنتاجية لكل لتر من المياه. كما يمكن أن تؤدي زيادة كفاءة المياه إلى تقليل استخدام المياه لإنتاج الطاقة، بافتراض الانتقال التدريجي إلى مصادر طاقة الوقود غير الأحفوري. ويتطلب التوسع الحضري السريع حماية مصادر المياه، والحد من الهدر في شبكة أنابيب المياه، وزيادة المياه المخزنة.

وقد تحققت مكاسب في الكفاءة عبر القطاعات والأقاليم من خلال التحسينات التكنولوجية والإدارية. وتمثل الزراعة، بوصفها أكبر مستخدم للمياه في العالم، أكبر إمكانات كفاءة استخدام المياه. ومع ذلك، لا توجد بيانات عالمية كافية لإجراء تقييم دقيق للحالة العامة والاتجاهات لكفاءة استخدام المياه الصناعية والمنزلية. تحاول مبادرة الأمم المتحدة للرصد المتكامل للمياه، التي بدأت في عام ٢٠١٤، معالجة فجوات الرصد العالمية المرتبطة بالمياه (UN-Water 2017). وتفيد البيانات الحالية الانتقال من الأهداف الإنمائية للألفية إلى أهداف التنمية المستدامة، ولكن التوزيع المكاني وتواتر القياسات بحاجة إلى تحسين لتعزيز رصد الموارد المائية ووضع النماذج وإدارتها.

التحلية

تعالج التحلية ندرة المياه في الأقاليم القاحلة والمدن الساحلية الكبيرة مثل قطاع غزة على البحر المتوسط (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs [OCHA] 2017). ويوجد نحو ٦٠ في المائة من التحلية العالمية في دول آسيا الغربية قاحلة المناخ (مثل البحرين والكويت وعمان وقطر والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة) (Abuzeid 2014; Abuzeid *et al.* 2014; UNEP 2016c). وصارت التحلية أكثر شيوعا في كاليفورنيا والولايات المتحدة الأمريكية وشرق أستراليا المعرضة لتواتر سنوات الجفاف (Little 2015; UNEP 2016a).

وتشمل آثار تحلية المياه الطلب الكبير على الطاقة، والمخاطر المرتبطة بانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وآثار إطلاق المياه الملحية الثقيلة في النظم الإيكولوجية الساحلية (Jenkins *et al.* 2012)، وسحب الكائنات البحرية في البنية التحتية (Dawoud and Al Mulla 2012). وتعمل صناعة تحلية المياه على التخفيف من هذه الآثار، وقد تؤدي أوجه التقدم في كفاءة أغشية التحلية وكفاءة الطاقة إلى خفض التكلفة بنسبة ٢٠ في المائة على مدى السنوات الخمس المقبلة، وبنسبة تصل إلى ٦٠ في المائة على مدى السنوات الـ ٢٠ المقبلة (Voutchkov 2016).

تقنين المياه

في ظروف ندرة المياه يتعين على سلطات المياه والحكومات إعطاء الأولوية لمخصصات المياه لقطاعات ومستخدمين بعينهم. ورغم أن آليات التقنين تحددها عادة حقوق المياه القانونية، فقد تكون هناك أيضا تدابير طارئة لحماية الجمهور والاقتصاد (انظر أيضا **الإطار ٩-٤**).

إعادة استخدام المياه

يقصد بإعادة استخدام المياه أو استصلاحها معالجة مياه الصرف الصحي باعتبارها موردا، وليس كمخلفات ملوثة متباينة يتم تصريفها إلى البيئة (UNESCO and WWAP 2015). وتستخدم المياه المستصلحة بشكل أكثر شيوعا في الدول المتقدمة لأغراض غير الشرب (مثل الزراعة، والمناظر الطبيعية، والري بالحدائق)، وتبريد محطات الطاقة الحرارية، والعمليات الصناعية، وتعزيز البحيرات الطبيعية أو الاصطناعية والأراضي الرطبة (UNEP 2016a; UNEP 2016c). وتستخدم سنغافورة المياه المعاد تدويرها في الاستخدام غير المباشر للشرب وفي الاستخدام المباشر غير الصالح للشرب. وتستخدمها مدينة ويندهوك (ناميبيا) لإعادة تغذية طبقات المياه الجوفية التي تغذي المياه فيما بعد في إمدادات المياه السائبة. ويؤدي إعادة تدوير مياه الصرف الصحي المعالجة إلى فوائد متعددة من خلال الحد مما يصيب النظم الإيكولوجية الحساسة من عمليات تحويل المياه، والحد من عمليات تصريف مياه الصرف الصحي إلى المياه السطحية، بالإضافة إلى كون عملية إعادة التدوير هذه تعد مصدرا لمياه يمكن الاعتماد عليها والتحكم فيها محليا إضافة إلى خلق فرص عمل في وظائف خضراء.

الإطار ٩-٤: كيف تواجه المدن ندرة المياه

في أواخر فبراير ٢٠١٨، واجهت مدينة كيب تاون احتمالات وقوع 'اليوم صفر' مياه، وهو مسمى يشير إلى تاريخ مرتقب يوافق ٩ تموز / يوليو، حين كان من المتوقع نفاد المياه في المدينة وانقطاع المياه من صنابير البيوت، مع إعادة توجيه كل الإمدادات المحلية من المياه إلى نقاط الطوارئ فقط (Poplak 2018). واستدعت هذه الندرة الشديدة في المياه الحضرية في كيب تاون الانتباه لأنها كانت يمكن أن تكون أول مدينة معاصرة كبيرة تنفد حرفيا من المياه المحلية إذا لم يتم تجنب اليوم صفر بأمطار كافية تنقذ الموقف مع أوائل موسم الشتاء. وكانت هناك حالات سابقة لمدن أخرى مثل برشلونة، العاصمة الإقليمية لكاتالونيا، والتي عانت من أسوأ جفاف لها في عام ٢٠٠٨ منذ أن بدأت السجلات قبل ٦٠ عاما، مع وصول الخزانات إلى ربع قدرتها الاعتيادية (Keeley 2008). وفي عام ٢٠١٥، عانت العاصمة المالية للبرازيل ساو باولو، وهي واحدة من أكثر المدن سكانا في العالم (أكثر من ٢١,٧ مليون نسمة)، من محنة مماثلة لمحنة كيب تاون عندما انخفض مخزونها الرئيس إلى أقل من ٤ في المائة من الطاقة الاستيعابية (Gerberg 2015).

وكان السبب وراء الوضع في كيب تاون هو الجفاف الذي دام ثلاث سنوات، والذي عُد حدثا هيدرولوجيا لم يسبق له مثيل منذ ٤٠٠ عام، الأمر الذي أدى إلى انخفاض مستويات أكبر مستودع تخزين (سد ثيوواترسكلوف) إلى ١١ في المائة من القدرة الاستيعابية (Poplak 2018). ومع ذلك، ينبغي فهم هذه القضية المباشرة في سياق الجهود الرامية إلى معالجة أوجه الإجحاف التاريخية والتغلب على الفجوات المؤسسية، والحاجة إلى الابتكار في مواجهة تغير المناخ.

ويوضح تحليل بيانات استهلاك المياه لدى ٤٠٠ ٠٠٠ من الأسر المعيشية (Visser and Brühl 2018). كيف احتشد سكان كيب تاون لتجنب يوم الصفر. وتشير بيانات استهلاك المياه على مدى أربع سنوات إلى تقارب استخدام جميع فئات الاستهلاك المحلي، حيث التزمت نسبة ٦٣ في المائة من الأسر المعيشية بالهدف الموصى به، أقل من ١٠,٥ كيلولترات شهريا في تموز / يوليه ٢٠١٧، والتزم ٣٠ في المائة من الأسر المعيشية بالوصول إلى الهدف الأدنى وهو ٦ كيلولترات لكل أسرة شهريا حتى قبل دخولها حيز النفاذ في شباط / فبراير ٢٠١٨. ومن ثم، نجحت كيب تاون في تخفيض استهلاكها من المياه إلى النصف في غضون ثلاث سنوات، من خلال رؤية والتزام مشتركين من جانب شعبها. ومن اللافت هنا "إيمان الناس بقدرة بعضهم البعض على حماية المياه المتبقية باعتبارها جزء من الموارد المشتركة" (Visser and Brühl 2018).

ويمكن أن يؤدي استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري الزراعي إلى تسميد المحاصيل وأن يفيد الإنتاج مع منع المغذيات والمواد العضوية من الدخول إلى شبكات المياه العذبة. غير أن مياه الصرف الصحي غير المعالجة بما فيه الكفاية يمكن أن تكون مصدرا لمسببات الأمراض والمعادن والمغذيات المفرطة والملوثات العضوية الثابتة والملوثات الناشئة، وتشكل مخاطر جسيمة على العمال والمجتمعات المحلية المحيطة. زيادة التنظيم والاستثمارات في المعالجة وتقييم المخاطر أمور أساسية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي الآمنة (WHO 2006).

وفي آسيا الغربية، تعيد الإمارات العربية المتحدة حاليا استخدام كل مياه الصرف الصحي المعالجة (٢٩٠ مليون م^{٣} سنويا)، في حين تعيد المملكة العربية السعودية استخدام ١٦٦ مليون م^{٣}. ويعاد استخدام هذه المياه المستصلحة في الإنتاج الزراعي في واحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية، بعد خلطها بالمياه الجوفية (UNEP 2016c).

وتنظر الإدارة الفعالة إلى مستجمع المياه أو الحوض بأكمله كنظام اجتماعي إيكولوجي يتكامل عبر الزراعة والحراجة والصناعة والاستخدامات المحلية والتجارية في سياق النظام الإيكولوجي. ويؤدي ذلك إلى تحسين توافر المياه والصرف الصحي ومعالجة مياه الصرف الصحي في العديد من الدول (الهدفان ٦-٥ و٦-٦ من أهداف التنمية المستدامة) (UNEP 2016a; UNEP 2016f; UNEP 2016h). وتحدد إدارة أحواض الأنهار الأوروبية الضغوط المختلفة، وتصنف نتائج الرصد وتفرض الأهداف البيئية (مثل اللجنة الدولية لحماية نهر الدانوب ٢٠٠٨). كما كان هناك تقدم كبير في إدارة أحواض الأنهار العابرة للحدود (انظر على سبيل المثال European Commission 1992; European Commission 2000). ويتطلب تعزيز إدارة المياه السطحية والجوفية تعاون يشمل مستويات متعددة الجنسيات إلى المستويات المحلية، مدعوما بإدارة البيانات والمعلومات في الوقت الحقيقي (Cross *et al.* 2016).

٩-٩-٤ حوكمة المياه (الهدف ٦-٥ من أهداف التنمية المستدامة)

يشير التعريف المتفق عليه بشأن الإدارة المتكاملة لموارد المياه إلى أنها "عملية تعزز التنمية والإدارة المنسقين للمياه والأراضي والموارد ذات الصلة، من أجل تعظيم الرفاه الاقتصادي والاجتماعي على نحو منصف، من دون المساس باستدامة الأنظمة البيئية الحيوية" (Global Water Partnership 2000). وتقر الإدارة المتكاملة لموارد المياه بأن هذا المورد الطبيعي بالغ الأهمية للمجتمع والاقتصاد وعنصر لا يتجزأ من جميع النظم الإيكولوجية. ورغم استمرار المناقشات حول مزايا النهج للإدارة المتكاملة لموارد المياه (انظر على سبيل المثال Jeffrey and Gearey 2006; Mukhtarov and Gerlak 2014)، ويعد هذا بمثابة مفهوما سياسيا رئيسا قائما في أكثر من مائة دولة (Conca 2006; UNEP 2012a). وتعد الإدارة المتكاملة لموارد المياه أداة تدريجية للإصلاح، ويتطلب ذلك إرادة سياسية قوية للتغيير، ويدخل في سياق مشاكل سياسية محددة. ولكن هذا ليس الدواء الشافي لكل معضلات إدارة المياه (Ingram 2013). وتتصل مبادئ إدارة المياه التي وضعتها منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي بمبادئ إدارة المياه وثيقة الصلة بالإدارة المتكاملة لموارد المياه، التي تؤكد على الثقة بين أصحاب المصلحة. وثمة نهج تكميلي يعترف بأن قدرة البحيرات والأراضي الرطبة وشبكات المياه الدائمة على التعبئة يتمثل في الإدارة المتكاملة لأحواض البحيرات، التي تركز على "التحسين التدريجي والمستمر والشمولي لإدارة الأحواض من جانب أصحاب المصلحة في الأحواض" (Research Center for Sustainability and Environment-Shiga University and ILEC 2014).

ويدعو الهدف ٦-٥ من أهداف التنمية المستدامة جميع الدول إلى تنفيذ الإدارة المتكاملة لموارد المياه على جميع المستويات بحلول عام٢٠٣٠، بما في ذلك عن طريق التعاون عبر الحدود. وكثيرا ما تهتم الإجراءات بمعالجة التأثيرات المحتملة العابرة للحدود على الموارد المائية بموجب اتفاقية إسبو وبروتوكول التقييم البيئي الاستراتيجي الملحق به. ولتيسير عمليات تقييم وإدارة شبكات المياه العابرة للحدود، قامت هيئة البيئة التابعة للأمم المتحدة، بالتعاون مع مرفق البيئة العالمية وشركاء آخرين، بإعداد تقييم عالمي لحالة البحيرات العابرة للحدود، والأنهار، وخزانات المياه الجوفية، وأنظمة المياه الجوفية الجزرية الصغيرة، والنظم الإيكولوجية البحرية الضخمة، والمحيطات المفتوحة، وبرنامج تقييم المياه العابرة للحدود (UNEP 2011). وقام المركز الدولي لتقييم موارد المياه الجوفية، وشريك برنامج تقييم المياه العابرة للحدود، بتطوير نظام لإدارة معلومات المياه الجوفية لحل إشكالية ندرة البيانات الكمية الموحدة الحديثة المعنية بالمتغيرات الرئيسة في المياه الجوفية، وأكد على الافتقار إلى الإدارة الملائمة للمياه الجوفية على كافة المستويات.

ولقد عززت التطورات الأخيرة في قانون المياه الدولي إلى حد كبير الأساس القانوني فيما يتصل بالمياه البحيرية (الراكدة) والمياه السطحية الجارية (المتدفقة) والمياه الجوفية. ولقد دخلت حيز التنفيذ اتفاقية عام ١٩٩٧ لقانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية (اتفاقية الأمم المتحدة بشأن المجاري المائية)؛ أما اتفاقية حماية واستخدام المجاري المائية العابرة للحدود والبحيرات الدولية لعام ١٩٩٢، (بصيغتها المعدلة لعام ٢٠١٣؛ واتفاقية المياه الجوفية بلجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا) فقد مُتحت أمام جميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة؛ وأشادت الجمعية العامة للأمم المتحدة بالحكومات بمشاريع مواد لجنة القانون الدولي لعام ٢٠٠٨ المتعلقة بقانون طبقات المياه الجوفية العابرة للحدود. وهناك اليوم اثنتان من الاتفاقات تعملان بالترادف على الصعيد العالمي، وكحافز مهم لتنقيح الاتفاقات القائمة والتفاوض على اتفاقات جديدة بشأن الأنهار والبحيرات وطبقات المياه الجوفية على نطاق الأحواض. ولا يزال تمويل دعم تنفيذ الاتفاقات القائمة يمثل تحديا. وبجانب هاتين الاتفاقيتين هناك أيضا اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، واتفاقية الأراضي الرطبة ذات الأهمية الدولية، وخاصة بوصفها موئلا للطيور المائية (Ramsar ٢٠١٦)، واتفاقية التنوع البيولوجي (Convention on Biological Diversity [CBD] 1992)، التي تتناول حماية الأنظمة البيئية المرتبطة بالمياه. ويلاحظ أن الأدوات الإقليمية لإدارة المياه تشمل التوجيه الإطاري للمياه الصادر عن الاتحاد الأوروبي (European Union 2000).

٩-٩-٥ الإدارة المشتركة للمياه السطحية - المياه الجوفية)

يمكن أن يؤدي نضوب المياه الجوفية إلى نضوب تدفق المجاري المائية (Hunt 1999; Kendy and Bredehoeft 2006)، في حين قد تتسبب عمليات التحويل في المياه الجوفية في إعادة تغذيتها. وتنشأ إدارة هذين المصدرين ككيانين منفصلين عن المعرفة المحدودة بأنظمة المياه الجوفية وعلاقاتها المكانية والزمانية بالمياه السطحية، وهو الوضع الذي لم يعد له ما يبرره (Famiglietti 2014; McNutt 2014). وتسلط التجارب الحالية الضوء على قيمة إدارة المياه السطحية والجوفية واستخدامها على نحو مترابط باعتبارها 'مياه واحدة' (Sticklor 2014)، وبالتالي التعامل مع حالات الجفاف والفيضانات على حد سواء. وستنظر الإدارة السليمة في الأثر المحتمل طويل الأجل لاستخراج المياه الجوفية والذي يمكن أن يضر النظم الإيكولوجية المعتمدة على المياه الجوفية في المناطق القاحلة أو شبه القاحلة.

ولقد أصبح تخزين وإعادة تغذية طبقة المياه الجوفية (Pyne 1995) أو إعادة تغذية الخزان الجوفي الخاضعة للإدارة (Dillon *et al.* 2009) بمثابة أدوات مهمة لمكافحة ندرة المياه المزمنة (كما في ولاية أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية) (Lacher *et al.* 2014; Scanlon *et al.* 2016; Stefan and Ansems 2017). قد يلعب تخزين المياه الجوفية دورا مهما في الأجزاء شبه القاحلة والقاحلة من أفريقيا (كما في بوتسوانا، وجنوب أفريقيا) أثناء الأحداث العارضة لسقوط الأمطار الغزيرة، و/أو حيث تستنفد خيارات تخزين ونقل المياه السطحية (Tredoux, van der Merwe and Peters 2009; Bugan *et al.* 2016). ويجري في الهند تجريب عمليات احتجاز وتخزين الأمطار الموسمية

في مستودعات المياه الجوفية المستنفدة (International Water Management Institute 2016).

تشكل مبادئ التصميم الحضري الحساسة للمياه أهمية بالغة في كفاءة استخدام المياه، وإعادة استخدامها (Wong 2011; Fisher-Jeffes, Carden and Armitage 2017) وإدارة الفيضانات (Dai *et al.* 2018)؛ كما في تخزين مياه الأمطار واستخلاص مياه العواصف في البيئة الحضرية في الخزانات الجوفية. وهذا النهج فعال بشكل خاص في التخفيف من هبوط الأرض في الخزانات الجوفية وتغلغل المياه المالحة خلال طبقاتها في المدن الساحلية (Ortuño *et al.* 2010; Bugan *et al.* 2016).

ويوضح **الإطار ٩-٥** التنمية المقترنة لكل من المياه الجوفية والسطحية في منطقة هرمانوس الساحلية في جنوب أفريقيا، دون أن يؤدي ذلك إلى تسرب المياه المالحة - وهي حالة تهدف إلى التخفيف من مخاطر الجفاف عبر الموازنة بين تخزين المياه السطحية والجوفية.

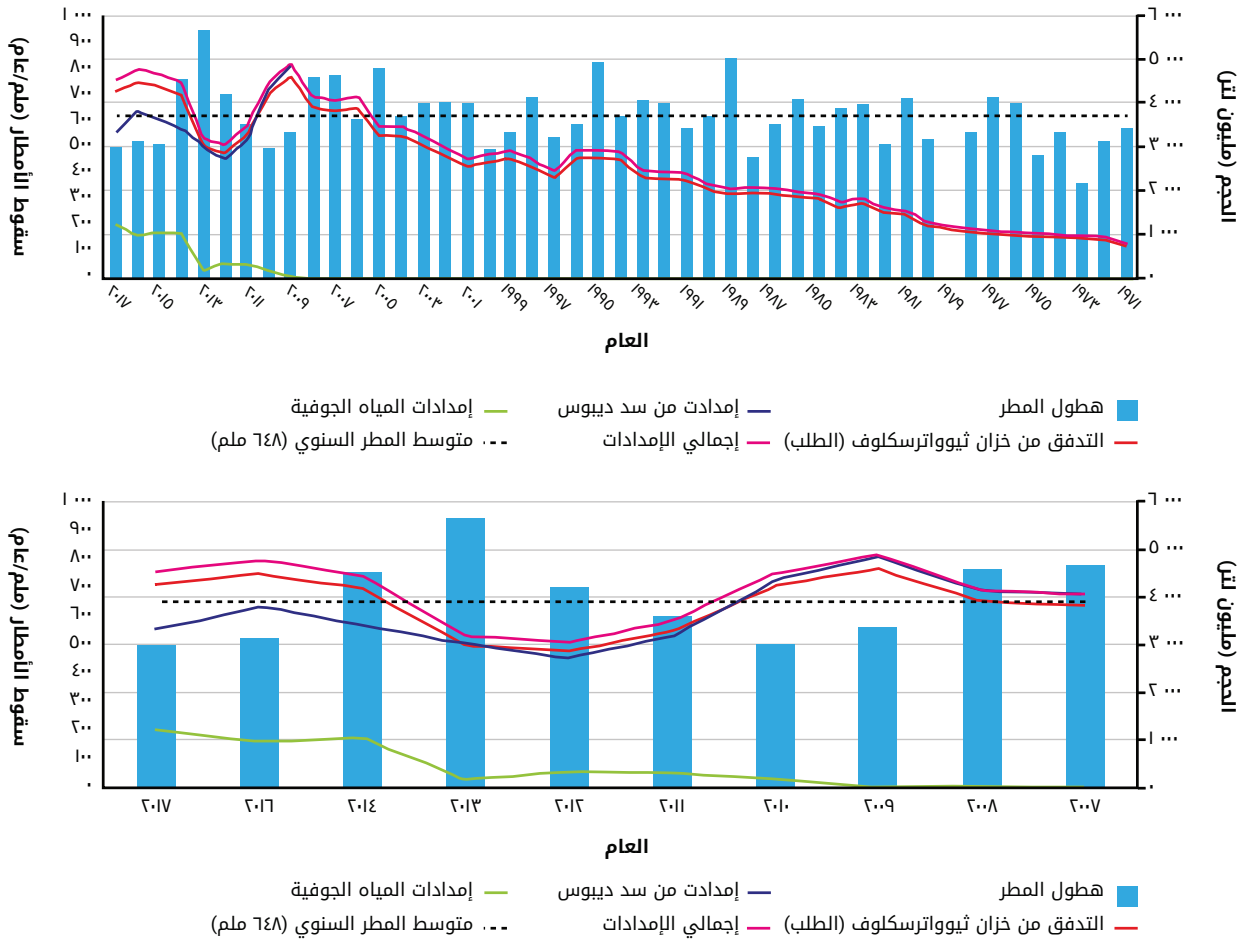
الإطار ٩-٥: منطقة هرمانوس، بالقرب من كيب تاون، مقاطعة الكيب الغربية في دولة جنوب أفريقيا: دراسة حالة لتنمية وإدارة مقترنة لكل من المياه السطحية والجوفية

استخدمت المياه الجوفية في تطوير المساكن الخاصة وفي ري الحدائق بين عامي ١٩٧١ و٢٠٠١. وقد تم تلبية الطلب على مياه منطقة هرمانوس الكبرى بواسطة سد ديبوس (والمعبر عنه في **الشكل ٩-٢٢** بخط أزرق اللون، والذي يسير قرينا لخط الإمداد الإجمالي الأرجواني اللون). وخلال عام ٢٠٠٢، تحقق تدفق مباشر لنحو ٧٥٠ ٧ كيلو لتر/سنة من المياه الجوفية (الخط الأخضر اللون) بينما بلغت الكمية في عام ٢٠٠٩ نحو ١٩١ ٢٤ كيلو لتر/سنة، على نحو ما يتضح من إجمالي الإمدادات (المعبر عنها بالخط الأرجواني اللون) والمتشعب من تدفق المياه من سد ديبوس (الخط الأزرق)، مع إضافة المياه الجوفية (الخط الأخضر اللون) مما يسمح بالحفاظ على خط الإمداد أعلى من خط الطلب المعبر عنه باللون الأحمر.

وكان تعزيز المياه الجوفية فعالا بشكل خاص في إبقاء الإمداد أعلى من الطلب في عام ٢٠١٠، وذلك حين لم تتمكن إمدادات المياه من سد ديبوس (الخط الأزرق) من تلبية الحاجة (الخط الأحمر). وتمت تلبية الطلب على المياه عن طريق إمدادات المياه السطحية من السد، وزادت هذه الإمدادات بحفر ثلاثة آبار مياه. وأُدخلت قيود على المياه في عام ٢٠٠٩ تحسبا لانخفاض إمدادات المياه السطحية ثم رفعت هذه القيود لاحقا.

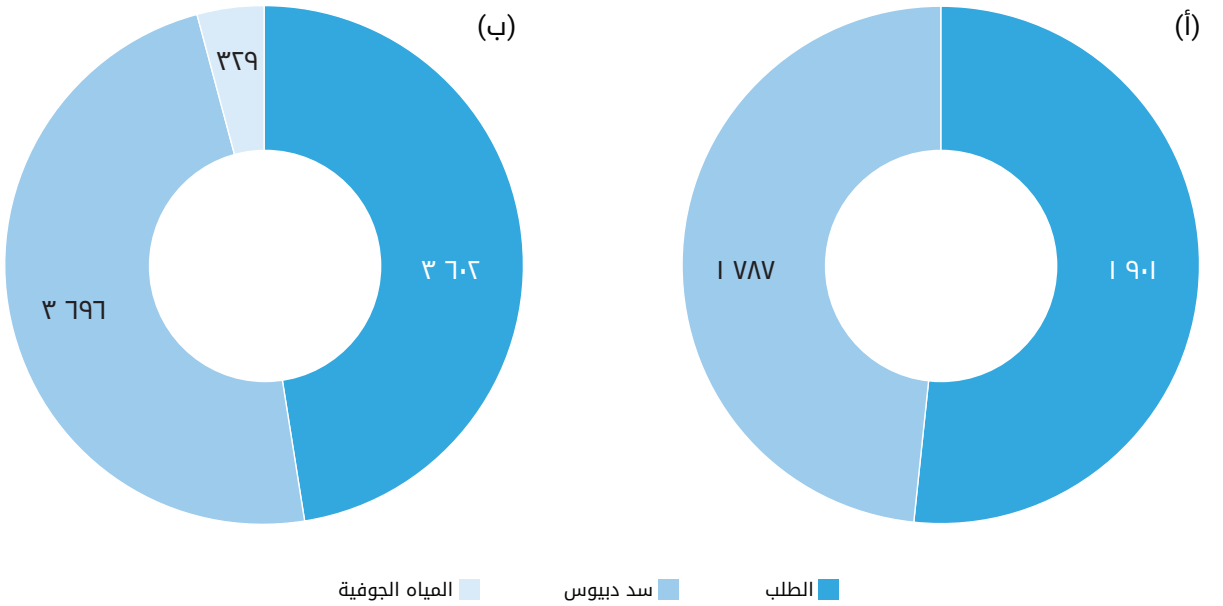
وعلى خلاف المدن الأخرى في جميع أنحاء مقاطعة الكيب الغربية التي تعاني من جفاف شديد، لم يتم إبلاغ سكان منطقة هرمانوس الكبرى إلا في ٢٧ شباط / فبراير ٢٠١٨ بأنه سيكون من الضروري فرض قيود على المياه من المستوى 1B اعتبارا من ١ آذار / مارس ٢٠١٨؛ رغم أن تعريفات المياه لن تزيد إلا إذا انخفض منسوب المياه عند السد إلى مستوى ٤٠ في المائة من إجمالي الطاقة التخزينية. وكان سد ديبوس ممتلئا في هذا التاريخ بنسبة ٤٦,٥ في المائة (Overstrand Municipality 2018).

الشكل ٩-٢٢: الاستخدام المقترن للمياه في هرمانوس



المصدر: Overstrand Municipality (2018)

الشكل ٩-٢٣: العرض والطلب على المياه، منطقة هرمانوس الكبرى، (أ) ١٩٧١-٢٠٠١ و(ب) ٢٠٠٢-٢٠١٧



المصدر: Overstrand Municipality (2018)

يتمثل الأساس الناجم عن الاستخدام المشترك الناجح عبر الرصد الشامل، والنمذجة، وتقييم المخاطر المتعلقة بطبقة المياه الجوفية ومصدر المياه السطحية، وما يرتبط بذلك من مناطق مستجمعات المياه، والأنظمة الاجتماعية في إطار نهج التعلم عن طريق الممارسة والفعل (Bidwell 2003). وتتطلب إدارة موارد الخزان الجوفي نظاما لتقسيم مناطق استخدام الأراضي على أساس قابلية تعرض الخزان الجوفي للضعف والقيود، للتمكين من تحقيق معدلات استخراج مناسبة وإعادة تغذية طبيعية (Cross *et al.* 2016).

وصار هناك إدراك لأهمية مراقبة وإدارة دورة استخدام المياه بالكامل من قِبَل القطاع الخاص (كما في الزراعة والتعدين). ومن الأمثلة على برامج الإشراف برنامج 'وولورث' في جنوب أفريقيا (بالشراكة مع المنتدى العالمي للمياه - جنوب أفريقيا، والمنتدى العالمي للمياه - المملكة المتحدة، والتحالف من أجل الإشراف على المياه، ومجموعة ماركس آند سبنسر)؛ ومساهمة من شركة كوكاكولا وتحالف وكالة التنمية الدولية التابعة للولايات المتحدة (المعونة الأمريكية)، وتحالف الماء والتنمية، والمساعدات المائية (مشروع احتياجات العمال في الهند)، وشركة ليونيليفر، وشركة نستله في أوروبا. ولقد تحقق دور فعال في تعزيز المنافع التجارية للإشراف على المياه بفضل مبادرة الولاية المتعلقة بالمياه لكبار المسؤولين التنفيذيين للاتفاق العالمي للأمم المتحدة (https://ceowatermandate.org). ويكتسب هذا التقاطع زخما ملحوظا من خلال التعاون بين إدارة المياه، واستخدامها، ومستخدميها، ورصدها في الوقت الحقيقي، ووضع نماذج لتوجيه تنمية الموارد القائمة على الأدلة وإدارتها. وفي مدينة بنغالور سريعة النمو، حيث تفقد نسبة ٤٠ في المائة من المياه التي تدخل الشبكة بسبب التسرب، شكلت شركة إمدادات المياه وأعمال الصرف الصحي تحالفا مع شركة آي.بي.إم وركبت عدادات لقياس تدفق المياه في عدة نقاط حرجة في نظام إعادة تركيب المياه. ويتم نقل البيانات من خلال تكنولوجيا النظام العالمي للاتصالات المتنقلة إلى خادم مركزي للتحكم الإشرافي والحصول على البيانات وذلك من أجل تحويل البيانات وتجميعها وتقديمها على واجهة شبكة الإنترنت وتطبيقات الهاتف المحمول للمستخدمين النهائيين.

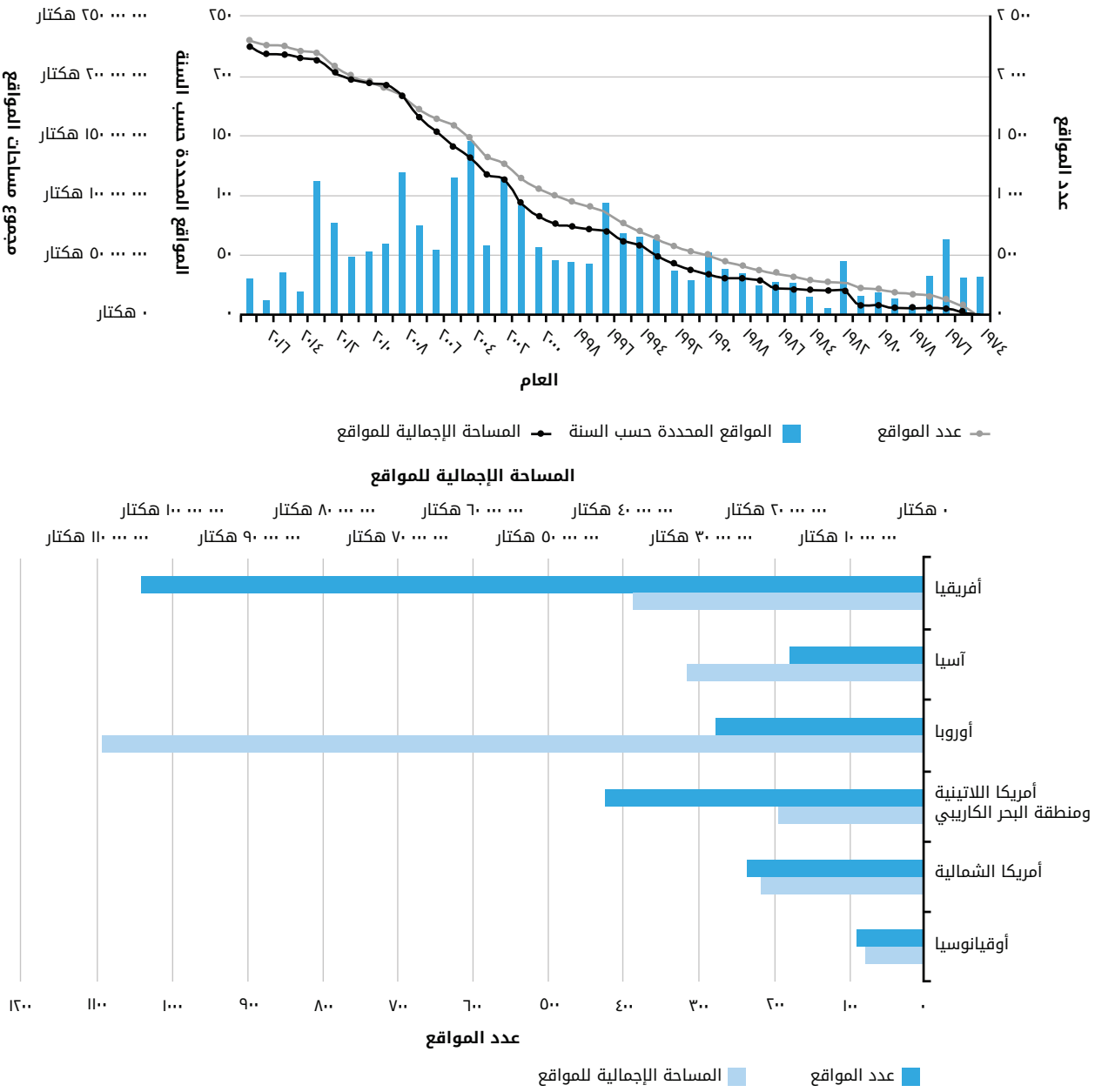
٩-٩-٦ حماية واستصلاح النظم الإيكولوجية للمياه (الهدف ٦-٦ من أهداف التنمية المستدامة)

تتجلى أهمية الأنظمة الإيكولوجية المرتبطة بالمياه في الهدف المائي (الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة) وهدف التنوع البيولوجي الأرضي (الهدف ١٥ من أهداف التنمية المستدامة). ويؤكد الهدف ٦-٦ على "حماية واستصلاح النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، بما في ذلك الجبال والغابات والأراضي الرطبة والأنهار وطبقات المياه الجوفية والبحيرات"، مع التشديد على دورها الحاسم في وظائف دورة المياه وإدارة مستجمعات المياه.

ويرصد الهدف ٦-٦ من أهداف التنمية المستدامة التغيرات في النطاق المكاني للنظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه. ونظرا لخسائر الأراضي الرطبة وما يرتبط بها من انخفاض في التنوع البيولوجي، فإن العديد من الدول تستجيب لبرامج حماية وإدارة الأراضي الرطبة الطبيعية ومتطلبات التدفق البيئي (مثل احتياطيات المياه في المكسيك؛ القانون الوطني للمياه في جنوب أفريقيا لعام 1998[Government of South Africa 1998]). وتجري جهود استصلاح وتشييد الأنهار والأراضي الرطبة، بما في ذلك الأراضي الرطبة الاصطناعية لمعالجة مياه أمطار العواصف في أستراليا، واستعادة المناطق الفيضية في هولندا، وإعادة ربط الأراضي الرطبة والبحيرات في المنابع الرئيسة لنهر يانغتسي في الصين. وإذا ما تم تحسين بيانات رصد الأرض، مقترنة بمنهجية التصنيف، قد تتمكن الدول حينئذٍ من الحصول على صور دقيقة لنظمها الإيكولوجية المتصلة بالمياه. غير أن هناك حاجة ملحة إلى توسيع نطاق الرصد الميداني لمكونات دورة المياه ومواءمة عمليات الرصد.

تعد اتفاقية رامسار بشأن الأراضي الرطبة (١٩٧١) بمثابة اتفاقية بيئية متعددة الجنسيات، مكرسة خصيصا للحفاظ على الأراضي الرطبة واستخدامها بحكمة. ويتعين على كل دولة موقعة أن تعين وتحمي واحدة أو أكثر من "الأراضي الرطبة ذات الأهمية الدولية" (المعروفة باسم 'مواقع رامسار'). وقامت ١٧٠ دولة، بوصفها أطرافا متعاقدة في الاتفاقية، بتعيين ٢ ٣٢٦ موقع لرامسار بحلول أوائل عام ٢٠١٨. ومن ثم ارتفع إجمالي مساحة الأراضي الرطبة المحمية بموجب تعيين رامسار من ٨١ مليون هكتار إلى ما يقرب من ٢٥٠ مليون هكتار منذ عام ٢٠٠٠ **(الشكل ٩-٢٤)**. وتميل مواقع رامسار الجديدة المحددة في السنوات الأخيرة إلى اتباع الحدود الهيدرولوجية لحماية مستجمعات المياه وأحواض الأنهار بأكملها (Ramsar 2018).

الشكل ٩-٢٤: مواقع رامسار المحددة حسب السنة والإقليم



المصدر: Ramsar (2018)

٩-١٠ الاستنتاجات

تتفشى ندرة المياه على نطاق واسع الآن نتيجة للصلات والروابط بين الدورة الهيدرولوجية والزراعة غير المستدامة ونظم الطاقة. وعلى الصعيد المحلي، وفي ظل هذه الخلفية من الروابط المعقدة، هناك تنازع على المياه لا سيما أنها تلعب دورا في الصراعات الاجتماعية وقرارات الهجرة البشرية. وعلى الصعيد العالمي، تمثل دورة المياه دمجا لتأثيرات الأنشطة البشرية والنمو السكاني وتغير المناخ. ويهدد تدهور جودة المياه عبر الأقاليم والقارات صحة السكان والنظم الإيكولوجية، بينما يؤدي تغير المناخ إلى تسريع دورة المياه ويتسبب في زيادة التأثيرات على المجتمعات المحلية من خلال العواصف والفيضانات والجفاف وحرائق البراري الشديدة والانهيارات الأرضية، فضلا عن زيادة الغبار والعواصف الرملية في أكثر المناطق قحولة. ومن ثم، فإن الماء، بالإضافة إلى كونه منفعة عامة، أصبح الآن مضاعفا للخطر بالنسبة لصحة الناس والكوكب.

يمكن تحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة (المياه) من خلال إشراك القطاعات العامة والخاصة وغير الحكومية والمجتمع المدني والجهات الفاعلة المحلية، ومن خلال التعزيز المتبادل أو المقايضة التي تنظر أيضا في الأهداف المترابطة الأخرى للتنمية المستدامة التي تركز على القضاء على الفقر (الهدف ١ من أهداف التنمية المستدامة)، والأمن الغذائي (الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة)، والصحة (الهدف ٣ من أهداف التنمية المستدامة)، والمساواة بين الجنسين (الهدف ٥

من أهداف التنمية المستدامة)، والمدن المستدامة (الهدف ١١ من أهداف التنمية المستدامة)، وحماية التنوع البيولوجي (الهدفان ١٤ و١٥ من أهداف التنمية المستدامة).

ويمكن للاتفاقات البيئية متعددة الجنسيات التي تحكم الموارد المائية وإدارة النظم الإيكولوجية المرتبطة بالمياه وتغير المناخ أن تدعم إدراج الإدارة المتكاملة للموارد المائية في قواعد القانون، وذلك من خلال التشريعات الوطنية والمحلية. وهناك حاجة إلى إدارة فعالة وكفؤة وشفافة لموارد المياه، بما في ذلك تحسين التعاون والتنسيق بين الحكومات والمؤسسات التقنية والمنظمات غير الحكومية والمجتمع المدني من أجل تحسين الرصد وجودة البيانات، والتي تتوج بتحسين الخدمات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية، على النحو الذي نوقش في مؤتمر المنظمة العالمية للأرصاد الجوية الذي عقد مؤخرا في أيار / مايو ٢٠١٨ (World Meteorological Organization 2018). وتعد زيادة الاستثمار في نطاق ودقة بيانات المياه الموحدة أمرا ضروريا لتحسين السياسات والحوكمة الرشيدة من أجل إدارة سليمة للمياه.

المراجع

AbuZeid, K. (2014). An Arab perspective on the applicability of the water convention in the Arab region: Key aspects and opportunities for the Arab countries. *Key Aspects and Opportunities for the Arab Countries*. Tunis, 11-12 June 2014. http://gwp.dev.sublime.se/globalassets/global/gwp-med-files/news-and-activities/mena/tunis-workshop_june2014/5.2.k.abuzeid_waterconvention___arab_region.pdf

AbuZeid, K., Elrawady, M., CEDARE and Arab Water Council (2014). *2nd Arab State of the Water Report 2012*. Water Resources Management Program-Center for Environment and Development for the Arab Region & Europe (CEDARE) and Arab Water Council http://www.arabwatercouncil.org/images/Publications/Arab_state/2nd_Arab_State_of_the_Water_Report.pdf.

Adams, M.P., Hovey, R.K., Hipsey, M.R., Bruce, L.C., Ghisalberti, M., Lowe, R.J. *et al.* (2016). Feedback between sediment and light for seagrass: Where is it important? *Limnology and Oceanography* 61(6), 1937-1955. https://doi.org/10.1002/lno.10319.

African Union (2015). *Annual Report of the Commission on the Implementation of the July 2008 Assembly Declaration on the SharmEl-Sheikh Commitments for Accelerating the Achievement of Water and Sanitation Goals in Africa. Assembly Decision (Assembly/AU/DEC.1(XI) of July 2008. The 2015 Africa Water and Sanitation Sector Report: Reviewing Progress and Positioning Africa for 2030 SDGs & Agenda 2063 on Sustainable Water Management and Sanitation.* http://www.amcow-online.org/images/docs/monitoring_evaluation_report_2015_eng.pdf.

Aguilar-Barajas, I., Mahlknecht, J., Kaledin, J., Kjellén, M. and Abel Mejía, B. (eds.) (2015). *Water and Cities in Latin-America: Challenges for Sustainable Development*. 1st Edition. Water Policy. London: Routledge. https://www.routledge.com/Water-and-Cities-in-Latin-America-Challenges-for-Sustainable-Development/Aguilar-Barajas-Mahlknecht-Kaledin-Kjellen-Mejia-Betancourt/p/book/9780415730976.

Alhajahmad, S. and Lockhart, D. (2017). *Jordan's Recent Economic Performance: Implications for Future Growth, Investment, Refugee Policy, and Refugees.* Amman: West Asia–North Africa (WANA) Institute. http://wanainstitute.org/sites/default/files/publications/Publication_JordansRecentEconomicPerformance_English.pdf.

Allan, T., Keulertz, M. and Colman, T. (2015). The complexity and urgency of water: Time for the accountancy profession to step up. *Global Knowledge Gateway, International Federation of Accountants*, International Federation of Accountants https://www.ifac.org/global-knowledge-gateway/viewpoints/complexity-and-urgency-water-time-accountancy-profession-step.

Allan, T. and Matthews, N. (2016). The water, energy and food nexus and ecosystems: The political economy of food non-food supply chains. In *The Water, Food, Energy and Climate Nexus: Challenges and an Agenda for Action.* Dodds, F. and Bartram, J. (eds.). Oxon: Routledge. 78-89. https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/78373.

Altchenko, Y. and Villholth, K.G. (2013). Transboundary aquifer mapping and management in Africa: A harmonised approach. *Hydrogeology Journal* 21(7), 1497-1517. https://doi.org/10.1007/s10040-013-1002-3.

Arunakumara, K.K.I.U., Walpola, B.C. and Yoon, M.H. (2013). Current status of heavy metal contamination in Asia's rice lands. *Reviews in Environmental Science and Bio-Technology* 12(4), 355-377. https://doi.org/10.1007/s11157-013-9323-1.

Barbour, E., Wilson, G., Radcliffe, J., Ding, Y. and Li, Y. (2016). A review of pumped hydro energy storage development in significant international electricity markets. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 61, 421-432. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.04.019.

Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. and Palutikof, J.P. (eds.) (2008). *Climate Change and Water: IPCC Technical Paper VI* Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-change-water-en.pdf.

Berendonk, T.U., Manaia, C.M., Merlin, C., Fatta-Kassinos, D., Cytryn, E., Walsh, F. *et al.* (2015). Tackling antibiotic resistance: The environmental framework. *Nature Reviews Microbiology* 13, 310-317. https://doi.org/10.1038/nrmicro3439.

Bergeron, S., Boopathy, R., Nathaniel, R., Corbin, A. and LaFleur, G. (2015). Presence of antibiotic resistant bacteria and antibiotic resistance genes in raw source water and treated drinking water. *International Biodeterioration & Biodegradation* 102, 370-374. https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2015.04.017.

Bhaduri, A., Bogardi, J., Siddiqi, A., Voigt, H., Vörösmarty, C., Pahl-Wostl , C. *et al.* (2016). Achieving sustainable development goals from a water perspective. *Frontiers in Environmental Science* 4(64), 1-13. https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00064.

Bidwell, V. (2003). *Groundwater Management Tools: Analytical Procedure and Case Studies.* http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.75.1401&rep=rep1&type=pdf.

Birkinshaw, S.J., Bathurst, J.C., Iroume, A. and Palacios, H. (2011). The effect of forest cover on peak flow and sediment discharge-an integrated field and modelling study in central-southern Chile. *Hydrological Processes* 25(8), 1284-1297. https://doi.org/10.1002/hyp.7900.

Blake, D., Mlisa, A. and Hartnady, C. (2010). Large scale quantification of aquifer storage and volumes from the Peninsula and Skurweberg Formations in the southwestern Cape. *Water SA* 36(2), 177-184. http://www.scielo.org.za/pdf/wsa/v36n2/a05v36n2.pdf.

Bleischwitz, R., Hoff, H., Spataru, C., van der Voet, E. and vanDeveer, S.D. (eds.) (2018). *Routledge Handbook of the Resource Nexus*. https://www.routledge.com/Routledge-Handbook-of-the-Resource-Nexus/Bleischwitz-Hoff-Spataru-Voet-VanDeveer/p/book/9781138675490.

Blum, M.D. and Roberts, H.H. (2009). Drowning of the Mississippi Delta due to insufficient sediment supply and global sea-level rise. *Nature Geoscience* 2, 488-491. https://doi.org/10.1038/ngeo553.

Boateng, I., Bray, M. and Hooke, J. (2012). Estimating the fluvial sediment input to the coastal sediment budget: A case study of Ghana. *Geomorphology* 138(1), 100-110. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.08.028.

Bugan, R.D.H., Jovanovic, N., Israel, S., Tredoux, G., Genthe, B., Steyn, M. *et al.* (2016). Four decades of water recycling in Atlantis (Western Cape, South Africa): Past, present and future. *Water SA* 42(4), 577-594. https://doi.org/10.4314/wsa.v42i4.08.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe and United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2008). *Groundwater resources of the world*. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe https://www.whymap.org/whymap/EN/Home/gw_world_g.html;jsessionid=FED2359D86966F2836EC2516AC762173.1_cid292?nn=1577094.

Burnett, E., Jonesteller, C.L., Tate, J.E., Yen, C. and Parashar, U.D. (2017). Global impact of rotavirus vaccination on childhood hospitalizations and mortality from diarrhea. *Journal of Infectious Diseases* 215(11), 1666-1672. https://doi.org/10.1093/infdis/jix186.

Campuzano, C., Hansen, A.M., De Stefano, L., Martínez-Santos, P., Torrente, D. and Willaarts, B.A. (2014). Water resources assessment. In *Water for Food and Wellbeing in Latin America and the Caribbean: Social and Environmental Implications for a Globalized Economy.* Garrido, A., Willaarts, B.A. and Llamas, M.R. (eds.). Oxon: Routledge. chapter 2. 27-53. http://www.fundacionbotin.org/89duuytdfr276ed_uploads/Observatorio%20Tendencias/PUBLICACIONES/LIBROS%20SEM%20INTERN/water%20for%20food%20security/capitulo2.pdf.

Carmenta, R., Zabala, A. and Phelps, J. (2015). *Indonesian Peatland Fires: Perceptions of Solutions.* Bogor: Center for International Forestry Research. http://www.cifor.org/publications/pdf_files/flyer/5882-flyer.pdf.

Chevallier, P., Pouyaud, B., Suarez, W. and Condom, T. (2011). Climate change threats to environment in the tropic Andes: Glaciers and water resources. *Regional Environmental Change* 11 179-187. https://doi.org/10.1007/s10113-010-0177-6.

Cloern, J. and Jassby, A. (2012). Drivers of change in estuarine-coastal ecosystems: Discoveries from four decades of study in San Francisco Bay. *Reviews of Geophysics* 50(4), 1-33. https://doi.org/10.1029/2012RG000397.

Coe, M.T. and Foley, J.A. (2001). Human and natural impacts on the water resources of the Lake Chad basin. *Journal of Geophysical Research* 106(D4), 3349-3356. https://doi.org/10.1029/2000JD900587.

Conca, K. (2006). *Governing Water: Contentious Transnational Politics and Global Institution Building.* Cambridge, MA: The MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/governing-water.

Corada-Fernández, C., Candela, L., Torres-Fuentes, N., Pintado-Herrera, M.G., Paniw, M. and González-Mazo, E. (2017). Effects of extreme rainfall events on the distribution of selected emerging contaminants in surface and groundwater: The Guadalete River basin (SW, Spain). *Science of the Total Environment* 605-606, 770-783. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.049.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I. *et al.* (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 26, 152-158. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.

Couture, N.J., Irrgang, A., Pollard, W., Lantuit, H. and Fritz, M. (2018). Coastal erosion of permafrost soils along the Yukon Coastal Plain and fluxes of organic carbon to the Canadian Beaufort Sea. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* 123(2), 406-422. https://doi.org/10.1002/2017JG004166.

Cross, K., Laban, P., Paden, M. and Smith, M. (2016). *Spring: Managing Groundwater Sustainably.* Gland: International Union for Conservation of Nature. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-039.pdf.

Da Rosa, C.D., Lyon, J.S. and Hocker, P.M. (1997). *Golden Dreams, Poisoned Streams: How Reckless Mining Pollutes America's Waters, and How We Can Stop It.* Hocker, P.M. and Aley, T.J. (eds.). Washington, D.C: Mineral Policy Center. https://trove.nla.gov.au/work/29007642?q&versionId=35310352.

Dai, A. (2011). Drought under global warming: A review. *Wiley Interdisciplinary Reviews-Climate Change* 2(1), 45-65. https://doi.org/10.1002/wcc.81.

Dai, Y., Wang, L., Yao, T., Li, X., Zhu, L. and Zhang, X. (2018). Observed and simulated lake effect precipitation over the Tibetian Plateau: An initial study at Nam Co Lake. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres* 123(13), 6746-6759. https://doi.org/10.1029/2018JD028330.

Dargie, G.C., Lewis, S.L., Lawson, I.T., Mitchard, E.T.A., Page, S.E., Bocko, Y.E. *et al.* (2017). Age, extent and carbon storage of the central Congo Basin peatland complex. *Nature* 542(7639), 86–90. https://doi.org/10.1038/nature21048.

Davidson, N.C. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research* 65(10), 934-941. https://doi.org/10.1071/mf14173.

Dawoud, M.A. and Al Mulla, M.M. (2012). Environmental impacts of seawater desalination: Arabian gulf case study. *International Journal of Environment and Sustainability* 1(3), 22-37. https://www.sciencetarget.com/Journal/index.php/IJES/article/view/96/25.

de Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L. *et al.* (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services* 1(1), 50-61. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005.

Dillon, P.J., Pavelic, P., Page, D., Beringen, H. and Ward, J. (2009). *Managed Aquifer Recharge: An Introduction.* Waterlines Report Series. Canberra: National Water Commission. https://www.researchgate.net/publication/304620744_Managed_aquifer_recharge_an_introduction_Waterlines_Report_Series_no_13_February_2009_National_Water_Commisssion_Canberra.

Dris, R., Gasperi, J., Rocher, V., Saad, M., Renault, N. and Tassin, B. (2015). Microplastic contamination in an urban area: A case study in Greater Paris. *Environmental Chemistry* 12(5), 592-599. https://doi.org/10.1071/EN14167.

Driscoll, C.T., Driscoll, K.M., Fakhraei, H. and Civerolo, K. (2016). Long-term temporal trends and spatial patterns in the acid-base chemistry of lakes in the Adirondack region of New York in response to decreases in acidic deposition. *Atmospheric Environment* 146, 5-14. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.08.034.

Ebi, K.L. and Nealon, J. (2016). Dengue in a changing climate. *Environmental Research* 151, 115-123. https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.07.026.

Echols, K.R., Meadows, J.C. and Orazion, C.E. (2009). Pollution of aquatic ecosystems II: Hydrocarbons, synthetic organics, radionuclides, heavy metals, acids and thermal pollution. In *Encyclopedia of Inland Waters.* Likens, G.E. and Tochner, K. (eds.). Waltham, MA: Academic Press. 120-128. https://www.researchgate.net/publication/284820061_Pollution_of_Aquatic_Ecosystems_II_Hydrocarbons_Synthetic_Organics_Radionuclides_Heavy_Metals_Acids_and_Thermal_Pollution.

Elliott, J., Deryng, D., Müller, C., Frieler, K., Konzmann, M., Gerten, D. *et al.* (2014). Constraints and potentials of future irrigation water availability on agricultural production under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(9), 3239-3244. https://doi.org/10.1073/pnas.1222474110.

Ellison, D., Futter, M.N. and Bishop K. (2012). On the forest cover-water yield debate: From demand to supply-side thinking. *Global Change Biology* 18(3), 806-820. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02589.x.

European Commission (1992). *Commission Decision of 27 July 1992 concerning Questionnaires relating to directives in the water Sector (92/446/EEC).* https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992D0446&from=EN.

European Commission (2000). *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing A Framework for Community Action in the Field of Water Policy.* https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0060&from=EN.

European Commission (2008). *Groundwater Protection in Europe: The New Groundwater Directive – Consolidating The EU Regulatory Framework.* Brussels: European Commission. http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/groundwater/pdf/brochure/en.pdf.

Fader, M., Shi, S., von Bloh, W., Bondeau, A. and Cramer, W. (2016). Mediterranean irrigation under climate change: More efficient irrigation needed to compensate for increases in irrigation water requirements. *Hydrology and Earth System Sciences* 20(2), 953-973. https://doi.org/10.5194/hess-20-953-2016.

Famiglietti, J.S. (2014). The global groundwater crisis. *Nature Climate Change* 4(11), 945-948. https://doi.org/10.1038/nclimate2425.

Famiglietti, J.S. and Rodell, M. (2013). Water in the balance. *Science* 340(6138), 1300-1301. https://doi.org/10.1126/science.1236460.

Farinotti, D., Longuevergne, L., Moholdt, G., Duethmann, D., Moelg, T., Bolch, T. *et al.* (2015). Substantial glacier mass loss in the Tien Shan over the past 50 years. *Nature Geoscience* 8(9), 716-722. https://doi.org/10.1038/ngeo2513.

Filho, L.W., Echevarria Icaza, L., Emanche, V.O. and Quasem Al-Amin, A. (2017). An evidence-based review of impacts, strategies and tools to mitigate urban heat islands. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14(12), 1600. https://doi.org/10.3390/ijerph14121600.

Fisher-Jeffes, L., Kirsty C. and Armitage, N. (2017). A water sensitive urban design framework for South Africa. *Journal of Town and Regional Planning* 71, 1-10. https://doi.org/10.18820/2415-0495/trp71i1.1.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). *Water Withdrawal by Sector, Around 2010*. Rome http://www.fao.org/nr/water/aquastat/tables/WorldData-Withdrawal_eng.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017). *AQUASTAT website*. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm (Accessed: 12 January 2018).

Foster, S., Pulido-Bosch, A., Vallejos, Á., Molina, L., Llop, A. and MacDonald, A.M. (2018). Impact of irrigated agriculture on groundwater-recharge salinity: A major sustainability concern in semi-arid regions. *Hydrogeology Journal*. https://doi.org/10.1007/s10040-018-1830-2.

Foster, S., Tyson, G., Colvin, C., Wireman, M., Manzano, M., Kreamer, D. *et al.* (2016). *Ecosystem Conservation and Groundwater.* International Association of Hydrogeologists. https://www.researchgate.net/publication/297698654_Ecosystem_Conservation_Groundwater.

Gao, H., Bohn, T.J., Podest, E., McDonald, K.C. and Lettenmaier, D.P. (2011). On the causes of the shrinking of Lake Chad. *Environmental Research Letters* 6(3). https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/034021.

GBD 2015 DALYs and HALE Collaborators (2016). Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990–2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease study 2015. *Lancet* 388, 1603 – 1658. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31460-X.

Gerberg, J. (2015). A megacity without water: São Paulo's drought. *Time Magazine*. 13 October 2015. http://time.com/4054262/drought-brazil-video/.

Giannakis, E., Bruggeman, A., Djuma, H., Kozyra, J. and Hammer, J. (2016). Water pricing and irrigation across Europe: Opportunities and constraints for adopting irrigation scheduling decision support systems. *Water Science and Technology: Water Supply* 16(1), 245-252. https://doi.org/10.2166/ws.2015.136.

Gilmont, M., Nassar, L., Rayner, S., Tal, N., Harper, E. and Salem, H. (2018). The potential for enhanced water decoupling in the Jordan Basin through regional agricultural best practice. *Land* 7(2), 63. https://doi.org/10.3390/land7020063.

Global Land Ice Measurements from Space (2018). *Monitoring the World's Changing Glaciers.* Global Land Ice Measurements from Space https://www.glims.org/.

Global Water Partnership (2000). *Integrated Water Resources Management.* Technical Advisory Committee Background Paper. Stockholm. https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cacena_files/en/pdf/tec04.pdf.

Gomes, U.A.F. and Heller, L. (2016). Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais: combate à seca ou ruptura da vulnerabilidade? *Engenharia Sanitária e Ambiental* 21(3), 623-633. https://doi.org/10.1590/S1413-41522016128417.

Government of South Africa Act No 36 of 1998 (1998). South Africa National Water Act 1998. 20 August 1998. http://portal.unesco.org/en/files/47385/12670886571NWA_1998.pdf/NWA%2B1998.pdf.

Grangier, C., Qadir, M. and Singh, M. (2012). Health implications for children in wastewater-irrigated peri-urban Aleppo, Syria. *Water Quality, Exposure and Health* 4(4), 187-195. https://doi.org/10.1007/s12403-012-0078-7.

Great Artesian Basin Coordinating Committee (2016). *Great Artesian Basin: Resource Study 2014.* Canberra. http://www.gabcc.gov.au/sitecollectionimages/resources/66540f98-c828-4268-8b8b-b37f8193cde7/files/resource-study-2016.pdf.

Green, P.A., Voeroesmarty, C.J., Harrison, I., Farrell, T., Saenz, L. and Fekete, B.M. (2015). Freshwater ecosystem services supporting humans: Pivoting from water crisis to water solutions. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 34, 108-118. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.06.007.

Gross-Sorokin, M.Y., Roast, S.D. and Brighty, G.C. (2006). Assessment of feminization of male fish in English rivers by the Environment Agency of England and Wales. *Environmental health perspectives* 114, 147-151. https://doi.org/10.1289/ehp.8068.

Guzinski, R., Kass, S., Huber, S., Bauer-Gottwein, P., Jensen, I., Naeimi, V. *et al.* (2014). Enabling the use of earth observation data for integrated water resource management in Africa with the water observation and information system. *Remote Sensing* 6(8), 7819-7839. https://doi.org/10.3390/rs6087819.

Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A.A., Tyukavina, A. *et al.* (2013). High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science* 342(6160), 850-853. http://doi.org/10.1126/science.1244693. Data available on-line from: http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest.

Harris, L.M., Phartiyal, J., Scott, D.N. and Peloso, M. (2015). Women Talking about Water: Feminist Subjectivities and Intersectional Understandings. *Canadian Women's Studies Journal* 30(2-3), 15-24. https://doi.org/10.14288/1.0366125.

Hay, E.R. and Hartnady, C.J.H. (2001). Development of deep groundwater reserve of strategic importance. *Journal of the South African Institution of Civil Engineering* 9(5), 13-16.

Hemingway, J., Ranson, H., Magill, A., Kolaczinski, J., Fornadel, C., Gimnig, J. *et al.* (2016). Averting a malaria disaster: Will insecticide resistance derail malaria control? *Lancet* 387(10029), 1785-1788. https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)00417-1.

Hoekstra, A.Y. and Mekonnen, M.M. (2012). The water footprint of humanity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(9), 3232 – 3237. https://doi.org/10.1073/pnas.1109936109.

Holling, C.S. and Gunderson, L.H. (2002). Resilience and adaptive cycles. In *Panarchy: Understanding Transformations In Human and Ecological Systems.* Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (eds.). Washington, D.C.: Island Press. 25-62. https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/67621?show=full.

Holloway, A. (2003). Disaster risk reduction in southern Africa: Hot rhetoric—cold reality. *African Security Review* 12(1), 29-38. https://doi.org/10.1080/10246029.2003.9627568.

Horton, A.A., Walton, A., Spurgeon, D.J., Lahive, E. and Svendsen, C. (2017). Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Science of the Total Environment* 586, 127-141. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.190.

Hunt, B. (1999). Unsteady stream depletion from ground water pumping. *Ground Water* 37(1), 98-102. https://doi.org/10.1111/j.1745-6584.1999.tb00962.x.

Huntington, T.G. (2006). Evidence for intensification of the global water cycle: Review and synthesis. *Journal of Hydrology* 319, 83-95. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.07.003.

Huss, M. (2012). Extrapolating glacier mass balance to the mountain-range scale: The European Alps 1900-2100. *Cryosphere* 6(4), 713-727. https://doi.org/10.5194/tc-6-713-2012.

Ingram, H. (2013). No universal remedies: Design for contexts. *Water International* 38(1), 6-11. https://doi.org/10.1080/02508060.2012.739076.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Pachauri, R.K. and Meyer, L.A. (eds.). Geneva. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_All_Topics.pdf.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2017). *The Assessment Report on Pollinators, Pollination and Food Production.* Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V.L. and Ngo, H.T. (eds.). Bonn. https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/individual_chapters_pollination_20170305.pdf.

International Commission for the Protection of the Danube River (2008). *Analysis of the Tisza River Basin 2007: Initial Step Toward the Tisza River Basin Management Plan – 2009.* Vienna. http://www.icpdr.org/main/sites/default/files/Tisza_RB_Analysis_2007.pdf.

International Groundwater Resources Assessment Centre and United Nations Educational Scientific and Cultural Organization - International Hydrological Programme (2015). *Transboundary aquifers of the world map 2015.* International Groundwater Resources Assessment Centre, Delft. https://www.un-igrac.org/resource/transboundary-aquifers-world-map-2015.

International Lake Environment Committee Foundation and United Nation Environment Programme (2016). *Transboundary Lakes and Reservoirs: Status and Trends. Volume 2: Lake Basins and Reservoirs.* Nairobi. http://geftwap.org/publications/TWAPVOLUME2TRANSBOUNDARYLAKESANDRESERVOIRS.pdf.

International Water Management Institute (2016). *Managing the monsoon*. [International Water Management Institute http://www.iwmi.cgiar.org/2016/05/managing-the-monsoon/ (Accessed: 24 June 2017).

INTJ Input (2017). PFAS: new biohazards identified in fast food wrappers. 19 April https://intjinput.wordpress.com/tag/environmental-science-and-technology-letters/.

Jayachandran, S. (2009). Air quality and early-life mortality: Evidence from Indonesia's wildfires. *The Journal of Human Resources* 44(4), 916-954. https://doi.org/10.3386/w14011.

Jeffrey, P. and Gearey, M. (2006). Integrated water resources management: Lost on the road from ambition to realisation? *Water Science and Technology* 53(1), 1-8. https://doi.org/10.2166/wst.2006.001.

Jenkins, S., Paduan, J., Roberts, P., Schlenk, D. and Weis, J. (2012). *Management of Brine Discharges to Coastal Waters: Recommendations of a Science Advisory Panel.* Technical Report. Costa Mesa, CA: State Water Resources Control Board. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20069/jenkins_management.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Jeppersen, E., Moss, B., Bennion, H., Carvalho, L., DeMeester, L., Feuchtmayr, H. *et al.* (2010). Interaction of climate change and eutrophication. In *Climate Change Impacts on Freshwater Ecosystems.* Kernan, M., Battarbee, R. and Moss. B. (eds.). Blackwell Publishing Ltd. chapter 6. 119-151. https://doi.org/10.1002/9781444327397.Chapter 6.

Joosten, H. (2015). *Peatlands, Climate Change Mitigation and Biodiversity Conservation: An Issue Brief on the Importance of Peatlands for Carbon and Biodiversity Conservation and the Role of Drained Peatlands as Greenhouse Gas Emission Hotspots.* Copenhagen: Nordic Council of Ministers. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/ny_2_korrektur_anp_peatland.pdf.

Keeley, G. (2008). Barcelona forced to import emergency water. *The Guardian* 14 May 2008 https://www.theguardian.com/world/2008/may/14/spain.water.

Kendy, E. and Bredehoeft, J.D. (2006). Transient effects of groundwater pumping and surface-water-irrigation returns on streamflow. *Water Resources Research* 42(8). https://doi.org/10.1029/2005wr004792.

Kim, S., De Jonghe, J., Kulesa, A.B., Feldman, D., Vatanen, T., Bhattacharyya, R.P. *et al.* (2017). High-throughput automated microfluidic sample preparation for accurate microbial genomics. *Nature Communications* 8(13919). https://doi.org/10.1038/ncomms13919.

Kodama, Y., Eaton, F. and Wendler, G. (1983). The influence of Lake Minchumina, interior Alaska, on its surroundings. *Archives for Meteorology Geophysics and Bioclimatology Series B* 33(3), 199-218. https://doi.org/10.1007/bf02275094.

Kolpin, D.W., Furlong, E.T., Meyer, M.T., Thurman, E.M., Zaugg, S.D., Barber, L.B. *et al.* (2002). Pharmaceuticals, hormones, and other organic wastewater contaminants in US streams, 1999-2000: A national reconnaissance. *Environmental Science & Technology* 36(6), 1202-1211. https://doi.org/10.1021/es011055j.

Kümmerer, K. (2009). Antibiotics in the aquatic environment – A review – Part II. *Chemosphere* 75(4), 435-441. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.12.006.

Lacher, L.J., Turner, D.S., Gungle, B., Bushman, B.M. and Richter, H.E. (2014). Application of hydrological tools and monitoring to support managed aquifer recharge decision making in the upper San Pedro River, Arizona, USA. *Water Resources Research* 6(11), 3495 – 3527. https://doi.org/10.3390/w6113495.

Laird, N.F., Kristovich, D.A.R., Liang, X.Z., Arritt, R.W. and Labas, K. (2001). Lake Michigan lake breezes: Climatology, local forcing, and synoptic environment. *Journal of Applied Meteorology* 40(3), 409-424. https://doi.org/10.1175/1520-0450(2001)040<0409:lmlbcl>2.0.co;2.

Lehmann, J., Coumou, D. and Frieler, K. (2015). Increased record-breaking precipitation events under global warming. *Climatic Change* 132(4), 501-515. https://doi.org/10.1007/s10584-015-1434-y.

Lehner, B., Liermann, C.R., Revenga, C., Voeroesmarty, C., Fekete, B., Crouzet, P. *et al.* (2011). High-resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river-flow management. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(9), 494-502. https://doi.org/10.1890/100125.

Little, A. (2015). Can desalination counter the drought? *The New Yorker*. 22 July 2015. http://www.newyorker.com/tech/elements/can-desalination-counter-the-drought.

Liu, P.L.F., Lynett, P., Fernando, H., Jaffe, B.E., Fritz, H., Higman, B. *et al.* (2005). Observations by the international tsunami survey team in Sri Lanka. *Science* 308(5728), 1595. https://doi.org/10.1126/science.1110730.

Liu, W., Sun, F., Lim, W.H., Zhang, J., Wang, H., Shiogama, H. *et al.* (2018). Global drought and severe drought-affected populations in 1.5 and 2°C warmer worlds. *Earth System Dynamics* 9(1), 267-283. https://doi.org/10.5194/esd-9-267-2018.

Lo, N.C., Addiss, D.G., Hotez, P.J., King, C.H., Stothard, J.R., Evans, D.S. *et al.* (2017). A call to strengthen the global strategy against schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis: The time is now. *The Lancet Infectious Diseases* 17(2), e64-e69. https://doi.org/10.1016/S1473-3099(16)30535-7.

Lozano, R., Naghavi, M., Foreman, K., Lim, S., Shibuya, K., Aboyans, V. *et al.* (2013). Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the global burden of disease study 2010. *Lancet* 380(9859), 2095-2128. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61728-0.

Lu, Y., Song, S., Wang, R., Liu, Z., Meng, J., Sweetman, A.J. *et al.* (2015). Impacts of soil and water pollution on food safety and health risks in China. *Environment International* 77, 5-15. https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.12.010.

MacDonald, A.M., Bonsor, H.C., Dochartaigh, B.E.O. and Taylor, R.G. (2012). Quantitative maps of groundwater resources in Africa. *Environmental Research Letters* 7(2). https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/2/024009.

Margat, J. and van der Gun, J. (2013). *Groundwater Around the World: A Geographic Synopsis.* 1st edn. London: CRC Press. https://www.crcpress.com/Groundwater-around-the-World-A-Geographic-Synopsis/Margat-Gun/p/book/9781138000346.

Masson, M., Walter, M. and Priester, M. (2013). *Incentivizing Clean Technology in the Mining Sector in Latin America and the Caribbean: The Role of Public Mining Institutions.* IDB Technical Note. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank. https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6018/Incentivizing%20Clean%20Technology%20in%20the%20Mining%20Sector%20in%20Latin%20America%20and%20the%20Caribbean.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Masten, S.J., Davies, S.H. and McElmurry, S.P. (2016). Flint water crisis: What happened and why? *Journal of the American Water Works Association* 108(12), 22-34. https://doi.org/10.5942/jawwa.2016.108.0195.

Mateo-Sagasta, J. and Burke, J. (2012). *Agriculture and Water Quality Interactions: A Global Overview.* SOLAW Background Thematic Report. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations. http://www.fao.org/3/a-bl092e.pdf.

Maupin, M.A., Kenny, J.F., Hutson, S.S., Lovelace, J.K., Barber, N.L. and Linsey, K.S. (2014). *Estimated Use of Water in the United States in 2010.* United States Geological Survey. https://pubs.usgs.gov/circ/1405/pdf/circ1405.pdf.

McCarty, T.R., Turkeltaub, J.A. and Hotez, P.J. (2014). Global progress towards eliminating gastrointestinal helminth infections. *Current Opinion in Gastroenterology* 30(1), 18-24. https://doi.org/10.1097/mog.0000000000000025.

McInnes, R.J., Simpson, M., Lopez, B., Hawkins, R. and Shore, R. (2016). Wetland ecosystem services and the Ramsar convention: An assessment of needs. *Wetlands* 37(1), 123-134. https://doi.org/10.1007/s13157-016-0849-1.

McNutt, M. (2014). The drought you can't see. *Science* 345(6204), 1543. https://doi.org/10.1126/science.1260795.

Meeker, J.D. (2012). Exposure to environmental endocrine disruptors and child development. *Archives of Pediatrics Adolescent Medicine* 166(10), 952-958. https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2012.241.

Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2011). *National Water Footprint Accounts: The Green, Blue and Grey Water Footprint of Production and Consumption.* Value of Water Research Report Series. Delft: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-IHE Institute for Water Education. http://waterfootprint.org/media/downloads/Report50-NationalWaterFootprints-Vol1.pdf.

Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G. (2015). *Wetlands, 5th Edition.* 5th edn: Wiley. https://www.wiley.com/en-us/Wetlands%2C+5th+Edition-p-9781118676820.

Mompelat, S., Le Bot, B. and Thomas, O. (2009). Occurrence and fate of pharmaceutical products and by-products, from resource to drinking water. *Environment International* 35(5), 803-814. https://doi.org/10.1016/j.envint.2008.10.008.

Morris, B.L., Lawrence, A.R.L., Chilton, P.J.C., Adams, B., Calow, R.C. and Klinck, B.A. (2003). *Groundwater and its Susceptibility to Degradation: A Global Assessment of the Problem and Options for Management.* Early Warning and Assessment Report Series. Nairobi: United Nations Environment Programme. https://www.ircwash.org/sites/default/files/BGS-2003-Groundwater.pdf.

Mudd, G.M., Weng, Z. and Jowitt, S.M. (2013). A detailed assessment of global Cu resource trends and endowments. *Economic Geology* 108(5), 1163–1183. https://doi.org/10.2113/econgeo.109.7.1813.

Mukabutera, A., Thomson, D., Murray, M., Basinga, P., Nyirazinyoye, L., Atwood, S. *et al.* (2016). Rainfall variation and child health: Effect of rainfall on diarrhea among under 5 children in Rwanda, 2010. *BMC Public Health* 16(1), 731. https://doi.org/10.1186/s12889-016-3435-9.

Mukhtarov, F. and Gerlak, A. (2014). Epistemic forms of integrated water resources management: Towards knowledge versatility. *Policy Sciences* 47(2), 101-120. https://doi.org/10.1007/s11077-013-9193-y.

Musengimana, G., Mukinda, F.K., Machekano, R. and Mahomed, H. (2016). Temperature variability and occurrence of diarrhoea in children under five-years-old in Cape Town metropolitan sub-Districts. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13(9), 859. https://doi.org/10.3390/ijerph13090859.

Novotny, V., Wang, X., Englande, A.J.J., Bedoya, D., Promakasikorn, L. and Tirado, R. (2010). Comparative assessment of pollution by the use of industrial agricultural fertilizers in four rapidly developing Asian countries. *Environment Development and Sustainability* 12(4), 491-509. https://doi.org/10.1007/s10668-009-9207-2.

O'Connor, J.E., Duda, J.J. and Grant, G.E. (2015). 1000 dams down and counting. *Science* 348(6234), 496-497. https://doi.org/10.1126/science.aaa9204.

Oki, T. and Kanae, S. (2006). Global hydrological cycles and world water resources. *Science* 313(5790), 1068-1072. https://doi.org/10.1126/science.1128845.

O'Neil, J.M., Davis, T.W., Burford, M.A. and Gobler, C.J. (2012). The rise of harmful cyanobacteria blooms: The potential roles of eutrophication and climate change. *Harmful Algae* 14, 313-334. https://doi.org/10.1016/j.hal.2011.10.027.

O'Neill Commission (2014). *Antimicrobial Resistance: Tackling A Crisis for The Health and Wealth of Nations.* London. https://amr-review.org/sites/default/files/AMR%20Review%20Paper%20-%20Tackling%20a%20crisis%20for%20the%20health%20and%20wealth%20of%20nations_1.pdf.

Organization for Economic Cooperation and Development (1982). *Eutrophication of Waters: Monitoring, Assessment and Control.* Paris. https://catalogue.nla.gov.au/Record/1904210.

Organization for Economic Co-operation and Development (2016). *OECD Council: Recommendations on Water.* Paris. https://www.oecd.org/environment/resources/Council-Recommendation-on-water.pdf.

Ortuño, F., Molinero, J., Custodio, E., Juárez, I., Garrido, T. and Fraile, J. (2010). Seawater intrusion barrier in the deltaic Llobregat aquifer (Barcelona, Spain): Performance and pilot phase results. *21st Salt Water Intrusion Meeting.* Azores, 21-26 June 2010. http://www.swim-site.nl/pdf/swim21/pages_135_138.pdf.

Osborn, S.G., Vengosh, A., Warner, N.R. and Jackson, R.B. (2011). Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(20), 8172-8176. https://doi.org/10.1073/pnas.1100682108.

Overstrand Municipality (2018). *Overstrand implements Level 1B water restrictions from 1 March.* https://www.overstrand.gov.za/en/media-section/news/330-overstrand-implements-level-1b-water-restrictions-from-1-march (Accessed: 9 October 2019).

Pearce, F. (2018). *Can the world find solutions to the nitrogen pollution crisis?* YaleEnvironment360. https://e360.yale.edu/features/can-the-world-find-solutions-to-the-nitrogen-pollution-crisis (Accessed: 8 October 2018).

Petrović, M., Gonzalez, S. and Barceló, D. (2003). Analysis and removal of emerging contaminants in wastewater and drinking water. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 22(10), 685-696. https://doi.org/10.1016/S0165-9936(03)01105-1.

Pinkerton, R., Oria, R.B., Lima, A.A.M., Rogawski, E.T., Oria, M.O.B., Patrick, P.D. *et al.* (2016). Early childhood diarrhea predicts cognitive delays in later childhood independently of malnutrition. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 95(5), 1004-1010. https://doi.org/10.4269/ajtmh.16-0150.

Poindexter, G.F. (2015). Brazil's drought brings water supply to near zero capacity at hydroelectric facilities. Hydro Review, 28 January. http://www.hydroworld.com/articles/2015/01/brazil-s-drought-brings-water-supply-to-near-zero-capacity-at-hydroelectric-facilities.html (Accessed: 24 June 2017).

Poplak, R. (2018). What's actually behind Cape Town's water crisis. *The Atlantic*. 15 February 2018. https://www.theatlantic.com/international/archive/2018/02/cape-town-water-crisis/553076/.

Pruden, A., Larsson, D.G.J., Amézquita, A., Collignon, P., Brandt, K.K., Graham, D.W. *et al.* (2013). Management options for reducing the release of antibiotics and antibiotic resistance genes to the environment. *Environmental Health Perspectives* 121(8), 878-885. https://doi.org/10.1289/ehp.1206446

Pyne, R.D.G. (1995). *Groundwater Recharge and Wells: A Guide to Aquifer Storage Recovery.* 1st edn: CRC Press. https://www.crcpress.com/Groundwater-Recharge-and-Wells-A-Guide-to-Aquifer-Storage-Recovery/Pyne/p/book/9781566700979#googlePreviewContainer.

Qadir, M., Schubert. S., Oster, J.D., Sposito, G., Minhas, P.S., Cheraghi, S.M. *et al.* (2018). High-magnesium waters and soils: Emerging environmental and food security constraints. *Science of the Total Environment* 642, 1108-1117. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.090.

Qu, J. and Fan, M. (2010). The Current State of Water Quality and Technology Development for Water Pollution Control in China. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 40(6), 519-560. https://doi.org/10.1080/10643380802451953.

Rabatel, A., Francou, B., Soruco, A., Gomez, J., Caceres, B., Ceballos, J.L. *et al.* (2013). Current state of glaciers in the tropical Andes: A multi-century perspective on glacier evolution and climate change. *Cryosphere* 7(1), 81-102. https://doi.org/10.5194/tc-7-81-2013.

Rahman, M.M., Ng, J.C. and Naidu, R. (2009). Chronic exposure of arsenic via drinking water and its adverse health impacts on humans. *Environmental Geochemistry and Health* 31, 189-200. https://doi.org/10.1007/s10653-008-9235-0.

Ramsar Convention Secretariat (2016). *Introduction to the Ramsar Convention.* Gland. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbook1_5ed_introductiontoconvention_e.pdf.

Ramsar Convention Secretariat (2018). *Ramsar sites information service.* https://rsis.ramsar.org/ to https://rsis.ramsar.org/?pagetab=2 (Accessed: 26 January 2018).

Rehman, S., Al-Hadhrami, L.M. and Alam, M.M. (2015). Pumped hydro energy storage system: A technological review. *Renewable Sustainable Energy Reviews* 44, 586-598. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.12.040.

Research Center for Sustainability and Environment-Shiga University and International Lake Environment Committee Foundation (2014). *Development of ILBM Platform Process: Evolving Guidelines through Participatory Improvement.* Kusatsu: International Lake Environment Committee Foundation. http://www.ilec.or.jp/en/wp/wp-content/uploads/2013/02/Development-of-ILBM-Platform-Process_2nd_Edition11.pdf.

Rodell, M., Famiglietti, J.S., Wiese, D.N., Reager, J.T., Beaudoing, H.K., Landerer, F.W. *et al.* (2018). Emerging trends in global freshwater availability. *Nature* 557(7707), 651-659. https://doi.org/10.1038/s41586-018-0123-1.

Rosegrant, M.W., Ringler, C., Sulser, T.B., Ewing, M., Palazzo, A., Zhu, T. *et al.* (2009). *Agriculture and Food Security Under Global Change: Prospects for 2025/2050. Prepared for the Strategy Committee of the CGIAR.* Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.

Saaroni, H. and Ziv, B. (2003). The impact of a small lake on heat stress in a Mediterranean urban park: The case of Tel Aviv, Israel. *International Journal of Biometeorology* 47(3), 156-165. https://doi.org/10.1007/s00484-003-0161-7.

Salem, H.S. (2009). The Red Sea-Dead Sea Conveyance (RSDS) Project: A solution for some problems or a cause for many problems. In *The Second International Conference: Water: Values and Rights.* Messerschmid, C., El-Jazairi, L., Khatib, I. and Daoud, A.A.H. (eds.). Ramallah: Palestine Academy Press. https://www.researchgate.net/profile/Hilmi_Salem/publication/299563326_The_Red_Sea-Dead_Sea_Conveyance_RSDSC_Project_A_Solution_for_Some_Problems_or_A_Cause_for_Many_Problems/links/56ff7ebf08aee995dde744b9/The-Red-Sea-Dead-Sea-Conveyance-RSDSC-Project-A-Solution-for-Some-Problems-or-A-Cause-for-Many-Problems.pdf?origin=publication_detail.

Sánchez, A.S., Torres, E.A. and Kalid, R.A. (2015). Renewable energy generation for the rural electrification of isolated communities in the Amazon Region. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 49, 278-290. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.075.

Scanlon, B.R., Reedy, R.C., Faunt, C.C., Pool, D. and Uhlman, K. (2016). Enhancing drought resilience with conjunctive use and managed aquifer recharge in California and Arizona. *Environmental Research Letters* 11(3). https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/4/049501.

Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J.A., Folke, C. and Walker, B. (2001). Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 413, 591-596. https://doi.org/10.1038/35098000.

Schoolmeester, T., Johansen, K.S., Alfthan, B., Baker, E., Hesping, M. and Verbist, K. (2018). *The Andean Glacier and Water Atlas – The Impact of Glacier Retreat on Water Resources.* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization and GRID-Arendal

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (1992). Convention on Biological Diversity. https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf.

Sedlak, D. (2014). *Water 4.0: The Past, Present, and Future of the World's Most Vital Resource.* New Haven, CT: Yale University Press. https://books.google.co.ke/books/yup?vid=ISBN9780300212679&redir_esc=y.

Seibert, S., Burke, J., Faures, J.M., Krenken, K., Hoogeveen, J., Döll, P. *et al.* (2010). Groundwater use for irrigation – a global inventory. *Hydrology and Earth System Sciences* 14, 1863-1880. https://doi.org/10.5194/hess-14-1863-2010.

Sevilimedu, V., Pressley, K.D., Snook, K.R., Hogges, J.V., Politis, M.D., Sexton, J.K. *et al.* (2016). Gender-based differences in water, sanitation and hygiene-related diarrheal disease and helminthic infections: A systematic review and meta-analysis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 110(11), 637-648. https://doi.org/10.1093/trstmh/trw080.

Shah, T. (2014). *Groundwater Governance and Irrigated Agriculture.* Stockholm: Global Water Partnership. http://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/gwp_tec_19_web.pdf.

Sikder, M.T., Kihara, Y., Yasuda, M., Yustiawati., Mihara, Y., Tanaka, S. *et al.* (2013). River water pollution in developed and developing countries: Judge and assessment of physicochemical characteristics and selected dissolved metal concentration. *Clean-Soil Air Water* 41(1), 60-68. https://doi.org/10.1002/clen.201100320.

Spitz, K. and Trudinger, J. (2008). *Mining and the Environment: From Ore to Metal.* 1st edn: CRC Press. https://www.crcpress.com/Mining-and-the-Environment-From-Ore-to-Metal/Spitz-Trudinger/p/book/9780415465106.

Stefan, C. and Ansems, N. (2017). Web-based global inventory of managed aquifer recharge applications. *Sustainable Water Resources Management* 4, 153–162 https://doi.org/10.1007/s40899-017-0212-6.

Sticklor, R. (2014). Is underground water storage the answer to water security? 22 April. https://wle.cgiar.org/thrive/2014/04/22/underground-water-storage-answer-water-security

Stocker, T.F. and Raible, C.C. (2005). Water cycle shifts gear. *Nature* 434(7035), 830–833. https://doi.org/10.1038/434830a.

Sui, Q., Cao, X., Lu, S., Zhao, W., Qiu, Z. and Yu, G. (2015). Occurrence, sources and fate of pharmaceuticals and personal care products in the groundwater: A review. *Emerging Contaminants* 1(1), 14-24. https://doi.org/10.1016/j.emcon.2015.07.001.

Sustainable Facilities Tool (2017). *Life Cycle Assessment (LCA) overview*. https://sftool.gov/plan/400/life-cycle-assessment-lca-overview (Accessed: 24 June 2017).

Syvitski, J.P.M., Kettner, A.J., Overeem, I., Hutton, E.W.H., Hannon, M.T., Brakenridge, G.R. *et al.* (2009). Sinking deltas due to human activities. *Nature Geoscience* 2, 681-686. https://doi.org/10.1038/ngeo629.

Thiam, S., Diène, A.N., Sy, I., Winkler, M.S., Schindler, C., Ndione, J.A. *et al.* (2017). Association between childhood diarrhoeal incidence and climatic factors in urban and rural settings in the health district of Mbour, Senegal. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14(9), 1049. https://doi.org/10.3390/ijerph14091049.

Thornton, P.K. (2010). Livestock production: Recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 365(1554), 2853-2867. https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134.

Timoney, K.P. and Lee, P. (2009). Does the Alberta tar sands industry pollute? The scientific evidence. *The Open Conservation Biology Journal* 3(1), 65-81. https://doi.org/10.2174/1874839200903010065.

Tredoux, G., van der Merwe, B. and Peters, I. (2009). Artificial recharge of the Windhoek aquifer, Namibia: Water quality considerations. *Boletin Geologico y Minero* 120(2), 269 – 278. http://asgmi.igme.es/Boletin/2009/120_2_2009/269-278.pdf.

Umezawa, Y., Hosono, T., Onodera, S., Siringan, F., Buapeng, S., Delinom, R. *et al.* (2009). Erratum to "Sources of nitrate and ammonium contamination in groundwater under developing Asian megacities". *Science of the Total Environment* 407(9), 3219-3231. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.01.048.

UNEP-DHI and United Nations Environment Programme (2016). *Transboundary River Basins: Status and Trends.* WAP RB Technical Assessment Report. Nairobi. http://twap-rivers.org/assets/GEF_TWAPRB_FullTechnicalReport_compressed.pdf.

Unilever, Sunlight, Oxfam, NextDrop and WaterAid (2015). *Every Woman Counts, Every Second Counts: Water for Women.* https://www.unilever.com/Images/slp_water-for-women-march-2015_tcm244-423659_en.pdf.

United Nations (2017). *Reconciling Resource Uses in Transboundary Basins: Assessment of the Water-Food-Energy-Ecosystems Nexus in the Sava River Basin.* New York, NY. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/GUIDELINES/2017/nexus_in_Sava_River_Basin/Nexus-SavaRiverBasin_ECE-MP.WAT-NONE-3_WEB_final_corrected_for_gDoc.pdf.

United Nations Children's Fund and World Health Organization (2012). *Progress on Drinking Water and Sanitation: 2012 Update.* United Nations Children's Fund and World Health Organization. https://www.unicef.org/publications/files/JMPreport2012(1).pdf.

United Nations Commission for Europe and International Network of Basin Organizations (2015). *Water and Climate Change Adaptation in Transboundary Basins: Lessons Learned and Good Practices.* Geneva and Paris: UNECE, INBO. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/WAT_Good_practices/ece.mp.wat.45.pdf.

United Nations Economic Commission for Europe (1998). Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/documents/cep43e.pdf

United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean (2017). *CEPALSTAT. Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe.* http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/ (Accessed: 26 January 2017).

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization and World Water Assessment Programme (2015). *The United Nations World Water Development Report: Water for a Sustainable Development.* Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization-IHP and United Nations Environment Programme (2016). *Transboundary Aquifers and Groundwater Systems of Small Island Developing States: Status and Trends, Summary for Policy Makers. Volume 1: Groundwater.* Nairobi. http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002449/244912e.pdf.

United Nations Environment Programme (2011). *Methodology for the GEF Transboundary Waters Assessment Programme: Volume 1. Methodology of the Assessment of Transboundary Aquifers, Lake Basins, River Basins, Large Marine Ecosystems, and the Open Oceans.* Jeftic, L., Glennie, P., Talaue-McManu, L. and Thornton, J.A. (eds.). Nairobi. http://www.geftwap.org/publications/methodologies-for-the-gef-transboundary-assessment-programme-1/volume-1.

United Nations Environment Programme (2012a). *UN-Water Report: Status Report on the Application of Integrated Approaches to Water Resources Management.* Nairobi. http://www.unwater.org/app/uploads/2017/05/UNW_status_report_Rio2012.pdf.

United Nations Environment Programme (2012b). *Measuring Water Use in a Green Economy. A Report of the Working Group on Water Efficiency to the International Resource Panel.* McGlade, J., Werner, B., Young, M., Matlock, M., Jefferies, D., Sonnemann, G. *et al.* (eds.). Nairobi. https://waterfootprint.org/media/downloads/UNEP-2012-MeasuringWaterUse_1.pdf.

United Nations Environment Programme (2013). *Where Will the Water Go? Impacts of Accelerated Glacier Melt in the Tropical Andes.* Nairobi. https://europa.eu/capacity4dev/file/15905/download?token=yowiV9D7.

United Nations Environment Programme (2016a). *GEO-6 Regional Assessment for North America.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7611/GEO_North_America_201611.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

United Nations Environment Programme (2016b). *GEO-6 Regional Assessment for Asia and the Pacific.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7548/GEO_Asia_Pacific_201611.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

United Nations Environment Programme (2016c). *GEO-6 Regional Assessment for West Asia.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7668/GEO_West_Asia_201611.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

United Nations Environment Programme (2016d). *GEO-6 Regional Assessment for Africa.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7595/GEO_Africa_201611.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

United Nations Environment Programme (2016e). *A Snapshot of the World's Water Quality: Towards a Global Assessment.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/19524/UNEP_WWQA_report_03052016.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2016f). *GEO-6 Regional Assessment for Latin America and the Caribbean.* Nairobi. http://apps.unep.org/publications/index.php?file=012096_en&option=com_pub&task=download.

United Nations Environment Programme (2016g). Microplastics: Trouble in the food chain. In *UNEP Frontiers 2016 Report: Emerging Issues of Environmental Concern.* 11. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7664/Frontiers_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

United Nations Environment Programme (2016h). *GEO-6 Regional Assessment for the Pan-European Region.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7735/unep_geo_regional_assessments_europe_16-07513_hires.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

United Nations Environment Programme (2017). *Towards a Pollution-Free Planet: Background Report.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21800/UNEA_towardspollution_long%20version_Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme and Global Environment Facility (2018). *Transboundary Waters Assessment Programme: River Basins.* United Nations Environment Programme Global Environment Facility. http://twap-rivers.org/indicators/.

United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (2017). Natural wetlands have declined and artificial wetlands increased. In *Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and their Services to People.* https://medwet.org/wp-content/uploads/2018/09/ramsar_gwo_english_web.pdf.

United Nations General Assembly (2012). Resolution Adopted by the General Assembly on 27 July 2012. 66/288. The Future We Want. A/RES/66/288. http://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_66_288.pdf.

United Nations High Commissioner for Refugees (2017). *Azraq Camp Fact Sheet.* https://data2.unhcr.org/fr/documents/download/53299.

United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (2017). *Largest seawater desalination plant opened in Gaza.* https://www.ochaopt.org/content/largest-seawater-desalination-plant-opened-gaza (Accessed: 11 October 2018).

United Nations Water (2016). *Water and Sanitation Interlinkages across the 2030 Agenda for Sustainable Development.* Geneva. http://www.unwater.org/app/uploads/2016/08/Water-and-Sanitation-Interlinkages.pdf.

United Nations Water (2017). *What we do: Monitor and report*. http://www.unwater.org/what-we-do/monitoring-and-report/ (Accessed: 26 June 2017).

United Nations Water and World Health Organization (2015). *UN-Water GLAAS TrackFin Initiative: Tracking Financing to Sanitation, Hygiene and Drinking-Water at the National Level* Geneva. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204861/1/WHO_FWC_WSH_15.23_eng.pdf?ua=1.

United Nations World Water Assessment Programme (2012). *Managing Water Under Uncertainty and Risk: The United Nations World Water Development Report 4.* Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002156/215644e.pdf.

United Nations World Water Assessment Programme (2017). *The United Nations World Water Development Report 2017: Wastewater, the Untapped Resource.* Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf.

United Nations World Water Assessment Programme (2018). *The United Nations World Water Report 2018: Nature-Based Solutions for Water.* Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261424e.pdf.

United States Fish and Wildlife Service (1994). *660 FW 1, Wetlands Policy and Action Plan*. https://www.fws.gov/policy/660fw1.html (Accessed: 26 January 2018).

van Lexmond M, B., Bonmatin, I.M., Goulson, D. and Noome, D.A. (2015). Worldwide integrated assessment on systemic pesticides. *Environmental Science and Pollution Research* 22(1), 1-4. https://doi.org/10.1007/s11356-014-3220-1.

Vengosh, A. (2003). Salinization and saline environments. In *Treatise on Geochemistry.* Lollar, B.S. (ed.). Elsevier Science. chapter 9.09. 325-378. https://doi.org/10.1016/B0-08-043751-6/09051-4.

Vengosh, A., Jackson, R.B., Warner, N., Darrah, T.H. and Kondash, A. (2014). A critical review of the risks to water resources from unconventional shale gas development and hydraulic fracturing in the United States. *Environmental Science & Technology* 48(15), 8334-8348. https://doi.org/10.1021/es405118y.

Vicente-Serrano, S.M., Lopez-Moreno, J.-I., Begueria, S., Lorenzo-Lacruz, J., Sanchez-Lorenzo, A., Garcia-Ruiz, J.M. *et al.* (2014). Evidence of increasing drought severity caused by temperature rise in southern Europe. *Environmental Research Letters* 9(4). https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/4/044001.

Visser, M. and Brühl, J. (2018). *Op-Ed: A drought-stricken Cape Town did come together to save water.* Daily Maverick. https://www.dailymaverick.co.za/article/2018-03-01-op-ed-a-drought-stricken-cape-town-did-come-together-to-save-water/#.WpluhWpublV (Accessed: 26 March 2018).

Vörösmarty, C.J., Hoekstra, A.Y., Bunn, S.E., Conway, D. and Gupta, J. (2015). Freshwater goes global. *Science* 349(6247), 478-479. https://doi.org/10.1126/science.aac6009.

Vörösmarty, C.J., Meybeck, M. and Pastore, C.L. (2015). Impair-then-repair: A brief history & global-scale hypothesis regarding human-water interactions in the Anthropocene. *Daedalus* 144(3), 94-109. https://doi.org/10.1162/DAED_a_00345.

Voutchkov, N. (2016). *Desalination – past, present and future*. [International Water Association http://www.iwa-network.org/desalination-past-present-future/ (Accessed: 23 February 2018).

Wang, X., Wang, W. and Tong, C. (2016). A review on impact of typhoons and hurricanes on coastal wetland ecosystems. *Acta Ecologica Sinica* 36(1), 23-29. https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2015.12.006.

Weaver, J.M.C., Rosewarne, P., Hartnady, C.J.H. and Hay, E.R. (2002). Potential of table mountain group aquifers and integration into catchment water management. In *A Synthesis of the Hydrogeology of the Table Mountain Group – Formation of a Research Strategy.* Pietersen, K. and Parsons, R. (eds.). chapter 7. 241-255. http://www.wrc.org.za/Knowledge%20Hub%20Documents/Research%20Reports/TT-158-01.pdf

Webb, E., Moon, J., Dyrszka, L., Rodriguez, B., Cox, C., Patisaul, H. *et al.* (2017). Neurodevelopmental and neurological effects of chemicals associated with unconventional oil and natural gas operations and their potential effects on infants and children. *Reviews on Environmental Health* 33(1), 3–29. https://doi.org/10.1515/reveh-2017-0008.

Wong, T.H.F. (2011). Framework for stormwater quality management in Singapore. *12th International Conference on Urban Drainage.* Association, I.W. (ed.). Porto Alegre, 11-16 September 2011. https://www.scribd.com/document/327618575/Framework-for-Stormwater-Quality-Management-in-Singapore.

World Health Organisation and United Nations Children's Fund (2017). *Safely Managed Drinking Water: Thematic Report on Drinking Water 2017.* Geneva, Switzerland. https://washdata.org/report/jmp-2017-tr-smdw.

World Health Organization (2006). *Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater: Volume 2. Wastewater Use in Agriculture.* Geneva. http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/wwuvol2intro.pdf.

World Health Organization (2017a). *Global Health Observatory Data: Mortality and Burden of Disease from Water and Sanitation*. Geneva http://www.who.int/gho/phe/water_sanitation/burden/en/.

World Health Organization (2017b). *UN-Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-water (GLAAS)*. http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/investments/glaas/en/ (Accessed: 24 June 2017).

World Health Organization and United Nations Children's Fund (2012). *WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation (JMP). 2012 Annual Report* https://washdata.org/report/jmp-2012-annual-report.

World Health Organization and United Nations Children's Fund (2015). *2015 Annual Report WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation.* https://d26p6gt0m19hor.cloudfront.net/whywater/JMP-2015-Annual-Report.pdf.

World Health Organization and United Nations Children's Fund (2016). *2016 Annual Report WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene (JMP).* https://washdata.org/sites/default/files/documents/reports/2017-07/JMP-2016-annual-report.pdf.

World Meteorological Organization (2018). *What are hydrological services?* http://hydroconference.wmo.int/en/about.

World Wildlife Fund (2016). *Living Planet Report 2016: Risk and Resilience in a New Era.* Gland. http://awsassets.panda.org/downloads/lpr_2016_full_report_low_res.pdf.

Yang, S.L., Milliman, J.D., Li, P. and Xu, K. (2011). 50,000 dams later: Erosion of the Yangtze River and its delta. *Global and Planetary Change* 75(1), 14-20. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2010.09.006.

Yang, Y., Ok, Y.S., Kim, K.-H., Kwon, E.E. and Tsang, Y.F. (2017). Occurrences and removal of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in drinking water and water/sewage treatment plants: A review. *Science of the Total Environment* 596-597, 303-320. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.102.

Yao, T., Thompson, L., Yang, W., Yu, W., Gao, Y., Guo, X. *et al.* (2012). Different glacier status with atmospheric circulations in Tibetan Plateau and surroundings. *Nature Climate Change* 2, 663-667. https://doi.org/10.1038/nclimate1580.

Yihdego, Y., Khalil, A. and Salem, H.S. (2017). Nile rivers basin dispute: Perspectives of the grand Ethiopian Renaissance Dam (GERD). *Global Journal of Human-Social Science: B - Geography, Geo-Sciences, Environmental Science & Disaster Management* 17(2), 1-21. https://socialscienceresearch.org/index.php/GJHSS/article/view/2239.

Yihdego, Y. and Salem, H.S. (2017). The challenges of sustainability: Perspective of ecology. *Journal of Sustainable Energy Engineering* 5(4), 22. https://doi.org/10.7569/JSEE.2017.629519.

Yuan, L., Richardson, C.J., Ho, M., Willis, C.W., Colman, B.P. and Wiesner, M.R. (2018). Stress responses of aquatic plants to Silver Nanoparticles. *Environmental Science & Technology* 52(5), 2558-2565. https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05837.

Zandalinas, S., Mittler, R., Balfagón, D., Arbona, V. and Gómez-Cadenas, A. (2018). Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *Physiologia Plantarum* 162(1), 2-12. https://doi.org/10.1111/ppl.12540.

Zarfl, C., Lumsdon, A., Berlekamp, J., Tydeck, L. and Tockner, K. (2014). A global boom in hydropower dam construction. *Aquatic Sciences* 77, 161–170. https://doi.org/10.1007/s00027-014-0377-0.

Zerbe, S., Steffenhagen, P., Parakenings, K., Timmermann, T., Frick, A., Gelbrecht, J. *et al.* (2013). Ecosystem service restoration after 10 years of rewetting peatlands in NE Germany. *Environmental Management* 51(6), 1194-1209. https://doi.org/10.1007/s00267-013-0048-2.



الجزء ب

السياسات والأهداف والأهداف والحوكمة البيئية: تقييم فعاليتها



١٠. نهج لتقييم فعالية السياسات

١١. نظريات السياسات وممارساتها

١٢. سياسات الهواء

١٣. سياسات التنوع البيولوجي

١٤. سياسات المحيطات والسواحل

١٥. سياسات الأراضي والتربة

١٦. سياسات المياه العذبة

١٧. النُهُج السياساتية النظامية للقضايا الشاملة

١٨. استنتاجات بشأن فعالية السياسات

الفصل

نهج لتقييم فعالية السياسات



© Shutterstock/Mikadun

المؤلفون الرئيسون المعنيون بالتنسيق: كلوس جاكوب (جامعة برلين الحرة)، بيتر كنغ (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية)، ديانا مانغالاغيو (جامعة أكسفورد، ومدرسة نيوما للاقتصاد).

المؤلف الرئيس: بياتريس رودريغوس –لاباخوس(جامعة برشلونة المستقلة)

١٠-١ السياق

لا غنى عن السياسات في تحديد وتحسين حالة بيئتنا. ويمكننا ببساطة النظر إلى السياسة والأدوات السياساتية على أن السياسة هي إقرار بنية تغيير السلوك بطريقة إيجابية، والأدوات السياساتية هي الوسائل أو التدابير المحددة لترجمة هذه النية إلى فعل (Mees *et al.* 2014). ومن ثم فإن مناقشة فعالية السياسات البيئية تعنى معالجة كلا البعدين معا. ويعد تحديد الأهداف (بما يشمله من غايات، ومؤشرات، وأطر زمنية) خطوة مهمة نحو إضفاء الصبغة الشرعية على السياسات البيئية. وتتم عملية تنفيذ الأدوات السياساتية من خلال حوكمة فعالة، والحوكمة هي "عملية تتخذ بها المجتمعات أو المؤسسات قرارات مهمة، وتحدد المشاركين وكيف يقدمون تقريرا لما تم إنجازه" (United Nations Economic and Social Council 2006). وتعطي أهداف التنمية المستدامة التي تم تبنيها مؤخرا زخما جديدا 'للحوكمة من خلال الأهداف' (Yoshida and Zusman 2015).

وتشكل السياسات البيئية الراسخة عنصرا أساسيا من نظرية التغيير لدى برنامج الأمم المتحدة للبيئة، والتي تطرح مسارات بديلة لتحقيق تنمية عالمية مستدامة. ووفقا لتعريف الأمم المتحدة فإن نظرية التغيير تتحقق حين "يرسم تدخل خارجي المسارات السببية من المخرجات إلى النتائج من خلال حالات وسيطة وصولا إلى التأثير" (United Nations Environment Programme [UNEP] 2017). ومن ثم تذهب نظرية التغيير إلى تعريف العوامل الخارجية المؤثرة في التغيير عبر المسارات الرئيسة - أي العوامل التي تؤثر على ما إذا كانت إحدى النتائج يمكن أن تتسبب في حدوث النتيجة التالية. وهذه العوامل المساهمة تسمى القوى الدافعة والافتراضات.

أعربت نظرية التغيير للتقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية عن أنها تأمل في أن تأتي تقارير توقعات البيئة العالمية المقبلة وثيقة الصلة بالسياسات ومستمدة من فهم جيد للقضايا السياساتية العالمية والإقليمية (UNEP 2012). وعلى أية حال، لا ينظر التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى فعالية السياسات فحسب بل يراها ذات صفات أكثر مركزية في نظرية التغيير، على نحو ما يوضح الملحق ١-٣. وقد انعكس ذلك على ولاية الفريق الاستشاري الحكومي الدولي وأصحاب المصلحة رفيعي المستوى التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومن ثم لم يعد كافيا أن تكون التوقعات ذات صلة بالسياسات فحسب. ويجب على الحكومات الأعضاء أن تعرف أي السياسات هي الأكثر فعالية في التعامل مع المشكلات البيئية التي يبدو أنها صعبة المراس ولا يمكن التغلب عليها. وباستخدام إطار 'القوى الدافعة، الضغوط، الحالة، الأثر، الاستجابة' (راجع شكل ١-٢ بالفصل الأول)، فإن الاستجابات الحالية تجاه المشكلات البيئية نوقشت في الفصول الموضوعية بالجزء الأول من التقرير الحالي، بينما يعالج الجزء (ب) مسألة متى يمكن لهذه السياسات أن تكون فعالة. ويدمج الجزء (ج) أكثر النُهُج الواعدة نحو مسارات التحول. ورغم أن التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ليس مُلزِما سياسيا، إلا أنه يقدم توجيهات للحكومات وصناع السياسات الراغبين في معرفة أي من السياسات تعمل بشكل أفضل وفي أي من الظروف، وبموجب أي اتفاقات حوكمة وما إذا كانت تلك الخبرات قابله للنقل إلى سياقات أخرى.

١٠-٢ السياسات البيئية والحوكمة

السعي إلى السياسات البيئية يكون عبر عدد من أساليب الحوكمة المصممة لتعزيز سلوكيات مرغوبة عبر معرفة مجموعة من الجهات الفاعلة وعبر التغلب على مجموعة من التحديات التي تعيق الإدارة البيئية الفعالة. ويتم تحقيق الأهداف السياساتية عبر تدابير أو أدوات سياساتية، وهي عبارة عن أنشطة هيكلية موجهة نحو تغيير أنشطة أخرى في المجتمع وذلك بالانتقال نحو تحقيق أهداف بيئية. وليست كل الأدوات السياساتية الفعالة موجهة نحو السياسات البيئية وحدها، فهناك أدوات أخرى (كما في سياسات الطاقة والنقل) قد تتضمن أهدافا لسياسات بيئية، وتأتي غالبا كأهداف ثانوية للهدف الأساسي غير البيئي (مثل تقليل الازدحام). وهذه هي الحالة الشائعة حاليا في معظم السياسات التكاملية (على نحو ما سنناقش في الفصل الحادي عشر). ومن ثم فإن الحوكمة البيئية تمتد بشكل جيد فيما وراء الوزارات البيئية.

وغالبا ما يُعتقَد أن الحكومات هي صاحبة الميدان الأساسي لتطوير وتنفيذ السياسات. ورغم أن الحكومات غالبا ما تكون أكثر الجهات الفاعلة أهمية في صياغة وتطبيق وإنفاذ الأدوات السياساتية، فإنها لا تعمل منفردة، وتظل هناك حاجة إلى العديد من ترتيبات الحوكمة. فالسياسات الفعالة عادة ما تتضمن مجموعة كبيرة من مدخلات أصحاب المصلحة وذلك عبر الدورة السياساتية. وتعد الحكومات جهات فاعلة على كافة المستويات في صياغة السياسات وتنفيذها، وكذلك القطاع الخاص والمجتمع المدني. فالأدوار والمسؤوليات موزعة ليست فقط على المؤسسات الحكومية وغير الحكومية، بل عبر كافة مستويات الحوكمة.

فالسياسيون، ومراكز التفكير السياساتية، والمؤسسات التعليمية والبحثية، والمنظمات غير الحكومية ومنظمات المجتمع المدني، وجماعات الضغط، والمجتمعات المحلية والشركات، كلها تلعب أدوارا في النتائج السياساتية المؤثرة عند سياقات مختلفة. فعلى المستويين الإقليمي والعالمي، تقوم مؤسسات إقليمية ووطنية بإنشاء وتنفيذ الأدوات السياساتية وفق ترتيبات حوكمة متعددة الأطراف. وهناك أيضا عدد متزايد من 'الشراكات العامة – الخاصة' و'مبادرات الاستدامة المؤسسية' بما في ذلك ظهور 'التفاعلات بين الأعمال التجارية والمنظمات غير الحكومية' الساعية إلى تحفيز السلوك المسؤول والمستدام في قطاعات بعينها' (Forsyth 2005; van Tulder et al. 2016). وقد ظهرت مثل هذه الشراكات (كما في مبادرة بحار نظيفة التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة) في تصميم وإنتاج السلع وتقييم المخاطر، والعناية الواجبة، والتدريب، والرصد، والإبلاغ والوساطة، والشفافية خلال سلاسل الإمداد، وغير ذلك الكثير. وفى عديد من الدول، يساهم المواطنون والمجتمعات المحلية في تحقيق الأهداف البيئية الجماعية. ويتم تأطير ذلك باعتباره 'إنتاجا مشتركا للمواطنين' و/أو 'مبادرات قائمة على المجتمع المحلي' (Mees, Crabbé and Driessen 2017).

ويتمثل التحدي في كيفية دمج كافة هذه الجهات الفاعلة، وكذلك في الطبقات والمستويات كي تتضافر معا وتقدم مزيجا مترابطا من السياسات الملائمة للمستوى والخبرة الزمنية المطلوبة للتطبيق وبما يتفق مع السياق الوطني الاجتماعي، والثقافي، والتاريخي، والسياسي (European Environment Agency [EEA] 2001a; EEA 2001b; European Commission [EC] 2012; Niles and Lubell 2012;EEA 2017).

وتعد الحوكمة متعددة المراكز بمثابة مصدر للابتكار، ومن خلال تمكين تنافس الأفكار والتعاون والاتساق، فإن هذه الحوكمة تخلق زخما للسياسات البيئية (Jordan and Huitema 2014). ومع ذلك قد يؤدي تشتيت المسؤوليات إلى سياسات مجزأة، وأدوار ومسؤوليات غير معرَّفة بشكل جيد، ومتابعة وآليات رصد ضعيفة، فضلا عن ضعف المساءلة بشأن النتائج أو بلوغ طريق مسدود في اتخاذ القرارات.

١٠-٣ الأدوات السياساتية

تتجلى الأدوات السياساتية في عديد من الأشكال، ويمكن أن تنفذ عبر جهات فاعلة عدة (ليس فقط الحكومات) وعند مستويات متعددة من الحوكمة (Mees *et al.* 2014; Keskitalo *et al.* 2016). ويمكن للأدوات السياساتية أن تستهدف آليات مختلفة، منها:

١. يمكن تعديل البدائل المتاحة

٢. يمكن تغيير تأثيرات البدائل

٣. ويمكن أن يتعرض تقييم النتائج للتأثير (Boersema and Reijnders eds. 2009).

وتتباين هذه الأشكال ما بين توجيه تقليدي من أعلى لأسفل تضطلع به الحكومات إلى تنظيم ذاتي تقوم به منظمات الأعمال التجارية. وتنجح بعض الأشكال في تنفيذ أهدافها السياساتية، والبعض الآخر لا يحقق نجاحا ملحوظا، وعادة ما يقال إن الأشكال التعاونية للحوكمة والتي تعتمد على مساهمة أصحاب المصلحة، ضرورية للغاية من أجل معالجة المشكلات البيئية المعقدة متعددة الأطراف ومتعددة القطاعات (Challies *et al.* 2017; Kochskämper *et al.* eds. 2018). وعلاوة على ذلك، تؤدى زيادة فهم التغيرات البيئية إلى تغيير في نُهُج السياسات والأدوات، من سياسات تركز على الأهداف وأدوات ذات استخدام فردي إلى تكامل سياساتي ورفع الوعي الجماهيري نحو الترابط السياساتي والنُهُج النظامية (مثل الاقتصاد الأخضر) (EEA 2017).

وتعد الاتفاقات الدولية القوية المُلزمة قانونيا بمثابة واحدة من الأدوات السياساتية للتعامل مع المشكلات البيئية العابرة للحدود والحفاظ على 'الموارد المشتركة'. ولكن نظرا لبنية تشريع القوانين الدولية والأساس القانوني له، فإن مثل هذه الاتفاقات غالبا ما تعجز عن تلبية طموحات الدول الأكثر تأثرا الواقعة على خط المواجهة الأمامية (Sandler 2017)، ومن ثم فإن التحالفات أو الأندية التي تجمع العديد من الدول ربما تتدخل وتعمل على تطوير سياسات بيئية أكثر طموحا (Hovi *et al.* 2016).

وثمة فهم شائع للأدوات السياساتية البيئية على أنها أقرب إلى القول الشهير 'الجزرة، أو العصا، أو الخطب البلاغية' رغم أن ذلك ليس إلا توصيفا جزئيا للقصة كلها (Niles and Lubell 2012). فهناك بعض أنماط شائعة من الأدوات السياساتية تتضمن التشريع والسياسات التنظيمية، والحوافز/الروادع المالية، والنُهُج التطوعية، والمعاهدات والاتفاقات، والأدوات الدولية شبه القانونية (Hildén, Jordan and Rayner 2014). وقد استخدم التقرير الرابع لتوقعات البيئة العالمية الهيكل التقليدي التالي: الأنظمة والمعايير، والأدوات القائمة على السوق، والاتفاقات التطوعية، والبحث والتطوير، والأدوات المعلوماتية (UNEP 2007). وفى التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية، تم تتبع موضوعات مشتركة بين وعبر أقاليم مختلفة من العالم أكد فيها التقرير على نُهُج سياساتية بعينها أثبتت نجاحا في عدد من الحالات. ويفترض أن الاستجابات السياساتية الناجحة في عديد من الأقاليم تؤدي على الأرجح إلى تعزيز وتحقيق الأهداف الدولية المتفق عليها. وداخل إطار 'القوى الدافعة، الضغوط، الحالة، الأثر، الاستجابة' فإن السياسات التي تتناول 'القوى الدافعة' تحظى بالأفضلية أكثر من غيرها، وذلك لأنها تهدف إلى معالجة جذور المشكلات البيئية أكثر من مجرد معالجة الأعراض الظاهرة (UNEP 2012). وبالنسبة للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، فإن التصنيف النموذجي الذي يعرضه جدول ١٠-١ يستخدم لتقديم توجيه إرشادي حول اختيار أنواع الأدوات السياساتية ونُهُج الحوكمة ودراسات الحالة المرتبطة بها. ورغم هذا يلاحظ أنه ليس مقصودا أن يكون التصنيف النموذجي تغطية شاملة لكافة السياسات البيئية والأدوات السياساتية الممكنة.

وتهدف السياسات البيئية في النهاية إلى حفظ حالة البيئة التي تحمي الموائل، وتحمي خدمات النظام الإيكولوجي وتقلل من مخاطر التلوث على صحة الإنسان. ومن ثم فإن السياسات البيئية تم تطويرها من أجل حماية مختلف الوسائط البيئية (الهواء، والماء، والتربة) ومن أجل التأثير على حالة البيئة التي تم عرض معالمها في الجزء (أ) من التقرير الحالي، وعادة ما يكون ذلك تحت مراقبة وزارة البيئة. ورغم هذا، لا تهتم السياسات البيئية الفعالة بمعالجة حالة البيئة فحسب، بل تهتم أيضا بالقوى الدافعة والضغوط الناشئة من الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية (التي عرضنا لها في الفصل الثاني). ومن ثم، قامت الحكومات عبر أرجاء العالم بتطوير مؤسسات وسياسات لمعالجة أكثر القطاعات الملوثة أهمية، مثل الطاقة، والتنقل، والصناعة، والزراعة (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] 2016).

وفى الجزء (ب) من التقرير الذي بين أيدينا، نقدم مجموعة مختارة من أكثر السياسات المعتمدة شيوعا، والسياسات المتطورة، ومجموعات الممارسات السياساتية التي تُظهِر بشائر النجاح الحقيقية في كل مجال موضوعي، فضلا عن تحليل القضايا الشاملة، مع إدراك أن هناك حرفيا آلاف السياسات والأدوات السياساتية وليس من الممكن عرضهم جميعا. وتمثل السياسات المختارة هنا عينة من أنماط مختلفة للأدوات السياساتية ونُهُج الحوكمة (انظر الجدول ١٠-١) من أقاليم مختلفة من العالم.

١٠-٤ مزيج السياسات واتساقها

نظرا لتعدد الجهات الفاعلة والعوامل المسببة للتدهور البيئي والأنماط المختلفة من الحواجز التي تقف في طريق الابتكار البيئي، فمن غير المحتمل أن تكون أداة سياساتية واحدة كافية لتحقيق الأهداف المرجوة. وفى مقابل تلك الخلفية والتحديات المتعددة التي يجب معالجتها حين يتم تطوير سياسات بيئية فعالة، فإن تبني مزيج سياساتي بدلا من سياسة واحدة يبدو أكثر فعالية (Jänicke *et al.* 2000; Mees *et al.* 2014; Kivimaa and Kern 2016).

ورغم هذا، قد لا تنجح السياسات المختلفة في إتمام بعضها البعض، بل ربما تعارض كل منها الأخرى (على سبيل المثال، قد تتسبب الحوافز الاقتصادية في تقويض الدوافع الذاتية). فالحزمة السياساتية، أو المحفظة السياساتية، أو المزيج أو المجموعة من الأدوات السياساتية مُصممة جميعا لتحقيق هدف واحد أو مجموعة من المقاصد (Lay *et al.* 2017). وعند تطوير مزيج سياساتي، يجب حينئذ أن يتم التأكد من مدى اتساقها وذلك لتحقيق نتائج مثلى (Howlett and Rayner 2007; Huttunen, Kivimaa and Virkamäki 2014).

ويقصد باتساق السياسات الدعم المنهجي للسياسات ذات التعزيز المتبادل التي يمكنها تراكم حالة من التآزر خلال محاولة تحقيق الأهداف المتفق عليها (OECD 2016). ويمكن أن يكون اتساق السياسات قطاعيا، عابرا للقوميات، وبين الأنظمة الحوكمية، ومتعدد المستويات (من العالمي إلى المحلي) و/أو يتباين ما بين الأهداف السياساتية إلى تصميم الأدوات وممارسات التنفيذ (Hood 2011). ويوجد الاتساق السياساتي حين تكون كافة السياسات مصطفة مع ذلك الهدف المشترك أو مع مجموعة النوايا.

وعلاوة على الاتساق السياساتي، يعد التآزر السياساتي ضروريا أيضا. فلكي تتحقق الأهداف البيئية، تحتاج الاهتمامات البيئية لأن تدمج في قطاعات سياساتية أخرى، ويشار إلى ذلك عادة باسم التآزر السياساتي أو التكامل السياساتي البيئي والذي يسهم في الاتساق السياساتي (Hood 2011; Lay *et al.* 2017). يوجد التآزر السياساتي حين يكون للأدوات السياساتية المتعاقبة أثرا تراكميا أو تعزيزيا وذلك من أجل تحقيق الهدف المشترك أو تقديم صياغة شاملة للطموحات السياساتية (OECD *et al.* 2015).

الجدول ١٠-١: تصنيف الأنماط السياساتية

الأدوات السياساتية / نهج الحوكمة	نقطة التدخل[1]	آلية سببية مفترضة	المعوقات أمام الفعالية	التكاليف المحتملة	أدوات سياسية نموذجية	المتطلبات السياقية
القيادة والتحكم	عمليات صناعية وتقنيات المنتجات المستخدمة للتحكم في تلوث هايات الأنابيب أو المداخن	حظر التقنيات الضارة بالبيئة (المنتجات والعمليات) أو المطالبة بتقنيات صديقة للبيئة كجزء من السماح => تقليل الانبعاثات / استخدام الموارد => إذا كان لا يمكن تقليل الانبعاثات / استخدام الموارد بشكل كافٍ عن طريق الضوابط الأولية، عندئذٍ يلزم تحسين إدارة النفايات. يمكن أيضا معالجة قضايا التمكين مثل حقوق الملكية وقضايا الوصول.	ضعف مراقبة الفساد.	تكاليف على الشركات ضارة بالقدرة التنافسية. غياب حوافز الابتكار.	إجراءات التراخيص / غرامات. معايير التفريغ / الانبعاث. الحد الأقصى لحمل الملوثات الكلية. أنظمة المراقبة في الوقت الفعلي. مراجعات قانونية.	قدرات إدارية. إبلاغ ذاتي من قبل الصناعة.
تشجيع الابتكار	ابتكار أخضر	تحفيز البحث والتطوير في التقنيات الخضراء => إدخال التقنيات الخضراء إلى الأسواق (=> وفورات في التكاليف + الصادرات)	تسرب	تكاليف إضافية.	إعانات وإعفاءات ضريبية للبحث والتطوير والمشتريات الخضراء.	الميزانيات العامة والخاصة.
الحوافز السوقية / الاقتصادية	تسعير المنتجات أو العمليات	تغير الأسعار النسبية بين التقنيات الضارة بالبيئة والتكنولوجيا الخضراء => زيادة أسواق الخدمات الخضراء؛ => حوافز للابتكار وروادع لمسببات الضرر البيئي.	عدم وجود أهمية في السياق العام لميزانيات المستهلك و/أو خطط رأس المال الصناعي	التأثيرات التوزيعية / الارتدادية، الضارة بالقدرة التنافسية. تكاليف التعديل التحديثي للصناعات القائمة.	القدرات والتجارة، والمشتريات العامة، وإلغاء الإعانات.	الاستثمار الخاص في منتجات أو عمليات جديدة أنظمة ضريبية فعالة.
إقناع المستهلكين والموظفين والمساهمين	الإعلام، التعليم، المعرفة، الوعي، المناصرة	سيختار المستهلكون والمنتجون المطلعون طواعية المنتجات والعمليات السليمة بيئيا.	روادع التكلفة العرض غير الكافي للمنتجات والعمليات البديلة.	تؤدي اختلالات القوة إلى اختيارات سيئة من قبل المستهلكين.	الحملات. الوسم. التصديق. دفع. كتل تصويت المساهمين.	وسائل الإعلام وأسواق الأوراق المالية نظام التعليم.
تمكين الجهات الفاعلة	جهات فاعلة بيئية	تعزيز مشاركة الجهات الفاعلة الحكومية وغير الحكومية في صنع القرار بشأن السياسات أو المشاريع التي تؤدي إلى تحسين تصميم المشاريع وتنفيذها.	قد تمارس الجهات الفاعلة غير الراغبة في التعامل مع البيئة مزيدا من القوة.	الوصول إلى جميع المعلومات ذات الصلة، ومستويات المهارة.	الوصول إلى المعلومات، ومتطلبات الشفافية، وتمكين المشاركة، وطلب قاعدة الأدلة (تقييم الأثر البيئي، التقييم البيئي الاستراتيجي، تقييم الأثر)، المراجعة القانونية.	الضمانات البيئية والاجتماعية.
دعم الاستثمارات	البنية التحتية والتقنيات	البنية التحتية 'الخضراء' (إدارة النفايات، وشبكات الكهرباء لمصادر الطاقة المتجددة، والسكك الحديدية، وما إلى ذلك) => تمكين الوصول إلى الأسواق للتكنولوجيا الخضراء => الطلب على إمكانية الوصول المتزايدة.	تكاليف إضافية.	قد يتسبب عدم الثقة فيما يتعلق بالتأثيرات المستقبلية مثل تغير المناخ في سوء التكيف.	البنية التحتية المقاومة للمناخ صناديق الاستثمار الخضراء.	شراكة بين القطاع العام والخاص

[1] (تشير نقطة التدخل إلى القضايا التي تعتبر مفتاحية لوقوع التدهور البيئي، وخاصة عند السعي لتحسين البيئة (مثل التقنيات، والابتكار، والبنية التحتية، والجهات الفاعلة، والسلوك).

وعلى الجانب الآخر، ينظر التضارب السياساتي إلى الأثر الذي تتركه مجموعة من السياسات – غالبا في قطاعات غير ذات صلة أو بفعل جهة فاعلة خارجية – والتي يمكن أن تقوض النتائج المرجوه للسياسات البيئية المرغوبة. فعلى سبيل المثال، ربما يتسبب تقديم دعم على شراء السيارة الأولى إلى تضارب مع سياسات هادفة إلى الحد من تلوث الهواء والنقل. ومن ثم، يحتاج تحليل فعالية السياسات البيئية معالجة تأثير السياسات الاقتصادية والاجتماعية في المجالات الأخرى (Perrels 2001; Interwies, Görrlach and Newcombe 2007; Lambin *et al.* 2014).

١٠-٥ المنهجية المتبعة لتقييم فعالية السياسات

يسعى تقييم فعالية السياسات في الفصول المقبلة من الجزء (ب) من هذا التقرير إلى تحقيق ثلاثة أهداف:

١. عرض النُّهُج السياساتية ونُهُج الحوكمة على كافة المستويات التي اتضح أنها تترك أثرا والتي يمكن أن تطبق في أقاليم أخرى.

٢. تحديد الاحتياج إلى إجراءات إضافية من خلال تطوير فعالية السياسات. ويقوم التحليل هنا في معظمه على التقدير الكمي لفعالية السياسات (كما في دلالة حجم/تواتر الأثر الذي تتركه هذه السياسات، وليس فقط كيف ولماذا يحدث الأثر)

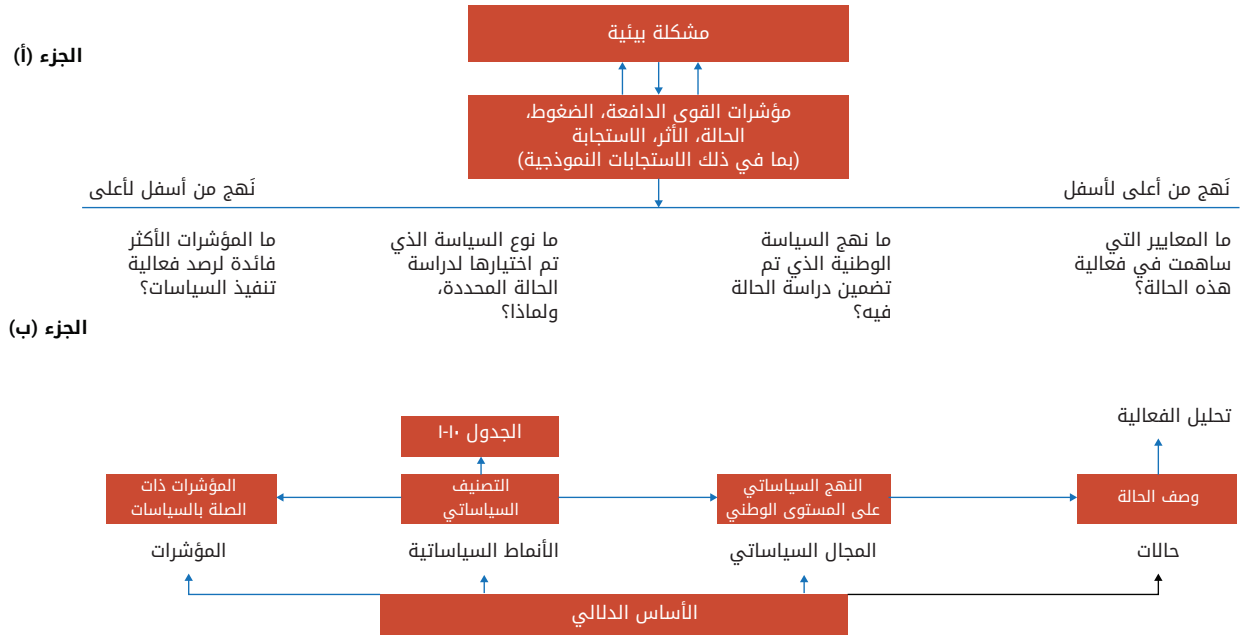
٣. ترسيخ وسائل وأفضل المعارف المتاحة من أجل تقييم فعالية السياسات التي يمكن استخدامها فيما يتجاوز نطاق التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية لتطوير الأساس الراسخ لصناع القرار ومن ثم تعزيز السياسات البيئية.

ويكمن المعيار المثالي في تقييم وتحديد مقدار فعالية السياسات في مقارنة الملاحظات التجريبية مع مجموعة مراقبة في تصميم اختياري أو ما يسمى بالسيناريوهات الافتراضية. ومع ذلك، يتطلب بناء مثل هذه التجارب في السيناريوهات كلفة عالية، إن لم يكن تحقيقه مستحيلا، خاصة حين تكون أهداف التدخل السياساتي موجودة في نظم اجتماعية معقدة. فعلى سبيل المثال، لا يمكن توقع تفاعلات الأسواق مع، أو بدون، تدخلات سياساتية. وفى كثير من الحالات، لا يمكن تحديد مجموعات المراقبة بشكل دقيق، وقد تتسبب بشكل لا أخلاقي في حجب متعمد للفوائد السياساتية.

ولا يزال تقييم فعالية السياسات ممكنا بناء على افتراضات نظرية وملاحظات تجريبية للأثر السياساتي. فالتقييم القائم على النظرية يستخدم نظرية واضحة للتغير وذلك عبر سلسلة سببية من المخرجات السياساتية إلى النتائج والآثار النهائية (Blamey and Mackenzie 2007; Rogers and Weiss 2007).

وهناك تحد خاص يواجه التقييم السياساتي، يقوم على إسناد السببية إلى السياسات التي غالبا ما تتم في سلاسل سببية شاملة ومعقدة، بداية من السياسة ومرورا بتنفيذها إلى التغيرات والعمليات السلوكية التي يتم إطلاقها، ووصولا إلى الآثار المباشرة وغير المباشرة (Forss, Marra and Schwartz eds. 2011). ولقد اتبعنا في الجزء (ب) من هذا التقرير نهجا مفاهيميا يهدف إلى تقليل مشكلة الإسناد من خلال الجمع بين منظورىٌ من أعلى لإسفل ومن أسفل لأعلى (Sabatier 1986). ويعرض **شكل ١٠-١** للمنظور من أعلى لأسفل ويبدأ من السياسة متتبعا الدلالة السببية المتوقعة من تنفيذ تلك السياسات. أما منظور من أسفل لأعلى فيبدأ من النتائج المرصودة ويستخدم مؤشرات متعددة الصلة كي يتتبع العلة الراجعة إلى التدخلات السياساتية. ويساعد هذا المحللين في تقييم مزيج الآثار السياساتية. ولكلا المنظورين جوانب نقص، فالمنظور من أعلى لأسفل يميل إلى المبالغة في التعويل على الآثار المترتبة على السياسات مقارنة بغيرها من العوامل، أما المنظور من أسفل لأعلى فيميل إلى المبالغة في التوكيد على آثار العوامل السياقية.

الشكل ١٠-١: الإطار المنهجي لتقييم فعالية السياسات: نَهَج من أعلى لأسفل ومن أسفل لأعلى.



فى هذا القسم يأتي تحليل النهج المفاهيمي، في علاقته بفعالية السياسات، متبعا هذين المنظورين فيجمع تقييم من أعلى لأسفل، المبني على النظرية، مع تقييم من أسفل لأعلى المبني على النتائج. ورغم إدراك أوجه القصور في ذلك، فإن هذا المنهج المزدوج هو أفضل خيار متاح لتقييم الفعاليات السياساتية.

ولعل نهج من أعلى لأسفل مناسب على وجه الخصوص في حالة تحديد السياسات التي يمكن أن تستخدم كأمثلة لممارسات جيدة يمكن تطبيقها في أماكن أخرى (وهذا هو الهدف الأساسي من مثل هذه التقييمات). وتقدم الفصول من ١٢ إلى ١٧ وصفا سرديا لأكثر الأدوات السياساتية المستخدمة شيوعا أو أهمية في المجالات الموضوعية الخمسة، فضلا عن السياسات الشاملة التي تترك آثارا إيجابية أو سلبية على هذه الموضوعات. وعلاوة على ذلك، تقدم هذه الفصول تعريفا للأدوات السياساتية في ظل التطور الحديث الذي ظهر حاملا إمكانيات كبيرة وإن لم يتم تبنيه بشكل موسع إلى الآن، وذلك من خلال سلسلة من دراسات الحالة، التي تم تقييمها في مقابل المعايير المدرجة في القسم ١٠-٦ ورغم ذلك ليس في الإمكان تقديم تقدير كمي للآثار المجمعة لهذا المزيج من السياسات بسبب نقص العينات الممثلة والعدد المحدود للسياسات محل المراجعة.

أما التقييم من أسفل لأعلى، والمبني على مؤشرات ذات صلة بالسياسات، فيُكمل التحليل ويسهم بشكل خاص في التقييم الكمي وتحديد الاحتياج إلى اتخاذ المزيد من الإجراءات (الهدف الثاني من هذا التقييم). وخلال الأقسام التالية سيتم توضيح الأساليب المتبعة في كل من هذين النهجين. ويعرض شكل ١٠-١ ملخصا توضيحيا لكيفية تقييم فعالية السياسات خلال هذين النوعين من التقييم: من أعلى لأسفل ومن أسفل لأعلى.

١٠-٦ منهجية التقييم من أعلى لأسفل

فى التقرير السادس لتوقعات البيئية العالمية، يبدأ تقييم فعالية السياسات من أعلى لأسفل باختيار سياسات وترتيبات حوكمة وحالات ذات صلة. وفى كل مجال موضوعي، يتم اختيار نحو خمسة أنماط من السياسات الواعدة وترتيبات الحوكمة وذلك من خلال الاهتمام بالتغطية التي تشملها مختلف الأنماط السياساتية وترتيبات الحوكمة، والتنوع الجغرافي ووفرة البيانات. ثم يتم تقييم هذه الأنماط السياساتية وترتيبات الحوكمة باستخدام المعارف المتاحة المنشورة في دوريات علمية محكمة وتقارير وإحصاءات رسمية.

وفى الخطوة التالية، وفى كل نمط يتم اختياره وتقييمه من الأنماط السياساتية أو ترتيبات الحوكمة يقع الاختيار على حالة ممثلة تجسد تحقيق السياسات ويتم تقييمها وفق مفاهيم فعالية السياسات تبعا لبروتوكول بحثي شائع يغطي ما تم إنجازه من الأهداف المعلنة أو ما تم تطويره من مؤشرات ذات صلة، وكذلك جودة المعايير التي اتبعت في صياغة وتنفيذ السياسات (مثل مستوى المشاركة) وتقييمات الإجراء السابق أو الإجراء اللاحق، فضلا عن المتطلبات السياقية للفعالية.

ويُلاحظ أن 'فعالية السياسات' ليست مجرد مسألة تحقيق الأهداف السياساتية بأي كلفة كانت. فعلى سبيل المثال، يمكن لدولة جزرية أن تقرر سياسة لتحييد أثر الكربون وتسعى لتحقيق ذلك من خلال حظر استيراد الغازولين والوقود النفطي. وإذا أصبح الصيادون المحليون في هذه الدولة الجزرية غير قادرين على تشغيل قواربهم بالوقود سيترتب على ذلك مشكلة واسعة من نقص التغذية مع اختفاء الأسماك من النظام الغذائي، وقد تزداد الجريمة رغبة في تلبية الطلب غير المتحقق على الوقود.

والمعايير المستخدمة في تقييم الحالات مستمدة من الدراسات السابقة المعنية بتصميم السياسات وفعاليتها. وهي ليست ملزمة من حيث الأساليب المنهجية، والبيانات والأدوات السياساتية أو السلاسل السببية، لكن في كل مظهر يتم عرض المعارف ذات الصلة استقاء من الدراسات السابقة. ومثل كل دراسات الحالة التي تبنى على تحليل بيانات ثانوية، يترك البروتوكول البحثي بالضرورة حرية التصرف لما يمكن تبنيه. فعلى سبيل المثال قد تقوم الدراسات التقييمية على قياس الفعالية في مقابل الهدف المعلن من قبل صانعي السياسات، ومقابل المؤشر، ومقابل مجموعة مراقبة أو مقابل سيناريو افتراضي. ولا يصف البروتوكول البحثي أسلوبا أو آخر من أساليب التقييم، بل يتسم بالشفافية تجاه ما تم استخدامه من أساليب ونظريات ومصادر بيانات لدراسة الحالة الفردية.

وتتمثل المعايير التقييمية والأمثلة الإرشادية المرتبطة بهذه الحالات الدراسية فيما يلي:

١. تحقيق الفعالية/الهدف – ما الآثار التي تتركها السياسات على المشكلة المستهدفة؟
٢. الآثار غير المقصودة – ما هي الآثار غير المقصودة لهذه السياسات؟
٣. خط الأساس – هل كان خط الأساس مُعرَّفا في مرحلة تصميم السياسات؟
٤. التناسق/التقارب/التآزر كيف تتقاطع السياسات مع السياسات الأخرى المرتبطة؟
٥.الفوائد المشتركة - هل أخذ تصميم السياسات في اعتباره الفوائد المشتركة؟
٦. الإنصاف/الرابحون والخاسرون – ما الآثار التي تتركها هذه السياسات على المجموعات السكانية المختلفة؟
٧. عوامل التمكين/التقييد – ما هي العوامل الخارجية التي يرجح أن تؤثر على الآثار السياساتية المقصودة؟
٨. التكلفة/فعاليات التكلفة – ما هي الكلفة المالية الاقتصادية والمنافع المترتبة على هذه السياسات؟ هل تعد بمثابة النهج الأكثر فعالية في التكلفة أم الأقل فعالية؟
٩. الإطار الزمني – هل تم تنفيذ السياسات وأخذ الإطار الزمني المتوقع؟
١٠. الجدوى/التنفيذ - هل السياسات ذات جدوى من الناحية الفنية في السياق المؤسساتي؟
١١. المقبولية – هل أصحاب المصلحة السياساتية ذوو الصلة يرون هذه السياسات مقبولة بشكل عام؟
١٢. مشاركة أصحاب المصلحة – إلى أي مدى شارك أصحاب المصلحة المتأثرون بشكل فعال في تنفيذ هذه السياسات؟
١٣. أية عوامل أخرى – مثل إمكانية التحول، والآثار فيما بين الأجيال، والآثار العابرة للحدود، والقضايا محل الاهتمام اجتماعيا واقتصاديا، والتدخل السياسي، وقضايا الإنفاذ والامتثال للمعايير القانونية (مثل حقوق الإنسان على المستويين الوطنى والدولي).

وعلى سبيل التحذير، هناك أدلة وافرة من الدراسات السابقة عن السياسات البيئية والحوكمة تشير إلى أن فعالية السياسات تعتمد بشكل كبير على السياق (Jordan and Huitema 2014). ومن ثم فإن السياسات الفعالة من إقليم أو دولة لا يمكن ببساطة أن تُنقل إلى سياق آخر. فالاختلافات الاجتماعية والثقافية والتاريخية والسياسية ذات أهمية كبيرة في هذا الصدد.

ويكتمل هذا التقييم من أعلى لأسفل بالتقييم الآخر من أسفل لأعلى، والذي يتناوله القسم التالي.

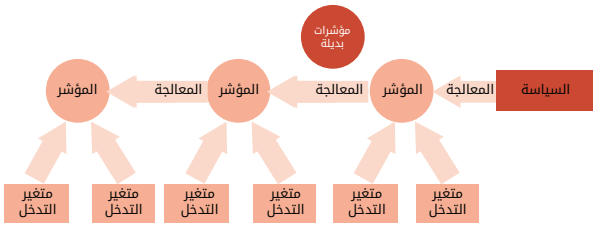
٧-١٠ منهجية التقييم من أسفل لأعلى

التقييم القائم على المؤشرات، للمؤشرات ذات الحساسية السياساتية أو المرتبطة بالسياسات، لكل مجال موضوعي والقضايا الشاملة يمثل تكملةً للتقييم من أعلى لأسفل ويقدم دليلا على التقييم الكمي لفعالية السياسات (Hezri and Dovers 2006; Bauler 2012; Moldan, Janoušková and Hák 2012). ويتم بناء المؤشرات لقياس حالة النظم المعقدة التي ربما لا تحظى بالملاحظة المباشرة أو الشاملة. وتقيس هذه المؤشرات مظاهر بعينها وتقدم - بناء على اعتبارات نظرية أو أولية - استنتاجات عن حالة النظام بشكل عام. وبالنسبة لأغراض مقياس فعالية السياسات، من الضروري أن يكون واضحا في النظرية كيف تتم التفاعلات بين السياسات والمؤشرات المختارة.

والمؤشرات التي تقدم رؤى عن حالة النظم الإيكولوجية والاقتصادية وأدائها البيئي هي في كثير من الأحيان لا تتأثر بشكل مباشر بالسياسات. وبدلا من ذلك ربما تتدخل عوامل أخرى ثقافية، وهيكلية، وسياسية وجغرافية. ولن يتيح مقياس المخرجات السياساتية (مثل تبني الأدوات السياساتية) بشكل ملائم تحديد التفضيلات التي توصلت إليها الدول المختلفة لهذه الأدوات السياساتية أو تلك. فعلى سبيل المثال، في حالة التخفيف من انبعاثات غاز الاحتباس الحراري، يمكن لدولة من الدول أن تنظم الانبعاثات بينما قد تختار دولة أخرى فرض ضرائب أو خطط تجارة الانبعاثات، وقد تختار دولة ثالثة تطبيق حملات معلوماتية أو توفير دعم للتكنولوجيات الصديقة للمناخ. وفي كل من هذه الحالات فإن الأثر المتوقع سيكون تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ويتأثر المؤشر، رغم ذلك، بالهيكل الصناعي من الظروف الطبيعية، ومستوى الدخل وعوامل أخرى لا تتأثر – أو لا تتأثر بشكل مباشر – بالسياسات (البيئية).

ومن ثم، فإن التقييم القائم على المؤشرات يجب أن يستند إلى نظرية شفافة واضحة حول كيفية تأثير السياسات على المؤشرات المختارة وما الذي يمكن أن تحدثه العوامل الأخرى من تأثيرات، ويعرض **الشكل ١٠-٢** للأسباب الأساسية التي تقف خلف تطوير نظرية العلاقة بين السياسات والمؤشرات ذات الصلة.

الشكل ١٠-٢: نَهج تقييم فعالية السياسات من أسفل لأعلى



يعمل تحليل البيانات للمؤشرات المختارة على تحقيق أهداف عدة، أهمها:

- تحليل التقدم عما تحقق من أهداف متفق عليها دوليا منذ صدور التقرير الخامس لتوقعات البيئية العالمية (بما في ذلك أهداف التنمية المستدامة).
- تحديد الدول أو مجموعات الدول التي تظهر – من خلال نُهُج سياساتها وخبرتها في التنفيذ – مستوى عال من الفعالية.
- تقدير كمي للآثار السياساتية ومن ثم تحديد هل هناك حاجة لاتخاذ أفعال إضافية.

ويأتي اختيار المؤشرات بناء على الأسباب التالية:

- هناك علاقة سببية تحدد التباين في المؤشرات بالنسبة للأدوات السياساتية (ويُفضل أنواع مختلفة من الأدوات السياساتية) ويمكن عرض ما تحقق من تنفيذ لهذه الأدوات.
- لدى المؤشرات علاقة مع الاتفاقات البيئية متعددة الأطراف و/أو أهداف التنمية المستدامة وذلك من أجل ضمان اتساق التحليل مع الأجندة العالمية المستقبلية.
- يجب أن تكون البيانات متاحة (على الأقل على مستوى الدولة، ومن الممكن على المستوى العالمي، وفي شكل سلاسل زمنية).
- يجب أن يكون المؤشر مرتبطا بالمجال الموضوعي، بمعنى أنه يجب أن يقدم رؤى ثاقبة عن حالة البيئة بالنسبة للمجال الموضوعي ذي الصلة؛ ويجب أن تأخذ المؤشرات من الناحية المثالية في اعتبارها الاستجابات السياساتية التي ناقشها الجزء (أ) من هذا التقرير.

ولكل مؤشر من المؤشرات، يجب أن تؤخذ الجوانب التالية في الاعتبار، بناء على الدراسات السابقة التي خضعت لمراجعة الأقران:

١. المجال والقياس: يجب على المؤشر أن يقدم رؤى عن حالة البيئة بالنسبة للمجال الموضوعي ذي الصلة. ويجب أن تكون هناك شفافية في اختيار كل مؤشر في كل مجال موضوعي.
٢. الارتباط السياساتي: يجب أن يتم تحديد العلاقة السببية بين التدابير والأدوات السياساتية والمؤشر محل التطبيق، وليست كل المؤشرات حساسة للسياسات لكن الأسئلة التالية يمكن أن تطرح على المؤشرات: من خلال أية آليات يمكن للسياسات أن تؤثر على المؤشرات؟ ما المحفزات (على سبيل المثال: الأسعار، والقيادة والتحكم، والضغط) التي تُستخدم من قبل الأدوات السياساتية التي من شأنها التأثير على المؤشر محل الاهتمام؟ أي من الجهات الفاعلة تغير من سلوكها نتيجة لهذه السياسات وكيف يؤثر ذلك على المؤشرات؟ كيف ترتبط هذه المؤشرات بحالة البيئة (بشكل مثالي على مستوى الدولة)؟ ما هي العمليات التي تُطلقها التغييرات في المؤشر والآثار التي يتركها ذلك على البيئة؟
٣. العلاقات السببية/السلاسل السببية: المؤشرات ذات الحساسية للسياسات هي تلك التي يمكن استعراض العلاقة السببية تجاه السياسات وتجاه تنفيذها. وبينما يمثل إسناد السببية تحديا، يمكن اختيار المؤشرات وفقا لدرجة استجابتها للسياسات عند مقارنتها بالعوامل المتداخلة الأخرى مثل العوامل الاجتماعية الديمغرافية، والبنية التحتية، والظروف الطبيعية والثقافة. هل هناك أي دليل يوضح أن المؤشرات يمكن أن ترتبط بتلك السلاسل السببية التي تجمع المخرجات – النتائج – الآثار؟ فالمخرجات والنتائج هي بمثابة عمليات تطلقها السياسات، أما 'الآثار' فهي الآثار النهائية للسياسات، ويمكن للآثار الأولية أن تطلق عمليات أخرى ويكون لها أيضا تأثيرات غير مباشرة أو ثانوية.

٤. يجب على التحليل أن يأخذ في الاعتبار العوامل الأخرى التي تؤثر على المؤشر.
هل هناك أي دليل يوضح أن العوامل الأخرى التي لا تتأثر مباشرة أو بشكل فوري بالسياسات (الظروف الطبيعية، والبنية التحتية، والظروف الثقافية، والكوارث الطبيعية) أظهرت أي تأثير على المؤشر؟ هل هناك أوجه عدم يقين بشأن العلاقات السببية التي تؤثر على المؤشر؟

٥. التمثيل الشكلي والبصري لكل مؤشر والذي يقدم البيانات بشكل متقدم نحو تحقيق الأهداف الدولية ذات الصلة، علاوة على تطوير كل مؤشر على مستوى الدولة (عبر تحليل القطاعات الطولية، والقطاعات العرضية).
هل هناك دول بارزة من حيث تقديم أفضل أداء أو أسوأ أداء؟ بناء على الخطوات السابقة يجب إجراء تفكير نقدي يطرح التساؤل: هل من الممكن إسناد هذا إلى السياسات وغيرها من العوامل؟ وما هي الأمور الخاضعة للشك وعدم اليقين؟

٦. المؤشرات البديلة الممكنة: في حالة وجود مقترحات في الدراسات السابقة بشأن مؤشرات أخرى لقياس فعالية السياسات في مجال موضوعي بعينه، يجب مناقشة هذه المؤشرات.
هل هناك خلاف حول مدى ملاءمة أو ارتباط المؤشر؟ هل هناك مؤشرات أخرى بديلة مُقترحة لقياس فعالية السياسات؟ لماذا لم تؤخذ هذه المؤشرات في الاعتبار في التحليل؟

التقييم القائم على المؤشرات للمؤشرات ذات الحساسية السياساتية الذي وصفناه في الأجزاء السابقة لا يهدف إلى الشمولية؛ إذ إنه ليس من الممكن بالتأكيد تغطية كافة المؤشرات وكافة الجوانب لكافة المجالات الموضوعية والقضايا الشاملة. ونقر هنا بأن التغطية ذات طبيعة جزئية، وهناك حاجة لمزيد من الجهود في التقارير المستقبلية لتوقعات البيئة العالمية لتحسين مجال التغطية.

٨-١٠ محتويات الجزء (ب)

يعكس الجزء المتبقي من الجزء (ب) هذين النهجين: 'من أعلى لأسفل' و'من أسفل لأعلى'، حيث يركز الفصل ١١، من خلال مراجعة الدراسات السابقة، على القضايا المعنية بتصميم السياسات، والانتشار والتطور المكاني والزمني للسياسات، وفعالية الحوكمة الدولية والحوكمة متعددة المستويات. أما الفصول من ١٢ إلى ١٧ فتغطي النُهُج السياساتية الرئيسة التي تمت الإشارة إليها في الجزء (أ) من التقرير، وذلك ضمن قسم 'الاستجابات' في إطار 'القوى الدافعة – الضغوط - الحالة - الأثر - الاستجابات'. وفي كل من هذه النُهُج السياساتية الرئيسة، يتم تناول دراسة حالة بهدف تجسيد تطبيق النهج السياساتي ضمن سياق بعينه. فالمؤشرات ذات الحساسية للسياسات لكل مجال موضوعي وعبر القضايا الشاملة تم تضمينها أيضا في هذه الفصول الستة. أما الفصل ١٨ فيطرح الاستنتاجات والرسائل الأساسية المستخلصة من الجزء (ب) ويقدم توجيها إرشاديا لصناع السياسات، فضلا على تقديمه حلقة وصل للجزء (ج) من التقرير.

المراجع

Bauler, T. (2012). An analytical framework to discuss the usability of (environmental) indicators for policy. *Ecological Indicators* 17, 38-45. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.05.013.

Blamey, A. and Mackenzie, M. (2007). Theories of change and realistic evaluation: Peas in a pod or apples and oranges? *Evaluation* 13(4), 439-455. https://doi.org/10.1177/1356389007082129.

Boersema, J. and Reijnders, L. (eds.) (2009). *Principles of Environmental Sciences*. Dordrecht: Springer. https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-9158-2#about.

Challies, E., Newig, J., Kochskämper, E. and Jager, N.W. (2017). Governance change and governance learning in Europe: Stakeholder participation in environmental policy implementation. *Policy and Society* 36(2), 288-303. https://doi.org/10.1080/14494035.2017.1320854.

European Commision (2012). *Assessing and Strengthening the Science and EU Environment Policy Interface.* European Commision https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a7123d5f-52ee-4f12-9d82-a59eb7d93a26 (Downloaded: 30 October 2017).

European Environment Agency (2001a). *Reporting on Environmental Measures: Are We Being Effective?* Environmental Issue Report. Copenhagen. https://www.eea.europa.eu/publications/rem.

European Environment Agency (2001b). *Paper 1: Defining Criteria for Evaluating the Effectiveness of EU Environmental Measures.* Towards a New EU Framework for Reporting on Environmental Policies and Measures. Copenhagen. https://www.eea.europa.eu/publications/rem/defining.pdf.

European Environment Agency (2017). *Perspectives on Transitions to Sustainability.* Copenhagen. https://www.eea.europa.eu/publications/perspectives-on-transitions-to-sustainability/at_download/file.

Forss, K., Marra, M. and Schwartz, R. (eds.) (2011). *Evaluating the Complex: Attribution, Contribution, and Beyond*. 1st edn Comparative Policy Evaluation. New Brunswick, NJ: Transaction Publishers. https://www.routledge.com/Evaluating-the-Complex-Attribution-Contribution-and-Beyond/Marra/p/book/9781138509832.

Forsyth, T. (2005). Building deliberative public–private partnerships for waste management in Asia. *Geoforum* 36(4), 429-439. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2004.07.007.

Hezri, A.A. and Dovers, S.R. (2006). Sustainability indicators, policy and governance: Issues for ecological economics. *Ecological Economics* 60(1), 86-99. https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2005.11.019.

Hildén, M., Jordan, A. and Rayner, T. (2014). Climate policy innovation: Developing an evaluation perspective. *Environmental Politics* 23(5), 884-905. https://doi.org/10.1080/09644016.2014.924205.

Hood, C. (2011). *Summing up the Parts: Combining Policy Instruments for Least-Cost Climate Mitigation Strategies.* Paris: International Energy Agency. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Summing_Up.pdf.

Hovi, J., Sprinz, D.F., Sælen, H. and Underdal, A. (2016). Climate change mitigation: A role for climate clubs? *Palgrave Communications* 2(16020). https://doi.org/10.1057/palcomms.2016.20.

Howlett, M. and Rayner, J. (2007). Design principles for policy mixes: Cohesion and coherence in 'new governance arrangements'. *Policy and Society* 26(4), 1-18. https://doi.org/10.1016/S1449-4035(07)70118-2.

Huttunen, S., Kivimaa, P. and Virkamäki, V. (2014). The need for policy coherence to trigger a transition to biogas production. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 12, 14-30. https://doi.org/10.1016/J.EIST.2014.04.002.

Interwies, E., Görlach, B. and Newcomb, J. (2007). Evaluating the cost-effectiveness of environmental policies: Theoretical aspirations and lessons from european practice for global governance. *Amsterdam Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change: Earth System Governance: Theories and Strategies for Sustainability*. Amsterdam, 24-26 May 2007. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.664.6369&rep=rep1&type=pdf.

Jänicke, M., Blazejczak, J., Edler, D. and Hemmelskamp, J. (2000). Environmental policy and innovation: An international comparison of policy frameworks and innovation effects. In *Innovation-Oriented Environmental Regulation.* Hemmelskamp, J., Rennings, K. and Leone, F. (eds.). Heidelberg: Springer. 125-152. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-12069-9_7.

Jordan, A. and Huitema, D. (2014). Innovations in climate policy: The politics of invention, diffusion, and evaluation. *Environmental Politics* 23(5), 715-734. https://doi.org/10.1080/09644016.2014.923614.

Keskitalo, E.C.H., Juhola, S., Baron, N., Fyhn, H. and Klein, J. (2016). Implementing local climate change adaptation and mitigation actions: The role of various policy instruments in a multi-level governance context. *Climate* 4(1), 7. https://doi.org/10.3390/cli4010007.

Kivimaa, P. and Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy* 45(1), 205-217. https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.09.008.

Kochskämper, E., Challies, E., Jager, N.W. and Newig, J. (eds.) (2018). *Participation for Effective Environmental Governance: Evidence from European Water Framework Directive Implementation*. London: Routledge. https://www.routledge.com/Participation-for-Effective-Environmental-Governance-Evidence-from-European/Kochskamper-Challies-Jager-Newig/p/book/9781138713291.

Lambin, E.F., Meyfroidt, P., Rueda, X., Blackman, A., Börner, J., Cerutti, P.O. *et al.* (2014). Effectiveness and synergies of policy instruments for land use governance in tropical regions. *Global Environmental Change* 28, 129-140. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.007.

Lay, J., Brandi, C., Upendra Das, R., Klein, R., Thiele, R., Alexander, N. *et al.* (2017). *Coherent G20 Policies Towards the 2030 Agenda for Sustainable Development.* G20 Insights. http://www.g20-insights.org/wp-content/uploads/2017/03/TF_2030_Agenda_PolicyCoherence.pdf.

Mees, H., Crabbé, A. and Driessen, P.P.J. (2017). Conditions for citizen co-production in a resilient, efficient and legitimate flood risk governance arrangement. A tentative framework. *Journal of Environmental Policy & Planning* 19(6), 827-842. https://doi.org/10.1080/1523908X.2017.1299623.

Mees, H., Dijk, J., van Soest, D., Driessen, P., van Rijswick, M. and Runhaar, H. (2014). A method for the deliberate and deliberative selection of policy instrument mixes for climate change adaptation. *Ecology and Society* 19(2). http://dx.doi.org/10.5751/ES-06639-190258.

Moldan, B., Janoušková, S. and Hák, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators* 17, 4-13. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.033.

Niles, M.T. and Lubell, M. (2012). Integrative frontiers in environmental policy theory and research. *Policy Studies Journal* 40, 41-64. https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2012.00445.x.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2016). *Better Policies for Sustainable Development 2016: A New Framework for Policy Coherence.* Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264256996-en.

Organisation for Economic Co-operation and Development, International Energy Agency, International Transport Forum and Nuclear Energy Agency (2015). *Aligning Policies for a Low-Carbon Economy.* Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/aligning-policies-for-a-low-carbon-economy_5js4lch2tsjj.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F9789264233294-en&mimeType=pdf.

Perrels, A. (2001). Efficiency and effectiveness of policy instruments: Concepts and practice. *Workshop on Good Practices in Policies and Measures*. Copenhagen, 8-10 October 2001. 10 https://unfccc.int/files/meetings/workshops/other_meetings/application/pdf/perrels.pdf

Rogers, P.J. and Weiss, C.H. (2007). Theory-based evaluation: Reflections ten years on: Theory-based evaluation: Past, present, and future. *New directions for evaluation* (114), 63-81. https://doi.org/10.1002/ev.225.

Sabatier, P.A. (1986). Top-down and bottom-up approaches to implementation research: A critical analysis and suggested synthesis. *Journal of Public Policy* 6(1), 21-48. https://doi.org/10.1017/S0143814X00003846.

Sandler, T. (2017). Environmental cooperation: Contrasting international environmental agreements. *Oxford Economic Papers* 69(2), 345-364. https://doi.org/10.1093/oep/gpw062.

United Nations Economic and Social Council (2006). *Definition of Basic Concepts and Terminologies in Governance and Public Administration. Note by the Secretariat*.* E/C.16/2006/4. http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan022332.pdf

United Nations Environment Programme (2007). *Global Environment Outlook-4: Environment for Development.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7646/-Global%20Environment%20Outlook%20%204%20(GEO-4)-2007768.pdf?isAllowed=y&sequence=3.

United Nations Environment Programme (2012). *Global Environment Outlook-5: Environment for the Future We Want.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8021/GEO5_report_full_en.pdf?sequence=5&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2017). *Use of Theory of Change in Project Evaluations: Introduction.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7116/11_Use_of_Theory_of_Change_in_Project_Evaluation_26.10.17.pdf?sequence=6&isAllowed=y.

van Tulder, R., Seitanidi, M.M., Crane, A. and Brammer, S. (2016). Enhancing the impact of cross-sector partnerships. *Journal of Business Ethics* 135(1), 1-17. https://doi.org/10.1007/s10551-015-2756-4.

Yoshida, T. and Zusman, E. (2015). *Can the Sustainable Development Goals Strengthen Existing Legal Instruments? The Case of Biodiversity and Forests.* Global Environmental ResearchInstitute for Global Environmental Strategies. http://www.airies.or.jp/attach.php/6a6f75726e616c5f476c6f62616c456e7669726f6e6d656e74616c5265736561726368685f6736737748764e6a/save/0/0/19_2-13.pdf.

الفصل 11

نظريات السياسات وممارساتها



© Shutterstock/Chepped Studio

المؤلفان الرئيسان المعنيان بالتنسيق: كلوس جاكوب (جامعة برلين الحرة)، بيتر كنغ (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية).

المؤلفون الرئيسون: بيدرو فيدلمان (مركز مستقبليات السياسة، جامعة كوينزلاند)، لياندرا ريجينا كونسالفس (جامعة كامبيناس /مركز الدراسات والبحوث البيئية "نيبام NEPAM") جيمس هولواي (معهد الدراسات العليا الدولية والبيئية) سيباستيان سيورين (المعهد السويسري الفدرالي للتكنولوجيا في زيورخ)

زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: هي تشنمين (جامعة بجين).

ملخص تنفيذي

تكافح السياسات البيئية أمام بعض التحديات المفاهيمية والتجريبية، ومن ثم فإن التعرف على ما يُشكل تصميم 'جيد' للسياسات تعد نقطة بداية جيدة للتحليل. وداخل تعريف التصميم 'الجيد' للسياسات، يجب النظر إلى خصائص النظام الإيكولوجي ومشكلاته، وأداء السياسات الموجودة بالفعل، والممارسات والجهات الفاعلة باعتبارها جميعا عناصر مشتركة. ويجب أن يتوفر للمحللين وصانعي السياسات فهم جيد للديناميات الزمنية لتغير السياسات، وكيف ولماذا سياسات بعينها ناجحة (أو غير ناجحة)، وكيف تتفاعل الخيارات السياساتية في مزيج السياسات متزايدة التعقيد. {انظر القسم ١١-٢}

وفى مجال الأبحاث السياساتية البيئية، برزت بشدة مسألة الانتشار عبر الحدود، خاصة فيما يتعلق بسياسات الطاقة المتجددة مثل التعريفة التفضيلية، ومعايير حافظة مصادر الطاقة المتجددة، والإتجار بالانبعاثات. ومن بين أربع آليات ممكنة لانتشار سياسات الطاقة المتجددة (المحاكاة، والضغط، والتعلم والمنافسة)، تبدو آليات الضغط والمحاكاة هما الأكثر شيوعا مقارنة بالتعلم والمنافسة. وقد أجريت أبحاث محدودة حول ديناميات ما بعد اعتماد السياسات التي تم نشرها، مع مخاطر تقويض سياسات القطاعات الأخرى واتساق السياسات. {انظر القسم ١١-٢-١}

وفيما يخص كيف تتغير السياسات عبر الزمن وما العوامل التي تحرك هذه التغيرات، لدينا نهجان سائدان في الدراسات السابقة وهما: ثبات السياسات – أو الانغلاق - من ناحية، والاتزان المتقطع من ناحية أخرى. وقد تحدث حالات التقطع مدفوعة بصدمات خارجية تهز سياسات البيئة الثابتة إلى أن يتأسس توازن جديد. وهذا التقطع قد يتيح فرصا لسياسات بيئية جديدة (مثل الأثر الذي تركته الكارثة النووية في فوكوشيما باليابان على سياسة ألمانيا للتخلص التدريجي من الطاقة النووية). وغالبا ما يحدث أنه كي يتم تجنب مخاطر اتخاذ قرارات ترافقها آثار جانبية غير مرغوبة، فإن صناع السياسات يميلون إلى تأخير اتخاذ إجراءات حاسمة لأطول فترة ممكنة، ومن ثم يواجهون صدمات خارجية، فيختارون اتخاذ إجراءات رمزية بدلا من تقرير سياسات فعالة. {انظر القسم ١١-٢-٢}

ويمكن النظر إلى ابتكار السياسات كمزيج من الإبداع (نُهُج جديدة أو ابتكارية) والانتشار (النقل والاعتماد) ورصد الآثار (النتائج، والآثار، والخلل المحتمل). وتقترح الممارسات الجيدة أنه يجب تنفيذ سياسات مبتكرة متعددة كشكل من أشكال أشباه التجارب، مع اختيار أفضل الممارسات الناشئة من الآثار التي تم رصدها. {انظر القسم ١١-٢-٢}

وغالبا ما يعتمد تقييم فعالية السياسات إلى حد كبير على تقدير الخبراء، حيث لا يوجد نهج عام متفق عليه لتقييم الفعالية. ومن الناحية المثالية، فإن مزيج من التقييمات الكمية والنوعية سيكون هو الأكثر موثوقية لتقييم فعالية السياسات. وهناك بعض أدوات تصميم السياسات التي يمكنها أن تكمّل تقدير الخبراء وهي: (١) تحليل التكلفة والعائد وتحليل فعالية التكلفة وكل منها قد يأتي قبل التنفيذ أو بعده، (٢) تحليل الأثر التنظيمي، (٣) تحديد نقاط معيارية أو مسافات نحو بلوغ الأهداف أو الغايات، (٤) تحليل المحتوى أو مطابقة النمط. {انظر القسم ١١-٢-٣}

أحد الدروس الأساسية المستفادة هو وضع مزيج من السياسات التي تتسق جيدا مع أهداف السياسات الشاملة، يتبع ذلك رصد الآثار الفعلية لتحديد أفضل الممارسات والإسهامات المحتملة للسياسات المختلفة. على سبيل المثال، تحتاج أهداف سياسات الحد من أثر تغير المناخ إلى مزيج شامل من سياسات عدة أهمها: تسعير الكربون، دعم فعالية الطاقة والطاقة المتجددة، التخلص التدريجي من إعانات الوقود الأحفوري، وسياسات الابتكار، ومنع احتجاز تكنولوجيات وتغييرات بعينها في سلوكيات المستهلكين. {انظر القسم ١١-٢-٤}

ولا يمكن للأهداف البيئية أن تتحقق من خلال السياسات البيئية وحدها، بل تحتاج أيضا لأن تُدمج في قطاعات السياسات غير البيئية كذلك. وغالبا ما تصطدم الطموحات البيئية مع غيرها من الأهداف القطاعية، ومن ثم يجب أن يستخدم تكامل السياسات البيئية للتعامل مع النزاعات التي تنشأ بين أهداف السياسات البيئية وغير البيئية. ويعد اتساق السياسات ضرورة لازمة لتكامل السياسات، ويقصد بالاتساق: تعزيز الإجراءات السياساتية ذات التعزيز المتبادل بما يخلق تآزرا نحو تحقيق الأهداف في قطاعات متعددة. {انظر القسم ١١-٣}

ومن المفترض أن الفوائد المشتركة الاقتصادية والاجتماعية التي يمكن توقعها أو إثباتها من تنفيذ السياسات البيئية تصب في صالح تكامل السياسات البيئية. وقد تتضمن هذه الفوائد نموا اقتصاديا إضافيا جراء الابتكار، والوفورات المتحققة من الاستخدام الأكثر فعالية للموارد الطبيعية، وتجنب تكاليف الأضرار البيئية. {انظر القسم ١١-٣-٣}

قد يتيح إشراك التحالفات والأندية والجهات الفاعلة غير الرسمية في تصميم السياسات فرصا مهمة لضغط الأقران للتغلب على المقاومة المؤسسية. فالحوكمة المهجنة، التي تجمع بين أساليب وأدوات مختلفة للحوكمة، يمكنها أن تساعد في التعزيز المتبادل للاستجابات المؤسسية. وعلى أية حال، لا يوجد هيكل حوكمة 'واحد يناسب الجميع'. وبالنسبة لفعالية السياسات، تم اقتراح نُهُج مختلفة لقياس الفعالية المؤسسية، بما يتضمن أساليب نوعية وكمية. وفي الخطاب الدولي للسياسات البيئية، تتزايد أهمية الدور الذي تلعبه الجهات الفاعلة غير الرسمية مثل الحكومات المحلية، والمدن، ومنظمات المجتمع المدني. ونظراً لأن أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر كان مقدرا لها أن تكون عالمية ومتكاملة، فإن العديد من الدول الآن تسعى جاهدة لتنفيذ مهمة صياغة الترتيبات المؤسسية الأكثر فعالية لتحقيق تكامل السياسات الرأسي والأفقي المنشود. {انظر القسم ١١-٤-٢}

وفى النهاية، لا يسعنا التأكيد بشكل كافٍ على أهمية التصميم الجيد للسياسات. وهناك عناصر مشتركة من بينها: (١) وضع رؤية طويلة الأمد وتجنب القرارات السياساتية المرتبطة بالأزمات وذلك من خلال عمليات تصميم شاملة وتشاركية؛ (٢) وضع خط أساس، فضلا عن غايات محددة كميا ومراحل أساسية؛ (٣) إجراء تحليل قبل التنفيذ وبعد التنفيذ للتكلفة والعائد أو تحليل فعالية التكلفة لضمان استخدام الأموال العامة بشكل أكثر كفاءة وفعالية؛ (٤) بناء أنظمة لرصد السياسات أثناء مرحلة التنفيذ، ويفضل أن يتم إشراك أصحاب المصلحة المتأثرين؛ (٥) إجراء تقييم بعد التدخل لنتائج وآثار السياسات، وذلك من أجل إغلاق الحلقة لإدخال تحسينات مستقبلية على تصميم السياسات. {انظر القسم ١١-٥}

١-١١ مقدمة

تطرح البحوث الأكاديمية والعملية، أو تلك المتعلقة بتقديم الاستشارات حول السياسات، أسئلة مهمة عن السياسات البيئية. ورغم هذا، لا تزال الدراسات السابقة تكافح مع التحديات المفاهيمية والتجريبية الشائعة، وفي مقدمتها:

١. تباين في التصورات وقياسات السياسات، الأمر الذي يعطل الخروج بأحكام تعميمية
٢. آليات غير مفهومة بشكل كاف عن تغير وثبات السياسات
٣. آثار معقدة لخيارات تصميم السياسات

وفى المجمل، تعيق هذه التحديات المشتركة إمكانية مقارنة النتائج عبر مجالات السياسات البيئية وتخاطر بتقديم نوع من النُهُج والمنظورات ضيقة الأفق.

ولعل أول خطوة للتغلب على هذه النظرة الضيقة تكمن في الاهتمام المتجدد بتصميم السياسات. والسؤال هنا: هل هناك عناصر مشتركة للتصميم "الجيد" للسياسات يمكن نقلها لحل مشكلات مجالات أخرى؟ وكيف يمكن لصانعي السياسات المضي بحثا عن سوابق سياساتية فعالة، وكيف يمكن أن يؤدي هذا البحث إلى بلوغ انتشار سياساتي عبر الدول وعبر مجالات تسود فيها مشكلات بعينها؟ وكيف يمكن للفهم النظري لتصميم السياسات أن يسهم في الممارسة السياساتية؟

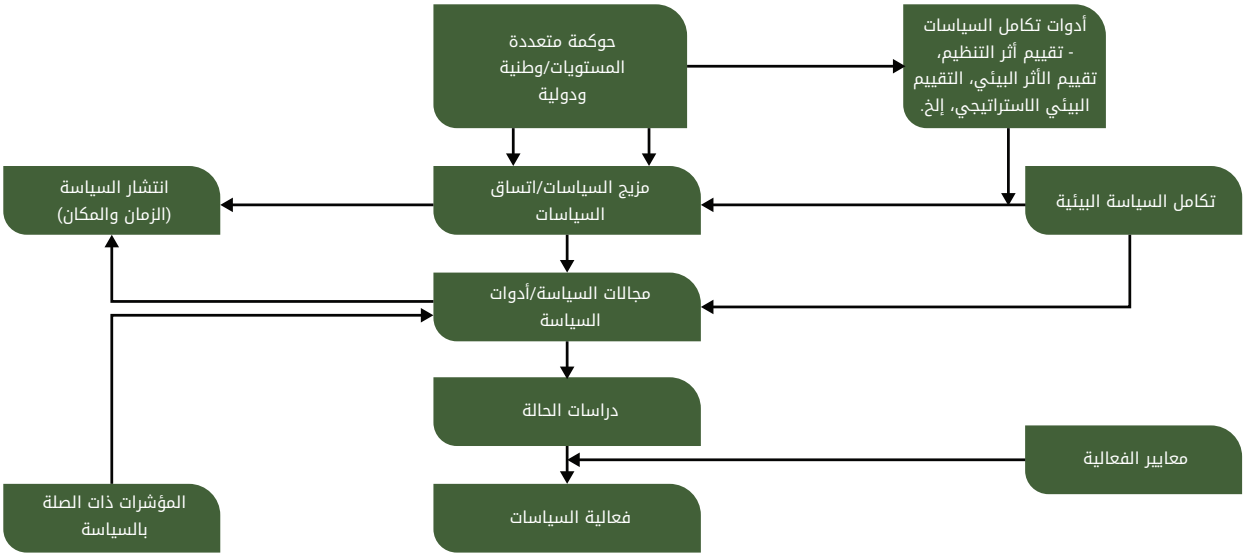
يتناول القسم الحالي فحص الدراسات السابقة، مستخلصا بعض الدروس المستفادة كي تتولى تنفيذها مجالات/أدوات سياساتية وترتيبات حوكمة ودراسات حالة ذات صلة، وهذه هي موضوعات الفصول من ١٢ إلى ١٧ من الجزء (ب) **(انظر الشكل ١١-١)**. ويعالج القسم الحالي بشكل أساسي محتويات الجزء العلوي من شكل ١١-١ بينما الفصول من ١٢ إلى ١٧ تستكشف الجزء السفلي من الشكل. ويعرض شكل ١١-١ أهمية المضي قدما فيما وراء تحليل أدوات سياساتية مفردة أثناء محاولة تحديد فعالية السياسات. وخلال مرحلة التصميم يجب على صانعي السياسات فحص كيف يمكن للسياسات البيئية أن تكون مصدر دعم أو محل نزاع مع سياسات قطاعات أخرى والعكس صحيح، وهناك أدوات عدة لتكامل السياسات بوسعها المساهمة في هذا المتطلب المتعلق بالتصميم. وداخل مزيج السياسات البيئية، يجب أن يضمن صانعو السياسات أن تكون أية سياسة جديدة متسقة مع النتائج السياساتية المرجوة وداعمة لها. وقد يقوم صانعو السياسات عند مستويات متعددة من الحوكمة بدراسة التجارب الأخرى التي قامت بها دول أو جهات أو مؤسسات غير وطنية مما يؤدي إلى انتشار السياسات عبر الحدود وخلال الوقت المناسب. وفى الفصول التالية، سيتم فحص هذه الخبرات من منظور دراسات حالة عديدة من أجل استخلاص تفسيرات تبين سبب ظهور نُهُج سياساتية بدرجة فعالية أكثر من غيرها، علاوة على تحليل المؤشرات ذات الحساسية السياساتية.

٢-١١ تصميم السياسات

ترتبط التحديات المشار إليها قبل قليل بكل من الديناميات المكانية والزمنية عن التغيرات السياساتية، كما ترتبط بالتعقيد الكامن في طبيعة التفاعل المتبادل للأدوات السياساتية داخل مزيج السياسات. وقد أدى ذلك إلى اهتمام متجدد في التساؤلات عن تصميم السياسات (Howlett and Lejano 2013). وتقر الدراسات السابقة بالتعقيدات في عناصر التصميم في المزيج الكثيف للسياسات (Howlett and Cashore 2009; Howlett and del Rio 2015; Young 2017)، كما تدرك هذه الدراسات أن نظام الامتثال يؤثر فيها بشدة (Grey and Shimshack 2011). وذلك فإنه مع تطور الأجندة البحثية، يتزايد تطبيق نهج التشخيص المؤسسي (Young 2008; Ostrom 2009)، والتقييم التجريبي وتحليل التغير السياساتي (Jabbour *et al*. 2012; Knill, Schulze and Tosun 2012; Schaffrin, Sewerin and Seubert 2015) على التحليل المنهجي الأكثر كميا لديناميات (مزيج) السياسات (Voigt 2013). وتذهب دراسة (Young 2008) إلى أن سمات ومشكلات النظام الإيكولوجي والسياسات والممارسات واللاعبين المشاركين، كلها موضوعات يجب أن تؤخذ في الاعتبار كعناصر في تصميم النظام في ظل نهج تحليلي تشخيصي يحاول أن يوافق بين الترتيبات المؤسسية وبين تلك السمات والهياكل. وتأخذ دراسة (Ostrom 2007) نهجا مشابها وتبني إطارا يضم عديدا من أنواع سمات الموارد عبر مستويات مختلفة، بما فيها المستويات المحلية.

وفيما يتعلق باتخاذ القرارات عند صانعي السياسات، هناك وعي متزايد بأن تصميم السياسات يحظى على الأقل بنفس الأهمية التي تتحلى بها خيارات الأدوات السياساتية لكل من التقاليد السياساتية الفردية والفعالية لمزيج السياسات (Mitchell 2002; Yin and Powers 2010; Flanagan *et al.* 2011; Kemp and Pontoglio 2011). فعلى سبيل المثال، فإن التخصص التكنولوجي - أى حين تؤدي السياسات بشكل جلي إلى التمييز بين تكنولوجيات عديدة متاحة تعالج مشكلة سياساتية بعينها – يتم تطبيقه بشكل متزايد على تحليل سياسات

الشكل ١١-١: مخطط مفاهيمي لتحليل فعالية السياسات



نشر تكنولوجيا خفض الكربون (انظر على سبيل المثال دراسة Schmidt *et al.* 2016). ومع ذلك فإن تكامل مختلف المناظير داخل تصميم السياسات (كما في بحوث التنفيذ إلى دراسات الحوكمة) يبقى عرضة للتحدي والمراجعة. ورغم هذا هناك تزايد في إتاحة الدراسات السابقة عن ديناميات السياسات والمزيج السياساتي، وعن تصميم السياسات وفعالية السياسات وعن منطق التدخل طويل الأجل (Young 1999; Miles *et al.* 2002; Howlett and Rayner 2013; Mees *et al.* 2014).

وحين نحاول مواجهة مختلف المشكلات البيئية الملحة التي تناولها القسم (أ) من التقرير الذي بين أيدينا، سنجد أن منظور تصميم السياسات قد يكون مساعدا للغاية في ذلك. ويحتاج كل من محللي وصانعي السياسات فهما أعمق للديناميات الزمنية لتغير السياسات، وكيفية وأسباب نجاح (أو عدم نجاح) بعض السياسات بعينها، وكيفية تفاعل الخيارات السياساتية في مزيج متزايد التعقيد من السياسات. ومن الناحية المثالية، سيساعد هذا في تحسين تصميم السياسات التي تخلق حلقات تغذية راجعة إيجابية (بما في ذلك تقييم تأثير ما بعد التنفيذ)، وفى النهاية يغير ذلك من المنطق الأساسي الذي يستند إليه المزيج السياساتي **(الشكل ١١-٣)**.

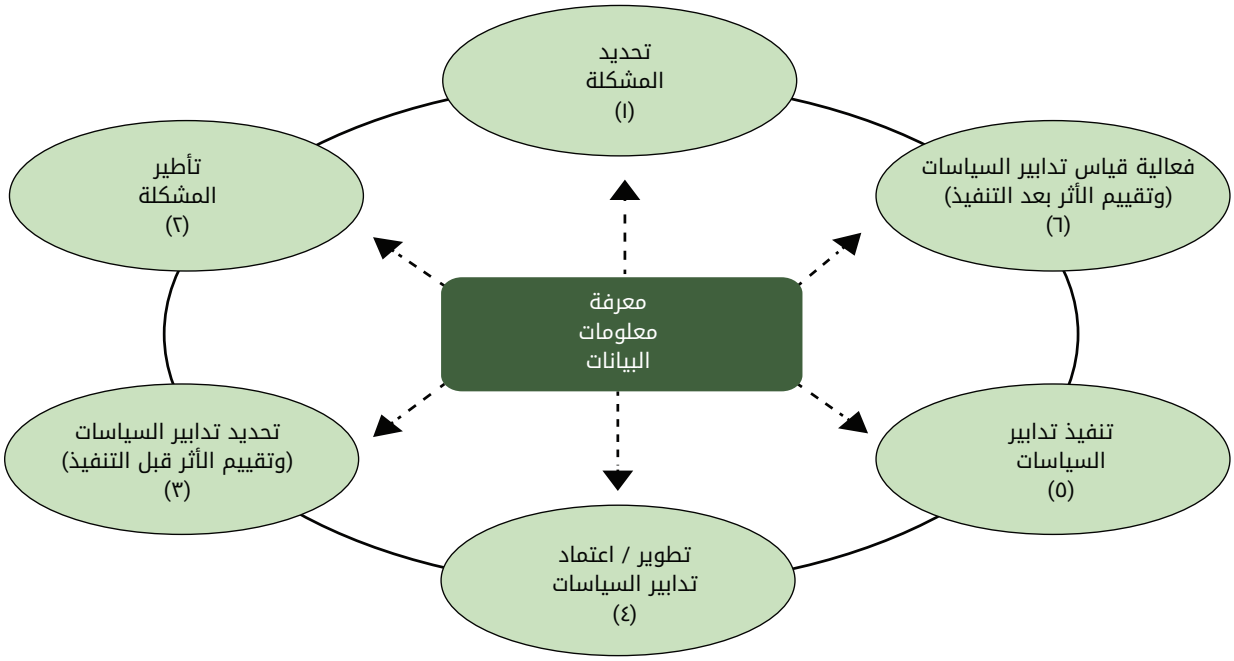
١١-٣-١ الدينامية المكانية: انتشار السياسات عبر الحدود

تهدف بحوث انتشار السياسات إلى فهم كيف ولماذا تنتشر السياسات عبر الحدود حين يتم اعتمادها وتصميمها من قبل ولايات قضائية مختلفة. وتشير الدراسات الأكاديمية السابقة – المستمدة أساسا من ميدان العلوم السياسية – إلى التركيز على القوى الدافعة للانتشار المكاني للسياسات (Tews, Busch and Jorgens 2003; Holzinger, Knill and Sommerer 2011; Graham, Shipan and Volden 2013; Matisoff and Edwards 2014)، وهناك عدد أقل من هذه الدراسات يتساءل عمَّ تقوم السياسات فعلا بنشره ومتى يحدث ذلك (Jordan and Huitema 2014a). وفى الدراسات البحثية السابقة عن السياسات البيئية، كان انتشار السياسات مهيمنا بصفة خاصة في العقد الأول ومطلع العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين. وكان التركيز الرئيس لهذه البحوث ينصب على الأنظمة البيئية (Knill, Schulze and Tosun 2012) وسياسات الطاقة المتجددة (Alizada 2017). وحظت دراسة الأنظمة البيئية مساندة من خلال توفر مجموعة ضخمة من البيانات عن المعايير التنظيمية التي تغطي الانبعاثات الأولية (Heichel *et al.* 2008)، بينما كان الاهتمام البحثي بسياسات الطاقة المتجددة مدفوعا بالجدال الدائر حول فعالية تعريفة إمدادات الطاقة، ومعايير حافظة مصادر الطاقة المتجددة وذلك باعتبارها بمثابة أدوات سياساتية لنشر الطاقة المتجددة. وبصفة عامة، ركزت هذه الدراسات إما على المستوى الكلي للسياسات (مثل أنواع الأدوات السياساتية) على نحو ما توضح دراسة (Stadelmann and Castro 2014)، أو ركزت على معايير تنظيمية بالغة الخصوصية (مثل معايير انبعاثات أكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت وذلك لمنشآت الحرق الكبرى على نحو ما توضح مثلا دراسات (Liefferink *et al.* 2009); Holzinger, Knill and Sommerer 2011). وفيما يتعلق بالطاقة المتجددة، لدينا أربع آليات ممكنة لتحقيق الانتشار السياساتي وهى "المحاكاة، والضغوط، والتعلم، والمنافسة" (Alizada 2017). وقد وجدت الدراسات أن آليتي الضغط والمحاكاة هما الأكثر شيوعا مقارنة بالتعلم والمنافسة.

وفى السنوات الأخيرة، حدثت طفرة في السياسات المرتبطة بتغير المناخ سواء في الدول المتقدمة أو النامية. وخلال الفترة من ١٩٩٨ – ٢٠١٠ كانت هناك زيادة مقدارها خمسة أضعاف في قوانين المناخ الدولي، وفى ٢٠١٢ أصبحت هذه القوانين تغطي ٦٧ في المائة من كافة الانبعاثات (Jordan and Huitema 2014b).

غير أنه لا توجد الكثير من الأبحاث حول ديناميات ما بعد تطبيق السياسات التي تم نشرها. وهناك عدد قليل للغاية من الدراسات (مثل دراسة Biesenbender and Tosun 2014) والتي تحلل كيف تم اعتماد هذه السياسات في ولايات قضائية جديدة، أي أنها تسأل عن كيفية التعديل في مرحلة تالية للانتشار الأولي. ويعد مخطط الاتحاد الأوروبي للإتجار في الانبعاثات مثالا جيدا على

الشكل ١١-٣: الدورة السياساتية



المصدر: European Environment Agency [EEA] (2006)

الصعوبات التي تواجه إدخال تعديلات على السياسات بنقلها من ولاية قضائية لأخرى (Cass 2005). بل ويمكن لديناميات ما بعد اعتماد السياسات أن تقوض كلا من أثر السياسات المقصود واتساق السياسات (Jordan and Huitema 2014a). وتهدف بعض مجموعات البيانات المتاحة للجمهور إلى المساعدة في رسم مسارات انتشار السياسات البيئية، خاصة ذات الصلة بتغير المناخ وسياسات الطاقة المتجددة على وجه الخصوص. وعلى سبيل المثال، قامت مدرسة لندن للاقتصاد المعنية بقوانين تغير المناخ لقواعد البيانات العالمية (Nachmany *et al*. 2017) بدمج بيانات عن السياسات المناخية ذات المستوى الوطني والتي تتفاوت من التكيف إلى التخفيف إلى التنقل. وبشكل مشابه، يذهب التقرير العالمي عن حالة الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين إلى رسم معالم استخدام سياسات الطاقة المتجددة عبر عينة كبيرة من الولايات القضائية الوطنية ودون الوطنية. وتقوم المنظمات الدولية مثل وكالة الطاقة الدولية بجمع معلومات عن السياسات المرتبطة بالطاقة المتجددة المستخدمة عبر عينة كبيرة من الولايات القضائية. ومع ذلك تختلف جودة كافة مجموعة البيانات هذه باختلاف أسلوب جمعها وتصنيفها السياساتي ومستوى تفاصيل المعلومات السياساتية المتضمنة. وترتبط هذه المشكلة بما تم تسميته "مشكلة العامل التابع في دراسة تغير السياسات" (Howlett and Cashore 2009) - أي التحدي الأساسي حول كيفية تقييم المخرجات السياساتية بشكل منهجي عبر الحالات المدروسة. وفي الوقت الذي بذلت فيه جهود لتطوير أطر منهجية مشتركة لقياس المخرجات السياساتية بطريقة مقارنة (انظر مثلا Knill, Schulze and Tosun 2012; Schaffrin, Sewerin and Seubert 2015)، فإن هذه النُهُج لم يتم تطبيقها إلا ببطء، ولا تزال معظم تحليلات الديناميات السياساتية تطبق مجموعة متباينة حديثة الظهور من مفاهيم ووسائل المخرجات السياساتية، ومن ثم، ورغم الاهتمام المتصل بالموضوع والمجهود المبذول لتقديم معلومات سياساتية ممنهجة، فإن المعارف المتاحة عبر الانتشار المكاني للسياسات البيئية لا تزال محدودة، خاصة خارج حقل السياسات المتعلقة بالطاقة المتجددة.

٢-٢-١١ ديناميات زمنية: تغير السياسات عبر الزمن

من بين الموضوعات المهمة في الدراسات الأكاديمية السابقة دراسة ما إذا كانت السياسات تتغير بمرور الزمن، وكيف يحدث هذا، وما العوامل التي تدفع ذلك التغيير. ويمكن تصنيف النُهُج المختلفة لفهم تغير السياسات، من ناحية، على أساس الدراسات السابقة لتبعية المسار، والذي يركز على أن القرارات السياساتية تحجز الخيارات السياساتية وأن معظم السياسات تتغير تدريجيا بعد تنفيذها (Pierson 2000). ومن المُعتقد أن السبب الرئيس لمثل هذا الثبات هو التغذية الراجعة الإيجابية، من خلال، على سبيل المثال، تعلم السياسات، الذي يخلق ويحافظ على العمليات المعززة ذاتيا حول السياسات. وعلى الجانب الآخر، يسعى نهج التوازن المتقطع إلى تفسير كيف للسياسات الثابتة أن تتفكك بصورة مفاجئة في تغير مفاجئ غير تدريجي (Baumgartner and Jones 2009; Colgan, Keohane and Van de Graaf 2012). ويعتقد أن القوى الدافعة وراء هذه التقطعات هي صدمات خارجية تخل بالتوازن الثابت للتغذيات الراجعة الإيجابية والسلبية نحو تحقيق توازن جديد. ويمكن أن نجد أمثلة على هذه الصدمات في حالة قانونية تمثل تحديا لشرعية السياسات البيئية. ويمكن للتقطع أن يخلق أيضا فرصا للسياسات البيئية، فعلى سبيل المثال، ربما أدت كارثة فوكوشيما في اليابان لأن تتخذ ألمانيا سياسات التخلص التدريجي من الطاقة النووية (Wittneben 2012).

وتم تطبيق كلا النهجين في تحليل تغير السياسات البيئية (انظر على سبيل المثال Daugbjerg 2003; Repetto 2006) على الرغم من أن التطبيقات قد ركزت في الأغلب على برامج كبيرة في مجالات سياساتية معينة، مثل الزراعة. وذهبت الدراسات الأحدث إلى أن التركيز بشكل حصري على التغذية الراجعة الإيجابية أو على الأثر التحفيزي للصدمات الخارجية لا يقدم مساعدة كبيرة للتصميم المتعمد للسياسات التي يمكنها خلق تغذية راجعة إيجابية وتحمل التغذية الراجعة السلبية المستمرة والصدمات الخارجية بثبات (Jordan and Matt 2014).

ويمكن أن يؤدي تعقيد المشكلات البيئية أيضا إلى زيادة مخاطر أن تكون السياسات التي يصدرها صانعو القرارات عبارة عن 'رد فعل متأخر وغير كافٍ'، حيث يصعب على صانعي السياسات تقدير المخاطر بدقة (Maor 2014). ولتجنب مخاطر اتخاذ قرارات ذات آثار جانبية غير مرغوب فيها، يميل صانعو السياسات إلى تأخير اتخاذ الإجراءات الحاسمة لأطول فترة ممكنة، وحين يواجهون صدمات خارجية، يختارون إجراء رمزيا بدلا من تقديم سياسات فعالة (Howlett 2014). وهناك عدد من الاقتراحات لتعزيز مكانة البيئة داخل الدول للتغلب على أوجه القصور هذه (Kloepfer 1989; Calliess 2001; Eckersley 2005; Jänicke 2007)؛ غير أن ذلك لم يتحقق بعد، بمعنى أنه لم يتم إضفاء الطابع المؤسسي على أهمية البيئة كأولوية، وظلت محل منافسة مع الأهداف الأخرى للحكومات.

وفي ظل هذه المعطيات، تتجه الأبحاث بشكل متزايد إلى تصميم السياسات (Howlett and Lejano 2013) وتسعى إلى فهم كيف يمكن لخيارات تصميم السياسات أن تخلق تغييرا في السياسة - أي كيف يمكن لخطوات التغيير التدريجي في السياسة أن تتشكل بمرور الوقت لإحداث تغيير تحولي. فالسياسات الموصوفة بأنها 'لصيقة' (أي مستمرة) ولكنها ليست 'عالقة' (أي لا تستجيب للظروف المتغيرة) والتي تخلق ردود فعل إيجابية يُنظر إليها على أنها مسار محتمل لزيادة فعالية السياسات البيئية (Jordan and Matt 2014). وتعد اتفاقية باريس بشأن تغير المناخ وما يرتبط بها من آلية تصعيدية مثالا بارزا لهذا المفهوم (Falkner 2016). ويمكن أن يأتي مثل هذا النَهُج التطلعي لتصميم السياسات تلبية للمجالات السياساتية التي تعاني من مشاكل التعقيد، كما هو الحال بالنسبة لمعظم المشكلات البيئية (Levin et al. 2013). ويؤثر تصميم الأنظمة الدولية بشكل كبير على فعاليتها - حتى بدرجة أكثر أهمية من نوع المشكلة الأساسية. والمقصود بذلك أنه لا يتم حل المشكلة السهلة إذا كان النظام الدولي سيئ التصميم (Young 2011). ونظرا لاعتماد السياسات والأنظمة على السياق، فمن الضروري إجراء تشخيص دقيق لمدى ملاءمة تصميمها (Young 2011).

يمكن اعتبار الابتكار السياساتي بمثابة مزيج من الاختراع (نُهُج جديدة أو مستحدثة)، والانتشار (النقل والاعتماد) ورصد آثارها (النتائج والتأثيرات وربما الخلل) (Jordan and Huitema 2014b). تشير الدراسات السابقة المتعلقة بالحوكمة متعددة المراكز إلى أنه ينبغي تنفيذ سياسات ابتكارية متعددة كشكل من أشكال أشباه التجارب، وهو ما سيتضح مع ظهور أفضل الممارسات من التأثيرات المرصودة. ويذهب البعض إلى أن الحوكمة في أدنى مستوى يمكن أن تقلل الركوب المجاني باعتباره دافعا، وأن الرصد أسهل في كيانات أصغر، مثل المجتمعات (Marshall 2009). ومع ذلك، على المستوى العالمي، يمكن أن تؤدي الحوكمة متعددة المراكز إلى حرية الانتفاع من قبل الحكومات، على سبيل المثال في حالة عدم وجود نظام عالمي، قد تميل الحكومات إلى تجنب اتخاذ الإجراءات مع الاستفادة من جهود التخفيف من قبل الآخرين (Ostrom 2010). ومع ذلك، لا ينبغي الاستهانة بدور ريادة الأعمال السياساتية ومساهمة المجتمع المدني في تحفيز التحولات السياسية.

ومع ذلك، فإن ابتكار السياسات ليس بالضرورة هو المسار الأكثر فعالية لتجهيز وتقديم السياسات، وذلك لأن السياسات القائمة على القيادة والسيطرة والحوافز الاقتصادية المجربة والحقيقية هي التي قد تحقق معظم التأثير (Hildén, Jordan and Rayner 2014; Jordan and Huitema 2014a). ولعل التركيز الأكبر على تماسك السياسات والتنفيذ الناجح والامتثال يثبت أن نُهُج السياسات التقليدية لا تزال تعمل بفعالية. وبوسع السياسات المبتكرة أن تجلب تحديات جديدة في

التنفيذ والامتثال دون أن تكون المؤسسات الحالية مجهزة تجهيزا جيدا للتعامل معها.

١١-٢-٣ فعالية السياسات من خلال تحسين التصميم

في الماضي، ذهبت محاولات قياس فعالية السياسات إلى افتراض وجود علاقة ندية ارتباطية بين السياسات البيئية ونتائجها (Weber, Driessen and Runhaar 2013). في بعض الحالات، قد يكون هناك ما يبرر ذلك، على نحو ما نجد في سياسة القيادة والسيطرة الحكومية لإزالة الرصاص من البنزين أو من الطلاء (انظر المناقشة اللاحقة للمؤشرات ذات الحساسية للسياسة). ومع ذلك، في معظم دراسات الحالة في الفصول من ١٢ إلى ١٧، تبين أن عزو النتائج البيئية لسياسات محددة يمثل تحديا. لا يمكن تنفيذ السيناريوهات المضادة للواقع (أي بدون سياسة) بشكل تجريبي لأسباب عملية وأخلاقية، علاوة على أسباب أخرى، وذلك لأنه لا يمكن تبرير تعريض مجموعة واحدة لسياسة مناهضة للملوثات الضارة دون غيرها من المجموعات (Niles and Lubell 2012).

لهذه الأسباب، غالبا ما ينحصر تقييم فعالية السياسات في استخدام حكم الخبراء **(انظر الشكل ١١-٣)** (EEA 2001; Egger *et al.* 2015). ويوضح الشكل ١١-٣ أنه لا يتم تصنيف جميع سياسات كفاءة الطاقة بالتساوي، وتعتقد نسبة كبيرة من الخبراء أن بعض السياسات ليست فعالة على الإطلاق. ورغم وجود بعض القيود على قياس فعالية السياسات، فقد ظهرت بعض الأفكار المهمة، ليس فقط من استخدام الإجراءات الإحصائية لفصل تأثيرات المتغيرات الفردية ولكن أيضا من خلال تطبيق التقنيات البديلة، مثل التحليل النوعي المقارن، الذي تم تصميمه لتحديد مجموعات من العوامل التي تعمل معا، لتحديد فعالية السياسات (Breitmeier, Underdal and Young 2011). ومن الناحية المثالية، يعطي الجمع بين التقييمات الكمية والنوعية مصداقية أكبر موثوقية في تقييم فعالية السياسات (Egger *et al.* 2015).

بعض أدوات تصميم السياسة التي يمكن أن تكمل رأي الخبراء هي:

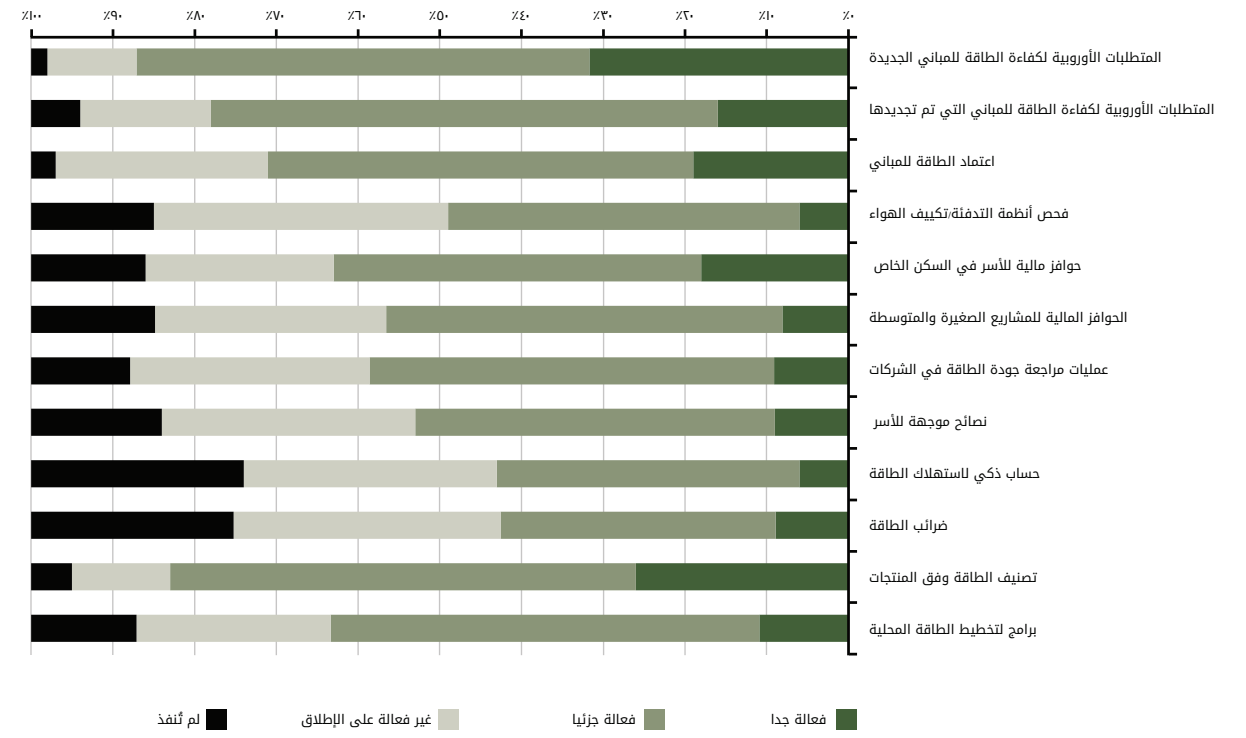
١. تحليل التكلفة والعائد وتحليل فعالية التكاليف، ويمكن استخدام كليهما سواء قبل التنفيذ أو بعد التنفيذ (Interwies, Gorlach and Newcombe 2007)؛
٢. تحليل الأثر التنظيمي (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] 2008)؛
٣. قياس الأداء أو المسافة إلى الهدف (Uslu, Mozzaffarian and Stralen 2016)؛
٤. تحليل المحتوى أو مطابقة النمط (Di Gregorio *et al.* 2017).

ولا شك أن المشاكل البيئية ذات بنية اجتماعية، وما يبدو أنه مشكلة بيئية لمجموعة ما قد لا يبدو أنه كذلك لمجموعة أخرى ذات اهتمامات مختلفة. ومن ثم، عند تصميم سياسات فعالة، فإن تأطير 'المشكلة' أمر بالغ الأهمية. على سبيل المثال، قد يكون تأطير مشكلة تغير المناخ على أنها مشكلة تتعلق بالتوظيف والأمن، كما يحدث في أوروبا، أكثر فعالية من مجرد مناقشة تغير المناخ كقضية تقنية أو علمية. وربما يكون تغيير نهج التنمية الاقتصادية من "النمو الآن، والتنظيف لاحقا" بمثابة تحول مهم في تصميم السياسات البيئية في عديد من الدول النامية.

١١-٢-٤ مزيج السياسات

على نحو ما جاء في الفصل ١٠، يلاحظ أنه داخل المجال البيئي ثمة درس مستفاد يتمثل في صياغة مزيج دقيق من السياسات التي تتماشى جيدا مع الهدف العام للسياسات (OECD, IEA, Nuclear Energy Agency [NEA] and International Transport Forum [ITF] 2015) ثم مراقبة التأثيرات الفعلية لتحديد أفضل الممارسات. فعلى

الشكل ١١-٣: نتائج وجهات نظر الخبراء حول سياسات كفاءة الطاقة الأوروبية



المصدر: Egger *et al.* (2015)

سبيل المثال، قد تحتاج أهداف سياسات التخفيف من آثار تغير المناخ إلى مزيج شامل يضم كلا من تسعير الكربون، ودعم كفاءة استخدام الطاقة والطاقة المتجددة، والإلغاء التدريجي لإعانات الوقود الأحفوري، وسياسات الابتكار، ومنع الانغلاق التكنولوجي والتغيرات في سلوك المستهلك، وغيرها من الإجراءات (Hood 2011). وفي كثير من الأحيان لا تكون السياسات متوافقة بشكل جيد، بل وقد تكون متعارضة، لذا فإن حل الاختلال والتأكد من أن السياسات تعزز بعضها البعض ربما يكون أحد أفضل الطرق لتحقيق التحسين البيئي (OECD *et al*. 2015).

وتدرك الدراسات السابقة المعنية بتحليل السياسات بشكل متزايد الحاجة إلى النظر إلى السياسات ليس بمعزل عن غيرها، بل إلى النظر في كل سياسة في سياقها الأوسع بين مزيج السياسات الأخرى. ويجري التفكير بشكل عام في مزيج السياسات من خلال مجالات سياساتية بعينها (مثل مزيج سياسات الطاقة المتجددة). ويتم تقييم جودة هذا المزيج السياساتي بشكل تقليدي بأساليب نوعية، اعتمادا على مجموعة من المفاهيم، مثل:

١. اتساق الأدوات السياساتية المتعددة (أي قدرة الأدوات على تعزيز بعضها البعض بدلا من تقويض بعضها البعض)،
٢. اتساق الأهداف السياساتية المتعددة (بمعنى ألا تتعارض مع بعضها البعض)
٣. توافق الأدوات والأهداف السياساتية المتعددة (أي قدرتها على العمل معا نحو اتجاه واحد) (Howlett and Rayner 2013; Kern, Kivimaa and Martiskainen 2017).

ورغم أن هذه المفاهيم مستخدمة على نطاق واسع، إلا أنها ليست محددة بشكل ثابت ولا توجد ممارسة شائعة مقبولة للتقييم، مما يؤدي إلى الافتقار إلى التحليل التجريبي لأنماط مزيج السياسات (Howlett and del Rio 2015). فبعض أنواع الأدوات السياساتية لا تعمل بالضرورة معا، ومن ثم فإن التفاعل المتبادل للأدوات السياساتية في حالة المزيج لا يمكن فهمه جيدا إلا في شكل تصور عام. ولعل السبب الرئيس في ذلك هو التحدي المستمر لتقديم تقييم ونقد غير ملائم ومنهجي للسياسات الفردية (Capano and Howlett 2009; Howlett and Cashore 2009) أي تلك الكتل البنائية للمزيج السياسياتي المعقد ناهيك عن الكيفية التي تختلط بها مع غيرها من السياسات. ولم يبدأ البحث في معالجة هذه التحديات المهمة سوى مؤخرا، سواء عن طريق إجراء تحليل مزيج السياسات القائم على مجموعات بيانات شاملة (Schmidt and Sewerin 2018) أو عن طريق نمذجة تفاعل أدوات السياسة. ومع ذلك، فإن هذه النماذج تقتصر عموما على التفاعل بين سياستين أو ثلاث سياسات، في حين أن مزيج السياسات على أرض الواقع، الذي يتكون من العديد من السياسات، يكون عادة أكثر تعقيدا.

٣-١١ تكامل السياسات

لا يمكن تحقيق الأهداف البيئية من خلال تنفيذ مزيج من السياسات البيئية وحدها؛ إذ يجب أن يتم دمجها في القطاعات السياساتية غير البيئية أيضا. ويرتكز هذا على النَهْج المتكامل لخطة ٢٠٣٠ وأهداف التنمية المستدامة. ومع ذلك، غالبا ما تتعارض الطموحات البيئية مع الأهداف القطاعية الأخرى، ومن أمثلة ذلك وقوع تعارض بين استخدام الموارد الطبيعية من قبل قطاع الطاقة أو الصناعات الزراعية أو مد البنى التحتية مع الجهود المبذولة للحفاظ على تلك الموارد الطبيعية. أما المفهوم الذي يعزز البيئة في قطاعات السياسة الأخرى، والمعترف به في تقييمات توقعات البيئة العالمية السابقة، هو 'تكامل السياسات البيئية' (Lay *et al*. 2017). ويهدف تكامل السياسات البيئية إلى تسوية تلك النزاعات بين أهداف السياسات البيئية وغيرها من خلال مناقشتها في الدراسات العلمية (Nilsson *et al*. 2012; Runhaar, Driessen and Uittenbroek 2014) ومناقشتها في السياقات السياساتية بشكل مبكر أولا بأول (Mullally and Dunphy 2015). ويسمح تكامل السياسات البيئية بإدخال مجموعة واسعة من المؤسسات والعمليات والأدوات لتنفيذها (Jacob *et al*. 2008). ساهم مبدأ تكامل السياسات البيئية أيضا في تغيير مناقشات السياسات التي أثرت مرة أخرى على النتائج السياساتية (Scarse and Ockwell 2010; Espinosa *et al*. 2017). ويقترح البعض الآخر أن تكامل السياسات البيئية يحتاج إلى الذهاب إلى أبعد من ذلك والمطالبة "بإدماج الأهداف البيئية في جميع مراحل صنع السياسات في قطاعات السياسات غير البيئية، مع الاعتراف الخاص بدورها كمبدأ إرشادي لتخطيط وتنفيذ السياسات" (Lafferty 2004, p. 201). لم يتحقق هذا المستوى من الطموح في الواقع، حيث عادة ما يسود عدم اتساق السياسات والمنافسة بينها، مما يشير إلى محدودية المؤسسات والأدوات والعمليات التي تم تقديمها لتعزيز تكامل السياسات البيئية.

ليس من الواضح دوما كيف تؤدي الظروف المؤسسية والاجتماعية الاقتصادية المرتبطة بمجالات السياسات الأخرى إلى إصابة البيئة بالتدهور، مما يجعل من الصعب فهم استراتيجيات تكامل السياسات البيئية للحد من هذا التدهور (Runhaar, Driessen and Uittenbroek 2014). هناك نقص في الأدلة المنهجية حول كيفية دمج قطاعات مثل الزراعة والنقل والتخطيط الحضري أو إدارة المياه ضمن الاهتمامات والمعايير البيئية لمنع أو تقليل أو تخفيف أي آثار بيئية ضارة. ومع ذلك، فإن أحد الشروط الضرورية، وإن لم تكن الوحيدة، لتكامل السياسات هو القيادة السياسية والاعتراف بالمنافع المشتركة عبر مختلف المجالات السياساتية المتعددة (Persson 2007; Jordan and Lenschow 2010).

اتساق السياسات

يعد اتساق السياسات أحد المفاهيم وثيقة الصلة بتكامل السياسات، بمعنى تعزيز إجراءات السياسة المتبادلة التي تخلق حالة من التآزر نحو تحقيق الأهداف في قطاعات متعددة. ويلاحظ أن محاولات تحقيق اتساق أفضل تشتمل على وضع استراتيجيات وطنية للتنمية المستدامة وخرائط طريق مختلفة، مثل تلك التي طورتها المفوضية الأوروبية أو أجندة 'التنظيم الأفضل' التي يتبعها كل من الاتحاد الأوروبي ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (European Commission 2010). هنا أيضا، تعتبر قيادة السياسات والمنافع المشتركة ضرورية، وإن كانت غير كافية. في عام ٢٠١٦، وضعت منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي إطارا لاتساق السياسات من أجل التنمية المستدامة استنادا إلى ثمان لبنات بنائية أساسية:

١. الالتزام السياسي والقيادة على أعلى مستوى
٢. نُهُج متكاملة للتنفيذ
٣. إطار زمني متصل عبر الأجيال
٤. تحليل وتقييم الآثار المحتملة عبر الحدود
٥. تنسيق السياسات والمؤسسات
٦. المشاركة المحلية والإقليمية
٧. مشاركة أصحاب المصلحة
٨. الرصد والإبلاغ (OECD 2017)

تعد أهداف التنمية المستدامة أبرز الأمثلة الرئيسة لمحاولة تحقيق تكامل واتساق السياسات البيئية ضمن مظلة الأمم المتحدة للبيئة (United Nations General Assembly [UNGA] 2015). وتشمل أهداف التنمية المستدامة مجالات بيئية رئيسة مثل تغير المناخ والتلوث الكيميائي، والنفايات، والنظم الإيكولوجية البحرية والأرضية، ولكنها تشمل أيضا أهداف التنمية الاجتماعية

والاقتصادية والمؤسسية التي تنطبق على الدول منخفضة الدخل ومرتفعة الدخل على حد سواء، وفي مقدمة هذه الأهداف الحصول على الغذاء والمياه وخدمات الصرف الصحي والطاقة والصحة والتعليم والعدالة وتطوير البنية التحتية والمدن وفرص العمل والنمو (Nilsson and Persson 2017). وتمثل أهداف التنمية المستدامة تحولا تاريخيا للأمم المتحدة نحو أجندة تنمية 'مستدامة' فريدة من نوعها بعد تاريخ طويل من محاولة دمج التنمية الاقتصادية والاجتماعية مع الاستدامة البيئية. وقبل أهداف التنمية المستدامة، كانت الاتفاقيات الدولية تعاني من تجزئة على القطاعات، وبينما كان استحضار التكامل البيئي يأتي بانتظام بشكل نظري، ونادرا ما كان يُترجم إلى ممارسة على أرض الواقع. ومع ذلك لا تزال فعالية النَهْج الشامل غير القابل للتجزئة الموصى به لأهداف التنمية المستدامة ينتظر الكثير ليتحقق كاملا.

وسنعرض في الفصول من ١٢ إلى ١٧ أمثلة على الأدوات التنظيمية وغيرها من الأدوات السياساتية التي أظهرت بعض الفائدة لتكامل السياسات وتماسكها. وقد ظهرت السياسات التنظيمية في معظم الدول تحت مظلة ما يسمى 'سياسات تنظيمية أفضل' (Turnpenny *et al*. 2009; De Francesco 2012; Adelle *et al*. 2015). وعلى مدى العقدين الماضيين، أدى ذلك في العديد من الدول إلى إنشاء المؤسسات واعتماد الأدوات والعمليات، مثل تقييمات الأثر التنظيمي، والنُهُج التشاركية والتقييم بعد التنفيذ. كان الدافع وراء ذلك، في البداية، مخاوف بشأن خفض تكاليف التنظيم وإلغاء الضوابط. ومع ذلك، تم في بعض الدول توسيع نطاق واستخدام هذه الأدوات لتعزيز تكامل الاهتمامات المعنية بالتنمية المستدامة في صنع السياسات (Bäcklund 2009; Adelle and Weiland 2012; Renda 2017).

وتؤكد أهداف التنمية المستدامة (مثل الغاية ١٧-٤) على الحاجة إلى "تعزيز اتساق السياسات من أجل التنمية المستدامة" (OECD 2016). ويتمثل أحد الدروس الرئيسة المستفادة في ضمان اتساق السياسات بين مختلف مستويات الحكم وعبر المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وبناء على ذلك، لا يكفي اعتبار السياسات البيئية منفصلة عن سياسات الاقتصاد الكلي أو السياسات القطاعية، والتي غالبا ما تصبح قوى دافعة للتدهور البيئي، أو عن السياسات الاجتماعية التي تحاول معالجة آثار الضرر البيئي على البشر. ومن الممكن أن نرى في دراسات الحالة في الفصول من ١٢ إلى ١٧ أن هذه السياسات الأخرى غالبا ما تعمل كعوامل تمكينية أو مقيدة في تحقيق فعالية السياسة البيئية. وعند تحليل اتساق السياسات، يحتاج صانعو السياسات أيضا إلى النظر في كل من الآثار طويلة المدى وقصيرة المدى على حد سواء (OECD 2016).

١١-٣-١ تكامل الجوانب البيئية في السياسات التنظيمية

يُعد دمج المخاوف البيئية والأهداف السياساتية في مجالات السياسات المختلفة بمثابة حجر الزاوية في تكامل السياسات البيئية (Runhaar, Driessen and Uittenbroek 2014). وقد يكون ضمان دمج هذه المخاوف والأهداف السياساتية في تطوير التشريعات أمرا بالغ الأهمية في تعزيز تكامل السياسات البيئية (Jacob *et al.* 2011). وقد اعتمدت العديد من الدول نُهُج/أدوات لتقييم الآثار المحتملة للتشريعات المقترحة على أصحاب المصلحة والقطاعات الاقتصادية والبيئة (Radaelli 2009; Jacob *et al*. 2011; Adelle and Weiland 2012; Adelle *et al*. 2016). في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، أصبح التقييم قبل التنفيذ للسياسات التنظيمية إجراء إداريا معياريا. على سبيل المثال، تطلب هولندا مثل هذا التقييم لجميع القوانين والأنظمة الجديدة في المجالس والتعديلات المقترحة؛ أما في كندا، فيتمثل جزء رئيس من العملية التنظيمية في وصف كيفية تأثير الإجراءات الحكومية على المواطنين؛ وفي أستراليا، من الضروري أن تتضمن التشريعات المقترحة والإصلاحات المتعلقة بالضرائب بيانات وتقييمات عن الأثر التنظيمي (Jacob *et al*. 2011).

ومن أجل معالجة تغير المناخ بشكل فعال ذهبت دراسة (Di Gregorio *et al*. 2017) إلى أن تكامل سياسات المناخ يحتاج إلى:

١. اتساق السياسات بين تخفيف الآثار والتكيف
٢. اتساق السياسات بين تغير المناخ وأهداف التنمية
٣. التكامل الرأسي للسياسات من خلال وضع تغير المناخ كموضوع رئيس في السياسات القطاعية
٤. التكامل الأفقي للسياسات من خلال التنسيق بين القطاعات.

هذه الأبعاد المتعددة وترتيبات الحوكمة تجعل من التصميم الفعال للسياسات أمرا صعبا على وجه الخصوص.

وتختلف متطلبات وممارسات التقييم باختلاف الدول، تماما مثلما يحدث مع حساب مختلف الجوانب البيئية (Jacob, Volkery and Lenschow 2008; Jacob *et al*. 2011). وفي تقييم السياسات التنظيمية، تتفق دول منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي فيما بينها على الاشتراك في أربعة جوانب أو أهداف رئيسة:

١. تقييم التأثيرات
٢. تكامل السياسات
٣. تعزيز الشفافية
٤. تحسين المساءلة (Ritzka 2016)

علاوة على ذلك، يُعتقد أن تقييم الأثر التنظيمي يدخل تحسينا على اتساق السياسات ويقلل من التضارب بين السياسات، مما يساهم في النهاية في الجودة التنظيمية والحوكمة الرشيدة (Hertin et al. 2009).

عادة ما يتضمن تقييم الأثر التنظيمي مراحل متعددة، حيث تكون الجوانب البيئية ذات صلة بكل منهما **(الجدول ١١-١)**. ويتضمن دمج الجوانب البيئية في تقييم السياسات التنظيمية أدوات لجمع وتحليل البيانات حول النتائج والآثار المرجحة للخيارات السياساتية. وتُستخدم هذه الأدوات لتوليد وتحليل البيانات المتعلقة بمجالات تأثير محددة (مثل النماذج الاجتماعية الاقتصادية، ونماذج الفيزياء الحيوية، والنماذج المتكاملة) وذلك لدمج وتجميع البيانات، كما في أدوات السيناريوهات وتحليل التكلفة والعائد، وإشراك أصحاب المصلحة في تطوير السياسات (Jacob *et al*. 2011).

الجدول ١١-١: المراحل النموذجية لتقييم الأثر التنظيمي

- ❖ اختيار مقترحات السياسات التي ستخضع للتقييم
- ❖ وصف المشكلة والهدف من اللائحة المقترحة
- ❖ وصف السيناريو الأساسي
- ❖ تحديد خيارات السياسات المطلوب تقييمها
- ❖ تقييم الخيارات، بما في ذلك الآثار المتوقعة في المجالات المختلفة وكذلك ترجيح وتجميع التأثيرات المختلفة
- ❖ التشاور مع أصحاب المصلحة وغيرهم من الأطراف المعنية بشأن نتائج التقييم
- ❖ مراجعة جودة التقييم

المصدر: Jacob *et al*. (2011)

الإطار ١١-١: تقييم الكربون كجزء من تقييم سياسات المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية

في عام ٢٠٠٢، نشرت وزارة الاقتصاد والمالية بالمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية (وزارة الاقتصاد والمالية) ووزارة البيئة والأغذية والشؤون الريفية تقريرا مشتركا حول كيفية دمج التكاليف الاجتماعية لانبعاثات الكربون في القرارات السياساتية. ومنذ عام ٢٠٠٣، أصبح تقييم تأثير غازات الدفيئة إلزاميا كجزء من عملية التقييم السياساتي الأوسع (United Kingdom, Department for Business Innovation and Skills [BIS] 2010, p. 73). وهذا النوع من التقييم يستخدم تحليل التكلفة والعائد ويتطلب تقييم جميع المبادرات السياساتية.

ويتمثل الأساس المنطقي لتقدير انبعاثات غازات الدفيئة التي تنشأ عن السياسات الحكومية المحتملة في "توجيه القرارات السياساتية الرئيسة بشأن تغير المناخ. لذا فإنه يجب تطوير السياسات لتلبية أهداف المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية على المدى القصير والطويل لخفض ثاني أكسيد الكربون، والتي تحدد الخيارات بين الأهداف المتنافس (BIS 2010). ويتم تطبيق اختبارات غازات الدفيئة ضمن التحليل الإجمالي للتكلفة والعائد، وذلك لتقييم ما إذا كانت السياسات فعالة من حيث التكلفة مقارنة بالبدائل الأخرى (BIS 2010, p. 91).

وقد تمت مراجعة نُهُج تقدير التكلفة الاجتماعية للكربون في عام ٢٠٠٧. ونتيجة لذلك، تم استبداله بسعر الظل للكربون للسماح بالنظر في الأدلة الأحدث المستمدة من مراجعة ستيرن. في عام ٢٠٠٩، تم تعديل سعر الظل للكربون بدوره واستعيض عنها بنهج متسق مع الهدف (United Kingdom, Department of Energy and Climate Change [DECC] 2009, p. 5).

المصدر: Jacob *et al.* (2011).

وفي المملكة المتحدة، يوضح تقييم التكاليف الاجتماعية للكربون النُهُج والأدوات المرتبطة به الموضحة في (الإطار ١١-١). وتعد المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية الدولة ذات الخبرة الأطول في مجال تقييم تأثير المناخ، والتي تتميز بواحد من أكثر الأساليب تفصيلا لتقييم السياسات، فضلا عن تشريعات محددة لدعم هذا العمل (Jacob *et al.* 2011 and the United Kingdom of Great Britain Northern Ireland Climate Change Act).

ونظرا لتنوع نُهُج وأدوات تقييم السياسات التنظيمية، تشير دراسة (Adelle *et al.* 2011) إلى أنه لا يوجد ‹مسار وحيد› أو ‹طريقة مثلى› لإجراء هذه التقييمات. ومع ذلك، يمكن النظر إلى بعض الولايات القضائية، مثل الاتحاد الأوروبي، كنماذج يُحتذى بها على المستوى العالمي بسبب المستوى الرفيع لتكامل نُهُجها ومراعاة الأبعاد الاجتماعية الاقتصادية والبيئية (Adelle *et al.* 2016). واستنادا إلى مراجعة تقييمات السياسات التنظيمية في بعض دول مختارة من منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، تقترح دراسة (Jacob *et al.* 2011) كيفية النظر بشكل أفضل في الجوانب البيئية في تقييمات السياسات التنظيمية، وهذا يشمل:

- ❖ مراعاة التكاليف والمنافع البيئية عند تنظيم الأنشطة الاقتصادية.
- ❖ إجراء التقييم المبكر والإخطار وتطبيق النُهُج التشاركية لتقليل النزاعات بين كل من الإدارات وأصحاب المصلحة، فضلا عن زيادة القوة الاجتماعية للمقترحات.
- ❖ استخدام نماذج راسخة، مثل تلك المتاحة لتغير المناخ، وانبعاثات المواد الضارة، واستخدامات الأراضي.
- ❖ إدخال المتطلبات المؤسسية، بما في ذلك آليات المراقبة والجودة والشفافية والتشاور.
- ❖ بناء قدرات الإدارات والوكالات البيئية لإجراء أو دعم تقييم الأثر التنظيمي.

١١-٣-٢ أدوات أخرى لتكامل السياسات

إلى جانب أدوات السياسات التنظيمية مثل تقييمات الأثر التنظيمي، هناك أدوات أخرى لتكامل السياسات. وتُستخدم تقييمات الأثر البيئي في جميع أنحاء العالم، وخاصة في المشاريع الكبرى مثل السدود وغيرها من صور البنية التحتية (Morgan 2012). تم استخدام تقييم الأثر البيئي بشكل مطرد على مدى العقدين الماضيين وتم الاعتراف به في عدد كبير من الاتفاقيات الدولية (كما في اتفاقية إسبو، واتفاقية رامسار، واتفاقية آرهوس، واتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، واتفاقية قانون البحار، وبروتوكول حماية البيئة لمعاهدة أنتاركتيكا (بروتوكول مدريد)).

وقد تم تطوير التقييم البيئي الاستراتيجي باعتباره امتدادا لمبادئ وإجراءات وطرق تقييم الأثر البيئي لمستويات أعلى من اتخاذ القرار (Lee and Walsh 1992). ويُنظر إلى التقييم البيئي الاستراتيجي على أنه أداة قادرة على تقييم مجموعة من السياسات ذات زوايا أوسع في الرؤية وضمن عملية أكثر منهجية وشمولية لتقييم الآثار البيئية لسياسة أو خطة أو برنامج والبدائل المطروحة. ويعد التقييم البيئي الاستراتيجي بمثابة العملية التي يتم من خلالها دمج الاعتبارات البيئية بشكل كامل في إعداد الخطط والبرامج قبل اعتمادها النهائي. وتقوم أهداف عملية التقييم البيئي الاستراتيجي على "توفير مستوى عال من حماية البيئة وتعزيز التنمية المستدامة من خلال المساهمة في دمج الاعتبارات البيئية في إعداد واعتماد خطط وبرامج محددة" (United Kingdom Environmental Protection Agency [UK EPA] 2018).

بالنسبة للمفوضية الأوروبية، يمكن تلخيص إجراء التقييم البيئي الاستراتيجي في العبارة التالية: "تم إعداد تقرير بيئي يتم فيه تحديد التأثيرات المهمة المرجح وقوعها على البيئة والبدائل المعقولة للخطة أو البرنامج المقترح. ويتم إبلاغ واستشارة الجمهور والسلطات البيئية بشأن مسودة الخطة أو البرنامج والتقرير البيئي الذي تم إعداده". ولقد صدَّق الاتحاد الأوروبي على بروتوكول التقييم البيئي الاستراتيجي في تشرين ثان / نوفمبر ٢٠٠٨. وقامت إدارة التقييم البيئي الاستراتيجي (Directive 2001/42/EC) بنقل البروتوكول إلى تشريعات الاتحاد الأوروبي (European Commission 2001).

وهناك القليل من الأدلة على النتائج الفعلية لتطبيق الأدوات المختلفة لتكامل السياسات ومحاولات قياس مستوى تكامل السياسات، وقد أجريت معظم الأمثلة على التقييمات في السياق الأوروبي. ويلاحظ أنه في الدول التي يتم فيها تطوير المسؤولية البيئية بشكل ضعيف، قد لا تتحقق سوى فعالية محدودة من أدوات تقييم الأثر البيئي/التقييم البيئي الاستراتيجي (United Nations Economic Commission for Africa 2005; Kotze and Plessis 2006; Gitari *et al.* 2016).

ومن بين الاستثناءات القليلة مشروع النشر وإيكولوجيا البحث الأوروبي. ولقد طرحت دراسة (Mickwitz *et al.* 2009) تقييما لمدى تكامل سياسات المناخ في مختلف الدول الأوروبية، وقطاعات السياسة، بل وأحيانا في المناطق والبلديات. يعتمد التقييم على خمسة معايير: الشمول والاتساق والوزن والإبلاغ والموارد. كما يحلل التقرير التدابير والوسائل اللازمة لتعزيز تكامل سياسات المناخ وتحسين اتساق السياسات في كل دولة لديها العديد

من السياسات، ولكنها تركز في الغالب على واحدة أو اثنتين من هذه السياسات، وعلى بعض المناطق والبلديات. ولقد تحقق من هذا العمل استخلاص بعض الاستنتاجات، مثل حقيقة أن الحد من الانبعاثات صار قضية سياسية رئيسة، وأن تغير المناخ مدمج على نطاق واسع في البرامج الحكومية. ولقد أقرت الدول المختارة بالحاجة إلى تكامل سياسات المناخ طالما كان الهدف الأكثر طموحا هو تحقيق التزامات التخفيف من آثار تغير المناخ.

وفيما يتعلق بتكامل السياسات، يتمثل أحد الدروس المستفادة من نظام النشر وإيكولوجيا البحث الأوروبي في أن المدن والبلديات قامت أيضا بدمج أهداف مناخية في استراتيجياتها وفي تدابير محددة، وأن أهداف هذه المدن والبلديات تكون أحيانا أكثر طموحا من أهداف دولها. كما تسلط الدراسة الضوء على أن التكامل الفعال لسياسات المناخ سيتطلب موارد كافية في شكل معرفة وأموال. وبدون هذه الموارد، لن تكون هناك إمكانية واقعية للاعتراف الحقيقي بالروابط بين السياسات العامة أو القطاعية وتغير المناخ أو لإيجاد بدائل وتنفيذها. ووفقا لنظام النشر وإيكولوجيا البحث الأوروبي، نظرا للتعقيد الكبير للعمليات الاجتماعية والاقتصادية المتسببة في انبعاثات غازات الدفيئة، وكذلك من التكيف مع تغير المناخ، فإن السياسات يجب أن تكون قائمة على التعلم.

وبشكل كبير، يساهم الدور المتزايد للجهات الفاعلة غير الحكومية (مثل المدن، وجماعات المجتمع المدني، وما إلى ذلك) في إدارة المناخ العالمي الأمر الذي يساهم في تقدم جهود تخفيف الآثار. ويعد إعلان الولايات المتحدة انسحابها من اتفاق باريس دليلا على أن تكامل السياسات المناخية ليس طريقا في اتجاه واحد بل قد يحدث ما يسير به في اتجاه معاكس. ورغم أن الإعلان ربما لم يكن له أي آثار سلبية على أنشطة المجتمعات والشركات الأمريكية للحد من انبعاثات غازات الدفيئة، إلا أنه لا يزال يشير إلى الحاجة إلى الأهمية البالغة لضرورة ترسيخ الطابع المؤسسي.

ومن الأمثلة الأخرى على أدوات تكامل السياسات برنامج تقييم الاتحاد الأوروبي لسياسته الزراعية المشتركة مقارنة بسياسات


© Shutterstock/Saylakham

الطاقة الخاصة به. ويعود تاريخ هذا البرنامج إلى عام ١٩٦٢ وهو أحد أقدم السياسات الهادفة إلى توفير دعم الأسعار والأمن الغذائي. وفي عام ٢٠١٣، وضعت إصلاحات هذا البرنامج التنمية المستدامة هدفا أساسيا للبرنامج. ومن ثم، تطور تكامل السياسات من موقف تقليدي يفترض أن الأهداف الزراعية والبيئية متوافقة جوهريا، إلى اعتراف أوسع بأن تكامل السياسات البيئية الواضح أمر ضروري. ومع ذلك، لا تزال اعتبارات تغير المناخ غائبة بشكل واضح عن جهود سياسات القطاع الزراعي.

على النقيض من ذلك، أدخلت جهود تطوير سياسات الطاقة اعتبارات بيئية استجابة لاهتمامات بيئية واضحة، ومؤخرا، أدى الوعي المتزايد بتغير المناخ إلى تكثيف الجهود لدمج سياسات البيئة والطاقة. ولقد شهد تحول نَهْج تكامل سياسات الطاقة تحولا ملحوظا وانتقل من نَهْج التنمية المستدامة في أواخر تسعينيات القرن العشرين إلى نهج استحوذت فيه أجندة تغير المناخ على البعد البيئي للقطاع، مما أدى إلى حالات واضحة شذت عن المسار مثل تعزيز 'الطاقة النووية المستدامة' بل والتوكيد المبالغ فيه على الحاجة إلى الوقود الحيوي. ولعل نقص الاتساق هذا، والذي لوحظ عبر الحدود السياسية، يجعل التكامل الناجح للسياسات البيئية أكثر صعوبة، بل وربما يؤدي إلى تعارض الأدوات السياساتية حيث تتقاطع المجالات – كما في الوقود الحيوي في حالة الطاقة والزراعة (Mullally and Dunphy 2015).

ومن الأمثلة البارزة الأخرى مبادرة نيبال لإدراج تغير المناخ ليس فقط في القضايا البيئية ولكن كاعتبار رئيس في جميع عمليات التخطيط الإنمائي. ويستعرض الإنفاق العام المتعلق بالمناخ والمراجعة المؤسسية (Government of Nepal *et al*. 2011) أنظمة الإدارة المالية وكذلك الترتيبات المؤسسية وتوجيهات السياسات العامة لتخصيص وإنفاق التمويل المتعلق بتغير المناخ، وقد ذهبت الدراسة إلى التركيز المبكر على برمجة تغير المناخ داخل نيبال، وتقر هذه الدراسة بالدور الذي تلعبه المجتمعات في العملية برمتها، بما في ذلك المجتمع المدني والقطاع الخاص والدعم الدولي. واتضح من النتائج الرئيسة التي تم التوصل إليها غياب التعاون المؤسسي وبناء القدرات لإدماج السياسات عبر مختلف الوزارات. بالإضافة إلى ذلك، تؤدي تجزئة تنفيذ الميزانية إلى فشل جهود تنسيق النفقات لتسهيل وتعزيز أفضل المخرجات والنتائج، مما يؤدي إلى محاولة إدراج نفقات تغير المناخ في مخطط الحسابات الوطني.

المثال الأخير لتكامل السياسات البيئية يرتبط بنظام التجارة العالمي. حاول الاتحاد الأوروبي دمج الاهتمامات البيئية بشكل صريح في استراتيجية اتفاقية التجارة الخاصة به في عام ٢٠١٠، مع وضع التواصل بشأن التجارة والنمو والشؤون العالمية كجزء من استراتيجية الاتحاد الأوروبي 'أوروبا ٢٠٢٠'، ثم حاول مرة أخرى في عام ٢٠١٢، وضع التواصل بشأن التجارة والنمو والتنمية في استراتيجيته (Morin, Pauwelyn and Hollway 2017). وعلى نحو ما أظهرت الخلافات بشأن المفاوضات الأخيرة حول الاتفاقيات التجارية مع كندا والولايات المتحدة الأمريكية واليابان، فإن فعالية هذه البرامج لا تزال محل خلاف.

وعلى مستوى الأطراف المتعددة، يشارك الاتحاد الأوروبي بنشاط في تعزيز ولاية الفقرة ٣١ من إعلان الدوحة بشأن تحرير السلع والخدمات البيئية في الدورات العادية والاستثنائية للجنة التجارة والبيئة التابعة لمنظمة التجارة العالمية، وإن لم يتم إحراز سوى تقدم محدود إلى الآن. وفي عام ٢٠١٤، أطلق ١٤ عضوا في منظمة التجارة العالمية (بما في ذلك الاتحاد الأوروبي)، يمثلون أكثر من

٨٠ في المائة من نسبة التجارة العالمية في السلع البيئية، مبادرة السلع الخضراء التي تهدف، كخطوة أولى، إلى إلغاء التعريفات الجمركية على قائمة واسعة من السلع الخضراء. وكان الهدف من مفاوضات اتفاقية السلع البيئية الجارية هو توفير سلع وتقنيات بيئية عالية الجودة بتكلفة أرخص.

على سبيل المثال، يدمج الاتحاد الأوروبي أيضا أحكاما بيئية في اتفاقيات التجارة التفضيلية الثنائية والإقليمية في شكل فصول التجارة والتنمية المستدامة. تُلزم هذه الأحكام، من بين أمور أخرى، شركاء الاتحاد الأوروبي التجاريين بالتصديق على الاتفاقيات البيئية الرئيسة متعددة الأطراف وتنفيذها محليا وإنفاذها بفعالية. ويتم دمج هذه الاتفاقيات في عملية التفاوض على الاتفاقية من خلال تقييمات تأثير الاستدامة. وهذا النوع من تقييم أثر الاستدامة هو بمثابة تقييم مستقل يتم إجراؤه من قبل مستشارين خارجيين ولكنه يعتمد على مدخلات من أصحاب المصلحة. ويقوم كل من الاتحاد الأوروبي والمجتمع المدني بالمراقبة عن كثب لمدى تنفيذ الشركاء لبنود التجارة والتنمية المستدامة. نظرا لأن مثل هذه الأحكام قد تمثل التزاما مكلفا، فقد يطلب الشركاء بعد ذلك تضمين أحكام بيئية مماثلة في اتفاقياتهم التجارية اللاحقة مع أطراف ثالثة (Milewicz *et al*. 2016). وقد أنشأ الاتحاد الأوروبي من جانب واحد مخطط التفضيلات المعمم من أجل أن يسمح لمصدري الدول النامية دفع رسوم أقل على الصادرات الموجهة إلى الاتحاد الأوروبي. يهدف الترتيب الإضافي لمخطط التفضيلات المعمم إلى بناء قدرة الدول الضعيفة على دمج الاهتمامات البيئية في خطط التنمية المستدامة الخاصة بها من خلال منحها أفضليات تجارية إضافية.

هذه العلاقة بين التجارة والبيئة واضحة بطرق أخرى. فعلى سبيل المثال، قد تعرقل السياسات البيئية بعض الأشكال غير المرغوب فيها للتجارة، وقد تؤدي السياسات التجارية إلى إضعاف السياسات البيئية الدولية التي يحتمل أن تكون أقوى. وتظهر تدابير سياسات التجارة في مجموعة من الأدوات البيئية، مثل القيود المفروضة على التجارة في أنواع الحيوانات والنباتات المهددة بالانقراض، والإتجار في الأخشاب بشكل مخالف للقانون، والصيد غير المشروع وغير المبلغ عنه وغير المنظم، والمواد الكيميائية ذات الاهتمام الإقليمي أو العالمي، والمواد المستنفدة لطبقة الأوزون. وبصفة عامة، لا يزال التأثير البيئي الذي تمارسه المنظمات غير الحكومية واهتمامها بالسياسات التجارية محدودا (Dür and De Bièvre 2007).

باختصار، تم استخدام تكامل السياسات البيئية والأدوات المرتبطة بها من قبل الحكومات في محاولة لإدراج الاهتمامات البيئية في السياسات القطاعية الأخرى ذات الأهمية. ومع ذلك، هناك نقص في تقييم النتائج والآثار الفعلية لتكامل السياسات البيئية، ولا تزال هناك تحديات رئيسة في مقدمتها: حالة التجزئة التي تعانيها المؤسسات، ونقص بناء القدرات، وصعوبة مشاركة أصحاب المصلحة، بل وتحديات أمام التكامل مع القضايا البيئية الأخرى التي تتجاوز تغير المناخ.

١١-٣-٣ المنافع المشتركة: نتائج حول تأثيرات السياسات البيئية على النمو الاقتصادي والابتكار والتوظيف

من الحجج المهمة المؤيدة لتكامل السياسات البيئية تلك المنافع الاقتصادية والاجتماعية المشتركة التي يمكن توقعها أو إثباتها نتيجة لتنفيذ السياسات البيئية. وقد يشمل ذلك نموا اقتصاديا إضافيا من خلال الابتكار، وتحقيق وفورات من الاستخدام الأكثر كفاءة للموارد الطبيعية وتجنب تكاليف الأضرار البيئية. ومع ذلك، فإن مفهوم المنافع المشتركة محل خلاف لأنه يتجاهل في الغالب الجوانب والمظاهر السياساتية لعلاقات الشمال والجنوب (Mayrhofer and Gupta 2016).

وبشكل أكثر تحديدا، فإن السياسات التي تدمج الجوانب البيئية في القطاعات الاقتصادية الرئيسة تستفيد من أوجه التآزر وتعزز النمو طويل الأجل من خلال مواجهة مشاكل الندرة. وفي هذا الصدد، تشير التقديرات إلى أن الاستثمار الأخضر بنسبة ٢ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي العالمي من شأنه أن يحقق نموا طويل الأجل خلال الفترة ٢٠١١-٢٠٥٠ والذي يمكن أن يكون على الأقل نموا مرتفعا وفق سيناريو متفائل لبقاء الأمور على حالها، مع تقليل الآثار السلبية لتغير المناخ وندرة المياه وفقدان خدمات النظام الإيكولوجي (United Nations Environment Programme [UNEP] 2011).

وفي كثير من الحالات، يمكن للسياسات المصاغة جيدا والتي تدمج الاهتمامات البيئية أن تعزز الابتكار (ليس فقط الابتكار التكنولوجي، بل والابتكار السياساتي والمؤسسي) (Ambec and Barla 2002; Ambec *et al*. 2013). ويعتمد هذا على الشروط التالية (Porter and van der Linde 1995, pp. 99–100, cited in Ambec *et al*. 2013):

- "... تنظيمات توجه عناية الشركات إلى أوجه القصور المتوقعة في الموارد والتحسينات التكنولوجية المرجحة."
- "... تنظيمات تركز على جمع المعلومات التي يمكنها أن تحقق فوائد كبيرة من خلال زيادة وعي الشركات."
- "... تنظيمات تقلل من حالة عدم اليقين التي يتعين على الاستثمارات ذات القيمة أن تتبعها من أجل معالجة البيئة."
- "... تنظيمات تخلق ضغوطا تحفز الابتكار والتقدم."
- "... تنظيمات تجهز ساحة الممارسة الانتقالية خلال فترة التحول إلى الحلول القائمة على الابتكار، بحيث تضمن اللوائح أن شركة واحدة لا يمكنها أن تكتسب موقفا بشكل انتهازي من خلال تخطي الاستثمارات البيئية."

في هذا السياق، يُعتقد أن الأدوات المرنة والقائمة على السوق، مثل الضرائب البيئية والانبعاثات القابلة للتداول، أكثر ملاءمة للابتكار من خلال السماح للأعمال التجارية بتحديد أفضل الطرق لتحقيق الامتثال (Ambec *et al*. 2013). علاوة على ذلك، هناك ميل متزايد للامتثال المفرط من قبل الشركات التي تسعى إلى اكتساب ميزة تنافسية و/أو الحفاظ على ترخيصها الاجتماعي للعمل (Ford, Steen and Verreyne 2014). لذلك، تعد الأدوات القائمة على السوق ضرورية لبدء عملية الاقتصاد الأخضر القائمة على الكفاءة (EEA 2014). ومع ذلك، فإن نهج الاقتصاد الأخضر والأدوات القائمة على السوق التي تركز على الكفاءة كثيرا ما يتم انتقادها على أساس عدم مراعاة العدالة الاجتماعية – كما في حالة وجود تأثيرات توزيعية تضر بالفقراء.

كما يمكن أن يكون للسياسات البيئية أثرا إيجابيا على فرص العمل، لا سيما في سياق الأنشطة الاقتصادية التي تدمج البعد البيئي؛ والتي تشمل الطاقة المتجددة والبناء والنقل والزراعة والغابات وإعادة التدوير وإدارة النفايات (UNEP 2011; OECD 2017). وتعد الطاقة المتجددة مصدرا حاسما لنمو العمالة؛ وفي عام ٢٠١٦، قُدر أن هذا القطاع كان مسؤولا عن ٨,١ مليون وظيفة على مستوى العالم. وتشير التوقعات إلى أن هذا الرقم قد يصل إلى ٢٠ مليون وظيفة بحلول عام ٢٠٣٠، منها ٢,١ مليون وظيفة في إنتاج طاقة الرياح، و٦,٣ مليون في الخلايا الكهروضوئية الشمسية و١٢ مليون في الزراعة والصناعة المتعلقة بالوقود الحيوي (OECD 2017). ومن المتوقع أن تشهد قطاعات أخرى، مثل الزراعة والمباني والغابات والنقل، نموا في الوظائف على المدى القصير والمتوسط والطويل يتجاوز سيناريوهات بقاء الأمور على حالها، كنتيجة لاقتصاد أكثر

كفاءة في استخدام الموارد وخفض الكربون (UNEP 2011). على سبيل المثال، من المتوقع أن توفر الصين، التي تقود العمالة العالمية في مجال الطاقة المتجددة، ما لا يقل عن ٤,٥ مليون وظيفة نتيجة للتخضير في قطاعات مثل النقل والحراجة (Pan, Ma and Zhang 2011). وهناك دراسات أخرى أقل تفاؤلا، لأنها تأخذ في الاعتبار الخسائر المتوقعة في بقية القطاعات وتحسب التأثيرات الصافية للوظائف التي تم إنشاؤها من السياسات البيئية، لكن الأدلة الإجمالية تشير إلى أن التأثيرات الصافية ليست سلبية على الأقل (Telli *et al.* 2008; Lin and Jiang 2011; Willenbockel 2011; Jacob, Quitzow and Bär 2015).

١١-٤ فعالية الحوكمة الدولية والحوكمة متعددة المستويات

١١-٤-١ التحديات المفاهيمية المستمرة أمام الفعالية المؤسسية

لا شك أن التأطير الجيد لأي مشكلة بيئية والتصميم الجيد للسياسات ليس سوى جزءا من التحليل الكلي لفعالية السياسات (كما هو موضح في الدورة السياساتية في الشكل ١١-٢). فالمؤسسات الفعالة ضرورية لتصميم ودمج وتنفيذ السياسات البيئية الناجحة. وهناك العديد من التحديات الرئيسة التي تواجه إدراكنا للفعالية المؤسسية، أولها فصل الفعالية عن المفاهيم المجاورة مثل الامتثال والإنفاذ (Chayes and Chayes 1993). وتأتي أهمية هذا الفصل من أن المؤسسة قد ترى امتثالا منتظما من المشاركين دون أن تتحقق أية فعالية على الإطلاق. صحيح أن الامتثال الرسمي لأداة تنظيمية هو دليل على الفعالية من الدرجة الأولى، حيث يعالج المشكلة المحددة، ولكنه لا يعالج بالضرورة قضايا الدرجة الثانية والثالثة (أي التأثيرات والآثار الجانبية الأخرى).

إذا كانت مؤسسة ما تعتمد على المشاركة التطوعية لحل مشكلة بيئية (كما هو الحال دوليا في كثير من الأحيان). فقد يكون المشاركون مهيئين للامتثال (أو عدم الامتثال) مع المؤسسة لأنهم مدفوعون أساسا بنفس الأسباب للانضمام إلى المؤسسة. وبالتالي، قد لا تغير بعض المؤسسات السلوك بقدر ما تقوم بفحص تلك التي لا ترغب في الامتثال في المقام الأول (Downs, Rocke and Barsoom 1996; Von Stein 2005; Simmons 2010). وقد توفر التحالفات والأندية فرصا لضغط الأقران للتغلب على التردد المؤسسي. كما يمكن للحوكمة المختلطة - أي الجمع بين الأنماط والأدوات المختلفة للحوكمة - أن تساعد في التعزيز المتبادل (مثل قواعد المعلومات والأساليب التنظيمية)، كما هو موضح في التنظيم الكيميائي الأوروبي (Hey *et al.* 2007).

هناك مشكلة أخرى تتمثل في فصل الفعالية عن الأداء (Gutner and Thompson 2010). وفيما يتعلق بالتنوع البيولوجي، تميز دراسة (Le Prestre 2002) بين استخدامات الفعالية في حل المشكلات (انظر أيضا Young 2011)، وتحقيق الأهداف والتنفيذ والامتثال وتغيير السلوك والتعاون والمكاسب المعيارية (العدالة).

وقد تم اقتراح نُهُج مختلفة لقياس الفعالية المؤسسية، بما في ذلك الأساليب الكمية والنوعية. على سبيل المثال، يقترح حل أوسلو- بوتسدام (Hovi, Sprinz and Underdal 2003) نَهَجا تحليليا يتم فيه قياس الفعالية المؤسسية مقابل كلٍ من واقع مضاد بلا نظام (أي ما سيحدث إذا لم تكن هناك مؤسسة مسؤولة) ومثالية جماعية ذات اشتقاق تحليلي. ولقد واجه هذا النهج اعتراضات لعدة أسباب من بينها أنه لا يقترح خط أساس ثابت (Young 2003). والبديل الشائع هو النهج الذي يعتمد على نموذج إحصائي محدد جيدا لديه القدرة على الإلمام بالواقع المضاد عديم النظام من خلال تقديم تقدير لـ "التأثير المؤسسي"، والتحكم في التأثيرات المعقولة الأخرى التي لا تمس المتغير السلوكي محل الاهتمام (Bernauer 1995).

١١-٤-٢ محددات الفعالية المؤسسية

مما يسترعي الاهتمام في تعزيز المؤسسات البيئية الدولية القائمة بالفعل و/أو إنشاء مؤسسات جديدة هو فهم فعالية هذه المؤسسات (Young 2011). وهناك دور متزايد للجهات الفاعلة غير الحكومية في مناقشات السياسات البيئية الدولية، مثل الحكومات المحلية والمدن ومنظمات المجتمع المدني (Nasiritousi *et al.* 2016). وفي حال غياب دعم حكومي وطني للأهداف البيئية المتفق عليها دوليا، قد تنشأ جهود فردية من قِبَل الدول والمدن تصيغ من خلالها جداول أعمال تنفيذ خاصة بها، كما هو الحال في اتفاقية باريس.

ويكمن أحد المحددات الرئيسة للفعالية المؤسسية في طبيعة هيكل المشكلة التي تحاول المؤسسة معالجتها (Mitchell and Keilbach 2001). وتشمل هذه العوامل السياقية المشاكل الطارئة في التوزيع والتنفيذ، فضلا عن أنواع مختلفة من عدم اليقين (Koremenos, Lipson and Snidal 2001). من المهم أيضا أن تدرك الجهات الفاعلة أن هناك مشكلة قائمة بالفعل (Mitchell 2009; Breitmeier, Underdal and Young 2011) وأن هذه المشكلة تحتاج إلى توفر القيادة البيئية اللازمة (Sprinz and Vaahtoranta 1994).

يأتي بعد ذلك الجهات الفاعلة المحددة المشاركة في المشكلة السياساتية. يلاحظ في بعض الحالات أن تقديم دعم لجهة فاعلة قوية يمكن أن يكون مهما لنجاح المؤسسات؛ ومع ذلك، لا يعد هذا شرطا ضروريا (Young 2011). وتعتمد بعض المؤسسات على تحالف قوي من الجهات الفاعلة ذات الإرادة القادرة على إنشاء وإدارة مؤسسة فعالة (Sebenius 1991). ومع ذلك، قد تصاب هذه الجهات 'الدافعة' بإحباط بسبب 'المتقاعسين' عن الفعل (Sprinz and Vaahtoranta 1994; Haas, Keohane and Levy 1993). بل إنه في كثير من الأحيان خلال المفاوضات المعقدة، يصبح أدنى مستوى من الطموح الذي يمكن أن يقبله الجميع عائقا كبيرا أمام التقدم (Underdal 1983).

إحدى الآليات المهمة لفعالية المؤسسات الدولية هي النفوذ المحلي. ومن خلال توفير موارد معلوماتية، يمكن للمؤسسات الدولية إحداث تغيير في السياسات الوطنية من خلال المكونات المحلية التي يتم تمكينها عبر تلك المعلومات التي توفرها هذه الموارد (Dai 2005).

ولدينا محدد رئيس آخر يمثله التصميم المؤسسي. إذ تذهب دراسة (Young 2011) إلى أن التصميم المؤسسي غالبا ما يكون أكثر أهمية من هيكل المشكلة في تحديد فعالية المؤسسة. ومرد ذلك أن لعمق وكثافة قواعد النظام أهمية كبيرة في هذا الصدد (Breitmeier, Underdal and Young 2011). وعلاوة على ذلك، فإن أكثر المؤسسات 'عمقا' لا تسبب بالضرورة رهبة لدى المشاركين المحتملين (Bernauer et al. 2013). إذ ينجذب العديد من الجهات الفاعلة للمؤسسات التي تطرح وعودا بتحقيق نتائج (Hollway and Koskinen 2016).

ومع ذلك، فإن آثار التصميم المؤسسي يتجاوز الأبعاد التنظيمية الصارمة (Young 2011)، لا سيما عند إنشاء المنظمات الدولية. إذ يمكن لتصميم المنظمة أن يعزز ثقافات مؤسسية بعينها ويمكّن تلك المنظمة من لعب دور في تنسيق جهود مختلف الجهات

الفاعلة في مجال الحوكمة النشطة في قضية ما، مثل الحوكمة الخاصة أو الحوكمة المشركة بين القطاعين العام والخاص (Abbott and Snidal 2010; Andonova 2017).

قد تحظى الاعتبارات الإضافية للاهتمام 'بالغ التطور' بعناية كبيرة من قبل صانعي السياسات. وتشمل هذه الاعتبارات: (١) البنية العميقة للمجتمع الدولي التي تكمن في داخلها المؤسسات البيئية، والحاجة إلى تحقيق التوافق بين النظام وهذه البنية، وعلى الأخص البنية السلطوية والقوانين التنظيمية؛ و(٢) الطبيعة غير الخطية للتفاعلات البشرية مع البيئة (Young 2011).

١١-٤-٣ التفاعل الرأسي والأفقي في الحوكمة متعددة المستويات

تتفاعل المؤسسات البيئية الدولية فيما بينها ومع مؤسسات من مجالات سياساتية أخرى مثل التجارة والطاقة والتمويل (Stokke 2001; Gehring and Oberthür 2008; Oberthür 2009; Oberthür and Stokke 2011). وبشكل عام، تدعم الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف اتخاذ القرارات البيئية على المستوى الوطني؛ ومع ذلك، يظل الاتساق والتفاعل يمثلان تحديا. ويمكن تمييز التفاعل المؤسسي أفقيا (أي عبر الوكالات على نفس المستوى) ورأسيا (أي من المستوى الدولي إلى المستويات الحكومية المحلية) (Young 2002; Young 2006). كما يمكن تمييز التفاعل المؤسسي بناء على درجة التفاعلات الوظيفية، وذلك عندما تكون المشاكل التي تعالجها مؤسستان أو أكثر ذات ترابط على المستوى المكاني أو الجيوفيزيائي الحيوي أو الاجتماعي والاقتصادي. في هذه الحالة، يؤثر عمل مؤسسة ما بشكل مباشر على فعالية مؤسسة أخرى (Adger, Brown and Tompkins 2005; Young 2002; Young 2006). ويمكن أيضا أن يتأثر التفاعل التبادلي بالروابط السياسية، وذلك عندما تقوم الجهات الفاعلة بعقد أواصر الترابط بين المؤسسات وبعضها البعض من أجل تعزيز الأهداف الفردية أو الجماعية (Young 2002; Young 2006). كما أن هذا التفاعل التبادلي يتيح المفاضلة بين المعروض في سوق الخيارات المطروحة (أي محاولة إيجاد ترتيب مؤسسي يعطي أقصى فائدة للفرد أو الجماعة) (Gehring and Oberthür 2009).

ومن المرجح أن ينتج عن التفاعل التبادلي توتر بين المؤسسات. ومع ذلك، فمن المرجح بنفس القدر أن ينجم عن ذلك تفاعل إيجابي أو تآزري أيضا. وفي حالة حدوث توتر، يمكن الوصول إلى حلول من خلال المفاوضات التي تنطوي على حلول وسط تضمن، في المجمل، أن المؤسسات المعنية يمكنها العمل دون أن تؤثر بشكل غير متناسب على قدرة بعضها البعض على معالجة المشكلات التي صممت لمعالجتها (Young 2011). ويمكن لفكرة التفاعل التبادلي أن توفر نقاط دخول ذات صلة إلى الجهود التي تهدف إلى تحسين التكامل الأفقي والرأسي.

نظرا لأن أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر تهدف إلى أن تكون متكاملة بشكل تام وعالمية التغطية، فإن العديد من الدول تكافح الآن في مهمة ابتكار الترتيبات المؤسسية الأكثر فعالية لمعالجة التكامل الرأسي والأفقي المطلوب. في عام ٢٠١٧ قدمت التقارير الوطنية الطوعية أطروحة كشفت عن أن ثلث الدول فقط كانت تتناول كافة أهداف التنمية المستدامة (United Nations 2017). وإن كانت الدول كلها تقريبا قد أخذت ببعض الترتيبات المؤسسية ذات الصلة.

تتضمن بعض الأمثلة على الأساليب المؤسسية للتكامل الأفقي ما يلي:

- قامت منغوليا في البداية بإنشاء وزارة البيئة والتنمية الخضراء، والتي تم تعديلها مؤخرا لتصبح وزارة البيئة والسياحة. وتضم الوزارة لجنة تنسيقية للتنمية الخضراء.
- وضعت سري لانكا مسؤولية أهداف التنمية المستدامة على عاتق مكتب رئيس الدولة، الذي يرأس المجلس الوطني للتنمية المستدامة.
- يوجد في أفغانستان مجلس أعلى للوزراء يشرف الآن على تأميم أهداف التنمية المستدامة وتخصيص الميزانيات وفق ما تقتضيه الأهداف والمؤشرات.
- أنشأت كوستاريكا مجلسا رفيع المستوى لأهداف التنمية المستدامة، يشارك في رئاسته كل من رئيس البلاد وثلاثة وزراء رئيسيين.
- أنشأت نيجيريا لجنة رئاسية لأهداف التنمية المستدامة مع منصب مساعد خاص لرئيس البلاد رفيع المستوى لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.
- شكلت بنغلاديش لجنة وزارية لرصد وتنفيذ أهداف التنمية المستدامة، تشمل ٢١ وزارة.
- لدى بيلاروسيا منسق وطني لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، يرأس هذا المنسق المجلس الوطني للتنمية المستدامة، ويضم ٣٠ هيئة.
- لدى بوتسوانا لجنة توجيهية وطنية تضم الأمم المتحدة وجميع مجموعات أصحاب المصلحة.
- لدى جمهورية التشيك مجلس حكومي للتنمية المستدامة، والذي يضم تسع لجان كل منها مسؤول عن قضية بعينها.
- أنشأت اليابان مقرا لتعزيز أهداف التنمية المستدامة، وهو هيئة تعمل على مستوى مجلس الوزراء ويرأسها رئيس الوزراء.
- لدى الدنمارك مجموعة عمل مشتركة بين وزارية معنية بأهداف التنمية المستدامة تنسقها وزارة المالية.

أما أمثلة التكامل الرأسي فتتضمن ما يلي:

- في البرازيل، تضم اللجنة الوطنية لأهداف التنمية المستدامة ٢٧ ممثلا عن الوحدات الفيدرالية وحكومات الولايات والمقاطعات وحكومات المناطق والبلديات فضلا عن المجتمع المدني.
- في بلجيكا، يضم المؤتمر بين الوزاري من أجل التنمية المستدامة وزراء ممثلين عن الوحدات الفدرالية والإقليمية والمجتمعية المسؤولين عن التنمية المستدامة.
- أنشأت الهند مؤسسة وطنية لتحول الهند، برئاسة رئيس الوزراء.
- في المالديف، قامت الهيئة الحكومية المحلية بتنسيق خطة التنمية الخمسية، التي تنفذها مجالس الجزر في هذه الدولة، كي تتسق مع أهداف التنمية المستدامة.
- لدى إثيوبيا خطة للنمو والتحول من أجل تنفيذ أهداف التنمية المستدامة، مع تقارير سنوية إلى اللجنة الدائمة في البرلمان.

من بين أمور أخرى، قامت أفغانستان والأرجنتين وبنغلاديش وبليز وبنين وبوتسوانا والبرازيل وتشيلي وكوستاريكا وجمهورية التشيك وهندوراس وكينيا وماليزيا وجزر المالديف ونيبال وبيرو وتايلاند وزيمبابوي بإدماج مشاركة أصحاب المصلحة بشكل واضح في الترتيبات الخاصة لمؤسساتهم بشأن أهداف التنمية المستدامة.

ونظرا لهذه المجموعة الواسعة من الترتيبات المؤسسية، ثمة سؤال يطرح نفسه هنا هو هل تعلمنا الدروس المستفادة من المحاولات السابقة لترتيبات التكامل المؤسسي؟ وهل تم دمجها في النُّهُج الحالية؟ يجب أن يصبح هذا أكثر وضوحا مع قيام المزيد من الدول بتقديم ما لديها من مراجعات وطنية طوعية إلى المنتدى السياسي رفيع المستوى المعني بالتنمية المستدامة.

وهناك نسخة أولية من التكامل الأفقي، تمثلها المجالس الوطنية للتنمية المستدامة، والتي ظهرت في أعقاب مؤتمر الأمم المتحدة لعام ١٩٩٢ المعني بالبيئة والتنمية وعززته قمة جوهانسبرج بشأن التنمية المستدامة في عام ٢٠٠٢. وهذه الأشكال من التكامل الأفقي

وما تقوم به من وظائف وفعاليات تتفاوت بشكل كبير فيما بين الدول وبعضها البعض (Osbourn, Cornforth and Ullah 2014). وبعد إحراز تقدم في تحقيق خطة جوهانسبرغ للتنفيذ، أطلق مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة لعام ٢٠١٢ (ريو+ ٢٠) العملية التي أدت إلى أهداف التنمية المستدامة (تسمى أيضا خطة التنمية لما بعد عام ٢٠١٥)

لتغذية هذه العملية، قامت الشبكة العالمية للمجالس الوطنية للتنمية المستدامة والهيئات المماثلة باستعراض مسيرة ٢٥ عاما من محاولات التكامل، لاستخلاص الممارسات الجيدة وعوامل النجاح (Osborn, Cornforth and Ullah 2014). وتأخذ كل من الشبكة العالمية والحكومات المحلية المسؤولة عن وضع خطط الأجندة المحلية للقرن ٢١ أهمية التكامل الرأسي.

وكما هو الحال في العديد من وزارات البيئة، وجدت العديد من المراكز الوطنية للتنمية المستدامة صعوبة في قبول التوصيات التي تطرحها للتنفيذ، لذلك لجأت في كثير من الأحيان إلى نشر التوصيات الرئيسة من خلال القنوات الإعلامية غير التقليدية. وحين يكون هناك قدر كاف من الاستقلال عن البيروقراطية الحكومية الأقرب إلى الانغلاق على الذات سيتحقق حينها تيسير لآليات التواصل غير التقليدية مع قدرة على الوصول إلى مجموعة أوسع من أصحاب المصلحة.

عادة ما يأتي تكوين اللجان الوطنية للتنمية المستدامة تعبيرا عن السياق السياسي الوطني، دون إظهار تفضيل واضح. فمع اقتصار العضوية على الوكالات الحكومية فقط كأعضاء، هناك خطر أكبر للتأثر بالمصالح السياسية ومن ثم ربما تتخلق مستويات متدنية من الطموح. على الجانب الآخر، حين يتم إدماج عضويات مختلطة في هذه اللجان يكون من الصعب تجنب هيمنة وجهات النظر الحكومية كما يصعب تكوين صورة أوسع للمشهد. أما المجالس التي تهيمن عليها المنظمات غير الحكومية والأعضاء الآخرون من خارج الحكومة فيكون من الصعب حينها تحقيق أي تأثيرات على صانعي القرار، وغالبا ما يكون لديها مشكلات تمويل على المدى الطويل. وبصفة عامة يمكن القول إن أحد العوامل الرئيسة في نجاح لجان التنمية الوطنية هو طبيعة ومشاركة رئيس هذه اللجان، إذ تتحقق نتائج أفضل حين يكون هناك رئيس مستقل أو رئيس مشارك.

وعلى الرغم من العيوب المذكورة أعلاه، ظهر الاستنتاج التالي: "حيثما وجدت اللجان الوطنية للتنمية المستدامة، فالأرجح أن تزدهر التنمية المستدامة. وفي حالة عدم وجود هذه اللجان، ينبغي النظر بعناية في سرعة تكوينها. وحين يتم إيقافها لأسباب قصيرة الأمد بشكل أساسي، ينبغي النظر في إعادة تشكيلها مجددا، وربما في شكل جديد" (Osborn, Cornforth and Ullah 2014).

١١-٥ الاستنتاجات

لا يسعنا التأكيد بما يكفي على أهمية التصميم الجيد للسياسات، وفيما يلي أهم العناصر المشتركة:

- ❖ وضع رؤية طويلة الأجل وتجنب اتخاذ القرارات السياساتية في وضع الأزمات، من خلال عمليات تصميم شاملة وتشاركية.
- ❖ وضع خط أساس وأهداف ومراحل محددة كميا.
- ❖ إجراء تحليل التكلفة والعائد أو تحليل فعالية التكلفة قبل التنفيذ وبعد التنفيذ، وذلك لضمان استخدام الأموال العامة بشكل أكثر كفاءة وفعالية.
- ❖ بناء أنظمة للمراقبة أثناء التنفيذ، ويفضل أن يتحقق ذلك من خلال إشراك أصحاب المصلحة المتأثرين بهذه العمليات.
- ❖ إجراء تقييم لما بعد التدخل وذلك لمراجعة نتائج السياسات المتبعة وآثارها بهدف إغلاق الحلقة كي تتحقق تحسينات في تصميم السياسات المستقبلية (Mickwitz *et al*. 2009, p.12).

كما يجب التركيز أيضا على ضمان أن الترتيبات التنظيمية والأدوات السياساتية تأخذ الظروف المحلية بعين الاعتبار. وتنطبق الحاجة إلى التصميم المناسب أيضا على الأنظمة الدولية (Young 2011). ويزداد تعقيد تصميم السياسات عند الحاجة إلى مزيج فعال من السياسات، وغالبا ما يكون ذلك في المناطق الخاضعة لسيطرة الأولويات القطاعية المختلفة. ويعتبر كل من اتساق السياسات وتكامل السياسات البيئية من الاعتبارات الحاسمة لضمان أن تكون السياسات متآزرة ولا تقوض بعضها البعض. وغالبا ما تنبع الفعالية المؤسسية من الترتيبات التعاونية والتشاركية، التي تنطوي على تكامل أفقي ورأسي.

ورغم أن نشر السياسات يعد أمرا إيجابيا بشكل عام، إلا أنه يمكن إساءة استخدامه إذا: (١) كانت السياسات المعتمدة ليست ذات فعالية حقيقية في السياق الجديد؛ و(٢) كانت قابلية السياسات للنقل قائمة على افتراضات نظرية فقط دون اختبارها في ظروف مختلفة. ورغم أن طبيعة البشر تميل إلى النسخ والتقليد، فإنه لا يوجد بديل للسياسات القائمة على الأدلة.

المراجع

Abbott, K.W. and Snidal, D. (2010). International regulation without international government: Improving IO performance through orchestration. *The Review of International Organizations* 5(3), 315-344. https://doi.org/10.1007/s11558-010-9092-3.

Adelle, C., Jordan, A., Turnpenny, J., Bartke, S., Bournaris, T., Kuittinen, H. *et al.* (2011). *Impact Assessment Practices in Europe.* Berlin: LIAISE Innovation. https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/18658/LIAISE_innovation_report_n02.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Adelle, C., Macrae, D., Marusic, A. and Naru, F. (2015). New development: Regulatory impact assessment in developing countries—tales from the road to good governance. *Public Money & Management* 35(3), 233-238. https://doi.org/10.1080/09540962.2015.1027500.

Adelle, C. and Weiland, S. (2012). Policy assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal* 30(1), 25-33. https://doi.org/10.1080/14615517.2012.663256.

Adelle, C., Weiland, S., Dick, J., Olivo, D.G., Marquardt, J., Rots, G. *et al.* (2016). Regulatory impact assessment: A survey of selected developing and emerging economies. *Public Money & Management* 36(2), 89-96. https://doi.org/10.1080/09540962.2016.1118930.

Adger, W.N., Brown, K. and Tompkins, E.L. (2005). The political economy of cross-scale networks in resource co-management. *Ecology and Society* 10(2). https://doi.org/10.5751/ES-01465-100209.

Alizada, K. (2017). *Diffusion of Renewable Energy Policies.* Doctor of Philosophy (PhD), Old Dominion University https://digitalcommons.odu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1015&context=gpis_etds

Ambec, S. and Barla, P. (2002). A theoretical foundation of the Porter hypothesis. *Economics Letters* 75(3), 355-360. https://doi.org/10.1016/s0165-1765(02)00005-8.

Ambec, S., Cohen, M.A., Elgie, S. and Lanoie, P. (2013). The Porter Hypothesis at 20: Can environmental regulation enhance innovation and competitiveness? *Review of Environmental Economics and Policy* 7(1), 2-22. https://doi.org/10.1093/reep/res016.

Andonova, L.B. (2017). *Governance Entrepreneurs: International Organizations and the Rise of Global Public-Private Partnerships.* New York, NY: Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/governance-entrepreneurs/70BCBC8857B11FB1593A6767993AC62B.

Bäcklund, A.-K. (2009). Impact assessment in the European Commission- a system with multiple objectives. *Environmental Science & Policy* 12(8), 1077-1087. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.04.003.

Baumgartner, F.R. and Jones, B.D. (2009). *Agendas and Instability in American Politics. 2nd* edn. American Politics and Political Economy Series. Chicago, IL: The University of Chicago Press. http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/A/bo6763995.html.

Bernauer, T. (1995). The effect of international environmental institutions: How we might learn more. *International Organization* 49(2), 351-377. https://doi.org/10.1017/s0020818300028423.

Bernauer, T., Kalbhenn, A., Koubi, V. and Spilker, G. (2013). Is there a "Depth versus Participation" dilemma in international cooperation? *The Review of International Organizations* 8(4), 477-497. https://doi.org/10.1007/s11558-013-9165-1.

Biesenbender, S. and Tosun, J. (2014). Domestic politics and the diffusion of international policy innovations: How does accommodation happen? *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 29, 424-433. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.001.

Breitmeier, H., Underdal, A. and Young, O.R. (2011). The effectiveness of international environmental regimes: Comparing and contrasting findings from quantitative research. *International Studies Review* 13(4), 579-605. https://doi.org/10.1111/j.1468-2486.2011.01045.x.

Calliess, C. (2001). *Rechtsstaat und Umweltstaat: Zugleich ein Beitrag zur Grundrechtsdogmatik im Rahmen mehrpoliger Verfassungsverhältnisse.* Tübingen: Mohr Siebeck. https://www.mohr.de/buch/rechtsstaat-und-umweltstaat-9783161475788.

Capano, G. and Howlett, M. (2009). Introduction: The determinants of policy change: Advancing the debate. *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice* 11(1), 1-5. https://doi.org/10.1080/13876980802648227.

Cass, L. (2005). Norm entrapment and preference change: The evolution of the European Union position on international emissions trading. *Global Environmental Politics* 5(2), 38-60. https://doi.org/10.1162/1526380054127736.

Chayes, A. and Chayes, A.H. (1993). On compliance. *International Organization* 47(2), 175-205. https://doi.org/10.1017/S0020818300027910.

Colgan, J.D., Keohane, R.O. and Van de Graaf, T. (2012). Punctuated equilibrium in the energy regime complex. *Review of International Organizations* 7(2), 117-143. https://doi.org/10.1007/s11558-011-9130-9.

Dai, X. (2005). Why comply? The domestic constituency mechanism. *International Organization* 59(2), 363-398. https://doi.org/10.1017/s0020818305050125.

Daugbjerg, C. (2003). Policy feedback and paradigm shift in EU agricultural policy: The effects of the MacSharry reform on future reform. *Journal of European Public Policy* 10(3), 421-437. https://doi.org/10.1080/1350176032000085388.

De Francesco, F. (2012). Diffusion of regulatory impact analysis among OECD and EU member states. *Comparative Political Studies* 45(10), 1277-1305. https://doi.org/10.1177/0010414011434297.

Di Gregorio, M., Nurrochmat, D.R., Paavola, J., Sari, I.M., Fatorelli, L., Pramova, E. *et al.* (2017). Climate policy integration in the land use sector: Mitigation, adaptation and sustainable development linkages. *Environmental Science & Policy* 67, 35-43. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.11.004.

Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council of 27 June 2001 on the Assessment of the Effects of Certain Plans and Programmes on the Environment, 2001. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0042&from=EN.

Downs, G.W., Rocke, D.M. and Barsoom, P.N. (1996). Is the good news about compliance good news about cooperation? *International Organization* 50(3), 379-406. https://doi.org/10.1017/S0020818300033427.

Dür, A. and De Bièvre, D. (2007). Inclusion without influence? NGOs in European trade policy. *Journal of Public Policy* 27(1), 79-101. https://doi.org/10.1017/S0143814X0700061X.

Eckersley, R. (2005). *The Green State: Rethinking Democracy and Sovereignty.* Cambridge, MA: MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/green-state.

Egger, C., Priewasser, R., Rumpl, J., Gignac, M., European Federation of Agencies and Regions for Energy and the Environment, European Council for an Energy Efficient Economy and Energy Cities (2015). *Survey Report 2015: Progress in Energy Efficiency Policies in the EU Member States - The Experts Perspective: Findings from the Energy Efficiency Watch Project.* Linz: OÖ Energiesparverband. http://www.energy-efficiency-watch.org/fileadmin/eew_documents/EEW3/Survey_Summary_EEW3/EEW3-Survey-Report-fin.pdf.

Espinosa, C., Pregernig, M. and Fischer, C. (2017). *Narrative und Diskurse in der Umweltpolitik: Möglichkeiten und Grenzen ihrer strategischen Nutzung.* Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-09-27_texte_86-2017_narrative_0.pdf.

European Commission (2010). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Smart Regulation in the European Union* Brussels. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0543&from=EN.

European Environment Agency (2001). *Reporting on Environmental Measures: Are we Being Effective?* Environmental Issue Report. Copenhagen: European Environment Agency. https://www.eea.europa.eu/publications/rem/issue25.pdf.

European Environment Agency (2006). *Policy Effectiveness Evaluation: The Effectiveness of Urban Wastewater Treatment and Packaging Waste Management Systems.* Copenhagen K, Denmark. https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7c46337b-cfd7-4a13-8c83-082bcd5f2d13.

European Environment Agency (2014). *Resource-Efficient Green Economy and EU Policies.* Copenhagen. https://www.eea.europa.eu/publications/resourceefficient-green-economy-and-eu/at_download/file.

Falkner, R. (2016). The Paris Agreement and the new logic of international climate politics. *International Affairs* 92(5), 1107-1125. https://doi.org/10.1111/1468-2346.12708.

Flanagan, K., Uyarra, E. and Laranja, M. (2011). Reconceptualising the 'policy mix' for innovation. *Research Policy* 40(5), 702-713. https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.02.005.

Ford, J.A., Steen, J. and Verreynne, M.-L. (2014). How environmental regulations affect innovation in the Australian oil and gas industry: Going beyond the Porter Hypothesis. *Journal of Cleaner Production* 84, 204-213. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.062.

Gehring, T. and Oberthür, S. (2009). The causal mechanisms of interaction between international institutions. *European Journal of International Relations* 15(1), 125–156. https://doi.org/10.1177/1354066108100055.

Gitari, E., Kahumbu, P., Jayanathan, S., Karani, J., Maranga, W., Muliro, N. *et al.* (2016). *Outcome of Court Trials in the First Two Years of Implementation of the Wildlife Conservation and Management Act, 2013: Courtroom Monitoring Report, 2014 and 2015.* Nairobi, Kenya: Wildlife Direct. https://wildlifedirect.org/wp-content/uploads/2017/03/WildlifeDirect-Courtroom-Monitoring-Report1.pdf.

Government of Nepal, National Planning Commission, United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme and Capacity Development for Development Effectiveness Facility for Asia Pacific (2011). *Nepal Climate Public Expenditure and Institutional Review.* Kathmandu: National Planning Commission, Government of Nepal. https://www.climatefinance-developmenteffectiveness.org/sites/default/files/documents/05_02_15/Nepal_CPEIR_Report_2011.pdf.

Graham, E.R., Shipan, C.R. and Volden, C. (2013). The diffusion of policy diffusion research in political science. *British Journal of Political Science* 43(3), 673-701. https://doi.org/10.1017/s0007123412000415.

Gray, W.B. and Shimshack, J.P. (2011). The effectiveness of environmental monitoring and enforcement: A review of the empirical evidence. *Review of Environmental Economics and Policy* 5(1), 3-24. https://doi.org/10.1093/reep/req017.

Gutner, T. and Thompson, A. (2010). The politics of IO performance: A framework. *The Review of International Organizations* 5(3), 227-248. https://doi.org/10.1007/s11558-010-9096-z.

Haas, P.M., Keohane, R.O. and Levy, M.A. (eds.) (1993). *Institutions for the Earth: Sources of Effective International Environmental Protection.* Cambridge, MA: MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/institutions-earth.

Heichel, S., Holzinger, K., Sommerer, T., Liefferink, D., Pape, J. and Veenman, S. (2008). Research design, variables and data. In *Environmental Policy Convergence in Europe: The Impact of International Institutions and Trade.* Holzinger, K., Knill, C. and Arts, B. (eds.). Cambridge, MA: Cambridge University Press. chapter 4. 64-97. https://www.cambridge.org/core/books/environmental-policy-convergence-in-europe/research-design-variables-and-data/F6DB3BADF226FC81481C102CD4CEA471.

Hertin, J., Jacob, K., Pesch, U. and Pacchi, C. (2009). The production and use of knowledge in regulatory impact assessment – An empirical analysis. *Forest Policy and Economics* 11(5-6), 413-421. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2009.01.004.

Hey, C., Jacob, K. and Volkery, A. (2007). Better regulation by new governance hybrids? Governance models and the reform of European chemicals policy. *Journal of Cleaner Production* 15(18), 1859-1874. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.11.001.

Hildén, M., Jordan, A. and Rayner, T. (2014). Climate policy innovation: Developing an evaluation perspective. *Environmental Politics* 23(5), 884-905. https://doi.org/10.1080/09644016.2014.924205.

Hollway, J. and Koskinen, J. (2016). Multilevel bilateralism and multilateralism: States' bilateral and multilateral fisheries treaties and their secretariats. In *Multilevel Network Analysis for the Social Sciences.* Lazega, E. and Snijders, T.A.B. (eds.). Cham: Springer. 315-332. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-24520-1_13

Holzinger, K., Knill, C. and Sommerer, T. (2011). Is there convergence of national environmental policies? An analysis of policy outputs in 24 OECD countries. *Environmental Politics* 20(1), 20-41. https://doi.org/10.1080/09644016.2011.538163.

Hood, C. (2011). *Summing Up the Parts: Combining Policy Instruments for Least-Cost Climate Mitigation Strategies.* International Energy Agency Information Paper. Paris: International Energy Agency. www.iea.org/publications/freepublications/publication/Summing_Up.pdf.

Hovi, J., Sprinz, D.F. and Underdal, A. (2003). The Oslo-Potsdam solution to measuring regime effectiveness: Critique, response, and the road ahead. *Global Environmental Politics* 3(3), 74-96. https://doi.org/10.1162/152638003322469286.

Howlett, M. (2014). Why are policy innovations rare and so often negative? Blame avoidance and problem denial in climate change policy-making. *Global Environmental Change* 29, 395-403. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.12.009.

Howlett, M. and Cashore, B. (2009). The dependent variable problem in the study of policy change: Understanding policy change as a methodological problem. *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice* 11(1), 33-46. https://doi.org/10.1080/13876980802648144.

Howlett, M. and del Rio, P. (2015). The parameters of policy portfolios: Verticality and horizontality in design spaces and their consequences for policy mix formulation. *Environment and Planning C: Government and Policy* 33(5), 1233-1245. https://doi.org/10.1177/0263774x15610059.

Howlett, M. and Lejano, R.P. (2013). Tales from the crypt: The rise and fall (and rebirth?) of policy design. *Administration & Society* 45(3), 357-381. https://doi.org/10.1177/0095399712459725.

Howlett, M. and Rayner, J. (2013). Patching vs packaging in policy formulation: Assessing policy portfolio design. *Politics and Governance* 1(2), 170. https://doi.org/10.17645/pag.v1i2.95.

Interwies, E., Görlach, B. and Newcombe, J. (2007). Evaluating the cost-effectiveness of environmental policies: Theoretical aspirations and lessons from European practice for global governance. *Amsterdam Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change.* Amsterdam, 24-26 May 2007. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.664.6369&rep=rep1&type=pdf

Jabbour, J., Keita-Ouane, F., Hunsberger, C., Sánchez-Rodríguez, R., Gilruth, P., Patel, N. *et al.* (2012). Internationally agreed environmental goals: A critical evaluation of progress. *Environmental Development* 3, 5-24. https://doi.org/10.1016/j.envdev.2012.05.002.

Jacob, K., Quitzow, R. and Bär, H. (2015). *Green Jobs: Impacts of a Green Economy on Employment.* Berlin: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. http://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/downloads/resource/Jacob,%20Quitzow,%20B%C3%A4r%202014%20Green%20Jobs_ENGLISH.pdf.

Jacob, K., Volkery, A. and Lenschow, A. (2008). Instruments for environmental policy integration in 30 OECD countries. In *Innovation in Environmental Policy? Integrating the Environment for Sustainability.* A. Jordan and A. Lenschow (eds.). Cheltenham: Edward Elgar Publishing. chapter 2. 24–46. https://www.elgaronline.com/view/9781847204905.00013.xml

Jacob, K., Weiland, S., Ferretti, J., Wascher, D. and Chodorowska, D. (2011). *Integrating the Environment in Regulatory Impact Assessments.* Paris: Organization for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd.org/gov/regulatory-policy/Integrating%20RIA%20in%20Decision%20Making.pdf.

Jänicke, M. (2007). Umweltstaat – eine neue Basisfunktion des Regierens. Umweltintegration am Beispiel Deutschlands. In *Politik und Umwelt.* Jacob, K., Biermann, F., Busch, P.-O. and Feindt, P.H. (eds.). 342-259. http://www.polsoz.fu-berlin.de/polwiss/forschung/systeme/ffu/aktuelle-publikationen/martin_jaenicke__2007_d/index.html

Jordan, A. and Huitema, D. (2014a). Innovations in climate policy: The politics of invention, diffusion, and evaluation. *Environmental Politics* 23(5), 715-734. https://doi.org/10.1080/09644016.2014.923614.

Jordan, A. and Huitema, D. (2014b). Policy innovation in a changing climate: Sources, patterns and effects. *Global Environmental Change* 29, 387-394. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.09.005.

Jordan, A. and Lenschow, A. (2010). Environmental policy integration: A state of the art review. *Environmental Policy and Governance* 20(3), 147-158. https://doi.org/10.1002/eet.539.

Jordan, A. and Matt, E. (2014). Designing policies that intentionally stick: Policy feedback in a changing climate. *Policy Sciences* 47(3), 227-247. https://doi.org/10.1007/s11077-014-9201-x.

Kemp, R. and Pontoglio, S. (2011). The innovation effects of environmental policy instruments — A typical case of the blind men and the elephant? *Ecological Economics* 72, 28-36. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.09.014.

Kern, F., Kivimaa, P. and Martiskainen, M. (2017). Policy packaging or policy patching? The development of complex energy efficiency policy mixes. *Energy Research & Social Science* 23, 11-25. https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.11.002.

Kloepfer, M. (1989). Der begriff umweltstaat. In *Umweltstaat.* Kloepfer, M. (ed.). Berlin: Springer. 43-44. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-95596-9_6

Knill, C., Schulze, K. and Tosun, J. (2012). Regulatory policy outputs and impacts: Exploring a complex relationship. *Regulation & Governance* 6(4), 427-444. https://doi.org/10.1111/j.1748-5991.2012.01150.x.

Koremenos, B., Lipson, C. and Snidal, D. (2001). The rational design of international institutions. *International Organization* 55(4), 761-799. https://doi.org/10.1162/002081801317193592.

Kotze, L.J. and Plessis, A.D. (2006). The inception and role of international environmental law in domestic biodiversity conservation efforts: The South African experience. *Queensland University of Technology Law and Justice Journal* 6(1), 30-53. https://doi.org/10.5204/qutlr.v6i1.191.

Lafferty, W.M. (ed.) (2004). *Governance for Sustainable Development: The Challenge of Adapting Form to Function.* Cheltenham: Edward Elgar. https://www.e-elgar.com/shop/governance-for-sustainable-development.

Lay, J., Brandi, C., Das, R.U., Klein, R., Thiele, R., Alexander, N. *et al.* (2017). *Coherent G20 Policies Towards the 2030 Agenda for Sustainable Development.* G20 Insights. http://www.g20-insights.org/wp-content/uploads/2017/03/TF_2030_Agenda_PolicyCoherence.pdf.

Le Prestre, P.G. (2002). Studying the effectiveness of the CBD. In *Governing global biodiversity: The evolution and implementation of the convention on biological diversity.* Le Prestre, P.G. (ed.). London: Routledge. chapter 3. https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781351932547

Lee, N. and Walsh, F. (1992). Strategic environmental assessment: An overview. *Project Appraisal* 7(3), 126-136. https://doi.org/10.1080/02688867.1992.9726853.

Levin, S., Xepapadeas, T., Crepin, A.S., Norberg, J., De Zeeuw, A., Folke, C. *et al.* (2013). Social-ecological systems as complex adaptive systems: Modeling and policy implications. *Environment and Development Economics* 18(2), 111-132. https://doi.org/10.1017/S1355770x12000460.

Liefferink, D., Arts, B., Kamstra, J. and Ooijevaar, J. (2009). Leaders and laggards in environmental policy: A quantitative analysis of domestic policy outputs. *Journal of European Public Policy* 16(5), 677-700. https://doi.org/10.1080/13501760902983283.

Lin, B. and Jiang, Z. (2011). Estimates of energy subsidies in China and impact of energy subsidy reform. *Energy Economics* 33(2), 273-283. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.07.005.

Maor, M. (2014). Policy bubbles: Policy overreaction and positive feedback. *Governance* 27(3), 469-487. https://doi.org/10.1111/gove.12048.

Marshall, G.R. (2009). Polycentricity, reciprocity, and farmer adoption of conservation practices under community-based governance. *Ecological Economics* 68(5), 1507-1520. https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2008.10.008.

Matisoff, D.C. and Edwards, J. (2014). Kindred spirits or intergovernmental competition? The innovation and diffusion of energy policies in the American states (1990–2008). *Environmental Politics* 23(5), 795-817. https://doi.org/10.1080/09644016.2014.923639.

Mayrhofer, J.P. and Gupta, J. (2016). The science and politics of co-benefits in climate policy. *Environmental Science & Policy* 57, 22-30. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.11.005.

Mees, H.L.P., Dijk, J., van Soest, D., Driessen, P.P.J., van Rijswick, M.H.F.M.W. and Runhaar, H. (2014). A method for the deliberate and deliberative selection of policy instrument mixes for climate change adaptation. *Ecology and Society* 19(2). https://doi.org/10.5751/ES-06639-190258.

Mickwitz, F.A., Beck, S., Carss, D., Ferrand, N., Görg, C., Jensen, A. *et al.* (2009). *Climate Policy Integration, Coherence and Governance.* Leipzig: Partnership for European Environmental Research. http://www.peer.eu/publications/climate-policy-integration-coherence-and-governance/.

Miles, E.L., Underdal, A., Andresen, S., Wettestad, J., Skjærseth, J.B. and Carlin, E.M. (2002). *Environmental Regime Effectiveness: Confronting Theory with Evidence.* Cambridge: The MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/environmental-regime-effectiveness.

Milewicz, K., Hollway, J., Peacock, C. and Snidal, D. (2016). Beyond trade: The expanding scope of the nontrade agenda in trade agreements. *Journal of Conflict Resolution* 62(4), 743-773. https://doi.org/10.1177/0022002716662687.

Mitchell, R.B. (2002). Of course international institutions matter: But when and how? In *How Institutions Change: Perspectives on Social Learning in Global and Local Environmental Contexts.* Breit, H., Engels, A., Moss, T. and Troja, M. (eds.). Potsdam: VS Verlag für Sozialwissenschaften. 35-52. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-322-80936-0_5

Mitchell, R.B. (2009). *International Politics and the Environment.* Carlsnaes, W. and Checkel, J.T. (eds.). London: SAGE Publications. http://uk.sagepub.com/en-gb/eur/international-politics-and-the-environment/book228800.

Mitchell, R.B. and Keilbach, P.M. (2001). Situation structure and institutional design: Reciprocity, coercion, and exchange. *International Organization* 55(4), 891-917. https://doi.org/10.1162/002081801317193637.

Morgan, R.K. (2012). Environmental impact assessment: The state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal* 30(1), 5-14. https://doi.org/10.1080/14615517.2012.661557.

Morin, J.-F., Pauwelyn, J. and Hollway, J. (2017). The trade regime as a complex adaptive system: Exploration and exploitation of environmental norms in trade agreements. *Journal of International Economic Law* 20(2), 365-390. https://doi.org/10.2139/ssrn.3008543.

Mullally, G. and Dunphy, N.P. (2015). *State of Play: Review of Environmental Policy Integration Literature.* National Economic and Social Council (NESC). http://files.nesc.ie/nesc_research_series/Research_Series_Paper_7_UCC.pdf.

Nachmany, M., Fankhauser, S., Setzer, J. and Averchenkova, A. (2017). *Global Trends in Climate Change Legislation and Litigation: 2017 Update.* London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2017/04/Global-trends-in-climate-change-legislation-and-litigation-WEB.pdf.

Nasiritousi, N., Hjerpe, M. and Linnér, B.O. (2016). The roles of non-state actors in climate change governance: Understanding agency through governance profiles. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 16(1), 109-126. https://doi.org/10.1007/s10784-014-9243-8.

Niles, M.T. and Lubell, M. (2012). Integrative frontiers in environmental policy theory and research. *Policy Studies Journal* 40(s1), 41-64. https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2012.00445.x.

Nilsson, M. and Persson, Å. (2017). Policy note: Lessons from environmental policy integration for the implementation of the 2030 Agenda. *Environmental Science & Policy* 78, 36-39. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.09.003.

Nilsson, M., Zamparutti, T., Petersen, J.E., Nykvist, B., Rudberg, P. and McGuinn, J. (2012). Understanding policy coherence: Analytical framework and examples of sector-environment policy interactions in the EU. *Environmental Policy and Governance* 22(6), 395-423. https://doi.org/10.1002/eet.1589.

Oberthür, S. (2009). Interplay management: Enhancing environmental policy integration among international institutions. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 9(4), 371-391. https://doi.org/10.1007/s10784-009-9109-7.

Oberthür, S. and Stokke, O.S. (eds.) (2011). *Managing Institutional Complexity: Regime Interplay and Global Environmental Change.* Cambridge, MA: MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/managing-institutional-complexity.

Organization for Economic Co-operation and Development (2008). *Introductory Handbook for Undertaking Regulatory Impact Analysis (RIA).* Paris: Organization for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd.org/gov/regulatory-policy/44789472.pdf

Organization for Economic Co-operation and Development (2016). *Better Policies for Sustainable Development 2016: A New Framework for Policy Coherence.* Paris. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/commitments/493_12066_commitment_Better%20Policies%20for%20Sustainable%20Development%202016.pdf.

Organization for Economic Co-operation and Development (2017). *Policy Coherence for Sustainable Development 2017: Eradicating Poverty and Promoting Prosperity.* Paris: Organization for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd-ilibrary.org/policy-coherence-for-sustainable-development-2017_5jg03xm8f9lw.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F9789264272576-en&mimeType=pdf.

Organization for Economic Co-operation and Development, International Energy Agency, International Transport Forum and Nuclear Energy Agency (2015). *Aligning Policies for a Low-carbon Economy.* Paris: Organization for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd-ilibrary.org/environment/aligning-policies-for-a-low-carbon-economy_9789264233294-en.

Osborn, D., Cornforth, J. and Ullah, F. (2014). *National Councils for Sustainable Development: Lessons from the Past and Present.* Ottawa: SDplanNet. https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/sdplannet_lessons_from_the_past.pdf.

Ostrom, E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(39), 15181-15187. https://doi.org/10.1073/pnas.0702288104.

Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325(5939), 419-422. https://doi.org/10.1126/science.1172133.

Ostrom, E. (2010). Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. *Global Environmental Change* 20(4), 550-557. https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2010.07.004.

Pan, J., Ma, H. and Zhang, Y. (2011). *Green Economy and Green Jobs in China: Current Status and Potentials for 2020.* Mastny, L. (ed.). Washington, D.C.: Worldwatch Institute. http://www.worldwatch.org/system/files/185%20Green%20China.pdf.

Persson, Å. (2007). Different perspectives on EPI. In *Environmental Policy Integration in Practice: Shaping Institutions for Learning.* Nilsson, M. and Eckerberg, K. (eds.). London: Routledge. chapter 2. 25-48. https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781136548185/chapters/10.4324%2F9781849773843-10

Pierson, P. (2000). Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *American Political Science Review* 94(2), 251-267. https://doi.org/10.2307/2586011.

Porter, M.E. and van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *The Journal of Economic Perspectives* 9(4), 97-118. https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97.

Radaelli, C.M. (2009). Measuring policy learning: Regulatory impact assessment in Europe. *Journal of European Public Policy* 16(8), 1145-1164. https://doi.org/10.1080/13501760903332647.

Renda, A. (2017). *How can Sustainable Development Goals be 'mainstreamed' in the EU's Better Regulation Agenda?* CEPS Policy Insights. Brussels: Centre for European Policy Studies. https://www.ceps.eu/system/files/Better%20regulation%20and%20sustainable%20development_CEPS%20Policy%20Insights_%20A_Renda.pdf.

Repetto, R. (ed.) (2006). *Punctuated Equilibrium and the Dynamics of US Environmental Policy.* New Haven, CT: Yale University Press. https://yalebooks.yale.edu/book/9780300110760/punctuated-equilibrium-and-dynamics-us-environmental-policy.

Ritzka, M.S. (2016). *Incorporation of Sustainable Development Concerns in Regulatory Impact Assessments.* Masters in Sustainable Development, Uppsala University http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:945065/FULLTEXT01.pdf

Runhaar, H., Driessen, P. and Uittenbroek, C. (2014). Towards a systematic framework for the analysis of environmental policy integration. *Environmental Policy and Governance* 24(4), 233-246. https://doi.org/10.1002/eet.1647.

Schaffrin, A., Sewerin, S. and Seubert, S. (2015). Toward a comparative measure of climate policy output. *Policy Studies Journal* 43(2), 257-282. https://doi.org/10.1111/psj.12095.

Schmidt, T.S., Battke, B., Grosspietsch, D. and Hoffmann, V.H. (2016). Do deployment policies pick technologies by (not) picking applications? - A simulation of investment decisions in technologies with multiple applications. *Research Policy* 45(10), 1965-1983. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.07.001.

Schmidt, T.S. and Sewerin, S. (2018). Measuring the temporal dynamics of policy mixes – An empirical analysis of renewable energy policy mixes' balance and design features in nine countries. *Research Policy*. https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.03.012.

Scrase, J.I. and Ockwell, D.G. (2010). The role of discourse and linguistic framing effects in sustaining high carbon energy policy—An accessible introduction. *Energy Policy* 38(5), 2225-2233. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.010.

Sebenius, J.K. (1991). Designing negotiations toward a new regime: The case of global warming. *International Security* 15(4), 110-148. https://doi.org/10.2307/2539013.

Simmons, B. (2010). Treaty compliance and violation. *Annual Review of Political Science* 13(1), 273-296. https://doi.org/10.1146/annurev.polisci.12.040907.132713.

Sprinz, D. and Vaahtoranta, T. (1994). The interest-based explanation of international environmental policy. *International Organization* 48(1), 77-105. https://doi.org/10.1017/S0020818300000825.

Stadelmann, M. and Castro, P. (2014). Climate policy innovation in the South – Domestic and international determinants of renewable energy policies in developing and emerging countries. *Global Environmental Change* 29, 413-423. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.011.

Stokke, O.S. (ed.) (2001). *Governing High Seas Fisheries: The Interplay of Global and Regional Regimes.* Oxford: Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/governing-high-seas-fisheries-9780198299493?cc=ke&lang=en&.

Telli, Ç., Voyvoda, E. and Yeldan, E. (2008). Economics of environmental policy in Turkey: A general equilibrium investigation of the economic evaluation of sectoral emission reduction policies for climate change. *Journal of Policy Modeling* 30(2), 321-340. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2007.03.001.

Tews, K., Busch, P.O. and Jörgens, H. (2003). The diffusion of new environmental policy instruments. *European Journal of Political Research* 42(4), 569-600. https://doi.org/10.1111/1475-6765.00096.

Turnpenny, J., Radaelli, C.M., Jordan, A. and Jacob, K. (2009). The policy and politics of policy appraisal: Emerging trends and new directions. *Journal of European Public Policy* 16(4), 640-653. https://doi.org/10.1080/13501760902872783.

Underdal, A. (1983). Causes of negotiation 'failure'. *European Journal of Political Research* 11, 183-195. https://doi.org/10.1111/j.1475-6765.1983.tb00055.x

United Kingdom, Department of Energy and Climate Change, (2009). *Carbon Valuation in UK Policy Appraisal: A Revised Approach.* London. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/245334/1_20090715105804_e___carbonvalationinukpolicyappraisal.pdf.

United Kingdom, Department for Business Innovation and Skills, (2010). *Impact Assessment Toolkit. A Guide to Undertaking an Impact Assessment and Completing the IA Template.* London. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110120023243/http://www.bis.gov.uk/assets/biscore/better-regulation/docs/10-901-impact-assessment-toolkit.pdf.

United Kingdom Environmental Protection Agency (2018). *Strategic environmental assessment*. http://www.epa.ie/monitoringassessment/assessment/sea/

United Nations (2005). *Review of the Application of Environmental Impact Assessment in Selected African Countries.* Addis Ababa. http://repository.uneca.org/bitstream/handle/10855/5607/bib.%2041846_l.pdf?sequence=1.

United Nations (2017). *Voluntary National Reviews 2017 Synthesis Report.* New York, NY. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/17109Synthesis_Report_VNRs_2017.pdf.

United Nations Environment Programme (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication: A Synthesis for Policy Makers.* Nairobi: United Nations Environment Programme. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER_synthesis_en.pdf.

United Nations General Assembly (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1.* New York; NY. http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.

Uslu, A., Mozaffarian, H. and van Stralen, J. (2016). *Deliverable 3.2: Benchmarking Bioenergy Policies in Europe.* Strategic Initiative for Resource Efficient Biomass Policies. Brussels: European Union. https://www.ecn.nl/publicaties/PdfFetch.aspx?nr=ECN-O--16-009.

Voigt, S. (2013). How (Not) to measure institutions. *Journal of Institutional Economics* 9(1), 1-26. https://doi.org/10.1017/s1744137412000148.

Von Stein, J. (2005). Do treaties constrain or screen? Selection bias and treaty compliance. *American Political Science Review* 99(4), 611-622. https://doi.org/10.1017/s0003055405051919.

Weber, M., Driessen, P.P.J. and Runhaar, H.A.C. (2013). Evaluating environmental policy instruments mixes, a methodology illustrated by noise policy in the Netherlands. *Journal of Environmental Planning and Management* 57(9), 1381-1397. https://doi.org/10.1080/09640568.2013.808609.

Willenbockel, D. (2011). *Environmental Tax Reform in Vietnam: An Ex Ante General Equilibrium Assessment.* Institute of Development Studies at the University of Sussex. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/44411/1/MPRA_paper_44411.pdf.

Wittneben, B.B.F. (2012). The impact of the Fukushima nuclear accident on European energy policy. *Environmental Science & Policy* 15(1), 1-3. https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2011.09.002.

Yin, H.T. and Powers, N. (2010). Do state renewable portfolio standards promote in-state renewable generation? *Energy Policy* 38(2), 1140-1149. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.067.

Young, O.R. (1999). *The Effectiveness of International Environmental Regimes: Causal Connections and Behavioral Mechanisms.* Cambridge, MA: The MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/effectiveness-international-environmental-regimes.

Young, O.R. (2002). *The Institutional Dimensions of Environmental Change: Fit, Interplay, and Scale.* Cambridge, MA: MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/institutional-dimensions-environmental-change.

Young, O.R. (2003). Determining regime effectiveness: A commentary on the Oslo-Potsdam solution. *Global Environmental Politics* 3(3), 97–104. https://doi.org/10.1162/152638003322469295.

Young, O.R. (2006). Vertical interplay among scale-dependent environmental and resource regimes. *Ecology and Society* 11(1), 27. https://doi.org/10.5751/ES-01519-110127.

Young, O.R. (2008). Building regimes for socio-ecological systems: Institutional diagnosis. In *Institutions and Environmental Change: Principal Findings, Applications, and Research Frontiers.* Young, O.R., King, L.A. and Schroeder, H. (eds.). The MIT Press. chapter 4. http://mitpress.universitypressscholarship.com/view/10.7551/mitpress/9780262240574.001.0001/upso-9780262240574-chapter-4

Young, O.R. (2011). Effectiveness of international environmental regimes: Existing knowledge, cutting-edge themes, and research strategies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(50), 19853-19860. https://doi.org/10.1073/pnas.1111690108.

Young, O.R. (2017). *Governing Complex Systems: Social Capital for The Anthropocene.* Cambridge, MA: The MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/governing-complex-systems.

الفصل ١٧

سياسات الهواء



© Yekbun Gurgoz

المؤلف الرئيس المعني بالتنسيق: بيتر كينغ (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية)

المؤلفون الرئيسون: فريدريك أتو أرماه (جامعة كيب كوست)، فيليب ديكرسون (وكالة حماية البيئة الأمريكية)، كريستينا غويريرو (المعهد النرويجي لأبحاث الهواء)، تيري كيتنغ (وكالة حماية البيئة الأمريكية)، أوزوالدو دو سانتوس لوسون (أمانة البيئة بولاية ساو باولو، البرازيل)، أسامي ميازاكي (جامعة كوماموتو جاكوين)، أميت باتيل (المؤسسة الدولية لأنظمة التخطيط)، ستيفان ريس (مركز الإيكولوجيا والهيدرولوجيا، مجلس أبحاث البيئة الطبيعية)

زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: كاري ديبريك (معهد الدراسات السياسية في باريس)

ملخص تنفيذي

تختلف القدرات المؤسسية لإدارة تلوث الهواء وتغير المناخ واستنفاد أوزون الاستراتوسفير والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية بشكل كبير في كافة أنحاء العالم (لا خلاف عليه). في بعض الأقاليم والدول (مثل أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية وشرق آسيا)، توجد أنظمة اتحادية متطورة للسياسات وبرامج الإنفاذ الوطنية والإقليمية والمحلية. في أقاليم أخرى، قد توجد اتفاقيات دولية أو تشريعات وطنية، لكن التطبيق والإنفاذ ضعيفان بسبب الافتقار إلى القدرة المؤسسية على المستوى الوطني أو دون الوطني (مسلم به ولكنه ناقص). في بعض الأقاليم، تقود حكومات المدن المسيرة من خلال تقديم مزايا لأجزاء أخرى من دولها. {انظر القسمين ٥-٥ و١٢-٢}

هناك حاجة إلى استثمارات مختلفة لتحسين القدرة الإدارية في أقاليم مختلفة. على سبيل المثال، حددت التقييمات الإقليمية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية تحسين البنية التحتية لرصد جودة الهواء كأولوية لأفريقيا وأمريكا اللاتينية وتحسين استخدام تحليلات الفوائد والتكاليف لتدابير التخفيف من آثار تغير المناخ وتلوث الهواء كأولوية لآسيا والمحيط الهادئ. {انظر القسم ٥-١}

نجحت النُهُج التنظيمية التقليدية، بما في ذلك استخدام معايير الانبعاثات والتكنولوجيا، في التعامل مع بعض مصادر التلوث (مسلم به ولكنه ناقص). تتجلى النجاحات في تراجع اتجاهات الانبعاثات وزيادة اتجاهات النشاط الاقتصادي والإنتاج. ومع ذلك، فإن هذه النُهُج تعتمد على الموارد البشرية الكافية والإنفاذ الفعال والأنظمة القانونية، والتي قد لا تكون متوفرة دوما. {انظر القسمين ١٢-٢-١ و١٢-٢-٢}

لا توجد اتفاقية عالمية واحدة لمعالجة تلوث الهواء، ولكن هناك مزيج من الاتفاقيات والمبادرات الحكومية الإقليمية التي تركز على الشراكات بين القطاعين العام والخاص (غير محسوم). وقد تم اعتماد اتفاقيات عالمية للتصدي لتغير المناخ، واستنفاد الأوزون الاستراتوسفيري، والملوثات العضوية الثابتة، والزئبق. {انظر القسمين ٥-٥ و١٢-٢-٥}

لا تزال الالتزامات الوطنية المعنية بتغير المناخ في إطار عمليات اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ غير كافية للوفاء بالأهداف الرئيسة لتثبيت درجة الحرارة العالمية المتفق عليها، والخيارات محدودة (مسلم به ولكنه ناقص). حددت اتفاقية باريس لعام ٢٠١٥ المعنية بتغير المناخ حدا لمتوسط ارتفاع درجة الحرارة العالمية في هذا القرن دون درجتين مئويتين، مع طموح بالوقوف عند حد ١,٥ درجة أو أقل، كوسيلة للانتقال نحو مستقبل منخفض الكربون وقادر على الصمود. وإلى الآن، لا تزال مجموعة الالتزامات الوطنية وتنفيذها بعيدة عن المسار الصحيح لتجنب تغير المناخ الخطير إلى الكارثي، وستؤدي الطموحات المتأخرة إلى مخاطر أكبر على الاقتصاد وصحة الكوكب بشكل عام. {انظر القسم ٥-٥}

١-١٢ مقدمة

يُعد تكوين الغلاف الجوي للأرض أحد المحددات الرئيسة لكوكب سليم، حيث يؤثر على المناخ والنظم الإيكولوجية وصحة الإنسان. يتجلى ذلك من خلال وجود صلة مباشرة أو غير مباشرة بين أهداف التنمية المستدامة وكل من تحديات تلوث الهواء وتغير المناخ واستنفاد الأوزون الاستراتوسفيري والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية (United Nations 2015).

تم نشر عدد كبير من السياسات الدولية والوطنية ودون الوطنية والإقليمية لمواجهة هذه التحديات. تشمل الأشكال الأساسية ما يلي:

١- التكنولوجيا أو معايير الانبعاثات، يشار إليها عادة باسم "القيادة والتحكم"
٢- أنظمة التخطيط
٣- تدخلات السوق
٤- معلومات عامة
٥- المنتديات التعاونية، بما في ذلك الاتفاقيات الدولية

وستناقش الأقسام التالية مختلف الأدوات السياساتية المستخدمة في كل من هذه الأساليب، جنبا إلى جنب مع دراسات الحالة لتوضيح كل نَهْج. وخلال هذه المناقشة، يتم تسليط الضوء على السمات الرئيسة لكل حالة باستخدام المنهجية الموضحة في القسم ١٠-٦. حيث يتم اختيار دراسات الحالة من مجموعة متنوعة من السياقات الجغرافية والمقاييس المكانية والأطر الزمنية للتنفيذ. كما لا يُقصد من دراسات الحالة أن تكون شاملة بالضرورة، ولكنها تسلط الضوء على الفروق الدقيقة الخاصة بالسياق والأنماط العامة والقضايا التي تتطلب اهتماما من أصحاب المصلحة المعنيين للحصول على نتائج سياسية أفضل. كما لا يُقصد من دراسات الحالة أن تكون قابلة للتكرار دون مراعاة السياق المحلي.

وعلى السياسات المنوط بها التصدي لتلوث الهواء وتغير المناخ واستنفاد الأوزون الاستراتوسفيري والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية أن تأخذ في الاعتبار مزيج الانبعاثات وعمر الملوثات في الغلاف الجوي أو البيئي والفوائد والمفاضلات المرتبطة بها (Melamed *et al.* 2016). وتشمل الأسئلة وثيقة الصلة هنا ما يلي:

١- كيف يمكن تحقيق أهداف توفير الطاقة النظيفة والموثوقة بتكلفة معقولة عبر النطاقات المكانية (المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية) من خلال النظر في أوجه التآزر والمفاضلات الممكنة؟
٢- ما أوجه التآزر والفوائد المشتركة بين سياسات المناخ والتحكم في تلوث الهواء التي يمكن تحديدها؟
٣- كيف ستتطور انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وملوثات الهواء بشكل مشترك في سيناريوهات ترافق أو تستقل عن تدخلات السياسات، مثل التنظيم الخاص بالسياق للمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية، وسياسات المناخ، ومكافحة تلوث الهواء؟

من منظور النظم، يساعد وجود أدوات سياساتية وأنظمة مختلفة عبر مدى من النطاقات المكانية والزمانية في تسليط الضوء على الحالة المعقدة لمعالجة تحديات جودة الهواء بطريقة متكاملة وشاملة. وهذا يجعل من الضروري اتباع نَهْج متكامل لمعالجة النزاعات المحتملة وتحديد المفاضلات بين مقاصد السياسات البيئية، فضلا عن عزل وتوحيد السياسات مع الفوائد المشتركة المحتملة مثل تحسين أمن الطاقة وجودة الهواء في المناطق الحضرية وصحة الإنسان (انظر القسم ١١-٣).

٢-١٢ السياسات الرئيسة ونُهُج الحوكمة

١-٢-١٢ أنظمة التخطيط

تحدد أنظمة التخطيط (أو أطر العمل) غايات محيطة (مثل معايير التركيز، والأحمال الإجمالية للملوثات أو تغيير في متوسط درجة الحرارة العالمية) وميزانيات الانبعاثات (أو الحدود القصوى). يتم بعد ذلك تطوير مجموعة السياسات وتنفيذها لتحقيق الغايات أو الإيفاء بالميزانيات. ويتم رصد التقدم المحرز في تحقيق ذلك، وإذا لزم الأمر، يتم تطوير سياسات إضافية أو مراجعة السياسات الحالية. وغالبا ما تُعتبر أنظمة التخطيط أساسية لإدارة تلوث الهواء، وتغير المناخ، والمواد المستنفدة للأوزون، والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية، لأنها توفر إطارا استراتيجيا للسياسات يمكن من خلاله دمج إجراءات محددة.

ويترتب على معايير التركيز المحيط أو الغايات البيئية الأخرى تعريف الحالة المرغوبة للبيئة، وهي غالبا حالة ترتبط بعلاقات السبب والنتيجة فيما يتعلق بصحة الإنسان. وتعد ميزانيات الانبعاثات أو أحمال الملوثات أو حدودها القصوى بمثابة المستويات المقدرة للضغط التي لا تزال تتيح تحقيق الحالة المرغوبة، أو تقدم عتبة عدم التأثير (مثل الأحمال/المستويات الحرجة). ويلاحظ مثلا أن المعايير الوطنية الأمريكية لجودة الهواء المحيط هي معايير للملوثات الضارة وضعتها وكالة حماية البيئة الأمريكية بموجب قانون الهواء النظيف (42 U.S.C. 7,401 et seq.). ويتم تطبيق هذه المعايير على الهواء الخارجي في كافة أنحاء البلاد (United States Environmental Protection Agency 2016) وتهدف إلى حماية صحة الإنسان من تلوث الهواء الضار.

يمكن أن ترتبط ميزانيات الانبعاثات بالغايات البيئية باستخدام النماذج الكمية (كما في نماذج الغلاف الجوي أو المناخ) والتي يمكن تقييمها مقابل الملاحظات الميدانية. في حالة الملوثات الثانوية (المتولدة في الغلاف الجوي) أو الملوثات التي لها عمر طويل في البيئة، قد لا تكون العلاقة بين الانبعاثات والتركيزات المحيطة خطية. وغالبا ما يكون الربط السببي بين الانبعاثات

الجدول ١٢-١: تصنيف نُهُج السياسات والحوكمة الموضحة في هذا الفصل

نَهْج الحوكمة	الأدوات السياساتية	دراسات الحالة
نظم التخطيط	المعايير المحيطة وميزانيات الانبعاثات	قانون المناخ في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية وميزانيات الكربون
التكنولوجيا ومعايير الانبعاثات	معايير الانبعاثات، معايير جودة الوقود، معايير الكفاءة، وأفضل تقنيات التحكم المتاحة	معايير انبعاثات الديزل في أوروبا
تدخلات السوق	الدعم، والسياسة الضريبية/ الائتمانات القابلة للتداول/ البدلات	مواقد الطهي المحسنة في كينيا (التحالف العالمي لمواقد الطهي النظيفة)
معلومات عامة	المعلومات والتنبؤات والشعارات، والعلامات التجارية	توفير بيانات وتوقعات جودة الهواء في الوقت الفعلي
التعاون الدولي	الاتفاقات الملزمة متعددة الأطراف والثنائية والمنظمات الطوعية	اتفاقية رابطة أمم جنوب شرق آسيا المعنية بالتلوث الضبابي العابر للحدود

والحالة المرغوبة أمرا مهما لتبرير مستوى اتساع أو تكاليف ضوابط الانبعاثات أو السياسات الأخرى ويتطلب قدرا كبيرا من المعلومات (كمدخلات في النموذج) والخبرة. ومع ذلك، في الحالات التي تكون فيها الانبعاثات مرتفعة وقدرة التخطيط الفني للحكومة منخفضة، فغالبا ما لا يكون من الضروري تحديد الارتباط بين السياسات والحالة المرغوبة لتبرير بعض تدابير التحكم المفروضة على أكبر مصادر الانبعاثات. وقد يكون كافيا أن نثبت نوعيا أن المصادر تساهم في الآثار السلبية وأنه ستكون هناك فوائد من الضوابط، مع التقدم نحو المقاصد طويلة الأجل التي يتم تحقيقها من خلال التنفيذ.

ومن خلال ربطها بميزانيات الانبعاثات، تمت الاستعانة بمخططات تداول الانبعاثات لا سيما لغازات الاحتباس الحراري، حيث يكون موقع الانبعاثات أقل أهمية مقارنة بملوثات الهواء. وقد أطلقت الصين في كانون الأول / ديسمبر ٢٠١٧ نظام تداول الانبعاثات (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC] 2017a)، والذي سيغطي في البداية قطاع الكهرباء فقط. ومع ذلك، فمن المقرر أن يكون أكبر نظام في العالم من نوعه ويمثل ما يقرب من ٣ بليون طن من ثاني أكسيد الكربون المتداول. ويوجد نظام مماثل في أوروبا، حيث يتم تداول ما يقرب من ٢ بليون طن (European Commission 2018). وتوجد مخططات تداول مماثلة في العديد من الدول والأقاليم (Carbon Market Data 2018). ومن خلال تحديد ميزانيات الانبعاثات، والتي قد يتم تقييدها تدريجيا بشكل أكثر. ويمكن أيضا تعديل أسعار الانبعاثات المتداولة.

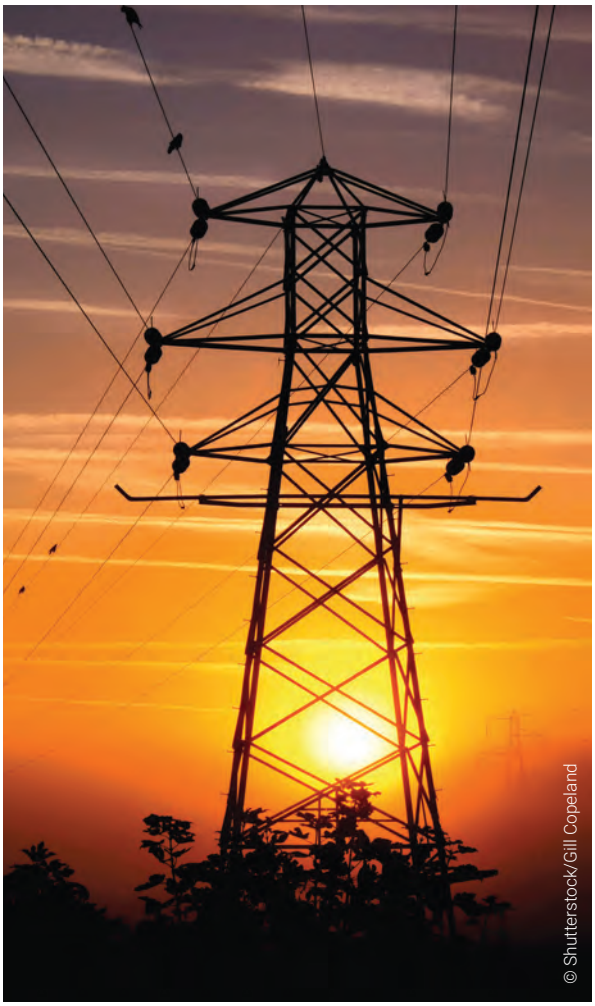
وعلى نحو ما أشرنا في القسم ٥-٥ من التقرير الذي بين أيدينا، حددت الدول معايير مختلفة للتركيز المحيط، بناء على تفسيرها الخاص للدليل الوبائي على العلاقات بين الحالة البيئية والآثار الصحية؛ وبناء على مستويات تلوث الهواء الموجودة لديها؛ وتصوراتها الخاصة حول قدرتها على تحقيق انخفاض في تلوث الهواء. ولقد وضعت منظمة الصحة العالمية مبادئ توجيهية وأهدافا مؤقتة (WHO 2018) يمكن للدول استخدامها لوضع معاييرها وغاياتها. ومع قيام منظمة الصحة العالمية وكل دولة على حدة بإنشاء أو مراجعة معاييرها المحيطة بناء على معلومات جديدة، غالبا ما تأخذ الدول الأخرى علما بالتغييرات وتفكر في إجراء تغييرات مماثلة على معاييرها الخاصة. ومن أجل حماية الموائل والنظم الإيكولوجية الحساسة، تم تحديد الأحمال الحرجة والمستويات الحرجة في سياق اتفاقية لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا المعنية بتلوث الهواء بعيد المدى عبر الحدود، مع التركيز في البداية على التحمض في وقت مبكر من ثمانينيات القرن الماضي، ثم امتدت لاحقا لتشمل الأحمال الحرجة للمغذيات والمستويات الحرجة للأمونيا بناء على الأدلة المتزايدة على تلف النظام الإيكولوجي وخسائر التنوع البيولوجي حتى عند مستويات التركيز والترسب المنخفضة، والناجمة، على سبيل المثال، عن انبعاثات الأمونيا الزراعية (Sutton, Reis and Baker eds. 2009).

ولا يقتصر دور ميزانيات الانبعاثات والحدود القصوى للانبعاثات على توفير طريقة لتقييم ما إذا كان من المتوقع أن تحقق مجموعة من السياسات الغايات البيئية وثيقة الصلة؛ إذ أنها توفر أيضا طريقة لتوزيع المسؤولية عن تحقيق الغايات البيئية بين الأقاليم أو السلطات القضائية أو القطاعات أو المصادر الفردية. فعلى سبيل المثال، تم تطبيق ميزانيات الانبعاثات على المستوى الوطني ومستوى الولايات في التخطيط لتلوث الهواء وعلى المستوى الوطني في الاتفاقيات الدولية للتخفيف من انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون. داخل أوروبا ومنطقة لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا، هناك أمثلة حديثة عن الحدود القصوى للانبعاثات الوطنية المتفق عليها للملوثات المعروفة بأنها تساهم في مجموعة من الآثار البيئية وصحة الإنسان في مقدمتها بروتوكول جوتنبرج لعام ١٩٩٩ لتقليل التحمض والتغذية والأوزون على مستوى الأرض (بصيغته المعدلة) بموجب اتفاقية تلوث الهواء بعيد المدى عبر الحدود (UNECE ٢٠١٨) وكذلك الأمر التوجيهي للاتحاد الأوروبي بشأن الحدود القصوى للانبعاثات الوطنية (European Environment Agency [EEA] 2016a).

وفي دراسة الحالة التالية، يتم تطبيق ميزانيات الانبعاثات على نوع طويل الأمد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في المملكة المتحدة.

دراسة حالة: سياسات الطاقة والمناخ في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية

يعد قانون تغير المناخ لعام ٢٠٠٨ (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland [UK] Government 2008a; UK Government 2008b) مثالا على كيفية وضع سياسة وطنية في إطار دولي لمعالجة تغير المناخ (بما في ذلك الغايات والأطر الزمنية، وأسعار الكربون وتداول الانبعاثات). وتهدف الغايات المُلزِمة قانونيا إلى خفض الانبعاثات تدريجيا من خلال ميزانيات الكربون لمدة خمس سنوات حتى عام ٢٠٥٠، مع فوائد كبيرة مثل القدرة التنافسية للأسواق الدولية، والحفاظ على الموارد، وإزالة الحواجز بطريقة فعالة من حيث التكلفة، ودعم التقنيات منخفضة الكربون، وتعزيز احتجاز الكربون وتخزينه واعتبارات الآثار الاجتماعية مثل فقر الوقود. ولتحقيق هذه الأهداف، تضمنت الإجراءات العملية الإلزامية تحديد الحد الأقصى للانبعاثات وتداولها، والمعايير، والتمويل والضرائب، واستراتيجيات الابتكار ونشر التكنولوجيا (UK, Department of Trade and Industry 2007).


© Shutterstock/Gill Copeland

الجدول ١٢-٣: ملخص معايير التقييم: سياسات الطاقة والمناخ في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية

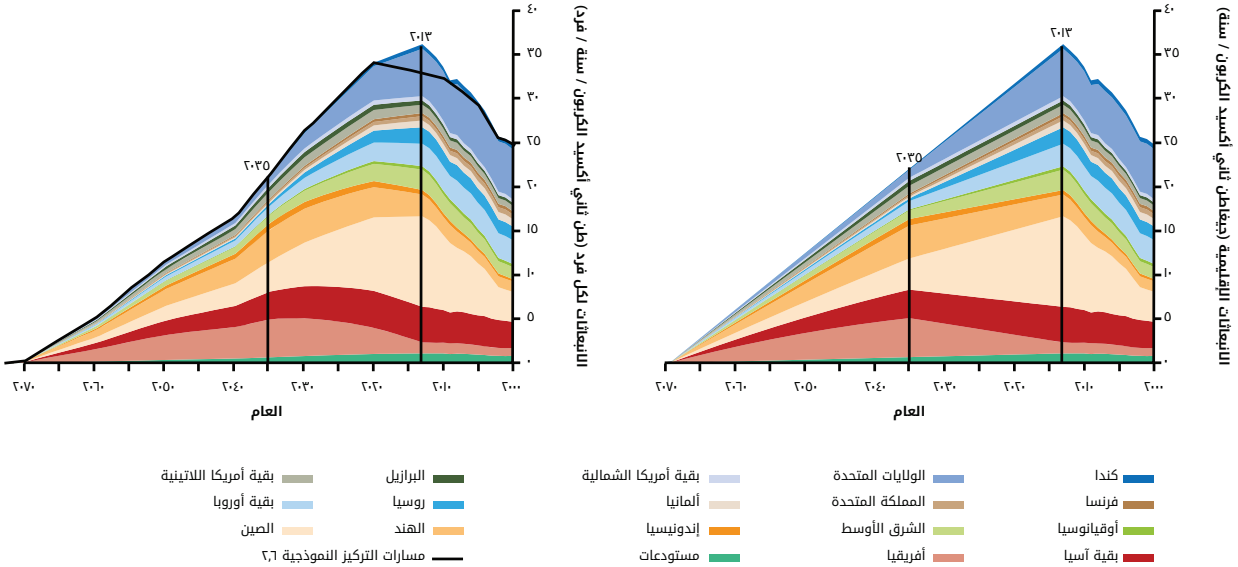
المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	في عام ٢٠١٦، انخفضت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنسبة ٥ في المائة / سنويا منذ عام ٢٠١٢، لتصل إلى ٤٢ في المائة دون مستويات عام ١٩٩٠، مع نمو الاقتصاد بنسبة ٦٠ في المائة. وفيما بين عامي ٢٠٠٨ و٢٠١٥ انخفض نصيب الفرد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من ٨,٢٢ إلى ٥,٩٩ طن من ثاني أكسيد الكربون، وغازات الاحتباس الحراري منسوبة إلى الناتج المحلي الإجمالي (٠,٢٠ إلى ٠,١٥ طن من ثاني أكسيد الكربون / بالدولار الأمريكي لعام٢٠١٠، أو ٠,٢٢ إلى ٠,١٦ طن من ثاني أكسيد الكربون / وفقا معادل القوة الشرائية للدولار الأمريكي لعام٢٠١٠)؛ وتم هنا استخدام نصيب الفرد من الطاقة كإجمالي إمداد الطاقة الأولية بالأطنان من المكافئ النفطي (يتراوح إجمالي إمدادات الطاقة الأولية ما بين ٣,٣٧ إلى ٢,٧٨ مكافئ طن نفط / فرد)، يبلغ إجمالي إمدادات الطاقة الأولية منسوبا إلى الناتج المحلي الإجمالي (٠,٠٨ إلى ٠,٠٧ مكافئ طن نفط / ١ ٠٠٠ بالدولار الأمريكي لعام ٢٠١٠) واستهلاك الكهرباء للفرد (٦,٠١ إلى ٥,٠٨ ميغاواط / ساعة للفرد).	UK, Department for Business, Energy & Industrial Strategy 2016; [International Energy Agency [IEA; UK, Committee on Climate Change 2017; 2017
استقلالية التقييم	تقرير رسمي إلى البرلمان، مدعوما بالإحصاءات.	
الجهات الفاعلة الرئيسة	الهيئات الحكومية في المقام الأول (بما في ذلك الإدارات المفوضة).	
خط الأساس	انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على مستوى الاقتصاد لعام ١٩٩٠، بالإضافة إلى خطوط الأساس الأخرى وثيقة الصلة بها مثل حصص الطاقة المتجددة.	
الإطار الزمني	خفض غازات الاحتباس الحراري بنسبة ٨٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠، مع غايات مؤقتة أخرى (خفض بنسبة ٥٠ في المائة بحلول عام ٢٠٢٥)، على أساس ميزانيات الكربون لمدة خمس سنوات، مع تحديد ١٢ عاما مقدما للسماح بالإعداد؛ مع أهداف رئيسة أخرى في قطاع الطاقة (مثل الكهرباء المتجددة والوقود الحيوي، وكفاءة النقل، والتشغيل التدريجي للسيارات الكهربائية، وغيرها، بما في ذلك احتجاز الكربون وتخزينه).	
العوامل المقيدة	البطؤ في فرض القيود على غازات الاحتباس الحراري في قطاعي النقل والمباني، واحتجاز الكربون أو تخزينه بمعدلات محدودة للغاية.	
عوامل التمكين	كانت القوة الدافعة الرئيسة هي خفض استخدام الفحم بنسبة ٧٥ في المائة في قطاع الطاقة. وحظي القانون بدعم قوي بسبب انخفاض فواتير الطاقة، وظهور الأدلة العلمية، والوعي العام، والاستجابات السياسية والتي أعقبت الابتكار خارج الحكومة، والتحسينات التكنولوجية، وقيمة الابتكار المؤسسي، واستخدام الأدلة التي تعيد صياغة تغير المناخ كقضية اقتصادية فضلا عن التوكيد على أهمية القيادة.	
فعالية التكلفة	ستكون التكاليف في حدود ١ إلى ٢ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي في عام ٢٠٥٠، مع وجود فرص عمل كبيرة من اقتصاد منخفض الكربون (في عام ٢٠٠٩ بلغ حجم السوق ١١٢ بليون جنيه استرليني، مع أكثر من ٩٠٠ ٠٠٠ وظيفة).	
الإنصاف	نُهُج التقليص والتقارب.	
الفوائد المشتركة	تحسين الوصول إلى الأسواق، والابتكار، ومرونة البنية التحتية، وأمن إمدادات الطاقة ومرونة النظام (التخزين، والربط البيني)، وتناول التقنيات الجديدة، وجودة الحياة (الهواء، والمياه، والصحة والرفاه، واستخدام الأراضي).	
آثار عابرة للحدود	إعادة تنظيم السياسة الضرورية اعتمادا على الخروج من الاتحاد الأوروبي والمزيد من الطموح لتحقيق الأهداف الرئيسة لاتفاقية باريس.	
التحسينات الممكنة	توسيع مجال توليد الطاقة منخفضة الكربون، والاستيعاب المتسارع للمركبات الكهربائية، والمزيد من الحرارة منخفضة الكربون جنبا إلى جنب مع كفاءة الطاقة، واستئناف العمل في احتجاز الكربون وتخزينه، ومعالجة ممارسات إدارة الأراضي، وتحسين وتوضيح مجموعات الأدوات السياساتية (تسعير الكربون، والمعايير واللوائح، وتمويل البحث والتطوير، والإعانات، وتصميم السوق، والضرائب).	

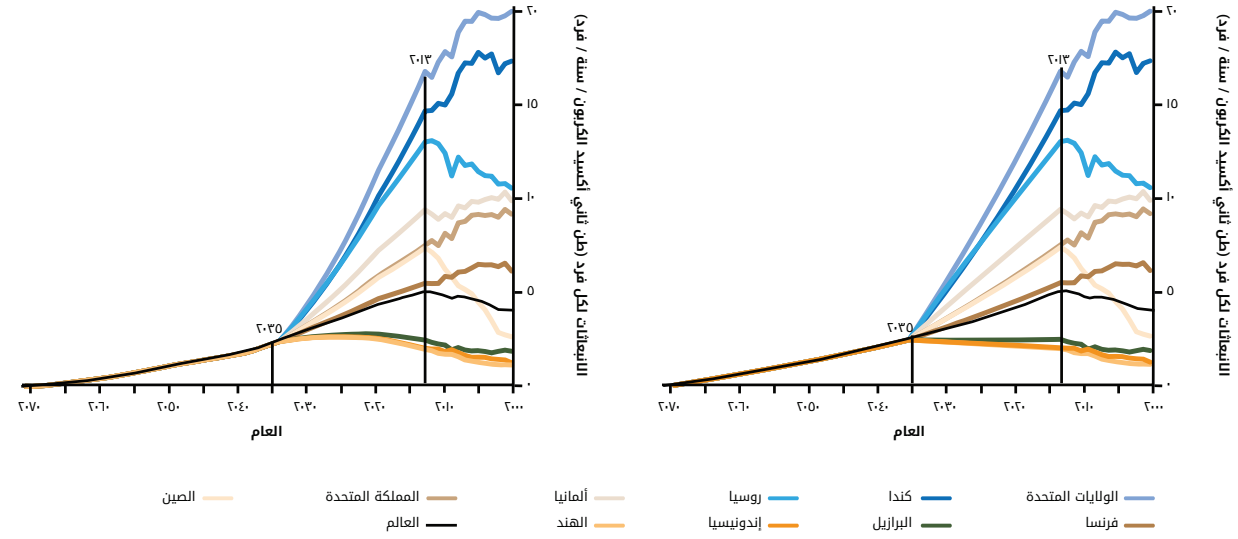
كان قانون تغير المناخ في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية أول وثيقة قانونية في العالم لتحديد غاية بعيدة المدى ومهمة للحد من الكربون مع إطار مُلزِم قانونيا. ويضع نهج الوثيقة في اعتباره الانتقال الاجتماعي والتقني والإنصاف وفقا لنموذج التقليص والتقارب (Lovell, Bulkeley and Owens 2009; UK, Department for Business, Energy and Industrial Strategy 2016; Global Commons Institute 2018)، مع استخدام ميزانيات الكربون (الحدود القصوى لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري) كسياسة شاملة ذات توجه قوي لكافة القطاعات الاقتصادية الرئيسة.

يوضح **الشكل ١٢-١** أهمية ميزانيات الكربون في توجيه السياسات المناخية، ويوضح الشكل حدود الانبعاثات التراكمية بحسب الدولة. وتُترجم ميزانية الكربون العالمية القدرة الاستيعابية للغلاف الجوي لتحمل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشرية المنشأ ضمن الأهداف التي حددتها اتفاقية باريس ٢٠١٥ (١,٥-٢ درجة مئوية)، بناء على مسارات التركيز التمثيلية. وفقا للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (2014) [IPCC]، في الفترة من ٢٠١١ إلى ٢١٠٠، تبلغ الحدود نحو ١ ٠٠٠ جيغاطن من ثاني أكسيد الكربون (٧٥٠ - ١ ٤٠٠ في ٢ درجة مئوية مع احتمال تحقق أكبر من ٦٦ في المائة، أو ٥٥٠-٦٠٠ جيغاطن من ثاني أكسيد الكربون وذلك للهدف الرئيس ١,٥ درجة مئوية مع فرصة تحقق أكبر من ٥٠ في المائة).

وعلى الرغم من أنها تعد نموذجا مهما للدول الأخرى، فإن مسيرة المملكة المتحدة على المسار الصحيح لتحقيق غايات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري لا تزال جزئية. لقد حققت مجموعة السياسات التي تم تنفيذها نجاحا معتدلا في بعض القطاعات، مثل النقل والمباني.

الشكل ١٢-١: التوزيع الإقليمي لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية





	٢٠٣٥ التقارب	٢٠٥٠ التقارب
كندا	٨	١٠
الولايات المتحدة	٧٨	٩٧
بقية أمريكا الشمالية	١٥	١٤
البرازيل	٢١	١٨
بقية أمريكا اللاتينية	٣٥	٣٣
فرنسا	٨	٩
المملكة المتحدة	٩	١٠
ألمانيا	١٣	١٥
روسيا	٢٧	٣٣

	٢٠٣٥ التقارب	٢٠٥٠ التقارب
بقية أوروبا	٥١	٥٤
أوقيانوسيا	١٧	٨
الشرق الأوسط	٥١	٥٥
إندونيسيا	٢٧	٢٣
الهند	١٣٣	١١٤
الصين	١٩٧	٢١٤
بقية آسيا	١٣٣	١٢٥
أفريقيا	١٥٥	١٣٦
مستودعات	٣٠	٣٠

ملحوظة: أن التوزيع الإقليمي للانبعاثات التراكمية لثاني أكسيد الكربون يسير وفق اتجاه خطي للانخفاض الانبعاثات إلى الصفر (يسار) وسيناريو الانبعاث العالمي لمسارات التركيز النموذجية ٢,٦ (يمين). يحدث تقارب لنصيب الفرد في عام ٢٠٣٥، وإجمالي الانبعاثات التراكمية بعد عام ٢٠١٣ يساوي ١٠٠٠ جيغاطن من ثاني أكسيد الكربون لكلا السيناريوهين. يقارن الجدول الجانبي توزيع الانبعاثات التراكمية الإقليمية (القيم مقاسة بالجيغاطن لثاني أكسيد الكربون بداية من ٢٠١٤) مع سيناريو مسارات التركيز النموذجية ٢.٦، لتقارب نصيب الفرد في ٢٠٣٥ و٢٠٥٠ (Gignac and Matthews 2015).

أما المصالح الراسخة، مثل محطات الطاقة التي تعمل بالفحم وقطاع النقل، فلا تتغير بالسرعة المطلوبة لتحقيق الأهداف وستكون هناك حاجة إلى سياسات إضافية لتسريع التغيير لتحقيق التخفيضات الإلزامية للانبعاثات. ويجب في النهاية الإشارة إلى أنه نظرا لأن الكثير من التشريعات البيئية الحالية في المملكة المتحدة تنشأ من عضوية الاتحاد الأوروبي، فستكون هناك حاجة إلى مجموعة واسعة من السياسات والبرامج الجديدة بعد خروج بريطانيا من الاتحاد (UK Committee on Climate Change 2017).

١٢-٢-٢ التكنولوجيا ومعايير الانبعاثات

يتمثل أحد النُّهُج الأكثر شيوعا لمواجهة التحديات المرتبطة بجودة الهواء وتغير المناخ في تحديد معايير الانبعاثات أو معايير الأداء الأخرى لعمليات أو معدات أو منتجات صناعية محددة. قد تفرض هذه المعايير أن عملية أو قطعة من المعدات أو منتج لا ينبغي أن يُصدر أكثر من كتلة محددة من انبعاثات ملوث معين لكل وحدة زمنية أو مدخلات أو مخرجات. وعلى سبيل المثال، قد تكون الغلايات المستخدمة لتوليد الكهرباء محدودة بكتلة الانبعاثات لكل كيلوواط/ساعة؛ وعادة ما تقتصر المركبات على انبعاثات معينة لكل كيلومتر سفر. بدلا من ذلك، قد يتطلب أحد المعايير تطبيق نوع معين من التكنولوجيا أو ممارسة تشغيلية بعينها. على سبيل المثال، للحد من انبعاثات الغبار المنفلت من موقع البناء، قد يُطلب مثلا من المركبات التي تغادر الموقع المرور عبر محطة لغسيل الإطارات. في معظم الحالات، يتم تصميم المعايير لتكون محايدة فيما يتعلق باختيار الوقود أو اختيار الشركة المصنعة للتحكم، ولكن المبدأ العام هو أن المُلوِّث مسؤول عن تحقيق المعيار وبالتالي يجب أن يتحمل تكلفة التحكم في الانبعاثات. على سبيل المثال، يعد الملوثون مسؤولون عن تعديل التكنولوجيات الحالية، حيث يلزم تركيب معدات معينة لتحقيق معايير الانبعاثات الحالية أو الجديدة. وحين يتم دمج تكنولوجيا التحكم في الانبعاثات في المعدات الجديدة – كما في حالة المركبات التي تتوافق مع معايير الانبعاثات لدى المكتب الإقليمي لأوروبا، والتي يجب أن تجتاز الموافقة على النوع عند الإنتاج – فإن سعر الوحدة يتضمن تكاليف التحكم في الانبعاثات.

ويمثل تطبيق وإنفاذ التكنولوجيا ومعايير الانبعاثات مقياسا مباشرا يؤثر على 'الضغوط' ويساهم في تحقيق غايات وميزانيات الانبعاثات، وتحقيق 'الحالة' المرغوبة التي تم تأسيسها في نظام التخطيط (انظر الشكل ١-٢، الفصل ١). ويمكن تطبيق التكنولوجيا ومعايير الانبعاثات، والتي غالبا ما يشار إليها باسم لوائح 'القيادة والتحكم'، وإنفاذها من خلال برامج التصاريح، وخطط الموافقة على النوع، وعمليات التفتيش والمراجعة، فضلا عن تعزيزها بمتطلبات رصد الانبعاثات والإبلاغ عنها. ومع ذلك، يمكن أيضا تطوير التكنولوجيا ومعايير الانبعاثات وتطبيقها طواعية من قبل مجموعات الصناعة، أو الخاضعة للرقابة الذاتية أو الخاضعة للتحقق من جهة خارجية، والمرتبطة ببرامج العلامات التجارية (انظر القسم ١٢-٢-٤). وقد تلعب خيارات نمط الحياة وأنماط الاستهلاك دورا حيويا في تحديد فعالية الأساليب الطوعية.

تؤدي المعايير المختلفة في الولايات القضائية في نفس السوق الجغرافية إلى زيادة التكاليف التي تتحملها الشركات المصنعة للمنتجات والمعدات، والتي تعد ضرورية للوفاء بالمعايير المختلفة. رغم أن تكاليف الامتثال التنظيمي تعد عاملا واحدا فقط يؤثر على قرارات موقع العمل، فإن الافتقار إلى تنسيق المعايير يمكن أن يؤدي إلى تحولات في النشاط الاقتصادي والانبعاثات المرتبطة به بين الولايات القضائية حيث تسعى الشركات إلى مواقع تقل فيها تكاليف الامتثال العامة. لذلك، عادة ما يتم تحديد المعايير على المستوى الوطني، مع مراعاة المعايير في الدول والسلطات القضائية والأسواق الأخرى.

بموجب قانون الهواء النظيف بالولايات المتحدة، فإن معايير أداء المصدر الجديد هي التي تحدد الحد الأدنى من التحكم في تلوث الهواء لكافة مصادر الانبعاثات الصناعية الجديدة الرئيسة في كافة أنحاء البلاد، ولكن قد يتم تطبيق معايير أكثر صرامة اعتمادا على مستوى التلوث الحالي. ولمنع تدهور جودة الهواء في المناطق التي تفي بالفعل بالمعايير الوطنية لجودة الهواء المحيط والتعرض قصير المدى لتلوث الهواء، يلزم وجود مصادر رئيسة جديدة لاستخدام أفضل تقنية تحكم متاحة، والتي يتم تحديدها وفق كل حالة على حدة كجزء من عملية الترخيص، ويتسم بكونه صارم بنفس مستوى معايير أداء المصدر الجديد على الأقل. في المناطق الملوثة التي تتجاوز بالفعل المعايير الوطنية لجودة الهواء المحيط، هناك حاجة إلى مصادر جديدة رئيسة لتلبية أدنى معدل انبعاث يمكن تحقيقه، والذي يعكس المتطلبات الأكثر صرامة في الممارسة. المصادر الحالية في مثل هذه المناطق مطلوبة للوفاء بالمعيار الأقل صرامة لتقنية التحكم المتاحة بشكل معقول. وتحتفظ وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة بقاعدة بيانات لهذه المعايير ويتم اتخاذ قرارات وفق كل حالة على حدة فيما يعرف باسم تبادل معلومات تقنية التحكم المتاحة بشكل معقول/أفضل تقنية تحكم متاحة/أدنى معدل انبعاث يمكن تحقيقه (United States Environmental Protection Agency 2018b). ومع تطور التكنولوجيا، تتطور أيضا قرارات تقنية التحكم المتاحة بشكل معقول/ وأفضل تقنية تحكم متاحة/وأدنى معدل انبعاث يمكن تحقيقه، ولكن من خلال إتاحة المعلومات للجميع، يمكن أن تتطور المعايير في مختلف الولايات القضائية معا. وبالمثل، فإن توجيه الانبعاثات الصناعية (EU /2010/75) يمارس تنظيما للأنشطة الصناعية في أوروبا ويستخدم أيضا مفهوما مُلزِما قانونيا لـ "أفضل التقنيات المتاحة" وذلك من أجل تحديد مستويات الأداء البيئي التي يجب أن تحققها الصناعة (European Commission 2018b). ويتم تعريف أفضل التقنيات المتاحة من خلال تبادل شفاف للمعلومات بين الصناعة والمنظمات غير الحكومية والهيئات التنظيمية، وهذا التعريف هو المعترف به خارج الاتحاد الأوروبي.

وبالنسبة لانبعاثات الشحن البحري، وضعت المنظمة البحرية الدولية والاتفاقية الدولية لمنع التلوث من السفن (ماربول، الملحق ٦) (International Maritime Organization [IMO] 2018) معايير للحد العالمي للكبريت في زيت الوقود المستخدم على متن السفن التي تبلغ نسبتها ٠,٥٠ في المائة كتلة لكل كتلة (ك/ك)، وذلك ليدخل حيز التنفيذ في ١ كانون الثاني / يناير ٢٠٢٠، وهو ما يمثل معيارا قائما على الوقود. ويمكن تحقيق الامتثال من خلال السفن التي تستخدم زيت الوقود المتوافق مع نسبة الكبريت المنخفضة. في المقابل، ستتطلب منطقة التحكم في انبعاثات أكسيد النيتروجين، والتي ستدخل حيز التنفيذ في بحر الشمال وبحر البلطيق اعتبارا من ١ كانون الثاني / يناير ٢٠٢١، أن تمتثل كافة السفن التي تم إنشاؤها بعد عام ٢٠٢١ لمعايير الانبعاثات التي تهدف إلى تقليل انبعاثات أكاسيد النيتروجين بنسبة ٨٠ في المائة مقارنة بالمستويات الحالية. ولا يمكن تحقيق الامتثال في الممارسة العملية إلا من خلال تزويد السفن بالمحفزات أو استخدام وقود الغاز الطبيعي المسال. تشمل مناطق التحكم الحالية في انبعاثات أكسيد الكبريت أقاليم بحر البلطيق (١٩ مايو ٢٠٠٦) وبحر الشمال (٢٢ تشرين الثاني / نوفمبر ٢٠٠٧)، وبالنسبة لأكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين فتشمل السواحل الشرقية والغربية لأمريكا الشمالية (١ آب / أغسطس ٢٠١٢) وقطاع الولايات المتحدة من البحر الكاريبي (١ كانون الثاني / يناير ٢٠١٤).

وتعتمد فعالية التكنولوجيا ومعايير الانبعاثات على مستوى الامتثال والقدرة على تحمل التكاليف وإلى أي مدى تعكس المعايير تأثير مصادر الانبعاثات في الواقع. وبدوره، يعتمد مستوى الامتثال على مستوى التعليم، فضلا عن المراقبة والإنفاذ من بين عوامل أخرى. ومع ذلك، في الدول أو الولايات القضائية التي تتمتع فيها الحكومة بقدرة محدودة على إنفاذ المعايير من خلال عمليات

التفتيش والتدقيق، يمكن أن يكون الامتثال بالمعايير منخفضا. حتى في الدول التي تكون فيها عمليات التفتيش والتدقيق المعقدة روتينية، قد تنتهك بعض الشركات والأفراد المعايير رغبة في اكتساب ميزة اقتصادية تنافسية.

ويمكن لتحليلات التكلفة والعائد، مثل تلك التي أجرتها دراسة (Åström et al. 2018) أن توفر نظرة ثاقبة عن فعالية التكلفة والآثار التوزيعية لوضع المعايير، لكل من التقييمات السابقة للتنفيذ والتالية للتنفيذ.

وقد لوحظ مؤخرا أن استخدام الوقود الصلب، بما في ذلك الكتلة الحيوية، يكتسب مزيدا من الاهتمام في الغلايات السكنية، حيث تم تنظيم قطاعات رئيسة أخرى في العقود الماضية. على سبيل المثال، وضعت المفوضية الأوروبية معايير أداء وسائل التدفئة للمساحات الصغيرة التي تعمل بالوقود الصلب مع ناتج حراري اسمي يبلغ 50 كيلو واط أو أقل، والتي كانت حتى الآن غير منظمة في الغالب وقد تساهم في مشاكل جودة الهواء المحلية بسبب انبعاثات أكاسيد النيتروجين والجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن 2,5 ميكرون (European Union 2015). وبالمثل، فإن توجيه الاتحاد الأوروبي للتصميم الإيكولوجي (Directive 2009/125/EC) يحدد إطار عمل لتحديد متطلبات التصميم الإيكولوجي للمنتجات وثيقة الصلة بالطاقة، والأجهزة المنزلية، وتقنيات المعلومات والاتصالات.

وتوضح دراسة الحالة التالية فعالية معايير الانبعاثات من خلال مخطط الموافقة على النوع من خلال مثال معايير انبعاثات المركبات وفق الإصدار السادس للمكتب الإقليمي لأوروبا، والفرق بين كيفية قياس الامتثال والأداء الواقعي العالمي، والجهود التي تبذلها بعض الشركات لإعاقة اختبار الامتثال.

دراسة حالة: انبعاثات الديزل الزائدة في أوروبا

منذ سبعينيات القرن الماضي، كانت الآلية الرئيسة لتنظيم انبعاثات ملوثات هواء المركبات في أوروبا هي سياسة التنظيم/القيادة والتحكم التي وضعت تدريجيا معايير صارمة بشكل متزايد لانبعاثات ملوثات الهواء وغازات الاحتباس الحراري (منذ عام 2009). وتحدد سلسلة من التوجيهات، المعروفة باسم معايير المكتب الإقليمي لأوروبا، الحدود المقبولة لانبعاثات عادم مركبات الطرق الجديدة المباعة في الاتحاد الأوروبي. وقد تم تعديل معايير المكتب الإقليمي لأوروبا، بداية من الإصدار الأول للمكتب الإقليمي لأوروبا، الذي دخل حيز التنفيذ في 1993، منذ ذلك الحين بانتظام. وأحدث إصدار اليوم لمعايير المكتب الإقليمي لأوروبا هو الإصدار السادس، ويتضمن رحلات السفر الخفيفة والمركبات التجارية، وقد دخل حيز التنفيذ في عام (Commission Regulation (EU) No 2014 582/2011).

الجدول ١٢-٣: ملخص معايير التقييم: انبعاثات الديزل الزائدة في أوروبا

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	نجحت معايير المكتب الإقليمي لأوروبا في تقليل انبعاثات ملوثات الهواء وغازات الاحتباس الحراري لكل وحدة سفر وتقليل تركيزات تلوث الهواء القابلة للقياس، لا سيما بالقرب من الطرق. ومع ذلك، فإن التخفيضات في العالم الحقيقي لا ترقى إلى مستوى التخفيضات المرجحة المقاسة في الاختبارات المعملية.	2016a; EEA EEA ;2015 EEA 2017 2016b; EEA
استقلالية التقييم	تم إجراء تقييمات مستقلة للتقدم العام.	
الجهات الفاعلة الرئيسة	شاركت بشكل كبير جمعيات مالكي السيارات ومصنعي السيارات والمنظمات غير الحكومية وما إلى ذلك. ولقد كانت عملية طويلة مع مستوى عالٍ من مشاركة أصحاب المصلحة.	
خط الأساس	تم وضع خطوط الأساس الكمية وتحديثها مع كل تعديل.	
الإطار الزمني	تم تنفيذ السياسات في الوقت المحدد، ولكن تم تفويت بعض الأهداف المقصودة بسبب عدم كفاية دورة الاختبار والاستثناءات واسعة النطاق التي تمكن الشركات المصنعة من إيقاف تشغيل تقنيات التحكم في الانبعاثات في ظل ظروف محيطة معينة.	
العوامل المقيدة	أدى الضغط من الصناعة إلى تأخير وإضعاف السياسة. في بعض الحالات، تحايل المصنعون على معايير تصميم السيارات بحيث يكون لها انبعاثات أقل أثناء الاختبار مقارنة بسيرها الفعلي على الطريق.	Guerreiro et ;2009.Grice et al ,2010 .al ;2015 Hotten ;3 .p
عوامل التمكين	كان الهيكل التنظيمي والإداري الأوروبي عاملا أساسيا في تمكين التنفيذ السياساتي. وتفتقر بعض الدول إلى الموارد اللازمة للتحقق بشكل مستقل من الانبعاثات التي يبلغ عنها المصنعون. كان مستوى المشاركة في تطوير السياسات عاليا، مما أدى إلى مستويات عالية من الموافقة العامة.	
فعالية التكلفة	التكاليف والعوائد، بما في ذلك الآثار على الصحة والزراعة والنظم الإيكولوجية، يتم أخذها في الاعتبار بعناية في عملية تطوير السياسة الأوروبية، والتي تهدف إلى فعالية التكلفة العالية.	2018 European Commission
الإنصاف	يمكن اعتبار التأثيرات إيجابية للجميع، لكنها تفيد بشكل خاص الأشخاص الذين يعيشون بالقرب من الطرق، والذين قد يكونون محرومين اقتصاديا.	
الفوائد المشتركة	تشكل معايير المكتب الإقليمي لأوروبا مثالا يحتذى به للعالم. الصناعة هي الدافع للابتكار. زيادة كفاءة الوقود وتحسين أمن الطاقة وخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. أدت بعض السياسات الوطنية التي تقدم حوافز لشراء سيارات الديزل إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين. قد تعوض إعانات النقل الحد من الانبعاثات.	European ;2014 .Franco et al 2015 EEA ;2015 Commission
آثار عابرة للحدود	نظرا لاختراق معايير المكتب الإقليمي لأوروبا بشكل تدريجي في السوق الدولية للسيارات المستعملة، تم تخفيض انبعاثات المركبات في الدول التي لا توجد بها لوائح مماثلة.	
التحسينات الممكنة	تقليل هوامش عدم اليقين الفني في الاختبار، والقضاء على مرونة الاختبار، وزيادة فحص انبعاثات السيارات المتداولة.	

تهدف هذه السياسة إلى المساهمة في خفض الانبعاثات الفعلية أو الواقعية من النقل البري، وهو مصدر مهم لغازات الاحتباس الحراري وانبعاثات ملوثات الهواء. ومع ذلك، فإن النقل البري يمكّن البشر من الوصول إلى العمل والتعليم والسلع والخدمات. يساهم مصنعو مركبات الطرق في الاتحاد الأوروبي أيضا في الاقتصاد والتوظيف. ومن ثم، فإن السياسة تهدف إلى تحقيق التوازن بين هذه الأهداف.

كان المقصد الرئيس للمعايير الأوروبية الأصلية هو الحد من انبعاثات أكاسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون والجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون والمركبات العضوية المتطايرة، وكذلك ثاني أكسيد الكربون والملوثات الأخرى، وقد طبقت التعديلات اللاحقة حدودا أخرى. وبشكل متزايد، تتطلب المعايير الصارمة للمكتب الإقليمي لأوروبا بنزين ووقود ديزل أنظف (تم تنظيم جودته بموجب التوجيه EC/2003/17، كما في المحتوى المنخفض من الكبريت)، مما يؤدي، على سبيل المثال، إلى انخفاض انبعاثات الجسيمات الدقيقة. هذه اللوائح كانت مدفوعة في المقام الأول بتأثيرات تلوث الهواء على صحة الإنسان، وكذلك النظم الإيكولوجية الطبيعية وشبه الطبيعية، وإن كان إلى حد أقل، بالإضافة إلى تغير المناخ. ولقد حققت معايير الانبعاثات الصارمة هذه نتائج إيجابية. كما أدت إلى إدخال تقنيات جديدة للمركبات، والتي حققت انخفاضا كبيرا في انبعاثات المركبات خلال العقود الأخيرة في أوروبا. على سبيل المثال، يطالب الإصدار الأحدث من معايير المكتب الإقليمي لأوروبا (الإصدار السادس) السيارات التي تعمل بالديزل بخفض انبعاثات الجسيمات الدقيقة بنسبة ٩٧ في المائة تقريبا مقارنة بمعيار الإصدار الأول للمكتب الإقليمي لأوروبا لسيارة عمرها ٢٠ عاما.

ونجحت معايير المكتب الإقليمي لأوروبا في تقليل انبعاثات ملوثات الهواء وغازات الاحتباس الحراري لكل وحدة سفر، وكذلك تقليل انبعاثات النقل الكلية حتى أثناء زيادة نشاط النقل (EEA 2015, pp. 25, 30, 32, 33, 37, 38, 46; EEA 2017, p. 19). وقد أدت أيضا إلى انخفاض ملموس في تركيزات تلوث الهواء، لا سيما بالقرب من الطرق (EEA 2016b, pp. 31, 43, 77–79, 82). غير أن هذه التخفيضات تعجز عن تحقيق الأهداف المحددة في السياسات، بسبب الاختلافات بين السلوك في العالم الحقيقي والانبعاثات في ظل ظروف الاختبار المعملية (EEA 2015, p. 46; EEA 2016a, pp. 27–37). وقد زادت هذه الاختلافات بشكل كبير منذ عام ٢٠٠٠، خاصة بالنسبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين في سيارات الديزل، ويرجع ذلك بصورة أساسية إلى:

١- إجراءات الاختبار، والتي لا تعكس ظروف القيادة في العالم الحقيقي
٢- المرونة في الإجراءات، والتي سمحت للمصنعين بتحقيق استهلاك أقل للوقود وقيم انبعاثات أقل أثناء الاختبار
٣- العديد من عوامل الاستخدام، مثل أسلوب القيادة والظروف البيئية
٤- استخدام 'أجهزة التعطيل' المصممة لخفض الانبعاثات المقاسة أثناء اختبار السيارة في المختبر دون استخدامها على الطريق.

فقط بعد فضيحة الديزل في عام ٢٠١٥ (Hotten 2015) كان هناك ما يكفي من الوعي السياسي والإرادة السياسية لتغيير دورة الاختبارات المعملية لتعكس انبعاثات العالم الحقيقي بشكل أفضل (European Union 2016).

في ضوء أوجه القصور في المعايير المطبقة، تمت مراجعة دورات الاختبار، وتم تقديم اختبارات انبعاثات جديدة وأكثر موثوقية في ظروف القيادة الحقيقية، فضلا عن الاختبارات المعملية المحسنة، لطرازات السيارات الجديدة التي تم بيعها في أوروبا في عام ٢٠١٧. بالإضافة إلى ذلك، قدمت المفوضية الأوروبية اقتراحا جديدا في عام ٢٠١٨، بهدف تقليل هوامش عدم اليقين الفني في الاختبار، والقضاء على مرونة الاختبار وزيادة عمليات فحص انبعاثات السيارات المتداولة.

١٢-٢-٣ تدخلات السوق

كبديل محتمل لفرض خيارات أسلوب الحياة والتكنولوجيا، يمكن للحكومات أيضا توجيه نمط الحياة والخيارات من خلال إنشاء حوافز اقتصادية (مثل الإعانات أو الإعفاءات الضريبية أو القروض أو ضمانات الأسعار) أو المثبطات (مثل الرسوم أو الضرائب) في الأسواق الحالية أو عن طريق إنشاء أسواق جديدة للحقوق أو السلع التي لم يتم تداولها (مثل ائتمانات خفض الانبعاثات أو ائتمانات الطاقة المتجددة). تم استخدام كل هذه الأنواع من تدخلات السوق إلى حد ما للتخفيف من تلوث الهواء، وتغير المناخ، والمواد المستنفدة للأوزون أو المواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية.

في إطار عمل 'القوى الدافعة، الضغوط، الحالة، الأثر، الاستجابة' (الشكل ١-٢، الفصل ١)، تؤثر تدخلات السوق على 'القوى الدافعة' للقضايا البيئية، والتي بدورها تؤثر على 'الضغوط' و'الحالة' البيئية.

وعلى الرغم من أن تدخلات السوق لا تقلل بشكل مباشر من الانبعاثات أو التركيزات المحيطة، إلا أنها توفر للأفراد والشركات المنظمة المرونة ويمكن أن تخلق حافزا لتحسين الأداء وخفض التكاليف. وبالتالي، فإن تدخل السوق المصمم والمعدّل بشكل صحيح قد يحقق خفضا للانبعاثات بشكل أكثر كفاءة من نهج 'القيادة والتحكم'.

تتأثر الأسواق بالعديد من العوامل الخارجة عن سيطرة الحكومة، لذلك، يجب تعديل تدخلات السوق بشكل دوري لتعكس الظروف المتغيرة. ومن المفيد إجراء هذه التعديلات في سياق نظام التخطيط (انظر القسم ١١-٣) بحيث يمكن تقييم وتتبع التقدم نحو الحالة المرغوبة.

في بعض الحالات، تكون التدخلات الحكومية ضرورية لجلب تكنولوجيات جديدة إلى سوق بعينها. وبمجرد إدخال التكنولوجيا إلى السوق وتزويدها بموطئ قدم، على سبيل المثال من خلال الإعانات الأولية أو القروض، فإنها تكون قادرة على التنافس مع التقنيات الأخرى دون مساعدة حكومية. تستكشف دراسة الحالة التالية كيف ساعدت حكومة كينيا في إدخال مواقد طهي وأنواع وقود نظيفة للحد من تلوث الهواء في المناطق السكنية.

دراسة حالة: مواقد طهي محسنة في كينيا

يعد تلوث الهواء المنزلي الناجم عن استخدام مصادر الوقود التقليدية (الخشب والروث والفحم) في أغراض الطهي عاملا مساهما رئيسا في العبء العالمي للمرض (Lim *et al.* 2012; Cepeda *et al.* 2017; Landrigan 2017، انظر القسم ٥-٢-٤). وترتبط مجموعة من الأمراض المزمنة مثل إعتام عدسة العين وسرطان الرئة والتهاب الشعب الهوائية بالدخان الناتج عن الطهي، حيث تتأثر بذلك النساء والأطفال على وجه الخصوص (Cepeda *et al.* 2017). ويعد الكربون الأسود (أحد ملوثات الهواء المنزلية) بمثابة ثاني أهم الانبعاثات بشرية المنشأ التي تؤثر بشكل كبير على مناخ العالم (Bond *et al.* 2013; Myhre *et al.* 2013).

استدعت الآثار السلبية لاعتماد العالم النامي على الطاقة المتجددة التقليدية للطهي التدخل في الوقت المناسب من قبل التحالف العالمي لمواقد الطهي النظيفة (التحالف)، وهي شراكة بين القطاعين العام والخاص موجهة نحو إنشاء سوق عالمية لحلول طهي منزلية محسنة ونظيفة وفعالة في محاولة للحد من البصمة الكربونية للمواقد التقليدية شديدة التلوث. وقد تم إطلاق التحالف في عام ٢٠١٠ بهدف طموح مدته ١٠ سنوات لتعزيز اعتماد مواقد الطهي النظيفة والوقود في ١٠٠ مليون أسرة بحلول عام ٢٠٢٠. وقد دخل في شراكة مع المنظمات غير الحكومية والمؤسسات والتعاونيات النسائية والجمعيات التجارية والمؤسسات الأكاديمية والمستثمرين ورجال الأعمال لتوسيع أسواق مواقد الطهي النظيفة. نظرا للاستخدام المكثف لحطب الوقود غير المعالج في المناطق الريفية في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى على وجه الخصوص، يعمل التحالف في عدد من الدول في هذه المنطقة، من بينها كينيا التي يستخدم فيها ٨٤ في المائة من السكان الوقود الصلب في الطهي، وتُعزى نحو ٥٠٠

١٦ حالة وفاة سنويا إلى التعرض لملوثات الهواء الداخلي (Global Alliance for Clean Cookstoves 2012a).

يعد تطوير كينيا لمواقد الطهي النظيفة وتسويقها وتوزيعها هو المثال الأكثر تقدما في منطقة إفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، وذلك حين ظهرت ريادتها في ثمانينيات القرن العشرين، من خلال التطور الذي أدخلته شركة كينيا للمواقد الفخارية "جيكو" (United States Agency for International Development and Winrock International 2011). غير أنه بحلول عام ٢٠٠٧، بلغ معدل انتشار مواقد الطهي في السوق الكينية حوالي ٣٦ في المائة، وكان معد استخدام هذه المواقد في المناطق الريفية منخفضا للغاية. منذ ذلك الحين، حقق التحالف إنجازات ملحوظة في سوق مواقد الطهي الكينية من خلال شراكته مع جمعية مواقد الطهي النظيفة في كينيا لتشجيع المسؤولين الحكوميين على اعتماد حوافز السوق، كما في إلغاء أو تقليل الضرائب والتعريفات التي تعوق نمو قطاع الطبخ النظيف. كان الإنجاز الملحوظ من قِبَل الحكومة الكينية هو تخفيض رسوم الاستيراد على مواقد الطهي الفعالة من ٢٥ في المائة إلى ١٠ في المائة في عام ٢٠١٦. كما قدم التحالف منحا لتعزيز جهود ترسيخ العلامة التجارية والتسويق ودعم شركتين مملوكتين لامرأتين من خلال صندوق تمكين المرأة.

لم يكن تمويل الكربون لمواقد الطهي النظيفة مفيدا للكينيين فحسب، بل مكّن أيضا الشركات العالمية من تحقيق أهدافها الرئيسة الخاصة بخفض الانبعاثات من خلال تجارة الكربون، وهو ما يتيح استخدام رصيد الكربون للامتثال للالتزامات الحد من الانبعاثات بموجب تحديد الحد الأقصى للانبعاثات وتداولها أو لخطط التخفيض الطوعي (Lambe *et al.* 2015).

سلط تقييم لستة أنواع من مواقد الكتلة الحيوية الضوء على الحاجة إلى معالجة العوامل الرئيسة التي تسهم في تقليل الانبعاثات - وهي: تصميم وأداء موقد الطهي؛ والمصادر المحتملة الأخرى للانبعاثات؛ ووفرة وتكلفة مواقد الطهي؛ والتهوية؛ واستراتيجيات ضمان تبني واستخدام مواقد الطهي النظيفة (Pilishvili *et al.* 2016). وقد أظهرت نتائج التقييم أن مواقد الكتلة الحيوية قللت بالفعل من الانبعاثات مقارنة بخط الأساس التقليدي للموقد المكون من ثلاثة أحجار. ومع ذلك، فإن الانخفاض في الانبعاثات لم يصل إلى العتبات التي يمكن عندها تعظيم فوائد الصحة العامة.

الجدول ١٢-٤: ملخص معايير التقييم: مواقد الطهي المحسنة في كينيا

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	ما يقرب من ٣٧ في المائة (٣,٥ مليون) أسرة تستخدم مواقد طهي الكتلة الحيوية المحسنة، في حين أن أكثر من ٥٠ في المائة (حوالي ٥ ملايين) أسرة لا تزال تستخدم مواقد طهي الكتلة الحيوية التقليدية. يتم بيع ما بين ٢٤٠ ٠٠٠ و٣٠٠ ٠٠٠ من مواقد الطهي المحسنة للعملاء الجدد سنويا. تهدف الحكومة الكينية إلى تحقيق ٥٠ في المائة من إمكانات المكافحة (أي حوالي ٢,٦ مليون طن متري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون) بحلول عام ٢٠٣٠.	Kenya, Ministry of Energy and Petroleum and Sustainable Energy for All 2016; Kenya, Ministry of Environment and Natural Resources 2017
استقلالية التقييم	صندوق المناخ الأخضر، آلية تمويل تابعة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ.	
الجهات الفاعلة الرئيسة	تهيمن المواقد المصنوعة يدويا على أكثر من ٨٠ في المائة من الحصة السوقية لأنظمة مواقد الطهي المحسنة للكتلة الحيوية.	Green Climate Fund 2018
خط الأساس	بدأ المشروع في عام ٢٠١٠، وبحلول آذار / أبريل ٢٠١٦، باع مشروع التحالف العالمي لمواقد الطهي النظيفة ما يقرب من ٢٥١ ٠٠٠ موقد طهي في كافة أنحاء كينيا.	Natural Capital Partners 2018
الإطار الزمني	يتمثل المقصد هنا في التخفيف من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنسبة ٣٠ في المائة بحلول عام ٢٠٣٠ فيما يتعلق بسيناريو العمل المعتاد البالغ ١٤٣ طن متري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. من بين ذلك، تعتبر تدخلات مواقد الطهي المحسنة ذات إمكانية خفض يتوقع أن تبلغ ٥,٦ طن متري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام ٢٠٣٠.	Global Alliance for Clean Cookstoves2014: Green Climate Fund 2018
العوامل المقيدة	تخلف سلسلة توريد مواقد الطهي المحسنة؛ المجتمعات التي تجمع الأخشاب مجانا؛ التكاليف والمخاطر وثيقة الصلة بالاستثمار لتغطية المناطق الريفية النائية؛ ضعف وعي المستهلك. القيود التنظيمية (مثل رسوم الاستيراد والضرائب والإعانات الموجهة بشكل رديء)؛ قدرة محدودة على اختبار المنتج لفرض المعايير؛ وعدم كفاية الاستثمار في تحسين المنتج.	Global Alliance for Clean Cookstoves 2012b; Green Climate Fund 2018
عوامل التمكين	ألغت كينيا ضريبة القيمة المضافة البالغة ١٦ في المائة على غاز البترول المسال، وخفضت رسوم الاستيراد على مواقد الطهي الفعالة من ٢٥ في المائة إلى ١٠ في المائة، وفرضت ضريبة قيمة مضافة صفرية على مواقد الطهي المحسنة والمواد الخام وملحقاتها.	Global Alliance for Clean Cookstoves 2016
فعالية التكلفة	لا يوفر تصميم مواقد الطهي الفائدة الكاملة من توفير الوقود وتقليل الانبعاثات ولا يمكن تمييز مواقد الطهي عالية الجودة بسهولة عن منافسيها.	
الإنصاف	الأسر في أفقر شريحة، والنساء في الفئات العمرية الأصغر والأشخاص الذين يعيشون في المناطق النائية هم أقل عرضة لاستخدام وتركيب مواقد طهي محسنة.	Silk et al. 2012; Kapfudzaruwa, Fay and Hart 2017
الفوائد المشتركة	تحسينات سبل العيش، الآثار الاجتماعية (بما في ذلك النوع الاجتماعي)، والحد من الملوثات المشتركة (تلف الأوزون للمحاصيل)، من بين أمور أخرى.	
آثار عابرة للحدود	يمكن تطبيق الدروس المستفادة على دول أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.	
التحسينات الممكنة	هناك حاجة لدراسات تجزئة العملاء لفهم احتياجاتهم وتصميم المنتجات المالية للمشترين. يجب استخدام شبكات التوزيع الحالية التي لا تعتمد مواقد الطهي والبيع بالجملة لتحسين الوصول إلى المستهلك والقدرة على تحمل التكاليف.	(Global Alliance for Clean Cookstoves 2013; Kenya, Ministry of Energy and Petroleum 2015)

بشكل عام، تعد سوق مواقد الطهي النظيفة في كينيا سوقا واعدة، ولكن هناك حاجة قوية للتدخل السياساتي في المناطق الريفية لتوسيع مجال اعتماد واستخدام مواقد الطهي. يمكن دمج صحة الإنسان بشكل أفضل في هذه السياسات في المستقبل من خلال التحديد الواضح للمؤشرات الصحية ذات الأهمية المحلية والعالمية التي يجب مراقبتها بشكل دوري لتتبع التقدم في الفوائد الصحية بشكل فعال مكانيا وزمانيا.

١٢-٢-٤ سياسات المعلومات

بالإضافة إلى استخدام التفويضات التنظيمية وحوافز السوق، يمكن للحكومات، في بعض الأحيان، أن تهدف إلى دعم تغيير نمط الحياة إما لتقليل الانبعاثات أو التعرض لمستويات ضارة من تلوث الهواء من خلال تزويد الجمهور بمعلومات أفضل. ويتسق هذا مع تحسين فهم أخطار ومخاطر التعرض لتلوث الهواء في السنوات الأخيرة (Kelly and Fussel 2015)، على الرغم من إثارة أهمية التعليم العام للتحكم في تلوث الهواء منذ أكثر من ٥٠ عاما (Auerbach and Flieger 1967). أحد الأمثلة على مثل هذا النَهْج هو توفير ملاحظات وتوقعات جودة الهواء في الوقت الفعلي تقريبا. ويعد نشر بيانات جودة الهواء في الوقت الفعلي تقريبا عبر الإنترنت أمرا شائعا بشكل متزايد في العديد من الدول والمدن الرئيسة حول العالم. وتوفر بعض المواقع أيضا تنبؤات بجودة الهواء، وتتوقع مستويات جودة الهواء ليوم واحد أو أكثر في المستقبل، وغالبا ما يتم نشر هذه المعلومات عبر المواقع الأخرى على شبكة الإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي وتطبيقات الهواتف الذكية والصحف والإذاعة والتلفزيون المحلي. ويمكن استكمال هذه الوسائط الديناميكية بملصقات ومنشورات تعليمية. والمقصد من توفير هذه المعلومات هو تشجيع المواطنين على تغيير أسلوب حياتهم إلى:

تقليل تعرضهم للتلوث، وبالتالي تقليل مخاطر الآثار الصحية الضارة (على سبيل المثال، عن طريق تجنب التريض في الهواء الطلق أثناء ذروة التركيز، أو البقاء في المنزل بالنسبة للأفراد المعرضين للخطر بشكل خاص)؛

تقليل الانبعاثات (على سبيل المثال، التنقل عبر وسائل النقل العام بدلا من وسائل النقل الشخصية أو الحد من استخدام حرائق الأخشاب أو حرق الكتلة الحيوية الأخرى أثناء فترات التلوث المتوقعة).

يمكن استخدام تنبؤات جودة الهواء وقيم الوقت الفعلي لاستكمال سياسات التحكم في تلوث الهواء الأخرى. على نحو ما تفرض بعض المناطق المحلية في الولايات المتحدة قيودا على حرق الأخشاب عند إصدار تنبيه بوقوع تلوث، بينما أصدرت العديد من المدن الكبرى في أوروبا، مثل باريس، قيودا على استخدام السيارات الخاصة أثناء نوبات تركيز الملوثات العالية في السنوات الأخيرة. وخلال فترات التلوث الشديد، قد تغلق الحكومات المصانع وغيرها من الأنشطة غير الأساسية. في الصين، تفرض عدة مدن حظرا على الشاحنات وغيرها من المركبات عالية الانبعاثات خلال النهار من أجل إدارة جودة الهواء.

من الأمثلة الأخرى على تقديم المعلومات لتوجيه السلوك وضع العلامات والشعارات التجارية. في هذا السياق، يشير وضع العلامات إلى توفير معلومات حول الآثار البيئية للمنتج، مثل انبعاثاته النسبية أو استهلاك الطاقة، لإبلاغ خيارات المستهلكين. قد تكون هذه الملصقات مطلوبة بموجب اللوائح الحكومية (على سبيل المثال، تقديرات الانبعاثات والاقتصاد في استهلاك الوقود مطلوبة على ملصقات السيارات الجديدة في الولايات المتحدة) أو قد يتم تقديمها طواعية من قبل الشركة المصنعة. في هذا السياق، تتضمن العلامة التجارية ربط شعار أو رمز بمنتج أو خدمة تشير للمستهلكين إلى أن المنتج أو الخدمة قد استوفت بعض المعايير المحددة للأداء البيئي (مثل نجمة الطاقة). تم إنشاء مثل هذه العلامات التجارية من قبل الحكومات أو الاتحادات الصناعية أو مجموعات المناصرة العامة كبرامج تطوعية، وغالبا ما تتضمن اختبارات مستقلة.

ويجب أن تصل هذه الأساليب إلى مستوى العتبة من الوعي والاعتراف بين السكان المستهدفين قبل أن يكون لها تأثير كبير على الضغوط البيئية (الاستهلاك والسلوك الآخر المولّد للانبعاثات) والتأثيرات (السلوك المرتبط بالتعرض). ومع ذلك، بمجرد الوصول إلى مستوى العتبة، قد يبدأ المواطنون والمستهلكون في توقع هذه المعلومات والمطالبة بها. علاوة على ذلك، قد يؤدي زيادة الوعي بمصادر وتأثيرات التلوث إلى زيادة الطلب العام على هواء أنظف، ومنتجات وخدمات ذات انبعاثات أقل، وسياسات أكثر صرامة.

كما أن الوصول إلى المعلومات يعزز الابتكار. في الماضي، كانت معظم المعلومات وثيقة الصلة بجودة الهواء المحيط مصدرها الهيئات التنظيمية. وفي ظل فضول الجمهور لمعرفة المزيد عن جودة الهواء المحيط وارتباطاته بصحة الإنسان، أصبح الآن هناك سوق جديد لمراقبي جودة الهواء غير التنظيميين، الذين يقدمون نفس المعلومات مثل أجهزة المراقبة التنظيمية بتكلفة أقل. وفي الوقت الذي تحيط فيه الشكوك بمدى جودة البيانات المنتجة بواسطة مستشعرات جودة الهواء (المشار إليها برخص كلفتها) ذات التعهد الجماعي لمعلومات جودة الهواء (Lewis and Edwards 2016; Thompson 2016) يجب عدم الانتقاص من أهمية تمكين المواطنين للأخذ بملكية البيانات البيئية (انظر القسم ٢-٢٥). ويقدم ذلك خدمة للمجتمع ويزوده بالمعلومات ويسمح للجمهور باتخاذ قرارات مستنيرة بشأن وقت الخروج، ومتى يمكن للمرء أن يقضي مزيدا من الوقت في الهواء الطلق وما إلى ذلك، كما يتم دعمه من خلال الأنشطة لجعل معلومات جودة الهواء متاحة بشكل مفتوح ويمكن الوصول إليها بسهولة، كما في مبادرة ضمان جودة الهواء في المناطق المفتوحة (https://openaq.org)، والتي تهدف إلى "تمكين العلوم التي كانت مستحيلة سابقا، وسياسات التأثير وتمكين الجمهور من مكافحة تلوث الهواء من خلال البيانات المفتوحة، والأدوات مفتوحة المصدر، والتعاون".

أدت الحاجة إلى مزيد من المعلومات إلى إنشاء منظمات خاصة بالإضافة إلى هيئات تنظيمية تتولى مسؤولية تجربة طرق جديدة لتوليد المعلومات الأكثر ملاءمة للاستهلاك. ويمكن اتباع التجريب من أجل التوسع، وهناك مجال للهيئات التنظيمية للتدخل واعتماد التقنيات الناشئة لمزيد من التوسع.

مع انتشار الهواتف الذكية والتطبيقات المفتوحة، أصبحت هذه المعلومات تخدم الآن كل من لديه إمكانية الوصول إلى الهاتف، بالإضافة إلى قنوات النشر التقليدية. بسبب الاستخدام الواسع لتطبيقات الهاتف المحمول، يتزايد وعي المواطنين والوصول إلى المعلومات بسرعة. نتيجة لذلك، أوجد الجمهور طلبا للتغيير. ويمكن أن يؤدي توفر المعلومات المستهدفة إلى زيادة تمكين الأفراد من الاستعداد وإدارة المخاطر الصحية استجابة للمخاطر البيئية، كما هو موضح، على سبيل المثال، من خلال نظام المعلومات "اعرف واستجب" في اسكتلندا، أو توقعات تلوث الهواء في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية المقدمة من وزارة البيئة في المملكة المتحدة، قسم شؤون الغذاء والريف (عام ٢٠١٨) (UK, Department for Environment, Food and Rural Affairs 2018). ويعد نظام معلومات "اعرف واستجب" بمثابة خدمة مجانية للمشتركين في اسكتلندا ترسل للمستخدمين المسجلين رسالة تنبيه إذا كان من المتوقع أن يكون تلوث الهواء في منطقتهم معتدلا أو مرتفعا أو مرتفعا جدا (Air Quality in Scotland 2018).

دراسة حالة: الهواء الآن، بيانات وتوقعات جودة الهواء في الوقت الفعلي

في عام ١٩٩٥، بدأت جمعية الرئة الأمريكية في ماريلاند، وهي مجموعة مناصرة غير حكومية، في إنشاء خريطة يومية لرصد الأوزون من مراكز رصد تديرها ولاية ماريلاند (حيث تتحمل حكومات الولايات والحكومات المحلية مسؤولية تشغيل محطات مراقبة جودة الهواء في الولايات المتحدة). في عام ١٩٩٧، تم توسيع خرائط الأوزون اليومية لتشمل ١٤ ولاية في شمال شرق البلاد. وفي عام ١٩٩٨، تولت وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة تشغيل نظام البيانات المركزي، وأضافت سبع ولايات أخرى وأطلقت على النظام "الهواء الآن" (http://airnow.gov/).

وعلى مدى السنوات العشر التي تلت ذلك، تطور نظام "الهواء الآن" مع مساهمة المزيد من الولايات والوكالات المحلية ببياناتها. وبحلول عام ٢٠٠٨، كانت البيانات تأتي من الوكالات في كافة الولايات الأمريكية الخمسين و٤٦ مقاطعات كندية والحكومة الوطنية وولايتين مكسيكيتين. وبمرور الوقت، تم تحسين نظام البيانات وتقديم المنتج بشكل تدريجي، مع تجربة الجديد من المنتجات والخدمات. في عام ٢٠٠٩، تم إصلاح بنية النظام وأدوات البرامج للسماح بتنفيذ البرنامج في إعدادات مختلفة. وفيما بعد، تم نشر البرنامج الجديد، الذي يحمل شعار عنوان "الهواء الآن – الدولي" في شنغهاي بالصين، خلال معرض إكسبو العالمي ٢٠١٠، وكذلك في مونتيري، بالمكسيك في عام ٢٠١٢.

ويقوم برنامج "الهواء الآن" حاليا بجمع وتوزيع الملاحظات والتنبؤات من أكثر من ١٣٠ وكالة فيدرالية وحكومية ومحلية. حيث يتم توفير البيانات الخاصة بالولايات المتحدة للجمهور ووسائل الإعلام باستخدام مؤشر جودة الهواء، وهو مقياس رقمي مرمز بالألوان يعتمد على المعايير الوطنية بالولايات المتحدة لجودة الهواء المحيط. وقد فتحت واجهة برمجة التطبيقات نظام البيانات لتطبيقات الهواتف الذكية التي انتشرت بشكل كبير. وقام برنامج "الهواء الآن – الدولي" بتوسيع نطاقه الجغرافي، وبدأت وزارة الخارجية الأمريكية في تقديم ملاحظات حول جودة الهواء من سفارات وقنصليات أمريكية مختارة حول العالم.

وباعتباره شكلا من السياسات المعلوماتية، يوفر برنامج "الهواء الآن" التابع لوكالة حماية البيئة الأمريكية مثالا منخفض التكلفة ومرتفع الفائدة. من خلال البناء على الهياكل القائمة، مثل شبكات المراقبة والوكالات الحكومية أو المحلية لجودة الهواء، يستفيد البرنامج من البنية التحتية بطريقة جديدة. وتتمثل الفائدة الأساسية من هذه السياسات المعلوماتية في مساعدة الأفراد على تقليل أو تجنب التعرض لمستويات عالية من التلوث. كما تشجع المعلومات في الوقت المناسب المواطنين على اتخاذ إجراءات تخفيفية لتقليل مساهماتهم في التلوث. بالإضافة إلى ذلك، يؤدي توفير المعلومات إلى خلق الوعي بتلوث الهواء، والطلب على هواء أنظف وقبول أكبر للسياسات التنظيمية والسوقية الأخرى لتقليل التلوث. في حين لا يوجد تقييم رسمي للبرنامج، وتُظهر دراسات مختلفة أن لمعلومات جودة الهواء تأثير على الوعي وأسلوب الحياة.

الجدول ١٢-٥: ملخص معايير التقييم: الهواء الآن، بيانات وتوقعات جودة الهواء في الوقت الفعلي

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	أظهرت الدراسات زيادة الوعي بسبب التنبيهات، ولكن التغييرات في نمط الحياة (مثل انخفاض القيادة واستهلاك الطاقة) يصعب تحديدها.	Blanken, Dillon and Wismann 2001; Henry and Gordon 2003; Mansfield and Corey 2003; Kansas Department of Health and Environment 2006; Mansfield, Johnson and von Houtven 2006; McDermott, Srivastava and Croskell 2006; Semenza et al. 2008; Mansfield, Sinha and Henrion 2009; Neidell 2008
استقلالية التقييم	دراسات مختلفة.	
الجهات الفاعلة الرئيسة	الحكومات على المستوى الوطني والولايات/ المقاطعات والمحليات	
خط الأساس	بحسب الموقع.	
الإطار الزمني	بين عامي ١٩٩٥ و٢٠٠٨، تطور النظام من جهد تقوم به دولة واحدة إلى نظام يشمل الوكالات في كافة الولايات الأمريكية الخمسين، والمقاطعات الكندية الأربعة والحكومة الوطنية، فضلا عن اثنتين من ولايات المكسيك. وتشارك حاليا أكثر من ١٣٠ وكالة فيدرالية وحكومية ومحلية.	
العوامل المقيدة	يمكن أن تولد معلومات جودة الهواء قلقا بشأن الآثار الصحية المرجحة وقد تشجع بعض الأشخاص على طلب عناية طبية غير ضرورية. علاوة على ذلك، بمجرد إتاحة المعلومات مجانا، يمكن استنباط مجموعة متنوعة من الاستخدامات التي لم يتم تصورها عند إنشاء النظام. وقد تصبح السياسات والمواقف حول شفافية البيانات وانفتاحها قيودا ملحوظة في حد ذاتها.	
عوامل التمكين	الشرط الأساسي هو وجود بنية تحتية فعالة لمراقبة جودة الهواء وجمع البيانات وبرنامج النشر.	
فعالية التكلفة	تعتبر التكاليف الإضافية لإدارة البيانات ونشرها صغيرة مقارنة بتكاليف نشاط المراقبة وقيمة التغطية الإعلامية.	
الإنصاف	الوصول إلى معلومات جودة الهواء ليس موحدا. قد يتم استبعاد الأشخاص ذوي التعليم الضعيف أو الذين لا يمكنهم الوصول إلى الإنترنت.	
الفوائد المشتركة	يخلق برنامج الهواء الآن طلبا أكبر على جودة الهواء ويحسن قبول سياسات إدارة جودة الهواء.	
آثار عابرة للحدود	يتوسع البرنامج دوليا تحت رعاية الفريق المختص برصد الأرض.	
التحسينات الممكنة	مع زيادة الوصول إلى أنواع مختلفة من المعلومات، تزداد أيضا توقعات الوصول إلى معلومات جودة الهواء	

١٢-٢-٥ التعاون الدولي

لا يستطيع أحد العيش من دون هواء، وجودة هذا الهواء عنصر أساسي لا غنى عنه. ومع ذلك، فإن ٩٠ في المائة من سكان العالم مجبرون الآن على العيش بهواء غير صحي، لا سيما في آسيا وأفريقيا (WHO 2018). ويشكل تلوث الهواء والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية مصدر قلق خاص، حيث إنها تنتقل محليا ودوليا وإقليميا وعالميا. ويلعب التعاون الدولي دورا مهما عندما تتجاوز مشكلة تلوث الهواء الحدود أو تحتاج إلى التعامل معها عبر الحدود.

كما يمكن أن يتخذ التعاون الدولي أشكالا عديدة، تتراوح من الدبلوماسية الرسمية إلى الدبلوماسية غير الرسمية، ومن الدبلوماسية الثنائية إلى متعددة الأطراف. وتعد الحكومات إحدى الجهات الفاعلة الرئيسة في تنظيم الإجراءات التي تتخذها، لا سيما التفاوض وإبرام الاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف في شبكة متشابكة من المصالح الوطنية، وتقديم المساعدة الدولية، وبناء القدرات/الدعم الفني بموجب الاتفاقية أو ما بعدها، ورصد ونمذجة تلوث الهواء لتحسين المعارف العلمية بمساعدة مجتمع من الخبراء، وتبادل المعلومات مع الجمهور، وزيادة الوعي والمشاركة في الجهود التطوعية لمزيد من التعاون للحد من تلوث الهواء. ويوفر التدريب الرسمي والبيان العملي للتكنولوجيا والبحوث التعاونية وأنشطة التقييم مزيدا من المشاركة الفعالة للمعارف وفرصا لبناء القدرات. وقد يكون لهذه الأنشطة أهم تأثير طويل المدى على النتائج البيئية، ولكن من الصعب تحديد تأثيرها المباشر. وتعد الحكومات المحلية جهات فاعلة مهمة في تنفيذ السياسات البيئية الوطنية. ومن أجل زيادة الفعالية السياساتية، فلا غنى عن التعاون الذي يشمل قطاع الأعمال والصناعة. وقد تم إحراز تقدم كبير في التعاون في مجال السياسات، والتحكم في الانبعاثات والإبلاغ عنها، واستعادة النظام الإيكولوجي بموجب بروتوكولات اتفاقية تلوث الهواء بعيد المدى عبر الحدود الثمانية المُلزِمة قانونيا. إن تطبيق مفهوم الأحمال الحرجة الموجهة نحو التأثيرات، مع تقليل التكلفة الإقليمية لتدابير التخفيف المستندة إلى العلم، الفنية منها والهيكلية، قد قدم طريقة معقدة ولكنها ناجحة للمضي قدما بالدول المشاركة.

يكمن النَهْج الحديث نسبيا للتعاون الدولي المعني بالقضايا وثيقة الصلة بالهواء في تطوير المبادرات بين القطاعين العام والخاص، مثل الشراكة من أجل الوقود النظيف والمركبات، والتحالف العالمي لمواقد الطهي النظيفة (انظر القسم ١٢-٢-٣)، والتحالف العالمي للأبحاث المعنية بغازات الاحتباس الحراري الناتج عن النشاط الزراعي، والتحالف المعني بالمناخ والهواء النقي للحد من ملوثات المناخ قصيرة العمر. وتجمع هذه المبادرات بين الحكومات الوطنية المهتمة والمنظمات الحكومية الدولية وشركات القطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني والمؤسسات الخيرية لتعزيز جهود تخفيف التلوث المحددة. على سبيل المثال، تم تأسيس التحالف المعني بالمناخ والهواء النقي للحد من ملوثات المناخ قصيرة العمر في عام ٢٠١٢ من قبل برنامج الأمم المتحدة للبيئة وحكومات بنغلاديش وكندا وغانا والمكسيك والسويد والولايات المتحدة، وذلك من أجل تحفيز العمل لخفض انبعاثات الكربون الأسود والميثان ومركبات الكربون الهيدروفلورية. ويشارك الآن في التحالف المعني بالمناخ والهواء النقي للحد من ملوثات المناخ قصيرة العمر أكثر من ١٠٠ منظمة حكومية وغير حكومية تشارك في ١١ مبادرة مختلفة. ويمكن أن يساهم ذلك في توفير أنواع وقود وتقنيات أنظف من الوقود تخدم منازل ٣ بلايين نسمة ممن يعانون التعرض لتلوث الهواء المنزلي (Apte and Salvi *et al.* 2016).

وتلعب المؤسسات المالية الدولية مثل البنك الدولي، ومصرف التنمية الآسيوي، ومصرف التنمية الأفريقي، ومرفق البيئة العالمية، وصندوق المناخ الأخضر، أدوارا رئيسة في تمويل المشاريع. ويمكن أن يكون للمساعدة المالية والتنفيذ التعاوني لتدابير التحكم تأثير واضح على خفض الانبعاثات على المدى القصير، ولكن الآثار طويلة الأجل قد تكون أكبر بكثير إذا تم تكرار تدابير التحكم.

ويمكن للمنظمات الإقليمية أن تعمل وفق منهجين: أحدهما، مثل الاتحاد الأوروبي، يقوم بدور قيادي في المفاوضات باعتباره فاعلا عالميا وله دور متزايد في السياسة البيئية، في حين أن الآخر، مثل رابطة أمم جنوب شرق آسيا، يعمل كمنتدى دولي. ويوفر كلاهما فرصا لوضع خطط إقليمية، وتعلم معارف ووجهات نظر جديدة، وتبادل المعلومات ومناقشة القضايا المشتركة. ويمكن لأمانات المعاهدات التأثير على عملية التفاوض بين الدول بموجب الاتفاقات. كما يمكن للمجموعات متشابهة التفكير والتحالفات ومجموعات أصدقاء الرئيس قيادة المفاوضات أو التوسط فيها أو إبطائها. كما يمكن أيضا تنشيط بعض عمليات التعاون هذه من قبل المنظمات غير الحكومية البيئية، والأحزاب الخضراء والمواطنين وكذلك المنظمات الدولية مثل منظمة الصحة العالمية، والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، والوكالة الدولية للطاقة، والمنظمة البحرية الدولية، والمنظمة الدولية للطيران المدني، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، وذلك من أجل المساعدة في وضع خطة بيئية، وتأطير القضايا البيئية أو توفير الموارد للتعاون الدولي.

وعلى نحو ما ورد في القسم ٥-٥، فإن الاتفاقيات البيئية العالمية متعددة الأطراف المرتبطة بتلوث الهواء هي تلك التي تستهدف تغير المناخ (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ)، واستنفاد الأوزون الاستراتوسفيري (اتفاقية فيينا وبروتوكول مونتريال)، والزئبق (اتفاقية ميناماتا) والملوثات العضوية الثابتة (اتفاقية ستوكهولم). وعلى الرغم من عدم وجود اتفاقية عالمية معنية بتلوث الهواء، فإن هناك العديد من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف والاتفاقيات الثنائية. ومن بين أقدم الاتفاقيات البيئية المتعددة الأطراف اتفاقية تلوث الهواء بعيد المدى عبر الحدود لعام ١٩٧٩ التي تم التفاوض عليها في إطار لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا. حيث تم إحراز تقدم كبير في التعاون في مجال السياسات، والرصد والنمذجة، ومراقبة الانبعاثات والإبلاغ عنها، واستعادة النظم الإيكولوجية بموجب بروتوكولات اتفاقية تلوث الهواء بعيد المدى عبر الحدود الثمانية المُلزِمة قانونيا.

ومن الصعب تقييم تأثير الاتفاقيات الدولية، لكن يمكن تقييم الامتثال للالتزامات القانونية، غير أنه ليس من الواضح دائما أن انخفاض الانبعاثات يكون نتيجة لاتفاق دولي، أو ما إذا كان هذا الانخفاض سيحدث حتى في حالة عدم وجود الاتفاقية. علاوة على ذلك، قد يكون الامتثال التام مؤشرا على غايات غير طموحة تتطلب أكثر قليلا من العمل كالمعتاد.

وقد لا يوجد لدى أي من الاتفاقيات البيئية المتعددة الأطراف المحددة أعلاه آلية إنفاذ دولية فعالة. ولكن من خلال الاعتماد على قوانين الدولة الخاصة، قد يتم مقاضاة حكومة وطنية في دولتها لعدم التزامها بالمعاهدات الدولية الخاصة بها. ومع ذلك، فإن هذا النوع من الإجراءات نادر، ويعتمد ضمان الامتثال للالتزامات الدولية في الغالب على الضغط الدبلوماسي أو ضغط الأقران.

وتستكشف دراسة الحالة التالية التقدم الذي تم إحرازه بموجب الاتفاق الإقليمي المعني بالضباب العابر للحدود الذي تم التفاوض بشأنه في إطار رابطة أمم جنوب شرق آسيا في عام ٢٠٠٢. وتقدم هذه الحالة دروسا قيمة معنية بتحديات التعاون الدولي.

دراسة حالة: اتفاقية رابطة أمم جنوب شرق آسيا المعنية بالتلوث الضبابي العابر للحدود

يعتبر الضباب أو الضباب الدخاني، وفق اسمه المعروف به في جنوب شرق آسيا، مرادفا لتلوث الهواء الناجم عن حرائق الأراضي والغابات وحرق النفايات الزراعية من سكان الريف. ويشير التلوث الضبابي العابر للحدود إلى التلوث بالضباب الذي يكون مصدره المادي هو الوضع كليا أو جزئيا داخل منطقة خاضعة للولاية القضائية الوطنية لدولة ما والتي يتم نقلها إلى منطقة خاضعة للولاية القضائية لدولة أخرى (اتفاقية رابطة أمم جنوب شرق آسيا المعنية بالتلوث الضبابي العابر للحدود). وتقع أسوأ نوبات الضباب في تلك السنوات المتأثرة في وقت واحد بالشذوذ المناخي لظاهرة النينيو، أي التذبذب الجنوبي وثنائي القطب في المحيط الهندي. ولقد وقعت أحدث حالة من حوادث الضباب الحاد في عام ٢٠١٥ وكان ناجم جزئيا عن الجفاف الناجم عن كل من الحالات الشاذة في المنطقة، لا سيما في جزر سومطرة وكاليمانتان في إندونيسيا (Koplitz *et al.* 2016).

الجدول ١٢-٦: ملخص معايير التقييم: اتفاقية رابطة أمم جنوب شرق آسيا المعنية بالتلوث الضبابي العابر للحدود

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	نظرة ثنائية على كل من الفعالية وتحقيق الأهداف.	
استقلالية التقييم	لا يوجد توافق في التقييمات	
الجهات الفاعلة الرئيسة	الحكومات، والأمانة العامة لرابطة أمم جنوب شرق آسيا ووكالاتها، والمنظمات غير الحكومية، والحكومات الأجنبية، والمنظمات الصناعية والمنظمات الدولية/الإقليمية.	
خط الأساس	لا تقدم الاتفاقية خط أساس محدد.	
الإطار الزمني	من المتوقع أن تظل الاتفاقية سارية المفعول بمشاركة نشطة من كافة الدول الأعضاء في رابطة أمم جنوب شرق آسيا، بهدف رئيس هو جعل إقليم رابطة أمم جنوب شرق آسيا منطقة خالية من الضباب بحلول عام ٢٠٢٠.	Haze Action Online 2018
العوامل المقيدة	يخلق قطع الأشجار وتطهير الأراضي عن طريق الحرق فرص عمل للأشخاص الأقل حظا بسبب العمالة المحدودة في القطاعات الأخرى. وهكذا، ازدهرت صناعات زيت النخيل وعجينة الخشب إلى حد كبير في ظل ضعف إنفاذ القانون من قبل السلطات المحلية. وبمجرد تطهيرها لإفساح المجال للمزارع، تتعرض غابات الخث إلى حالة من الاحتراق تحت الأرض تبقى لأسابيع حتى بعد إطفاء الحرائق السطحية بالكامل.	
عوامل التمكين	تعاونت سنغافورة مع جامبي في إندونيسيا بين عامي ٢٠٠٧ و٢٠١١ لتنفيذ برامج عمل لمنع وتخفيف حرائق الأراضي والغابات. وتعاونت ماليزيا مع منظمة غير حكومية، هي المركز البيئي العالمي، لتقليل المخاطر وثيقة الصلة بحرائق أراضي الخث. ويشير مشروع الاستمطار الصناعي لعام ٢٠٠٥ في رياو وكاليمانتان الغربية الذي أجرته إندونيسيا وماليزيا وسنغافورة إلى وجود تعاون بين هذه الدول. وقد ساهمت الشراكة البيئية بين سنغافورة وإندونيسيا من ٢٠٠٩ إلى ٢٠١١ في تمكين إدارة الحرائق والانقراض في رياو. وكانت الترتيبات المؤسسية والتعاون من عوامل التمكين الرئيسة، وكذلك استعداد الأطراف لبدء العمل حتى قبل تصديق إندونيسيا. رحبت الدول الأعضاء ببرامج تحسين إدارة أراضي الخث والسيطرة على التلوث الضبابي.	Haze Action Online 2017
فعالية التكلفة	بلغت تكلفة مشروع غابات الأراضي الخثية لرابطة أمم جنوب شرق آسيا ٢٠١٠-٢٠١٤ ٥,٩ مليون دولار أمريكي. نجح المشروع في توسيع مجال إدارة وإعادة تأهيل المواقع الحرجة في الفلبين وفيتنام. وتقدر تكلفة السيطرة على الضباب الإندونيسي بحوالي ٥,٧ بليون دولار أمريكي، وتكلفة أخرى لمعالجة حرائق الغابات تبلغ ١,٢ بليون دولار أمريكي، لكن هذا لا يشمل الخسائر الناجمة عن حرق أراضي الخث، والتي حددها البنك الدولي بمبلغ ١٦ بليون دولار أمريكي لحرائق عام ٢٠١٥ وحده.	World Bank 2016; Nazeer and Furuoka 2017; Hans 2018
الإنصاف	يتسبب الضباب في صعوبات التنفس والأمراض الأخرى المرتبطة بالضباب، وعلى وجه الخصوص عند الأطفال والفقراء.	Malaysian Nature Society Science and Conservation Unit 1997; Gordon, Mackay and Rehfuess 2004
الفوائد المشتركة	تشمل الآثار وثيقة الصلة بالضباب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وخسائر الحياة البرية، والمنافع المرجحة من الحفاظ على الطبيعة والتنوع البيولوجي؛ ترتبط التأثيرات بأهداف التنمية المستدامة مثل الأهداف ٣ و١١ و١٢. كما تتضمن استراتيجية إدارة أراضي الخث التابعة لرابطة أمم جنوب شرق آسيا ومشروع التقييم البيئي الاستراتيجي للخث مساهمات في التخفيف من آثار تغير المناخ (٢٠٠٦-٢٠٢٠). وهذه الاتفاقية وثيقة الصلة بتحقيق غايات جودة الهواء الوطنية. فعلى سبيل المثال، في سنغافورة، حيث تم اعتماد غايات عام ٢٠٢٠، فإن الإدارة الفعالة لأراضي الخث والتحكم في التلوث الضبابي في الدول المجاورة لها تأثير مباشر على جودة الهواء.	Asia Pacific Clean Air Partnership [APCAP] 2015, p. 2; World Wide Fund for Nature [WWF] 2018
آثار عابرة للحدود	ينتقل الدخان الناجم عن حرائق الغابات وحرق النفايات الزراعية إلى الدول الأخرى ويؤثر عليها بشكل سلبي.	
التحسينات الممكنة	تطوير سياسة صفر احتراق، وتحقيق رؤية مجتمع رابطة أمم جنوب شرق آسيا لعام ٢٠٢٥، ورفع الإرادة السياسية لمزيد من التعاون؛ يمكن أن تكتسب فائدة مرجحة من خلال التعاون مع مبادرات أخرى مثل شبكة مراقبة ترسب الأحماض في شرق آسيا، وتحالف المناخ والهواء النظيف، وشراكة المنافع المشتركة الآسيوية.	

ويعد الضباب مشكلة صحية تؤدي إلى تفاقم أمراض القلب وتؤثر على الحالة الصحية للرئتين (WHO 2016). وقد تسبب الضباب في التهابات الجهاز التنفسي الحادة لدى أكثر من ٥٠٠ ٠٠٠ فرد متسببا في ١٩ حالة وفاة في عام ٢٠١٥. وقدرت التكلفة الاقتصادية بمبلغ ١٦ بليون دولار أمريكي، مما أثر على قطاعات النقل (٣٧٢ مليون دولار أمريكي)، والسياحة (٣٩٩ مليون دولار أمريكي)، والتجارة (١,٣ بليون دولار أمريكي)، والتصنيع والتعدين والتعليم الشامل (World Bank 2016, pp. 4–8, 1–2). ولقد احتوت الانبعاثات من حرق أراضي الخث على ٩٠ نوعا من الغازات ذات المستويات العالية من السمية من الفورمالديهايد والأكرولين والبنزين وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد النيتروجين (Stockwell *et al.* 2016).

وقعت أولى حوادث الضباب الشديدة في ١٩٩٧-١٩٩٨ وترتب عليها اتخاذ إجراءات إقليمية. بعد تقييم الضرر الرئيس الذي أجراه بنك التنمية الآسيوي (Qadri ed. 2001)، تم اعتماد اتفاقية رابطة أمم جنوب شرق آسيا المعنية بالتلوث الضبابي العابر للحدود في ٢٠٠٢ ودخلت حيز التنفيذ في ٢٠٠٣ (Haze Action Online 2018; UNEP 2010).

وتحاول الاتفاقية تغيير ترتيبات الحوكمة رغبة في تحقيق منطقة خالية من الضباب في رابطة أمم جنوب شرق آسيا وذلك من خلال منع ورصد التلوث الضبابي العابر للحدود والناجم عن حرائق الأراضي/الغابات، وهي سبل مواجهة يتم اتباعها من خلال الجهود الوطنية المتضافرة والتعاون الإقليمي والدولي المكثف. (اتفاقية رابطة أمم جنوب شرق آسيا بشأن التلوث الضبابي العابر للحدود). وقد تم تفويض مركز اختصاص الأرصاد الجوية التابع لرابطة أمم جنوب شرق آسيا كمركز إقليمي لرصد وتقييم حالة الطقس وضباب الدخان وإطلاق الإنذار المبكر بشأن حدوث ضباب عابر للحدود. كما توفر إدارة الأرصاد الجوية الماليزية معلومات عن مخاطر الحرائق من خلال نظام تصنيف درجات مخاطر الحرائق. وتم تأسيس مراكز المراقبة الوطنية داخل كل دولة لتوفير مراقبة محلية لحالة الحريق والضباب (Velasco and Rastan 2015).

وقد اختلفت الآراء حول فاعلية الاتفاقية في تحقيق أهدافها الرئيسة. وفي عام ٢٠٠٣، أصبحت أول اتفاق بيئي إقليمي في إطار رابطة أمم جنوب شرق آسيا يدخل حيز التنفيذ، ولكن لم تصدق عليه كافة دول رابطة أمم جنوب شرق آسيا على الاتفاقية حتى عام ٢٠١٤. وقد بدأت بعض الأنشطة التعاونية الدولية والسياسات الوطنية بعد دخولها حيز التنفيذ، ولكن أحداث الضباب الكبرى استمرت في الوقوع، على فترات ملحوظة في عامي ٢٠١٣ و٢٠١٥. ومثل العديد من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف، لا تحتوي الاتفاقية على بند عقوبات معني بعدم الوفاء بالالتزامات المنصوص عليها.

وقد لوحظ بعض التقدم منذ عام ٢٠١٥. وقد طورت بروناي نظامها الخاص للتنبؤ بالضباب العابر للحدود. أما سنغافورة فقد سنت قانونا لتعزيز قدرة الدولة على التعامل مع الضباب العابر للحدود من خلال تحميل الشركات المسؤولية عن التلوث الضبابي بسبب النشاط الذي حدث داخل سنغافورة أو خارجها. ونفذت إندونيسيا لوائح لحماية الغابات الأولية والأراضي الخثية، بناء على الوقف الاختياري للامتيازات الجديدة الذي بدأ في عام ٢٠١١. ومن المتوقع أن تتجنب هذه السياسة ٧,٨ جيغاطن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحلول عام ٢٠٣٠ (Republic of Indonesia 2015, pp. 5–6).

وبموجب هذه الاتفاقية يمكن للأنشطة أن تدعم أيضا أشكال التعاون الأخرى في المنطقة، لا سيما تنسيق شبكات المراقبة، وكما في شراكة الهواء النظيف في آسيا والمحيط الهادئ. وتقوم شراكة الهواء النظيف في آسيا والمحيط الهادئ بالجمع معا بين: اتفاقية رابطة أمم جنوب شرق آسيا المعنية بالتلوث الضبابي، وإعلان "ماليه"، وشبكة شرق آسيا لترسب الأحماض، ومبادرات الغلاف الجوي المعنية بالسحابة البنية.

٣-١٢ المؤشرات

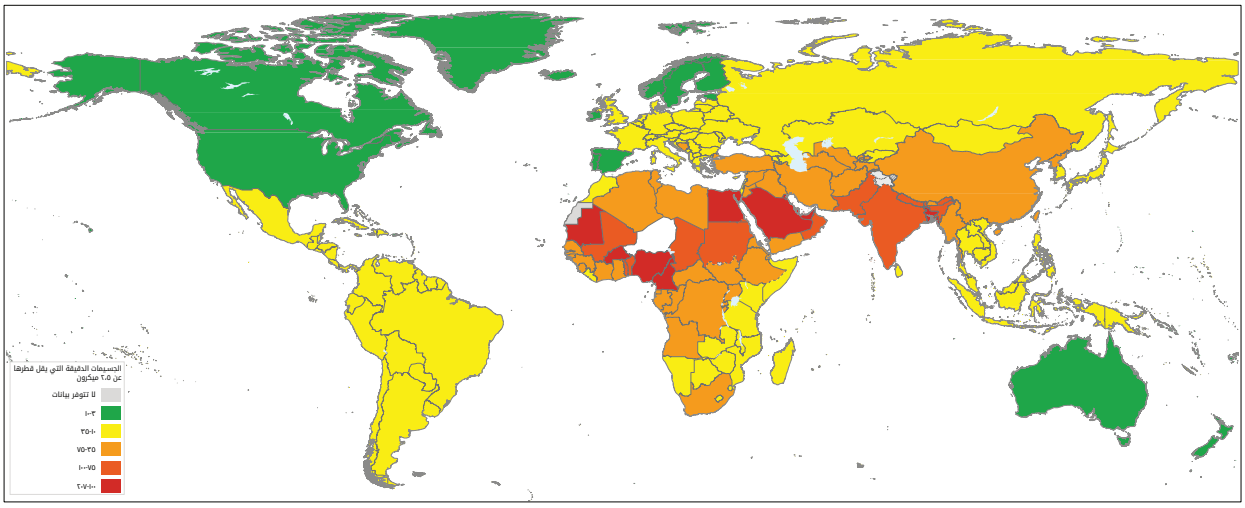
على نحو ما ناقشنا في الفصل الخامس، يرتبط تغير الغلاف الجوي (بما في ذلك تلوث الهواء، وتغير المناخ، واستنفاد الأوزون الاستراتوسفيري، والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية) بشكل مباشر أو غير مباشر بكل من أهداف التنمية المستدامة (انظر الشكل ٥-٢). ويتم تناول هذه القضايا أيضا من خلال مجموعة من الاتفاقيات البيئية المتعددة الأطراف العالمية والإقليمية، فضلا عن السياسات على المستوى الوطني والإقليمي والوحدات البلدية. ولتقييم فعالية أو كفاية أي سياسة معينة أو مجموعة من السياسات، من المفيد أن يكون لديك مؤشرات قابلة للقياس. من الناحية المثالية، يجب أن تكون هذه المؤشرات حساسة للتغيرات السياساتية ذات الأهمية ولكن لا يتم الخلط بينها وبين التأثيرات الأخرى. ومع ذلك، يجب أن يكون المؤشر مرتبطا أيضا بتأثيرات تغيير السياسات التي يقدّرها المجتمع. يشير هذان المقصدان إلى أي من طرفي إطار "القوى الدافعة، الضغوط، الحالة، الأثر، الاستجابة" (الشكل ١-٢) وهو الإطار المستخدم في الفصول السابقة، مما يشير إلى أن اختيار أفضل مؤشر واحد غالبا ما يكون بمثابة حل وسط. قد يكون الحل الوسط مختلفا إذا كان القصد هو تقييم فعالية سياسة معينة (كما في دراسات الحالة أعلاه) مقابل كفاية مجموعة من السياسات (بما في ذلك السياسات على نطاقات جغرافية مختلفة).

ويصف هذا القسم ثلاثة مؤشرات لتغير الغلاف الجوي تهدف إلى تتبع التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة ومقارنة مدى كفاية السياسات الحالية على المستوى الوطني. وتركز المؤشرات المختارة على تلوث الهواء واستنفاد الأوزون الاستراتوسفيري وتغير المناخ. ويلاحظ أن البيانات المتاحة عن انبعاثات وتركيزات المواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية ليست كافية لتقييم فعالية السياسات على الصعيد العالمي أو على المستوى الوطني.


© Shutterstock/Anton Herrington

١٢-٣-١ المؤشر ١: المتوسط السنوي المرجح بعدد السكان لتركيز الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون

الشكل ١٢-٢: المتوسط السنوي المرجح بعدد السكان على مستوى الدولة لتركيز الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون في عام ٢٠١٦



تجمع هذه الخريطة بين بيانات مستمدة من رصد الأقمار الصناعية والمراقبة السطحية ونموذج كيمياء ونقل الغلاف الجوي

المصدر: Adapted from Health Effects Institute (2017); Shaddick *et al.* (2018).

ملاءمة السياسة/السلسلة السببية

تعد تركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون بمثابة متغيرات الحالة التي لا تحركها انبعاثات الملوثات فقط، بل أيضا الأحوال الجوية والمناخ. وتنبعث الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون مباشرة ولكنها تتشكل أيضا في الغلاف الجوي من انبعاثات غازات السلائف. وتؤثر السياسات على تركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون من خلال تغيير الانبعاثات، ومن خلال تغير المناخ على المدى الطويل. كما ترتبط تركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون بالتعرضات والآثار على صحة الإنسان والنظم الإيكولوجية والرؤية والتأثيرات المناخية قصيرة الأجل.

ويمكن رصد تركيز الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون في المواقع السطحية المحيطة وتقديرها أيضا من رصد الأجهزة القائمة على الأقمار الصناعية. وقد تم تطوير أفضل توصيف لتوزيع تركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون من خلال الجمع بين المعلومات من الملاحظات السطحية، ورصد الأقمار الصناعية ونماذج حاسوبية. يمكن دمج حقل التركيز الناتج مع توزيع السكان لتقدير المعدل السنوي المرجح بعدد السكان.

ويؤدي التعرض لتركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون إلى مجموعة متنوعة من التأثيرات على صحة الإنسان، بما في ذلك الوفيات المبكرة. كما يُنشئ ترجيح متوسط التركيز حسب توزيع السكان مؤشرا يفحص بعناية التركيزات التي يتعرض لها البشر.

وتأتي انبعاثات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون وسلائفها من مجموعة متنوعة من المصادر بشرية المنشأ، بما في ذلك توليد الكهرباء والنقل والاحتراق السكني والعمليات الصناعية والحرق الزراعي. ويمكن إدارة هذه المصادر باستخدام مجموعة متنوعة من النُهُج السياساتية.

عوامل أخرى

تتأثر تركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون أيضا بالطقس وحرائق الغابات وغبار الرياح والبراكين. ويخضع الطقس لتقلبات كبيرة عبر السنوات وخلال دورات تمتد لعقود واتجاهات طويلة الأجل. كما تختلف مساهمات حرائق الغابات والغبار والبراكين من سنة إلى أخرى. ولذا يجب مراعاة هذه التأثيرات عند عزو الاتجاهات الملحوظة إلى تأثير سياسات الرقابة.

كما يمكن تقسيم الاتجاهات المرصودة كميا إلى التغيرات في الانبعاثات بشرية المنشأ، والانبعاثات الطبيعية والطقس، باستخدام نماذج الكمبيوتر لكيمياء الغلاف الجوي وديناميكياته. ومع ذلك، فإن عدم اليقين في تقديرات النموذج يمكن أن يكون كبيرا مثل تأثير التغيير في السياسات.

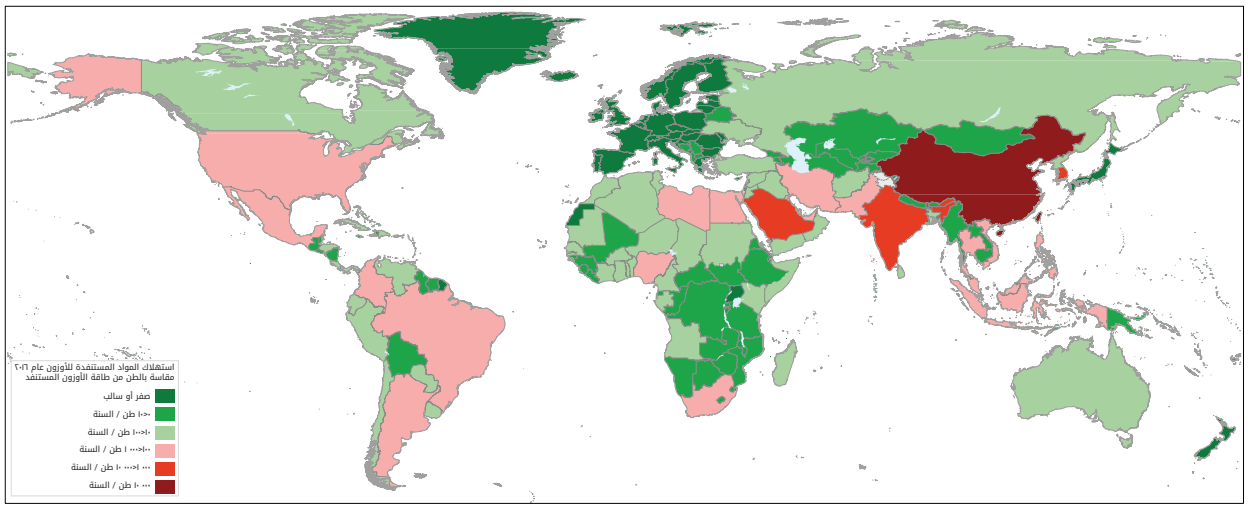
البدائل الممكنة

تعد تركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون بمثابة مقاييس مقبولة جيدا لتلوث الهواء. وقد وضعت منظمة الصحة العالمية قيما إرشادية وغايات مؤقتة للحد الأقصى للمتوسط السنوي لتركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون. في إطار أهداف التنمية المستدامة، وتم اختيار المستوى المتوسط السنوي المرجح بعدد السكان للجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون أو الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ١٠ ميكرون كمؤشر للتقدم نحو المدن المستدامة. ويساعد ترجيح التركيزات بحسب السكان المعرضين على تركيز المقاييس على الأثر العام الواقع على السكان. ومع ذلك، فإن المتوسط المرجح بعدد السكان قد يخفي عدد الأشخاص المعرضين لأقصى مستويات من تلوث الهواء. وبالتالي، فإن التركيزات المطلقة تعطي مقياسا آخر بديلا.

وتعتبر الانبعاثات المباشرة من الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون وسلائفها الغازية (بما في ذلك ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وغاز النشادر(الأمونيا)) مؤشرات بديلة. كما تتأثر الانبعاثات بشكل مباشر أكثر بتغيير السياسات، ولكنها ترتبط بشكل أبعد بالتأثيرات الصحية. بالنسبة للعديد من المصادر، ويعتبر قياس الانبعاثات غير عملي والتقديرات غير مؤكدة بدرجة كبيرة.

١٢-٣-٢ المؤشر ٢: انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون

الشكل ١٢-٣: استهلاك المواد المستنفدة للأوزون بالطن الاستنفادي للأوزون في عام ٢٠١٦



المصدر: UNEP (2017)

ملاءمة السياسة/السلسلة السببية

يؤدي تصنيع واستخدام المواد المستنفدة للأوزون إلى انبعاثات تؤثر على تركيز الأوزون في الاستراتوسفير، ومن ثم، على مستوى الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى سطح الأرض. تؤثر الزيادات في التعرض للأشعة فوق البنفسجية سلبا على صحة الإنسان والنظم الإيكولوجية. وتختلف المواد المستنفدة للأوزون من حيث مدى استنفادها للأوزون الاستراتوسفيري. ويمكن قياس فعالية السياسات الهادفة إلى الحد من تصنيع واستخدام المواد المستنفدة للأوزون وذلك باستخدام تقديرات انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون المرجحة بقياس قدرة استنفاد الأوزون لكل مركب (لعام ٢٠١٤). يتم الإبلاغ عن انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون المرجحة بقياس قدرة استنفاد الأوزون إلى أمانة اتفاقية فيينا وبروتوكول مونتريال.

عوامل أخرى

ترتبط انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون ارتباطا مباشرا بفاعلية السياسات للقضاء على تصنيعها واستخدامها والتخلص غير السليم منها.

ويمكن تقدير العلاقة بين انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون وتركيزات الأوزون الاستراتوسفيري والتعرض للأشعة فوق البنفسجية والتأثيرات الصحية باستخدام نماذج تراعي كيمياء الغلاف الجوي وديناميكاته، وسلوكيات التعرض، وخصائص السكان. كما يمكن تقييم تقديرات هذا النموذج من خلال مقارنتها بتركيزات الأوزون المرصودة ومستويات الأشعة فوق البنفسجية ومعدلات الإصابة بالأمراض.

البدائل الممكنة

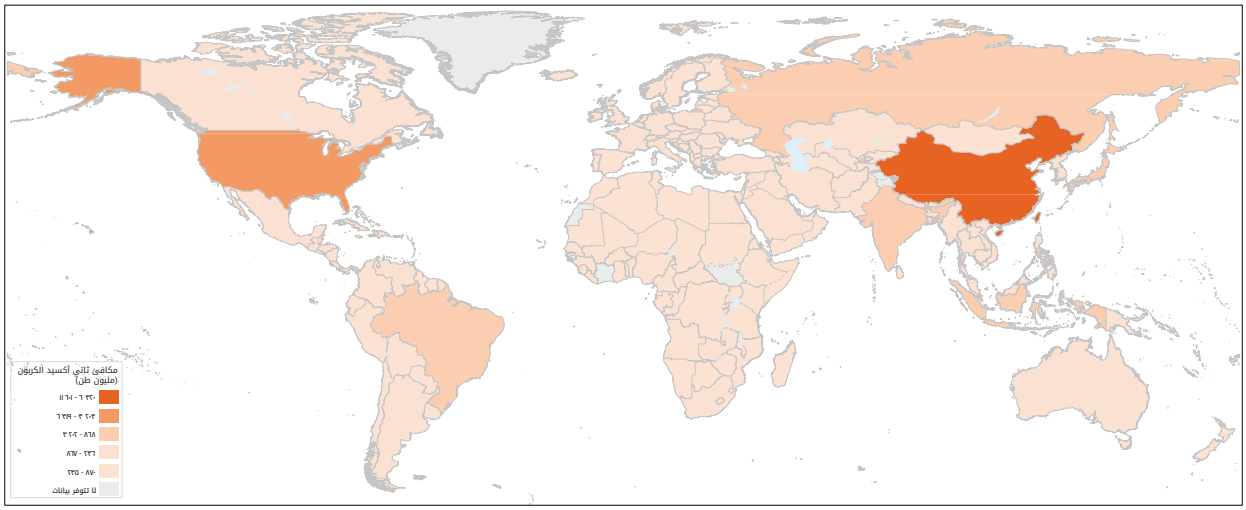
تم استخدام مقاييس أخرى لقياس نجاح الجهود المبذولة لحماية الأوزون الاستراتوسفيري، بما في ذلك الحد الأدنى الملحوظ من تركيز الأوزون الاستراتوسفيري، والتغيرات في مستويات الأشعة فوق البنفسجية، والمدى المكاني 'لتآكل' طبقة الأوزون في القطب الجنوبي. وتتأثر هذه المقاييس بسياسات المواد المستنفدة للأوزون على المدى الطويل، ولكنها تتأثر أيضا بالتقلبات من سنة إلى أخرى، والدورات المناخية الممتدة عبر عقود، والتغير المناخي على المدى الطويل.

ويمكن مقارنة انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون على أساس نصيب الفرد أو على أساس الناتج المحلي الإجمالي، كل منها ينطوي على افتراض مختلف حول ما يشكل التوزيع العادل لعبء الضوابط الإضافية.


© Shutterstock/KishoreJ

١٢-٣-٣ المؤشر ٣: الانبعاثات بشرية المنشأ لغازات الاحتباس الحراري طويلة العمر (مكافئات ثاني أكسيد الكربون)

الشكل ١٢-٤: إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على المستوى الوطني لعام ٢٠١٤ مقاسة بالطن المتري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، بما في ذلك تغير استخدام الأراضي ومصادر الغابات والمصارف



المصدر: World Resources Institute (2017). Climate Analysis Indicators Tool: WRI's Climate Data Explorer. Washington, DC: World Resources Institute. ويمكن الوصول إليها عبر الرابط التالي http://cait.wri.org/historical/. ويلاحظ أن هذه البيانات استمدت من مصادر عديدة في مقدمتها Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] 2016; IEA 2016; UNFCCC 2017b).

ملاءمة السياسة/السلسلة السببية

يأتي تغير المناخ على المدى الطويل مدفوعا بشكل أساسي بانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، بما في ذلك ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز والغازات المفلورة. ويمكن مقارنة مساهمة كل من هذه الملوثات في تغير المناخ من حيث مكافئات ثاني أكسيد الكربون باستخدام مؤشر إمكانية الاحترار العالمي، الذي يضع في الاعتبار فترات حياة الغلاف الجوي المختلفة للملوثات. وتُحسب القدرة على إحداث إمكانية الاحترار العالمي لأفق زمني محدد، باعتبار فترة ١٠٠ عام هي الأكثر شيوعا لمقارنة تأثير غازات الاحتباس الحراري طويلة العمر.

وتأتي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشرية المنشأ من مجموعة واسعة من المصادر ولكنها ترتبط في المقام الأول بإنتاج واستهلاك الطاقة وتغيير استخدام الأراضي وإزالة الغابات. ويمكن أن تؤثر الأنواع المختلفة من السياسات بشكل مباشر أو غير مباشر على سلوكيات وتقنيات إنتاج الطاقة واستهلاكها وبالتالي توليد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ويتم قياس الانبعاثات بشرية المنشأ كميا والإبلاغ عنها على المستوى الوطني لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ وتوفر مؤشرا كليا لفعالية السياسات. وتتوفر بيانات الانبعاثات السنوية من عام ١٩٩٠ حتى الآن من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ للدول الصناعية أو الاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقالية (تسمى أطراف الملحق الأول بموجب الاتفاقية). وهنا يتعين على كافة الدول، بموجب اتفاقية باريس، تقديم قوائم جرد الانبعاثات كل عامين.

عوامل أخرى

بالإضافة إلى السياسات، تتأثر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشرية المنشأ أيضا بالاتجاهات الاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية. وتتولد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أيضا من المصادر الطبيعية. كما تتأثر كل من المصادر ذات الأصل الطبيعي والبشري بالأرصاد الجوية الطبيعية وتقلب المناخ.

ويمكن تقدير العلاقة بين انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والتأثير الإشعاعي والتغيرات في المناخ وتقلب المناخ وتأثيرات المصبات النهرية على صحة الإنسان والنظم الإيكولوجية والبنية التحتية باستخدام نماذج نظام الأرض التي يجب أن تأخذ في الاعتبار عددا كبيرا من العمليات والتغذيات الراجعة.

ويمكن مقارنة تقديرات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بملاحظات تركيزات غازات الاحتباس الحراري من القياسات في الموقع والأدوات المحمولة عبر الأقمار الصناعية، على الرغم من أنه قد يكون من الصعب عزو التغييرات الصغيرة في مصادر محددة بشرية المنشأ إلى التغييرات في التوزيع المرصود.

البدائل الممكنة

تعد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري طويلة العمر المرجحة بإمكانية الاحترار العالمي بمثابة مقاييس مقبولة على نطاق واسع لفعالية سياسات المناخ بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ.

وهناك فترات تأخير طويلة بين التغيرات في الانبعاثات والتغيرات في تركيزات الغلاف الجوي أو التأثير الإشعاعي أو متغيرات الحالة المناخية (درجات الحرارة، وهطول الأمطار، إلخ)، مما يجعل متغيرات الحالة هذه أقل فائدة لتقييم فعالية السياسات.

ويمكن إدراج انبعاثات الملوثات المناخية قصيرة العمر (مثل الكربون الأسود ومركبات الكربون الهيدروفلورية) في التجميع، ويمكن استخدام مؤشرات أخرى (مثل احتمالية درجة الحرارة العالمية أو إمكانية الاحترار العالمي على مدى أفق ٢٠ عاما) لوزن مساهمة الملوثات المختلفة.

كما يمكن مقارنة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على أساس نصيب الفرد أو على أساس الناتج المحلي الإجمالي، وكل منها ينطوي على افتراض مختلف حول ما يشكل التوزيع العادل لعبء الضوابط الإضافية.

١٢-٤ المناقشة والاستنتاجات

تم تطبيق مجموعة متنوعة من نُهُج السياسات، وهذا يشمل على سبيل المثال لا الحصر نظم التخطيط والانبعاثات ومعايير التكنولوجيا وتدخلات السوق والمعلومات العامة والتعاون الدولي، على مشاكل تلوث الهواء وتغير المناخ والمواد المستنفدة للأوزون والمواد الكيميائية المقاومة للتحلل والقابلة للتراكم البيولوجي والسمية. ويمكن تعلم عدة دروس حول كل نوع من النُهُج السياساتية من عمليات التطبيق على المشاكل الأربع المختلفة في نطاقات جغرافية مختلفة.

ومن بين هذه الدروس أن النُهُج السياساتية يجب أن تتكيف مع سياقات محددة، فلا توجد سياسة نموذجية واحدة تعد الأنسب لكافة السياقات. تعتمد الدول ذات الدخل المرتفع على أنظمة تخطيط غنية بالمعلومات ونُهُج تنظيمية مدعومة بقدرة الحكومة على الإنفاذ. لكن هذه النُهُج قد لا تكون هي الأنسب للأماكن الفقيرة من حيث المعلومات والتي تفتقر إلى القدرة على الإنفاذ. في مثل هذه الأوضاع، قد تكون المعايير الطوعية وتدخلات السوق والمعلومات العامة أكثر فاعلية في تقليل الانبعاثات ومستويات التعرض الخطرة. ولتحسين فعالية مثل هذه المحاولات لتعزيز التمويل الخاص بالمناخ والحد من تلوث الهواء، ستلعب المساعدة الإنمائية دورا حاسما في بناء القدرات وتنمية الاقتصاد الأخضر. وينبغي أن يركز بناء القدرات على تعزيز القدرات التقنية والتخطيطية على المستويين المحلي والوطني الأكثر صلة بتوقع الآثار المحتملة لتغير المناخ وتطوير استجابات سياساتية مناسبة. كما يجب دمج تدابير جودة الهواء مع التدابير الخاصة بالمناخ والطاقة، والسياسات الزراعية، وسياسات النقل والتخطيط الحضري، مع التركيز على تحسين الصحة والتنوع البيولوجي. وتتمثل إحدى الرسائل والتحديات الرئيسة في كيفية ضمان ألا تزيد السياسات المناخية من المخاطر الصحية (على سبيل المثال من حرق الكتلة الحيوية والديزل) وضمان أن تكون سياسات جودة الهواء محايدة مناخيا. كما أنه من الضروري تعزيز نَهُج حوكمة متعدد المستويات يتسق مع الإجراءات الدولية والوطنية والمحلية (Maas and Grennfelt eds. 2016).

المراجع

Air Quality in Scotland (2018). *Know & respond - Scotland, the free air pollution alert messaging system*. http://www.scottishairquality.co.uk/know-and-respond/ (Accessed: 4 November 2018).

Apte, K. and Salvia, S. (2016). Household air pollution and its effects on health. *F1000Research* 5(2593). https://doi.org/10.12688/f1000research.7552.1.

Asia Pacific Clean Air Partnership (2015). *Asia Pacific Clean Air Partnership: Promoting Better Air Quality in Asia Pacific.* http://staging.unep.org/documents/APCAP%20Brochure%208%20October%202015.pdf.

Åström, S., Yaramenka, K., Winnes, H., Fridell, E. and Holland, M. (2018). The costs and benefits of a nitrogen emission control area in the Baltic and North Seas. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 59, 223-236. https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.12.014.

Auerbach, I.L. and Flieger, K. (1967). The importance of public education in air pollution control. *Journal of the Air Pollution Control Association* 17(2), 102-104. https://doi.org/10.1080/00022470.1967.10468947.

Blanken, P.D., Dillon, J. and Wismann, G. (2001). The impact of an air quality advisory program on voluntary mobile source air pollution reduction. *Atmospheric Environment* 35(13), 2417-2421. https://doi.org/10.1016/S1352-2310(00)00523-9.

Bond, T.C., Doherty, S.J., Fahey, D.W., Forster, P.M., Berntsen, T., DeAngelo, B.J. *et al.* (2013). Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment. 118(11), 5380-5552. https://doi.org/10.1002/jgrd.50171.

Carbon Market Data (2018). *World carbon market database: A unique data platform covering the world's carbon trading markets*. https://www.carbonmarketdata.com/en/products/world-ets-database/presentation (Accessed: 4 November 2018).

Cepeda, M., Schoufour, J., Freak-Poli, R., Koolhaas, C.M., Dhana, K., Bramer, W.M. *et al.* (2017). Levels of ambient air pollution according to mode of transport: A systematic review. *The Lancet Public Health* 2(1), e23-e34. https://doi.org/10.1016/S2468-2667(16)30021-4.

European Commission (2015a). *Cost-benefit analysis of the CAFE programme*. http://ec.europa.eu/environment/archives/cafe/activities/cba.htm (Accessed: 4 November 2018).

European Commission (2015b). *Evaluation of Regulations 443/2009 and 510/2011 on CO_2 Emissions from Light-Duty Vehicles: Final Report.* https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/transport/vehicles/docs/evaluation_ldv_co2_regs_en.pdf.

European Commission (2018a). *EU emissions trading system (EU ETS)*. https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en (Accessed: 10 October 2018).

European Commission (2018b). *The industrial emissions directive: Summary of directive 2010/75/EU on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)*. http://ec.europa.eu/environment/industry/stationary/ied/legislation.htm (Accessed: 4 November 2018).

European Environment Agency (2015). *Evaluating 15 Years of Transport and Environmental Policy Integration Term 2015: Transport Indicators Tracking Progress Towards Environmental Targets in Europe.* Copenhagen. https://www.eea.europa.eu/publications/term-report-2015/download.

European Environment Agency (2016a). *Air Quality in Europe: 2016 Report.* Copenhagen. https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2016/at_download/file.

European Environment Agency (2016b). *Explaining Road Transport Emissions: A NonTechnical Guide.* Copenhagen. https://www.eea.europa.eu/publications/explaining-road-transport-emissions/at_download/file.

European Environment Agency (2017). *Air quality in Europe: 2017 report.* Copenhagen. https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017/at_download/file.

European Union 2015/1185 (2015). Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with Regard to Ecodesign Requirements for Solid Fuel Local Space Heaters Union, E., 1-19 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1185&from=EN

European Union (2016). Commission Regulation (EU) 2016/427 of 10 March 2016 amending Regulation (EC) No 692/2008 as Regards Emissions from Light Passenger and Commercial Vehicles (Euro 6) (Text with EEA relevance). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0427.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). *FAOSTAT: Food and Agriculture Data.* http://www.fao.org/faostat/en/#data.

Franco, V., Sánchez, F.P., German, J. and Mock, P. (2014). *Real-World Exhaust Emissions from Modern Diesel Cars - A Meta-Analysis of PEMS Emissions Data from EU (Euro 6) and US (Tier 2 Bin 5/ULEV II) Diesel Passenger Cars. Part 1: Aggregated Results.* Berlin: International Council on Clean Transportation. https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_PEMS-study_diesel-cars_20141010.pdf.

Gignac, R. and Matthews, H.D. (2015). Allocating a 2 °C cumulative carbon budget to countries. *Environmental Research Letters* 10(7), 075004. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/7/075004.

Global Alliance for Clean Cookstoves (2012a). *East Africa Regional Analysis.* Washington, D.C: Global Alliance for Clean Cookstoves. http://cleancookstoves.org/binary-data/RESOURCE/file/000/000/158-1.pdf.

Global Alliance for Clean Cookstoves (2012b). *Global Alliance for Clean Cookstoves: Kenya Market Assessment. Sector Mapping.* http://cleancookstoves.org/resources_files/kenya-market-assessment-mapping.pdf.

Global Alliance for Clean Cookstoves (2013). *Kenya Country Action Plan (CAP) 2013.* http://cleancookstoves.org/resources_files/kenya-country-action-plan.pdf.

Global Alliance for Clean Cookstoves (2016). *Kenya: Overview and country statistics.* http://cleancookstoves.org/country-profiles/focus-countries/4-kenya.html. (Accessed: 4 November 2018).

Global Commons Institute (2018). *Contraction and convergence: Climate truth and reconciliation*. http://www.gci.org.uk/endorsements_UK_Climate_Act.html (Accessed: 10 October 2018).

Gordon, B.A., Mackay, R. and Rehfuess, E. (2004). *Inheriting the World: The Atlas of Children's Health and the Environment.* Geneva: World Health Organization. http://www.who.int/ceh/publications/en/atlas.pdf?ua=1.

Green Climate Fund (2018). *Concept Note: Promotion of Climate-Friendly Cooking: Bangladesh, Kenya and Senegal.* https://www.greenclimate.fund/documents/20182/893456/19770_-_Promotion_of_Climate-Friendly_Cooking_Bangladesh__Kenya_and_Senegal.pdf.

Grice, S., Stedman, J., Kent, A., Hobson, M., Norris, J., Abbott, J. *et al.* (2009). Recent trends and projections of primary NO_2 emissions in Europe. *Atmospheric Environment* 43(13), 2154-2167. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.01.019.

Guerreiro, C., Horálek, J., de Leeuw, F., Hak, C., Nagl, C., Kurfürst, P. *et al.* (2010). *Status and Trends of NO_2 Ambient Concentrations in Europe.* ETC/ACC Technical Paper. Bilthoven: European Topic Centre on Air and Climate Change. https://www.researchgate.net/profile/Cristina_Guerreiro/publication/260600537_Status_and_trends_of_NO2_ambient_concentrations_in_Europe/links/5433a1070cf22395f29e1e57/Status-and-trends-of-NO2-ambient-concentrations-in-Europe.pdf.

Hans, N.J. (2018). *Study on economic loss from Indonesia's peat policies criticized.* Mongabay https://news.mongabay.com/2018/01/study-on-economic-loss-from-indonesias-peat-policies-criticized/ (Accessed: 4 November 2018).

Haze Action Online (2017). *Information on fire and haze.* Association of South East Asian Nations http://haze.asean.org/%20about-us/information-on-fire-and-haze/ (Accessed: 4 November 2018).

Haze Action Online (2018). *Haze hotspot map today.* Association of South East Asian Nations https://haze.asean.org/ (Accessed: 4 November 2018).

Health Effects Institute (2017). *State of Global Air 2017: A Special Report on Global Exposure to Air Pollution and its Disease Burden.* Boston, MA. https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/SoGA2017_report.pdf.

Henry, G.T. and Gordon, C.S. (2003). Driving less for better air: Impacts of a public information campaign. *Journal of Policy Analysis and Management* 22(1), 45-63. https://doi.org/10.1002/pam.10095

Hotten, R. (2015). Volkswagen: The scandal explained. British Broadcasting Corporation https://www.bbc.com/news/business-34324772.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Pachauri, R.K., Meyer, L.A. Geneva. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_All_Topics.pdf.

International Energy Agency (2016). *CO_2 Emissions from Fuel Combustion 2016.* Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/co2_fuel-2016-en.pdf?expires=1541330155&id=id&accname=ocid195767&checksum=B4C10B7629C3B96202B183CE7A93E533.

International Energy Agency (2017). *Energy Balances of OECD Countries.* https://www.iea.org/statistics/relateddatabases/energybalancesofoecdcountries/.

International Maritime Organization (2018). *Prevention of air pollution from ships*. http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Air-Pollution.aspx (Accessed: 4 November 2018).

Kansas Department of Health and Environment (2006). *Environmental Factors, Outdoor Air Quality, and Activity Level: Results from 2005 Kansas Behavioral Risk Factor Surveillance System.* Topeka, KS. http://www.kdheks.gov/brfss/PDF/cste_report_final.pdf.

Kapfudzaruwa, F., Fay, J. and Hart, T. (2017). Improved cookstoves in Africa: Explaining adoption patterns. *Development Southern Africa* 34(5), 548-563. https://doi.org/10.1080/0376835X.2017.1335592.

Kelly, F.J. and Fussell, J.C. (2015). Air pollution and public health: Emerging hazards and improved understanding of risk. *Environmental geochemistry and health* 37(4), 631-649. https://doi.org/10.1007/s10653-015-9720-1.

Kenya, Ministry of Environment andv Natural Resources, (2017). *Nationally Determined Contribution Sector Analysis Report: Evidence Base for Updating Kenya's National Climate Change Action Plan.* Nairobi: Ministry of Environment and Natural Resources. http://www.starckplus.com/documents/ta/ndc/NDC%20Sector%20Analysis%20Report%202017.pdf.

Kenya, Ministry of Energy and Petroleum and Sustainable Energy for All (2016). *Kenya Action Agenda.* https://www.seforall.org/sites/default/files/Kenya_AA_EN_Released.pdf.

Kenya, Ministry of Energy and Petroleum (2015). *Draft Strategy and Action Plan for Bioenergy and LPG Development in Kenya.* Nairobi. https://kepsa.or.ke/download/draft-strategy-and-action-plan-for-bioenergy-and-lpg-development-in-kenya/?wpdmdl=12841.

Koplitz, S.N., Mickley, L.J., Marlier, M.E., Buonocore, J.J., Kim, P.S., Liu, T. *et al.* (2016). Public health impacts of the severe haze in Equatorial Asia in September-October 2015: Demonstration of a new framework for informing fire management strategies to reduce downwind smoke exposure. *Environmental Research Letters* 11(9). https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/9/094023.

Lambe, F., Jürisoo, M., Lee, C. and Johnson, O. (2015). Can carbon finance transform household energy markets? A review of cookstove projects and programs in Kenya. *Energy Research & Social Science* 5, 55-66. https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.12.012.

Landrigan, P.J. (2017). Air pollution and health. *The Lancet Public Health* 2(1), e4-e5. https://doi.org/10.1016/S2468-2667(16)30023-8.

Lewis, A. and Edwards, P. (2016). Validate personal air-pollution sensors. *Nature* 535(7610). https://doi.org/10.1038/535029a.

Lim, S.S., Vos, T., Flaxman, A.D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H. *et al.* (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: A systematic analysis for the global burden of disease study 2010. *The Lancet* 380(9859), 2224-2260. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61766-8.

Lovell, H., Bulkeley, H. and Owens, S. (2009). Converging agendas? Energy and climate change policies in the UK. *Environment and Planning C: Government and Policy* 27(1), 90-109. https://doi.org/10.1068/c0797j.

Maas, R. and Grennfelt, P. (2016). *Towards Cleaner Air. Scientific Assessment Report 2016. EMEP Steering Body and Working Group on Effects of the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution.* Oslo. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2016/AIR/Publications/CLRTAP_Scientific_Assessment_Report_-_Final_20-5-2016.pdf.

Malaysian Nature Society Science and Conservation Unit (1997). The haze thing. *Malaysian Naturalist* 51(2), 18-21.

Mansfield, C. and Corey, C. (2003). *Task 4: Analysis of Survey Data on Ozone Alert Days: Final Report.* Research Triangle Park, NC: United States Environmental Protection Agency. https://www.rti.org/sites/default/files/resources/rti-publication-file-83190b2b-f906-414b-9709-8bf84f88b367.pdf.

Mansfield, C., Johnson, F.R. and van Houtven, G. (2006). The missing piece: Valuing averting behavior for children's ozone exposures. *Resource and Energy Economics* 28(3), 215-228. https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2006.02.002.

Mansfield, C., Sinha, P. and Henrion, M. (2009). *Influence Analysis in Support of Characterizing Uncertainty in Human Health Benefits Analysis.* United States Environmental Protection Agency. https://www3.epa.gov/ttnecas1/regdata/Benefits/influence_analysis_final_report_psg.pdf.

McDermott, M., Srivastava, R. and Croskell, S. (2006). Awareness of and compliance with air pollution advisories: A comparison of parents of asthmatics with other parents. *Journal of Asthma* 43(3), 235-239. https://doi.org/10.1080/02770900600567114.

Melamed, J.R., Riley, R.S., Valcourt, D.M. and Day, E.S. (2016). Using gold nanoparticles to disrupt the tumor microenvironment: An emerging therapeutic strategy. *ACS Nano* 10(12), 10631-10635. https://doi.org/10.1021/acsnano.6b07673.

Myhre, G., Samset, B.H., Schulz, M., Balkanski, Y., Bauer, S., Berntsen, T.K. *et al.* (2013). Radiative forcing of the direct aerosol effect from AeroCom Phase II simulations. *Atmospheric Chemistry and Physics* 13, 1853–1877. https://doi.org/10.5194/acp-13-1853-2013.

Natural Capital Partners (2018). *Kenya improved cookstoves*. Natural Capital Partners https://www.naturalcapitalpartners.com/projects/project/kenya-improved-cookstoves (Accessed: 1 May 2018).

Nazeer, N. and Furuoka, F. (2017). Overview of ASEAN environment transboundary haze pollution agreement and public health. *International Journal of Asia Pacific Studies* 13(1), 73-94. https://doi.org/10.21315/ijaps2017.13.1.4.

Neidell, M.J. (2008). *Information, Avoidance Behavior, and Health: The Effect of Ozone on Asthma hospitalizations.* Cambridge, MA National Bureau of Economic Research. https://www.nber.org/papers/w14209.pdf.

Pilishvili, T., Loo, J.D., Schrag, S., Stanistreet, D., Christensen, B., Yip, F. *et al.* (2016). Effectiveness of six improved cookstoves in reducing household air pollution and their acceptability in rural Western Kenya. *PloS one* 11(11), e0165529. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165529.

Qadri, S.T. (ed.) (2001). *Fire, Smoke, and Haze: The ASEAN Response Strategy*. Manila: Asian Development Bank. https://www.adb.org/sites/default/files/publication/28035/fire-smoke-haze.pdf.

Republic of Indonesia (2015). *Intended Nationally Determined Contribution: Republic of Indonesia.* Jakarta. http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Indonesia/1/INDC_REPUBLIC%20OF%20INDONESIA.pdf.

Semenza, J.C., Hall, D.E., Wilson, D.J., Bontempo, B.D., Sailor, D.J. and George, L.A. (2008). Public perception of climate change. *American Journal of Preventive Medicine* 35(5), 479-487. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.020.

Shaddick, G., Thomas, M.L., Green, A., Brauer, M., Donkelaar, A., Burnett, R. *et al.* (2018). Data integration model for air quality: A hierarchical approach to the global estimation of exposures to ambient air pollution. *Journal of the Royal Statistical Society* 67(1), 231-253. http://doi.org/10.1111/rssc.12227.

Silk, B.J., Sadumah, I., Patel, M.K., Were, V., Person, B., Harris, J. *et al.* (2012). A strategy to increase adoption of locally-produced, ceramic cookstoves in rural Kenyan households. *BMC Public Health* 12(359), 1-10. https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-359.

Stockwell, C.E., Jayarathne, T., Cochrane, M.A., Ryan, K.C., Putra, E.I., Saharjo, B.H. *et al.* (2016). Field measurements of trace gases and aerosols emitted by peat fires in central Kalimantan, Indonesia. *Atmospheric Chemistry and Physics* 16, 11711-11732. https://doi.org/10.5194/acp-16-11711-2016.

Sutton, M., Reis, S. and Baker, S. (eds.) (2009). *Atmospheric Ammonia: Detecting Emission Changes and Environmental Impacts. Results of an Expert Workshop Under the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution*. 1st edn: Springer. https://www.springer.com/gp/book/9781402091209.

Thompson, J.E. (2016). Crowd-sourced air quality studies: A review of the literature & portable sensors. *Trends in Environmental Analytical Chemistry* 11, 23-34. https://doi.org/10.1016/j.teac.2016.06.001.

United Kingdom, Department of Trade and Industry, (2007). *Meeting the Energy Challenge: A White Paper on Energy.* London. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/243268/7124.pdf.

United Kingdom, Department for Business Energy & Industrial Strategy, (2016). *Guidance: Carbon budgets*. https://www.gov.uk/guidance/carbon-budgets (Accessed: 4 November 2018).

United Kingdom, Committee on Climate Change, (2017). *Meeting Carbon Budgets: Closing the Policy Gap. 2017 Report to Parliament.* London. https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2017/06/2017-Report-to-Parliament-Meeting-Carbon-Budgets-Closing-the-policy-gap.pdf.

United Kingdom, Department of Environment Food and Environmental Affairs, (2018). *Pollution forecast*. https://uk-air.defra.gov.uk/forecasting/ (Accessed: 5 November 2018).

United Kingdom Government (2008a). *Carbon Plan.* London. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/47621/1358-the-carbon-plan.pdf.

United Kingdom Government (2008b). Climate Change Act 2008. 108 1 http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2008/27/pdfs/ukpga_20080027_en.pdf

United Nations (2015). *Sustainable development goals: 17 goals to transform our world*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/home/ (Accessed: 4 November 2018).

United Nations Economic Commission for Europe (2018). *Gothenburg protocol: Guidance documents and other methodological materials for the implementation of the 1999 protocol to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone*. http://www.unece.org/environmental-policy/conventions/envlrtapwelcome/guidance-documents-and-other-methodological-materials/gothenburg-protocol.html (Accessed: 4 November 2018).

United Nations Environment Programme (2010). *Air Pollution: Promoting Regional Cooperation.* Nairobi. http://www.rrcap.ait.asia/Publications/Air_pollution_book.pdf.

United Nations Environment Programme (2017). *Ozone-Depleting Substance Consumption: Country Data*. Ozone Secretariat, Nairobi. http://ozone.unep.org/countries/data

United Nations Framework Convention on Climate Change (2017a). *China to launch world's largest emissions trading system*. https://unfccc.int/news/china-to-launch-world-s-largest-emissions-trading-system (Accessed: 10 October).

United Nations Framework Convention on Climate Change (2017b). *GHG data from UNFCCC*. https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/greenhouse-gas-data/ghg-data-unfccc (Accessed: 4 November 2018).

United States Agency for International Development and Winrock International (2011). *Clean and Efficient Cooking Technologies and Fuels: The Fuel-Efficient Cookstoves and Clean Fuels Sector is Evolving Rapidly, Enabling Cross-Cutting Solutions that can Achieve Greater Development Impacts.* United States Agency for International Development and Winrock International. https://www.winrock.org/wp-content/uploads/2017/09/Winrock_Cookstove_final_reduced.pdf.

United States Environmental Protection Agency (2016). *NAAQS table*. https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table (Accessed: 10 October 2018).

United States Environmental Protection Agency (2017). *RACT/BACT/LAER clearinghouse (RBLC)*. https://cfpub.epa.gov/RBLC/ (Accessed: 10 October 2018).

Velasco, E. and Rastan, S. (2015). Air quality in Singapore during the 2013 smoke-haze episode over the strait of Malacca: Lessons learned *Sustainable Cities and Society* 17, 122-131. https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.04.006.

World Bank (2016). *The Cost of Fire: An Economic Analysis of Indonesia's 2015 Fire Crisis.* Washington, D.C. http://documents.worldbank.org/curated/en/776101467990969768/pdf/103668-BRI-Cost-of-Fires-Knowledge-Note-PUBLIC-ADD-NEW-SERIES-Indonesia-Sustainable-Landscapes-Knowledge-Note.pdf.

World Health Organization (2016). *Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease.* Geneva. http://www.who.int/iris/bitstream/10665/250141/1/9789241511353-eng.pdf?ua=1.

World Health Organization (2018). *WHO outdoor air quality guidelines*. http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/policy/who-outdoor-air-quality-guidelines (Accessed: 10 October 2018).

World Resources Institute (2017). *Climate analysis indicators tool: WRI's climate data explorer*. http://cait.wri.org/historical/Country%20GHG%20Emissions?indicator[]=Total%20GHG%20Emissions%20Excluding%20Land-Use%20Change%20and%20Forestry&indicator[]=Total%20GHG%20Emissions%20Including%20Land-Use%20Change%20and%20Forestry&year[]=2014&sortIdx=NaN&chartType=geo (Accessed: 4 November 2018).

World Wide Fund for Nature (2018). *Forests and Sustainable Development: The Role of SDG 15 in Delivering the 2030 Agenda.* Gland. http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf_forest_practice_report_hlpf_2018__forests_and_sustainable_development___the_role_of_.pdf.

الفصل ١٣

سياسات التنوع البيولوجي



© Dhrubojyoti Mukherjee

المؤلف الرئيس المعني بالتنسيق: ديانا مانغالاجيو (جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال)

المؤلفون الرئيسون: نيبيدتا موخيريى (جامعة كامبريدج وجامعة إكستر)، دولورس أرمينتراس باسكولا (جامعة كولومبيا الوطنية)، جوناثان ديفيز (جامعة كولومبيا البريطانية)، لياندرا ريجينا جونسالفيس (جامعة كامبيناس)، جيريمي هيلز (جامعة جنوب المحيط الهادئ)، لويز ماكراي (جمعية علم الحيوان في لندن)، بيتر ستويت (معهد التكنولوجيا بجامعة أونتاريو)

المؤلفون المساهمون: إيرين دانكيلمان (جامعة رادبود)، سهير همَّامي (جامعة برلين الحرة)، كارادي رايت (مجلس جنوب أفريقيا للبحوث الطبية)، كارول زاستافنيوك (مؤسسة غولدر أسوشيتس المحدودة).

ملخص تنفيذي

يعد التنوع البيولوجي عنصرا أساسيا لكوكب سليم يعيش فيه أناس أصحاء (لا خلاف عليه). ورغم أن الأدلة المتعلقة بأهمية التنوع البيولوجي للناتج الاقتصادي والصحة والأمن قد ازدادت بشكل كبير في العقدين الماضيين، فإنه من المؤكد أن التدابير الحالية للحفاظ على التنوع البيولوجي وإدارته على نحو مستدام لا تزال غير ملائمة. {الإطار ١٣-١، انظر القسمين ٦-١ و١٣-١}

ليس بوسع الأدوات السياساتية التي تعمل بشكل منعزل أن توقف فقدان التنوع البيولوجي (لا خلاف عليه). بدلا من ذلك، لا غنى عن النُّهُج المتعددة التي تتبنى مجموعة متنوعة من الأدوات والنطاقات، بما في ذلك منصات التشجيع على تغيير السلوك. {انظر القسمين ١٣-١ و١٣-٢-٣}

يترتب على عدم اتخاذ أي إجراء (اجتماعي واقتصادي) للحفاظ على التنوع البيولوجي واستعادته تكلفة مرتفعة للغاية، حيث إن فقدان التنوع البيولوجي لا رجعة فيه إلى حد كبير (مسلم به ولكنه ناقص). {انظر الأقسام ١٣-١ و١٣-٢-١ و١٣-٢-٤}.

هناك حاجة ملحة لاتخاذ إجراءات فورية وتعزيز الاستجابات السياساتية من أجل الحفاظ على التنوع البيولوجي والاستثمار في بناء القدرات والبنية التحتية المؤسسية لتحقيق أهداف آيتشي وأهداف التنمية المستدامة (لا خلاف عليه). {انظر القسمين ١٣-٣ و١٣-٤-٢}

لا تعد طرق التقييم الحالية كافية لسرد وتوضيح الآثار السلبية لفقدان التنوع البيولوجي (لا خلاف عليه). وثمة حاجة ماسة إلى تطوير مقاييس وطرق تقييم مناسبة لجعل القيم المتعددة للتنوع البيولوجي مفهومة لصانعي القرارات (مثل حسابات رأس المال الطبيعي). ويجب على تقنيات التقييم هذه أن تضع في الاعتبار القيمة الكاملة لرأس المال الطبيعي على المستوى الوطني وتدمجها فيما لديها من خطط العمل الاستراتيجية الوطنية للتنوع البيولوجي. {انظر القسم ١٣-٢-٤}

ينبغي أن يعمل كافة أصحاب المصلحة، وهذا يشمل الحكومات والقطاع الخاص، على تعزيز جعل التنوع البيولوجي من الاهتمامات العامة من خلال موضوعات مثل الصحة والزراعة والضمان الاجتماعي والتجارة والتعليم (لا خلاف عليه). {انظر الأقسام ١٣-٢-٢ و١٣-٢-٣ و١٣-٢-٤}

هناك نقص في معلومات خط الأساس لقياس مدى نجاح أو فشل معظم سياسات التنوع البيولوجي وتدخلات الحوكمة (لا خلاف عليه). قد يكون الاستثمار في برامج الأبحاث طويلة الأجل مفيدا، لا سيما في الدول النامية ذات التنوع البيولوجي، لتطوير خطوط أساس فعالة. بالإضافة إلى ذلك، على الأرجح سيكون لتحديد إطار زمني واضح لتحويل الأهداف إلى أفعال فائدة كبيرة لتنفيذ سياسات حفظ فعالة. {انظر القسم ١٣-٢}

بوسع الاستثمار في الرصد المستقل وتحليل التكلفة والعائد المساعدة في قياس فعالية السياسات (لا خلاف عليه). يمكن للدول أن تدمج الرصد والتقييم المستقل في تنفيذ البرامج لتحسين الفعالية. وكنقطة بداية، يمكن إعطاء الأولوية لبناء الأساس الدلالي للإجراءات التي حققت نجاحا في مجال الحفظ على المستوى الوطني. {انظر القسم ١٣-٢}

تتطلب مشكلات الحفظ حلولا طويلة الأجل، في حين أن التمويل الموجه للحفظ والبحث عادة ما يكون قصير الأجل (لا خلاف عليه). ومن ثم هناك حاجة ماسة لمعالجة هذا النوع من عدم التطابق في الجدول الزمني في مرحلة تصميم التدخلات السياساتية. {انظر القسم ١٣-٢-٣}

ويجب تطبيق السياسات والآليات لدعم التدابير المبتكرة لتعزيز حماية التنوع البيولوجي. على سبيل المثال، في حين أن النُّهُج التقليدية، مثل إنشاء المناطق المحمية كانت بمثابة القاعدة لتأمين الحيازة، هناك حاجة إلى أشكال أخرى من الترتيبات مثل المناطق المحمية المجتمعية (كما في المناطق البحرية المدارة محليا) وذلك لتكملة المناطق المحمية الهادفة إلى الحفاظ على التنوع البيولوجي على المدى الطويل. {انظر القسم ١٣-١}

عادة ما يُنظر إلى التنمية الاقتصادية على أنها تمثل تهديدا لحفظ التنوع البيولوجي، ولكن النمو المستدام وتطوير الاقتصاد الأخضر (الاقتصاد منخفض الكربون الذي يتسم بالكفاءة في استخدام الموارد والإدماج الاجتماعي) يمكن أن يعزز ويحسن أيضا التنوع البيولوجي (لا خلاف عليه). {انظر القسمين ١٣-٢-٣ و١٣-٢-٥}

في مرحلة تصميم السياسات، يجب إعطاء الاهتمام الكافي للجوانب المتعلقة بالإنصاف والمساواة بين الجنسين والصحة (لا خلاف عليه). إذا أردنا تحقيق الفوائد المشتركة المرجوة بين تحسين التنوع البيولوجي والأهداف البيئية والمجتمعية الأخرى، لا بد إذن من زيادة النطاق والمزيد من الابتكار والتحول في نَهْج إدارة التنوع البيولوجي. وهذا من شأنه أيضا مساعدة القطاعات الأخرى على تحقيق أهدافها من خلال حفظ التنوع البيولوجي. وهذا بدوره يعكس الهدف ١٧ من أهداف التنمية المستدامة، الذي يدعو إلى بناء شراكات لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. {انظر الأقسام ١٣-٤ و١٣-١ و١٣-٢-٤}

ولا شك أننا ندين للأجيال القادمة بالحفاظ على هذه الثروة الرائعة من التنوع البيولوجي التي نتشاركها جميعا. ومن أجل خلق المستقبل الذي نريده، فإننا نحث الدول الأعضاء، والمنظمات المجتمعية، والمنظمات غير الحكومية، والشركات الكبرى على تقديم حوافز مالية واجتماعية تمكّن الأفراد وصانعي السياسات من اتخاذ القرارات التي تصب لصالح حماية وتعزيز التنوع البيولوجي. {انظر الأقسام ١٣-٢-٢ و١٣-٢-٣ و١٣-٢-٤}

١٣-١ مقدمة

يعد التنوع البيولوجي جانبا أساسيا للوصول إلى كوكب سليم وتحقيق رفاه الإنسان (Cardinale *et al*. 2012; World Health Organization [WHO] and Secretariat of the Convention on Biological Diversity [SCBD] 2015). غير أن معدل فقدان التنوع البيولوجي يستمر دون توقف، ومن المعروف أن مخاطر انقراض الأنواع تتزايد بمرور الوقت (انظر القسم ٦-١). وبحلول عام ٢٠٥٠، من المقدر أن تصل التكلفة السنوية التي يتحملها الاقتصاد العالمي من فقدان التنوع البيولوجي وفقدان وظائف النظام الإيكولوجي إلى ١٤ تريليون يورو؛ وهذا يعادل ٧ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي العالمي المتوقع (Braat and ten Brink (eds.) 2008). وهناك تقدير آخر يضع التكلفة العالمية من فقدان خدمات النظام الإيكولوجي من تغير استخدام الأراضي فقط عند ٢٠,٢-٤,٣ تريليون دولار أمريكي سنويا (في تقييم ٢٠٠٧) وذلك فيما بين ١٩٩٧ و٢٠١١ (Costanza *et al*. 2014). ورغم أنه يستحيل أن نقدم تقديرا دقيقا، إلا أن تحديد تكاليف عدم اتخاذ أي إجراء يحفز الحاجة إلى اتخاذ إجراءات سياساتية (Braat and ten Brink (eds.) 2008; Oliver *et al*. 2015). بالإضافة إلى ذلك، برزت أهمية التنوع البيولوجي للصحة بكافة أبعادها (WHO and SCBD 2015) ويتجلى ذلك في مبادرات مثل نَهُج النظام الإيكولوجي للصحة، والصحة البيئية، ونهج الصحة الواحدة، والصحة الكوكبية (انظر القسم ٤-٢-١). وهناك تركيز متزايد على العلاقات المتبادلة بين صحة البشر والحيوانات الأليفة والبرية والأنواع الأخرى في سياق النظم الاجتماعية الإيكولوجية المعقدة (Charron 2012; Wilcox. Aguirre and Horwitz 2012; WHO and SCBD 2015) (الإطار ١٣-١).

يعد فقدان التنوع البيولوجي قضية معقدة (انظر القسم ٦-١)، ويعتمد حفظ التنوع البيولوجي على استراتيجيات تتضمن مجموعة واسعة من نُهُج السياسات مثل القيادة والتحكم ذات البعد التنظيمي، والحوافز الاقتصادية، ودعم الاستثمار، وتشجيع الابتكار، وتمكين الجهات الفاعلة، وبناء القدرات، وتحديد الأهداف الرئيسة، علاوة على أمور أخرى. تشمل الاستجابات الرئيسة للسياسات والحوكمة لكلا من اتفاقية التنوع البيولوجي (CBD 1992)، والمنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، والمناطق المحمية (انظر القسم ٦-٧). وفي الوقت الذي نجد فيه اختلافات في الفعالية والشرعية المتصورة للاتفاقيات البيئية الدولية والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف (انظر الملحق ٦-١ للاطلاع على قائمة بالاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف المرتبطة بالتنوع البيولوجي في نهاية هذا التقرير)، فإنها تشكل أساس الحوكمة البيئية العالمية وتستمر في تشكيل السلوك والتوقعات الحكومية (Stoett 2012). وجدير بالذكر أن عدد الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف المطبقة الخاصة بالتنوع البيولوجي أكثر من غيره من مجالات السياسات البيئية الأخرى (انظر الملحق ١٣-١).

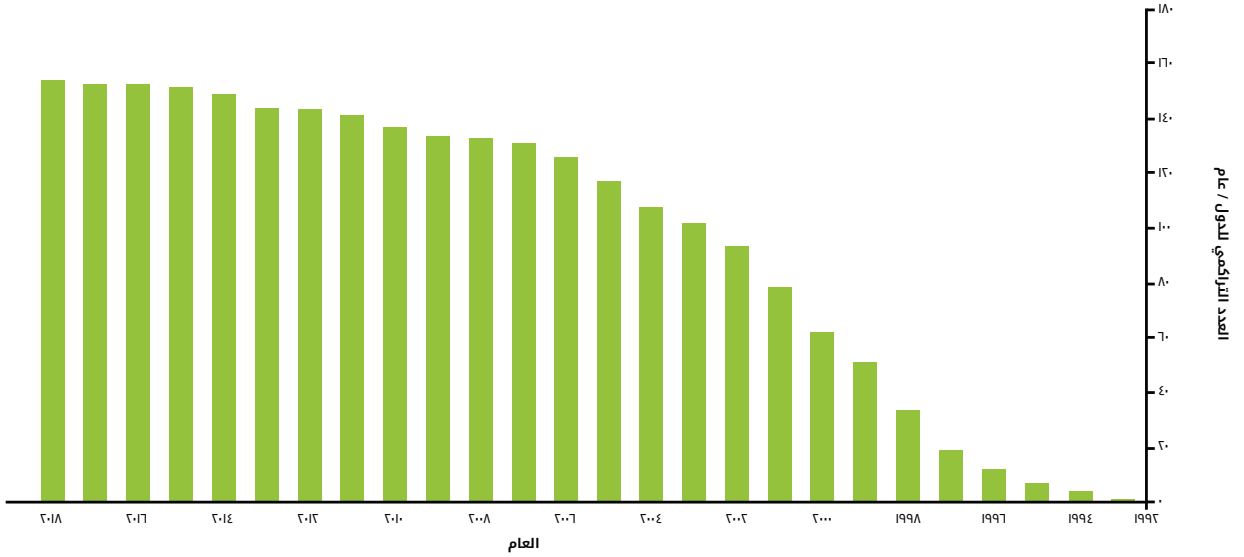
وعلى مدى السنوات العشر الماضية، وخاصة منذ آخر تقرير لتوقعات البيئة العالمية، ارتفع الوعي بشأن فقدان التنوع البيولوجي بشكل كبير في السياسة الدولية والخطاب الصحي والاقتصادي (WHO and SCBD 2015; Jabbour and Flaschsland 2017; World Economic Forum 2018). وتم وصف أحدث التطورات في سياسة التنوع البيولوجي العالمي ومشهد الحوكمة في الملحق ١٣-٢ في نهاية التقرير الذي بين أيدينا.

ويشارك في عضوية اتفاقية التنوع البيولوجي ١٩٦ دولة، وعليها جميعا مسؤولية تطوير الاستراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي وفقا للمادة ٦. وحتى الآن، طور ١٩٠ طرفا من أصل ١٩٦ (٩٦ في المائة) استراتيجيات وخطط عمل وطنية للتنوع البيولوجي (SCBD 2018a) **(الشكل ١٣-١)**.

الإطار ١٣-١: الاعتراف العالمي بالصلة بين صحة الإنسان والتنوع البيولوجي.

تم وضع برنامج عمل مشترك بين اتفاقية التنوع البيولوجي ومنظمة الصحة العالمية رسميا في عام ٢٠١٢ ((CBD 2012 (Decision XI/6). وفي مؤتمر الأطراف الثالث عشر لاتفاقية التنوع البيولوجي في المكسيك في كانون الأول / ديسمبر 2016، تم تحديد الصحة كقطاع له أولوية من القطاعات الرئيسية السائدة (CBD (2016a (Decision XIII/3؛ كما تم اعتماد قرار شامل لإدماج التنوع البيولوجي والروابط الصحية في السياسات الوطنية (CBD 2016b (Decision XIII/6)). وقد أقر برنامج الأمم المتحدة للبيئة من خلال التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية شعار 'كوكب سليم لأناس أصحاء'، كما صدر المنشور المشترك بين منظمة الصحة العالمية واتفاقية التنوع البيولوجي تحت عنوان 'مراجعة حالة المعارف لربط الأولويات العالمية' (WHO and SCBD 2015) وهو ما يعد اعترافا بأن صحة الإنسان والتنوع البيولوجي يجمعهما معا ارتباط وثيق. وفي اجتماع جمعية الصحة العالمية الحادي والسبعين في عام 2018، أقر العديد من الدول الأعضاء بأن فقدان التنوع البيولوجي يمثل قضية مهمة تتعلق بصحة الإنسان. وتعمل المجتمعات الطبية والصحية العامة المعنية بالمحافظة على التنوع البيولوجي والسياسات بصورة متزايدة على تشكيل شبكات جديدة وكسر الخلايا الانعزالية التقليدية، وقد برز نهج الصحة الواحدة والصحة البيئية وصحة الكوكب كأمثلة على النُهج المحفزة.

الشكل ١٣-١: العدد التراكمي للدول التي تبنت الاستراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي اعتبارا من ٢٠١٨



المصدر: SCBD (2018a)

علاوة على ذلك، يتطلب حفظ التنوع البيولوجي واستعادته، على غرار القضايا البيئية الأخرى، مشاركة مجموعة من مختلف أصحاب المصلحة بما لديهم غالبا من قيم متضاربة (Mukherjee *et al*. 2018). وبمرور الوقت، يتحقق اعتراف أكبر بأبعاد المساواة بين الجنسين والإنصاف في سياسات الحفظ وتنفيذها **(الإطار ١٣-٣)**.

يتبع الفصل الحالي إطار التقييم المزدوج لفعالية السياسات (النابع من القمة إلى القاعدة، ومن القاعدة إلى القمة) المبين في الفصل ١٠.

السياسات الرئيسة ونَهْج الحوكمة (النابع من القمة إلى القاعدة): تم توضيح مجموعة من السياسات وخمسة أدوات سياساتية محددة مرتبطة بمجموعات السياسات. كما تم عرض خمس دراسات حالة كأمثلة توضيحية لهذه الأدوات السياساتية **(الجدول ١٣-١)**. لا يُقصد من دراسات الحالة هذه أن تكون ممثلة بأي شكل من الأشكال، بل تم اختيارها لتغطية الأبعاد الثلاثة للتنوع البيولوجي (النظم الإيكولوجية، والأنواع، وعلم الوراثة)، ومجموعة من النُهُج داخل التصنيف، والانتشار الجغرافي للأمثلة، ودرجات متفاوتة من النجاح (انظر القسم ١٠-٦). وقد أتت دراسات الحالة هذه من أمريكا الشمالية وآسيا الجنوبية وأوروبا والمحيط الهادئ وأفريقيا.

المؤشرات (الصاعدة من القاعدة إلى القمة): بعد تقديم دراسات الحالة تأتي مراجعة لثلاثة مؤشرات ذات صلة بالسياسات (انظر القسم ١٠-٧)، والتي ترسم خريطة للتقدم نحو الأهداف والغايات المتفق عليها دوليا، وتكمل نُهُج السياسة والحوكمة المطروحة أعلاه.

الإطار ١٣-٣: النقاط البارزة في أبعاد المساواة بين الجنسين والإنصاف في سياسات التنوع البيولوجي

تقر الفقرة ١٣ من البيان التوضيحي لاتفاقية التنوع البيولوجي بأهمية قضايا المساواة بين الجنسين في سياسات الحفظ، كما أن الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والفنية والتكنولوجية تشير بوضوح إلى ممارسات المرأة والمعارف وأدوار المساواة بين الجنسين في إنتاج الغذاء (SCBD 2018b). وأكدت هذه الاتفاقية على الحاجة إلى المشاركة الكاملة والفعالة لأصحاب المصلحة المعنيين، بما في ذلك المجتمعات الأصلية والمحلية والشباب والمنظمات غير الحكومية والنساء ومجتمع الأعمال.

- قام بروتوكول ناغويا بشأن الحصول على الموارد الجينية والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدامها بتصميم إطار دولي يوفر تدابير وقواعد وإجراءات ملموسة.
- من بين ٢٥٤ تقريرا من تقارير الاستراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي المقدم من ١٧٤ دولة، يحتوي ١٤٣ تقريرا (٥٦ في المائة من كافة الوثائق) من ١٠٧ دولة (٦١ في المائة من كافة الدول التي تم فحصها) على كلمة مفتاحية واحدة على الأقل تتعلق بالجنسين؛ وذهبت ١٤٥ دولة من إجمالي ١٧٤ (٨٣ في المائة) إلى تحديد المساواة بين الجنسين كمبدأ إرشادي؛ ولدى ١٢ بالمائة من هذه الدول مقصد أو هدف رئيس للمساواة بين الجنسين أو تمكين المرأة (International Union for Conservation of Nature [IUCN] 2016; SCBD and IUCN 2018).

١٣-٢ السياسات الرئيسة ونُهج الحوكمة

١٣-٢-١ تمكين الجهات الفاعلة: جهود الحفظ المجتمعية

يعد إشراك أصحاب المصلحة المحليين من خلال جهود الحفظ المجتمعية سمة مركزية للعديد من جهود حفظ التنوع البيولوجي وإدارة الموارد الطبيعية على الصعيد العالمي لجعل الحفظ أكثر فعالية. وضمن 'إطار القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة' (انظر الشكل ١-٢ الفصل ١)، فإن جهود الحفظ المجتمعية كنهج سياساتي تتناول القوى الدافعة، وذلك لأنها توازن الموقف أمام مستخدمي الموارد الخارجية الذين ليس لديهم نفس الارتباط الثقافي والتاريخي بالمنطقة.

وتعد المناطق المحمية بمثابة أداة رئيسة لحفظ التنوع البيولوجي. وكان هناك تحول على مدى العقود القليلة الماضية للابتعاد عن نهج المناطق المحمية الحصرية، حيث لا يتم الترحيب بالتدخل البشري، والاتجاه بدلا من ذلك نحو سياسات حفظ تعتني أكثر بالناس وتعتمد على المجتمع المحلي (Brown 2003; Oldekop *et al*. 2015) وإدارة المناظر الطبيعية المتكاملة (Food and Agriculture Organization [FAO] 2018). ويُلاحظ هنا أن الفهم الدقيق للحوكمة والسياق الاجتماعي والثقافي يلعب دورا مهما في كافة أنواع جهود مشاركة أصحاب المصلحة من أجل الحفاظ على التنوع البيولوجي (Bennett *et al*. 2017; Mukherjee *et al*. 2018) ومن شأن هذا أن يجعل الجهود أكثر شرعية وبروزا وقوة وفعالية (Sterling *et al*. 2017).

وتعد المجتمعات المحلية هي الجهات الفاعلة الرئيسة في صنع القرار في الأقاليم والمناطق التي تعيش فيها الشعوب الأصلية والمناطق التي تحافظ عليها المجتمعات المحلية. وتلعب هذه المجتمعات المحلية دورا رئيسا في الحفاظ على المعارف الإيكولوجية التقليدية والثقافات واللغات، والتي غالبا ما ترتبط ارتباطا وثيقا بالحفاظ على التنوع البيولوجي (Corrigan and Hay-Edie 2013). ويساعد هذا الدور في معالجة الهدف رقم ١٨ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي لاتفاقية التنوع البيولوجي، والذي يهدف إلى الحفاظ على المعارف والابتكارات والممارسات التقليدية للشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية ودمجها في ممارسات التدخل لحفظ التنوع البيولوجي (ICCA Registry 2018).

الجدول ١٣-١: التصنيف النموذجي لنهج السياسات والحوكمة في هذا الفصل

نوع السياسة/نُهُج الحوكمة	الأداة (الأدوات) السياساتية	دراسة الحالة	مستوى النطاق المكاني
تمكين الجهات الفاعلة	جهود الحفظ المجتمعية	المناطق البحرية المدارة محليا، فيجي	وطني
القيادة والتحكم	ضبط التجارة غير المشروعة في الأحياء البرية	الاتجار بالأحياء البرية ومشروع بريداتور، آسيا الجنوبية	إقليمي
الحافز الاقتصادي	الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي	برنامج العمل من أجل المياه، جنوب أفريقيا	دون الوطني
دعم الاستثمار	إيداع المواد الجينية	القبو الدولي للبذور في سفالبارد، النرويج	عالمي
تمكين الجهات الفاعلة[1]	التخطيط البيئي الاستراتيجي	التنوع البيولوجي الحضري في إدمونتون، كندا	مدينة

(١) تم عرض نوع السياسة "تمكين الجهات الفاعلة" من خلال مثالين مختلفين للأدوات السياساتية ذات الصلة.

وتوضح دراسة الحالة التالية حول المناطق البحرية المدارة محليا أحد هذه الأنواع من الإدارة المستدامة القائمة على المجتمع المحلي في المجال البحري.

دراسة حالة: المناطق البحرية المدارة محليا في فيجي

تُعرَّف المناطق البحرية المدارة محليا في فيجي بأنها "مناطق من مياه البحر القريبة من الشاطئ والموارد الساحلية التي تدار بشكل أساسي على المستوى المحلي من قِبَل المجتمعات المحلية الساحلية، و/أو مجموعات ملاك الأراضي، و/أو المنظمات الشريكة، و/أو ممثلي الحكومة المتعاونين الذين يقيمون في المنطقة المجاورة أو لهم علاقة وثيقة بها" **(الشكل ١٣-٢)**. تغطي هذه المناطق ١٤٥ منطقة صيد محددة تقليديا (٧٩ في المائة من مناطق الصيد الساحلية في فيجي)؛ أما المناطق المتبقية فتسمح بمقارنة فعالية النَهْج المتبع. وقد تم تحديد نَهْج المناطق البحرية المدارة محليا من خلال الجهات الفاعلة المحلية المفوضة للعمل على نطاق المجتمع لإدارة موارد المياه الشاطئية إدارة مستدامة لتحقيق المنفعة المشتركة على مستوى المجتمع، والذي يتحقق بشكل أكثر شيوعا من خلال المناطق المغلقة دوريا أمام الحصاد (Jupiter et al. ٢٠١٧). وبعد اكتساب هذا النَهْج قوة في فيجي، تم توسعة نطاق تطبيقه ليشمل ميلانيزيا وبولينيزيا وامتد إلى داخل آسيا من خلال شبكة المناطق البحرية المدارة محليا.

نجحت النُهُج المجتمعية في الحصول على الدعم بسبب قدرتها على التكيف مع السياقات المختلفة وقدرتها على التركيز على المقاصد المحددة محليا، والتي تم التفاوض بشأنها وتنفيذها من قبل أصحاب المصلحة. وبدلا من الترويج للرؤى الجديدة والبديلة لخدمة الحاجات البشرية قصيرة المدى، فإن النُهُج القائمة على المجتمع المحلي مثل نهج المناطق البحرية المدارة محليا قامت في الأصل على تحديث وتنشيط النظم التقليدية طويلة الأمد. ومع ذلك، فإن الطبيعة غير الإلزامية لهذا النهج تؤدي إلى مقاصد متعددة تخلط بين القياس البسيط للموارد الطبيعية ونتائج التنوع البيولوجي (Jupiter et al. 2014). ويمكن أن تمتد الفوائد الإضافية لهذا النهج لتشمل صحة الإنسان من خلال تحسين الأمن الغذائي والتغذوي وسلامة المجتمع، على الرغم من عدم توثيق ذلك حتى الآن.

ويعد التوسع العضوي للنُهُج البديلة مؤشرا إيجابيا على فعالية هذه النهج. ويلاحظ أن بعض أدوات الإدارة المستخدمة مع نهج

الشكل ١٣-٢: يعتبر صيد الأسماك في المياه الشاطئية مصدرا مهما للغذاء في فيجي، والعديد من هذه المناطق الساحلية تخضع للحيازة التقليدية للمجتمعات المحلية


© Jeremy Hills

المناطق البحرية المدارة محليا، مثل عمليات الإغلاق الدوري للحصاد، ليست فعالة باستمرار بالنسبة للكتلة الحيوية للأسماك ونتائج التنوع البيولوجي (Jupiter *et al.* 2017). ورغم أن هذا النهج قد توسع مكانيا بشكل كبير في غياب أي بديل وتزايد الاعتماد حاليا عليه لتحقيق نتائج الحفظ وإدارة مصايد الأسماك في فيجي، فإنه لا يوجد دليل قاطع في الوقت الحالي على أنه كان فعالا تماما من حيث النتائج البيولوجية المستندة إلى الموقع. لهذا النهج إمكانات تحويلية، من خلال تعزيز الفوائد القائمة على نظام مجتمعي راسخ منذ فترة طويلة معزز بنُهُج متماسكة لإدارة الموارد.

وبما أن تكاليف كل من عدم اتخاذ إجراءات أو اتخاذ إجراءات يتحملها المجتمع المحلي في الغالب، فإن الحافز على التحول التدريجي واضح. ويجب الانتباه إلى العلاقة السببية بين ترتيبات الحوكمة المجتمعية وفعالية جهود الحفظ (Eklund and Cabeza 2017). ويمكن الرجوع إلى التحليلات الحالية لفعالية السياسات، مثل تقرير "الكوكب المحمي" (Bertzky *et al.* 2012; Juffe-Bignoli *et al.* 2014; United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre [UNEP-WCMC] and IUCN 2016) لتحديد الفجوات بين النوايا السياساتية وفعالية الحوكمة.

١٣-٣-٢ سياسات القيادة والتحكم: ضبط التجارة غير المشروعة في الأحياء البرية

تتميز سياسات القيادة والتحكم بمركزية هياكل صنع القرار، بصورة هرمية وبيروقراطية في كثير من الأحيان، ومن خلالها يتم تحديد السلطة القضائية، ويظهر ضعف المرونة في التنفيذ مقارنة بسياسات الحوافز الاقتصادية (Cox 2016). وتعد سياسات القيادة والتحكم هي الشكل الأكثر تقليدية للأدوات التنظيمية التي تسعى إلى 'التحكم' في الأنشطة التي يمكن أن تؤثر سلبا على التنوع البيولوجي من خلال العقوبات ولوائح الحظر وفحص الإنفاذ والامتثال. وعادة ما تكون الحكومات الوطنية أو دون الوطنية بمثابة سلطات صنع القرار التي تضع القواعد وتقرر كيف ومتى ومن الذي سينفذ تلك اللوائح (Holling and Meffe 1996). ونظرا لهيكلها المركزي ودعمها المؤسسي، فمن الأسهل تقييم فعالية السياسات المعنية بالقيادة والتحكم، خاصة عندما تكون السياسات قد رسمت بوضوح المقاصد والأطر الزمنية (Gunningham and Young 1997). لذلك، قد تكون مناسبة تماما للقضايا المعقدة وغير الخطية مثل فقدان التنوع البيولوجي (على سبيل المثال بسبب نقاط التحول الإيكولوجية). ومع ذلك، يمكن للنُهُج النابعة من القمة إلى القاعدة أن تقدم أيضا للمجتمعات المحلية قضايا الشرعية والإنصاف والاستدامة (Redpath *et al.* 2017).

غالبا ما يكون دمج آراء أصحاب المصلحة المحليين في مرحلتي صنع القرار والتنفيذ أمرا أساسيا لنجاح سياسات القيادة والتحكم (Mukherjee *et al.* 2018). على سبيل المثال، على الرغم من أن الأمر التوجيهي الخاص بالطيور على مستوى الاتحاد الأوروبي (EEC (European Council 1979/79/409 والأمر التوجيهي الخاص بالموائل (EEC (European Council 1992/92/43 قد أشرك العديد من الجهات الفاعلة في مرحلة تصميم السياسات، إلا أن التنفيذ غالبا ما يتم بطريقة غير مرنة على المستوى الوطني في الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي (Primmer *et al.* 2014). ففي اليونان مثلا، نادرا ما تشارك المجتمعات المحلية في التنفيذ الفعال وإنفاذ توجيهات الاتحاد الأوروبي، وقد أدى ذلك إلى تمثيل محدود للأنواع المتوطنة في اليونان في ملاحق تقرير 'ناتورا ٢٠٠٠' والاستجابات غير الكافية (Apostolopoulou and Pantis 2009)، والصراعات وانعدام الثقة (Primmer *et al.* 2014). علاوة على ذلك، فإن فعالية سياسات القيادة والتحكم (مثل المناطق المحمية) تتناسب بشكل مباشر مع القدرات والموارد المتاحة لإدارتها (Geldmann *et al.* 2018).

الجدول ١٣-٢: ملخص معايير التقييم: دراسة حالة المناطق البحرية المدارة محليا في فيجي

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	يمكن أن يؤدي نهج فيجي بشأن المناطق البحرية المدارة محليا إلى زيادة حجم ووفرة الأسماك واللافقاريات. ثلاثة من المناطق البحرية المدارة محليا الثمانية التي تمت دراستها حظت بفوائد متعلقة بالكتلة الحيوية للأسماك، ومنطقة واحدة شهدت فوائد متعلقة بالتنوع البيولوجي. ويؤدي ذلك إلى تحسين إمكانية الاستخدام المستدام لموارد مصايد الأسماك الساحلية، وبالتالي، يدعم جداول أعمال السياسات الوطنية (مثل خارطة الطريق للديمقراطية والتنمية الاجتماعية والاقتصادية المستدامة وإطار النمو الأخضر) وكذلك الالتزامات الدولية مثل اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار واتفاقية التنوع البيولوجي	Jupiter *et al*. 2017
استقلالية التقييم	اشتملت التقييمات القائمة على الخبراء على العديد من المنظمات، بما في ذلك: المركز العالمي لرصد الحفظ التابع للأمم المتحدة، ومركز التنمية المستدامة والبيئة، والاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة، وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، وأمانة برنامج البيئة الإقليمي للمحيط الهادئ، ومجتمع جنوب المحيط الهادئ، والصندوق العالمي للطبيعة، وقاعدة البيانات العالمية للشعاب والأسماك العالمية.	Govan 2009; Jupiter *et al*. 2014; Jupiter *et al*. 2017,
الجهات الفاعلة الرئيسة	هناك مدخلات خارجية من المنظمات غير الحكومية وقطاع المنظمات المجتمعية تسترشد بالمعايير المحلية. لا تلعب الحكومة أي دور مباشر في نُهُج الإدارة ولها دور إداري سلبي مثل تحصيل مستحقات تصاريح مصايد الأسماك من المصايد التي لا تفرض عليها رسوم (غير مجتمعية)، والتي يتم إعادتها بعد ذلك إلى المجتمع.	
خط الأساس	لم يتم جمع أي بيانات لخط الأساس، في بداية المبادرات. تم اختيار المناطق المستهدفة بناء على اهتمام المجتمع، وليس بناء على حالة بيولوجية أو مجتمعية بعينها.	
الإطار الزمني	لم يتم تحديد إطار زمني للمبادرة. ظهرت المناطق البحرية المدارة محليا في الثمانينيات، مقترنة بإدراك عدم فعالية النُّهُج الغربية للحفظ في الدول ذات الحيازة المحلية مع قدرة محدودة على فرض تدابير الحفظ. وقد توسعت المناطق البحرية المدارة محليا في فيجي خلال تسعينيات القرن العشرين والعقد الأول من القرن الحادي والعشرين وصارت تغطي الآن ١٤٥ منطقة صيد تقليدية تشمل ٧٩ في المائة من منطقة الصيد الساحلية في فيجي.	
العوامل المقيدة	في حين أن المجتمع قد يكون قادرا على إدارة الموارد المحلية، إلا أنه يجب تنفيذ الاستراتيجيات العاملة على تحسين إدارة التهديدات التي تشمل نطاقات أكبر وعبر الحدود (على سبيل المثال على نطاق المقاطعة، والتفاعلات البرية والبحرية، وتغير المناخ).	
عوامل التمكين	أدى انفتاح شبكة فيجي للمناطق البحرية المدارة محليا على مجموعة واسعة من الكيانات إلى توسيع المشاركة، فدخلت في الشراكة المنظمات غير الحكومية والجامعات والمنظمات المجتمعية، وتسهيلات الدعم المالي المرتبط بها. كما سمح العمل ضمن المعايير الاجتماعية والثقافية القائمة لهذا النهج الشامل والمتكامل الذي يربط المجتمعات بالموارد الطبيعية بالازدهار.	
فعالية التكلفة	لم يتم إجراء تقييم لفعالية التكلفة.	
الإنصاف	تشمل مكاسب العدالة من هذا النهج: زيادة حجم ووفرة الأسماك واللافقاريات، مما يحسن النظام الغذائي ويحسن أيضا إمكانية الاستخدام المستدام لموارد مصايد الأسماك الساحلية عندما تكون تحت إدارة المناطق البحرية المدارة محليا. ومع ذلك، فإن هذه المكاسب البيولوجية ليست مضمونة، وقد تكون الفوائد المشتركة الأخرى أكثر أهمية، مثل تشديد الجمارك والتأكيد على حقوق الوصول والحيازة. ويُفترض أن يكون هذا عادلا نسبيا من حيث طريقة توزيع المكاسب عبر المجتمعات المعنية؛ غير أن هناك قطاعات من السكان لا تُمنح الحقوق العرفية التقليدية.	Jupiter *et al*. 2014; Jupiter *et al*. 2017
الفوائد المشتركة	لم يكن الامتداد إلى دول المحيط الهادئ والدول الآسيوية الأخرى نتيجة مقصودة في البداية ولكن يمكن اعتباره منفعة مشتركة، بالإضافة إلى تلك التي تم تحديدها على مستوى المجتمع.	
آثار عابرة للحدود	لا توجد قضايا عابرة للحدود داخلية أو دولية.	
التحسينات الممكنة	هناك حاجة لزيادة المشاركة والتوافق مع الحكومة. ومن شأن 'تصديق' الحكومة والتمويل المستدام لدعم النظم الجمركية التي تقدم إدارة الموارد الطبيعية أن يساعدا على استقرار هذا النهج. ومن المفيد هنا تحقيق زيادة في الوضوح بشأن تكاليف مثل هذه الأساليب وتحسين الرصد لتقييم إدارة الموارد ونتائج التنوع البيولوجي.	

وتتناول دراسة الحالة الواردة أدناه فعالية سياسات القيادة والتحكم في السلوكيات خلال سياق معالجة التجارة العالمية غير المشروعة في الأحياء البرية. تتراوح القيمة المقدرة للتجارة غير المشروعة في الأحياء البرية بين ٥٠ بليون دولار أمريكي و١٥٠ بليون دولار أمريكي سنويا (تقدر مصايد الأسماك غير القانونية بما يتراوح بين ١٠ بليون دولار أمريكي و٢٣,٥ بليون دولار أمريكي، وقطع الأشجار غير القانوني بين ٣٠ بليون دولار أمريكي و١٠٠ بليون دولار أمريكي (Nellemann and International Criminal Police Organization [INTERPOL] Environmental Crime eds. 2012; Higgins and White 2016). وتتسبب المشاركة الفاسدة لبعض المسؤولين الحكوميين، بما في ذلك مسؤولي الجمارك والشرطة المحلية، بالإضافة إلى النقص المزمن في الموارد، في جعل المراقبة الفعالة والإنفاذ أمرا صعبا. حتى في الدول ذات البنية التحتية التكنولوجية والجنائية المتقدمة نسبيا، وما تزال جرائم الحياة البرية في ذيل قائمة الأشكال الأخرى لإنفاذ القانون (Wellsmith 2011). والعنف ليس نادرا هنا أيضا، لأن الصيد غير المشروع يشمل الأسلحة، وقد تتعرض جهود مكافحة الصيد الجائر لعنف قاتل؛ إذ تستخدم الجماعات المتمردة المسلحة هذه التجارة أيضا لتمويل حملاتهم العسكرية.

وضمن إطار 'القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة' (انظر القسم ١-٦)، يهدف النهج السياساتي هذا في الغالب إلى ضغط الاستغلال المفرط، من خلال معالجة فقدان التنوع البيولوجي ذي الصلة أو عن طريق حماية الأنواع المستوطنة والممارسات البشرية التقليدية (انظر القسم ٦-٤-٤). ومع ذلك، فإن تطوير سياسات القيادة والتحكم الفعالة لتقييد الأنشطة البشرية غير المرغوب فيها يتطلب جهودا كبيرة لبناء القدرات.

دراسة حالة: مشروع بريداتور وضبط التجارة العالمية غير المشروعة في الأحياء البرية

تم إطلاق مشروع بريداتور في عام ٢٠١١، في الدورة الثمانين للجمعية العامة للإنتربول في هانوي، فيتنام، ويركز على بناء قدرات إنفاذ القانون للحفاظ على القطط الآسيوية الكبيرة، ولا سيما النمر. حيث تتناقص أعداد النمور البرية بمعدل سريع، فبعد أن كان عددها يتجاوز ١٠٠ ٠٠٠ في بداية القرن العشرين لم يبق منها حاليا سوى أقل من ٤ ٠٠٠ (Goodrich *et al.* 2015). ويكمن التهديد الرئيس للقطط الكبيرة في تدمير موطنها، وما يزال الصيد الجائر يمثل مشكلة رئيسة في كافة أنحاء نطاق تواجدها. ووفقا لتقرير القائمة الحمراء الصادرة عن الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة، فإن أكبر سوق لعظام النمر هو استخدامه في الأدوية التقليدية الآسيوية، ولكن الأسواق الأخرى غير القانونية لمنتجات النمور، وخاصة الجلود والأسنان والمخالب (خاصة في سومطرة)، تساهم في ضغط الصيد الجائر. ويمكن أن تطال التجارة غير المشروعة أيضا النمور التي قتلها المزارعون أو القرويون الذين يعتقدون أنهم ومواشيهم معرضون لخطر هجماتها.

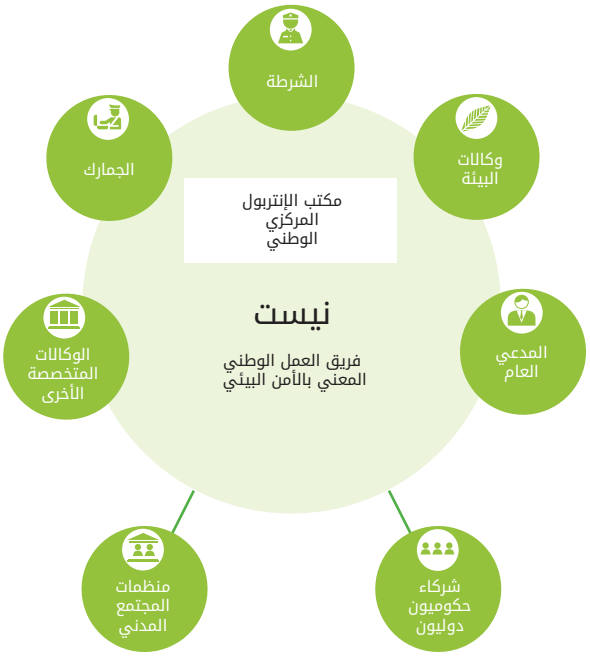
تشمل المقاصد المحددة لمشروع بريداتور ما يلي:

١. التشجيع على إنشاء فرق عمل وطنية معنية بالأمن البيئي **(الشكل ١٣-٣)** وتقوية شبكة إنفاذ قوانين الحياة البرية في آسيا الجنوبية.
٢. إدارة المعلومات والاستخبارات، وتعزيز مهارات التحقيق
٣. بناء القدرات والتكامل الدولي.
٤. نشاط مكافحة الصيد غير المشروع بتوجيه من أجهزة الاستخبارات.

وتشمل دول انتشار النمور كلا من: بنغلاديش وبوتان وكمبوديا والصين والهند وإندونيسيا وجمهورية لاو الديمقراطية الشعبية وماليزيا وميانمار ونيبال والاتحاد الروسي وتايلاند وفيتنام. ويعتبر التعاون بين الإنتربول والحكومات الوطنية والنظم القانونية تطورا جديدا نسبيا في الحوكمة البيئية العالمية ويدعم اتفاقية التجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض من الحيوانات والنباتات البرية والاتفاقيات الدولية الأخرى. تم تنفيذ برامج مماثلة لتجارة العاج، والنفايات الخطرة، وقطع الأشجار غير القانوني، والصيد غير القانوني

الشكل ١٣-٣: تعد فرق العمل الوطنية المعنية بالأمن البيئي بمثابة جهات الاتصال المباشر بين البيروقراطيات الوطنية والمكتب المركزي الوطني للإنتربول؛ تُظهِر الصورة ضبط ١١٤ كجم من عظام النمر





المصدر: https://greennews.ie/wanted-wildlife-trafficker-arrested-nepal-this-month/

الجدول ١٣-٣: ملخص معايير التقييم: دراسة حالة مشروع بريداتور

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	يشير النجاح إلى الدليل التجريبي لأجزاء الحيوانات التي تم ضبطها. في عام ٢٠١٥، نظم المسؤولون العملية 'باوس' (حماية أنواع الحياة البرية الآسيوية) في ١٧ دولة. وأدى ذلك إلى إلقاء القبض على أكثر من ٣٠٠ مجرم ضد الأحياء البرية والكشف عن مكان أربعة هاربين من جرائم الحياة البرية. صادر الضباط ٦ جلود وأجزاء من النمور، وأكثر من ١٥٠ قطعة من الجلود وأجزاء جلود النمر الشائع والمرقط، بما في ذلك ١٢ من جلود القطط الكبيرة، وأكثر من ٩ أطنان من العاج، و٣٧ قرن وحيد القرن، وأكثر من ٢٠٠٠ سلحفاة وزواحف، و٢٨٢ آكل نمل، و٥ أطنان من لحم آكل النمل، و٢٧٥ كجم من قشور آكل النمل.	INTERPOL 2015
استقلالية التقييم	على حد علمنا، لم يتم إجراء تقييم رسمي لمشروع بريداتور. ومع ذلك، تؤكد دراسة حديثة أجرتها الشبكة المستقلة لمراقبة تجارة الأحياء البرية "ترافيك" على الحاجة إلى تبادل المعلومات بين دول المراعي والدور المفيد المحتمل للإنتربول.	Stoner *et al.* 2016
الجهات الفاعلة الرئيسة	من بين الممولين الرئيسين لمشروع 'بريداتور' حكومة المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية، ومنظمة البيئة الكندية، والصندوق الدولي لرعاية الحيوان، ومؤسسة سميثسونيان، والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية، ومبادرة النمور العالمية. والمبادرة الأخيرة هذه بمثابة منظمة جامعة تم تشكيلها في عام ٢٠٠٨ من قبل البنك الدولي، ومرفق البيئة العالمية، ومؤسسة سميثسونيان، وصندوق إنقاذ النمر. وترتبط بدورها بالتحالف الدولي للنمور، الذي يضم حوالي ٤٠ منظمة غير حكومية في ١٣ دولة من دول انتشار النمور. وتعد أمانة اتفاقية التجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض من الحيوانات والنباتات البرية شريكا رسميا.	United States Agency for International Development [USAID] 2016
خط الأساس	انخفض عدد النمور البرية من أكثر من ١٠٠ ٠٠٠ في بداية القرن العشرين إلى أقل من ٤ ٠٠٠ اليوم.	Goodrich *et al.* 2015
الإطار الزمني	تأسست عملية بريداتور في عام ٢٠١١. ومن المتوقع أن يستمر التمويل حتى عام ٢٠٢٠.	
العوامل المقيدة	لا يزال الفساد على كافة المستويات مشكلة ملحوظة، وكذلك عدم قدرة عديد من الدول على اعتبار الجريمة البيئية تستوجب العقاب. وتتسم شبكات الجريمة البيئية العابرة للحدود المتورطة في الاتجار بالأحياء البرية بقوة بنيتها، ويُعتقد أن أنشطتها غير المشروعة العابرة للحدود تشمل الاتجار بالبشر وتهريب المخدرات والأسلحة وغسيل الأموال والابتزاز.	
عوامل التمكين	جاء الغضب الدولي بشأن مصير مجموعات النمور البرية ونمر الثلج نتيجة الطبيعة الكاريزمية لهذه الأنواع الشهيرة وكان ذلك عاملا محفزا للدعوة للحفاظ عليه. صار العمل الاستخباراتي للشرطة وإدخال تكنولوجيا التتبع الجديدة أمرا ضروريا. ومنذ إنشاء لجنة الجرائم البيئية في عام ١٩٩٢، أصبح الإنتربول عاملا فاعلا في الجهود المبذولة للحد من الجرائم البيئية العابرة للحدود الوطنية وإنزال العقوبة على مرتكبيها.	
فعالية التكلفة	لم يتم إجراء التحليل بعد.	
الإنصاف	على نحو إشكالي، غالبا ما يتحمل الأفراد المشاركون في الصيد غير المشروع من ذوي الدخل المنخفض العبء الأكبر من الملاحقة القانونية، بينما يهرب 'الرجل الوسيط' الثري أو المشتري للتجارة غير المشروعة بالأحياء البرية بما في ذلك الدول المتقدمة (المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية، والولايات المتحدة الأمريكية) وتستمر هذه الدول في التجارة في الحياة البرية 'القانونية' عندما يكون من الصعب في كثير من الأحيان تحديد مصادر هذه التجارة (Nelson 2017).	
الفوائد المشتركة	تعد القطط الكبيرة أمرا أساسيا لصمود النظام الإيكولوجي والتنوع البيولوجي، لذا فإن حمايتها مفيدة لكل من يعتمد على خدمات النظام الإيكولوجي ذات الصلة. يحقق تعزيز النظم القضائية، من خلال فرق العمل الوطنية المعنية بالأمن البيئي، فائدة مشتركة أخرى.	Thinley *et al.* 2018
آثار عابرة للحدود	يشمل الاتجار بالأحياء البرية مجموعة واسعة من الجهات الفاعلة الدولية، ولا يستطيع الإنتربول مراقبتها كافة. في نهاية المطاف، سيعتمد نجاح جهود مكافحة الصيد غير المشروع على قدرة الحكومات الوطنية على مراقبة حدودها في سياق خالٍ من الفساد، وفرض عقوبات جدية على مخالفي القانون.	
التحسينات الممكنة	هناك حاجة إلى مزيد من المعلومات حول تأثير تدخلات الإنتربول وفرق العمل الوطنية المعنية بالأمن البيئي. وسيكون التتبع الأكثر دقة لمجموعات القطط الكبيرة مفيدا عبر دول النطاق. كما أن هناك حاجة إلى مزيد من مشاركة المجتمع المحلي.	

ومن الناحية التاريخية هيمنت استراتيجيات القيادة والتحكم على الجهود المبذولة لتعزيز حماية البيئة، غير أنها تواجه صعوبات من حيث نقص الموارد البشرية والمشاركة المحلية (Harrington, Morgenstern and Sterner 2004; Laitos and Wolongevicz 2014). وعلى الرغم من أن سياسات القيادة والتحكم لها نصيبها العادل من العيوب، فإنها قد تكون وثيقة الصلة بالموضوع في المواقف التي تكون فيها الأنواع والموائل المهددة بالانقراض على المحك ويكون فقدانها وشيكا (انظر القسم ٦-٤-٤). على سبيل المثال، أدى تخفيف لوائح تطهير الأراضي وإنفاذها إلى زيادة فقدان الغابات، لا سيما في الغابات المتبقية (Marcos-Martinez *et al.* 2018). ويكمن التحدي في تكامل أكبر للمجتمعات المحلية في كل من مرحلتي التصميم والتنفيذ (Paavola, Gouldson and Kluvánková-Oravská ٢٠٠٩). ويمكن أن تساعد المشاورات الكافية والمحايدة من جانب أصحاب المصلحة المختلفين أثناء تصميم السياسات، والرصد المنتظم والتكيف على تحسين فعالية سياسات القيادة والتحكم لحفظ التنوع البيولوجي. في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية، تم تنفيذ مواقع ناتورا ٢٠٠٠ بطريقة متكاملة، مما أدى إلى قبول أوسع (Primmer et al. 2014). إذا أثبتت نُهج

الإطار ١٣-٣: الطبيعة المركزية للشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية

طلب قرار جمعية الأمم المتحدة للبيئة ١٤/٢ مراجعة "أفضل الممارسات في إشراك المجتمعات الريفية في إدارة الحياة البرية" (Cooney *et al.* 2018)، مع التركيز بشكل خاص على إشراك الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية في مكافحة الاتجار غير المشروع في الحياة البرية. خلص التقرير الذي أعده الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية والمعهد الدولي للبيئة والتنمية إلى أن المجتمعات المحلية يجب أن تكون جهات فاعلة مركزية في وقف التجارة غير المشروعة وأن يُنظر إليها على أنها أصحاب مصلحة وليس مجرد ضحايا أو شهود سلبيين. على الرغم من أهمية أنشطة الشرطة، إلا أنه يمكن اعتبارها أيضا ردود فعل مسلحة تستبعد دور المجتمعات المحلية التي لديها أكبر استفادة من الحفاظ على التنوع البيولوجي المعزز. وكما يذكر التقرير، فإنه يترتب على "زيادة تسلح الصيد الجائر، عودة ظهور نهج حمائي ينبع من أعلى لأسفل يركز على الأسوار والغرامات والبنادق والأحذية طويلة الرقبة. ومع ذلك، ما لم تكن مصحوبة بتدابير مساءلة معززة، يمكن أن يؤدي ذلك – وقد أدى بالفعل- إلى انتهاكات حقوق الإنسان، وخيارات محدودة لكسب العيش، ومشقة للشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية كما يمكن [أن يؤدي] إلى الحرمان والاستياء والغضب" (Cooney *et al.* 2018. p. 5).

تتطلب النُّهُج المجتمعية قدرا من الصبر، حيث يحتاج أصحاب المصلحة المحليون إلى تنظيم وبناء قدراتهم الخاصة. يعد بناء فرص قوية لسماع الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية وممارسة حقوقها على كافة المستويات أمرا بالغ الأهمية في تعزيز استراتيجيات حفظ الحياة البرية الأكثر فعالية وإنصافا.

الإنتربول الموصوفة أعلاه نجاحها، فيمكن أن تكون بمثابة نماذج لمبادرات أخرى تهدف إلى القضاء على الجريمة الدولية وتدمير البيئة. بالإضافة إلى ذلك، فإن إعداد تجارب عشوائية ذات شواهد وقياس نجاح أو فشل تدخلات الحفظ بانتظام والإبلاغ عنها يمكن أن يساعد في مراقبة الفعالية (Schwartz *et al.* 2017).

١٣-٣-٣ سياسات الحوافز الاقتصادية: الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي

يمكن القول إن سياسات الحوافز الاقتصادية والأدوات القائمة على السوق أكثر مرونة من سياسات القيادة والتحكم والسياسات التنظيمية، مما يسمح بتطوير نُهُج مبتكرة تعيد صياغة العلاقة بين البشر والبيئة. وتعد سياسات الحوافز الاقتصادية عموما مقياس استجابة في إطار 'القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة' (انظر القسم ١-٦) وتستند إلى افتراض أن الحوافز الاقتصادية يمكن أن تفسر العوامل الخارجية للسوق من خلال تسهيل السلوك المؤيد للحفظ وتثبيط السلوك السلبي. ويمكن استخدام هذه الأدوات الاقتصادية أيضا لتعويض أصحاب المصلحة الذين يتأثرون سلبا بحفظ التنوع البيولوجي.

لذلك، فإن سياسات الحوافز الاقتصادية قادرة على معالجة عدم تطابق النطاق في الحفاظ على التنوع البيولوجي، كما يحدث مثلا حين يتحقق قدر من فوائد الحفظ على المستوى الإقليمي أو الوطني، في حين أن المجتمعات المحلية تتحمل التكلفة على نطاق أصغر. وتتضمن أمثلة سياسات الحوافز الاقتصادية المخططات المتعلقة بخفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها في الدول النامية؛ أو تعزيز الأنواع؛ أو شهادة الاعتماد الإيكولوجي؛ أو تخصيص جزء من الأراضي الزراعية لجهود الحفظ؛ أو شراء الأراضي العامة أو أراضي المنح. وتشمل الأمثلة الأخرى تسهيلات الحفظ، والمدفوعات التحفيزية للزراعة العضوية، والتدابير المالية/الضريبية، والدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي (UNDP 2017). على سبيل المثال، تتلقى البلديات الواقعة في المنطقة الأساسية لمتنزه وطني في فرنسا "تخصيصا إيكولوجيا" لحماية هذه المناطق (General Code for Local Authorities, article L2.334-7). وهناك أيضا انخفاض بنسبة ٢٠ في المائة في معدل ضريبة الأملاك لكافة الأراضي الرطبة في البلاد (Primmer *et al.* 2014).

يتضمن نهج الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي العديد من العناصر المهمة لسياسات الحوافز الاقتصادية. وباعتباره أداة سياساتية، فإن الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي تم تبنيه للتنفيذ لأول مرة على نطاق وطني واسع في كوستاريكا (Porras *et al.* 2013)، حيث تم تطبيقه منذ عام ١٩٩٦، ولكنه امتد منذ ذلك الحين إلى العديد من الدول بأشكال مختلفة. وعادة ما يعود الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي بالنفع على المضيفين المحليين في النظام الإيكولوجي بما يشجعهم للحفاظ على الموارد الطبيعية التي يعتمدون عليها (وغالبا ما يعود ذلك بالفعل أيضا على المستخدمين خارج الإقليم المحلي). ويمكن، على سبيل المثال، تحفيز المزارعين على المنحدرات الشديدة لإعادة أراضيهم إلى الغطاء الحرجي، بحيث يمكن حماية إمدادات المياه المهمة. في أحد الأمثلة الموثقة جيدا، دفعت مدينة نيويورك مالكي الأراضي في جبال كاتسكيل لحماية المناظر الطبيعية وبالتالي تجنب التكلفة الأكبر لمحطة معالجة المياه الجديدة (Appleton 2013). ومن خلال توفير الحوافز الاقتصادية لتشجيع الإشراف الأفضل على الأرض، يؤدي منهج الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي إلى تمكين الجهات الفاعلة الجديدة من الحفاظ على التنوع البيولوجي وتعزز في الوقت نفسه علاقة أكثر استدامة بين البشر والطبيعة من خلال التأكيد على قيمة خدمات النظام الإيكولوجي التي يدعمها التنوع البيولوجي.

ومع ذلك، فإن فعالية مخططات الدفع مقابل الخدمات الإيكولوجية هي أحد المجالات الخاضعة للنقاش في الوقت الحالي، حيث أُجري عدد قليل من دراسات التحكم العشوائية لتقييم نجاحها (Börner *et al.* 2017). وقد توصل تحليل حديث لـ ٣٨ مقالة خضعت لمراجعة الأقران اتضح أن دليل الفعالية كان ضعيفا (Gaworecki 2017). ومعظم الدراسات لم تقارن المناطق التي تم فيها تنفيذ نَهْج الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي مع منطقة لا تخضع لهذا النَهْج المتبع (Gaworecki 2017)، ولم تجد الدراسات الأكثر تدقيقا انخفاضا في إزالة الغابات إلا بنسب مئوية ضئيلة. وغالبا ما كانت المدفوعات منخفضة للغاية مقارنة بتكاليف الفرصة البديلة لاستخدامات الأراضي الأخرى، كما في التنمية الزراعية، على الرغم من أن هذا لا يأخذ في الاعتبار الفوائد المشتركة المحتملة. وتستكشف دراسة الحالة التالية مثالا لخطة المدفوعات مقابل الخدمات الإيكولوجية التي لها أهداف رئيسة مزدوجة للحد من الأنواع الغازية (أحد الضغوط الرئيسة على التنوع البيولوجي) وخلق فرص العمل.

دراسة حالة: برنامج العمل من أجل المياه، جنوب أفريقيا

في جنوب أفريقيا، تفرض النباتات الغريبة ضغطا كبيرا على الموارد المائية، سواء كانت نباتات أرضية (مثل الصنوبر والسنط والكافور التي هربت من الزراعة التجارية) ومناطق الأحياء المائية (مثل صفير الماء [Eichhornia crassipes]، والتي تمثل أيضا تهديدا للبحيرات الأفريقية الكبرى) والمناطق الأحيائية (Chamier *et al.* 2012). وفي عام ١٩٩٥، أنشأت حكومة جنوب أفريقيا برنامج العمل من أجل المياه للتخلص من الأنواع التي غزت مستجمعات المياه المتدهورة بيئيا ومعالجة قضايا العدالة الاجتماعية والبطالة بين الأشخاص ذوي المهارات المنخفضة. وقد ركز العمل من أجل المياه بشكل أساسي على النساء الريفيات والشباب والأشخاص ذوي الإعاقة، من خلال توفير فرص عمل لهم مرتبطة بإزالة النباتات الغازية ومكافحتها (McQueen, Noemdoe and Jezile 2001). ويوفر العمل من أجل المياه أحد الأمثلة الأطول عمرا على نهج الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي المرتبط بتوليد فرص العمل.

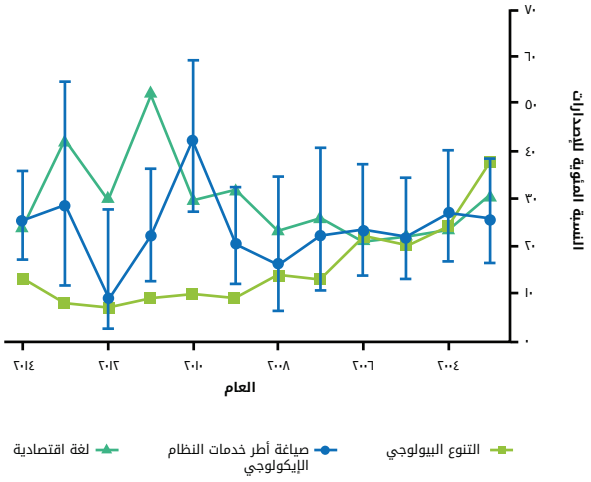
الجدول ١٣-٤: ملخص معايير التقييم: العمل من أجل دراسة حالة المياه

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	تكمن أهداف برنامج العمل من أجل المياه في تعزيز الأمن المائي، وتحسين السلامة الإيكولوجية واستعادة الإمكانات الإنتاجية للأرض، وتعزيز الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية والاستثمار في القطاعات الأكثر تهميشا في مجتمع جنوب أفريقيا. واليوم، تم تطهير أكثر من ٣ ملايين هكتار من الأنواع الغريبة (٣٠ في المائة من إجمالي المساحة المتأثرة في جنوب أفريقيا)، مما يدل على بعض النجاح والأفق الواعد لمستقبل السياسة. كما زاد تدفق المجاري المائية على الرغم من انخفاض الفوائد بمرور الوقت مع نمو الغطاء النباتي.	Barnes *et al*. 2007; Bonnardeaux 2012; Jarmain and Meijninger 2012; Le Maitre, Gush and Dzikiti 2015; Scott-Shaw, Everson and Clulow 2017
استقلالية التقييم	تم تقييمها على نطاق واسع في الدراسات السابقة العلمية التي خضعت لمراجعة الأقران.	Hobbs 2004; Turpie, Marais and Blignaut 2008; Buch and Dixon 2009; Meijninger and Jarmain 2014
الجهات الفاعلة الرئيسة	يتألف إطار العمل من أجل المياه مما يلي: ❖ المجلس الوزاري (الوزراء برئاسة وزير شؤون المياه والغابات) ❖ اللجنة التوجيهية المشتركة بين الإدارات ❖ اللجان التوجيهية على مستوى المقاطعات واللجان التوجيهية للمشروع لأصحاب المصلحة المعنيين على المستوى المحلي	McQueen, Noemdoe and Jezile 2001
خط الأساس	كان تقرير "المياه من أجل النمو والتنمية في جنوب أفريقيا، الإصدار ٦" بمثابة خط الأساس. وأفاد التقرير بأن ١٠،١ مليون هكتار (٦،٨ في المائة) من مساحة جنوب أفريقيا وليسوتو تعرضت لغزو نباتات غريبة في عام ١٩٩٧، مما قلل من المتوسط السنوي لتدفق المياه وذلك بمقدار ٣،٣ بليون متر مكعب، وأدى إلى هدر سنوي مقداره ٧ في المائة من مياه جنوب أفريقيا.	Barnes *et al*. 2007
الإطار الزمني	ما يزال إطار العمل من أجل المياه ساريا منذ أكثر من عقدين. تم الإبلاغ عن مكاسب قابلة للقياس للنظام الإيكولوجي في السنوات القليلة التي أعقبت التنفيذ مباشرة.	
العوامل المقيدة	يشار إلى اقتراح العمالة قصيرة الأجل والأجور المنخفضة التي يوفرها العمل من أجل المياه على أنهما يوفران فقط حلا مؤقتا للمشاكل المزمنة للبطالة وفجوة المهارات في جنوب أفريقيا.	Buch and Dixon 2009
عوامل التمكين	تشمل التشريعات الفعالة المستخدمة في البرنامج قانون الآفات الزراعية، وقانون الحفاظ على الموارد الزراعية، وقانون الحوكمة البيئية الوطنية، وقانون الحفاظ على البيئة، والقانون الوطني للمياه، والقانون الوطني لإقليم القيلد وقانون حرائق الغابات. ويحتفظ إطار العمل من أجل المياه بوحدة بحثية كجزء من الالتزام بإدارة النباتات الغريبة الغازية.	Venter 2005
فعالية التكلفة	كان هناك العديد من تحليلات التكلفة والفوائد، مع نتائج مختلفة، ولكن تميل بشكل عام إلى أن تكون هذه سياسة فعالة من حيث التكلفة. أحد الجوانب المهمة هو التكلفة العالية لعدم اتخاذ أي إجراء. في عام ١٩٩٨، قدرت وزارة الشؤون البيئية في جنوب أفريقيا التكلفة السنوية للتحكم في النباتات الغازية بمبلغ ٦٠٠ مليون راند (١٠٠ مليون دولار أمريكي) على مدار ٢٠ عاما، لكنها أشارت إلى أن هذه التكلفة قد تتضاعف في غضون ١٥ عاما إذا لم يتم اتخاذ الإجراء المناسب.	South African National Biodiversity Institute 2008; Turpie, Marais and Blignaut 2008; South Africa, Department of Environmental Affairs 2010; South Africa, Department of Water Affairs [DWAF] 2010a; DWAF 2010b; McConnachie *et al*. 2012; van Wilgen *et al*. 2012
الإنصاف	كان ملاك الأراضي الذين قاموا بالتخلص من الأنواع الغازية من خلال برنامج العمل من أجل المياه مؤهلين للحصول على إعفاءات ضريبية. ويلاحظ أن الموظفين الذين يشاركون في التخلص من الأنواع الغازية من المناظر الطبيعية (معظمهم من النساء والأشخاص المحرومين) يستفيدون أكثر من غيرهم.	Turpie, Marais and Blignaut 2008; Buch and Dixon 2009
الفوائد المشتركة	يوفر العمل من أجل المياه أكثر من ٢٠ ٠٠٠ وظيفة مؤقتة كل عام للأشخاص الأكثر تهميشا والذين قد لا يتمكنون من الوصول إلى أي عمل آخر (٥٢ في المائة من المستفيدين من النساء)، ويقوم بتعليم وتدريب العمال غير المهرة ويساعد في برامج تنمية المجتمع (http://www.dwaf.gov.za/wfw/). مع التركيز بشكل خاص على فيروس نقص المناعة البشرية / الإيدز، تهدف مبادرة العمل من أجل المياه إلى تقديم الدعم لأولئك الذين لديهم تشخيص إيجابي، والتعليم والتدريب للحد من مخاطر انتقال العدوى.	Magadlela and Mdzeke 2004
آثار عابرة للحدود	لا ينطبق	
التحسينات الممكنة	تشمل التوصيات: أ) مؤشرات إيكولوجية قوية لتقييم كل من: (١) مدى ما تشمله المنطقة المعالجة؛ (٢) انخفاض درجة الغزو. (٣) التأثير على الموارد المائية؛ (٤) ومعدل استعادة النظام الإيكولوجي (Levendal *et al*. 2008)؛ ب) وزيادة تكامل التنمية الاجتماعية بشكل شامل مع الأهداف البيئية الرئيسة للبرنامج.	Levendal *et al*. 2008

وحين يتم تنفيذ برامج سياسات الحوافز الاقتصادية بشكل جيد، فإنها تسمح بالتكامل عبر القطاعات (كما في تمكين المرأة من خلال التحكم في الأنواع الغازية، كما هو موضح في دراسة حالة العمل من أجل المياه)، وزيادة مشاركة أصحاب المصلحة والحوكمة متعددة المستويات. ومع ذلك، ينبع عيب خطط سياسات الحوافز الاقتصادية من افتراض أن الحوافز المالية وحدها ستؤثر على الجهات الفاعلة لتغيير سلوكها نحو موقف مؤيد للحفظ. قد يؤدي هذا الافتراض إلى مزيد من الأسئلة حول استدامة مثل هذه السياسات عند نفاد التمويل. وقد يكون من الصعب العثور على نقطة التحول المالي الصحيحة لمنع فقدان التنوع البيولوجي وتحسين رفاهية الإنسان (مثل المستوى الصحيح للتعويض) عن طريق مطابقة تكاليف الفرصة البديلة المتوقعة. ويمكن أن يساعد تحليل فعالية التكلفة في إيجاد الحل الأمثل عندما تكون تدخلات الحفظ المتعددة ممكنة (Bryan 2010). تكمن فجوة أخرى في تنفيذ خطط سياسات الحوافز الاقتصادية لتحقيق الاستثمار في معاملة مالكي الأراضي بوصفهم صانعي قرار أفراد ومستقلين (على سبيل المثال، في تجربة الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي الفنلندية "تجارة القيم الطبيعية") (Paloniemi and Vilja 2009). ومع ذلك، قد يتأثر مالكو الأراضي بالمستشارين المحترفين ومجموعة من العوامل القائمة على المجموعة في اتخاذ قراراتهم (Mukherjee *et al*. 2016). بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يظل التركيز موجها إلى حفظ التنوع البيولوجي وليس مجرد الاستفادة منه.

وقد أُحرز تقدم كبير في العامين الماضيين نحو جعل قيمة الطبيعة من الأفكار والاهتمامات السائدة (انظر على سبيل المثال دراسة IPBES 2016). بيد أن هناك ملاحظة تحذيرية تتمثل في الإبقاء على التركيز على التنوع البيولوجي، فلا ينبغي أن يتبدد جوهر الحفاظ على التنوع البيولوجي في خضم الحماس المعني بتقييم فوائده وخدماته لأن التنوع البيولوجي يدعم كافة الخدمات (انظر **الشكل ١٣-٤** أدناه والمستمد من دراسة Kusmanoff 2017، والتي يتضح منها أنه في حين أن استخدام اللغة الاقتصادية قد ارتفع، فإن استخدام مصطلح 'التنوع البيولوجي' في أستراليا قد انخفض).

الشكل ١٣-٤: استخدام المصطلحات التي تحتوي على مفردات 'التنوع البيولوجي' و'الاقتصاد' و'خدمات النظام الإيكولوجي' عبر الزمن في الإصدارات الإعلامية لحافظة المشروعات البيئية للحكومة الأسترالية (العدد= ٥٥٣ ٣). تشير أشرطة الخطأ إلى فاصل ثقة مقداره ٩٥ في المائة قياسا على أساس العينة الفرعية لتأطير خدمات النظام الإيكولوجي (المجموع= ٥١٦)



المصدر: Kusmanoff (2017)

١٣-٢-٤ دعم الاستثمار: بنوك المواد الوراثية

يتم حاليا استثمار جزء ضئيل فقط (~ ٠,٠٠٢ في المائة) من الناتج المحلي الإجمالي العالمي في الحفاظ على التنوع البيولوجي (Sumaila *et al*. 2017). ومع ذلك، فإن الحفاظ على رأس المال الطبيعي من خلال تلبية أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي لعام ٢٠٢٠ من شأنه أن يوفر مكاسب نقدية وغير نقدية تفوق بكثير تكاليف تحقيق هذه الأهداف (Sumaila *et al*. 2017).

وعلى الرغم من بطء التقدم، فإن بعض الحكومات تتجه نحو هذه القضية. على سبيل المثال، أنشأت حكومة نيو ساوث ويلز في أستراليا صندوقا لحفظ التنوع البيولوجي لتقديم برنامج حفظ شامل يضم الأراضي الخاصة وذلك في استراتيجية الحكومة للفترة من ٢٠١٧ وحتى ٢٠٣٧ (New South Wales Office for Environment and Heritage 2017). وقد تم تخصيص استثمارات حكومية بقيمة ٢٤٠ مليون دولار أسترالي على مدى خمس سنوات، مع ٧٠ مليون دولار أسترالي كتمويل سنوي مستمر، وذلك لتمويل هذا المشروع الذي يستهدف ملاك الأراضي من القطاع الخاص.

قدّر الاتحاد الأوروبي أن تكلفة إدارة مواقع ناتورا ٢٠٠٠، متضمنا شبكة المناطق المحمية الخاصة بها، ستصل إلى ٥,٨ بليون يورو سنويا، بينما تتراوح الفوائد من ٢٠٠ بليون يورو إلى ٣٠٠ بليون يورو سنويا ويمكن أن تخلق ١٨٠ ألف فرصة عمل (Bourguignon 2015). وفي عام ١٩٩٢ أُطلق مشروع 'إي يو لايف' (الوسيلة المالية للبيئة)، وتبعه مشروع 'لايف بلَس' وقام كلاهما بتمويل مشترك لإدارة الموقع وبناء القدرات وخطط عمل الأنواع. بين عامي ٢٠١٤ و٢٠٢٠، تم تخصيص ٢,٦ بليون يورو في إطار مشروع 'لايف' لحماية البيئة، نصفها مخصص للحفاظ على الطبيعة والتنوع البيولوجي (Bourguignon 2015). من ناحية أخرى أعلنت حكومة المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية مؤخرا أنها ستنشئ مجلس الأعمال الخضراء لدعم ريادة الأعمال البيئية في خطة البيئة التي تبلغ مدتها ٢٥ عاما (United Kingdom [UK] Department for Environment, Food and Rural Affairs 2018. p. 150). كما تخطط المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية لإنشاء صندوق تأثير البيئة الطبيعية لإصدار مجموعة متنوعة من القروض والمنح بأسعار السوق الفرعية التي يمكن سدادها على أساس طويل الأجل. ويهدف هذا إلى معالجة الإخفاقات المحتملة في السوق والتي قد تكون قد حدت من استيعاب مشاريع البيئة الطبيعية التي كانت تدر عائدا في الماضي (UK Department for Environment, Food and Rural Affairs 2018. p. 149).

ويمكن أن تأتي مصادر تمويل الاستثمار في التنوع البيولوجي من مصادر متعددة (SCBD 2012)، بما في ذلك مصادر التمويل الوطنية الأساسية للتنوع البيولوجي، والتمويل الحكومي الوطني، والتدفقات الدولية للمساعدة الإنمائية الرسمية والتمويل متعدد الأطراف. بالإضافة إلى ذلك، فإن الإعفاءات الضريبية للبنية التحتية الخضراء، واتفاقيات الحفظ، وتعويضات الكربون، والسياسات المالية الخضراء والسندات الخضراء، وكذلك استثمارات القطاع الخاص والقطاع الثالث هي أيضا جزء من مجموعة الأدوات المتاحة لواضعي السياسات لدعم الاستثمار في حفظ التنوع البيولوجي.

تعترف مبادئ السندات الخضراء لعام ٢٠١٦ صراحة بحفظ التنوع البيولوجي كإحدى الفئات المؤهلة للتمويل (GreenInvest 2017). وتعد السندات الخضراء واحدة من أسرع قطاعات السوق ذات الدخل الثابت نموا، حيث بلغت ٨١ بليون دولار أمريكي في عام ٢٠١٦. ويمكن استخدام هذه السندات الخضراء بشكل استراتيجي من قبل الحكومات والشركات للاستفادة من رأس المال الدولي لدعم الاستثمار في الحفاظ على التنوع البيولوجي (GreenInvest 2017). ويمكن أن توفر السندات الخضراء أيضا منصة للتفاعلات بين صنع السياسات المالية والاستثمارية، والتي غالبا ما تكون منفصلة مؤسسيا في بعض الدول (GreenInvest 2017. p. 40).

مثال مبتكر لدعم الاستثمار هو القبو الدولي للبذور في سفالبارد، وهو بنك جينات يمثل أكبر مجموعة من تنوع المحاصيل في العالم. وضمن إطار 'القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة' (انظر القسم ١-٦)، ويعمل هذا القبو كاستجابة سياساتية تركز على حفظ البذور خارج الموقع لتحسين حالة الأنواع النباتية المهمة للأغذية والزراعة.

دراسة حالة: القبو الدولي للبذور في سفالبارد

تقدر منظمة الأغذية والزراعة أن ٧٥ في المائة من التنوع الوراثي للنبات قد فُقد في القرن الماضي (FAO 2010). والشكل الأساسي لصون المواد الوراثية النباتية هو خارج الموقع في شكل بنوك جينات (هناك منها الآن أكثر من ١ ٧٥٠ مستودعا في كافة أنحاء العالم، تحافظ بشكل جماعي على ما يقدر بنحو ٧,٤ مليون عملية إدخال) (FAO 2010).

وقد تم إنشاء القبو الدولي للبذور في سفالبارد **(الشكل ١٣-٥)** في عام ٢٠٠٨ بهدف أساسي هو توفير نسخة احتياطية من الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة. وتكمن الأولوية في الحفاظ على التنوع داخل النوع لأنواع المحاصيل والأقارب البرية للمحاصيل. وتتطلب مخاطر الكوارث الطبيعية والحرب وسوء إدارة بعض بنوك الجينات الوطنية تخزينا احتياطيا للمحاصيل المهمة عالميا (Fowler 2008).

تم تمويل البناء من قبل الحكومة النرويجية بتكلفة قدرها ٨,٨ مليون دولار أمريكي (Hopkin 2008)، وتبلغ التكاليف التشغيلية للقبو الدولي للبذور في سفالبارد حوالي ٣٠٠ ٠٠٠ دولار أمريكي سنويا، تتحمل تكلفتها مناصفة الحكومة النرويجية والصندوق العالمي لتنوع المحاصيل. ويقدم هذا الأخير منحا طويلة الأجل من صندوق وقفي تم إنشاؤه من خلال التبرعات العامة والخاصة.

الشكل ١٣-٥: يقع القبو الدولي للبذور في سفالبارد على بعد ١٠٠ متر داخل جبل على جزيرة نائية في أرخبيل سفالبارد، في منتصف الطريق بين البر الرئيس للنرويج والقطب الشمالي، ويتم تخزين العينات في درجة حرارة ١٨ درجة مئوية تحت الصفر



© Shutterstock/Theerasak Nanikampa

وهناك حاجة ماسة لدعم سياسات الاستثمار لتكملة سياسات القيادة والتحكم وسياسات الحوافز الاقتصادية وتمكين الجهات الفاعلة في وقف معدلات فقدان التنوع البيولوجي (انظر القسم ٦-٥). وكما هو الحال في سياسات الحوافز الاقتصادية السارية، فإن سياسات الاستثمار الداعمة هي أيضا أكثر مرونة، وذات نهج قابل للتكيف. كما أنها تسمح بحلول فريدة ومبتكرة كما هو موضح في دراسة حالة القبو الدولي للبذور في سفالبارد. ويمكن توجيه الاستثمار الأجنبي المباشر إلى الدول الاستوائية النامية للحفاظ على التنوع البيولوجي من خلال سياسات الاستثمار الداعمة، مثل السندات الخضراء (GreenInvest 2017). وتتماشى مبادرات مثل القبو الدولي للبذور في سفالبارد مع الهدف ١٦ من أهداف التنمية المستدامة، حيث أن مخرجات هذه الاستثمارات خاضعة للمساءلة وشفافة وشاملة. ومع ذلك، يكمن أحد الشواغل في هيكل السلطة المتأصل في صنع القرار وتنفيذ سياسات الاستثمار الداعمة. والأسئلة الملحة هنا هي: من يستثمر ومن يستفيد على المدى الطويل؟ وهي أسئلة رئيسة يجب طرحها في تحليل الإجراء السابق للتنفيذ لهذه السياسات.

وفيما يتعلق بالحفظ الأوسع للتنوع البيولوجي، فإن القبو الدولي للبذور في سفالبارد هو نسخة احتياطية، ولا يسعى للحفاظ على المعارف التقليدية لحصاد المحاصيل التي ربما تضيع مع تطور الزراعة، في حين أن الحفظ في الموقع يمكن أن يحافظ على هذه المهارات ويسمح أيضا للأنواع بالتكيف مع التغيرات في بيئتهم. ويواجه الحفظ خارج الموقع أيضا مشكلة التآكل الوراثي (van de Wouw *et al.* 2010)، حيث قد لا تكون البذور التي يتم حفظها قابلة للحياة إلى الأبد. وتتطلب حماية الموارد الجينية مشاركة مجموعة من الجهات الفاعلة، حيث توجد تحديات سياسية وأخلاقية وتقنية يجب التغلب عليها في الحفاظ على الموارد الوراثية للمحاصيل (Esquinas-Alcázar 2005).

بالإضافة إلى ذلك، يجب جعل مساهمة التنوع البيولوجي في الأمن الغذائي من الأفكار والتوجهات السائدة. وقد أُطلقت مبادرة التكيف القائم على النظام الإيكولوجي من أجل الأمن الغذائي في عام ٢٠١٥، وتهدف إلى التوفيق بين الإدارة المستدامة للنظم الإيكولوجية (بما في ذلك الحفاظ على التنوع البيولوجي) والتكيف مع تغير المناخ لضمان الأمن الغذائي في أفريقيا[٤].

١٣-٢-٥ تمكين الجهات الفاعلة: التخطيط البيئي الاستراتيجي

أصبح تحسين جودة البيئات الحضرية من أجل الفوائد الإيكولوجية والاجتماعية مقبولا على نطاق واسع كعنصر حاسم في التخطيط الحضري. وقد ناقشت الجمعية العامة للأمم المتحدة (A/71/266، ١ آب / أغسطس ٢٠١٦) مفهوم 'أمنا الأرض' تحت عنوان 'الانسجام مع الطبيعة'، بهدف إلهام المواطنين والمجتمعات وتغيير طريقة تفاعلهم مع العالم الطبيعي. ويرتبط هذا ارتباطا وثيقا بمفهوم البنية التحتية الخضراء والمساحات الخضراء والاعتراف بالروابط الحيوية بين خدمات النظام الإيكولوجي والتنوع البيولوجي. وتشمل هذه الفوائد المرتبطة بجودة المياه، والتخفيف من الفيضانات، وتحسين جودة الهواء، والصحة البدنية والعقلية، والحد من الضوضاء، وكلها مهمة في الحد من المشاكل التي تسببها الحياة الحضرية (Carrus *et al.* 2015; Ürge-Vorsatz *et al.* 2018) والمساهمة في التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه (Rosenzweig *et al.* 2018). كما تم الاعتراف بدور التنوع البيولوجي في المدن من قبل المنتديات الدولية الأخرى، مثل مؤتمر المدن التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في آذار / مارس ٢٠١٨؛ وثبت أن تجربة التنوع البيولوجي تعمل على تحسين جودة الحياة وصحة الإنسان والوعي البيئي في المناطق الحضرية (WHO and SCBD 2015; Ürge-Vorsatz *et al.* 2018).

(٤) https://www.ebafosa.org

الجدول ١٣-٥: ملخص معايير التقييم: دراسة حالة القبو الدولي للبذور في سفالبارد

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	الهدف هو الاحتفاظ بـ ٤,٥ مليون نوع من المحاصيل، مع احتواء كل صنف على ٥٠٠ بذرة في المتوسط (ما مجموعه ٢,٥ بليون بذرة). في السنوات الخمس الأولى من التشغيل، قام ٥٣ بنكا من بنوك الجينات في العالم بإيداع جزء كبير من مجموعاتها، ويحتوي القبو حاليا على أكثر من ٩٦٠ ٠٠٠ عينة.	Westengen, Jeppson and Guarino 2013; Asdal 2018
استقلالية التقييم	تم نشر التقييم الرسمي في دورية خاضعة لمراجعة الأقران.	Westengen, Jeppson and Guarino 2013; Asdal 2018
الجهات الفاعلة الرئيسة	وتشمل الجهات الفاعلة لجنة الفاو للموارد الوراثية النباتية، والحكومة النرويجية، ومركز الموارد الوراثية لبلدان الشمال الأوروبي، والصندوق العالمي لتنوع المحاصيل، والمجلس الاستشاري الدولي (الخبراء الفنيون وخبراء السياسات الذين يمثلون منظمة الأغذية والزراعة، وبنوك الجينات الوطنية، والمجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية والمعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة).	Westengen, Jeppson and Guarino 2013; Asdal 2018
خط الأساس	قامت خمسة معايير بتقييم مرجعية الازدواجية التي تغطيها المجموعة في القبو الدولي للبذور في سفالبارد. حيث يهدف هذا التقييم إلى تحديد مدى ابتعاد القبو الدولي للبذور في سفالبارد عن هدفه المتمثل في تكرار كافة المدخلات المتميزة (عينة فريدة من البذور) من الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة المحفوظة كبذور تقليدية (تلك التي يمكنها تحمل التجفيف أو التجمد) على مستوى العالم.	Westengen, Jeppson and Guarino 2013; Asdal 2018
الإطار الزمني	من الناحية النظرية، فإن القبو له عمر دائم. يوجد حاليا ثلث المُدخلات المتميزة عالميا من ١٥٦ نوعا من المحاصيل.	Westengen, Jeppson and Guarino 2013; Asdal 2018
العوامل المقيدة	يعد عدم استعداد بعض الدول للتسجيل (مثل الصين واليابان) عائقا، على الرغم من إيداع عينات بذور جديدة من دول مثل الهند وبيرو وكينيا في عام ٢٠١٨. ويمكن اعتبار التغيرات في المناخ عائقا مستقبليا لهذه المنشأة.	
عوامل التمكين	توقيع المعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة؛ وتوفر التربة الصقيعية التجميد الطبيعي في حالة تعطل معدات التبريد؛ علاوة على الاستقرار الجيوسياسي والحكومة المحلية الداعمة (النشاط العسكري محظور بموجب معاهدة سفالبارد الدولية)	
فعالية التكلفة	لم يتم إجراء التحليل إلى الآن	
الإنصاف	لا يتم حاليا إعطاء الأولوية للنباتات المخصصة للاستخدام التقليدي وممارسات الزراعة الخاصة بها، وقد تكون أيضا عرضة للخسارة. ويوفر الصندوق العالمي لتنوع المحاصيل التمويل للدول النامية للمساعدة في الخدمات اللوجستية لنقل المدخلات إلى القبو الدولي للبذور في سفالبارد.	Eastwood *et al*. 2015
الفوائد المشتركة	ساعد القبو الدولي للبذور في سفالبارد في زيادة الوعي العام (لا سيما من خلال وسائل الإعلام) بأهمية الحفاظ على التنوع الوراثي - وخاصة النباتات - من أجل الأمن الغذائي في المستقبل.	Friel and Ford 2015; Westengen, Jeppson and Guarino 2013
آثار عابرة للحدود	تضمن اتفاقية الإيداع المعيارية الخاصة بالقبو الدولي للبذور عدم نقل الملكية القانونية للمدخلات وأنه لا يمكن إرجاع المدخلات إلا إلى بنوك الجينات التي زودتها في الأصل.	Westengen, Jeppson and Guarino 2013
التحسينات الممكنة	١) الفجوات في المدخلات من بنوك الجينات الأخرى التي ليس لديها جمع احتياطي. ٢) كما تم تسليط الضوء على أهمية الحفظ في الموقع لاستكمال النهج خارج الموقع الطبيعي، حيث أن المواد الجينية المخزنة ثابتة من الناحية التطورية ولا يمكن أن تتكيف مع التغيرات في المناخ والموئل. ٣) شكل آخر من أشكال الحفظ خارج الموقع الطبيعي - بنوك الحمض النووي - يمكن أن يكون نهجا تكميليا للحفظ الوراثي للنبات.	Dulloo 2015; Hopkin 2008; Hodkinson *et al*. 2007

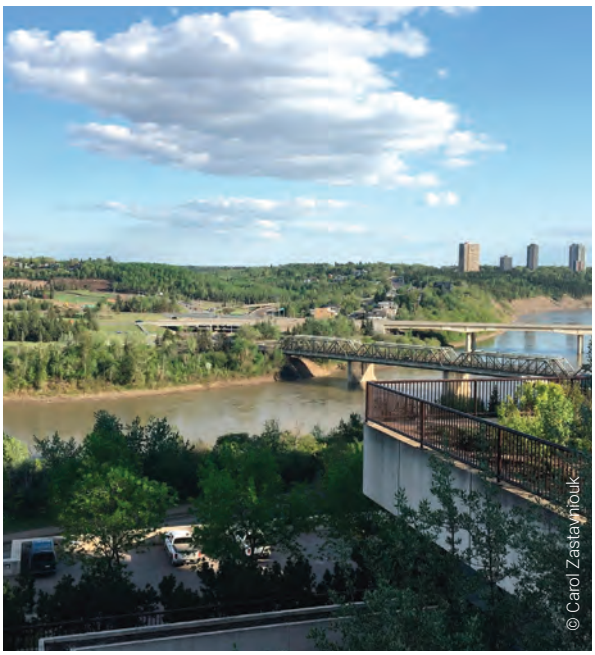
ويمكن أن يكون إشراك المجتمعات في الاستخدام الفعال للأراضي وإدارة النظم الإيكولوجية الطبيعية في المناطق الحضرية مفيدا لكل من السكان والتنوع البيولوجي وتعزيز الحوكمة الشاملة للمدن. وتعتبر مشاركة كافة أصحاب المصلحة على مستويات مختلفة والشراكات بين الخبراء من مختلف التخصصات (مثل علماء البيئة، ومصممي المدن، ومهندسي المناظر الطبيعية) أمرا مهما أيضا لحفظ التنوع البيولوجي (Felson and Pickett 2005; Colding 2007). ويلاحظ هنا أن التقدم قابل للقياس، كما في مؤشر التنوع البيولوجي للمدينة، والذي «يوفر أداة مراقبة لمساعدة السلطات المحلية على تقييم التقدم المحرز في الحفاظ على التنوع البيولوجي الحضري، والذي يمكن تضمينه بشكل أكبر في التقارير الوطنية» (CBD 2014).

وتأخذ مختلف الترتيبات والنُهُج المؤسسية في الاعتبار أهمية التنوع البيولوجي في المناطق الخضراء. على سبيل المثال، في جوانب الصحة والرفاهية في إيطاليا (Carrus *et al*. 2015)، وفي البرازيل تؤخذ في الاعتبار أيضا استعادة الغابات الأطلسية في المناطق الحضرية من خلال خطط البلدية (Sansevero *et al*. 2017)، وكذلك في فنلندا من خلال الحفاظ على خدمات النظام الإيكولوجي (Niemelä *et al*. 2010). ويتطلب جعل التنوع البيولوجي جزءا من التوجهات العامة السائدة دمج التنوع البيولوجي والمكونات والمعايير البيئية في السياسات القطاعية، وتمكين مشاركة أصحاب المصلحة. ويلاحظ أنه ضمن إطار ‹القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة› (القسم ١-٦)، يعد الإدماج في التوجه السائد استجابة من مجموعة من الجهات الفاعلة لمعالجة الضغوط والقوى الدافعة مثل فقدان الموائل وتجزئتها والضغط البشري من السكان (القسم ٢-٢). كما توضح سياسات نظم المنطقة الطبيعية في إدمونتون كيفية إشراك الجهات الفاعلة المحلية لجعل التنوع البيولوجي توجها سائدا في البيئة الحضرية.

دراسة حالة: سياسات نظم المنطقة الطبيعية في إدمونتون

جعلت مدينة إدمونتون حماية التنوع البيولوجي أولوية من خلال دمج اعتبارات التنوع البيولوجي في التخطيط الحضري. في عام ٢٠٠٦ اعتمدت المدينة سياساتها البيئية لتعزيز تنمية المجتمعات

الشكل ١٣-٦: مدينة إدمونتون: نظام متنزه ريفر فالي على طول نهر شمال ساسكاتشوان كما يُرى من وسط مدينة إدمونتون


© Carol Zastavnyuk


© Shutterstock/LisaBourgeault

المستدامة بيئيا. كما وافقت المدينة في عام ٢٠٠٧ على سياسات نظم المنطقة الطبيعية بهدف واضح يتمثل في «الحفاظ على التنوع البيولوجي في إدمونتون وحمايته واستعادته، وتحقيق التوازن بين الاعتبارات البيئية والاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية في عملية صنع القرار». ونتيجة لهذه السياسات، ظهرت خطة استراتيجية لحفظ واستعادة نظم إدمونتون الطبيعية والتنوع البيولوجي الذي تحتوي عليه **(الشكل ١٣-٦)**.

اتضح أن تمكين الجهات الفاعلة والترتيبات المؤسسية في الحفاظ على التنوع البيولوجي المحلي والحضري يحقق نجاحا في حالات معينة عندما تتعاون الحكومات عبر مستويات مختلفة لتحسين جودة البيئات الحضرية من أجل المنافع البيئية والاجتماعية. ويلاحظ أن المشاركة الواسعة لأصحاب المصلحة في الحوكمة البيئية "قد تبدو محفوفة بالمخاطر، ولكن هناك أدلة متزايدة على أنه إذا تم تصميم الحوكمة البيئية بشكل جيد، فلا بأس من تحمل هذه المخاطر المتصورة" (Reed ٢٠٠٨). ومع ذلك، لا يزال تحديد الأولويات المالية العامة والميزانية يمثل تحديات خطيرة للإدارة العامة.

وتوضح دراسة حالة إدمونتون ما تحقق من نجاح في تنفيذ سياسات نظام المناطق المحمية، وتأمين ١١٠ هكتار/سنة من المناطق الطبيعية ذات الأولوية. وعلى الرغم من انخفاض البصمة الإيكولوجية لإدمونتون، إلا أنها لا تزال في حدود ٧,٤٥ هكتار للفرد، وهي أعلى بكثير من المتوسط العالمي البالغ ٢,٧١ هكتار للفرد، وتعد قيمة البصمة ٤,٥ هكتار للفرد أعلى من مؤشر الاستدامة للقدرة العالمية؛ ويرجع هذا إلى حد كبير إلى استهلاك الموارد من خارج حدود المدينة.

الجدول ١٣-٦: ملخص معايير التقييم: سياسات نظم المنطقة الطبيعية في إدمونتون

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	يتضمن "تقرير البيئة لعام ٢٠١٥" في إدمونتون العديد من المؤشرات الإيكولوجية، بما في ذلك تجنيس العشب، والمناطق الطبيعية ذات الأولوية المؤمنة، والأراضي المؤمنة للمناطق الطبيعية وتوسيع الأراضي الرطبة، وزيادة عدد الأشجار التي يديرها ويهتم بها مجلس المدينة. وتشير بيانات السلاسل الزمنية إلى أن معظم المؤشرات تظهر اتجاهات إيجابية، مع زيادة في عدد الأشجار التي تحتفظ بها المدينة، والأراضي المؤمنة للمناطق الطبيعية والأراضي الرطبة التي أعيد بناؤها.	
استقلالية التقييم	تم تقييم نجاح السياسات ذاتيا بإشراف من اللجنة التوجيهية للإدارة البيئية بالمدينة.	
الجهات الفاعلة الرئيسة	تشمل الجهات الفاعلة الرئيسة مجلس مدينة إدمونتون والإدارات المسؤولة عن بدء أفضل الممارسات لحماية التنوع البيولوجي. وينسق مكتب المناطق الطبيعية الجهود الإستراتيجية للمدينة لحماية الشبكة. وتشارك المجتمعات المحلية في برامج الحصول على درجة ماجستير علوم الطبيعة، والذي من خلاله يتم تبادل المعارف والتعليم من أجل التطوع للإشراف على المناطق الطبيعية داخل المدينة، ومراقبة الأنواع الغازية عبر العلم التشاركي، والمشاركة في إدارة الأرض عبر صندوق غير هادف للربح.	
خط الأساس	كشفت النتائج التي توصل إليها تقرير 'حالة المناطق الطبيعية' لعام ٢٠٠٦ الصادر عن مدينة إدمنتون أن استخدام الأراضي كالمعتاد سيؤدي، بمرور الوقت، إلى فقدان أكثر من نصف مساحة النظم الطبيعية الموجودة في الأراضي الهضبية في إدمونتون.	City of Edmonton 2009
الإطار الزمني	يعكس التقرير الذي يحمل عنوان "الطريقة التي نجعل بها رؤيتنا خضراء نحو عام ٢٠٤٠" الخطة الإستراتيجية البيئية لمدينة إدمنتون لمدة ٣٠ عاما، مع التركيز على الصمود والاستدامة، وحدد التقرير ١٢ هدفا رئيسا يجب تحقيقها لإدمونتون لتحقيق مستقبل مستدام ومرن.	
العوامل المقيدة	لا تزال المدينة تعاني من خسائر كبيرة في المناطق الطبيعية حيث ينتقل السكان الجدد إلى إدمونتون بأعداد غير مسبوقة. وجاء رد فعل المدينة على ذلك من خلال شرائها الأراضي الثمينة لحمايتها من ضغوط التنمية (انظر أدناه).	City of Edmonton 2009
عوامل التمكين	تبدو القيادة داخل مجلس المدينة قوية ومستدامة في الدفع نحو الأمام عبر كل من السياسة والتنفيذ. وقد خصص مجلس مدينة إدمونتون مبلغ ٢٠ مليون دولار كندي من الأموال والسماح باقتراض ائتمان أرض للاستحواذ على الغابات والأراضي الرطبة في أحياء جديدة، وكجزء من مبادرة منفصلة، تم اعتماد اتفاقية بقيمة مليون دولار كندي سنويا لشراء الأراضي الرطبة. وقد تساعد الصورة والسمعة الدولية القوية أيضا في الاستمرار في تركيز الانتباه على استمرار النجاحات	City of Edmonton, 2009; Local Governments for Sustainability 2013
فعالية التكلفة	قامت مدينة إدمونتون بتقييم كل من: التأثيرات البيئية، والقيمة، والهيكل، والغابة المحيطة بالتجمع الحضري لإدمونتون، مع الأخذ في الاعتبار ثلاث خدمات للنظام الإيكولوجي: تنظيف الهواء، وعزل الكربون، وتقليل مياه العواصف. بلغ متوسط الفائدة لكل شجرة في غابة إدمونتون الحضرية ٧٤،٧٣ دولارا أمريكيا، بينما تبلغ تكلفة رعاية كل شجرة ١٨،٣٨ دولارا أمريكيا.	City of Edmonton 2009
الإنصاف	ساهم المشروع في الاندماج الاجتماعي للمهاجرين في حياة المدينة. ويتعين على مطوري الأراضي الامتثال للوائح البيئية، وقد تم تصميم مناطق الضواحي الجديدة بمساحات خضراء جديدة ومناطق طبيعية وحدائق لصالح المجتمعات. ومع ذلك، فإن الزيادة في قيمة الأرض تعني أن شراء الأراضي لأغراض الحفظ يعد مكلفا للغاية بالنسبة للائتمان المالي للمدينة، خاصة لأن مالكي الأراضي أكثر عزوفا عن البيع.	
الفوائد المشتركة	توفر زيادة المساحات الخضراء في المناطق الحضرية فوائد إضافية، بما في ذلك الحد من التوتر والجريمة والعنف وزيادة التماسك الاجتماعي في الحي. وتدعم هذه المساحات مجموعة من الفوائد المرتبطة بالصحة النفسية والمعرفية والفسيولوجية (WHO and SCBD 2015). وهناك بعض المؤشرات على زيادة الفرص لشركات الطاقة المتجددة (Alberta Canada 2017).	Maas *et al.* 2009; Garvin, Cannuscio and Branas 2013; Roe *et al.* 2013
آثار عابرة للحدود	لم يتم تحديد أو تسجيل أي شيء في مراجعة التقارير المرحلية	
التحسينات الممكنة	قد يكون من المفيد إجراء بعض التتبع طويل الأجل لنطاق أوسع من الفوائد الاجتماعية والبيئية، وكذلك التقييم الأكثر رسمية من قبل النظراء المستقلين. وهناك أيضا حاجة إلى دمج المفاضلات، مثل زيادة تكاليف الأراضي، والتعارض بين الأولويات في هذه المدينة التي تزايد عدد سكانها على مدار الـ ٢٥ عاما الماضية.	

١٣-٣ المؤشرات: سياسات التنوع البيولوجي

توفر المؤشرات ذات الحساسية للسياسات طريقة مثيرة للاهتمام لفهم تطبيق السياسات (انظر الفصل ١٠). وقد أجرى كل من المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية واتفاقية التنوع البيولوجي تقييمات عالمية باستخدام مجموعة متنوعة من المؤشرات؛ على سبيل المثال، استخدمت التوقعات العالمية الرابعة للتنوع البيولوجي ٥٥ مؤشرا للتنوع البيولوجي (SCBD 2014; Tittensor et al. 2014). ولأغراض التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، تم اختيار ثلاثة مؤشرات عالمية بناء على ارتباطها بأهداف التنمية المستدامة، والتصنيف الوطني والاستمرارية مع توقعات البيئة العالمية السابقة **(انظر الجدول ١٣-٧)**.

ويوجد حاليا نقص في المؤشرات التي يمكنها تحديد الروابط التي تجمع بين التنوع البيولوجي وصحة الإنسان بشكل مناسب، على الرغم مما قُدم سلفا عن مؤشرات صحة التنوع البيولوجي (Huynen, Martens and De Groot 2004; Hough 2014; Sandifer, Sutton-Grier and Ward 2015).

الجدول ١٣-٧: المؤشرات ذات الحساسية للسياسات

المؤشر	دواع الاختيار	تم تناولها في الجزء (أ) من هذا التقرير	تناولتها دراسات الحالة	الاتصال بأهداف التنمية المستدامة أو الاتفاقيات البيئية المتعددة الأطراف	مصادر البيانات
١) نسبة الدول التي تتبنى تشريعات وطنية ذات صلة وتوفر الموارد الكافية لمنع أو السيطرة على الأنواع الغريبة الغازية	مرتبطة باتفاقية التنوع البيولوجي كمؤشر للهدف ٩ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي. تم استخدامه في الإصدار الخامس من توقعات البيئة العالمية وهو مؤشر مؤكد لأهداف التنمية المستدامة.	**نعم:** يتم التعامل مع الأنواع الغازية كواحدة من الضغوط الخمسة الرئيسة على التنوع البيولوجي (القسم ٦-٤-٢).	**نعم:** المواد الغازية هي موضوع دراسة حالة في مبادرة العمل من أجل المياه في جنوب أفريقيا (القسم ١٣-٢-٣)، والتي تستخدم الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي كوسيلة لمواجهة الأنواع الغريبة الغازية.	**هدف آيتشي للتنوع البيولوجي ٩.** هذا هو أيضا مؤشر الغاية ١٥-٨ من أهداف التنمية المستدامة.	الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية، اللجنة المعنية بحفظ الأنواع في الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية، والمجموعة المتخصصة بالأنواع الغازية في الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية، جامعة موناش؛ موقع bipindicators.net للحصول على صحائف الحقائق المعلوماتية والرسوم البيانية والبيانات الوصفية
٢) مؤشر القائمة الحمراء (تأثيرات الاستخدام)	روابط لاتفاقية التنوع البيولوجي كمؤشر للهدف ٤ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي، وهو مؤشر استجابة. تم استخدامه في التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية وهو وثيق الصلة بأهداف التنمية المستدامة. ولهذا المؤشر تغطية عالمية، ويمكن تصنيفه، وهو مقياس كمي يعتمد على التقييم العلمي وله سلسلة بيانات طويلة. كما تم اختيار القائمة الحمراء (آثار الاستخدام) لتوضيح درجة استجابة الأنواع ذات الصلة المباشرة بسبل عيش الإنسان وثقافته للتدابير التي تضمن استخدامها المستدام بمرور الوقت.	**نعم:** يتم استخدام مجموعات فرعية من القائمة الحمراء في كافة أنحاء الفصل ٦، لا سيما في القسم ٦-٥ المعني بالأنواع. ويعد مؤشر القائمة الحمراء هو المصدر العالمي الرائد لحالة انقراض الأنواع.	لا	**الهدف ٤ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي** والمتعلق أيضا بأهداف آيتشي ٣ و٦ و٧ و١٢، كما يتعلق بأهداف التنمية المستدامة ٤-٨ و١٢-٢ و١٤ و١٥.	فهرس القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية. موقع bipindicators.net للحصول على صحائف الحقائق المعلوماتية والرسوم البيانية والبيانات الوصفية
٣) البصمة الإيكولوجية العالمية	روابط لاتفاقية التنوع البيولوجي كمؤشر للهدف ٤ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي. ويتتبع هذا المؤشر الضغوط. وقد تم استخدامه في التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية وهو وثيق الصلة بأهداف التنمية المستدامة. وهذا الهدف عالمي التغطية، ويستند إلى سلسلة بيانات طويلة ويمكن تحليله إلى عناصر تفصيلية. وقد تم اختيار هذا المؤشر لأن زيادة البصمة الإيكولوجية لدولة ما قد تعني زيادة ضغط سكانها على التنوع البيولوجي وزيادة مخاطر فقدان التنوع البيولوجي.	**نعم:** في القسم ٦-٤-١، كمحرك رئيس لفقدان التنوع البيولوجي.	**نعم:** تم اقتباس البصمة الإيكولوجية لإدمونتون في قسم تقييم فعالية السياسات ١٣-٢-٥.	**الهدف ٤ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي** والمتعلق بأهداف التنمية المستدامة ٤-٨ و١٢-٢.	شبكة البصمة الإيكولوجية موقع bipindicators.net للحصول على صحائف الحقائق المعلوماتية والرسوم البيانية والبيانات الوصفية

١٣-٣-١ المؤشر ١: نسبة الدول التي تتبنى تشريعات وطنية ذات صلة وتوفر الموارد الكافية لمنع أو السيطرة على الأنواع الغريبة الغازية (مؤشر أهداف التنمية المستدامة ١٥-٨-١)

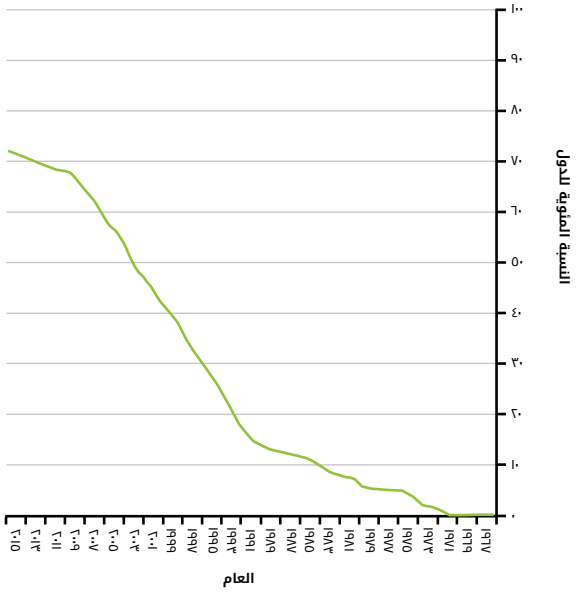
قد تتسبب الأنواع الغريبة الغازية في تهديد التنوع البيولوجي المحلي من خلال المنافسة المباشرة وغير المباشرة، والافتراس وتدهور الموائل، وأيضا كعوامل ونواقل للأمراض (Pejchar and Mooney 2009; Strayer 2010). وتعتبر الأنواع الغازية ثاني أكبر تهديد للتنوع البيولوجي بعد تغير استخدام الأراضي وفقدان الموائل (القسم ٦-٤-٢) (Wilcove *et al.* 1998; Bellard, Cassey and Blackburn 2016).

ويقوم هذا المؤشر بتقييم "الاتجاهات في استجابات السياسات والتشريعات وخطط الإدارة للتحكم في انتشار الأنواع الغريبة الغازية ومنعها" (الأنواع التي تم إدخالها إلى منطقة وانتشرت خارج منطقة الإدخال) كما يحدد المؤشر "نسبة البلدان التي تعتمد تشريعات وطنية ذات صلة وتخصص موارد كافية لمنع إدخال الأنواع الغريبة الغازية إلى النظم الإيكولوجية أو السيطرة عليها" (انظر المنهجية في Biodiversity Indicators Partnership 2018a) **(الشكل ١٣-٧ والشكل ١٣-٨)**.

ملاءمة السياسات

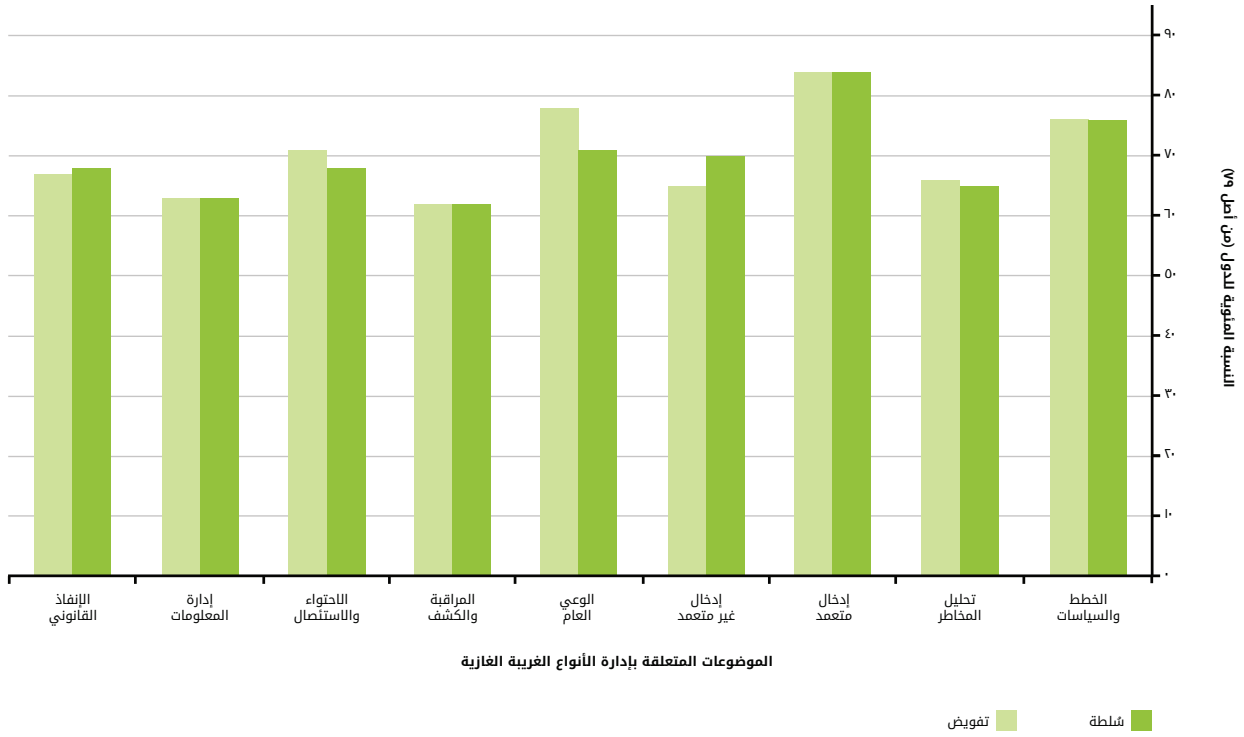
يتتبع هذا المؤشر بشكل مباشر التقدم المحرز نحو تنفيذ الاتفاقيات البيئية العالمية متعددة الأطراف، ولا سيما الهدف ٩ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي. كما يرتبط أيضا بأهداف آيتشي ٥ و١١ و١٢ و١٧ ويرتبط أيضا بالهدف الرئيس ١٥ (الغاية ١٥-٨) من أهداف التنمية المستدامة ('الحياة على الأرض') (UNEP 2015).

الشكل ١٣-٧: الاتجاهات في التشريعات الوطنية ذات الصلة بمنع الأنواع الغريبة الغازية أو السيطرة عليها بالنسبة لدول اتفاقية التنوع البيولوجي (١٩٦٧-٢٠١٦) وعددها ١٩٦ دولة، وتوضح هذه الاتجاهات على وجه التحديد النسبة المئوية للدول التي تجمع بين: (١) تشريعات الأنواع الغريبة الغازية؛ (٢) غايات استراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي بشأن الأنواع الغريبة الغازية؛ و(٣) الغايات الخاصة بالأنواع الغريبة الغازية المتوافقة مع الهدف ٩ من أهداف آيتشي.



المصدر: Biodiversity Indicators Partnership (2018a). Partners: IUCN, IUCN Species Survival Commission and IUCN Invasive Species Specialist Group, Monash University

الشكل ١٣-٨: النسبة المئوية للدول التي تتمتع مؤسساتها بتفويض واضح و/أو سلطة قانونية لإدارة الأنواع الغريبة الغازية (النتيجة الإيجابية تتحدد بالحصول على 'نعم' ويتم تضمينها في النسبة المئوية الكلية)



المصدر: Biodiversity Indicators Partnership (2018a). Partners: IUCN, IUCN Species Survival Commission and IUCN Invasive Species Specialist Group, Monash University

العلاقات السببية

مع تقديم المزيد من الاتفاقيات الدولية متعددة الأطراف ذات الصلة بالأنواع الغريبة الغازية (مثل بروتوكول قرطاجنة، والاتفاقية الدولية لوقاية النباتات، واتفاقية تدابير الصحة والصحة النباتية لمنظمة التجارة العالمية)، يرتفع مستوى الالتزام الوطني بالسياسات ذات الصلة. وهذا بدوره يعكس التزاما عالميا أكبر بالسيطرة على الأنواع الغريبة الغازية (Biodiversity Indicators Partnership 2018a). وقد وافقت تلك الدول التي هي أطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي على الهدف ١٧ من أهداف آيتشي، وينبغي معالجة السياسات المتعلقة بالرقابة على الأنواع الغريبة الغازية في الاستراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي الخاصة بهم. ويعد هذا مثالا على أحد محفزات السياسات الدولية، ويؤدي النهج النابع من القمة إلى القاعدة إلى إنشاء لوائح وطنية لنظم الأنواع الغريبة الغازية. ومن الصعب إثبات العلاقة السببية النابعة من القاعدة إلى القمة (وضع سياسات الأنواع الغريبة الغازية بسبب زيادة الأنواع الغريبة الغازية داخل الدولة).

وضمن السياسات الوطنية المرتبطة بالأنواع الغريبة الغازية، قد تستخدم الحكومات العديد من الأدوات السياساتية للحد من الأنواع الغريبة الغازية. ويمكن أن تكون هذه الردود متنوعة ومحددة. وفي جنوب أفريقيا يُستخدم برنامج العمل من أجل المياه (انظر القسم ١٣-٢-٣) والدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي لتشجيع إزالة الأنواع الغريبة الغازية من المجاري المائية من خلال تقديم حوافز نقدية للمجتمعات المحلية (Buch and Dixon 2009). وقد تستخدم دول أخرى سياسات القيادة والتحكم، مثل السياسات الصحية للنباتات في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية التي تفرض لوائح صارمة وشهادات لاستيراد ونقل بعض النباتات والبذور والمواد العضوية والمنتجات النباتية لمنع إدخال وانتشار مسببات الأمراض النباتية الضارة (UK Department for Environmental and Rural Affairs 2014)، وكذلك خطة أستراليا الاستراتيجية المتطورة (Australia Invasive Species Council 2015). بالإضافة إلى ذلك، وقد يكون لدى الدول الجزرية سياسات أقوى للأنواع الغريبة الغازية، مما يعكس وجودا أعلى للأنواع المستوطنة، ويمكن أن تخضع الموانئ لتنظيم أقوى، مثل السياسة الدولية الأخيرة لمياه صابورات السفن والرواسب (International Maritime Organization 2017).

وقد تؤثر السياسات الدولية والوطنية الأخرى على هذا المؤشر، وخاصة السياسات التجارية. فمع تقدم العولمة وخلق التجارة الدولية طرقا وأسواقا تجارية جديدة، تظهر فرص جديدة للأنواع الغريبة لترسخ من نفسها في مناطق جديدة (Meyerson and Mooney 2007; Seebens *et al.* 2015). واتضح وجود ارتباط إيجابي مباشر بين درجة التجارة الدولية من قبل دولة ما وعدد الأنواع الغريبة الغازية (Westphal *et al.* 2008; Hulme 2009; Liebhold *et al.* 2012; Brockerhoff *et al.* 2014).

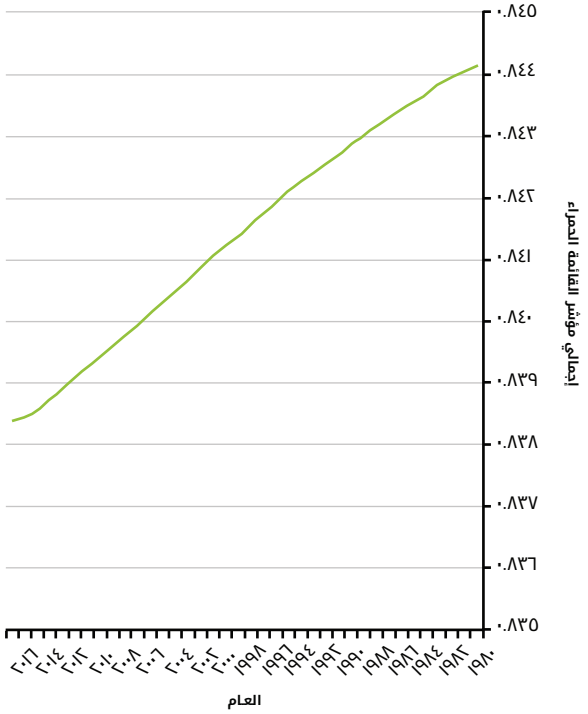
عوامل أخرى

يشكل تغير المناخ، خاصة في الأقاليم الأكثر برودة، خطرا للأنواع الغريبة الغازية، لأنه قد يقلل من حاجز التأسيس من خلال إنشاء مساحة متخصصة جديدة (Wolkovich *et al.* 2013; Duffy *et al.* 2017). ويلاحظ أن الاقتصادات الناشئة ذات التنمية الاقتصادية المتزايدة في مجال السياحة، وتجارة الحيوانات الأليفة الغريبة ومشاريع البنية التحتية معرضة بالمثل لخطر أكبر من الأنواع الغريبة الغازية (Hulme 2015) .

١٣-٣-٢ المؤشر ٢: مؤشر القائمة الحمراء (تأثيرات الاستخدام)

يعتمد البشر على التنوع البيولوجي واستخدام الحياة البرية بعدد من الطرق المختلفة (مثل قنص وصيد وجمع الطيور البرية من أجل الغذاء أو الرياضة أو الريش). ويوضح مؤشر القائمة الحمراء (تأثيرات الاستخدام) الاتجاهات التي تشهدها حالة الثدييات والبرمائيات والطيور مدفوعة بعاملين: الآثار السلبية للاستخدام (حين يؤدي استخدام الحياة البرية إلى تراجع في الحالة) أو التأثيرات الإيجابية للتدابير المتخذة (من خلال التحكم في أو إدارة استخدام الحياة البرية نحو الاستدامة) (Biodiversity Indicators Partnership 2018b، انظر

الشكل ١٣-٩: مؤشر القائمة الحمراء للفترة ١٩٨٠-٢٠١٧ للثدييات والطيور والبرمائيات، يوضح الاتجاهات التي يقودها الاستخدام فقط (من خلال تضمين الأنواع المستخدمة فقط)



المصدر: Biodiversity Indicators Partnership (2018b). Partners: Birdlife International, Kew Gardens, ZSL, IUCN

القسم ٦-٥-٢). ويوضح **الشكل ١٣-٩** مؤشر القائمة الحمراء (تأثيرات الاستخدام) للطيور والثدييات والبرمائيات من ١٩٨٠ إلى ٢٠١٧.

النطاق والقياس

يتم تحديد المؤشر من البيانات على مستوى الأنواع التي يمكن تحليلها على عدة مستويات (الدولة و/أو الإقليم و/أو العالم). وتقسم القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة الأنواع إلى سبع فئات من مخاطر الانقراض النسبي (من درجة تمام الانقراض إلى درجة أقل قدر من التهديد، أو ‹نقص في البيانات› للأنواع غير المعروفة جيدا). وعادة ما يتم ذلك باستخدام معايير كمية للأنواع بناء على حجم العشيرة ومنطقة التوزيع ومعدل الانخفاض (Bubb *et al.* 2009). في تحديث عام ٢٠١٢، تضمنت القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة تقييمات لعدد ٨٣٧ ٦٣ نوعا، منها ٨١٧ ١٩ نوعا مهددة بالانقراض (SCBD and IUCN 2018). حين يعطي مؤشر القائمة الحمراء القيمة ١ فإن ذلك يعني أن كافة الأنواع في تلك المجموعة تتعرض لأقل قدر من التهديد، بينما مؤشر القائمة الحمراء البالغ صفر يعني أن كافة الأنواع في المجموعة منقرضة (Bubb *et al.* 2009). في الوقت الحالي، يمكن حساب مؤشر القائمة الحمراء للطيور والثدييات والبرمائيات والشعاب المرجانية وعاريات البذور. لتقييم المجموعات التصنيفية غير المعروفة بشكل جيد و/أو التي لديها عدد كبير جدا من الأنواع، تم تطوير نهج جمع العينات حيث يتم اختيار ٥٠٠ ١ نوع عشوائيا ويفترض أنها تمثل المجموعة الأكبر (Baillie *et al.* 2008).

لا يضم مؤشر القائمة الحمراء (تأثيرات الاستخدام) سوى الأنواع التي يستخدمها البشر فقط (كحيوانات أليفة أو للأغذية أو الأدوية أو المواد أو الاستخدامات الأخرى). وهنا يبدأ تحديد فئات الاستخدام من خلال نظام التصنيف التجاري والاستخدام المتبع من قبل الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (الإصدار ٣-٢) (IUCN 2006; Almond *et al.*)

2013). ويمكن استخدام الاتجاه الناتج للإشارة إلى درجة استدامة الاستهلاك وتأثير استخدام الموارد الطبيعية ضمن حدود إيكولوجية آمنة. ويشير خطر الاتجاه الهابط إلى أن الاستخدام الحالي غير مستدام (التأثير السلبي للاستخدام)، بينما يعني الاتجاه الصاعد إلى أن هناك استدامة في الاستخدام البشري لهذه المجموعة من الأنواع (التأثير الإيجابي للاستخدام من خلال تدابير للتحكم أو الإدارة المستدامة) (Birdlife International 2012).

ملاءمة السياسات

يرتبط مؤشر القائمة الحمراء (تأثيرات الاستخدام) ارتباطا مباشرا بالهدف ٤ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي. كما أنه مرتبط بشكل مباشر بالعديد من غايات أهداف التنمية المستدامة ٨ و١٢ و١٤ و١٥ (Biodiversity Indicators Partnership 2018b; UNEP 2015).

العلاقات السببية

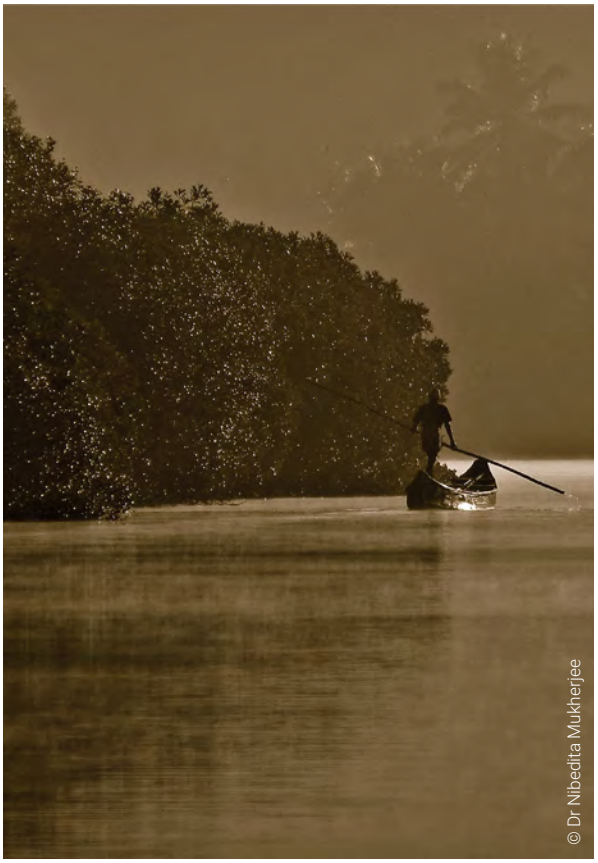
تتمتع السياسات التي تحد من استخدام الأنواع أو تعزز الإدارة المستدامة لها بالقدرة على التأثير بشكل مباشر على هذا المؤشر، وذلك رغم عدم وجود دراسات سابقة منشورة، أو محدودية هذه الدراسات، التي توضح فعالية السياسات. وقد يرجع عدم وجود دليل على تأثير السياسات جزئيا إلى أن متوسط الوقت اللازم لتحسين حالة الأنواع بفئة واحدة في القائمة الحمراء هو ١٦ عاما (Young *et al.* 2014). ومع ذلك، يجب أن يكون هذا المؤشر حساسا للتغيرات الاقتصادية أو السياسات التي تزيد أو تخفض سعر المنتج المشتق من الأنواع. على سبيل المثال، يخلق سعر السوق المرتفع حافزا على زيادة استخدام الأنواع من قبل الشركة المصنعة أو الأفراد القائمين بالصيد، وبالتالي، يمكن أن يعرض هذه المجموعة من الأنواع لخطر أكبر للانقراض، وهو ما ينعكس في انخفاض مؤشر القائمة الحمراء (Ayling 2013). لقد ثبت أن سياسات القيادة والتحكم، مثل حظر التجارة الدولية الصادرة عن اتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض واللوائح المتعلقة بالصيد غير المشروع من الأنواع المهددة بالانقراض، يمكن أن تفشل عندما تكون هناك حوافز اقتصادية قوية لمواصلة الصيد الجائر (Rivalan *et al.* 2007; Conrad 2012). أما السياسات التي تركز بدلا من ذلك على التحفيز وبناء القدرات داخل المجتمعات لإدارة الحياة البرية بشكل مستدام (على سبيل المثال كما هو موضح في دراسة حالة مشروع بريداتور، القسم ١٣-٢-٢) فيمكنها أن تقلل من الاستخدام طويل الأجل للأنواع والطلب عليها (Challender and MacMillan 2014) فضلا عن زيادة فعالية مؤشر القائمة الحمراء (تأثير الاستخدام). وبالمثل، أظهرت النمذجة أن الإدارة الأكثر فعالية للمناطق المحمية (أي تصميم المناطق المحمية، ومدى كفاية وملاءمة الإدارة، وتحقيق المقاصد؛ SCBD 2018c) يمكن أن يكون لها تأثير إيجابي أكبر على مؤشر القائمة الحمراء من مجرد توسيع المناطق المحمية فقط (Costelloe *et al.* 2016).

عوامل أخرى

تشمل العوامل الأخرى الاتجاهات الثقافية والمتعلقة بالسوق، مثل عدم شراء الأشخاص للملابس المصنوعة من الحيوانات (الفراء، والجلود، والريش الزغب) وزيادة النظم الغذائية النباتية الصرفة/والنباتية في الدول الغربية (Newport 2012; Saner 2016). ويمكن أن يؤدي كلا من هذين الاتجاهين إلى انخفاض في استخدام الأنواع وزيادة في مؤشر القائمة الحمراء. وتلعب مجموعات المناصرة وسياسات المستهلك التي تدفع باتجاه تقليل استخدام الأنواع المهددة دورا كبيرا في اتجاهات السوق؛ على سبيل المثال، تضافرت حملات توعية المستهلك، وزيادة عدد المنظمات التي تصادق على الاستدامة البيئية، والقيود الحكومية لتقليل استهلاك زعانف القرش في الصين بشكل كبير في السنوات الأخيرة (Fabinyi 2016).

تحذير

لا تزال البيانات التجريبية التي تدعم فعالية السياسات شحيحة. وقد أظهرت إحدى الدراسات أن جهود الصندوق المحلي للحفظ أدت إلى تحسين حالة مجموعة صغيرة من ١٧ نوعا من الفقاريات المهددة


© Dr Nibedita Mukherjee

بخطر الانقراض في البرازيل والهند ومدغشقر وموريشيوس وإسبانيا (Young *et al.* 2014). غير أن دراسات أخرى أوضحت أن مؤشر القائمة الحمراء لديه القدرة على إظهار خط أساس متحرك على المدى الطويل. وهذا لأن القائمة الحمراء تقيس الانخفاض في الوفرة على مدى الأطر الزمنية الخاصة بالأنواع، لذلك إذا استقرت أعدادها، فقد يعود أحد الأنواع إلى فئة منخفضة الخطر على الرغم من وجوده في مستويات عددية منخفضة للغاية (Costelloe *et al.* 2016; Nicholson, Fulton and Collen 2017).

١٣-٣-٣ المؤشر ٣: البصمة الإيكولوجية

تقوم البصمة الإيكولوجية، أو محاسبة البصمة الإيكولوجية بـ "المقارنة بين الطلب البشري على الطبيعة وبين القدرة الحيوية، أو إمدادات الطبيعة" والقدرة على التجديد (Rees and Wackernagel 1996). علاوة على ذلك "يُقاس الطلب من خلال المنطقة المنتجة بيولوجيا التي يستخدمها السكان من بني البشر لإنتاج الموارد الطبيعية التي يستهلكونها واستيعاب نفاياتها". كما يتم قياس القدرة البيولوجية في مساحة السطح (Biodiversity Indicators Partnership 2018c). ويتم قياس البصمة الإيكولوجية "بأخذ كمية الأرض المنتجة بيولوجيا ومساحة المياه، أو القدرة البيولوجية المطلوبة لإنتاج الغذاء والألياف والمواد الخام المتجددة التي يستهلكها الفرد أو السكان أو النشاط". كما تأخذ في الاعتبار المواد اللازمة لامتصاص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتولدة (Global Footprint Network 2018). وتستخدم البصمة الإيكولوجية وحدة مكافئة للمساحة تسمى الهكتارات العالمية؛ وتمثل القيمة ١ من الهكتارات العالمية منتجا بيولوجيا بمتوسط إنتاجية عالمي (Galli 2015). كما تشمل البصمة الإيكولوجية الإنتاج والاستهلاك، ويشتمل كل منها على أراضي المحاصيل، والرعي، والمنتجات الحرجية، وآثار الكربون والأسماك، بالإضافة إلى الأراضي المبنية (Global Footprint Network 2018). ومع تزايد ضغط السكان على التنوع البيولوجي، تزداد أيضا البصمة الإيكولوجية (انظر القسم

١٣-٢-٥ دراسة حالة مدينة إدمونتون). ويظهر **الشكل ١٣-١٠** البصمة الإيكولوجية العالمية حسب المكون (نوع الأرض) بين عامي ١٩٦١ و٢٠١٣.

ملاءمة السياسات

يرتبط مؤشر البصمة الإيكولوجية ارتباطا مباشرا بالهدف ٤ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي والعديد من غايات أهداف التنمية المستدامة ٨ (٨-٤) وأهداف التنمية المستدامة ١٢ (١٢-٢).

العلاقات السببية كانت هناك العديد من الدراسات حول محاسبة البصمة الإيكولوجية وكيف يمكن أن توجّه وضع السياسات (على سبيل المثال، البصمة الإيكولوجية العالمية التي تساعد في الاعتماد الحديث لاستراتيجية وطنية للتنمية المستدامة في الجبل الأسود (Galli 2015; Galli *et al*. 2018)، ولكن هناك أمثلة تجريبية محدودة عن كيفية تأثير تغيير السياسات على البصمة الإيكولوجية العالمية أو الوطنية. ويُلاحظ أن أية سياسات تعزز الإدارة المستدامة أو تقلل استهلاك الموارد أو استخدام الأراضي أو انبعاثات الكربون ستقلل من البصمة الإيكولوجية، في حين أن السياسات التي تعزز، بشكل مباشر أو غير مباشر، الزيادة في هذه المعايير ستؤدي إلى زيادة البصمة الإيكولوجية. وقد وجدت إحدى الدراسات أن العولمة الاقتصادية هي التي تحرك البصمة الإيكولوجية للاستهلاك والإنتاج والواردات والصادرات، بينما تزيد العولمة الاجتماعية من البصمة الإيكولوجية للواردات والصادرات، ولكنها تقلل من البصمة الإيكولوجية للاستهلاك والإنتاج (Rudolph and Figuree 2017).

عوامل أخرى

العوامل الأخرى التي يمكن أن تؤثر على البصمة الإيكولوجية هي الأحداث البيئية التي تغير القدرة الحيوية للمنطقة (مثل تغير المناخ الذي يتسبب في تحول منطقة غير منتجة سابقا لمنطقة منتجة أو العكس بالعكس)، والتقدم التكنولوجي الذي يزيد من القدرة الحيوية للإقليم (على سبيل المثال، المحاصيل المعدلة وراثيا المقاومة للحرارة والتي تزيد من إنتاجية المنطقة) أو خيارات المستهلك الثقافية التي تزيد أو تقلل من استهلاك الموارد (مثل اختيار النقل العام أو المشي أو ركوب الدراجات بدلا من استخدام السيارات).

تحذير

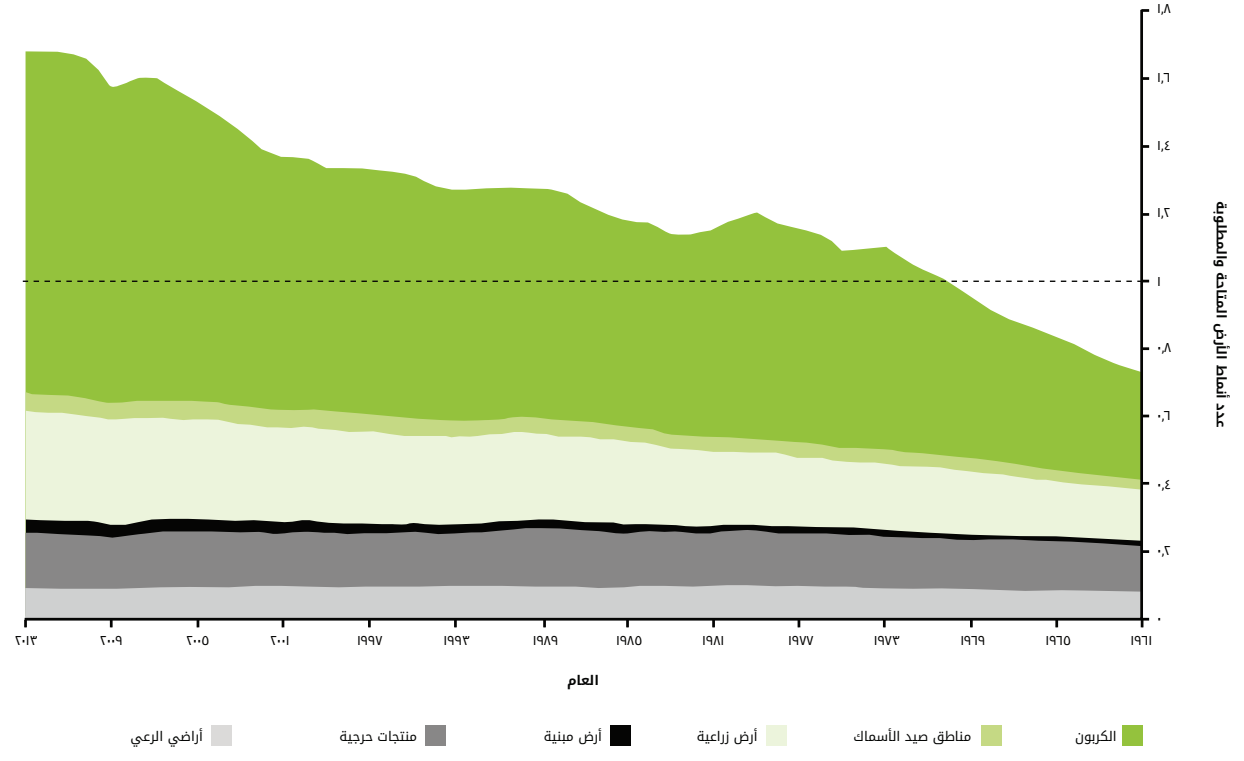
على الرغم من تبني البصمة الإيكولوجية على نطاق واسع بسبب تصويرها الواضح للإفراط في استخدام خدمات النظام الإيكولوجي لصانعي السياسات (Galli 2015)، فإنها تتعرض للانتقاد بسبب فشلها في تتبع استنفاد مخزون رأس المال الطبيعي بفعل الإنسان. غير أن شبكة البصمة العالمية تعمل على تحسين هذه المنهجية بشكل نشط (Mancini *et al*. 2017).

١٣-٤ الاستنتاجات

من المسلم به أن التنوع البيولوجي يمر بأزمة وأن السياسات الحالية وتدابير الحوكمة المعنية بالحفاظ على التنوع البيولوجي لم تكن كافية (انظر الفصل ٦، الملخص التنفيذي). وقد يكون هذا بسبب عدم كفاية الاستجابات السياساتية لمواجهة نمو القوى الدافعة المتسببة في فقدان التنوع البيولوجي (SCBD 2014).

وتشير الدلائل إلى أن عدم كفاية الحوافز الاقتصادية والاستثمارات المعنية بضمان الامتثال الفعال للأدوات القانونية وإنفاذها على المستوى الوطني يمكن أن يؤدي إلى سياسات وحوكمة غير فعالة (Ambalam 2014). وقد حددت دراسة نوعية لتقييم اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر في أفريقيا تحديات إضافية، بما في ذلك عدم وجود بيانات أساسية كافية عن التصحر، وآليات الرصد الضعيفة والمقاصد السياساتية غير المحددة، مما أعاق الامتثال (Ambalam 2014). وكشف تحليل للاستراتيجيات وخطط العمل الفنلندية الوطنية للتنوع البيولوجي عن كيف يمكن بناء مجموعة من الأشكال المختلفة للمسؤولية (المسؤولية والمساءلة والاستجابة والرعاية)

الشكل ١٣-١٠: البصمة الإيكولوجية العالمية حسب المكون (نوع الأرض) بين عامي ١٩٦١ و٢٠١٣، مقاسة بعدد أنماط الأرض



المصدر: Global Footprint Network (2018).

في القطاعات السياساتية المختلفة من خلال تقديم معارف جديدة، وتوفير تصميم أفضل للعملية وبناء شبكات مؤسسية (Sarkki *et al.* 2016). ومع ذلك، لا يزال هناك نقص في الحوار بين القطاعات على الرغم من تحقيق نتائج في صالح التنوع البيولوجي في القطاعات السياساتية المستهدفة الأخرى، ولم تنتقل المسؤوليات من الإدارة البيئية إلى القطاعات السياساتية الأخرى. ولا تزال معالجة 'فجوة المسؤولية' عبر القطاعات تمثل تحديا كبيرا للسياسات البيئية الفعالة (Mukherjee *et al.* 2015; Sarkki *et al.* 2016). وبالإضافة إلى ذلك، نادرا ما تتجاوز الاتفاقيات البيئية الدولية، على وجه الخصوص، نتائج بقاء الأمور على حالها (Kellenberg and Levinson 2014). إن استخدام اللغة الهادفة لتحقيق الانتشار وكذلك الافتقار إلى أهداف كمية أو قابلة للقياس في العديد من الاتفاقيات البيئية الدولية يترك الإجراءات التي تتخذها الدول الموقّعة على الاتفاقيات مفتوحة للتفسير وتمنع التقييم الصارم لأدائها في تحسين جودة النظم الإيكولوجية.

إن سياسات الحفاظ على التنوع البيولوجي متعددة الأوجه بطبيعتها، ومن الأهمية بمكان أكثر من أي وقت مضى أن يظهر منظور 'الصورة الكبرى' بين الممارسين والحكومات. ويعد دمج قضايا المناخ والصحة والإنصاف في الجهود المبذولة لدمج التنوع البيولوجي في الأفكار والتوجهات السائدة، وتطوير الوعي عبر قطاعات الالتزامات السياساتية، أمرا أساسيا للنجاح الشامل لأهداف التنمية المستدامة. ويمكن للعديد من المبادرات السياساتية التي نوقشت في هذا الفصل أن تكون بمثابة نماذج لتوسيع نطاق الجهود إلى المستوى العالمي بدعم مناسب ومستدام من الحكومات.

المراجع

Allison, H. and Brown, C. (2017). A review of recent developments in ecosystem assessment and its role in policy evolution. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 29, 57-62. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.11.006.

AlbertaCanada (2017). *Opportunities in Alberta's renewable energy sector*. https://www.albertacanada.com/business/industries/re-opportunities.aspx (Accessed: 2 February 2018).

Almond, R.E.A., Butchart, S.H.M., Oldfield, T.E.E., McRae, L. and de Bie, S. (2013). Exploitation indices: Developing global and national metrics of wildlife use and trade. In *Biodiversity Monitoring and Conservation: Bridging the Gap Between Global Commitment and Local Action.* Collen, B., Pettorelli, N., Baillie, J.E.M. and Durant, S.M. (eds.). Oxford: John Wiley & Sons. chapter 8. 159-188. http://doi.org/10.1002/9781118490747.ch8

Ambalam, K. (2014). Challenges of compliance with multilateral environmental agreements: The case of the United Nations Convention to Combat Desertification in Africa. *Journal of Sustainable Development Studies* 5(2), 145-168. http://infinitypress.info/index.php/jsds/article/download/552/276.

Apostolopoulou, E. and Pantis, J.D. (2009). Conceptual gaps in the national strategy for the implementation of the European natura 2000 conservation policy in Greece. *Biological Conservation* 142(1), 221-237. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.021.

Appleton, A.F. (2013). *How New York City Used an Ecosystem Services Strategy Carried out Through an Urban-Rural Partnership to Preserve the Pristine Quality of its Drinking Water and Save Billions of Dollars.* Water Commons, Water Citizenship and Water Security: Revolutionizing Water Management and Governance for Rio + 20 and Beyond. Minneapolis, MN: Our Water Commons. http://www.ourwatercommons.org/sites/default/files/New-York-preserving-the-pristine-quality-of-its-drinking-water.pdf.

Asdal, Å. (2018). *One million seed samples deposited*. Norwegian Ministry of Agriculture and Food https://www.seedvault.no/news/one-million-seed-samples-deposited/ (Accessed: 5 October 2018).

Australia, Invasive Species Council (2015). *Strategic Plan 2016-2022.* https://invasives.org.au/wp-content/uploads/2015/02/Strategic-Plan-Report-2016-2022.pdf.

Ayling, J. (2013). What sustains wildlife crime? Rhino horn trading and the resilience of criminal networks. *Journal of International Wildlife Law & Policy* 16(1), 57-80. https://doi.org/10.1080/13880292.2013.764776.

Baillie, J.E.M., Collen, B., Amin, R., Akcakaya, H.R., Butchart, S.H.M., Brummitt, N. *et al.* (2008). Toward monitoring global biodiversity. *Conservation Letters* 1(1), 18-26. https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2008.00009.x.

Barnes, A., Ebright, M., Gaskin, E. and Strain, W. (2007). *Working for Water: Addressing Social and Environmental Problems with Payments for Ecosystem Services in South Africa.* https://rmportal.net/library/content/translinks/translinks-2007/earth-institute/WorkingForWaterSouthAfrica_CaseStudy_Translinks_2007.pdf/at_download/file.

Bellard, C., Cassey, P. and Blackburn, T.M. (2016). Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology Letters* 12(2). https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623.

Bennett, N.J., Roth, R., Klain, S.C., Chan, K., Christie, P., Clark, D.A. *et al.* (2017). Conservation social science: Understanding and integrating human dimensions to improve conservation. *Biological Conservation* 205, 93-108. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.006.

Bertzky, B., Corrigan, C., Kemsey, J., Kenney, S., Ravilious, C., Besançon, C. *et al.* (2012). *Protected Planet Report 2012: Tracking Progress Towards Global Targets for Protected Areas.* Gland: International Union for Conservation of Nature and United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. https://cmsdata.iucn.org/downloads/protected_planet_report.pdf.

Biodiversity Indicators Partnership (2018a). *Legislation for prevention and control of invasive alien species (IAS), encompassing "Trends in policy responses, legislation and management plans to control and prevent spread of invasive alien species" and "Proportion of countries adopting relevant national legislation and adequately resourcing the prevention or control of invasive alien species".* https://www.bipindicators.net/indicators/adoption-of-national-legislation-relevant-to-the-prevention-or-control-of-invasive-alien-species (Accessed: 2 January 2018).

Biodiversity Indicators Partnership (2018b). *Red list index (impacts of utilisation).* https://www.bipindicators.net/indicators/red-list-index/red-list-index-impacts-of-utilisation (Accessed: 5 February 2018).

Biodiversity Indicators Partnership (2018c). *Ecological footprint*. [United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre https://www.bipindicators.net/indicators/ecological-footprint (Accessed: 13 February 2018).

Birdlife International (2012). *Developing and Implementing National Biodiversity Strategies and Action Plans: How to Set, Meet and Track the Aichi Biodiversity Targets.* Cambridge. http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/sowb/pubs/NBSAP_booklet_Sep_2012.pdf.

Bonnardeaux, D. (2012). *Linking Biodiversity Conservation and Water, Sanitation, and Hygiene: Experiences from Sub-Saharan Africa.* https://www.conservation.org/publications/Documents/ABCG-CI_LinkingBiodiversityConservationWASH.pdf.

Börner, J., Baylis, K., Corbera, E., Ezzine-de-Blas, D., Honey-Rosés, J., Persson, U.M. *et al.* (2017). The effectiveness of payments for environmental services. *World Development* 96, 359-374. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.020.

Börner, J., Baylis, K., Corbera, E., Ezzine-de-Blas, D., Honey-Rosés, J., Persson, U.M. *et al.* (2017). The effectiveness of payments for environmental services. *World Development* 96, 359-374. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.020.

Bourguignon, D. (2015). *Safeguarding Biological Diversity - EU Policy and International Agreements.* Brussels: European Union. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/554175/EPRS_IDA(2015)554175_EN.pdf.

Braat, L.C. and ten Brink, P. (2008). *The Cost of Policy Inaction: The Case of not Meeting the 2010 Biodiversity Target.* Wageningen: Alterra. http://edepot.wur.nl/152014.

Brockerhoff, E.G., Kimberley, M., Liebhold, A.M., Haack, R.A. and Cavey, J.F. (2014). Predicting how altering propagule pressure changes establishment rates of biological invaders across species pools. *Ecology* 95(3), 594-601. https://doi.org/10.1890/13-0465.1.

Brown, K. (2003). Three challenges for a real people-centred conservation. *Global Ecology and Biogeography* 12(2), 89-92. https://doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00327.x.

Bryan, B.A. (2010). Development and application of a model for robust, cost-effective investment in natural capital and ecosystem services. *Biological Conservation* 143(7), 1737-1750. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.04.022.

Bubb, P., Butchart, S.H.M., Collen, B., Dublin, H., Kapos, V., Pollock, C. *et al.* (2009). *IUCN Red List Index: Guidance for National and Regional Use. Version 1.1.* Gland. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2009-001.pdf.

Buch, A. and Dixon, A.B. (2009). South Africa's working for water programme: Searching for win–win outcomes for people and the environment. *Sustainable Development* 17(3), 129-141. https://doi.org/10.1002/sd.370.

Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P. *et al.* (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486(7401), 59-67. https://doi.org/10.1038/nature11148.

Carrus, G., Scopelliti, M., Lafortezza, R., Colangelo, G., Ferrini, F., Salbitano, F. *et al.* (2015). Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. *Landscape and Urban Planning* 134, 221-228. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.022.

Challender, D.W.S. and MacMillan, D.C. (2014). Poaching is more than an enforcement problem. *Conservation Letters* 7(5), 484-494. https://doi.org/10.1111/conl.12082.

Chamier, J., Schachtschneider, K., le Maitre, D.C., Ashton, P.J. and van Wilgen, B.W. (2012). Impacts of invasive alien plants on water quality, with particular emphasis on South Africa. *Water SA* 38(2), 345-356. https://doi.org/10.4314/wsa.v38i2.19

Charron, D.F. (2012). Ecohealth research in practice. In *Ecohealth Research in Practice: Innovative Applications of an Ecosystem Approach to Health.* Charron, D.F. (ed.). New York, NY: Springer. 255-271. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0517-7_22

City of Edmonton (2009). *Natural Connections: Biodiversity Action Plan.* Edmonton. https://www.edmonton.ca/city_government/documents/PDF/Edmonton_Biodiversity_Action_Plan_Final.PDF.

Colding, J. (2007). 'Ecological land-use complementation' for building resilience in urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning* 81(1-2), 46-55. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.10.016.

Conrad, K. (2012). Trade bans: A perfect storm for poaching? *Tropical Conservation Science* 5(3), 245-254. https://doi.org/10.1177/194008291200500302.

Cooney, R., Roe, D., Dublin, H. and Booker, F. (2018). *Wild Life, Wild Livelihoods: Involving Communities in Sustainable Wildlife Management and Combatting the Illegal Wildlife Trade.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22864/WLWL_Report_web.pdf.

Convention on Biological Diversity (1992). *Convention on Biological Diversity.* https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf.

Convention on Biological Diversity (2012. XI/6. *Cooperation with other Conventions, International Organizations, and initiatives. COP 11 Decision XI/6.* https://www.cbd.int/decision/cop/?id=13167.

Convention on Biological Diversity (2016a). XIII/3. *Strategic Actions to Enhance the Implementation of the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Achievement of the Aichi Biodiversity Targets, including with respect to Mainstreaming and the Integration of Biodiversity within and across Sectors. Decision adopted by the Conference of Parties to the Convention on Biological Diversity.* https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-13/cop-13-dec-03-en.pdf.

Convention on Biological Diversity (2016b). XIII/6. Biodiversity and Human Health. *Decision adopted by the Conference of Parties to the Convention on Biological Diversity.* https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-13/cop-13-dec-06-en.pdf.

Corrigan, C. and Hay-Edie, T. (2013). *A Toolkit to Support Conservation by Indigenous Peoples and Local Communities: Building Capacity and Sharing Knowledge for Indigenous Peoples' and Community Conserved Territories and Areas (ICCAs).* Cambridge: United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. http://www.silene.es/documentos/Toolkit_conservation_indigenous_peoples.pdf.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I. *et al.* (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26, 152-158. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.

Costelloe, B., Collen, B., Milner-Gulland, E.J., Craigie, I.D., McRae, L., Rondinini, C. *et al.* (2016). Global biodiversity indicators reflect the modeled impacts of protected area policy change. *Conservation Letters* 9(1), 14-20. https://doi.org/10.1111/conl.12163.

Cox, M. (2016). The pathology of command and control: A formal synthesis. *Ecology and Society* 21(3), 33. https://doi.org/10.5751/ES-08698-210333.

Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N. *et al.* (2015). The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14, 1-16. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002

Duffy, G.A., Coetzee, B.W.T., Latombe, G., Akerman, A.H., McGeoch, M.A. and Chown, S.L. (2017). Barriers to globally invasive species are weakening across the Antarctic. *Diversity and Distributions* 23(9), 982-996. https://doi.org/10.1111/ddi.12593.

Dulloo, M.E. (2015). Conservation and availability of plant genetic diversity: Innovative strategies and technologies. *Acta Horticulturae* 1101, 1-8. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1101.1.

Eastwood, R.J., Cody, S., Westengen, O.T. and Bothmer, R. (2015). Conservation roles of the millennium seed bank and the svalbard global seed vault. In *Crop Wild Relatives and Climate Change.* Redden, R., Yadav, S.S., Maxted, N., Dulloo, M.E., Guarino, L. and Smith, P. (eds.). John Wiley & Sons, Inc. chapter 10. 173-186. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118854396.ch10

Eklund, J. and Cabeza, M. (2017). Quality of governance and effectiveness of protected areas: Crucial concepts for conservation planning. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1399(1), 27-41. https://doi.org/10.1111/nyas.13284.

Esquinas-Alcázar, J. (2005). Protecting crop genetic diversity for food security: Political, ethical and technical challenges. *Nature Reviews Genetics* 6, 946-953. https://doi.org/10.1038/nrg1729.

European Council (1979). *Council Directive of 2 April 1979 on the Conservation of Wild Birds (79/409/EEC).* https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31979L0409:EN:PDF.

European Council (1992). *Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora.* https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=EN

Fabinyi, M. (2016). Sustainable seafood consumption in China. *Marine Policy* 74, 85-87. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.09.020.

Felson, A.J. and Pickett, S.T.A. (2005). Designed experiments: New approaches to studying urban ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3(10), 549-556. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2005)003[0549:DENATS]2.0.CO;2.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2010). *The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture.* Rome. http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/i1500e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). *Integrated landscape management*. http://www.fao.org/land-water/overview/integrated-landscape-management/en/ (Accessed: 21 June 2018).

Fowler, C. (2008). The svalbard seed vault and crop security. *BioScience* 58(3), 190-191. https://doi.org/10.1641/B580302.

Friel, S. and Ford, L. (2015). Systems, food security and human health. *Food Security* 7(2), 437-451. https://doi.org/10.1007/s12571-015-0433-1.

Galli, A. (2015). On the rationale and policy usefulness of ecological footprint accounting: The case of Morocco. *Environmental Science & Policy* 48, 210-224. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.01.008.

Galli, A., Đurović, G., Hanscom, L. and Knežević, J. (2018). Think globally, act locally: Implementing the sustainable development goals in Montenegro. *Environmental Science & Policy* 84, 159-169. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.03.012.

Garvin, E.C., Cannuscio, C.C. and Branas, C.C. (2013). Greening vacant lots to reduce violent crime: A randomised controlled trial. *Injury Prevention* 19(3), 198. https://doi.org/10.1136/injuryprev-2012-040439.

Gaworecki, M. (2017). Cash for conservation: Do payments for ecosystem services work? *Mongabay Series: Conservation Effectiveness*, Mongabay. https://news.mongabay.com/2017/10/cash-for-conservation-do-payments-for-ecosystem-services-work/.

Geldmann, J., Coad, L., Barnes, M.D., Craigie, I.D., Woodley, S., Balmford, A. *et al.* (2018). A global analysis of management capacity and ecological outcomes in terrestrial protected areas. *Conservation Letters* 11(3), e12434. https://doi.org/10.1111/conl.12434.

Global Footprint Network (2018). *Ecological footprint*. [https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/ (Accessed: 20 May 2018).

Goodrich, J., Lynam, A., Miquelle, D., Wibisono, H., Kawanishi, K., Pattanavibool, A. *et al.* (2015). *Panthera Tigris: The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T15955A50659951.* Gland: International Union for Conservation of Nature. https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T15955A50659951.en.

Govan, H. (2009). *Status and Potential of Locally-Managed Marine Areas in the Pacific Island Region: Meeting Nature Conservation and Sustainable Livelihood Targets Through Wide-Spread Implementation of LMMAs.* https://mpra.ub.uni-muenchen.de/23828/1/MPRA_paper_23828.pdf.

GreenInvest (2017). *Green Foreign Direct Investment in Developing Countries.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22280/Green_Invest_Dev_Countries.pdf?sequence=1.

Gunningham, N. and Young, M.D. (1997). Toward optimal environmental policy: The case of biodiversity conservation. *Ecology Law Quarterly* 24(2), 243-298. https://doi.org/10.15779/Z38BN7K.

Harrington, W., Morgenstern, R.D. and Sterner, T. (2004). Overview: Comparing instrument choices. In *Choosing Environmental Policy: Comparing Instruments and Outcomes in the United States and Europe.* Harrington, W., Morgensterm, R.D. and Sterner, T. (eds.). New York, NY: Routledge. https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781136524943/chapters/10.4324%2F9781936331468-6

Higgins, D. and White, R. (2016). Collaboration at the front line: INTERPOL and NGOs in the same NEST. In *Environmental Crime and Collaborative State Intervention.* Pink, G. and White, R. (eds.). London: Palgrave Macmillan. chapter 6. 101-116. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-137-56257-9_6

Hobbs, R.J. (2004). The working for water programme in South Africa: The science behind the success. *Diversity and Distributions* 10(5-6), 501-503. https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00115.x.

Hodkinson, T.R., Waldren, S., Parnell, J.A.N., Kelleher, C.T., Salamin, K. and Salamin, N. (2007). DNA banking for plant breeding, biotechnology and biodiversity evaluation. *Journal of Plant Research* 120(1), 17-29. https://doi.org/10.1007/s10265-006-0059-7.

Holling, C.S. and Meffe, G.K. (1996). Command and control and the pathology of natural resource management: Comando-y-control y la patología del manejo de los recursos naturales. *Conservation Biology* 10(2), 328-337. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1996.10020328.x.

Hopkin, R. (2008). Biodiversity: Frozen futures. *Nature* 452, 404-405. https://doi.org/10.1038/452404a.

Hough, R.L. (2014). Biodiversity and human health: Evidence for causality? *Biodiversity and Conservation* 23(2), 267-288. https://doi.org/10.1007/s10531-013-0614-1.

Hulme, P.E. (2009). Trade, transport and trouble: Managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46(1), 10-18. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x.

Hulme, P.E. (2015). Invasion pathways at a crossroad: Policy and research challenges for managing alien species introductions. *Journal of Applied Ecology* 52(6), 1418-1424. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12470.

Huynen, M.M., Martens, P. and De Groot, R.S. (2004). Linkages between biodiversity loss and human health: A global indicator analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14(1), 13-30. https://doi.org/10.1080/09603120310001633895.

ICCA Registry (2018). *International conservation and targets*. [United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre http://www.iccaregistry.org/en/about/international-conservation-and-targets (Accessed: 23 March 2018).

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2016). *The Assessment Report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on Pollinators, Pollination and Food Production.* Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V.L. and Ngo, H.T. (eds.). Bonn. https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/spm_deliverable_3a_pollination_20170222.pdf.

International Maritime Organization (2017). *International convention for the control and management of ships' ballast water and sediments (BWM).* [http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships'-Ballast-Water-and-Sediments-(BWM).aspx.

International Union for Conservation of Nature (2006). *Unified Classification of Conservation Actions: Version 1.0.* Gland. http://www.conservationmeasures.org/wp-content/uploads/2010/04/IUCN-CMP_Unified_Actions_Classification_2006_06_01.pdf.

International Union for Conservation of Nature (2016). *Inclusion and Characterization of Women and Gender Equality Considerations in National Biodiversity Strategies and Action Plans (NBSAPs).* Washington, D.C. https://www.cbd.int/gender/doc/gender-nbsaps-factsheet.pdf.

International Union for Conservation of Nature (2017). *Gender and Biodiversity: Analysis of Women and Gender Equality Considerations in National Biodiversity Strategies and Action Plans (NBSAPs).* Environment & Gender Information. Washington DC: International Union for Conservation of Nature. https://www.cbd.int/gender/doc/gender-biodiversity-nbsaps-report-final.pdf.

International Union for Conservation of Nature (2018a). *Red list index.* https://www.iucnredlist.org/assessment/red-list-index (Accessed: 6 November 2018).

International Union for Conservation of Nature (2018b). *About: What is a protected area?* https://www.iucn.org/theme/protected-areas/about (Accessed: 6 November 2018).

International Criminal Police Organization (2015). *Protection of Asian wildlife species: Operation PAWS II (2015).* https://cites.org/sites/default/files/eng/com/sc/66/E-SC66-44-01-A3.pdf.

Jabbour, J. and Flachsland, C. (2017). 40 years of global environmental assessments: A retrospective analysis. *Environmental Science & Policy* 77, 193-202. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.05.001.

Jarmain, C. and Meijninger, W.M.L. (2012). Assessing the impact of invasive alien plants on South African water resources using remote sensing techniques. In *Remote Sensing and Hydrology.* Neale, C.M.U. and Cosh, M.H. (eds.). IAHS Press. 388-392. http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/508172

Juffe-Bignoli, D., Burgess, N.D., Bingham, H., Belle, E.M.S., de Lima, M.G., Deguignet, M. *et al.* (2014). *Protected Planet Report 2014: Tracking Progress Towards Global Targets for Protected Areas.* Cambridge: United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. https://www.unep-wcmc.org/system/dataset_file_fields/files/000/000/289/original/Protected_Planet_Report_2014_01122014_EN_web.pdf?1420549522.

Jupiter, S.D., Cohen, P.J., Weeks, R., Tawake, A. and Govan, H. (2014). Locally-managed marine areas: Multiple objectives and diverse strategies. *Pacific Conservation Biology* 20(2), 165-179. https://doi.org/10.1071/PC140165.

Jupiter, S.D., Epstein, G., Ban, N.C., Mangubhai, S., Fox, M. and Cox, M. (2017). A social–ecological systems approach to assessing conservation and fisheries outcomes in Fijian locally managed marine areas. *Society & Natural Resources* 30(9), 1096-1111. https://doi.org/10.1080/08941920.2017.1315654.

Kellenberg, D. and Levinson, A. (2014). Waste of effort? International environmental agreements. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 1(1/2), 135-169. https://doi.org/10.1086/676037.

Kusmanoff, A. (2017). *Framing the Conservation Conversation: An Investigation into Framing Techniques for Communicating Biodiversity Conservation.* Doctor of Philosophy (PhD), RMIT University https://researchbank.rmit.edu.au/eserv/rmit:162021/Kusmanoff.pdf

Laitos, J.G. and Wolongevicz, L.J. (2014). Why Environmental Laws Fail. *William & Mary Environmental Law and Policy Review* 39(1). https://scholarship.law.wm.edu/wmelpr/vol39/iss1/2.

Le Maitre, D.C., Gush, M.B. and Dzikiti, S. (2015). Impacts of invading alien plant species on water flows at stand and catchment scales. *AoB Plants* 7(1), 1-21. https://doi.org/10.1093/aobpla/plv043.

Levendal, M., Le Maitre, D.C., van Wilgen, B.W. and Ntshotso, P. (2008). *The Development of Protocals for the Monitoring and Evaluation of Benefits Arising from the Working for Water Programme.* Monitoring & Evaluation Frameworks. Pretoria: Council for Scientific and Industrial Research. http://www.dwaf.gov.za/wfw/docs/Levendaletal.,2008.pdf.

Liebhold, A.M., Brockerhoff, E.G., Garrett, L.J., Parke, J.L. and Britton, K.O. (2012). Live plant imports: The major pathway for forest insect and pathogen invasions of the US. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10(3), 135-143. https://doi.org/10.1890/110198.

Local Governments for Sustainability (2013). *Cities and Biodiversity: Exploring how Edmonton and Montreal are Mainstreaming the Urban Biodiversity Movement.* Toronto. http://www.biopolis.ca/wp-content/uploads/2013/01/Cities-and-Biodiversity-Exploring-how-Edmonton-and-Montreal-are-Mainstreaming-the-Urban-Biodiversity-Movement.pdf.

Maas, J., van Dillen, S.M.E., Verheij, R.A. and Groenewegen, P.P. (2009). Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. *Health & Place* 15(2), 586-595. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.09.006.

Magadlela, D. and Mdzeke, N. (2004). Social benefits in the Working for Water programme as a public works initiative: Working for water. *South African Journal of Science* 100(1-2), 94-96. https://hdl.handle.net/10520/EJC96206.

Mancini, M.S., Galli, A., Niccolucci, V., Lin, D., Hanscom, L., Wackernagel, M. *et al.* (2017). Stocks and flows of natural capital: Implications for ecological footprint. *Ecological Indicators* 77, 123-128. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.01.033.

Marcos-Martinez, R., Bryan, B.A., Schwabe, K.A., Connor, J.D. and Law, E.A. (2018). Forest transition in developed agricultural regions needs efficient regulatory policy. *Forest Policy and Economics* 86, 67-75. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.10.021.

McConnachie, M.M., Cowling, R.M., van Wilgen, B.W. and McConnachie, D.A. (2012). Evaluating the cost-effectiveness of invasive alien plant clearing: A case study from South Africa. *Biological Conservation* 155, 128-135. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.006.

McQueen, C., Noemdoe, S. and Jezile, N. (2001). The working for water programme. *Land Use and Water Resources Research* 1(4), 1-4. https://core.ac.uk/download/pdf/6569950.pdf.

Meijninger, W.M.L. and Jarmain, C. (2014). Satellite-based annual evaporation estimates of invasive alien plant species and native vegetation in South Africa. *Water SA* 40(1), 95-107. https://doi.org/10.4314/wsa.v40i1.12.

Meyerson, L.A. and Mooney, H.A. (2007). Invasive alien species in an era of globalization. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(4), 199-208. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[199:IASIAE]2.0.CO;2.

Mukherjee, N., Dahdouh-Guebas, F., Koedam, N. and Shanker, K. (2015). An interdisciplinary framework to evaluate bioshield plantations: Insights from peninsular India. *Acta Oecologica* 63, 91-100. https://doi.org/10.1016/j.actao.2014.01.005.

Mukherjee, N., Dicks, L.V., Shackelford, G.E., Vira, B. and Sutherland, W.J. (2016). Comparing groups versus individuals in decision making: A systematic review protocol. *Environmental Evidence* 5(19). https://doi.org/10.1186/s13750-016-0066-7.

Mukherjee, N., Zabala, A., Huge, J., Nyumba, T.O., Adem Esmail, B. and Sutherland, W.J. (2018). Comparison of techniques for eliciting views and judgements in decision-making. *Methods in Ecology and Evolution* 9(1), 54-63. https://doi.org/10.1111/2041-210X.12940.

Nellemann, C. and INTERPOL Environmental Crime (eds.) (2012). *Green Carbon, Black Trade: Illegal Logging, Tax Fraud and Laundering in the Worlds Tropical Forests. A Rapid Response Assessment.* https://gridarendal-website-live.s3.amazonaws.com/production/documents/:s_document/148/original/RRAlogging_english_scr.pdf?1483646716.

Nelson, A. (2017). UK named as world's largest legal ivory exporter. *The Guardian* 15 October 2017 https://www.theguardian.com/environment/2017/aug/10/uk-named-as-worlds-largest-legal-ivory-exporter.

New South Wales, Office of Environment and Heritage, (2017). *Draft Biodiversity Conservation Investment Strategy 2017-2037: A Strategy to Guide Investment in Private Land Conservation.* Sydney. http://www.environment.nsw.gov.au/resources/biodiversity/strategy/draft-biodiversity-conservation-investment-strategy-170450.pdf.

Newport, F. (2012). In U.S., 5% consider themselves vegetarians: Even smaller 2% say they are vegans. Gallup https://news.gallup.com/poll/156215/consider-themselves-vegetarians.aspx.

Nicholson, E., Fulton, E.A. and Collen, B. (2017). Linking biodiversity indicators with global conservation policy. In *Decision-Making in Conservation and Natural Resource Management: Models for Interdisciplinary Approaches.* Bunnefeld, N., Nicholson, E. and Milner-Gulland, E.J. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 9. 196-212. https://www.cambridge.org/core/books/decisionmaking-in-conservation-and-natural-resource-management/linking-biodiversity-indicators-with-global-conservation-policy/50F2977DF871CEE99AD8E04C84086449

Niemelä, J., Saarela, S.-R., Söderman, T., Kopperoinen, L., Yli-Pelkonen, V., Väre, S. *et al.* (2010). Using the ecosystem services approach for better planning and conservation of urban green spaces: A Finland case study. *Biodiversity and Conservation* 19(11), 3225-3243. https://doi.org/10.1007/s10531-010-9888-8.

Oldekop, J.A., Holmes, G., Harris, W.E. and Evans, K.L. (2015). A global assessment of the social and conservation outcomes of protected areas. *Conservation Biology* 30(1), 133-141. https://doi.org/10.1111/cobi.12568.

Oliver, T.H., Heard, M.S., Isaac, N.J.B., Roy, D.B., Procter, D., Eigenbrod, F. *et al.* (2015). Biodiversity and resilience of ecosystem functions. *Trends in Ecology & Evolution* 30(11), 673-684. https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.08.009.

Paavola, J., Gouldson, A. and Kluvánková-Oravská, T. (2009). Interplay of actors, scales, frameworks and regimes in the governance of biodiversity. *Environmental Policy and Governance* 19(3), 148-158. https://doi.org/10.1002/eet.505.

Paloniemi, R. and Vilja, V. (2009). Changing ecological and cultural states and preferences of nature conservation policy: The case of nature values trade in South-Western Finland. *Journal of Rural Studies* 25(1), 87-97. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2008.06.004.

Pejchar, L. and Mooney, H.A. (2009). Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology & Evolution* 24(9), 497-504. https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.016.

Porras, I., Barton, D.N., Chacón-Cascante, A. and Miranda, M. (2013). *Learning from 20 Years of Payments for Ecosystem Services in Costa Rica.* London: International Institute for Environment and Development. http://pubs.iied.org/pdfs/16514IIED.pdf.

Primmer, E., Paloniemi, R., Mathevet, R., Apostolopoulou, E., Tzanopoulos, J., Ring, I. *et al.* (2014). An approach to analysing scale-sensitivity and scale-effectiveness of governance in biodiversity conservation. In *Scale-sensitive Governance of the Environment.* Padt, F., Opdam, P., Polman, N. and Termeer, C. (eds.). chapter 15. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118567135.ch15

Redpath Steve, M., Linnell John, D.C., Festa-Bianchet, M., Boitani, L., Bunnefeld, N., Dickman, A. *et al.* (2017). Don't forget to look down – collaborative approaches to predator conservation. *Biological Reviews* 92(4), 2157-2163. https://doi.org/10.1111/brv.12326.

Reed, M.S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation* 141(10), 2417-2431. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014.

Rees, W. and Wackernagel, M. (1996). Urban ecological footprints: Why cities cannot be sustainable—And why they are a key to sustainability. *Environmental Impact Assessment Review* 16(4-6), 223-248. https://doi.org/10.1016/S0195-9255(96)00022-4.

Rivalan, P., Delmas, V., Angulo, E., Bull, L.S., Hall, R.J., Courchamp, F. *et al.* (2007). Can bans stimulate wildlife trade? *Nature* 447, 529-530. https://doi.org/10.1038/447529a.

Roe, J.J., Thompson, W.C., Aspinall, A.P., Brewer, J.M., Duff, I.E., Miller, D. *et al.* (2013). Green space and stress: Evidence from cortisol measures in deprived urban communities. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10(9), 4086–4103. https://doi.org/10.3390/ijerph10094086.

Rosenzweig, C., Solecki, W.D., Romero-Lankao, P., Mehrotra, S., Dhakal, S. and Ibrahim, S.A. (eds.) (2018). *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network.* Cambridge, MA: Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/climate-change-and-cities/climate-change-and-cities-second-assessment-report-of-the-urban-climate-change-research-network/BE242A59BEA99C3DB5E663BAF5FD480F.

Rudolph, A. and Figuree, L. (2017). Determinants of ecological footprints: What is the role of globalization? *Ecological Indicators* 81, 348-361. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.04.060.

Sandifer, P.A., Sutton-Grier, A.E. and Ward, B.P. (2015). Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. *Ecosystem Services* 12, 1-15. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.12.007.

Saner, E. (2016). Fit, macho, sexy: The reinvention of vegans. *The Guardian* 18 May 2016 https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2016/may/18/vegans-veganism-fit-macho-sexy-beyonce-ufc-fighters-wellness-bloggers.

Sansevero, J.B.B., Prieto, P.V., Sánchez-Tapia, A., Braga, J.M.A. and Rodrigues, P.J.F.P. (2017). Past land-use and ecological resilience in a lowland Brazilian Atlantic forest: Implications for passive restoration. *New Forests* 48(5), 573-586. https://doi.org/10.1007/s11056-017-9586-4.

Sarkki, S., Ficko, A., Grunewald, K. and Nijnik, M. (2016). Benefits from and threats to European treeline ecosystem services: An exploratory study of stakeholders and governance. *Regional Environmental Change* 16(7), 2019-2032. https://doi.org/10.1007/s10113-015-0812-3.

Schwartz, M., W.,, Cook, C., N.,, Pressey, R., L.,, Pullin, A., S.,, Runge, M., C.,, Salafsky, N. *et al.* (2017). Decision support frameworks and tools for conservation. *Conservation Letters* 11(2), e12385. https://doi.org/10.1111/conl.12385.

Scott-Shaw, B.C., Everson, C.S. and Clulow, A.D. (2017). Water-use dynamics of an alien-invaded riparian forest within the Mediterranean climate zone of the Western Cape, South Africa. *Hydology and Earth System Sciences* 21(9), 4551-4562. https://doi.org/10.5194/hess-21-4551-2017.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2012). *Resourcing the Aichi Biodiversity Targets: A First Assessment of the Resources Required for Implementing the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020.* Montreal. https://www.cbd.int/doc/meetings/fin/hlpgar-sp-01/official/hlpgar-sp-01-01-report-en.pdf.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2014). *Global Biodiversity Outlook 4: A Mid-Term Assessment of Progress Towards the Implementation of the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020.* Montreal. https://www.cbd.int/gbo/gbo4/publication/gbo4-en-hr.pdf.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2018a). *Latest NBSAPs*. https://www.cbd.int/nbsap/about/latest/default.shtml (Accessed: 6 May 2018).

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2018b). *Background: Gender Mainstreaming in International Agreements*. https://www.cbd.int/gender/background/ (Accessed: 28 March 2018).

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2018c). *Protected Areas Management Effectiveness*. https://www.cbd.int/protected-old/PAME.shtml (Accessed: 2 May 2018).

Secretariat of the Convention on Biological Diversity and International Union for Conservation of Nature (2018). *Gender and Access and Benefit Sharing of Genetic Resources (ABS).* Gland. https://portals.iucn.org/union/sites/union/files/doc/gender_and_access_and_benefits_sharing_of_genetic_resources.pdf.

Seebens, H., Essl, F., Dawson, W., Fuentes, N., Moser, D., Pergl, J. *et al.* (2015). Global trade will accelerate plant invasions in emerging economies under climate change. *Global Change Biology* 21(11), 4128-4140. https://doi.org/10.1111/gcb.13021.

South Africa, Department of Environmental Affairs (2010). *Value added industries and wetlands projects*. https://www.environment.gov.za/projectsprogrammes/wfw/valueadded_industries_wetlands (Accessed: 1 October 201).

South Africa, Department of Water Affairs (2010a). *Research*. http://www.dwaf.gov.za/wfw/problem.aspx (Accessed: 1 October 2017).

South Africa, Department of Water Affairs (2010b). *Welcome to the working for water webpage.* http://www.dwaf.gov.za/wfw/ (Accessed: 1 October 2017).

South African National Biodiversity Institute (2008). *Rietvlei Rehabilitation Project Aids in Water Purification.* Cape Town.

Sterling, E.J., Betley, E., Sigouin, A., Gomez, A., Toomey, A., Cullman, G. *et al.* (2017). Assessing the evidence for stakeholder engagement in biodiversity conservation. *Biological Conservation* 209, 159-171. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.008.

Stoett, P. (2012). *Global Ecopolitics: Crisis, Governance and Justice.* Toronto: University of Toronto Press. https://books.google.ca/books?id=KvByBgAAQBAJ&dq=global+ecopolitics+crisis+governance+and+justice&lr=.

Stoner, S., Krishnasamy, K., Wittmann, T., Delean, S. and Cassey, P. (2016). *Reduced to Skin and Bones Re-Examined: Full Analysis. An Analysis of Tiger Seizures from 13 Range Countries from 2000-2015.* Selangor: TRAFFIC. http://tigers.panda.org/wp-content/uploads/Reduced-to-Skin-and-Bones-Re-examined-Full-Analysis.pdf.

Strayer, D.L. (2010). Alien species in fresh waters: Ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future. *Freshwater Biology* 55, 152-174. https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02380.x.

Sumaila, U.R., Rodriguez, C.M., Schultz, M., Sharma, R., Tyrrell, T.D., Masundire, H. *et al.* (2017). Investments to reverse biodiversity loss are economically beneficial. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 29, 82-88. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.01.007.

Thinley, P., Rajaratnam, R., Lassoie, J.P., Morreale, S.J., Curtis, P.D., Vernes, K. *et al.* (2018). The ecological benefit of tigers (Panthera tigris) to farmers in reducing crop and livestock losses in the eastern Himalayas: Implications for conservation of large apex predators. *Biological Conservation* 219, 119-125. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.01.015.

Tittensor, D.P., Walpole, M., Hill, S.L.L., Boyce, D.G., Britten, G.L., Burgess, N.D. *et al.* (2014). A mid-term analysis of progress toward international biodiversity targets. *Science* 346(6206), 241-244. https://doi.org/10.1126/science.1257484.

Turpie, J.K., Marais, C. and Blignaut, J.N. (2008). The working for water programme: Evolution of a payments for ecosystem services mechanism that addresses both poverty and ecosystem service delivery in South Africa. *Ecological Economics* 65(4), 788-798. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.12.024.

United Kingdom, Department for Environmental and Rural Affairs (2014). *Protecting Plant Health: A Plant Biosecurity Strategy for Great Britain* London. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/307355/pb14168-plant-health-strategy.pdf.

United Kingdom, Department for Environment Food & Rural Affairs (2018). *A Green Future: Our 25 Year Plan to Improve the Environment.* London. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/693158/25-year-environment-plan.pdf.

United Nations Development Programme (2017). *Payments for ecosystem services*. http://www.undp.org/content/sdfinance/en/home/solutions/payments-for-ecosystem-services.html (Accessed: 2 October 2017).

United Nations Environment Programme (2015). *Annual Report 2015.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7544/-UNEP_2015_Annual_Report-2016UNEP-AnnualReport-2015-EN.pdf.pdf?sequence=8&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre and International Union for Conservation of Nature (2016). *Protected Planet Report 2016: How Protected Areas Contribute to Achieving Global Targets for Biodiversity.* Cambridge: United Nations Environment Programme - World Conservation Monitoring Centre and International Union for Conservation of Nature. http://wcmc.io/protectedplanetreport_2016.

United States Agency for International Development (2016). *Protecting Tigers with Project Predator.* Washington, D.C. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00MFT9.pdf.

Ürge-Vorsatz, D., Rosenzweig, C., Dawson, R.J., Sanchez Rodriguez, R., Bai, X., Barau, A.S. *et al.* (2018). Locking in positive climate responses in cities. *Nature Climate Change* 8(3), 174-177. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0100-6.

van de Wouw, M., Kik, C., van Hintum, T., van Treuren, R. and Visser, B. (2010). Genetic erosion in crops: Concept, research results and challenges. *Plant Genetic Resources* 8(1), 1-15. https://doi.org/10.1017/S1479262109990062.

van Wilgen, B.W., Forsyth, G.G., Le Maitre, D.C., Wannenburgh, A., Kotzé, J.D.F., van den Berg, E. *et al.* (2012). An assessment of the effectiveness of a large, national-scale invasive alien plant control strategy in South Africa. *Biological Conservation* 148(1), 28-38. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.12.035.

Venter, I. (2005). Back to basics. *Engineering News*. 21 October 2005.

Wellsmith, M. (2011). Wildlife crime: The problems of enforcement. *European Journal on Criminal Policy and Research* 17(2), 125-148. https://doi.org/10.1007/s10610-011-9140-4.

Westengen, O.T., Jeppson, S. and Guarino, L. (2013). Global ex-situ crop diversity conservation and the svalbard global seed vault: Assessing the current status. *PLOS ONE* 8(5), e64146. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0064146.

Westphal, M.I., Browne, M., MacKinnon, K. and Noble, I. (2008). The link between international trade and the global distribution of invasive alien species. *Biological Invasions* 10(4), 391-398. https://doi.org/10.1007/s10530-007-9138-5.

Wilcove, D.S., Rothstein, D., Dubow, J., Phillips, A. and Losos, E. (1998). Quantifying threats to imperiled species in the United States. *BioScience* 48(8), 607-615. https://doi.org/10.2307/1313420.

Wilcox, B.A., Aguirre, A.A. and Horwitz, P. (2012). Ecohealth: Connecting ecology, health and sustainability. In *New Directions in Conservation Medicine: Applied Cases of Ecological Health.* Aguirre, A.A., Ostfeld, R. and Daszak, P. (eds.). New York, NY: Oxford University Press. 17-32. https://ro.ecu.edu.au/ecuworks2012/48/.

Wolkovich, E.M., Davies, T.J., Schaefer, H., Cleland, E.E., Cook, B.I., Travers, S.E. *et al.* (2013). Temperature-dependent shifts in phenology contribute to the success of exotic species with climate change. *American Journal of Botany* 100(7), 1407-1421. https://doi.org/10.3732/ajb.1200478.

World Economic Forum (2018). *The Global Risks Report 2018: 13th Edition.* Geneva. http://www3.weforum.org/docs/WEF_GRR18_Report.pdf.

World Health Organization and Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2015). *Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health: A State of Knowledge Review.* Geneva. https://www.cbd.int/health/SOK-biodiversity-en.pdf.

Young, R.P., Hudson, M.A., Terry, A.M.R., Jones, C.G., Lewis, R.E., Tatayah, V. *et al.* (2014). Accounting for conservation: Using the IUCN Red List Index to evaluate the impact of a conservation organization. *Biological Conservation* 180, 84-96. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.09.039.



الفصل ٤

سياسات المحيطات والسواحل



© Shutterstock/David Litman

المؤلف الرئيس المعني بالتنسيق: ديانا مانغالاجيو (جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال)

المؤلفون الرئيسون: إيلين بيكر (قاعدة بيانات الموارد العالمية – أريندال) في جامعة سيدني، بيدرو فيدلمان (مركز المستقبليات السياساتية، جامعة كوينزلاند)، ليندرا ريجينا غونسالفيس (جامعة كامبيناس)، بيتر هاريس)قاعدة بيانات الموارد العالمية – أريندال)، جيمس هولواي (المعهد العالي للدراسات الدولية والإنمائية)، راخيون كيم (جامعة أوتريخت)، جايك رايس (قسم مصايد الأسماك والمحيطات – كندا)

زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: العنود الختلان (جامعة الخليج العربي)

ملخص تنفيذي

تتطلب الاستجابة للقوى الدافعة والضغوط الرئيسة التي تواجه المحيطات (على سبيل المثال: تغير المناخ والتلوث والصيد الجائر؛ انظر الفصل ٧ من هذا التقرير) أدوات سياساتية ونُهُج حوكمة متنوعة (لا خلاف عليه). وتشمل هذه الأدوات والنُهُج القيادة والتحكم، والشراكات مع أصحاب المصلحة، والحوافز الاقتصادية وتُمكين الجهات الفاعلة. {انظر القسم ١٤-٢}

ويحظى كل من اتساق السياسات وتكاملها بأهمية ملحوظة في معالجة الآثار التراكمية للتهديدات المحلية والإقليمية لدعم صمود النظم الإيكولوجية البحرية (على سبيل المثال الشعاب المرجانية) أمام التغيرات المناخية (غير قطعي). ومع ذلك، بدون سياسات دولية للحد من انبعاثات الكربون، فمن المرجح أن تكون فعالية الإدارة القائمة على الصمود محدودة للغاية، نظرا لمحدودية قدرة الأنواع البحرية على التكيف مع مياه المحيطات الأكثر دفئا (لا خلاف عليه). {انظر القسم ١٤-٢-١}

قد تتطلب المشكلات التي تنطوي على العديد من الأنشطة والقطاعات والمصادر (على سبيل المثال، القمامة البحرية) سياسات تتضمن تدابير شاملة ومنسقة (مسلم به ولكنه ناقص). وعندما تشترك في مثل هذه المشاكل ولايات قضائية متعددة، قد تكون نُهُج الحوكمة لإشراك الدول المجاورة (كما في برنامج البحار الإقليمية) خيارا مناسبا (مسلم به ولكنه ناقص). {انظر القسم ١٤-٢-٢}

وقد يتطلب الترويج لمصايد أسماك أكثر استدامة العديد من الأدوات السياساتية، نظرا لنطاق السياقات التي تنشأ فيها المشاكل في هذا القطاع (لا خلاف عليه). وتعد برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك ملائمة تماما لمصايد الأسماك ذات المخزون من الأنواع الآبدة نسبيا، وإمكانية الاستبعاد المرتفعة، والحكومات الحريصة على تقليل سلطات وظائف الإدارة والإنفاذ المكلفة (لا خلاف عليه). وتعمل الحصص الفردية القابلة للتحويل بشكل أفضل مع المخزون السمكي عالي القيمة نسبيا عند دعمها بتحديد حصص قوية ومستقلة ومحددة علميا، وآليات رصد ومراقبة وإشراف قوية. وقد يكون تنظيم حقوق الوصول واستخدام الموارد ناجحا عند تطبيق آليات إنفاذ وامتثال فعالة (لا خلاف عليه). {انظر القسم ١٤-٢-٣}

ويمكن معالجة بعض المشكلات بشكل أفضل من خلال الأدوات السياساتية التي تستلزم مشاركة المجتمع وأصحاب المصلحة (لا خلاف عليه). وتشمل هذه الأدوات تمكين المجتمعات المحلية من تطوير واعتماد تدابير مصممة خصيصا للسياق الخاص بها وشراكاتها مع القطاع الخاص (لا خلاف عليه). {انظر القسم ١٤-٢-٣}

يمكن استخدام المؤشرات ذات الحساسية السياساتية لتتبع التقدم المحرز في معالجة الضغوط والقوى الدافعة الرئيسة (لا خلاف عليه). وهذا النوع من المؤشرات يشمل المؤشرات القائمة على أساس المنطقة الجغرافية، مثل تغطية المناطق البحرية المحمية والنظم الإيكولوجية البحرية الهشة. وتتمتع المناطق المحمية الخاضعة للولاية الوطنية أو في أعالي البحار بإمكانية معالجة العديد من الضغوط المرتبطة بالتنوع البيولوجي البحري، بما في ذلك الصيد الجائر وتدمير الموائل (مسلم به ولكنه ناقص). {انظر القسم ١٤-٣-١}

قد لا تستطيع العديد من المؤشرات شمول الأبعاد المتعددة للضغوط والقوى الدافعة المختلفة بالكامل (لا خلاف عليه). إن النُهُج القائمة على المنطقة وحدها لا تضمن الإدارة الفعالة للمنطقة، ولا يمكنها الحماية من تأثير تغير المناخ أو التلوث (لا خلاف عليه). ومن ثم، فإن بذل الجهود لتطوير سبل تقييم فعالية المناطق المحمية أمر شديد الأهمية (لا خلاف عليه). {انظر القسم ١٤-٣-٢}

وقد يؤدي الافتقار إلى التوحيد القياسي إلى صعوبة تتبع التقدم نحو الحفاظ على البيئة البحرية (لا خلاف عليه). وهذه هي الحالة في قمامة الشاطئ والتي تُستخدم كمؤشر على القمامة في البيئة البحرية. والافتقار إلى التوحيد القياسي والتوافق بين الأساليب المستخدمة والنتائج التي تم التوصل إليها في مختلف المشاريع الصاعدة من القاعدة إلى القمة يجعل من الصعب التوصل إلى تقييم شامل لحالة القمامة البحرية فوق المناطق الجغرافية الواسعة. {انظر القسم ١٤-٣-٢}

١٤-١ مقدمة

تترك آثار الأنشطة البشرية على المحيطات تداعيات اجتماعية واقتصادية خطيرة تؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على صحة ورفاه الإنسان. وكما أوضحنا في الفصل السابع من التقرير الذي بين أيدينا، فإن التداعيات المثيرة للقلق تشمل تلك الآثار المرتبطة بتغير المناخ والتلوث والصيد الجائر. ربما يكون ابيضاض المرجان أحد أكثر التأثيرات القوية والفورية لتغير المناخ على المحيطات في السنوات الأخيرة؛ وتزداد القمامة البحرية والتلوث البلاستيكي فيتصدران مقدمة قضايا التلوث؛ ويظل استنفاد المخزون السمكي من الصيد الجائر أمرا بالغ الأهمية. بالاعتماد على أنماط سياساتية مختارة ودراسات الحالة وثيقة الصلة، يفحص الفصل الحالي النُّهُج والأدوات الرئيسة المستخدمة في الاستجابة لهذه القضايا (الجدول ١٤-١). بالإضافة إلى ذلك، تُستخدم دراسات الحالة لتوضيح الاستجابات في مختلف سياقات الحوكمة (دون الوطنية والإقليمية والعالمية) والسياقات الجغرافية، وتسليط الضوء على التحديات والفرص لتصميم السياسات وتنفيذها.

يقدم هذا الفصل أيضا رؤى قيمة حول فعالية السياسات على المستويين الإقليمي والعالمي من خلال الاعتماد على مؤشرات مختارة ذات حساسية للسياسات، مثل تغطية المناطق البحرية المحمية، وتقييم نفايات الشواطئ، وتمثيل النظم الإيكولوجية البحرية الهشة في المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك.

١٤-٢ السياسات الرئيسة ونُهُج الحوكمة

١٤-٢-١ الإدارة القائمة على الصمود (سياسات التكيف مع تغير المناخ)

تعد الإدارة القائمة على الصمود للشعاب المرجانية مفهوما ناشئا في سياق بدائل محدودة للغاية (van Oppen *et al.* 2015; van Oppen *et al.* 2017)، نظرا لأن السبب الجذري لابيضاض الشعاب المرجانية هو زيادة مستوى ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وتشير الإدارة القائمة على الصمود إلى التدخلات السياساتية الاستراتيجية على المستويين المحلي والإقليمي لدعم الصمود الإيكولوجي (أي القدرة على مقاومة الاضطرابات والتعافي من هذه الاضطرابات) (Anthony 2016). ويُعتقد أنه من شان تلك التدخلات أن تساعد في تعويض التأثيرات المتزايدة لتغير المناخ إلى حد ما (Anthony *et al.* 2015; Anthony 2016).

الفرضية الأساسية التي تقوم عليها الإدارة القائمة على الصمود هي أنه يمكن تعزيز صمود الشعاب المرجانية من خلال معالجة الآثار التراكمية للتهديدات المحلية والإقليمية (مثل التلوث والترسب والصيد الجائر) (Marshall and Schuttenberg 2006; Keller *et al.* 2009; Anthony *et al.* 2015; Anthony 2016). وقد تتضمن الإدارة القائمة على الصمود مزيجا من الأدوات السياساتية وإجراءات الإدارة (مثل التنظيم والحوافز والتعليم) (Anthony *et al.* 2015, p. 53) لا سيما فيما يتعلق بضوابط استخدام الأراضي لتحسين جودة المياه التي تدخل إلى نظام الشعاب المرجانية والتخطيط المكاني للمناطق البحرية المحمية، بما في ذلك مناطق حظر الصيد (Anthony *et al.* 2015; Anthony 2016). وباستخدام مفاهيم إطار 'القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة' (القسم ١-٦)، تهدف الإدارة القائمة على الصمود إلى معالجة مجموعة من 'الضغوط' على الشعاب المرجانية، مثل استخدام الأراضي في مستجمعات المياه المجاورة، والتنمية الساحلية ومصايد الأسماك.

ونظرا لأن الإدارة القائمة على الصمود مفهوم ناشئ، لم يتم تناولها في الدراسات السابقة للسياسات. وفي أماكن أخرى، وفي حالة الشعاب المرجانية، لم يكن هناك الكثير من النقاش بخلاف الحاجة المقترحة للإدارة القائمة على الصمود واستراتيجيات دعم تنفيذها.

وعلى الصعيد الدولي، كان هناك اهتمام كبير بالنُّهُج القائمة على الصمود لإدارة الشعاب المرجانية. فعلى سبيل المثال، اتضح أن مبادرة المثلث المرجاني – وهي جهد حكومي دولي يشمل إندونيسيا وماليزيا وبابوا غينيا الجديدة والفلبين وتيمور الشرقية – قد تضمنت مبادئ الصمود وإدارة القضايا المتعددة (Coral Triangle Initiative Secretariat 2009). علاوة على ذلك، تبنى الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية خطة إجراءات معنية بالشعاب المرجانية وتغير المناخ والقدرة على الصمود، وهي خطة تحث على تطوير سياسات دعم الإدارة القائمة على الصمود على المستويين الوطني والدولي (Obura and Grimsditch 2009).

دراسة حالة: خطة عمل الحاجز المرجاني الكبير بشأن تغير المناخ ٢٠٠٧-٢٠١٢

يعد المنتزه البحري للحاجز المرجاني الكبير بأستراليا أحد النماذج الرائدة في العالم من حيث إدارة الشعاب المرجانية (Day 2016). وهو مثال نموذجي للنُّهُج التي تهدف إلى استعادة صمود الشعاب المرجانية والحفاظ عليها في مواجهة التهديدات المتعددة، بما في ذلك تغير المناخ (Great Barrier Reef Marine Park Authority [GBRMPA] 2009; GBRMPA 2014). ففي عام ٢٠٠٧، أطلقت هيئة المتنزهات البحرية للحاجز المرجاني الكبير[1] خطة عمل الحاجز المرجاني

الجدول ١٤-١: مثال لنُهُج الحوكمة والأدوات السياساتية لمعالجة ابيضاض المرجان والقمامة البحرية والصيد الجائر

نَهْج الحوكمة	الأداة السياساتية	دراسة الحالة
تمكين الجهات الفاعلة	إنتاج المعارف وزيادة الوعي	خطة عمل تغير المناخ للحاجز المرجاني العظيم ٢٠٠٧-٢٠١٢
القيادة والتحكم مع القطاع الخاص	التدابير المُلزِمة قانونيا والنُّهُج الطوعية من قبل رجال الأعمال وأصحاب المصلحة الآخرين	الخطة الإقليمية لإدارة القمامة البحرية في البحر المتوسط
تمكين الجهات الفاعلة والحوافز الاقتصادية	حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك	المصايد التقليدية لحقوق المستخدم من أسماك أذن البحر في شيلي
الحوافز الاقتصادية	حصص فردية قابلة للتحويل	الحصص الفردية القابلة للتحويل من مصايد أسماك القاع في كولومبيا البريطانية
القيادة والتحكم	تنظيم الوصول وحقوق استخدام الموارد	قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة ١٠٥/٦١ بشأن النظم الإيكولوجية البحرية الهشة

(١) تعد هيئة المتنزهات البحرية للحاجز المرجاني الكبير بمثابة سلطة قانونية اتحادية تم تأسيسها بموجب قانون متنزه الحاجز المرجاني الكبير البحري لعام ١٩٧٥ ولديها صلاحيات إعداد ونشر الخطط والسياسات المرتبطة بحماية وإدارة الحاجز المرجاني الكبير (Commonwealth of Australia 1975).

الكبير بشأن تغير المناخ ٢٠٠٧-٢٠١٢، وحددت من خلالها الاستراتيجيات والإجراءات لتعزيز صمود الشعاب المرجانية ودعم التكيف من قبل الصناعات والمجتمعات المعتمدة على الشعاب المرجانية (GBRMPA 2007). وبمجرد إدراجها في إطار العمل الوطني للتكيف مع تغير المناخ لمجلس الحكومات الأسترالية كبند عمل محدد (Council of Australian Governments 2007)، اعتُبرَت خطة العمل هذه الأولى من نوعها، حيث تمثل دراسة حالة وطنية ودولية وثيقة الصلة حول مجموعة من سياسات التكيف يتم تطبيقها على تهديد تغير المناخ على نظام شعاب مرجانية يمثل إرثا عالميا (GBRMPA 2012). علاوة على ذلك، تمثل القضية مثالا على نهج حوكمة تمكين الجهات الفاعلة؛ حيث تتضمن إجراءات لتحسين فهم قابلية التأثر بتغير المناخ والتكيف معه وزيادة الوعي بين المجتمعات والصناعات المعتمدة على الشعاب المرجانية.

الجدول ١٤-٣: الحاجز المرجاني الكبير في أستراليا

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	كان الهدف الرئيس العام لخطة عمل الحاجز المرجاني الكبير بشأن تغير المناخ ٢٠٠٧-٢٠١٢ هو مضاعفة قدرة الحاجز المرجاني الكبير على التكيف مع تغير المناخ. وقد اشتمل هذا على أربعة مقاصد: (١) العلم المستهدف؛ (٢) النظم الإيكولوجية المرنة؛ (٣) تكييف الصناعات والمجتمعات؛ (٤) تقليص البصمات المناخية. وقد قامت خطة العمل على تسليط الضوء على تسليم أكثر من ٢٥٠ مشروعا أو نشاطا فرديا، وتوليد مجموعة متنوعة من موارد المعارف، بما في ذلك أكثر من ١٥٠ تقريرا وورقة، وتأسيس المعارف العلمية التي تدعم أدوات وعمليات صنع القرار الجديدة (على سبيل المثال تطوير وتنقيح أدوات الاستشعار عن بعد التي تتنبأ بابيضاض المرجان ومخاطر تفشي أمراض المرجان). على الجانب الآخر، يشير تقرير توقعات الحاجز المرجاني الكبير لعام ٢٠١٤ إلى أنه على الرغم من وجود إدارة إقليمية سليمة لتغير المناخ والتهديدات الأخرى، ما تزال حالة الشعاب المرجانية مستمرة في التدهور.	GBRMPA 2012; GBRMPA 2014
استقلالية التقييم	تم إجراء مراجعة لنتائج خطة العمل من قبل هيئة المتنزهات البحرية للحاجز المرجاني الكبير (تقييم ذاتي).	GBRMPA 2012
الجهات الفاعلة الرئيسة	إلى جانب هيئة المتنزهات البحرية للحاجز المرجاني الكبير، تضمن التنفيذ مجموعات محددة من أصحاب المصلحة، بما في ذلك الملاك التقليديون ومشغلو السياحة وصناعة المأكولات البحرية، ويُعتقد أن المشروع أقام علاقات مستمرة أكثر قوة عبر القطاعات العامة والخاصة والمجتمعية والبحثية.	Commonwealth of Australia 2016
خط الأساس	تم إجراء تقييم شامل لمواطن الضعف، بما في ذلك الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية، والذي تم إجراؤه في عام ٢٠٠٧ لتقييم التهديدات التي يشكلها تغير المناخ على الحاجز المرجاني الكبير.	Johnson and Marshall 2007
الإطار الزمني	تم تنفيذ خطة العمل على مدى فترة خمس سنوات، بين عامي ٢٠٠٧ و٢٠١٢. وفي عام ٢٠١٢ صدر تقرير "التكيف مع تغير المناخ: نتائج خطة عمل الحاجز المرجاني الكبير بشأن تغير المناخ ٢٠٠٧-٢٠١٢".	GBRMPA 2012
العوامل المقيدة	تتضمن الاستجابة لتغير المناخ في الحاجز المرجاني الكبير تنسيقا عبر القطاعات يشمل العديد من قطاعات السياسات والوكالات التي تغطي المستويات الحكومية المحلية والدولية والاتحادية. وتشمل التحديات الأخرى مضاعفة النطاقات المكانية والزمانية المتعددة، وعدم اليقين، والصلات المتبادلة بين القوى الدافعة المناخية وغير المناخية (انظر الفصل ٢). الأهم من ذلك، أن معالجة التهديدات الرئيسة لصمود الشعاب المرجانية، مثل رداءة نوعية المياه من مستجمعات المياه المجاورة والتنمية الساحلية، هي خارج حدود المتنزه البحري للحاجز المرجاني الكبير، وبالتالي خارج نطاق اختصاص هيئة المتنزهات البحرية للحاجز المرجاني الكبير وتطبيق خطة العمل.	Fidelman, Leitch and Nelson 2013
عوامل التمكين	خصصت الحكومة الاتحادية حوالي ٩ ملايين دولار أسترالي لتنفيذ خطة العمل. علاوة على ذلك، قدمت هيئة المتنزهات البحرية للحاجز المرجاني الكبير القيادة في إدارة الحاجز المرجاني الكبير منذ منتصف السبعينيات، كما أن لديها الاستيعاب والقدرة على حشد المزيد من الخبرات والشركاء.	Commonwealth of Australia 2016
فعالية التكلفة	لا تتوفر معلومات عن فعالية التكلفة.	
الإنصاف	لم تتضمن خطة العمل قضايا الإنصاف الأساسية. ومع ذلك، يشير المعلقون إلى الحاجة إلى تطوير نظام دفع للمستخدمين من أصحاب المصلحة الذين يؤثرون على الحاجز المرجاني الكبير، بما في ذلك أولئك المسؤولين عن الشحن البحري والأنشطة البرية والموانئ.	Morrison and Hughes 2016 National Climate Change Adaptation Research Facility 2016
الفوائد المشتركة	بالنظر إلى الطبيعة المتأصلة للإدارة القائمة على الصمود، والتي تتضمن معالجة الآثار التراكمية للتهديدات المحلية والإقليمية، كان لخطة العمل إمكانية الاستفادة من السياسات الحالية المتعلقة بالحفظ ومصايد الأسماك والسياحة.	GBRMPA 2012
قضايا عابرة للحدود	تمتد العديد من القضايا في الحاجز المرجاني الكبير عبر العديد من الحدود الإدارية والإيكولوجية وتشمل قطاعات سياسية متعددة (تغير المناخ والزراعة والتنمية الساحلية وصيد الأسماك). وتشكل هذه تحديات كبيرة لجهود الإدارة القائمة على الصمود.	Fidelman, Leitch and Nelson 2013; GBRMPA 2014
التحسينات الممكنة	ركزت خطة العمل في الغالب على الإجراءات داخل المتنزه البحري للحاجز المرجاني الكبير. وهناك عدة تهديدات رئيسة لصمود الشعاب المرجانية، مثل نوعية المياه الرديئة من مستجمعات المياه المجاورة والتنمية الساحلية، وتقع كلها خارج حدود المتنزه البحري. وستكون جهود الإدارة القائمة على النتائج التي تعالج العوامل الخارجية مفيدة للغاية؛ وقد تتطلب مستوى بعينه من الاتساق والتكامل مع السياسات الحالية التي تستهدف هذه العوامل	

في حين أن الإدارة القائمة على الصمود لا تمنع ابيضاض المرجان، إلا أنها قد تحسن احتمالية الانتعاش بعد أحداث الابيضاض. ومع ذلك، إن لم تُتخذ إجراءات عالمية للحد من انبعاثات الكربون، فإنه من غير المرجح أن تكون طريقة الإدارة القائمة على الصمود وحدها فعالة، وذلك نظرا لمحدودية قدرة الشعاب المرجانية على التكيف مع مياه المحيطات الأكثر دفئا (Anthony 2016; Hughes *et al*. 2017).

وتشير حالة الحاجز المرجاني الكبير إلى أن الإدارة القائمة على الصمود سوف تحتاج إلى استكشاف إعدادات الحوكمة المعقدة التي تتضمن نطاقات جغرافية واختصاصات قضائية متعددة، ومستويات من التنظيم الاجتماعي والإداري، والقطاعات السياساتية والموارد (Fidelman, Leitch and Nelson 2013). ولذلك، قد ينطوي تنفيذ الإدارة القائمة على الصمود على تعزيز التكامل والاتساق بين السياسات القائمة التي تتصدى للتهديدات المحلية والإقليمية. وفي هذا الصدد، فإن الإدارة القائمة على الصمود لديها القدرة على تعزيز الإدارة الشاملة عبر الحدود القضائية البرية والبحرية. ويعد توسيع نطاق الإدارة القائمة على الصمود لدمج الأبعاد المؤسسية والحوكمة أمرا بالغ الأهمية - حيث إن معالجة الصمود الاجتماعي كجزء من جهود الإدارة القائمة على الصمود أمر بالغ الأهمية - نظرا لأن لتغير المناخ آثار كبيرة على المجتمعات والصناعات المعتمدة على الشعاب المرجانية، بما في ذلك رفاهها وصحتها (Cinner *et al*. 2016).

١٤-٢-٣ القمامة البحرية (سياسات التعاون الإقليمي)

تأسس برنامج البحار الإقليمية في عام ١٩٧٤، وهو أحد الجهود الرئيسة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لمعالجة القضايا البيئية الساحلية والبحرية. ويوضح البرنامج نُهُج التعاون الإقليمي للإدارة الساحلية والبحرية، ويركز على إشراك الدول المجاورة في خطط العمل الإقليمية لمعالجة المشكلات في البيئات البحرية المشتركة. وفي كثير من الحالات، يتم دعم هذه الخطط من خلال إطار قانوني في شكل اتفاقية إقليمية وبروتوكولات وثيقة الصلة بقضايا محددة.

يوجد حاليا ١٨ برنامجا بحريا إقليميا مختلفا، يضم أكثر من ١٤٠ دولة. وتتضمن هذه البرامج خطة عمل البحر المتوسط التي تتضمن ٢٢ طرفا متعاقدا (ألبانيا، والجزائر، والبوسنة والهرسك، وكرواتيا، وقبرص، ومصر، وفرنسا، واليونان، وإسرائيل، وإيطاليا، ولبنان، وليبيا، ومالطا، وموناكو، والجبل الأسود، والمغرب، وسلوفينيا، وإسبانيا، والجمهورية العربية السورية، وتونس، وتركيا، والاتحاد الأوروبي).

وتعتبر القمامة والنفايات البحرية في البحر المتوسط مشكلة معروفة جيدا لها آثار على البيئة والاقتصاد والصحة والسلامة والثقافة (انظر على سبيل المثال دراسات Galgani *et al*. 1995; Stefatos *et al*. 1999; Tomás et al. 2002; Campani *et al*. 2013; Pasquini *et al*. 2016) وقد أدى ذلك إلى تبني خطط عمل للحد من التلوث.

دراسة حالة: الخطة الإقليمية لإدارة القمامة البحرية في البحر المتوسط

ساهم الخط الساحلي المكتظ بالسكان ومصايد الأسماك والنشاط السياحي والمرور البحري، بما في ذلك المدخلات النهرية، في زيادة مستمرة في القمامة البحرية على مدار العقود الماضية (انظر على سبيل المثال دراسات Santos, Friedrich and Barretto; Galgani *et al*. 2014; Rech *et al*. 2014; Unger and Harrison 2016). وفقا للتقرير الدولي لتنظيف السواحل (Ocean Conservancy 2017)، فإن أعقاب السجائر هي العنصر الأكثر شيوعا في البحر (انظر أيضا Munari *et al*. 2016)، لكن المنتجات البلاستيكية، لا سيما المنتجات الاستهلاكية المجزأة، تشكل أكبر نوع من القمامة البحرية بقارق كبير عما يليها (Li *et al*. 2016).

وجنبا إلى جنب مع الخطة الإقليمية لإدارة القمامة البحرية في البحر المتوسط، كانت خطة عمل البحر المتوسط التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة هي أول برنامج واتفاقية للبحار الإقليمية تضع تدابير مُلزِمة قانونيا لمنع وتقليل الآثار الضارة للقمامة البحرية على البحر والبيئات الساحلية. وقد تم تبني الخطة في عام ٢٠١٣، وتزامن دخول الخطة حيز التنفيذ مع تحديث خطط العمل الوطنية لدول البحر المتوسط لمكافحة التلوث من المصادر والأنشطة البرية.

وتتضمن الخطة بعض المبادئ الأساسية المعنية بالتحكم في التلوث والوقاية منه، بما في ذلك دمج إدارة القمامة البحرية في إدارة النفايات الصلبة والحد من القمامة من خلال التركيز على تعزيز ممارسات الاستهلاك والإنتاج المستدامة. ويمثل التعاون مع القطاع الخاص لتقليل استهلاك البلاستيك أحد العناصر الرئيسة للخطة.


© Shutterstock/FromGromeer

الجدول ١٤-٣: الخطة الإقليمية لإدارة القمامة البحرية في البحر المتوسط

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	تحتوي الخطة على ٤٢ مهمة محددة، وجدول زمني، وسلطات رائدة، ومؤشرات للتحقق، وتكاليف ومصادر مالية. لقد تم تحقيق الغايات المحددة لعام ٢٠١٧ إلى حد كبير، حيث كان الكثير منها مشروطا بـ "استكشاف وتنفيذ إلى أقصى حد ممكن". ومع ذلك، فقد اجتاز العديد من الأهداف مرحلة الاستكشاف إلى التنفيذ.	
استقلالية التقييم	تقع على عاتق الأطراف المتعاقدة مسؤولية تقييم حالة القمامة البحرية، وتأثير القمامة البحرية على البيئة البحرية والساحلية وصحة الإنسان وكذلك الجوانب الاجتماعية والاقتصادية لإدارة القمامة البحرية. وسيتم إجراء التقييم على أساس منهجيات مشتركة متفق عليها، وبرامج رصد ودراسات استقصائية وطنية.	
الجهات الفاعلة الرئيسة	تم تبني الخطة من قبل الأطراف المتعاقدة في اتفاقية حماية البيئة البحرية والإقليم الساحلي للبحر المتوسط (اتفاقية برشلونة)، التي تضم ٢١ دولة متوسطية والاتحاد الأوروبي.	UNEP/MAP 2013
خط الأساس	تم إجراء تقييم لحالة القمامة البحرية في البحر المتوسط في عام ٢٠٠٨ واستخدم هذا التقييم كأساس لتطوير الخطة. تعهدت الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي بخط أساس لتقييم القمامة البحرية وفقا للتوجيه المتعلق بإطار الاستراتيجية البحرية للاتحاد الأوروبي (MSFD 2008). ومع ذلك، أوصى تقييم القمامة البحرية لعام ٢٠١٥ بتعريف أفضل لخطوط الأساس والغايات. يجب اقتراح القيم الأساسية المشتركة لمؤشرات القمامة البحرية (الشواطئ، سطح البحر، قاع البحر، المواد البلاستيكية الدقيقة، القمامة التي ابتلعتها الكائنات البحرية) وذلك على مستوى البحر المتوسط بأكمله بدلا من المستوى دون الإقليمي.	European Parliament and European Council (2008) UNEP/MAP (2016); UNEP/MAP (2015a); UNEP (2016)
الإطار الزمني	سيتم تنفيذ الخطة بين عامي ٢٠١٦ و٢٠٢٥، مع تنفيذ غالبية التدابير، كلما أمكن، بحلول عام ٢٠٢٠.	
العوامل المقيدة	لا يزال سلوك المستهلكين يمثل تحديا، وسيتطلب الحد من القمامة البحرية تغييرات في التصورات والمواقف والسلوك العام. وقد يمثل الامتثال وتحسين الكشف والإنفاذ تحديات للتشريعات الفعالة، حيث إن بعض الدول لديها نظم غير كافية لإدارة النفايات بسبب نقص التمويل وسوء الحوكمة. علاوة على ذلك، كان هناك افتقار إلى الاتساق في الأساليب المستخدمة لمعالجة مشكلة القمامة البحرية. وتشمل الاستجابات المبادئ التوجيهية الإقليمية وتنفيذ البرامج التجريبية مثل تجميع القمامة من البحر، وتطهير الشاطئ على المستوى الإقليمي، ولكن لا يزال هناك مجالا للتحسين.	UNEP/MAP 2013
عوامل التمكين	تحظى أهداف هذه الخطة أيضا بدعم التوجيه المتعلق بإطار الاستراتيجية البحرية للاتحاد الأوروبي فضلا عن دعم سياسات التآزر، والتي تشمل: الاستراتيجية الأوروبية المعنية بالنفايات البلاستيكية في البيئة، والتي تعالج القمامة البحرية البلاستيكية وطرق الحد منها؛ والتوجيه للحد من استخدام الأكياس البلاستيكية؛ وتوجيه مرفق استقبال الميناء، الذي يتناول النفايات الناتجة عن السفن في موانئ الاتحاد الأوروبي. وتدعم الخطة أيضا خطط عمل مجموعة السبع ومجموعة العشرين المعنية بالقمامة البحرية. وقد كانت المنظمات غير الحكومية نشطة للغاية في أنشطة التوعية والتثقيف، وقدمت مساهمة كبيرة في عمليات جمع البيانات والتنظيف، وحشدت آلاف المتطوعين لدعم منطقة البحر المتوسط لتصبح خالية من القمامة. وتتضمن الخطة أحكاما قوية معنية بالتنسيق الفعال والدور المهم لمختلف الجهات الفاعلة في القمامة البحرية وأصحاب المصلحة.	
فعالية التكلفة	يمكن أن تسبب القمامة البحرية أضرارا اجتماعية اقتصادية كبيرة، بما في ذلك الخسائر للمجتمعات الساحلية والسياحة والشحن البحري وصيد الأسماك. ومع ذلك، فإن تكاليف تنفيذ التدابير اللازمة لتلبية متطلبات الخطة الإقليمية من خلال خطط العمل الوطنية هي أيضا تكاليف كبيرة. على سبيل المثال، تم تقدير تكلفة تنظيف السواحل والشواطئ في الاتحاد الأوروبي بنحو ٦٣٠ مليون يورو سنويا، في حين أن تكلفة صناعة صيد الأسماك قد تصل إلى ما يقرب من ٦٠ مليون يورو. قام برنامج الأمم المتحدة للبيئة / خطة عمل البحر المتوسط بتقديم المساعدة للدول من أجل تقدير تكاليف الخطة الإقليمية والتدابير الملزمة قانونيا في المنطقة. علاوة على ذلك، تم إجراء تقييم اجتماعي اقتصادي لتكاليف وفوائد تدابير جديدة محتملة مختارة، بما في ذلك تجميع القمامة من البحر، ومرافق الاستقبال في الموانئ وحظر الأكياس البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد.	Ballance, Ryan and Turpie(2000); Williams *et al.* (2016); Brouwer *et al.* (2017); European Commission] (2017); UNEP/MAP (2015b)
الإنصاف	يستفيد كل من الناس والبيئة من انخفاض القمامة البحرية. فهناك تكلفة في اتخاذ تدابير التخفيف مثل مخططات إعادة الودائع وفرض رسوم على استهلاك الأكياس البلاستيكية وأنشطة الإنفاذ، وهي موزعة بشكل غير متساو بين المجتمع.	
الفوائد المشتركة	تشمل الفوائد المشتركة زيادة توليد الطاقة من إعادة تدوير النفايات الصلبة، وتقليل الطلب على العبوات البلاستيكية عن طريق زيادة الوعي. كما أن تقليل القمامة البحرية مفيد للأنواع البحرية والنظم الإيكولوجية والتنوع البيولوجي.	
قضايا عابرة للحدود	يمكن للقمامة البحرية أن تنتج عن العديد من الولايات القضائية ثم تهاجر عبر الحدود، بل إن القمامة البحرية في البحر المتوسط قد تدخل البحر من المحيط الأطلسي عبر مضيق جبل طارق أو عبر قناة السويس، على الرغم من أن الأصول والتأثيرات الأكبر العابرة للحدود للقمامة البحرية في البحر المتوسط تأتي من الدول الساحلية للبحر المتوسط. وتتراكم القمامة البحرية في مناطق النقاط الساخنة. ويجري حاليا تنفيذ العمل الأولي على المستوى الإقليمي من قبل برنامج الأمم المتحدة للبيئة/خطة عمل البحر المتوسط والمنظمات والمبادرات الأخرى لتحديد مكان هذه المناطق.	
التحسينات الممكنة	تُظهر البيانات الوطنية عن القمامة البحرية تناقضات بين سنوات الإبلاغ وبين الدول ذات نظم الإبلاغ المختلفة. لذلك، فإن الاختلافات في نطاق الإبلاغ، والطرق المختلفة للحساب والافتقار إلى التحقق من صحة البيانات تعيق تحديد الاتجاهات. وقد أوصى تقييم عام ٢٠١٥ بأن تضع الدول برامج رصد أكثر اتساقا تشمل المزيد من جمع البيانات حول مصادر القمامة البحرية والرصد المنتظم للمواد البلاستيكية الدقيقة. ويلزم اتخاذ تدابير إنفاذ أقوى لمكافحة التصريف غير المشروع للقمامة البحرية أو إغراقها، سواء من المصادر البرية أو في البحر، وفقا للتشريعات الوطنية.	UNEP/MAP 2014; UNEP/MAP 2016

وتوفر الخطة مجموعة مُلزِمة قانونيا من الإجراءات والجداول الزمنية لتقليل القمامة البحرية في البحر المتوسط. وقد تم تحقيق الغايات المحددة لعام ٢٠١٧ إلى حد كبير، حيث كان الكثير منها مشروطا بـ «الاستكشاف والتنفيذ إلى أقصى حد ممكن». ومع ذلك، فقد اجتاز العديد من الأهداف مرحلة الاستكشاف إلى التنفيذ.

تم إحراز بعض التقدم في استخدام البلاستيك المعاد تدويره وفي تقليل استخدام الأكياس البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد. وتفرض بعض دول البحر المتوسط مثل فرنسا والمغرب حظرا تاما على الأكياس البلاستيكية. وفرضت دول أخرى مثل كرواتيا ومالطا وإسرائيل وبعض بلديات ومناطق في إسبانيا واليونان ضريبة على الأكياس البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد. كما حظرت تونس استخدام الأكياس البلاستيكية غير القابلة للتحلل في المتاجر الكبرى (Legambiente ONLUS 2017).

وعلى الجانب الآخر، تأخر قطاع صيد الأسماك في تنفيذ استراتيجيات الحد من القمامة. على الرغم من تطوير المبادئ التوجيهية لخطة القمامة، وأشار غالبية الصيادين في البحر المتوسط إلى استعدادهم للمشاركة، وتشير الدراسات الاستقصائية على مستوى الدول إلى أن السفن لا تحتوي على صناديق أو أكياس على متنها لتخزين مواد القمامة. ويواصل الصيادون التخلص من معدات الصيد غير المرغوب فيها في البحر (UNEP 2016). في هذا الصدد، تتوفر مجموعة واسعة من التقنيات لتمييز ملكية معدات الصيد. وفي الواقع، تنص قوانين مصايد الأسماك المغربية والاتحاد الأوروبي على وضع علامات على كل من السفينة ومعدات الصيد المحمولة على متنها (Food and Agriculture Organization [FAO] 2005)، وتبنت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة المبادئ التوجيهية المعنية بوسم معدات الصيد ٢٠١٨.

١٤-٢-٣ حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك

تتمثل إحدى السياسات الجذابة لبعض الدول التي تسعى إلى إدارة مصايد الأسماك الصغيرة في (إعادة) تمكين المستخدمين التقليديين للموارد من خلال السماح لهم (أو منحهم) حقوقا حصرية لممارسة الإدارة الجماعية (أو الفردية في بعض الأحيان - Hauck and Gallardo-Fernández 2013) للمخزون السمكي في مناطق محددة. وينبع المنطق وراء برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك (Christy 1992) من نظرية الملكية العامة والدراسات السابقة حول الحوكمة المجتمعية أو المحلية (Ostrom 2002). يُنظر إلى برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك على أنها تخفف من الصيد الجائر عن طريق تحفيز الإشراف على الموارد بين الصيادين وتقديم آليات للمجتمعات لفرض عقوبات مختلفة تسمح بمحاسبتهم (Castilla and Fernández 1998; Wilen, Cancino and Uchida 2012). ومن خلال إشراك المجتمع في صنع القرار العلمي والاقتصادي والسياسي المحيط بوضع الحدود والمعاقبة على التجاوزات، يُعتقد أن برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك تعزز الإنصاف وتُمكن وتشجع إعادة الاستثمار في المجتمعات المحلية (Villanueva-Poot *et al*. 2017).

وتوصف برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك بأنها ملائمة بشكل جيد لمصايد الأسماك ذات المخزون السمكي من الأنواع الآبدة نسبيا وإمكانية الاستبعاد المرتفعة، وهي ذات قيمة كبيرة في المواقع التي تكون فيها موارد الحوكمة محدودة (Fernández and Castilla 2005). غير أنه يمكن لتصميمات السياسات الهجينة أن توسع نطاق تطبيقها (Barner *et al*. 2015). فعلى سبيل المثال، يمكن التعامل مع الأنواع أو الصيادين الأكثر حركة وتنقلا من خلال تأسيس شبكات أوسع نطاقا لبرامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك (Aceves-Bueno *et al*.2017)، وبعض السياسات تجمع بين البرامج التقليدية لحقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك والمحميات البحرية (ما يسمى نظم برامج حقوق الاستخدام والمحميات Afflerbach *et al*. 2014; Oyanedel *et al*. 2017). وتخدم نظم برامج حقوق الاستخدام والمحميات هذه هدفا رئيسا مهما يتمثل في استعادة التوازن الصحي بين الأنواع المتنافسة في نفس النظام الإيكولوجي (Loot, Aldana and Navarrete 2005; Oyanedel *et al*. 2017)، وذلك رغم أن بعض الدراسات وجدت أنه حتى البرامج التقليدية لحقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك قد تحسن من توفر الأنواع غير المستهدفة من خلال التفاعلات الغذائية (Gelcich *et al*. 2008; Giacaman-Smith, Neira and Arancibia 2016). وفي الواقع، يمكن استهداف برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك من قبل الجهات الفاعلة الخاصة في مجال الحفظ (Costello and Kaffine 2017). وأخيرا، تُظهر الدراسات السابقة أنه من المهم تأسيس برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك على نطاق ملائم للأنواع المستهدفة. ويجب تأسيس هذه البرامج بالنسبة للأنواع شديدة التغير الخاضعة لديناميات الازدهار والكساد على نطاق جغرافي واسع بما يكفي للسماح للصيادين بالحفاظ على سبل عيشهم (Aburto, Stotz and Cundill 2014)، مع الانتباه إلى الترابط عبر المناطق المدارة بشكل فردي بسبب انتشار اليرقات أو هياكل الحوكمة (Garavelli *et al*. 2014; Garavelli *et al*. 2016; Aceves-Bueno *et al*. 2017).

لقد أثبتت برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك شعبيتها لدى الحكومات التي تحرص على تقليل سلطات وظائف الإدارة والإنفاذ المكلفة، ولكن نظرا لأن هذه البرامج يمكن أن تعمل على أساس التقاليد وبدون تأسيس رسمي، فمن غير الواضح بالضبط عددها أو متى تم تقديمها لأول مرة (Christy 1992; Afflerbach *et al*. 2014). وهناك عدة سبل لتأسيس برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك. في بعض الحالات (على سبيل المثال في اليابان وبالاو وبابوا غينيا الجديدة وساموا وجزر سليمان وفانواتو)، تستند برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك على تقاليد عمرها قرون تمنح المستخدمين المحليين وصولا حصريا إلى مناطق الصيد القريبة من الشاطئ (Le Cornu *et al*. 2017; Nomura *et al*. 2017; Yoshino 2017). وفي دول أخرى (مثل شيلي وجنوب أفريقيا)، تم إطلاق برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك من قبل الحكومة كجزء من إطار الإدارة المشتركة الوطنية أو الإقليمية أو كانت مدفوعة من قبل المجتمعات المحلية، مع تقديم الحكومة الإقليمية أو الوطنية الدعم القانوني أو التشغيلي أو المالي (Charles 2002; Hauck and Gallardo-Fernández 2013).

ولا يزال استمرار الصيد الجائر من التحديات الرئيسة التي تواجه برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك (Andreu-Cazenave, Subida and Fernandez 2017; Oyanedel *et al*. 2018). ومن بين الخيارات التي تحظى بتأييد متكرر تكملة إدارة المجتمعات المحلية ببعض الموارد الحكومية للرصد والإنفاذ وحل النزاعات بصورة مركزية (Hauck and Gallardo- Fernández 2013). وتؤكد الدراسات السابقة أنه حتى ترتيبات الإدارة المشتركة يجب أن تكون معتمدة على السياق (Defeo *et al*. 2016). وسيعتمد مزيج آليات الإنفاذ الرسمية وغير الرسمية المنشورة على الإنتاجية البيولوجية للمورد (Santis and Chávez 2015)، ومدى دعم الشبكات الاجتماعية للصيادين للنظام (Rosas *et al*. 2014; Crona, Gelcich and Bodin 2017). وتُبرز أهمية الشبكة الاجتماعية الأساسية لنجاح برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك كيف أن التغيرات الديمغرافية والتحولات بين الأجيال قد تقوض في نهاية المطاف برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك الناجحة (Tam *et al*. 2018). وأخيرا، ثمة تحد رئيس آخر يتمثل في أن تكامل أسواق المأكولات البحرية يستمر في فرض ضغوط عالمية حتى على نوع المصايد المحلية الصغيرة التي غالبا ما تحكمها برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك، مع تأثيرات متفاوتة (Crona *et al*. 2015; Castilla *et al*. 2016; Crona *et al*. 2016)، والتي يمكن تحسينها فقط من خلال تحويل المجتمعات الساحلية نفسها (Saunders *et al*. 2016).

دراسة حالة: برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لأسماك أذن البحر في شيلي

على الرغم من بعض التشابه مع أسماك أذن البحر المشهورة، إلا أن أسماك 'أذن البحر الشيلي' هي نوع مختلف عالي القيمة من الحلزون البحري، والمعروف محليا باسم لوكو، وكان جزءا من النظام الغذائي المحلي لما لا يقل عن ٦٠٠٠ عام (Reyes 1986; Santoro *et al.* 2017). تاريخيا، كانت مصايد الأسماك مفتوحة للوصول، ولكن نظرا لأن التسابق الدولي 'المحموم' على أسماك اللوكو (Meltzoff *et al.* 2002) تطلب مصايد غير مستدامة، جربت الحكومة سلسلة من الأدوات السياساتية المختلفة: الإغلاق الموسمي من ١٩٨١ إلى ١٩٨٤؛ وحصة وطنية عالمية من ١٩٨٥ إلى ١٩٨٩؛ ثم الإغلاق الكامل من ١٩٨٩ (Castilla 1995; Castilla and Fernández 1998; González *et al.* 2006; Gelcich *et al.* 2008; Hauck and Gallardo-Fernández 2013). غير أن كل ذلك فشل في وقف الصيد الجائر على نطاق واسع. ثم حدد قانون صيد الأسماك لعام ١٩٩١ خطط إدارة الحقوق على أساس المنطقة، والتي تطورت إلى أول برامج لحقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك يجري تنفيذها في ١٩٩٧ (Meltzoff *et al.* 2002). وحظرت الحكومة صيد اللوكو خارج أراضي هذه البرامج ودعمت إنشاءها من خلال تأجيل ضريبي لمدة أربع سنوات ومساهمات تصل إلى ٧٥ في المائة على أي تقييمات أساسية أو متابعة (Hauck and Gallardo- Fernández 2013). ثم لاحقا تكاثرت برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك في مناطق أخرى وامتدت لأنواع أخرى (اللافقاريات الآبدة نسبيا) (Gelcich *et al.* 2017)، وشملت في النهاية ٨٠ في المائة من المَصيد الشيلي و٤٠ في المائة من الصيادين المسجلين في أكثر من ٤٠٠ برنامج لحقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك

الجدول ١٤-٤: مصايد الأسماك الشيلية

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	طلبت إدارة مصايد الأسماك الشيلية حلا سياساتيا يقلل الضغط غير المستدام على الأنواع المعرضة لخطر شديد، ويعيد كافة طرق الصيد إلى مصايد الأسماك المجتمعية المجاورة، ويستبعد الصيادين غير المقيمين المتنقلين الذين يمارسون الصيد الجائر على نطاق واسع.	Hauck and Gallardo-Fernández 2013
استقلالية التقييم	تم تقييم برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك في شيلي عدة مرات، بما في ذلك من قبل أطراف ثالثة ومنظمات بيئية غير حكومية.	Gonzalez *et al.* 2006; Earth Justice 2015
الجهات الفاعلة الرئيسة	قامت المجتمعات المحلية بتطوير وتنفيذ برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك الخاصة بهم. وكانت قطاعات المعالجة والتسويق داعمة طوال الوقت. وانضمت المنظمات غير الحكومية المعنية بالبيئة متأخرة في هذه العملية ولكنها شقت طريقها من خلال العلاقات المالية مع المجتمعات الفردية.	
خط الأساس	كانت البيانات لدعم خطوط الأساس والغايات الكمية نادرة وضعيفة ومخصصة. ومع ذلك، اتفق الجميع على أنه تم استنفاد شديد لمصايد أسماك اللوكو على طول معظم الساحل وأن الحصص الفردية القابلة للتحويل قد فشلت في السيطرة على الصيد غير القانوني واسع المدى.	Reyes 1986; Ruano-Chamarro, Subida and Fernández 2017
الإطار الزمني	تم إنشاء أول برنامج لحقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك على مدار فترة انتقالية مدتها عامين واستغرق انتشارها عقدا آخر، ولكن يبدو أن الأرقام قد استقرت منذ ذلك الحين.	
العوامل المقيدة	واجهت المجتمعات ذات الهجرة الوافدة المرتفعة وموارد أقل للمراقبة والإنفاذ تحديات أكبر.	
عوامل التمكين	كانت الطبيعة الثابتة والقيمة السوقية العالية للأنواع المستهدفة ضرورية للنجاح. واعتمدت إدارة المجتمع على التكامل الثقافي والاجتماعي للمجتمعات وعلى القانون الذي يحظر صيد الأسماك المحلية خارج برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك.	Liu *et al.* 2016
فعالية التكلفة	كانت تكاليف برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك للحكومة منخفضة، حيث نقلت تكاليف المراقبة والرصد إلى المجتمعات المحلية التي كانت على استعداد للقيام بها، نظرا للعائدات المالية والسياسية الكبيرة وبعض الدعم الحكومي لتأسيسها.	Gutiérrez *et al.* 2011
الإنصاف	كانت 'المجتمعات' محددة ذاتيا ومتداخلة أكثر مما كان متوقعا، لذا فإن أول من حصل على ترخيص برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك يمكن أن يهمش الآخرين ويعرقلهم. وشهدت المجتمعات التي كافحت للتكيف مع النظام الجديد زيادة الجريمة والصيد الجائر. أخيرا، أعطى قانون عام ٢٠٠٨ حقوقا تفضيلية للشعوب الأصلية، والتي اعتبرها البعض غير منصفة.	Van Holt 2012; Hauck and Gallardo-Fernández 2013
الفوائد المشتركة	ساعدت برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك الشيلية على إدماج وتمكين المجتمعات المحلية، وسهلت تجربة السياسات وقدمت خدمات النظم الإيكولوجية المستدامة وخدمات السياحة.	Hauck and Gallardo-Fernández 2013; Gelcich *et al.* 2017; Defeo and Castilla 2005, p. 275; de Juan *et al.* 2015; Biggs *et al.* 2016
قضايا عابرة للحدود	زادت برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك من ضغط الصيد على المناطق والأنواع غير التابعة للبرامج بمجرد تنفيذ برنامج الصيد الذي اعتمده المجتمع للموسم أو العام.	Van Holt 2012
التحسينات الممكنة	تشمل التحسينات الممكنة تمويلا أكثر استقرارا للمراقبة والإنفاذ، وتكامل أقوى عبر النطاقات، وتوفير أفضل للنازحين من مصايد الأسماك. تمت مناقشة نماذج الأعمال المبتكرة ومناطق الحفظ البلدية، وفي بعض الحالات، تم تجربتها، ولكن من السابق لأوانه معرفة ما إذا كانت هذه ستعالج قضايا الصيد الجائر المستمرة أم لا.	González *et al.* 2006; Gelcich and Donlan 2015; Gelcich *et al.* 2015

(Fernández and Castilla 2005; González *et al*. 2006 ; Hauck and Gallardo-Fernández 2013). وقد اختيرت هذه الحالة كمحاولة ناجحة نسبيا لتسليم الحوكمة إلى المجتمعات المحلية، كما أنها تمثل توضيحا مفصلا لكيفية اعتماد الأدوات السياساتية المختلفة على المدى والسياق. يُنظر إلى برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد أسماك أذن البحر الشيلي كنماذج يحتذى بها (González *et al*. 2006; Gelcich *et al*. 2017). وقد أدت إلى تحسين المَصيد لكل وحدة من الجهد وأحيانا تحسينات هائلة في العائدات الاقتصادية (تصل إلى خمسة أضعاف). وكانت هذه النجاحات نتيجة لتمكين المجتمعات المحلية من تطوير واعتماد أدوات مصممة خصيصا لتلائم جغرافيتها وثقافتها. ومع ذلك، يستمر الصيد غير القانوني (Andreu- Cazenave, Subida and Fernandez 2017)، في بعض الحالات من قبل الصيادين الذين يلتزمون بالقواعد ولكنهم يصطادون بشكل غير قانوني خارج حدود برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك الخاصة بهم، مما يقوض النتائج الإيكولوجية (González *et al*. 2006; Hauck and Gallardo-Fernández 2013; Oyanedel *et al*. 2018). علاوة على ذلك، شهدت استدامة الفوائد الاقتصادية من النظام تحديات تنافسية من الأسواق الأخرى ومنتجات مصايد الأسماك، وفي إقليم واحد لم يتحقق أداء اقتصادي جيد سوى في ٥ مناطق من أصل ٣٠ منطقة من مناطق برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك (Zuñiga *et al*. 2008). ومع ذلك، على الرغم من الشكوى من أن برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك لم تقدم دائما عائدات مالية كبيرة وأن تكاليف المراقبة كانت تتزايد، كان الصيادون الشيليون مترددين في التخلي عن برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك، مدركين أنها قدمت مزايا عبر عدة أبعاد، بما في ذلك التمكين الإيكولوجي والاقتصادي (Gelcich *et al*. 2017). وتعتمد قابلية نقل هذه السياسة على وجود أنواع مستوطنة، وأسواق مستقرة، ومجتمعات مستقرة تتمتع بالقدرة على استبعاد الصيادين المتنقلين وغير المحليين.

١٤-٢-٤ الحصص الفردية القابلة للتحويل

الحصص الفردية القابلة للتحويل هي نوع من نَهْج نظام السوق الذي تستخدمه بعض الحكومات لإدارة مصايد الأسماك (Selig *et al*. 2016). وعادة، تمنح الحصص الفردية القابلة للتحويل لأصحابها حقوقا حصرية وقابلة للتحويل لجزء معين من كمية المَصيد الإجمالية المسموح بها من مصايد الأسماك كل موسم أو سنة، والتي يمكن بعد ذلك شراؤها أو بيعها أو تأجيرها في سوق مفتوحة. ويستند المنطق هنا على أنه نظرا لأن هذه الحصص فردية وليست جماعية، لا يمكن للصيادين زيادة أرباحهم عن طريق التسابق لصيد المزيد من الأسماك من حصة كلية مشتركة أو من الموارد أكثر من حاملي التراخيص الآخرين قبل النضوب. بدلا من ذلك، لا يمكن زيادة الدخل إلا من خلال زيادة الصيد الاستراتيجي وتسويق حصتهم (على سبيل المثال، من خلال ممارسات الصيد الأكثر كفاءة أو توقيت الصيد لفرص السوق) ومن خلال الإشراف على الموارد من خلال دعم نمو المخزون بحيث تنطبق نسبتهم الثابتة على الحصة النسبية الأكبر. وبالتالي، يمكن أن تولد الحصص الفردية القابلة للتحويل عائدات اقتصادية كبيرة للمجتمع (Hoshino *et al*. 2017)، وتعزز الكفاءة الاقتصادية من خلال تحفيز تخفيض طاقة الصيد (Blomquist and Waldo 2018) وخلق حافز اقتصادي للصناعة لتقييم نمو المخزون وكذلك المصيد الحالي.

وتم إدخال الحصص الفردية القابلة للتحويل لأول مرة على أنواع الأسماك الفردية في أواخر السبعينيات (Chu 2009) من قِبَل هولندا (Hoefnagel and de Vos 2017) وأيسلندا (Chambers and Kokorsch 2017; Kokorsch 2017) وكندا (Rice 2004; Pinkerton 2013; Edinger and Baek 2015; Gibson and Sumaila 2017). ومنذ ذلك الحين تم تنفيذها على مجموعة من النطاقات، حيث تم تنفيذها لأول مرة كسياسات وطنية لمصايد الأسماك من قبل نيوزيلندا في عام ١٩٨٦ (Mace, Sullivan and Cryer 2014) وأيسلندا في ١٩٩٠ (Arnason 1993). كما تم اقتراح الحصص الفردية القابلة للتحويل كخيار إصلاح محتمل للسياسات الأوروبية المشتركة لمصايد الأسماك (Waldo and Paulrud 2012; van Hoof 2013) ولإدارة مصايد الأسماك الدولية (Pintassilgo and Costa Duarte 2000; Thøgersen et al. 2015)، لكنها لم تصل بعد إلى اتفاق على هذه المستويات.

توصلت مراجعة شاملة أُجريت في عام ٢٠٠٩ إلى أن ١٨ دولة تدير عدة مئات من المخزون السمكي المتنوع باستخدام الحصص الفردية القابلة للتحويل (Chu 2009). وقد شهد اعتماد هذا النهج نشاطا كبيرا وقت خصخصة الأصول المشتركة الأخرى كجزء من الاتجاهات الليبرالية الجديدة الأوسع نطاقا (Pinkerton 2017) كما في الولايات المتحدة الأمريكية (Porcelli 2017)، وأستراليا (Steer and Besley 2016; Emery *et al*. 2017)، والأرجنتين (Bertolotti *et al*. 2016)، وشيلي (Wiff *et al*. 2016)، بالإضافة إلى الدول الأخرى المذكورة أعلاه. من جانبها شهدت النرويج (Hannesson 2013; Hannesson 2017) والسويد (Waldo *et al*. 2013; Merayo *et al*. 2018) والدنمارك (Stage *et al*. 2016; Blomquist and Waldo 2018) تبنيا أكثر حذرا للحصص الفردية القابلة للتحويل، كما شهدت بعض السلطات القضائية الأخرى، مثل فرنسا (Frangoudes and Bellanger 2017) معارضة ملحوظة. على الرغم من أن العديد من الدول النامية قد أبدت اهتماما بالحصص الفردية القابلة للتحويل، إلا أنها لم تشهد تبنيا واسع المدى هناك، لأسباب مختلفة تشمل المخاوف بشأن المشاركة الاقتصادية، أو رد الفعل العكسي ضد 'خصخصة الطبيعة'، أو الاعتراف بأن الحصص الفردية القابلة للتحويل تتطلب تقييما سليما للمخزون ومراقبة موثوقة للمصيد (انظر أدناه).

وحيثما تكون الظروف مواتية، يتم الاعتراف بالحصص الفردية القابلة للتحويل كأداة ممتازة لتعزيز الكفاءة الاقتصادية في مصايد الأسماك. ومع ذلك، فإن سجلها المختلط في أماكن أخرى قد دفع الدراسات السابقة المعنية بالسياسات البحرية والاقتصاد البيئي للتحقيق في شروط فعالية السياسات. وتتعلق هذه الشروط بالمقياس والتكنولوجيا والقدرة، على النحو المُوضح في القسم ٧-٥.

أولا، تعمل الحصص الفردية القابلة للتحويل بشكل أفضل بالنسبة للأسهم عالية القيمة نسبيا. ومع ذلك، فإن الفرز العالي الذي يقوم به الصيادون (التخلص من الأنواع أو الأحجام الأقل قيمة في البحر لتعظيم قيمة الحصة) يمكن أن يؤدي إلى آثار إيكولوجية سلبية ولا يمكن ردعها إلا من خلال المراقبة في المواقع نفسها (كما هو الحال مع أي نظام حصاد قائم على الحصص). قد يكون للحصص الفردية القابلة للتحويل تأثيرات إيجابية على النظام الإيكولوجي من خلال مجموعة متنوعة من الآليات غير المباشرة (Gibbs 2010)، ولكن في نهاية المطاف، تعتبر الحصص الفردية القابلة للتحويل أداة سياساتية مستهدفة نسبيا يجب دراستها جيدا.

ثانيا، يلاحظ أن برامج الحصص الفردية القابلة للتحويل الناجحة تتطلب قدرا راسخا ومستقلا ومحددا بطريقة علمية من كمية المَصيد الإجمالية المسموح بها (Sumaila 2010)؛ وبخلاف ذلك، قد يؤدي عدم اليقين العلمي أو التدخل السياسي إلى تقلص ثقة أصحاب الحصص في استدامة الحصص، واستعادة الحوافز للسباق على الأسماك. على سبيل المثال، تقدم دول الشمال قدرات مراقبة قوية ومستويات قصوى من الثقة في المؤسسات العامة (Hannesson 2013; Merayo *et al*. 2018; Blomquist and Waldo 2018).

ثالثا، تعتبر قيمة الحوافز الاقتصادية لبرامج الحصص الفردية معرضة بشكل خاص للاستغلال المجاني للصيد غير القانوني وغير المبلغ عنه وغير المنظم (Costello *et al*. 2010). مرة أخرى، لا غنى عن مستوى قوي من الرصد والمراقبة والإشراف وإلا سيتم تقويض حالة المخزون المستهدف.

ومع ذلك يجب الاعتراف أن الحصص الفردية القابلة للتحويل هي أداة سياساتية لتعزيز الكفاءة الاقتصادية في مصايد الأسماك وليس بالضرورة للإنصاف الاجتماعي، (Costello, Gains and Lynham 2008; Høst 2015) ويمكن أن تنشأ قضايا الإنصاف الاجتماعي أثناء التخصيص الأولي للحصص الفردية القابلة للتحويل أو، لاحقا عند تجميعها. ويمكن أن يؤدي اعتماد التخصيص على الاستخدام التاريخي إلى تفاقم عدم الإنصاف

الاجتماعي القائم بالفعل، لا سيما إذا كان الإطار الزمني المستخدم يفضل مجموعة دون غيرها. وقد أنفقت الحكومة النيوزيلندية مبالغ كبيرة على شراء الحصص الفردية القابلة للتحويل من التخصيص الأولي للوفاء بمطالبات شعب الماوري (Dewees 1998). وتعتبر المزادات بديلا (Bromley 2009)، ولكن هذا قد يؤدي أيضا إلى تفاقم عدم الإنصاف الموجود مسبقا إذا لم يكن لدى كافة الأطراف الموارد الكافية للشراء. حتى لو بدأ الأمر بشكل عادل، يمكن لتجميع الحصص الفردية القابلة للتحويل تركيز مكاسب وقوة الصيد (Pinkerton and Edwards 2009). على غرار الصناعات الأخرى، قد تعزز الحوافز الاقتصادية للحصص الفردية القابلة للتحويل مزيدا من رأس المال وفي نهاية المطاف 'مكاسب الصيد السهل عن بُعد'، حيث يمتص أصحاب الشركات المنفصلون عن المجتمعات الساحلية أرباح الحصاد. وحيث يتم أيضا تجميع المعالجة، قد تُترك المجتمعات الساحلية الصغيرة لتنزلق إلى الكساد الاقتصادي. ومن أجل تجنب ذلك، يتجه العديد من نظم إدارة الحصص إلى الحد من حجم المشاركة التي قد يجمعها كل مالك وقد تقوم مبادرات مثل بنوك الترخيص بمثل هذا التجميع لفرص الصيد (Edwards and Edwards 2017)، لكنها ظهرت مؤخرا، ولم تكن موجودة لفترة كافية لتقييم عواقبها الاجتماعية والاقتصادية والإيكولوجية بشكل كامل.

أخيرا، من خلال تقليل التسابق على الصيد، يُعتقد أن الحصص الفردية القابلة للتحويل تعمل على تحسين الصحة والسلامة المهنية بشكل كبير. وبشكل عام، تنتشر الإصابات المهنية في مصايد الأسماك أكثر من المهن الأخرى (Chauvin and Le Bouar 2007; Håvold 2010). لكن يمكن للصيادين في الحصص الفردية القابلة للتحويل ملء حصتهم في أي وقت خلال الموسم، بدلا من التنافس على حصة إجمالية مع الصيادين الآخرين، لذلك لا يحتاجون إلى الخروج في طقس عاصف، أو تحميل سفنهم بالمعدات أو إهمال صيانة السفن (Pfeiffer and Gratz 2016). ومع ذلك، فإن هذه الفوائد الصحية تتراكم فقط لأصحاب الحصص؛ وقد يظل المستأجرون بنظام الحصص أو العاملون المتعاقدون يتعرضون لضغوط تحمل المخاطر (Windle *et al.* 2008; Emery *et al.* 2014). ويمكن أن تؤثر السلامة المهنية أيضا على كيفية إدراك الصيادين للتنظيم. ووفقا لدراسة (Håvold 2010)، فإنه إذا كانت حوادث الصيد الخطيرة تبرر الأطر التنظيمية للصيادين، فإن الحوادث البسيطة تقوض تأثيراتها. وهناك حاجة إلى مزيد من البحث لتحديد أفضل السبل لضمان صحة وسلامة المشاركين في صناعة صيد الأسماك (Lucas *et al.* 2014).

دراسة حالة: الحصص الفردية القابلة للتحويل بمصايد أسماك القاع في كولومبيا البريطانية

تعتبر مصايد أسماك القاع في مقاطعة كولومبيا البريطانية في كندا بمثابة مصايد أسماك تجارية معقدة ومتعددة الأنواع. فهناك تعيش وتتغذي بالقرب من قاع البحر أنواع مثل الأسماك الصخرية، وسمك النازلي، وسمك القد في المحيط الهادئ، والبولوك. ويتطلب صيد هذه الأنواع، سفنا كبيرة مما يؤدي إلى صناعة ذات رأس مال كبير ومتقدمة تقنيا. ومن عام ١٩٨٠ إلى عام ١٩٩٥، أصبحت إدارة مصايد الأسماك والمحيطات الكندية تدير مصايد الأسماك من خلال قيود على عدد تراخيص السفن وكمية المَصيد الإجمالية المسموح بها الخاصة بالأنواع والموسم. ومع ذلك، أدى هذا إلى استثمار رأسمالي غير مستدام، حيث تنافس الصيادون على صيد أكبر كمية ممكنة من الحصة قبل نفادها (University of British Columbia [UBC] 2017)، وتم تجاوز العديد من كمية المَصيد الإجمالية المسموح بها مرارا وتكرارا (Turris 2000). في عام ١٩٩٥، أغلقت إدارة مصايد الأسماك والمحيطات المصايد وبدأت المشاورات (انظر أيضا Koolman *et al.* 2007). وفي حين كانت العلاقات بين الصناعة وإدارة مصايد الأسماك والمحيطات عدائية، اتفق الجميع على أن مصايد الأسماك كانت تتجه نحو انهيار اقتصادي وبيئي وأن تعديلات السياسات لن تكون كافية (Rice 2004). وفي عام ١٩٩٧، أعيد فتح مصايد الأسماك كنظام الحصص الفردية القابلة للتحويل، وفي حين أن هذا لم يكن أول نظام إدارة للحصص الفردية القابلة للتحويل يُستخدم في مصايد الأسماك الكندية (Casey *et al.* 1995; Turris 2000)، فقد كان هو الأوسع نطاقا من حيث عدد الأنواع التي يُطبق عليها النظام (في النهاية أكثر من عشرين) وتأثير الأسطول (حوالي ١٣٠ سفينة في البداية)، كما كان أول نظام يتناول المخزون السمكية الذي تعرض للصيد الجائر بالفعل. في النهاية، أثبتت خطة الحصص الفردية القابلة للتحويل نجاحها في تحسين اقتصاديات مصايد الأسماك (Rice 2004; Branch 2006)، وبالتالي توضح كيف يمكن أن تعمل الحصص الفردية القابلة للتحويل بشكل جيد في ظل الظروف الملائمة.

نجح نظام الحصص الفردية القابلة للتحويل في عكس مسار التدهور في حالة المخزون السمكي من العديد من الأنواع الرئيسة، ووفر هذا النظام تأمينا للجدوى المالية لقطاع المعالجة وقلل من سعة الأسطول. علاوة على ذلك، قام أصحاب المصلحة الأربعة الأساسيون بدعم البرنامج في النهاية. كما تغلبت وحدة العلوم في وزارة مصايد الأسماك والمحيطات العلمية في كندا على عدم ثقتها في حوافز السوق لتحقيق أهداف الحفظ الرئيسة، كما أدركت إدارة مصايد الأسماك والمحيطات أن عقد شراكات في إدارة الصناعة أدت إلى حد ما إلى تخفيف ضغوط الميزانية المرتبطة بالمراقبة والإنفاذ. كما تمتع قطاع المعالجة باستقرار وقيمة أكبر في السوق، واعترف حاملو التراخيص (حتى أولئك الذين انتهى بهم الأمر إلى ترك مصايد الأسماك) بأن البدائل لا يمكن تقبلها وأن السوق في نهاية المطاف أصبحت أكثر أمانا واستقرارا. لذلك، فإن حالة أسماك القاع في مقاطعة كولومبيا البريطانية تعتبر نموذجا مفيدا وثريا بالمعلومات لترشيد مصايد الأسماك المعقدة وواسعة النطاق التي تضم أنواعا متعددة وذات رأس مال كبير. وفي الواقع، فإن هذه الحالة تدحض الحكمة الشائعة القائلة بأن التعاون يتطلب عددا قليلا من الأطراف (هناك ما لا يقل عن ٣٠ لاعبا مستقلا في مصايد الأسماك) أو يجب أن يتم توطينها (يعمل الأسطول على طول ساحل كولومبيا البريطانية بأكمله). ومع ذلك، فإنها ليست استراتيجية لمصايد الأسماك الصغيرة الحجم والموجهة نحو توفير سبل العيش، وعادة ما تكون مكلفة في تأسيسها، إن لم يكن للحفاظ عليها. وقد اعتمد نجاح هذه الحالة على دعم علمي وإداري قوي وقيمة عالية للمنتج واقتصاد قوي بشكل جيد. وتجدر الإشارة أيضا إلى أنه حتى لو كانت هذه السياسات مستدامة ماليا، فإنها قد لا تكون مستدامة من الناحية الإيكولوجية، وإن كان القطع بهذه النتيجة في حاجة إلى مزيد من البحث.


© Shutterstock/Earl D Walker

الجدول١٤-٥: مصايد أسماك كولومبيا البريطانية

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	وضعت اللجنة الاستشارية الحكومية لأسماك القاع هدفين رئيسين من الأهداف السياساتية، هما: وقف تدهور العديد من المخزونات الرئيسة وتأمين الجدوى المالية لقطاع المعالجة. وكان الهدف الفرعي الآخر هو تقليص سعة الأسطول لدعم الإيرادات الإيجابية لكل مشارك. وتم بالفعل تحقيق هذه الأهداف الرئيسة.	Turris 2000
استقلالية التقييم	يقوم مسؤول إدارة مصايد الأسماك والمحيطات بتقييم كافة خطط إدارة مصايد الأسماك بشكل دوري، كما يتم إجراء تقييمات أكثر تفصيلا للعديد من جوانب الحصص الفردية القابلة للتحويل من قبل أكاديميين خارجيين.	Fisheries and Oceans Canada 2017; Wallace *et al.* 2015
الجهات الفاعلة الرئيسة	تم تطوير السياسة نفسها خلف الأبواب المغلقة بواسطة مجموعة فرعية من اللجنة الاستشارية الحكومية، والتي جمعت كافة الاهتمامات الأربعة الرئيسة: الحصاد والمعالجة والعلوم والإدارة.	Rice 2004
خط الأساس	استندت خطوط الأساس إلى السجلات التاريخية لحالة المخزون، وتكاليف التشغيل وعائداته التي تعود إلى ما لا يقل عن ١٥ عاما.	Richards 1994; Ainsworth *et al.* 2008
الإطار الزمني	تم تطبيق نظام الحصص الفردية القابلة للتحويل بنجاح في غضون عام واحد. وارتفعت أسعار الأسماك الصخرية ستة أضعاف في ستة أشهر، ويرجع ذلك أساسا إلى التوافق الأفضل بين العرض والطلب. كما انخفض عدد السفن إلى النصف تقريبا في غضون ١٨ شهرا.	UBC 2017
العوامل المقيدة	يتمثل العامل المقيد الرئيس في التمويل لتأسيس نظم التخصيص والرصد والمعلومات والدفع التعويضي لأولئك الذين يرغبون في ترك مصايد الأسماك حتى تتكيف سعة الأسطول.	
عوامل التمكين	أحد عوامل التمكين الأساسية، كان الوضع الاقتصادي لكولومبيا البريطانية في ذلك الوقت، والذي مكّن الصيادين الذين تركوا مصايد الأسماك من العثور على عمل بديل.	
فعالية التكلفة	تضمن تأسيس نظام الحصص الفردية القابلة للتحويل تكاليف مقدمة كبيرة، خاصة من عمليات شراء الترخيص. وكان لدى إدارة مصايد الأسماك والمحيطات تقديرات دقيقة لهذه التكاليف، على الرغم من عدم إجراء تحليل الإجراء السابق- اللاحق لفعالية التكلفة، حيث أن البدائل الوحيدة المعترف بها هي إغلاق مصايد الأسماك أو نضوبها.	
الإنصاف	قامت هذه السياسة بتخليص الأسطول من كل من السفن الكبيرة بشكل خاص، التي لم تعد قادرة على ملء عنابرها، ومن السفن الصغيرة التي لم تستطع تحمل تكاليف المراقب. وفي حين كان هناك برنامج لإعادة شراء الترخيص، لم يتم تقديم أي ومن بند للانتقال الوظيفي. كما تم توفير إمدادات أكثر اتساقا من أجل عمل أكثر اتساقا للعاملين في تقطيع الأسماك، ومعظمهم من النساء. بشكل عام، على الرغم من أن تمديد موسم الصيد أدى إلى زيادة تكاليف الصناعة، فإن هذه التكاليف كانت إلى حد كبير في شكل أجور، مما قد يؤدي إلى تحسين العدالة الاجتماعية.	Stainsby 1994; Matulich, Mittelhammer and Reberte 1996; Dolan *et al.* 2005
الفوائد المشتركة	كانت الفائدة المشتركة الرئيسة هي تحسين السلامة في مكان العمل والصحة المهنية. ففي حين كان الصيادون، في ظل النظام السابق، قد يضطرون للخروج في ظروف خطرة لمجرد أن مصايد الأسماك كانت مفتوحة للحصول على أكبر قدر ممكن قبل استنفاد الحصة بالكامل، يمكنهم الآن إدارة حصتهم بمرور الوقت والخروج عندما يكون الخروج أكثر أمانا.	Dolan *et al.* 2005
قضايا عابرة للحدود	معظم القضايا الدولية العابرة للحدود (مع الولايات المتحدة) لا تتعلق بأسماك القاع بل تتعلق بأسماك السلمون أو بأسماك المحيط الهادئ من نوع الهالبوت أو النازلي.	Ianson and Flostrand 2010
التحسينات الممكنة	رغم الاستدامة المالية، فإن المنظمات البيئية غير الحكومية احتجت في منتصف العقد الأول من القرن الحادي والعشرين على تأثر الاستدامة الإيكولوجية بسبب الضرر الذي تسببه شِباك الجر على الموائل البحرية. وقد أشركت هذه المنظمات صناعة مصايد الأسماك واقترحت على إدارة مصايد الأسماك والمحيطات وضع حدود للصيد العرضي تعتمد على نفس نظام الحصص والمراقبة للتنفيذ.	Branch 2009; Wallace *et al.* 2015

١٤-٢-٥ نهج القيادة والتحكم في أعالي البحار

سياسات القيادة والتحكم هي نوع من القواعد أو الترتيبات السياساتية التي تنظم النشاط من خلال الجمع بين الأدوات القانونية التي توضح بالتفصيل القواعد والالتزامات وآليات 'التحكم'، مثل الجزاءات أو العقوبات أو الرسوم، التي تمنع الجهات الفاعلة من انتهاك تلك القواعد. ويرتبط ذلك بمفهوم التشريع (Abbot *et al.* 2000) ويتضمن ثلاث خصائص رئيسة: الالتزام والدقة والتفويض. ويعني الالتزام أن الجهات الفاعلة (الحكومية وغير الحكومية) ملزمة قانونا بمجموعة من القواعد، وتعني الدقة أن القواعد تحدد بشكل لا لبس فيه السلوك المطلوب من قبل جهة فاعلة معينة أو مجموعة من الجهات الفاعلة؛ أما التفويض فيعني أنه يتم منح الأطراف الخارجية سلطة تنفيذ القواعد ومراقبة الامتثال وتطبيق الجزاءات على عدم الامتثال.

وعلى الرغم من عدم كون العديد من اتفاقيات الأمم المتحدة وقراراتها من نُهُج القيادة والتحكم، كما هي معرّفة أعلاه، فإنها تترجم، على المستوى الوطني، إلى نُهُج قيادة وتحكم. ومن الأمثلة على ذلك اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار لعام ١٩٨٢، والتي تحدد الإطار القانوني الذي يجب أن يتم من خلاله تنفيذ كافة الأنشطة في المحيطات، وقرار الجمعية العامة للأمم المتحدة رقم ١٠٥/٦١ (UNGA 2006) بشأن النظم الإيكولوجية البحرية الهشة.

وتحتوي اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار على مجموعة شاملة من القواعد لتنظيم استخدام وإدارة مساحات المحيطات ومواردها. وتتضمن هذه القواعد أحكاما بعينها أهمها:

١. مدى المناطق البحرية وترسيمها
٢. سيادة الدول الساحلية وحقوقها السيادية وولايتها القضائية في المناطق الخاضعة للولاية الوطنية
٣. حقوق وواجبات دول العَلَم
٤. حماية البيئة البحرية والمحافظة عليها
٥. حفظ وإدارة الموارد البحرية الحية
٦. الوضع القانوني للموارد في قاع البحار والمحيطات وباطن الأرض خارج حدود الولاية الوطنية والأنشطة فيها
٧. البحث العلمي البحري، وتطوير ونقل التكنولوجيا البحرية، وتسوية النزاعات.

وقد تعرض المخزون السمكي للعديد من الأنواع للاستغلال المفرط بمعدل غير مسبوق (Levin *et al*. 2016)، لا سيما بسبب فعالية وتكثيف السفن والتكنولوجيا الحديثة لاستكشاف المحيطات، وصعوبات الرصد والمراقبة والإشراف (FAO 2016). وعلى مدى سنوات متعاقبة، تم تنفيذ العديد من القواعد، من المحلية إلى العالمية (Bigagli 2016)، في ظل نظام المحيطات المعقد (Keohane and Nye 1977; Keohane and Victor 2011)، لتنظيم استخدام الموارد وحماية التنوع البيولوجي. ومع ذلك، فإن الافتقار إلى آليات الإنفاذ أمر مقلق، لأن جزءا صغيرا فقط من المعاهدات التي تنطبق على المحيطات لديه آليات إنفاذ محددة (Al-Abdulrazzak *et al*. 2017).


© Shutterstock / Dmitri Pichka

في ظل إطار 'القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة' (القسم ١-٦)، تركز الأدوات السياساتية للقيادة والتحكم في الغالب على 'الضغوط' (مثل الصيد والتعدين والتلوث). وتم تطبيق نُهُج القيادة والتحكم المتبع في أعالي البحار على المستوى الإقليمي والقطاعي، مع وجود سلطات متعددة تدير أجزاء من نفس المناطق، ومناطق واسعة بدون ترتيبات حوكمة. علاوة على ذلك، كانت محاولات تنسيق الأنشطة وتخفيف حدة النزاعات ومعالجة الآثار التراكمية أو تسهيل الاتصال غير كافية (Ban *et al*. 2014). ووفقا لدراسة (Al- Abdulrazzak *et al*. 2017)، فإن أحد الأسباب المسؤولة عن هذا الوضع هو أن الدول ذات الميزانيات البيئية الصغيرة قد لا تكون قادرة على المشاركة بفعالية في العديد من الاتفاقيات المتميزة. علاوة على ذلك، فإن الافتقار إلى التنسيق بين هذه المعاهدات يهدد بتحويل سنوات المفاوضات الحكومية إلى 'معاهدات فارغة' بدون إنجازات. وفي النهاية، يعتمد نجاح سياسات القيادة والسيطرة على الإرادة السياسية للحكومات الوطنية (Englender et al. 2014).

دراسة حالة: قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة بشأن النظم الإيكولوجية البحرية الهشة

في سياق مصايد الأسماك المستدامة، اعتمدت الجمعية العامة للأمم المتحدة القرار ١٠٥/٦١ (UNGA 2006)، الذي يدعو المنظمات الإقليمية إلى إعطاء أولوية لإدارة مصايد الأسماك ويناشد الدول إلى تبني وتنفيذ تدابير النَهْج التحوطي ونُهُج النظام الإيكولوجي والقانون الدولي. ووفقا للفقرة ٨٣ من القرار، فإن المنظمات أو الترتيبات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك (المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك) المختصة بتنظيم مصايد الأسماك في قاع البحار مدعوة إلى تبني وتنفيذ تدابير، مثل:

- "إجراء تقييمات لتأثير المصايد الفردية في قاع أعالي البحار لضمان منع الآثار السلبية 'الكبيرة' على النظم الإيكولوجية البحرية الهشة أو حظر الصيد في قاع البحار.
- إغلاق مناطق من أعالي البحار أمام الصيد في قاع البحار خاصة في تلك المناطق المعروف أو من المرجح معاناة النظم الإيكولوجية البحرية فيها من وضع هش ما لم تتم إدارة مصايد قاع البحار في هذه المناطق لمنع الآثار السلبية الكبيرة على النظم الإيكولوجية البحرية الهشّة.
- ضمان الاستدامة طويلة الأجل للمخزون السمكي في أعماق البحار.
- مطالبة سفن الصيد في قاع البحار بالخروج من منطقة أعالي البحار حيث تحدث مواجهات 'غير متوقعة' مع النظم الإيكولوجية البحرية الهشة " (UNGA 2004).

ويوفر بُعد ونطاق أعالي البحار تحديات حقيقية لإنفاذ القانون، ونُهُج القيادة والتحكم بشكل عام. ومن غير المرجح أن تنجح بدائل هذه النُهُج، نظرا لضعف التماسك الاجتماعي بين الجهات الفاعلة العالمية المشاركة في مصايد أعالي البحار. ومع ذلك، بدأ قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة رقم ١٠٥/٦١ (UNGA 2006) المعني بالنظم الإيكولوجية البحرية الهشة في عملية معالجة المشكلة وإشراك مختلف أصحاب المصلحة لحماية النظم الإيكولوجية البحرية. وقد أدى ذلك إلى اتخاذ إجراءات لاحقة، بما في ذلك المزيد من التطورات السياسية فيما يتعلق بالتنفيذ، والعمل على مستوى المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك. وتشمل الثغرات الرئيسة أوجه القصور في تصميم وقدرات المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك والإرادة السياسية للدول لإنفاذ اللوائح. وإذا تم تنفيذ القرار بالكامل، فسيوفر أساسا جيدا لحماية النظم الإيكولوجية البحرية الهشة من الآثار السلبية الكبيرة الناتجة عن الصيد في قاع البحار وضمان الاستدامة طويلة الأجل للمخزون السمكي في أعماق البحار.

الجدول ١٤-٦: قرارات التعاون الدولي

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	في حالة تحديد النظم الإيكولوجية البحرية الهشّة واستبعاد سفن الصيد المزودة بمعدات ملامسة للقاع بشكل فعال، فمن المرجح أن يترتب على ذلك وقف حدوث المزيد من الأضرار التي تلحق بالنظم الإيكولوجية البحرية الهشّة جراء الصيد.	Rogers and Gianni 2010
استقلالية التقييم	تتبنى الجمعية العامة للأمم المتحدة قرارات بشأن مصايد الأسماك المستدامة سنويا. وفي إطار هذه العملية، وبعد تبني القرار ١٠٥/٦١ في عام ٢٠٠٦ (UNGA 2006)، أجرت الجمعية العامة للأمم المتحدة مراجعات مخصصة لتنفيذ أحكام القرار، فضلا عن القرارات اللاحقة، التي تناولت آثار الصيد في قاع البحار على النظم الإيكولوجية البحرية الهشة والاستدامة طويلة الأجل للمخزون السمكي في أعماق البحار في الأعوام ٢٠٠٨ و٢٠١١ و٢٠١٤ و٢٠١٦. وقد أسفرت كل من هذه المراجعات عن اعتماد أحكام إضافية في قرارات الجمعية العامة للأمم المتحدة ١١٢/٦٣ و٦٨/٦٦ و١٠٩/٦٩ و١٢٣/٧١. ومن المقرر إجراء مراجعة أخرى لعام ٢٠٢٠. وفي عامي ٢٠١٤ و٢٠١٦، سبقت الاستعراضات حلقات عمل غير رسمية متعددة لأصحاب المصلحة لمدة يومين. بالإضافة إلى ذلك، يتم تناول الصيد في أعماق البحار أيضا في سياق المؤتمر الاستعراضي لاتفاقية الأمم المتحدة للمخزون السمكي، الذي عقد في عام ٢٠٠٦ وأعيد عقده مرة أخرى في عامي ٢٠١٠ و٢٠١٦.	
الجهات الفاعلة الرئيسة	بخلاف الدول، تعد منظمة الأغذية والزراعة والمنظمات الإقليمية لإدارة مصائد الأسماك بمثابة هيئات رئيسة مشاركة في تنفيذ أحكام القرار ١٠٥/٦١ وما يليه. وقد شارك في المناقشات المتعلقة بتنفيذ القرارات ممثلين عن هذه المنظمات الحكومية الدولية، فضلا عن ممثلين عن المنظمات البيئية غير الحكومية، وصناعة صيد الأسماك، والدوائر الأكاديمية.	
خط الأساس	استند القرار إلى السجلات التاريخية لحالة المخزون وتكاليف تشغيل مصانع تجهيز الأسماك وإيراداتها. وثبت أن كلا المصدرين موثوق بهما على مدار الخمسة عشر عاما الماضية.	FAO (2009; FAO 2010)
الإطار الزمني	استغرق الأمر عامين حتى يتم تطوير معايير تحديد النظم الإيكولوجية البحرية الهشة من قبل منظمة الأغذية والزراعة، وعامين آخرين لبعض المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك لتحديد النظم الإيكولوجية البحرية الهشة الخاصة بها. وقد حددت معظم المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك النظم الإيكولوجية البحرية الهشة الخاصة بها ضمن الإطار الزمني المحدد في القرار.	
العوامل المقيدة	هناك ضعف في قدرة بعض المنظمات الإقليمية لإدارة مصائد الأسماك على تحديد النظم الإيكولوجية البحرية الهشة ووضع تدابير وقائية، على نحو ما نجد مثلا في أجزاء من المحيط الهادئ والمحيط الهندي.	
عوامل التمكين	كانت حماية التنوع البيولوجي في أعالي البحار جزءا من خطة الجمعية العامة للأمم المتحدة لعدة سنوات، وبالتالي تم اعتماد سلسلة من القرارات المسبقة (مثل القرار ٢٥/٥٩). وأعطت هذه القرارات جدوى للتقنيات المحسنة لمراقبة المياه البعيدة، مثل نظم رصد السفن والتتبع عبر الأقمار الصناعية، واكتشاف الصيد غير القانوني. وتسمح تقنيات الفيديو أيضا بالرصد الآلي والأقل تكلفة للعمليات المشاركة في تفعيل ذلك. كما تبدو أهمية الدراسة العلمية المتزايدة لموائل أعماق البحار واستخدام المراقبين في موقع الحدث.	UNGA 2004
فعالية التكلفة	لا توجد معلومات متاحة عن فعالية التكلفة.	
الإنصاف	يؤثر القرار على المصالح الوطنية والشركات بشكل كبير بما يكفي لامتلاك التكنولوجيا للصيد في أعالي البحار. ومع ذلك، قد يترتب على ذلك عبء موحد على الدول ذات القدرة المختلفة على الامتثال.	
الفوائد المشتركة	هناك إمكانية لتحسين ممارسات الصيد بخلاف النظم الإيكولوجية البحرية الهشّة؛ كما يقدم ذلك دعما للمزيد من التعاون النشط بين المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك والسلطات الأخرى (التعدين في قاع البحار والشحن البحري واتفاقية التنوع البيولوجي) وذلك من أجل تنسيق جهود الحفظ؛ وزيادة مشاركة الخبراء العلميين في المنظمات الإقليمية المعنية بإدارة مصايد الأسماك وفي هيئات التقييم والهيئات الاستشارية الوطنية.	
قضايا عابرة للحدود	ينطبق القرار على ولايات قضائية متعددة ويتداخل مع الجهود الدولية الأخرى مثل اتفاقية التنوع البيولوجي للمناطق البحرية المهمة إيكولوجيا أو بيولوجيا. وفي هذا الصدد، تتعاون اتفاقية التنوع البيولوجي ومنظمة الأغذية والزراعة لتنسيق نتائج هذه الجهود. وتتجلى هنا أهمية الجهود الثنائية للتعاون بين كندا والولايات المتحدة، والذي تقوم فيه وكالات إدارة مصايد الأسماك الفيدرالية بتحديد النظم الإيكولوجية البحرية الهشة أو المناطق المهمة إيكولوجيا أو بيولوجيا والتي تمتد عبر الحدود الوطنية. كما تشارك اتفاقيات البحار الإقليمية في تحديد المناطق البحرية المهمة إيكولوجيا أو بيولوجيا العابرة للحدود و/أو أعالي البحار ويمكن اعتبارها قضية عابرة للحدود في إطار جهد متعدد الأطراف.	
التحسينات الممكنة	سيكون نشر هذا النوع من السياسة على المستوى الوطني أمرا مهما، نظرا لدور القرار كنقطة انطلاق لمزيد من المفاوضات الهادفة في سياق عملية التنوع البيولوجي البحري للمناطق الواقعة خارج نطاق الولاية الوطنية. وخلص الأمين العام، في تقريره لعام ٢٠١٦ (A/71/351)، إلى القول بأنه "بشكل عام، وعلى الرغم من اتخاذ عدد من الإجراءات، فإن تنفيذ القرارين ٧٢/٦٤ و ٦٨/٦٦ على الصعيد العالمي لا يزال متفاوتا ويستدعي بذل مزيد من الجهود (UNGA 2016). وما لم يتم اتخاذ الإجراءات في الوقت الملائم من قبل كافة أصحاب المصلحة المعنيين، فمن المرجح أن يستمر الصيد الجائر لأنواع أعماق البحار ولن يتم توفير حماية كافية لبعض النظم الإيكولوجية البحرية الهشة من الآثار السلبية الكبيرة".	

١٤-٣ المؤشرات

قدمت دراسات الحالة التي تم تحليلها أعلاه نظرة ثاقبة للتحديات والفرص لتصميم السياسات وتنفيذها كرد فعل على التهديدات المعاصرة الرئيسة للمحيطات. ويمكن اكتساب المزيد من الرؤى من خلال فحص المؤشرات ذات الحساسية للسياسات المرتبطة بهذه التهديدات.

١٤-٣-١ المؤشر ١: تغطية المناطق البحرية المحمية

تُعرَّف المناطق البحرية المحمية على أنها "مساحة جغرافية محددة بوضوح، ومعترف بها ومخصصة ومدارة من خلال وسائل قانونية أو غيرها من الوسائل الفعالة، لتحقيق الحفاظ على الطبيعة على المدى الطويل مع خدمات النظم الإيكولوجية المرتبطة بها والقيم الثقافية" (Dudley 2008). ويتم حساب تغطية المناطق البحرية المحمية لكل دولة باستخدام قاعدة البيانات العالمية للمناطق المحمية، والتي يديرها المركز العالمي للرصد والحفظ التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة والاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة. ويتم التعبير عن هذه التغطية في صورة نسبة مئوية من المناطق البحرية المحمية داخل المياه الخاضعة للسلطات القضائية الوطنية.

وتشير التوقعات الحالية إلى أن ٧,٣ في المائة من محيطات العالم قد تم تصميمها كمناطق بحرية محمية (UNEP-WCMC and IUCN 2018). وتذهب دراسة (Sala *et al.* 2018) إلى أن هذه التوقعات مبالغ فيها، بالنظر إلى أنها تشمل مناطق لم تستبعد بعد الأنشطة الاستخراجية المهمة. وتشير توقعاتهم إلى أن التغطية الفعلية للمناطق المحمية البحرية تبلغ ٣,٦ في المائة، وأن ٢ في المائة فقط تتمتع بحماية قوية أو كاملة (Sala *et al.* 2018). على أية حال، بينما تتزايد تغطية المناطق البحرية المحمية **(الشكل ١٤-١)**، يلزم بذل جهود إضافية لتحقيق الغايات المتفق عليها دوليا.

ملاءمة السياسات

تم الترويج للمناطق البحرية المحمية وغيرها من أدوات الإدارة القائمة على المناطق من خلال الاتفاقيات والمعاهدات الدولية الشاملة، بما في ذلك اتفاقية التنوع البيولوجي والأدوات السياساتية، مثل قرارات الجمعية العامة للأمم المتحدة السنوية وأهداف التنمية المستدامة[٢]. وتعد المناطق المحمية أيضا أساسية لتحقيق الهدفين ٥ و١٢ من أهداف آيتشي لاتفاقية التنوع البيولوجي، ويسعى هذان الهدفان، على التوالي، إلى منع أو تقليل معدل فقدان الموائل والأنواع. علاوة على ذلك، فإن بعض المناطق البحرية المحمية الساحلية معترف بها أيضا كأراضي رطبة ذات أهمية دولية بموجب اتفاقية رامسار.

العلاقة السببية

تعد المناطق البحرية المحمية أداة رئيسة للحفظ والإدارة، لا سيما في سياق التنوع البيولوجي ومصايد الأسماك. وهي جزء من النُّهُج القائمة على المنطقة، مثل الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية والتخطيط المكاني البحري. وتتمتع المناطق البحرية المحمية بإمكانية معالجة العديد من الضغوط وثيقة الصلة بالتنوع البيولوجي البحري، بما في ذلك الصيد الجائر وتدمير الموائل، كما تساعد في حماية المناطق ذات الأهمية الإيكولوجية وتضمن توفير خدمات النظام الإيكولوجي (مثل مصايد الأسماك وحماية السواحل والسياحة والترفيه) (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] 2017)، مع آثار مهمة على صحة الإنسان ورفاهه (Kareiva and Mavier 2012). علاوة على ذلك، تم الترويج للمناطق البحرية المحمية بشكل متزايد بصفتها استراتيجية لتعزيز صمود النظم الإيكولوجية في مواجهة تغير المناخ (McLeod *et al.* 2009; Simard *et al.* 2016). وفقا لذلك، يتناول مؤشر المناطق البحرية المحمية عديدا من القضايا المحددة في الفصل السابع من هذا التقرير، لا سيما تلك القضايا وثيقة الصلة بمصايد الأسماك وتغير المناخ. ويوصي الفصل ٧ أيضا، في حالة ابيضاض المرجان، بأنه يجب على الدول المالكة للشعاب المرجانية أن تنظر في اتخاذ إجراءات فورية (بما في ذلك تأسيس المناطق البحرية المحمية) لحماية كافة موائل الشعاب المرجانية المعروفة من أي استخدامات غير معيشية (انظر القسم ٧-٥-٢).

العوامل المؤثرة الأخرى

لا غنى عن الجهود الوطنية ودون الوطنية لتعزيز تصميم وتنفيذ المناطق البحرية المحمية لضمان تحقيق مقاصدها المرجوة. وتشير الدلائل إلى أن العديد من الدول لم تواجه بعد تحديات رئيسة مثل:

١. التصميم الاستراتيجي للمناطق البحرية المحمية لتعظيم الفوائد البيئية والاجتماعية الاقتصادية
٢. إعداد وتنفيذ خطط الإدارة الملائمة
٣. تأسيس أطر قوية للرصد والإبلاغ
٤. ضمان الامتثال والإنفاذ
٥. حشد التمويل لتمكين الإدارة المستدامة
٦. وتضمين المناطق البحرية المحمية في مزيج السياسات لمعالجة الضغوط المتعددة (OECD 2017).

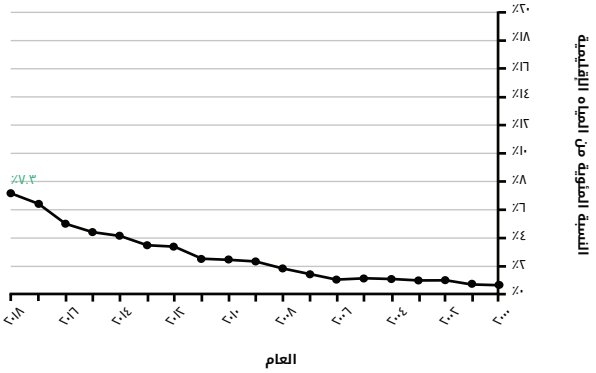
تحذير

تختلف المناطق البحرية المحمية وفقا لمقصد إدارتها؛ فهي تتراوح بين المناطق البحرية المحمية التي تركز بالكامل على التنوع البيولوجي إلى تلك التي تتضمن الاستخدام البشري (Dudley 2008). ووفقا لذلك، قد تختلف مساهمتها في تحقيق غايات الحفاظ على المحيطات. علاوة على ذلك، فإن تغطية المناطق البحرية المحمية وحدها لا تشير إلى أن هذه المناطق تدار بشكل فعال ومنصف. ولذلك، فإن الجهود المبذولة لتطوير سبل تقييم فعالية المناطق البحرية المحمية تعتبر بالغة الأهمية. ومن أمثلة هذه الأساليب فعالية إدارة المناطق المحمية ووسيلة تتبع فعالية الإدارة (Stolton *et al.* 2007; Coad *et al.* 2015).

١٤-٣-٢ المؤشر ٢: تقييم قمامة الشاطئ

نظرا لأن عمليات مسح قمامة الشواطئ وسيلة بسيطة نسبيا للرصد وفعالة من حيث التكلفة مقارنة بالأشكال الأخرى من القمامة البحرية (انظر القسم ٧-٥-٣)، فإنها طريقة تقييم شائعة (انظر على سبيل المثال دراسة Gabrielides et al. 1991; Madzena and Lasiak 1997; Willoughby et al. 1997; Velander and Mocogni 1999; Ballance, Ryan

الشكل ١٤-١: تغطية المحميات البحريةعلى طول نهر شمال ساسكاتشوان كما يُرى من وسط مدينة إدمونتون



المصدر: UNEP-WCMC and IUCN (2018)

(٢) ينص الهدف رقم ١١ من أهداف آيتشي لاتفاقية التنوع البيولوجي على ما يلي: "لابد بحلول عام ٢٠٢٠، يتم حفظ على الأقل ... ١٠ في المائة من المناطق الساحلية والبحرية، خصوصا المناطق ذات الأهمية الخاصة للتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، من خلال ... نظم المناطق المحمية ..". وينص الهدف ١٤-٥ من أهداف التنمية المستدامة: "بحلول عام ٢٠٢٠، حفظ ١٠ في المائة على الأقل من المناطق الساحلية والبحرية، بما يتسق مع القانون الوطني والدولي، واستنادا إلى أفضل المعلومات العلمية المتاحة".



and Turpie 2000; Santos, Friedrich and Barretto 2005; Jayasiri et al. 2013; Hong et al. 2014; Munari et al. 2016; Williams et al. 2016; Botero et al. 2017; Brouwer et al. 2017; Nelms et al. 2017; Rangel-Buitrago et al. 2017; Syakti et al. 2017). والغرض الرئيس منها هو تقييم الاتجاهات في الحجم والتكوين والتوزيع المكاني والزماني للقمامة البحرية المنجرفة على الشاطئ أو المترسبة على السواحل. ويقتصر نطاق المسح على ما يُعرَّف على أنه شاطئ، والذي يحول دون وجود مناطق طينية مدية بالغة الضحالة والتي قد يكون عرضها عدة كيلومترات عند انخفاض المد (Cheshire et al. 2009). وتحدد معايير الاختيار بحسب خطة عمل شمال غرب المحيط الهادئ واتفاقية حماية البيئة البحرية لشمال شرق المحيط الأطلسي أن المواقع لا ينبغي أن تكون على مقربة من الأنهار أو المرافئ أو الموانئ (NOWPAP 2008; OSPAR 2007). وعادة لا يتم أخذ عينات من القمامة المطمورة، على الرغم من أنها قد تمثل نسبة كبيرة من قمامة الشاطئ.

ملاءمة السياسات

رغم اختيار 'كثافة الحطام البلاستيكي العائم' كأحد مؤشرات الغاية ١٤-١ من غايات أهداف التنمية المستدامة: "منع التلوث البحري بجميع أنواعه والحد منه بقدر كبير، ولا سيما التلوث الناجم عن الأنشطة البرية، بما في ذلك الحطام البحري وتلوث المغذيات بحلول عام ٢٠٢٥"؛ يذهب كثيرون إلى أن قمامة الشاطئ يجب أن تصبح جزء مكملا لأهداف هذا المؤشر. ولقد أجمعت العديد من اتفاقيات البحار الإقليمية وخطط عملها على اعتبار قمامة الشواطئ مؤشرا أساسيا للقمامة البحرية.

وتحدد البروتوكولات المختلفة الهيكل الأساسي للمسح، وتحليل وحدات أخذ العينات، وتكرارية وتوقيت الاستقصاءات، والنظم المستخدمة لتصنيف القمامة والإطار الأساسي لتسهيل وإدارة الخدمات اللوجستية. ويمكن أن تتولد فوائد ملحوظة من تلك البيانات وثيقة الصلة بقمامة الشاطئ الناتجة عن هذه الأطر المنهجية الموحدة ولا سيما فائدتها في تحديد غايات السياسات وتحقيقها.

العلاقة السببية

تأتي قمامة الشاطئ من مصادر مختلفة؛ وقد قامت برامج تنظيف الشواطئ ومراقبتها (مثل حملة تنظيف أستراليا وحملات توعية الحفاظ على البيئة البحرية في المملكة المتحدة) بتحديد 'مؤشرات العناصر' لمعالجة مصادر القمامة. ستشير بعض الشواطئ بشكل أفضل إلى مصادر محددة للقمامة أكثر من غيرها بسبب موقعها (الشواطئ النائية أو الشواطئ الحضرية التي تراقب مسيرة السفن والتلوث الحضري، على التوالي). وتوفر العديد من الدراسات المخصصة لمسوح الشواطئ المحلية وجمع القمامة معلومات عن القمامة والسياحة (UNEP/MAP 2015c). ومع ذلك، فإن الاختلافات الموسمية شائعة. ففي حين كان مستخدمو الشواطئ هم المصدر الرئيس للمخلفات الصيفية، فإن القمامة في الموسم السياحي المنخفض تُعزى في المقام الأول إلى نظم الصرف والمصارف. وتتضمن المصادر الأخرى: القمامة العائمة التي جُرفت إلى الشاطئ، والتوسع الحضري الساحلي، والقمامة التي تحملها الرياح، وإلقاء النفايات غير القانوني. وقد تؤثر التغييرات في علم المحيطات (مثل التيارات البحرية) والظروف الجوية (مثل العواصف) على حجم القمامة التي يتم جرفها إلى الشاطئ.

العوامل المؤثرة الأخرى

من بين فوائد استخدام قمامة الشاطئ كأحد المؤشرات إمكانية تضمين العلم التشاركي (مشاركة علماء غير محترفين في مشروع علمي). نظرا لأن التقنية بسيطة نسبيا، يمكن للمتطوعين المشاركة في القياس الكمي ورصد فضلات الشواطئ الموسمية والخاصة بالموقع (Rosevelt et al. 2013; van der Velde et al. 2017; Vincent et al. 2017). علاوة على ذلك، توفر مسوحات الشواطئ آلية للتعليم وبناء التفاهم والوعي المجتمعي. على سبيل المثال، تعد المساهمة العامة في حملات التنظيف بمثابة مشاركة قوية في البحر المتوسط. ولقد تم إجراء مسوحات شاملة ومنتظمة للقمامة البحرية على الشواطئ في العديد من المناطق، غالبا على مدى عدة سنوات، وذلك من قبل العديد من المنظمات غير الحكومية في الإقليم (UNEP/MAP 2015c).

تحذير

لقد تم التأكيد مرارا وتكرارا على أن هناك حاجة لتطوير وتنفيذ بروتوكول معياري لأخذ عينات القمامة البحرية. وستسمح الطريقة الموحدة بتحديد كمية القمامة وفهمها داخل بحارنا ومحيطاتنا من خلال دراسات مقارنة طويلة الأجل وواسعة المدى (Cheshire et al. 2009; Besley et al. 2017). وقد أدى الافتقار إلى التوحيد القياسي والتوافق بين الأساليب المستخدمة والنتائج التي تم الحصول عليها في مختلف المشاريع ذات النهج الصاعد من القاعدة إلى القمة إلى صعوبة مقارنة البيانات من أقاليم مختلفة وإجراء تقييم شامل لتلوث النفايات البحرية للإقليم بأكمله. تبنت بعض الأقاليم مؤخرا إطارا إقليميا، مثل الخطة الإقليمية لإدارة القمامة البحرية في البحر المتوسط، لتنسيق ومواءمة الرصد. كما أن ذلك قد يساعد في جعل فئات التقارير متوافقة عبر أنواع المسح المختلفة (الشواطئ، وسطح البحر، وقاع البحر)، بحيث تكون النتائج قابلة للمقارنة.

وقد يكون من الصعب استخلاص استنتاجات بشأن الزيادة أو النقصان العام في قمامة الشاطئ إذا اختلفت المتغيرات كل عام، بما في ذلك عدد المتطوعين المشاركين في عمليات تنظيف الشواطئ. والأهم من ذلك، قد لا تتعلق مسوحات الشواطئ بالتلوث البحري الحقيقي، نظرا لأنها قد تتأثر بالطقس، فقد لا يوفر الحطام العالق بالضرورة مؤشرا جيدا للتغيرات في الوفرة الكلية (UNEP/MAP 2015c).

١٤-٣-٣ المؤشر ٣: عدد النظم الإيكولوجية البحرية الهشة والتي حددتها المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك والمغلقة أمام الصيد أو المحمية بطريقة أخرى (١٠٠٠ /٩٣٤/٩٣٤)

يقيس هذا المؤشر عدد النظم الإيكولوجية البحرية التي تم تحديدها على أنها معرضة لتأثيرات أنشطة الصيد والتي تحميها المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك (الشكل ١٤-٢). ويعمل هذا المؤشر كمكمل لمؤشرات حالة المخزون السمكي (على سبيل المثال الإشارات إلى تقارير منظمة الأغذية والزراعة عن حالة مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية) المستخدمة في الفصل ٧. ويتعلق ذلك بالمناقشة في الدراسات السياساتية السابقة ذات المدى الأوسع الذي يشمل كيفية حماية التنوع البيولوجي. على الرغم من أن بعض النُّهُج تفضل التنظيم القطاعي، مثل المصايد أو التعدين أو الشحن البحري، فإن البعض الآخر (مثل ذلك الذي يقوم عليه هذا المؤشر) يدعو إلى الحماية الكاملة للتنوع البيولوجي والموائل من كافة التهديدات بغض النظر عن القطاع. ويتم تحديد النظم الإيكولوجية البحرية الهشة من خلال عملية متفق عليها دوليا يمكن العثور عليها في الفقرة ٤٢ من المبادئ التوجيهية الدولية لإدارة مصايد أسماك الأعماق في أعالي البحار (FAO ٢٠٠٩) وتستلزم هذه النظم استجابة إدارية تكون بشكل عام جزءا لا يتجزأ من عملية إدارة المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك.

ملاءمة السياسات

كما أوضحنا في القسمين ١٤-٢-٥ و١٤-٢-٦، اكتسب مفهوم النظم الإيكولوجية البحرية الهشة زخما بعد قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة ١٠٥/٦١، وهو نابع من التزام ريو +٢٠ بتعزيز الإجراءات لحماية النظم الإيكولوجية البحرية الهشة، مثل تقييمات الأثر، ولكن تم تحديده مؤخرا في الهدف ١٤ من أهداف التنمية المستدامة المعنية بالمحيطات، وخاصة الغايات ١٤-٢ و١٤-٤. وتتجلى أيضا حماية النظم الإيكولوجية البحرية الهشة في الهدف ٦ من أهداف آيتشي لاتفاقية التنوع البيولوجي.

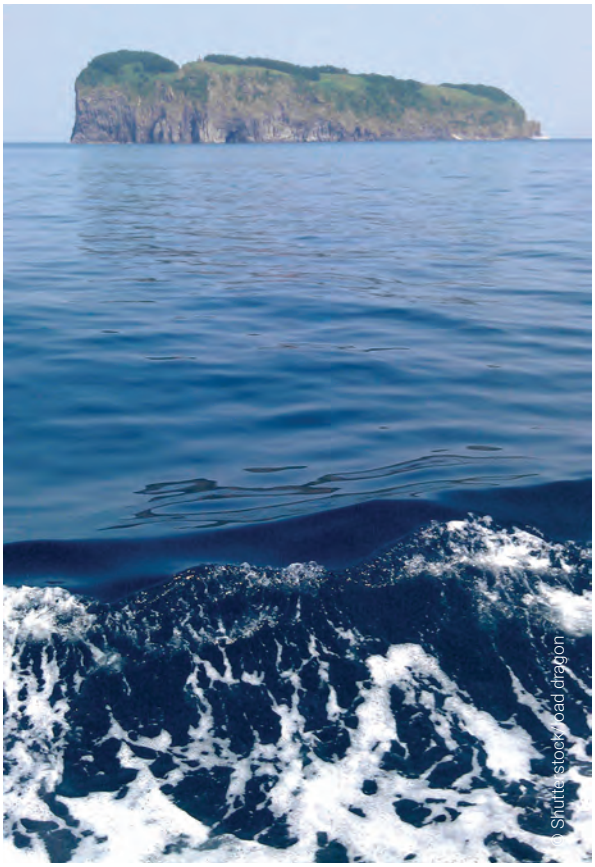
العلاقة السببية

حددت الجمعية العامة للأمم المتحدة عددا من الموائل البحرية ذات سمات النظام الإيكولوجي الهش (الشكل ١٤-٢)، والتي لا تشمل فقط البحيرات الساحلية وأشجار المانغروف ومصبات الأنهار والأراضي الرطبة وقيعان الأعشاب البحرية والشعاب المرجانية، بل أيضا المناطق البعيدة عن الشاطئ وأحيانا خارج الولاية الوطنية، مثل تكاثر أراضي حضانات الأسماك، والشعاب المرجانية في المياه الباردة، والجبال البحرية، والعديد من السمات وثيقة الصلة بالأقاليم القطبية، والفتحات الحرارية المائية، وخنادق أعماق البحار، والأخاديد المغمورة والحافات المحيطية (UNGA ٢٠٠٤). ونركز هنا على تحديد وحماية النظم الإيكولوجية البحرية الهشة من قبل المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك، مع إظهار مناطق التغطية من خلال الخرائط، حيث لم تكن الأرقام متاحة.

طُلب من المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك حماية النظم الإيكولوجية البحرية الهشة منذ عام ٢٠٠٨، مع المتطلبات المحددة المنصوص عليها في قرارات الجمعية العامة للأمم المتحدة ٢٥/٥٩ و١٠٥/٦١ و٧٢/٦٤. وتتكون حماية النظم الإيكولوجية البحرية الهشة عادة من حظر أو تقييد الصيد بشباك الجر في القاع في النظم الإيكولوجية البحرية الهشة. ويتكون الصيد بشباك الجر على قاع البحر من سفن تسحب الشباك بطول قاع البحر أو بالقرب منه؛ وهي مدمرة بشكل خاص لأنها عشوائية، بما في ذلك الكثير من الصيد العرضي خارج الأنواع المستهدفة، وتعمل في نفس الجزء من عمود الماء مثل العديد من الأنواع الأكثر ضعفا والكثير من الموائل المحيطية. ومن المتوقع أن تساعد المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك في تحديد النظم الإيكولوجية البحرية الهشة في مناطقها التنظيمية، والتي غالبا ما تكون خارج مناطق الولاية الوطنية، وضرورة حمايتها من الممارسات المدمرة.

العوامل المؤثرة الأخرى

على الرغم من بعض الاعتماد المبكر، تفاوتت درجات تنفيذ المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك. ففي الوقت الذي قامت فيه المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك المنشأة مؤخرا مثل المنظمة الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك في جنوب المحيط الهادئ واتفاقية مصايد الأسماك في جنوب المحيط الهندي بتوسعة المنطقة البحرية خارج نطاق الولاية الوطنية الخاضعة للفرص التنظيمية، إلا أنها قد لا توفر بعد تقييما ملائما للمخزون السمكي، وتترك بعض النظم الإيكولوجية البحرية الهشة

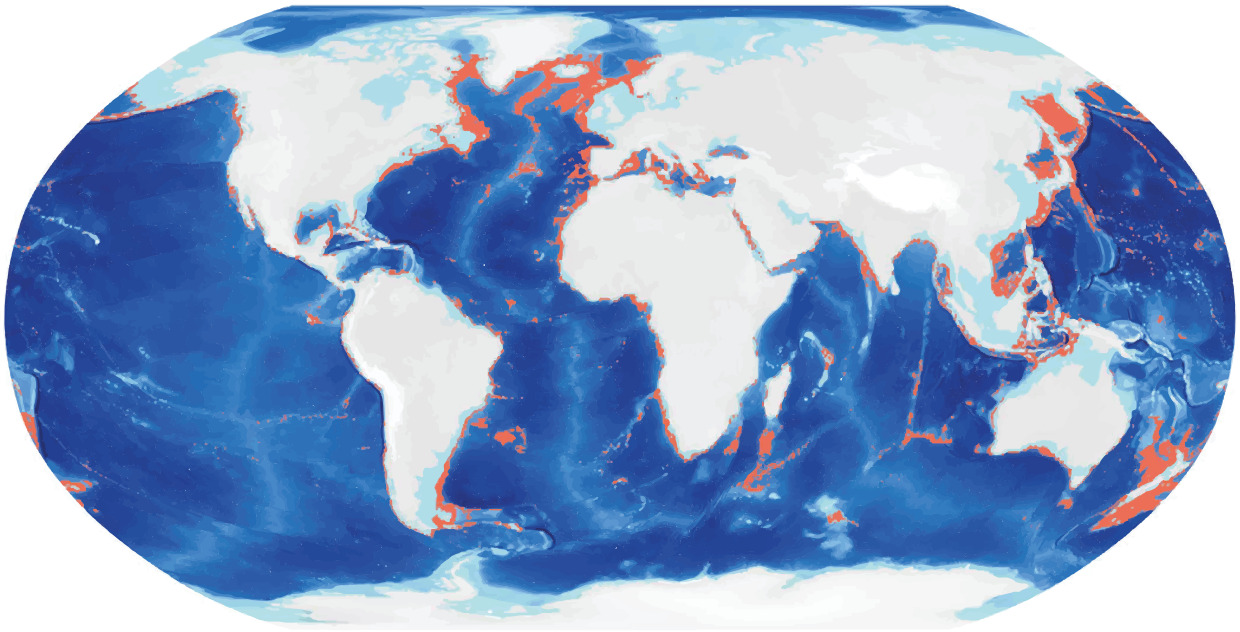


مفتوحة أمام شباك الجر على قاع البحار ما لم تسلط تقييمات الأثر البيئي (انظر القسم ١١-٣-٢) الضوء على ضرورة فرض المزيد من القيود (Currie ٢٠١٦). وقامت منظمات إقليمية أخرى لإدارة مصايد الأسماك، مثل لجنة مصايد الأسماك في شمال شرق المحيط الأطلسي، ومنظمة مصايد أسماك شمال غرب المحيط الأطلسي، ومنظمة مصايد أسماك جنوب شرق المحيط الأطلسي، بإغلاق مناطق كبيرة من المرجح أنها تضم نظما إيكولوجية بحرية هشة، كما ذهبت اتفاقية حفظ الموارد البحرية الحية في أنتاركتيكا إلى حظر الصيد بشباك الجر على قاع البحر في بعض المناطق. ومن جانبها قامت منظمة مصايد الأسماك في شمال غرب المحيط الأطلسي بتصنيف ٢٠ منطقة باعتبارها مناطق معرضة للصيد بشباك الجر على قاع البحر وبالتالي أغلقتها (الشكل ١٤-٣). تتخلف الهيئة العامة لمصايد الأسماك في البحر المتوسط عن غيرها من المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك في الوفاء بهذه الالتزامات. وتقتصر تدابير الهيئة العامة لمصايد الأسماك لحماية النظم الإيكولوجية البحرية الهشة على ثلاث مناطق محظورة لمصايد الأسماك وحظر الصيد بشباك الجر التي تقل عن ١٠٠٠ متر. لذلك، فإن معظم النظم الإيكولوجية البحرية الهشة في البحر المتوسط غير محمية على الإطلاق (Oceana ٢٠١٦).

تحذير

قد لا يؤدي حظر ممارسات الصيد المدمرة في النظم الإيكولوجية البحرية الهشة إلى ضمان الحفاظ عليها. حيث يمكن للشباك العائمة المفقودة، والقمامة البحرية، وتحمض المحيطات، وفرط المغذيات أن تؤثر كافة على النظم الإيكولوجية البحرية الهشة، حتى لو كانت محمية من ممارسات الصيد المدمرة. علاوة على ذلك، يؤدي الاعتماد على النظم الإيكولوجية البحرية المحمية كمؤشر إلى احتمال تجاهل النظم الإيكولوجية البحرية الهشة المهمة وغير المحمية. ومع ذلك، مقارنة بالنظم الإيكولوجية البرية، تظل البيانات الخاصة بالتنوع البيولوجي البحري محدودة (Martin et al. ٢٠١٥). ويلاحظ أن القائمة الحمراء للنظم الإيكولوجية الصادرة عن الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية (IUCN ٢٠١٧) توفر محاولة طرف ثالث لفهرسة النظم الإيكولوجية، بما في ذلك النظم الإيكولوجية البحرية، الأكثر ضعفا. ويتمثل الهدف الرئيس من ذلك هو تقييم كافة النظم الإيكولوجية بحلول عام ٢٠٢٥، وينبغي تطوير هذا المؤشر وغيره من المؤشرات.

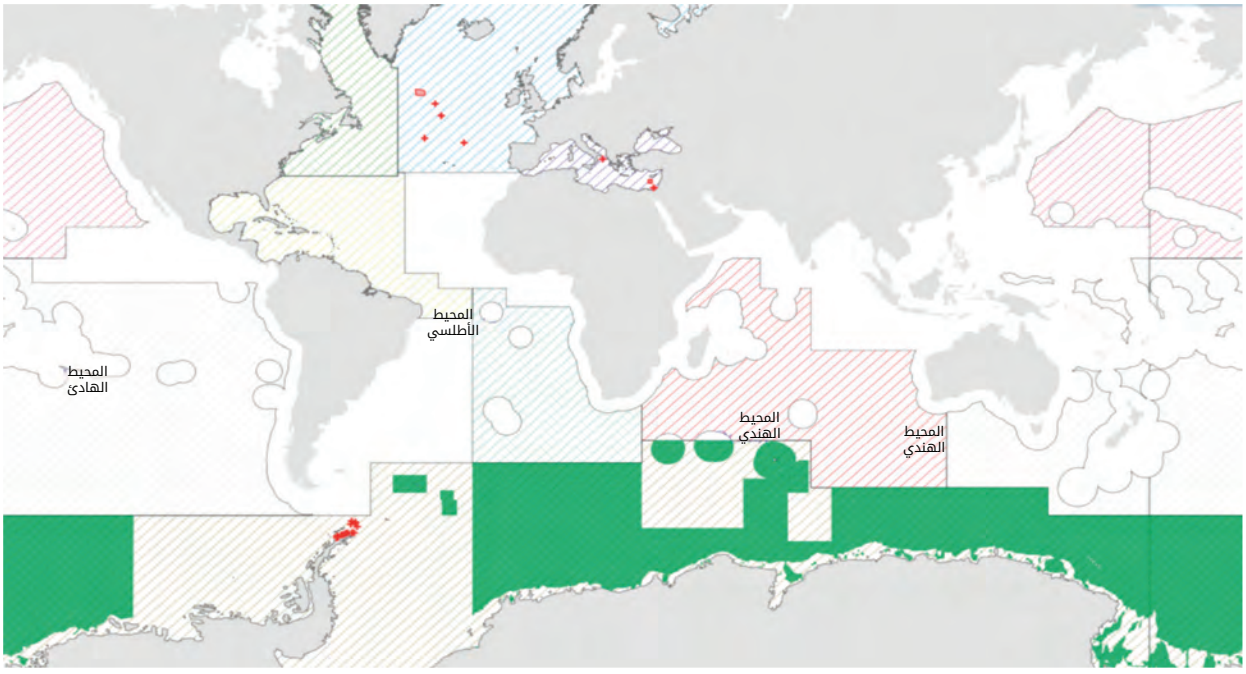
الشكل ١٤-٢: مناطق النظم الإيكولوجية البحرية الهشة المتوقعة في أعماق البحار



ملاحظة: توضح المناطق باللون الأحمر مدى الصيد في أعماق البحار (< 200 متر) في قاع البحار على النظم الإيكولوجية البحرية الهشة المتوقعة من نماذج ملاءمة الموائل المنشورة وخرائط الوجود الثنائية المتوقعة.

المصدر: *Pham et al. 2014*

الشكل ١٤-٣: الصيد بشباك الجر على قاع البحار والنظم الإيكولوجية البحرية الهشة المغلقة من عام ٢٠٠٦ إلى عام ٢٠١٦



ملحوظة: المناطق الملونة بالأخضر هي مناطق صيد القاع، والمناطق الملونة الأحمر هي مناطق من النظم الإيكولوجية البحرية الهشة المغلقة. وتمثل المناطق المظللة بالخطوط المائلة المناطق التنظيمية لهيئات مصايد الأسماك الإقليمية الرئيسة.

المصدر: .FAO (2017)

١٤-٤ المناقشة والاستنتاجات

تم استخدام عدة نُهُج حوكمة وأدوات سياساتية استجابة لآثار تغير المناخ والتلوث والصيد الجائر في المحيطات. ولقد حققت هذه النُهُج والأدوات مستويات مختلفة من النجاح. فعلى سبيل المثال، بينما حققت الإدارة القائمة على الصمود تأثيرا محدودا في تقليل ابيضاض المرجان في الحاجز المرجاني الكبير، فقد نجحت الحصص الفردية القابلة للتحويل في عكس التدهور في حالة المخزون السمكي للعديد من الأنواع الرئيسة وضمنت الجدوى المالية لقطاع المعالجة في كولومبيا البريطانية.

وتوفر الحالات التي تم فحصها في هذا الفصل رؤى مفيدة لتصميم السياسات وتنفيذها. فعلى سبيل المثال، يرجع نجاح جهود برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد أسماك أذن البحر الشيلي إلى المشاركة المجتمعية الهادفة إلى تطوير وتنفيذ مجموعة من الترتيبات الإدارية. وفي حالة الخطة الإقليمية لإدارة القمامة البحرية في البحر المتوسط، يعد تعاون أصحاب المصلحة لتقليل استهلاك البلاستيك مكونا رئيسا في الخطة. ومع ذلك، لم يتم تضمين أصحاب المصلحة الأكثر تنوعا في عملية النظم الإيكولوجية البحرية الهشة إلا بعد تبني قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة. والقاسم المشترك في معظم الحالات خلال مرحلة ما من العملية السياساتية هو مشاركة أصحاب المصلحة المعنيين، بما في ذلك مستخدمي الموارد والشركات والخبراء والمنظمات البيئية غير الحكومية والحكومة.

ويعد استخدام معلومات خط الأساس ميزة أخرى مشتركة في معظم الحالات. على سبيل المثال، استرشد تقييم شامل للتهديد الذي يشكله تغير المناخ على الحاجز المرجاني الكبير بمبادرة الإدارة القائمة على الصمود؛ وتم استخدام تقييم حالة القمامة البحرية في البحر المتوسط كأساس لتطوير الخطة الإقليمية؛ وساهمت السجلات التاريخية لحالة المخزون وتكاليف التشغيل والإيرادات في دعم تأسيس الحصص الفردية القابلة للتحويل في كولومبيا البريطانية. بالإضافة إلى توجيه تصميم السياسات، تحدد خطوط الأساس الشروط المسبقة التي يمكن على أساسها قياس التقدم المحرز نحو تحقيق الأهداف الرئيسة المرجوة، ويمكن إجراء تدخلات إضافية لتحسين التنفيذ. على سبيل المثال، في حالة قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة ١٠٥/٦١ المعني بالنظم الإيكولوجية البحرية الهشة، تم تبني أحكام إضافية (في القرار ٧٢/٦٤) لتحسين التنفيذ بمجرد الاعتراف بأن التبني لم يتم بالسرعة الكافية. وعلى الرغم من أهميتها، فإن معلومات خط الأساس ليست موثوقة أو متاحة دائما؛ على الرغم من أن هذا لا ينبغي أن يمنع التدخلات السياساتية. وفي حالة برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد أسماك أذن البحر في شيلي، كانت البيانات الأساسية الحالية ضعيفة ومخصصة. وقد تم تأسيس برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك على أساس المعارف العامة للمستويات الحادة لنضوب المخزون والمحاولات الفاشلة للسيطرة على الصيد غير القانوني على نطاق واسع باستخدام الحصص الفردية القابلة للتحويل.

ومن الرؤى المهمة الأخرى التي توصلنا إليها من دراسات الحالة أن فعالية السياسات تعتمد على السياق. أي أنه من المرجح أن تثبت سياسات فعاليتها حيثما توجد ظروف مواتية لها. وتشمل عوامل التمكين هذه القيادة والخبرة والتمويل ودعم أصحاب المصلحة. على سبيل المثال، يرتبط النجاح النسبي في تنفيذ قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة رقم ١٠٥/٦١ في شمال الأطلسي بالدعم العلمي الحالي وقدرات المراقبة والإنفاذ القوية. وعلى العكس من ذلك، لا تزال شروط تنفيذ قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة ١٠٥/٦١ قيد التطوير في أجزاء من المحيط الهادئ والمحيط الهندي. لقد كانت قدرات الحوكمة القوية أساسية للتنفيذ الناجح للحصص الفردية القابلة للتحويل. علاوة على ذلك، يجب أن تكون التدخلات السياسية مصممة وفقا للظروف التي تنطبق عليها. على سبيل المثال، يُعزى نجاح برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد أسماك أذن البحر في شيلي إلى ترتيبات الإدارة التي يتم تكييفها وفقا للخصائص الجغرافية والمجتمعية.

وأخيرا، ثمة نقص واضح في العناية التي يجب أن نوليها للسياسات والمؤشرات التي تم فحصها فيما يتعلق بصحة الإنسان ورفاهه. على سبيل المثال، قد يكون لتأسيس المناطق البحرية المحمية التي قد تقيد حقوق الوصول لسكان المناطق الساحلية التقليدية آثار سلبية على سبل عيشهم وأمنهم الغذائي وصحتهم. وبالمثل، فإن تأثير المحيطات التي يزداد ارتفاع درجة حرارتها قد يؤدي إلى زيادة تواتر تكاثر العوالق النباتية، والتي يرتبط بعضها بتسمم المحار والأسماك والظروف التي تؤدي إلى تفشي الكوليرا (Cinner et al. ٢٠١٦). ويجب النظر إلى هذه الآثار وغيرها من الآثار المرتبطة بالصحة والرفاه كجزء من سياسات المحيطات إذا أردنا تحقيق الهدف المتمثل في 'كوكب سليم وأناس أصحاء'.

المراجع

Abbott, K.W., Keohane, R.O., Moravcsik, A., Slaughter, A.M. and Snidal, D. (2000). The concept of legalization. *International organization* 54(3), 401-419. https://doi.org/10.1162/002081800551271.

Aburto, J.A., Stotz, W.B. and Cundill, G. (2014). Social-ecological collapse: TURF governance in the context of highly variable resources in Chile. *Ecology and Society* 19(1). https://doi.org/10.5751/ES-06145-190102.

Aceves-Bueno, E., Cornejo-Donoso, J., Miller, S.J. and Gaines, S.D. (2017). Are territorial use rights in fisheries (TURFs) sufficiently large? *Marine Policy* 78, 189-195. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.01.024.

Afflerbach, J.C., Lester, S.E., Dougherty, D.T. and Poon, S.E. (2014). A global survey of "TURF-reserves", Territorial use rights for fisheries coupled with marine reserves. *Global Ecology and Conservation* 2, 97-106. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.08.001.

Ainsworth, C.H., Pitcher, T.J., Heymans, J.J. and Vasconcellos, M. (2008). Reconstructing historical marine ecosystems using food web models: Northern British Columbia from pre-European contact to present. *Ecological Modelling* 216(3-4), 354-368. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.05.005.

Al-Abdulrazzak, D., Galland, G.R., McClenachan, L. and Hocevar, J. (2017). Opportunities for improving global marine conservation through multilateral treaties. *Marine Policy* 86, 247-252. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.09.036.

Andreu-Cazenave, M., Subida, M.D. and Fernandez, M. (2017). Correction: Exploitation rates of two benthic resources across management regimes in central Chile: Evidence of illegal fishing in artisanal fisheries operating in open access areas. *PLoS One* 13(1), e0191166. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180012.

Anthony, K., Marshall, P.A., Abdulla, A., Beeden, R., Bergh, C., Black, R. *et al.* (2015). Operationalizing resilience for adaptive coral reef management under global environmental change. *Global Change Biology* 21(1), 48-61. https://doi.org/10.1111/gcb.12700.

Anthony, K.R.N. (2016). Coral reefs under climate change and ocean acidification: challenges and opportunities for management and policy. *Annual Review of Environment and Resources* 41, 59-81. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085610.

Arnason, R. (1993). The Icelandic individual transferable quota system: A descriptive account. *Marine Resource Economics* 8(3), 201-218. https://doi.org/10.1086/mre.8.3.42629066.

Ballance, A., Ryan, P.G. and Turpie, J.K. (2000). How much is a clean beach worth? The impact of litter on beach users in the Cape Peninsula, South Africa. *South African Journal of Science* 96(5), 210-230. https://journals.co.za/content/sajsci/96/5/AJA00382353_8975.

Ban, N.C., Maxwell, S.M., Dunn, D.C., Hobday, A.J., Bax, N.J., Ardron, J. *et al.* (2014). Better integration of sectoral planning and management approaches for the interlinked ecology of the open oceans. *Marine Policy* 49, 127-136. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.11.024.

Barner, A.K., Lubchenco, J., Costello, C., Gaines, S.D., Leland, A., Jenks, B. *et al.* (2015). Solutions for recovering and sustaining the bounty of the ocean: Combining fishery reforms, rights-based fisheries management, and marine reserves. *Oceanography* 28(2), 252-263. https://doi.org/10.5670/oceanog.2015.51.

Bertolotti, M.I., Baltar, F., Gualdoni, P., Pagani, A. and Rotta, L. (2016). Individual transferable quotas in Argentina: Policy and performance. *Marine Policy* 71, 132-137. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.05.024.

Besley, A., Vijver, M.G., Behrens, P. and Bosker, T. (2017). A standardized method for sampling and extraction methods for quantifying microplastics in beach sand. *Marine Pollution Bulletin* 114(1), 77-83. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.055.

Bigagli, E. (2016). The international legal framework for the management of the global oceans social-ecological system. *Marine Policy* 68, 155-164. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.03.005.

Biggs, D., Amar, F., Valdebenito, A. and Gelcich, S. (2016). Potential synergies between nature-based tourism and sustainable use of marine resources: Insights from dive tourism in territorial user rights for fisheries in Chile. *PLoS One* 11(3), e0148862. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148862.

Blomquist, J. and Waldo, S. (2018). Scrapping programmes and ITQs: Labour market outcomes and spill-over effects on non-targeted fisheries in Sweden. *Marine Policy* 88, 41-47. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.11.004.

Botero, C.M., Anfuso, G., Milanes, C., Cabrera, A., Casas, G., Pranzini, E. *et al.* (2017). Litter assessment on 99 Cuban beaches: A baseline to identify sources of pollution and impacts for tourism and recreation. *Marine Pollution Bulletin* 118(1-2), 437-441. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.02.061.

Branch, T.A. (2006). Discards and revenues in multispecies groundfish trawl fisheries managed by trip limits on the US west coast and by ITQs in British Columbia. *Bulletin of Marine Science* 78(3), 669-689. https://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/2006/00000078/00000003/art00016#.

Branch, T.A. (2009). How do individual transferable quotas affect marine ecosystems? *Fish and Fisheries* 10(1), 39-57. https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2008.00294.x.

Bromley, D.W. (2009). Abdicating responsibility: The deceits of fisheries policy. *Fisheries* 34(6), 280-290. https://doi.org/10.1577/1548-8446-34.6.280.

Brouwer, R., Hadzhiyska, D., Ioakeimidis, C. and Ouderdorp, H. (2017). The social costs of marine litter along European coasts. *Ocean & Coastal Management* 138, 38-49. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.01.011.

Campani, T., Baini, M., Giannetti, M., Cancelli, F., Mancusi, C., Serena, F. *et al.* (2013). Presence of plastic debris in loggerhead turtle stranded along the Tuscany coasts of the Pelagos Sanctuary for Mediterranean marine mammals (Italy). *Marine Pollution Bulletin* 74(1), 225-230. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.06.053.

Casey, K.E., Dewees, C.M., Turris, B.R. and Wilen, J.E. (1995). The effects of individual vessel quotas in the British Columbia halibut fishery. *Marine Resource Economics* 10(3), 211-230. https://doi.org/10.1086/mre.10.3.42629588.

Castilla, J.C. (1995). The sustainability of natural renewable resources as viewed by an ecologist and exemplified the fishery of the Mollusc *Concholepas concholepas* in Chile. In *Defining and Measuring Sustainability: The Biogeophysical Foundations.* Munasinghe, M. and Shearer, W. (eds.). Washington, D.C: World Bank. 153-159. http://documents.worldbank.org/curated/en/328001468764998700/pdf/multi0page.pdf

Castilla, J.C., Espinosa, J., Yamashiro, C., Melo, O. and Gelcich, S. (2016). Telecoupling between catch, farming, and international trade for the gastropods Concholepas concholepas (loco) and Haliotis spp. (abalone). *Journal of Shellfish Research* 35(2), 499-506. https://doi.org/10.2983/035.035.0223.

Castilla, J.C. and Fernandez, M. (1998). Small-scale benthic fisheries in Chile: On co-management and sustainable use of benthic invertebrates. *Ecological Applications* 8(sp1), S124-S132. https://doi.org/10.1890/1051-0761(1998)8[S124:SBFICO]2.0.CO;2.

Chambers, C. and Kokorsch, M. (2017). The social dimension in icelandic fisheries governance. *Coastal Management* 45(4), 330-337. https://doi.org/10.1080/08920753.2017.1327346.

Charles, A.T. (2002). Use rights and responsible fisheries: Limiting access and harvesting through rights-based management. In *A Fishery Manager's Guidebook - Management Measures and Their Application.* Cochrane, K.L. (ed.). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. chapter 6. 131-158. http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/004/y3427e/y3427e06.pdf

Chauvin, C. and Le Bouar, G. (2007). Occupational injury in the French sea fishing industry: A comparative study between the 1980s and today. *Accident Analysis & Prevention* 39(1), 79-85. https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.06.006.

Cheshire, A.C., Adler, E., Barbière, J., Cohen, Y., Evans, S., Jarayabhand, S. *et al.* (2009). *UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/13604/rsrs186.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Christy, F.T. (1992). *Territorial Use Rights in Marine Fisheries: Definitions and Conditions.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/docrep/003/t0507e/t0507e00.htm.

Chu, C. (2009). Thirty years later: The global growth of ITQs and their influence on stock status in marine fisheries. *Fish and Fisheries* 10(2), 217-230. https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2008.00313.x.

Cinner, J.E., Pratchett, M.S., Graham, N.A.J., Messmer, V., Fuentes, M.M.P.B., Ainsworth, T. *et al.* (2016). A framework for understanding climate change impacts on coral reef social–ecological systems. *Regional Environmental Change* 16(4), 1133–1146. https://doi.org/10.1007/s10113-015-0832-z.

Coad, L., Leverington, F., Knights, K., Geldmann, J., Eassom, A., Kapos, V. *et al.* (2015). Measuring impact of protected area management interventions: Current and future use of the global database of protected area management effectiveness. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 370(1681). https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0281.

Commonwealth of Australia (2016). *Climate Change Adaptation Good Practice, Case Study: The Great Barrier Reef Climate Change Action Plan 2007-2012.* Canberra. https://www.nccarf.edu.au/localgov/sites/nccarf.edu.au.localgov/files/casestudies/pdf/Case%20Study_The%20Great%20Barrier%20Reef%20Climate%20Change%20Action%20Plan%202007_2012.pdf.

Coral Triangle Initiative Secretariat (2009). *Regional Plan of Action.* Coral Triangle Initiative on Coral Reefs, Fisheries and Food Security. https://www.environment.gov.au/system/files/pages/f072279b-828c-4743-b08e-c039270aa7b2/files/cti-rpoa.pdf.

Costello, C., Gaines, S.D. and Lynham, J. (2008). Can catch shares prevent fisheries collapse? *Science* 321(5896), 1678-1681. https://doi.org/10.1126/science.1159478.

Costello, C. and Kaffine, D. (2017). Private conservation in TURF-managed fisheries. *Natural Resource Modeling* 30(1), 30-51. https://doi.org/10.1111/nrm.12103.

Costello, C., Lynham, J., Lester, S.E. and Gaines, S.D. (2010). Economic incentives and global fisheries sustainability. *Annual Review of Resource Economics* 2(September), 299–318. https://doi.org/10.1146/annurev.resource.012809.103923.

Council of Australian Governments (2007). *National Climate Change Adaptation Framework.* Canberra: Council of Australian Governments. https://www.nccarf.edu.au/sites/default/files/Australian-Government-2007a.pdf.

Crona, B., Gelcich, S. and Bodin, Ö. (2017). The importance of interplay between leadership and social capital in shaping outcomes of rights-based fisheries governance. *World Development* 91, 70-83. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.10.006.

Crona, B.I., Basurto, X., Squires, D., Gelcich, S., Daw, T.M., Khan, A. *et al.* (2016). Towards a typology of interactions between small-scale fisheries and global seafood trade. *Marine Policy* 65, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.11.016.

Crona, B.I., Van Holt, T., Petersson, M., Daw, T.M. and Buchary, E. (2015). Using social–ecological syndromes to understand impacts of international seafood trade on small-scale fisheries. *Global Environmental Change* 35, 162-175. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.07.006.

Currie, D. (2016). Opportunities and challenges in further addressing the impacts of bottom fisheries on vulnerable marine ecosystems and long-term sustainability of deep-sea fish stocks. *Workshop to Discuss Implementation of Paragraphs 113, 117 and 119 to 124 of Resolution 64/72 and Paragraphs 121, 126, 129, 130 and 132 to 134 of Resolution 66/68 on Sustainable Fisheries, Addressing the Impacts of Bottom Fishing on Vulnerable Marine Ecosystems and the Long-Term Sustainability of Deep-Sea Fish Stocks*. United Nations Headquarters, 1-2 August 2016. http://www.un.org/depts/los/reference_files/Presentations/PPT/Segment5/DC.pdf

Day, J. (2016). The great barrier reef marine park: The grandfather of modern MPAs. In *Big, Bold and Blue: Lessons from Australia's Marine Protected Areas.* Fitzsimons, J. and Wescott, G. (eds.). Clayton: CSIRO Publishing. chapter 5. 65-97. https://www.researchgate.net/profile/Jon_Day/publication/304677045_The_Great_Barrier_Reef_Marine_Park_-_the_grandfather_of_modern_MPAs/links/578722ee08aec5c2e4e2fcba/The-Great-Barrier-Reef-Marine-Park-the-grandfather-of-modern-MPAs.pdf?origin=publication_detail

de Juan, S., Gelcich, S., Ospina-Alvarez, A., Perez-Matus, A. and Fernandez, M. (2015). Applying an ecosystem service approach to unravel links between ecosystems and society in the coast of central Chile. *Science of the Total Environment* 533, 122-132. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.06.094.

Defeo, O. and Castilla, J.C. (2005). More than one bag for the world fishery crisis and keys for co-management successes in selected artisanal Latin American shellfisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 15(3), 265-283. https://doi.org/10.1007/s11160-005-4865-0.

Defeo, O., Castrejón, M., Pérez-Castañeda, R., Castilla, J.C., Gutiérrez, N.L., Essington, T.E. *et al.* (2016). Co-management in Latin American small-scale shellfisheries: Assessment from long-term case studies. *Fish and Fisheries* 17(1), 176-192. https://doi.org/10.1111/faf.12101.

Dewees, C.M. (1998). Effects of individual quota systems on New Zealand and British Columbia fisheries. *Ecological Applications* 8(sp1), 133-138. https://doi.org/10.2307/2641371.

Dolan, A.H., Taylor, M., Neis, B., Ommer, R., Eyles, J., Schneider, D. *et al.* (2005). Restructuring and health in Canadian coastal communities. *EcoHealth* 2(3), 195-208. https://doi.org/10.1007/s10393-005-6333-7.

Dudley, N. (ed.) (2008). *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. Gland: International Union for Conservation of Nature. https://cmsdata.iucn.org/downloads/guidelines_for_applying_protected_area_management_categories.pdf.

Earth Justice (2015). *Traditional use rights in fisheries in Chile: area-based management and conservation of benthic resources: Smithsonian ocean portal.* https://earthjustice.org/blog/2015-october/earthjustice-and-the-smithsonian-team-up-to-enhance-ocean-conservation-efforts (Accessed: 25 September.

Edinger, T. and Baek, J. (2015). The role of property rights in bycatch reduction: Evidence from the British Columbia groundfish fishery. *Fisheries Research* 168, 100-104. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.04.001.

Edwards, D.N. and Edwards, D.G. (2017). Licence Banks as a tool to mitigate corporate control of fisheries: A British Columbia groundfish example. *Marine Policy* 80, 141-146. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.11.006.

Emery, T.J., Gardner, C., Hartmann, K. and Cartwright, I. (2017). Incorporating economics into fisheries management frameworks in Australia *Marine Policy* 77, 136-143. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.12.018.

Emery, T.J., Hartmann, K., Green, B.S., Gardner, C. and Tisdell, J. (2014). Fishing for revenue: How leasing quota can be hazardous to your health. *ICES Journal of Marine Science* 71(7), 1854-1865. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu019.

Englender, D., Kirschey, J., Stöfen, A. and Zink, A. (2014). Cooperation and compliance control in areas beyond national jurisdiction. *Marine Policy* 49, 186-194. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.11.022.

European Commission (2017). *Our Ocean Seas and Coasts*. http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/index_en.htm.

European Parliament and European Council (2008). *Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a Framework for Community Action in the Field of Marine Environmental Policy (Marine Strategy Framework Directive)*. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0056&from=EN.

Fernández, M. and Castilla, J.C. (2005). Marine conservation in Chile: Historical perspective, lessons, and challenges. *Conservation Biology* 19(6), 1752-1762. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00277.x.

Fidelman, P.I.J., Leitch, A.M. and Nelson, D.R. (2013). Unpacking multilevel adaptation to climate change in the Great Barrier Reef, Australia. *Global Environmental Change* 23(4), 800-812. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.02.016.

Fisheries and Oceans Canada (2017). *Groundfish, Pacific Region 2017: Integrated Fisheries Management Plan Summary.* Ottawa: Fisheries and Oceans Canada. http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/mplans/2017/ground-fond-sm-2017-eng.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2005). *Fisheries Laws and Regulations in the Mediterranean: A Comparative Study.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/3/a-y5880e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009). *International Guidelines for the Management of Deep-Sea Fisheries in the High Seas.* Rome. http://www.fao.org/docrep/011/i0816t/i0816t00.HTM.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2010). *Report of the FAO Workshop on the Implementation of the International Guidelines for the Management of Deep-sea Fisheries in the High Seas: Challenges and Ways Forward.* Rome. http://www.fao.org/docrep/014/i2135e/i2135e00.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016: Contributing to Food Security and Nutrition for All.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017). *Vulnerable marine ecosystems database.* http://www.fao.org/in-action/vulnerable-marine-ecosystems/vme-database/en/vme.html.

Frangoudes, K. and Bellanger, M. (2017). Fishers' opinions on marketization of property rights and the quota system in France. *Marine Policy* 80, 107-112. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.01.010.

Gabrielides, G.P., Golik, A., Loizides, L., Marino, M.G., Bingel, F. and Torregrossa, M.V. (1991). Man-made garbage pollution on the Mediterranean coastline. *Marine Pollution Bulletin* 23, 437-441. https://doi.org/10.1016/0025-326X(91)90713-3.

Galgani, F., Claro, F., Depledge, M. and Fossi, C. (2014). Monitoring the impact of litter in large vertebrates in the Mediterranean Sea within the European Marine Strategy Framework Directive (MSFD): Constraints, specificities and recommendations. *Marine Environmental Research* 100, 3-9. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2014.02.003.

Galgani, F., Jaunet, S., Campillo, A., Guenegen, X. and His, E. (1995). Distribution and abundance of debris on the continental shelf of the north-western Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 30(11), 713–717. https://doi.org/10.1016/0025-326X(95)00055-R.

Garavelli, L., Colas, F., Verley, P., Kaplan, D.M., Yannicelli, B. and Lett, C. (2016). Influence of biological factors on connectivity patterns for Concholepas concholepas (loco) in Chile. *PLoS One* 11(1), e0146418. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146418.

Garavelli, L., Kaplan, D.M., Colas, F., Stotz, W., Yannicelli, B. and Lett, C. (2014). Identifying appropriate spatial scales for marine conservation and management using a larval dispersal model: the case of Concholepas concholepas (loco) in Chile. *Progress in Oceanography* 124, 42-53. https://doi.org/10.1016/j.pocean.2014.03.011.

Gelcich, S., Cinner, J., Donlan, C.J., Tapia-Lewin, S., Godoy, N. and Castilla, J.C. (2017). Fishers' perceptions on the Chilean coastal TURF system after two decades: Problems, benefits, and emerging needs. *Bulletin of Marine Science* 93(1), 53-67. https://doi.org/10.5343/bms.2015.1082.

Gelcich, S. and Donlan, C.J. (2015). Incentivizing biodiversity conservation in artisanal fishing communities through territorial user rights and business model innovation. *Conservation Biology* 29(4), 1076-1085. https://doi.org/10.1111/cobi.12477.

Gelcich, S., Godoy, N., Prado, L. and Castilla, J.C. (2008). Add-on conservation benefits of marine territorial user rights fishery policies in central Chile. *Ecological Applications* 18(1), 273-281. https://doi.org/10.1890/06-1896.1.

Gelcich, S., Peralta, L., Donlan, C.J., Godoy, N., Ortiz, V., Tapia-Lewin, S. *et al.* (2015). Alternative strategies for scaling up marine coastal biodiversity conservation in Chile. *Maritime Studies* 1(4), 1–13. https://doi.org/10.1186/s40152-015-0022-0.

Giacaman-Smith, J., Neira, S. and Arancibia, H. (2016). Community structure and trophic interactions in a coastal management and exploitation area for benthic resources in central Chile. *Ocean & Coastal Management* 119, 155-163. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.10.003.

Gibbs, M.T. (2010). Why ITQs on target species are inefficient at achieving ecosystem based fisheries management outcomes. *Marine Policy* 34(3), 708-709. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2009.09.005.

Gibson, D. and Sumaila, U.R. (2017). Determining the degree of 'small-scaleness' using fisheries in British Columbia as an example. *Marine Policy* 86, 121-126. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.09.015.

González, J., Stotz, W., Garrido, J., Orensanz, J.M., Parma, A.M., Tapia, C. *et al.* (2006). The Chilean TURF system: How is it performing in the case of the loco fishery? *Bulletin of Marine Science* 78(3), 499-527. https://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/2006/00000078/00000003/art00007#.

Great Barrier Reef Marine Park Authority (2007). *Great Barrier Reef Climate Change Action Plan 2007-2012.* Townsville: Great Barrier Reef Marine Park Authority. http://www.gbrmpa.gov.au/__data/assets/pdf_file/0020/4493/climate-change-action-plan-2007-2012.pdf.

Great Barrier Reef Marine Park Authority (2009). *Great Barrier Reef Outlook Report 2009.* Townsville: Great Barrier Reef Marine Park Authority. http://elibrary.gbrmpa.gov.au/jspui/bitstream/11017/199/1/Great-Barrier-Reef-Outlook-Report-2009.pdf.

Great Barrier Reef Marine Park Authority (2012). *Climate Change Adaptation: Outcomes from the Great Barrier Reef Climate Change Action Plan 2007–2012.* Townsville: Great Barrier Reef Marine Park Authority. http://elibrary.gbrmpa.gov.au/jspui/bitstream/11017/1139/1/Climate%20Change%20Adaptation.pdf.

Great Barrier Reef Marine Park Authority (2014). *Great Barrier Reef Outlook Report 2014.* Townsville: Great Barrier Reef Marine Park Authority. http://elibrary.gbrmpa.gov.au/jspui/bitstream/11017/2855/1/GBR%20Outlook%20Report%202014_Web280714.pdf.

Gutiérrez, N.L., Hilborn, R. and Defeo, O. (2011). Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature* 470, 386-389. https://doi.org/10.1038/nature09689.

Hannesson, R. (2013). Norway's experience with ITQs. *Marine Policy* 37, 264-269. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.05.008.

Hannesson, R. (2017). Return on capital and management reforms in Norway's fisheries. *Land Economics* 93(4), 710-720. https://doi.org/10.3368/le.93.4.710.

Hauck, M. and Gallardo-Fernández, G.L. (2013). Crises in the South African abalone and Chilean loco fisheries: Shared challenges and prospects. *Maritime Studies* 12(3). https://doi.org/10.1186/2212-9790-12-3.

Håvold, J.I. (2010). Safety culture aboard fishing vessels. *Safety Science* 48(8), 1054-1061. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.11.004.

Hoefnagel, E. and de Vos, B. (2017). Social and economic consequences of 40 years of Dutch quota management. *Marine Policy* 80, 81-87. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.09.019.

Hong, S., Lee, J., Kang, D., Choi, H.W. and Ko, S.H. (2014). Quantities, composition, and sources of beach debris in Korea from the results of nationwide monitoring. *Marine Pollution Bulletin* 84(1-2), 27-34. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.05.051.

Hoshino, E., Pascoe, S., Hutton, T., Kompas, T. and Yamazaki, S. (2017). Estimating maximum economic yield in multispecies fisheries: A review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 28(2), 261–276. https://doi.org/10.1007/s11160-017-9508-8.

Høst, J. (2015). *Market-Based Fisheries Management: Private Fish and Captains of Finance.* MARE Publication Series: Springer. https://www.springer.com/gp/book/9783319164311.

Hughes, T.P., Kerry, J.T., Álvarez-Noriega, M., Álvarez-Romero, J.G., Anderson, K.D., Baird, A.H. *et al.* (2017). Global warming and recurrent mass bleaching of corals. *Nature* 543(7645), 373-377. https://doi.org/10.1038/nature21707.

Ianson, D. and Flostrand, L. (2010). *Ecosystem Status and Trends Report: Coastal Waters off the West Coast of Vancouver Island, British Columbia.* Canadian Science Advisory Secretariat. http://publications.gc.ca/collections/collection_2011/mpo-dfo/Fs70-5-2010-046.pdf.

International Union for Conservation of Nature (2017). *Red list of ecosystems*. https://www.iucn.org/theme/ecosystem-management/our-work/red-list-ecosystems.

Jayasiri, H.B., Purushothaman, C.S. and Vennila, A. (2013). Plastic litter accumulation on high-water strandline of urban beaches in Mumbai, India. *Environmental Monitoring and Assessment* 185(9), 7709-7719. https://doi.org/10.1007/s10661-013-3129-z.

Johnson, J.E. and Marshall, P.A. (2007). *Climate Change and The Great Barrier Reef: A Vulnerability Assessment.* Great Barrier Reef Marine Park Authority. http://elibrary.gbrmpa.gov.au/jspui/bitstream/11017/3033/1/Johnson_Marshall_2007_CC_and_GBR_Vulnerability_Assessment.pdf.

Kareiva, P. and Marvier, M. (2012). What is conservation science? *BioScience* 62(11), 962–969. https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.11.5.

Keller, B.D., Gleason, D.F., McLeod, E., Woodley, C.M., Airamé, S., Causey, B.D. *et al.* (2009). Climate change, coral reef ecosystems, and management options for marine protected areas. *Environmental Management* 44(6), 1069-1088. https://doi.org/10.1007/s00267-009-9346-0.

Keohane, R.O. and Nye, J.S. (1977). *Power and Interdependence: World Politics in Transition.* Boston, MA: Little, Brown. http://www.worldcat.org/title/power-and-interdependence-world-politics-in-transition/oclc/2748258.

Keohane, R.O. and Victor, D.G. (2011). The regime complex for climate change. *Perspectives on Politics* 9(1), 7-23. https://doi.org/10.1017/S1537592710004068.

Kokorsch, M. (2017). The tides they are a changin': Resources, regulation, and resilience in an Icelandic coastal community. *Journal of Rural and Community Development* 12(2-3), 59-73. http://journals.brandonu.ca/jrcd/article/view/1400/320.

Koolman, J., Mose, B., Stanley, R.D., Trager, D., Heifetz, J., DiCosimo, J. *et al.* (2007). Developing an integrated commercial groundfish strategy for British Columbia: Insights gained about participatory management. In *Biology, assessment, and management of North Pacific rockfishes.* Heifetz, J., DiCosimo, J., Gharrett, A.J., Love, M.S., O'Connell, V.M. and Stanley, R.D. (eds.). Fairbanks: University of Alaska. 353-366. https://seagrant.uaf.edu/bookstore/ssl/checkout2.php?step=1&bypass=TRUE&id=11251.

Le Cornu, E., Doerr, A.N., Finkbeiner, E.M., Gourlie, D. and Crowder, L.B. (2017). Spatial management in small-scale fisheries: A potential approach for climate change adaptation in Pacific Islands. *Marine Policy* 88, 350-358. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.09.030.

Legambiente ONLUS (2017). Stop plastic bags in the Mediterranean Area. Our Oceans, Our Future: Partnering for the Implementation of Sustainable Development Goal 14. New York: United Nations. 5-9 June. https://oceanconference.un.org/commitments/?id=15599.

Levin, L.A., Mengerink, K., Gjerde, K.M., Rowden, A.A., Van Dover, C.L., Clark, M.R. *et al.* (2016). Defining "serious harm" to the marine environment in the context of deep-seabed mining. *Marine Policy* 74, 245-259. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.09.032.

Li, W.C., Tse, H.F. and Fok, L. (2016). Plastic waste in the marine environment: A review of sources, occurrence and effects. *Science of the Total Environment* 566, 333-349. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.084.

Liu, O.R., Thomas, L.R., Clemence, M., Fujita, R., Kritzer, J.P., McDonald, G. *et al.* (2016). An evaluation of harvest control methods for fishery management. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture* 24(3), 244-263. https://doi.org/10.1080/23308249.2016.1161002.

Loot, G., Aldana, M. and Navarrete, S.A. (2005). Effects of human exclusion on parasitism in intertidal food webs of central Chile. *Conservation Biology* 19(1), 203-212. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00396.x.

Lucas, D.L., Kincl, L.D., Bovbjerg, V.E. and Lincoln, J.M. (2014). Application of a translational research model to assess the progress of occupational safety research in the international commercial fishing industry. *Safety Science* 64, 71-81. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.11.023.

Mace, P.M., Sullivan, K.J. and Cryer, M. (2014). The evolution of New Zealand's fisheries science and management systems under ITQs. *ICES Journal of Marine Science* 71(2), 204-215. https://doi.org/10.1093/icesjms/fst159.

Madzena, A. and Lasiak, T. (1997). Spatial and temporal variations in beach litter on the Transkei coast of South Africa. *Marine Pollution Bulletin* 34(11), 900-907. https://doi.org/10.1016/S0025-326X(97)00052-0.

Marshall, P. and Schuttenberg, H. (2006). Adapting coral reef management in the face of climate change. In *Coral reefs and climate change: Science and management.* Phinney, J.T., Hoegh-Guldberg, O., Kleypas, J., Skirving, W. and Strong, A. (eds.). Washington D.C.: American Geophysical Union. chapter 12. 223-241. https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/61CE13

Martin, C.S., Tolley, M.J., Farmer, E., McOwen, C.J., Geffert, J.L., Scharlemann, J.P.W. *et al.* (2015). A global map to aid the identification and screening of critical habitat for marine industries. *Marine Policy* 53, 45-53. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.11.007.

Matulich, S.C., Mittelhammer, R.C. and Reberte, C. (1996). Toward a more complete model of individual transferable fishing quotas: Implications of incorporating the processing sector. *Journal of Environmental Economics and Management* 31(1), 112-128. https://doi.org/10.1006/jeem.1996.0035.

McLeod, E., Salm, R., Green, A. and Almany, J. (2009). Designing marine protected area networks to address the impacts of climate change. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(7), 362-370. https://doi.org/10.1890/070211.

Meltzoff, S.K., Lichtensztajn, Y.G. and Stotz, W. (2002). Competing visions for marine tenure and co-management: genesis of a marine management area system in Chile. *Coastal Management* 30(1), 85-99. https://doi.org/10.1080/08920750252692634.

Merayo, E., Nielsen, R., Hoff, A. and Nielsen, M. (2018). Are individual transferable quotas an adequate solution to overfishing and overcapacity? Evidence from Danish fisheries. *Marine Policy* 87, 167-176. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.032.

Morrison T. and Hughes T. (2016). *Policy Information Brief 1: Climate Change and the Great Barrier Reef.* Gold Coast: National Climate Change Adaptation Research Facility. https://www.nccarf.edu.au/synthesis/policy-information-brief-1-climate-change-and-great-barrier-reef.

Munari, C., Corbau, C., Simeoni, U. and Mistri, M. (2016). Marine litter on Mediterranean shores: Analysis of composition, spatial distribution and sources in north-western Adriatic beaches. *Waste Management* 49, 483-490. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.12.010.

Nelms, S.E., Coombes, C., Foster, L.C., Galloway, T.S., Godley, B.J., Lindeque, P.K. *et al.* (2017). Marine anthropogenic litter on British beaches: A 10-year nationwide assessment using citizen science data. *Science of the Total Environment* 579, 1399-1409. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.137.

Nomura, K.J., Kaplan, D.M., Beckensteiner, J. and Scheld, A.M. (2017). Comparative analysis of factors influencing spatial distributions of marine protected areas and territorial use rights for fisheries in Japan. *Marine Policy* 82, 59-67. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.05.005.

Northwest Pacific Action Plan (2008). *NOWPAP Regional Action Plan on Marine Litter.* Northwest Pacific Action Plan https://www.cbd.int/doc/meetings/mar/mcbem-2014-03/other/mcbem-2014-03-130-en.pdf.

Obura, D. and Grimsditch, G. (2009). *Coral Reefs, Climate Change and Resilience: An Agenda for Action from the IUCN World Conservation Congress in Barcelona, Spain.* Gland: International Union for the Conservation of Nature. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2009-022.pdf.

Ocean Conservancy (2017). *Together for Our Ocean: International Coastal Cleanup 2017 Report.* https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2017/06/International-Coastal-Cleanup_2017-Report.pdf.

Oceana (2016). *VME Protection: What is Needed? 40th Session of the General Fisheries Commission for the Mediterranean.* Madrid. https://eu.oceana.org/sites/default/files/factsheet_gfcm_vme_eng.pdf.

Organization for Economic Co-operation and Development (2017). *Marine Protected Areas: Economics, Management and Effective Policy Mixes.* Paris. http://www.oecd.org/env/marine-protected-areas-9789264276208-en.htm.

OSPAR Commission (2010). *Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area.* London: OSPAR Commission. https://www.ospar.org/ospar-data/10-02e_beachlitter%20guideline_english%20only.pdf.

Ostrom, E. (2002). Managing resources in the global commons. *Journal of Business Administration and Policy Analysis* 30-31, 401-413. https://ostromworkshop.indiana.edu/library/node/49853.

Oyanedel, R., Keim, A., Castilla, J.C. and Gelcich, S. (2018). Illegal fishing and territorial user rights in Chile. *Conservation Biology* 32(3). https://doi.org/10.1111/cobi.13048.

Oyanedel, R., Macy Humberstone, J., Shattenkirk, K., Rodriguez Van-Dyck, S., Joye Moyer, K., Poon, S. *et al.* (2017). A decision support tool for designing TURF-reserves. *Bulletin of Marine Science* 93(1), 155-172. https://doi.org/10.5343/bms.2015.1095.

Pasquini, G., Ronchi, F., Strafella, P., Scarcella, G. and Fortibuoni, T. (2016). Seabed litter composition, distribution and sources in the Northern and Central Adriatic Sea (Mediterranean). *Waste Management* 58, 41-51. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.08.038.

Pfeiffer, L. and Gratz, T. (2016). The effect of rights-based fisheries management on risk taking and fishing safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(10), 2615-2620. https://doi.org/10.1073/pnas.1509456113.

Pham, C.K., Diogo, H., Menezes, G., Porteiro, F., Braga-Henriques, A., Vandeperre, F. *et al.* (2014). Deep-water longline fishing has reduced impact on vulnerable marine ecosystems. *Scientific reports* 4(4837). https://doi.org/10.1038/srep04837.

Pinkerton, E. and Edwards, D.N. (2009). The elephant in the room: The hidden costs of leasing individual transferable fishing quotas. *Marine Policy* 33(4), 707-713. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2009.02.004.

Pinkerton, E.W. (2013). Alternatives to ITQs in equity-efficiency-effectiveness trade-offs: How the lay-up system spread effort in the BC Halibut Fishery. *Marine Policy* 42, 5-13. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.01.010.

Pinkerton, E.W. (2017). Hegemony and resistance: Disturbing patterns and hopeful signs in the impact of neoliberal policies on small-scale fisheries around the world. *Marine Policy* 80, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.11.012.

Pintassilgo, P. and Duarte, C.C. (2000). The new-member problem in the cooperative management of high seas fisheries. *Marine Resource Economics* 15(4), 361-378. https://doi.org/10.1086/mre.15.4.42629331.

Porcelli, A.M. (2017). Comparing bonding capital in New England groundfish and scallop fisheries: differing effects of privatization. *Marine Policy* 84, 244-250. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.07.023.

Rangel-Buitrago, N., Williams, A., Anfuso, G., Arias, M. and Gracia, A. (2017). Magnitudes, sources, and management of beach litter along the Atlantico department coastline, Caribbean coast of Colombia. *Ocean & Coastal Management* 138, 142-157. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.01.021.

Rech, S., Macaya-Caquilpán, V., Pantoja, J.F., Rivadeneira, M.M., Madariaga, D.J. and Thiel, M. (2014). Rivers as a source of marine litter–a study from the SE Pacific. *Marine Pollution Bulletin* 82(1-2), 66-75. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.03.019.

Reyes, F.E. (1986). ¿ Que pasó con el loco? Crónica de un colapso anunciado. *Revista Chile Pesquero*, 36. http://www.cipmachile.com/web/200.75.6.169/RAD/1986/2_Reyes.pdf.

Rice, J.C. (2004). The British Columbia rockfish trawl fishery. In *Report and Documentation of the International Workshop on the Implementation of International Fisheries Instruments and Factors of Unsustainability and Overexploitation in Fisheries.* Swan, J. and Greboval, D. (eds.). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 161-187. http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/007/y5242e/y5242e01c.pdf.

Richards, L.J. (1994). Trip limits, catch, and effort in the British Columbia rockfish trawl fishery. *North American Journal of Fisheries Management* 14(4), 742-750. https://doi.org/10.1577/1548-8675(1994)014<0742:TLCAEI>2.3.CO;2.

Rogers, A.D. and Gianni, M. (2010). *The Implementation of UNGA Resolutions 61/105 and 64/72 in the Management of Deep-Sea Fisheries on the High Seas: A Report Prepared for the Deep-Sea Conservation Coalition* London: International Programme on the State of the Ocean. http://www.savethehighseas.org/publicdocs/61105-Implemention-finalreport.pdf.

Rosas, J., Dresdner, J., Chávez, C. and Quiroga, M. (2014). Effect of social networks on the economic performance of TURFs: The case of the artisanal fishermen organizations in Southern Chile. *Ocean & Coastal Management* 88, 43-52. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.11.012.

Rosevelt, C., Los Huertos, M., Garza, C. and Nevins, H.M. (2013). Marine debris in central California: Quantifying type and abundance of beach litter in Monterey Bay, CA. *Marine Pollution Bulletin* 71(1-2), 299-306. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.01.015.

Ruano-Chamorro, C., Subida, M.D. and Fernández, M. (2017). Fishers' perception: An alternative source of information to assess the data-poor benthic small-scale artisanal fisheries of central Chile. *Ocean & Coastal Management* 146, 67-76. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.06.007.

Sala, E., Lubchenco, J., Grorud-Colvert, K., Novelli, C., Roberts, C. and Sumaila, U.R. (2018). Assessing real progress towards effective ocean protection. *Marine Policy* 91(1), 11-13. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.004.

Santis, O. and Chávez, C. (2015). Quota compliance in TURFs: An experimental analysis on complementarities of formal and informal enforcement with changes in abundance. *Ecological Economics* 120, 440-450. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.017.

Santoro, C.M., Gayo, E.M., Carter, C., Standen, V., Castro, V., Valenzuela, D. *et al.* (2017). Loco or no loco? Holocene climatic fluctuations, human demography and community base management of coastal resources in northern Chile. *Frontiers in Earth Science* 5 (October), 474–416. https://doi.org/10.3389/feart.2017.00077.

Santos, I.R., Friedrich, A.C. and Barretto, F.P. (2005). Overseas garbage pollution on beaches of northeast Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 50(7), 783-786. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.04.044.

Saunders, F.P., Gallardo-Fernández, G.L., Van Tuyen, T., Raemaekers, S., Marciniak, B. and Plá, R.D. (2016). Transformation of small-scale fisheries—critical transdisciplinary challenges and possibilities. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 20, 26-31. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.04.005.

Selig, E.R., Kleisner, K.M., Ahoobim, O., Arocha, F., Cruz-Trinidad, A., Fujita, R. *et al.* (2016). A typology of fisheries management tools: Using experience to catalyse greater success. *Fish and Fisheries* 18(3), 543–570. https://doi.org/10.1111/faf.12192.

Simard, F., Laffoley, D. and Baxter, J.M. (eds.) (2016). *Marine Protected Areas and Climate Change: Adaptation and Mitigation Synergies, Opportunities and Challenges*. Gland: International Union for Conservation of Nature. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-067.pdf.

Stage, J., Christiernsson, A. and Söderholm, P. (2016). The economics of the Swedish individual transferable quota system: Experiences and policy implications. *Marine Policy* 66, 15-20. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.01.001.

Stainsby, J. (1994). " It's the Smell of Money": Women shoreworkers of British Columbia. *BC Studies: The British Columbian Quarterly* 103, 59-81. https://doi.org/10.14288/bcs.v0i103.931.

Steer, M. and Besley, M. (2016). The licence amalgamation scheme: Taming South Australia's complex multi-species, multi-gear marine scalefish fishery. *Fisheries Research* 183, 625–633. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.05.008.

Stefatos, A., Charalampakis, M., Papatheodorou, G. and Ferentinos, G. (1999). Marine debris on the seafloor of the Mediterranean Sea: Examples from two enclosed gulfs in Western Greece. *Marine Pollution Bulletin* 38(5), 389-393. https://doi.org/10.1016/S0025-326X(98)00141-6.

Stolton, S., Hockings, M., Dudley, N., MacKinnon, K., Whitten, T. and Leverington, F. (2007). *Management Effectiveness Tracking Tool: Reporting Progress at Protected Area Sites.* Gland: WWF International http://assets.panda.org/downloads/mett2_final_version_july_2007.pdf.

Sumaila, U.R. (2010). A cautionary note on individual transferable quotas. *Ecology and Society* 15(3). https://doi.org/10.5751/ES-03391-150336.

Syakti, A.D., Bouhroum, R., Hidayati, N.V., Koenawan, C.J., Boulkamh, A., Sulistyo, I. *et al.* (2017). Beach macro-litter monitoring and floating microplastic in a coastal area of Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* 122(1-2), 217-225. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.046.

Tam, J., Chan, K.M.A., Satterfield, T., Singh, G.G. and Gelcich, S. (2018). Gone fishing? Intergenerational cultural shifts can undermine common property co-managed fisheries. *Marine Policy* 90, 1-5. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.01.025.

Thøgersen, T., Eigaard, O.R., Fitzpatrick, M., Mardle, S., Andersen, J.L. and Haraldsson, G. (2015). Economic gains from introducing international ITQs—The case of the Mackerel and Herring fisheries in the Northeast Atlantic. *Marine Policy* 59, 85-93. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.05.002.

Tomás, J., Guitart, R., Mateo, R. and Raga, J.A. (2002). Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles, Caretta caretta, from the Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 44(3), 211-216. https://doi.org/10.1016/S0025-326X(01)00236-3.

Turris, B.R. (2000). A comparison of British Columbia's ITQ fisheries for groundfish trawl and sablefish: Similar results from programmes with differing objectives, designs and processes. In *Use of Property Rights in Fisheries Management.* Shotton, R. (ed.). Fremantle, Western Australia: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 254-261. http://www.fao.org/3/a-x7579e.pdf.

Unger, A. and Harrison, N. (2016). Fisheries as a source of marine debris on beaches in the United Kingdom. *Marine Pollution Bulletin* 107(1), 52-58. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.04.024.

United Nations, General Assembly (2004). *Oceans and the Law of the Sea: Report of the Secretary-General – Addendum.* A/59/62/Add.1. http://www.un.org/Docs/journal/asp/ws.asp?m=A/59/62/Add.1.

United Nations, General Assembly (2006). *61/105. Sustainable Fisheries, including through the 1995 Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks, and related instruments.* A/RES/61/105. http://undocs.org/A/RES/61/105

United Nations, General Assembly (2016). *Actions taken by States and Regional Fisheries Management* Organizations and Arrangements in response to Paragraphs 113, 117 and 119 to 124 of General Assembly Resolution 64/72 and paragraphs 121, 126, 129, 130 and 132 to 134 of General Assembly resolution 66/68 on Sustainable Fisheries, addressing the Impacts of Bottom Fishing on Vulnerable Marine Ecosystems and the Long-term Sustainability of Deep-sea Fish Stocks:

United Nations Environment Programme (2016). *Implementing the Marine Litter Regional Plan in the Mediterranean.* United Nations Environment Programme. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/6072/16ig22_28_22_10_eng.pdf?sequence=1.

United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre and International Union for Conservation of Nature (2018). *Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA)* https://www.protectedplanet.net/.

United Nations Environment Programme/Mediterranean Action Plan (2013). *Regional Plan on Marine Litter in the Mediterranean.* Athens: United Nations Environment Programme/Mediterranean Action Plan. https://www.cbd.int/doc/meetings/mar/mcbem-2014-03/other/mcbem-2014-03-120-en.pdf.

United Nations Environment Programme/Mediterranean Action Plan (2014). Mid-term evaluation of SAP/NAP implementation. *Meeting of MED POL Focal Points on LBS NAP update*. Athens, Greece, 26-28 March 2014. https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/45678/retrieve

United Nations Environment Programme/Mediterranean Action Plan (2015a). 1st report of the informal online Working Group on marine litter. *Meeting of the Integrated Monitoring Correspondence Group*. Athens, Greece, 30 March - 1 April 2015. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17302/15wg411_inf10_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

United Nations Environment Programme/Mediterranean Action Plan (2015b). Approaches to estimating the costs for the Regional Plans/ legally binding measures adopted by the Contracting Parties. *Regional Meeting on Applying Methodology for Programmes of Measures and Economic Analysis in the NAP Update*. Athens, Greece, 11-13 May 2015. http://web.unep.org/unepmap/726869

United Nations Environment Programme/Mediterranean Action Plan (2015c). *Marine Litter Assessment in the Mediterranean*. https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/9739/retrieve.

United Nations Environment Programme/Mediterranean Action Plan (2016). *Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and Related Assessment Criteria*. Athens: United Nations Environment Programme - Mediterranean Action Plan (UNEP/MAP). https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/10576/IMAP_Publication_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

University of British Columbia (2017). *Canada's pacific groundfish trawl fishery: Ecosystem conflicts*. The University of British Columbia http://cases.open.ubc.ca/canada-pacific-groundfish-trawl/ (Accessed: 20 February 2018).

van der Velde, T., Milton, D.A., Lawson, T.J., Wilcox, C., Lansdell, M., Davis, G. *et al.* (2017). Comparison of marine debris data collected by researchers and citizen scientists: Is citizen science data worth the effort? *Biological conservation* 208, 127-138. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.025.

Van Holt, T. (2012). Landscape influences on fisher success: Adaptation strategies in closed and open access fisheries in southern Chile. *Ecology and Society* 17(1), 28. https://doi.org/10.5751/ES-04608-170128.

van Hoof, L. (2013). Design or pragmatic evolution: Applying ITQs in EU fisheries management. *ICES Journal of Marine Science* 70(2), 462-470. https://doi.org/10.1093/icesjms/fss189.

Van Oppen, M.J.H., Gates, R.D., Blackall, L.L., Cantin, N., Chakravarti, L.J., Chan, W.Y. *et al.* (2017). Shifting paradigms in restoration of the world's coral reefs. *Global Change Biology* 23(9), 3437-3448. https://doi.org/10.1111/gcb.13647

van Oppen, M.J.H., Oliver, J.K., Putnam, H.M. and Gates, R.D. (2015). Building coral reef resilience through assisted evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(8), 2307-2313. https://doi.org/10.1073/pnas.1422301112.

Velander, K. and Mocogni, M. (1999). Beach litter sampling strategies: Is there a 'best' method? *Marine Pollution Bulletin* 38(12), 1134-1140. https://doi.org/10.1016/S0025-326X(99)00143-5.

Villanueva-Poot, R., Seijo, J.C., Headley, M., Arce, A.M., Sosa-Cordero, E. and Lluch-Cota, D.B. (2017). Distributional performance of a territorial use rights and co-managed small-scale fishery. *Fisheries Research* 194, 135-145. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.06.005.

Vincent, A., Drag, N., Lyandres, O., Neville, S. and Hoellein, T. (2017). Citizen science datasets reveal drivers of spatial and temporal variation for anthropogenic litter on Great Lakes beaches. *Science of the Total Environment* 577, 105-112. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.113.

Waldo, S., Berndt, K., Hammarlund, C., Lindegren, M., Nilsson, A. and Persson, A. (2013). Swedish coastal herring fisheries in the wake of an ITQ system. *Marine Policy* 38, 321-324. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.06.008.

Waldo, S. and Paulrud, A. (2012). ITQs in Swedish demersal fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 70(1), 68-77. https://doi.org/10.1093/icesjms/fss141.

Wallace, S., Turris, B., Driscoll, J., Bodtker, K., Mose, B. and Munro, G. (2015). Canada's Pacific groundfish trawl habitat agreement: A global first in an ecosystem approach to bottom trawl impacts. *Marine Policy* 60, 240-248. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.06.028.

Wiff, R., Quiroz, J.C., Neira, S., Gacitúa, S. and Barrientos, M.A. (2016). Chilean fishing law, maximum sustainable yield, and the stock recruitment relationship. *Latin American Journal of Aquatic Research* 44(2), 380-391. https://doi.org10.3856/vol44-issue2-fulltext-19.

Wilen, J.E., Cancino, J. and Uchida, H. (2012). The economics of territorial use rights fisheries, or TURFs. *Review of Environmental Economics and Policy* 6(2), 237-257. https://doi.org/10.1093/reep/res012.

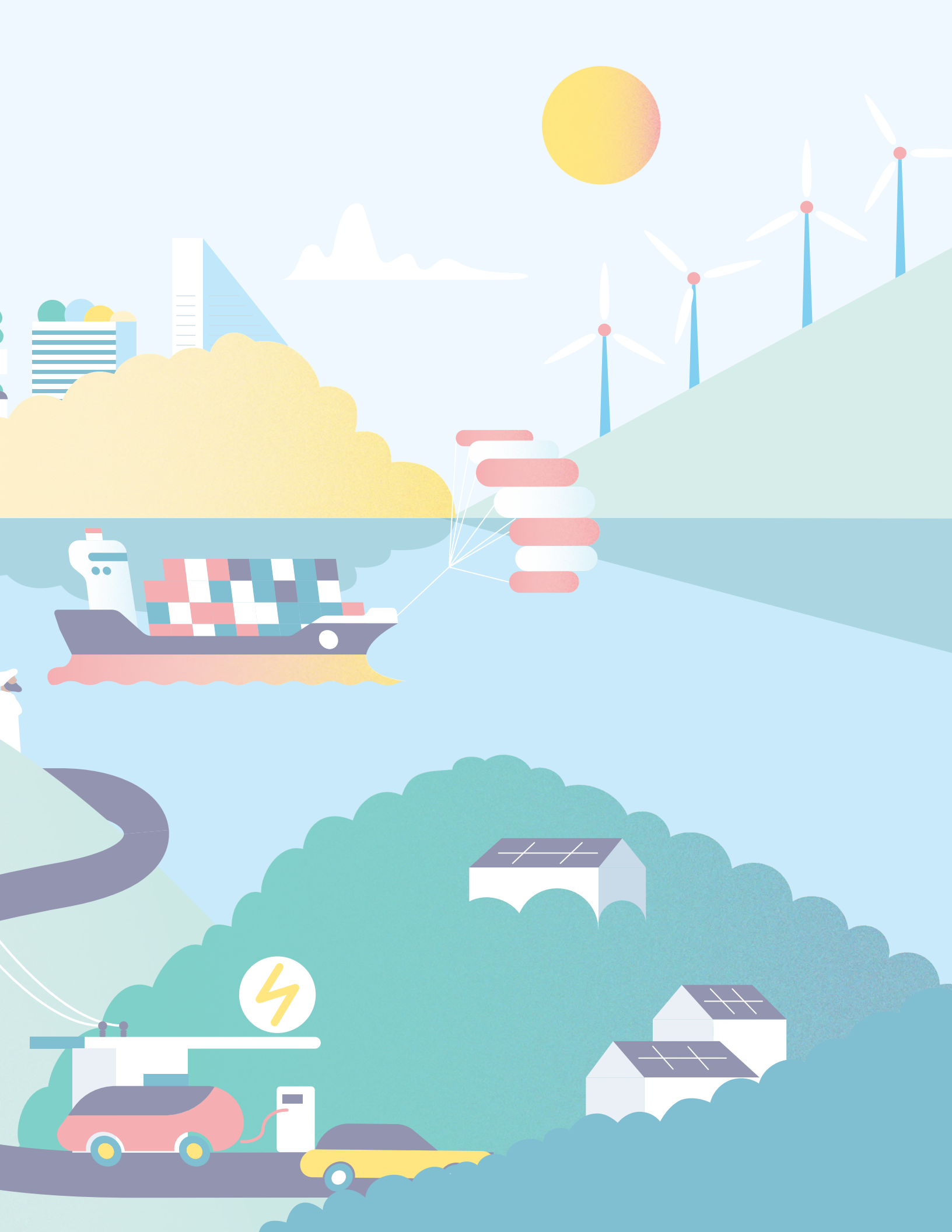
Williams, A.T., Randerson, P., Di Giacomo, C., Anfuso, G., Macias, A. and Perales, J.A. (2016). Distribution of beach litter along the coastline of Cádiz, Spain. *Marine Pollution Bulletin* 107(1), 77-87. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.04.015.

Willoughby, N.G., Sangkoyo, H. and Lakaseru, B.O. (1997). Beach litter: An increasing and changing problem for Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* 34(6), 469-478. https://doi.org/10.1016/S0025-326X(96)00141-5.

Windle, M.J.S., Neis, B., Bornstein, S., Binkley, M. and Navarro, P. (2008). Fishing occupational health and safety: A comparison of regulatory regimes and safety outcomes in six countries. *Marine Policy* 32(4), 701-710. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2007.12.003.

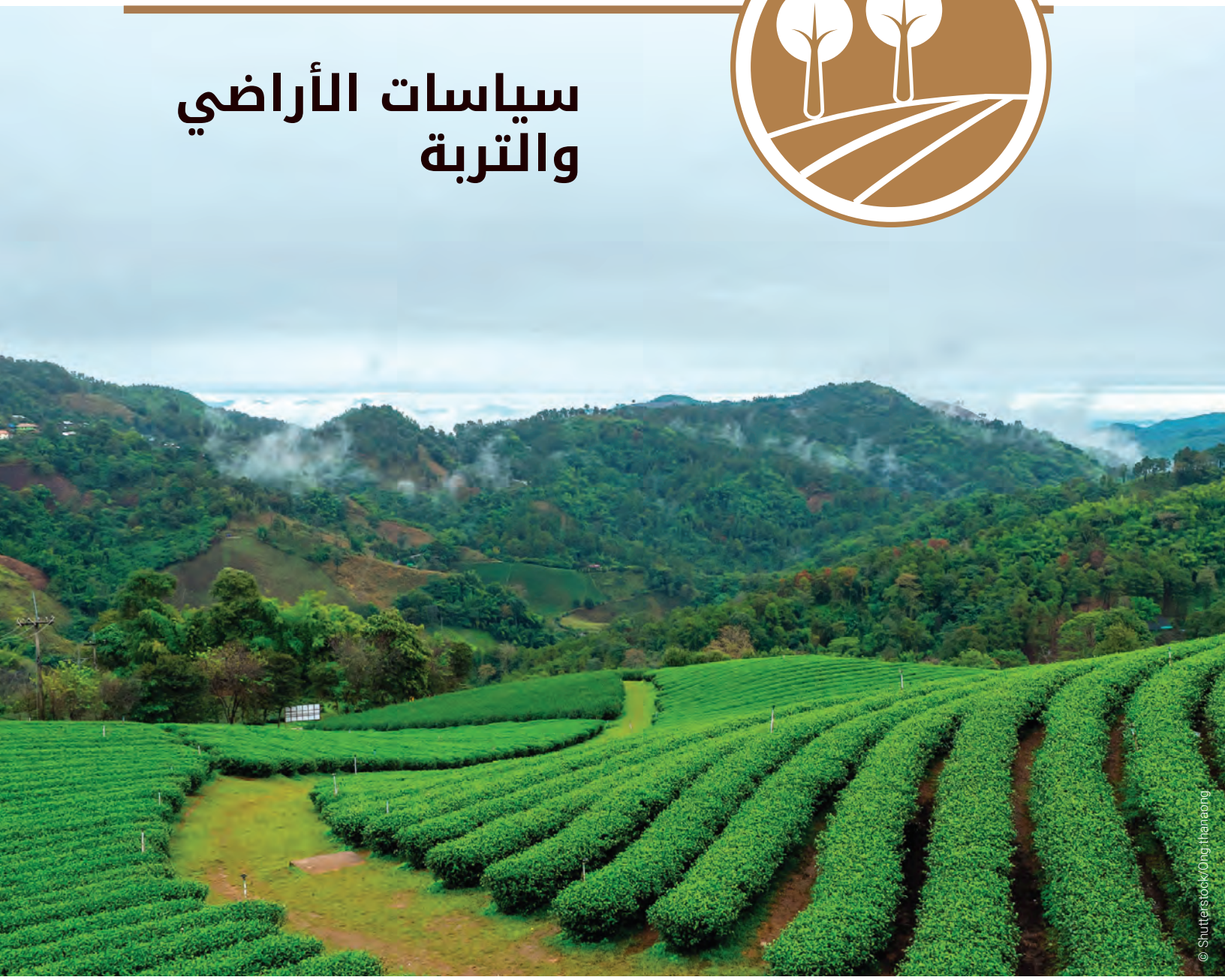
Yoshino, K. (2017). TURFs in the post-quake recovery: Case studies in Sanriku fishing communities, Japan. *Marine Policy* 86, 47-55. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.029.

Zúñiga, S., Ramírez, P. and Valdebenito, M. (2008). Situación socioeconómica de las áreas de manejo en la región de Coquimbo, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research* 36(1), 63-81. https://doi.org/10.3856/vol36-issue1-fulltext-5.



الفصل 10

سياسات الأراضي والتربة



© Shutterstock/Ong.thanaong

المؤلفون الرئيسون المعنيون بالتنسيق: كلاوس جاكوب (جامعة برلين الحرة)، بيتر كينغ (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية)، ديانا مانغالاجيو (جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال)

المؤلفون الرئيسون: باندي زدرولي (معهد البحر المتوسط الزراعي في باري)، كاتارينا هيلمينغ (مركز لايبنيز لبحوث المشهد الطبيعي الزراعي)، أندرو أونويميلي (المعهد النيجيري للبحوث الاجتماعية والاقتصادية)، ليلى زماني (وزارة البيئة في جمهورية إيران الإسلامية)

زميلا تقرير توقعات البيئة العالمية: دارشيني رابندرانات (كلية جامعة لندن)، هونغ فو (جامعة هارفارد)

ملخص تنفيذي

تختلف سياسات حماية الأراضي باختلاف الأقاليم والدول، وتتراوح بين كونها موجودة بالكاد إلى كونها محددة بوضوح (مسلم به ولكنه ناقص). ومع ذلك، فإن تنفيذ هذه السياسات به العديد من أوجه القصور. ففي الأغلب نجد أن السياسات الوطنية التي تعالج التنمية الاجتماعية الاقتصادية (مثل الحوافز الاقتصادية للزراعة والطاقة الحيوية والتنمية الحضرية) تتجاهل الآثار الجانبية لتدهور الأراضي. وطالما لم يتم فصل النمو الاقتصادي عن التدهور البيئي، فإن الاستخدام المستدام للأراضي وإدارتها يتطلب أطر عمل للسياسات تدمج بشكل أفضل حوكمة إدارة الأراضي عبر مختلف القطاعات، لا سيما في الدول النامية. ويحلل هذا الفصل فعالية السياسات ونُهُج السياسات التي تعالج ديناميات جودة الأراضي في خمس دراسات حالة لها سياقات اجتماعية واقتصادية ومادية ونُهُج إدارة مختلفة. والقصد من ذلك هو صياغة رسائل لصانعي السياسات والقرارات عند تعاملهم مع القضايا المعقدة للأراضي في سياق المصالح المتنافسة وندرة الموارد. {انظر القسم ١٥-٤}

ما لم يتم تثبيت أطر سياسات فعالة لإدارة الأراضي والتربة على المستويين الوطني والدولي فمن المرجح أن يتفاقم تدهور الأراضي (مسلم به ولكنه ناقص). ويترتب على ممارسات التجارة العالمية وحيازة الأراضي، بما في ذلك الاستيلاء على الأراضي، عواقب مباشرة على سبل عيش السكان المحليين والأسواق الدولية لتجارة الأغذية. {انظر القسمين ١٥-١ و١٥-٢}

وقد يؤدي تدهور الأراضي وغياب الإجراءات السياساتية إلى تسريع الهجرة في بعض الأقاليم (لا خلاف عليه). ويشير المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية إلى أنه "بحلول عام ٢٠٥٠، سيعيش ما يقدر بنحو ٤ بليون نسمة في الأراضي الجافة، وحتى ذلك الحين من المرجح أن يؤدي تدهور الأراضي وتغير المناخ إلى إجبار ٥٠-٧٠٠ مليون نسمة على الهجرة". وسيؤدي ذلك إلى زيادة مصاعب الحياة في معظم مناطق أفريقيا وجنوب آسيا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا، والتي ستتأثر بالنمو السكاني السريع، وانخفاض نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وخيارات محدودة للتوسع الزراعي، وزيادة الإجهاد المائي، فضلا عن فقدان كبير في التنوع البيولوجي. {انظر القسم ١٥-١}

يمكن الحيلولة دون وقوع تدهور الأراضي والتصحر داخل سياق الظروف الاجتماعية والاقتصادية والسياسية المحلية (لا خلاف عليه). يمكن لممارسات الإدارة المستدامة للأراضي أن تعكس مسار عمليات التصحر الشديدة، لكن تنفيذ مثل هذه الممارسات يتطلب أطر سياسات تدعم مشاركة السكان المحليين وتعوضهم بالمال العام أو من خلال الشراكات بين القطاعين العام والخاص، وهذا يشمل التمويل المباشر من القطاع الخاص وحده. ومع ذلك، فإن هذه الحوافز خاصة بكل دولة وتعتمد على الموارد المالية المتاحة. {انظر القسم ١٥-٢-١}

وتعد الأرض مصدرا رئيسا لوظائف وخدمات النظام الإيكولوجي. ومن ثم، فإن تغير استخدام الأراضي يعد القوة الدافعة الرئيسة المباشرة المسؤولة عن فقدان خدمات النظم الإيكولوجية والتنوع البيولوجي (لا خلاف عليه). في عام ٢٠١٧، كانت الخسائر المقدرة لخدمات النظم الإيكولوجية العالمية بسبب تدهور الأراضي تتراوح بين ٦,٣ تريليون دولار أمريكي و١٠,٦ تريليون دولار أمريكي سنويا. وهذه الخسارة المقدرة تعادل ما بين ١٠-١٧ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي العالمي (٦٣ تريليون دولار أمريكي في عام ٢٠١٠)، في حين أن وقف وعكس الاتجاهات الحالية لتدهور الأراضي يمكن أن يولد ما يصل إلى ١,٤ تريليون دولار أمريكي سنويا من الفوائد الاقتصادية إذا ما تم تنفيذ سياسات الإدارة المستدامة للأراضي. {انظر القسمين ١٥-٢ و١٥-٢-٢}

وتعاني أطر سياسات الأراضي المعنية بمعالجة مخاطر تلوث التربة على صحة الإنسان من التبعثر وعدم الاكتمال (مسلم به ولكنه ناقص). وللأسف لا يطبق مبدأ 'المُلوث يدفع' على نطاق واسع، كما أن تكلفة المعالجة مرتفعة للغاية، مما يحول دون تنفيذها حتى في الدول المتقدمة، كما أن نقص المعارف وثغرات البيانات يعيق التنفيذ أكثر. ومن ثم، فإن إعادة النظر في هذا المبدأ، أو التزام قوي من الحكومة (محليا، وإقليميا، ووطنيا) لاتخاذ إجراءات هو أمر مطلوب لحماية الصحة العامة. ويتسبب تلوث الأرض بالمعادن الثقيلة ومبيدات الآفات والملوّثات العضوية وغيرها من المواد السامة الأخرى في تهديد شديد لحياة الإنسان حيث تمتص النباتات التي تدخل في مصادر الغذاء هذه الملوثات. وهذه الآثار أكثر حدة في الدول النامية التي تواجه نقص الموارد المالية والخبرة لمعالجة تلوث التربة. {انظر القسمين ١٥-٢-٣ و١٥-٢-٤}

وتعد الإدارة المستدامة للأراضي بمثابة أداة رئيسة للتخفيف من آثار تغير المناخ لأنها تُحسّن احتجاز الكربون في التربة (لا خلاف عليه). وهذا هو السبب في أن سياسات الأراضي والتربة اكتسبت اعترافا دوليا متزايدا فيما يتعلق بمفاوضات تغير المناخ في المؤتمر الثالث والعشرين للأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC COP ٢٣) الذي عُقد في باريس في عام ٢٠١٥ عندما أطلقت الحكومة الفرنسية مبادرة '٤ لكل ١٠٠٠'. وتعمل هذه المبادرة على تحسين جودة التربة واحتجاز الكربون والحفاظ على التربة، وذلك من خلال ممارسات زراعية مُطورة تخفف من تغير المناخ. {انظر القسمين ١٥-٣-١ و١٥-٤}

تترك أنماط الحياة عالية الاستهلاك، لا سيما في الاقتصادات المتقدمة والتي يزيد وطأتها إهدار الطعام، وكذلك معدلات النمو السكاني السريع عواقب سلبية على الأرض ومواردها (مسلم به ولكنه ناقص). وسيؤدي الطلب المتزايد على الغذاء والوقود الحيوي إلى تكثيف الزراعة بحيث من المتوقع أن يتضاعف إنتاج الكتلة الحيوية بحلول عام ٢٠٥٠. وتحتاج السياسات إلى توجيه التكثيف المستدام من خلال ممارسات الزراعة الحافظة للموارد للتخفيف من الآثار السلبية على صحة التربة وعلى البيئة. {انظر القسم ١٥-٢-٤}

تخطيط استخدام الأراضي والاستخدام المستدام لموارد الأراضي والإدارة المستدامة للأراضي هو الحل لتحقيق التوازن بين الإنتاج وحماية البيئة (لا خلاف عليه). لذا تحاول ممارسات التكثيف المستدام تحقيق التكامل بين زيادة غلات المحاصيل مع الحفاظ على خصوبة التربة وتحسين كفاءة استخدام المياه. يمكن تحقيق ربح سنوي مقداره ٧٥,٦ تريليون دولار أمريكي إذا ما تم تنفيذ السياسات العالمية التي تتيح الإدارة المستدامة للأراضي. ومن بين العديد من ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي، يلاحظ أن الزراعة الحافظة للموارد، والتي تشمل أيضا الزراعة دون حرث، تعد مثالا جيدا للتقنيات التي تحافظ على جودة الأرض، وتعزز احتجاز الكربون في التربة، وتحد من تغير المناخ، وتحمي التنوع البيولوجي، وتحافظ على الإنتاجية. غير أن السياسات والتحليل الاقتصادي والعلم والحوافز الزراعية كلها عناصر ضرورية لدعم تنفيذ هذه التقنيات، لا سيما بالنسبة لصغار ملاك الأراضي، وخاصة في الدول النامية. {انظر القسم ١٥-٢-٤}

تحتاج إدارة الأراضي واستعادتها وسياسات الأراضي إلى تكييفها بحيث تتناسب مع الظروف المحلية (لا خلاف عليه). وقد أظهرت التجربة أن 'أسلوب واحد يناسب الجميع' ليس خيارا لتعزيز الإدارة المستدامة للأراضي في كافة أنحاء العالم. ويعتمد نجاح تنفيذ هذه السياسات على عدد من العوامل التي تدرس نَهْج إدارة شامل ومتكامل يتوافق جيدا مع الخصائص الاجتماعية الاقتصادية والطبيعية المدعومة بمستويات جيدة من الحوكمة وإشراك أصحاب المصلحة. {انظر القسمين ١٥-٢-٤ و١٥-٢-٥}

إن تنفيذ الإجراءات الصحيحة لمكافحة تدهور الأراضي ودعم سياسات الإدارة المستدامة للأراضي له تأثير مباشر على سبل عيش الملايين من البشر في كافة أنحاء الكوكب (لا خلاف عليه). ستصبح هذه الضرورة أكثر صعوبة وأعلى تكلفة إذا لم يتم اتخاذ إجراء عاجل. ولسوء الحظ، لا يزال هناك انفصال بين المستهلكين والنظم الإيكولوجية التي توفر الغذاء والسلع الأخرى التي يعتمدون عليها. {انظر القسم ١٥-٥}

الأرض مورد محدود يخضع لضغط بشري، على وجه الخصوص من الزحف العمراني (مسلم به ولكنه ناقص). وقد لوحظ أن التوسع الحضري الفوضوي في كافة أنحاء العالم يأتي في الغالب على حساب الأراضي الخصبة والمنتجة. وبحلول عام ٢٠٥٠، سيتعرض حوالي ٨٠ في المائة من التربة المنتجة لخطر الضياع حيث يتم تحويل حوالي ٢٠ مليون هكتار من الأراضي الزراعية كل عام إلى مشاريع توسع حضري وصناعي. كما أن الوضع على طول المناطق الساحلية هو الأسوأ. لذلك من الضروري أن تقوم سياسات استخدام الأراضي بتحديد التخصيص الملائم لموارد الأراضي بين المصالح المتنافسة. وتلعب المدن دورا رئيسا في تغيرات استخدام الأراضي، لذلك يحتاج مخططو البلديات والمدن إلى تنسيق أعمالهم مع عدد كبير من أصحاب المصلحة، بما في ذلك المجتمع الأهلي وتأسيس شراكات بين القطاعين العام والخاص، لضمان استدامة التخطيط المكاني، واتساق السياسات، والتنفيذ، وحل النزاعات لكل من المستوطنات الحضرية والنظم الغذائية المسؤولة. {انظر القسمين ١٥-٢-٤ و١٥-٣-٥}

١٥-١ مقدمة

على نحو ما جاء في الفصل ٨، تلعب الأراضي دورا حاسما لتحقيق هدف 'كوكب سليم وأناس أصحاء' وتمثل أساس الجهود العالمية نحو التنمية المستدامة. وبالتالي، فإن الإدارة المستدامة للأراضي ليست ضرورية لتعزيز التنوع الكبير لإسهامات الطبيعة للبشر والحفاظ عليها فحسب، بل وأيضا في معالجة الفقر والجوع.

وعلى المستوى الدولي، تؤكد أهداف التنمية المستدامة على حاجة أصحاب المصلحة إلى الإدارة المستدامة للأراضي من أجل حماية النظم الإيكولوجية الطبيعية التي أوشكت على الانهيار، بما في ذلك زيادة الكوارث الطبيعية الناجمة عن تغير المناخ. ويرتبط الهدف ١٥ من أهداف التنمية المستدامة ارتباطا مباشرا بالتحليل الوارد في الفصل ٨. علاوة على ذلك، تركز الغاية ١٥-٣ من غايات أهداف التنمية المستدامة على الأراضي من خلال المطالبة باتخاذ إجراءات ضد تدهور الأراضي والجهود المبذولة لتحقيق عالم خال من تدهور الأراضي. وعلى الرغم من أن إدارة الأراضي مستهدفة بشكل صريح في الهدف ١٥-٣ من أهداف التنمية المستدامة، إلا أنها ذات أهمية ماسة للأمن الغذائي (الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة) وإجراءات مواجهة تغير المناخ (الهدف ١٣ من أهداف التنمية المستدامة) ولها أيضا العديد من أشكال الترابط مع أهداف التنمية المستدامة ١ و٣ و٦ و٧ و١١ و١٢ (**الشكل ١٥-١**).

أثارت القوى الدافعة والضغوط (انظر الفصل ٢) على الأرض ومواردها الناتجة عن النمو السكاني والتوسع الحضري والتنمية الاقتصادية والتكنولوجيا والابتكار وتغير المناخ استجابات على المستويات العالمية والإقليمية والوطنية. فعلى المستوى العالمي، تم الشروع في العديد

الإطار ١٥-١: مفاهيم الأرض والتربة

مفهوما الأرض والتربة ليسا مترادفين؛ فالأرض تمثل الجزء اليابس الصلب من الأرض غير المغمور بالمياه بشكل دائم والذي يقدم مجموعة لا حصر لها من الخدمات والوظائف من إنتاج الكتلة الحيوية إلى الموائل الحية الحضرية. وهي تشمل التربة والنباتات والكائنات الحية الأخرى والعمليات الإيكولوجية والهيدرولوجية التي تعمل عليها. أما التربة فهي المادة السائبة الموجودة على سطح الأرض والتي تكونت بواسطة جزيئات معدنية ومواد عضوية وماء وهواء وكائنات حية تتفاعل في وقت واحد مع مرور الوقت. تضمن العمليات الإيكولوجية في التربة إنتاج الكتلة الحيوية، وتدوير المغذيات، واحتجاز الكربون، وترشيح المياه والتخزين المؤقت، والتبريد، واستضافة التنوع البيولوجي.

الشكل ١٥-١: الربط بين الغاية ١٥-٣ من غايات أهداف التنمية المستدامة المرتبطة بالأراضي وأهداف التنمية المستدامة الأخرى



١ لا فقر

١.١ القضاء على الفقر المدقع
٢.١ خفض النسبة المئوية للفقراء إلى النصف
٤.١ ضمان حقوق متساوية للموارد وملكية الأرض
٥.١ بناء الصمود وتقليل الضعف

٢ القضاء على الجوع

١.٢ القضاء على الجوع، وضمان الحصول على الغذاء
٢.٢ القضاء على كافة أشكال سوء التغذية
٣.٢ مضاعفة الإنتاجية الزراعية والمداخيل
٤.٢ ضمان نظم إنتاج غذائي مستدامة

٦ مياه نظيفة وصرف صحي

١.٦ تحقيق الوصول إلى مياه شرب مأمونة للجميع
٤.٦ زيادة كفاءة استخدام المياه
٥.٦ تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية
٦.٦ حماية واستعادة النظم الإيكولوجية المتعلقة بالمياه

١٥ الحياة على اليابس

١.١٥ ضمان الحفاظ على النظم الإيكولوجية وخدماتها
٢.١٥ تعزيز الإدارة المستدامة للغابات
٤.١٥ ضمان حفظ النظم الإيكولوجية للجبال
٥.١٥ الحد من تدهور الموائل الطبيعية
٨.١٥ الحد من تأثير الأنواع الغريبة الغازية
٩.١٥ دمج قيم النظام الإيكولوجي والتنوع البيولوجي في السياسة

٧ طاقة نظيفة وبأسعار معقولة

٢.٧ زيادة حصة الطاقة المتجددة

١٢ الاستهلاك والإنتاج المسؤول

٣.١٢ خفض المعدل العالمي لهدر الطعام لكل فرد إلى النصف

١٣ إجراءات مواجهة تغير المناخ

١.١٣ تعزيز الصمود في مواجهة المخاطر المرتبطة بالمناخ
٢.١٣ دمج تدابير تغير المناخ في السياسة

المصدر: Akhtar-Schuster *et al.* (2017).

من الاستجابات المرتبطة بشكل مباشر أو غير مباشر بالإدارة المستدامة للأراضي والتربة كما هو موضح في **الجدول ١٥-١**.

يقدم هذا الفصل نظرة عامة شاملة على الإطار الحالي لسياسات الأراضي والتربة وأوجه القصور وثيقة الصلة، لا سيما فيما يتعلق بتماسك السياسات وتنفيذها، فضلا عن الفعالية الشاملة. وتعرض الأقسام اللاحقة دراسات حالة لمجموعات مختلفة من الأدوات القانونية والسياساتية، والأدوات والحوافز الاقتصادية، فضلا عن السياسات والبرامج المُنفَذة في مختلف الدول. تم اختيار دراسات الحالة بناء على معايير التوازن الإقليمي، و/أو المقاييس المكانية المختلفة، و/أو نوع السياسات و/أو ترتيبات الحوكمة، بالإضافة إلى صلتها بحالة واتجاهات موارد الأراضي على النحو التفصيلي الذي عرضه الفصل ٨ من التقرير الذي بين أيدينا.



١٥-٢ السياسات الرئيسة ونُهُج الحوكمة

يقدم **الجدول ١٥-٢** لمحة عامة عن السياسات الرئيسة ودراسات الحالة ذات الصلة. تعكس الحالات مجموعة متنوعة من القوى الدافعة والقطاعات الاقتصادية والعمليات التي تؤثر على تدهور الأراضي، وتستخدم كأمثلة توضيحية للأدوات السياساتية التي تغطي مجموعة متنوعة من المقاييس المكانية والأطر الزمنية للتنفيذ. ورغم الاهتمام الذي نبديه هنا لمعالجة القوى الدافعة المهمة والنُهُج السياساتية وثيقة الصلة، فإن الحالات المعروضة لا تتناول جانبين رئيسين آخرين لتدهور الأراضي تم الإشارة إليهما في الفصل ٨، وهما: نظم حيازة

الجدول ١٥-١: المعالم الأخيرة في حوكمة الأراضي والتنمية المستدامة

العام	المرحلة
١٩٨١	الميثاق العالمي للتربة الصادر عن منظمة الأغذية والزراعة لعام ٢٠١٥
١٩٨٨	الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
١٩٩٢	مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية
	إعلان ريو
	خطة القرن ٢١
	مرفق بيئي عالمي
	اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر
	اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
	اتفاقية التنوع البيولوجي
١٩٩٧	بروتوكول كيوتو
٢٠٠٠	الأهداف الإنمائية للألفية
٢٠٠٥	تقييم الألفية للنظام الإيكولوجي
٢٠٠٨	مبادرة الصافي الصفري لتدهور الأراضي وفق اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر وتحييد أثر تدهور الأراضي
٢٠١١	إطلاق الشراكة العالمية من أجل التربة (منظمة الأغذية والزراعة/الاتحاد الأوروبي)
٢٠١٢	ريو +٢٠
٢٠١٥	أهداف التنمية المستدامة وخطة التنمية لما بعد عام ٢٠١٥
	الفريق الفني الحكومي الدولي المعني بالتربة التابع للشراكة العالمية من أجل التربة
	دمج الأراضي والتربة في مجموعة العمل المفتوحة لأهداف التنمية المستدامة
	الشراكات الإقليمية ذات الصلة بمبادرة الشراكة العالمية من أجل التربة
	السنة الدولية للتربة التي أعلنتها الجمعية العامة للأمم المتحدة
	اقتصاديات تدهور الأراضي
	اتفاقية باريس بشأن اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
٢٠١٧	(المجلس الاقتصادي والاجتماعي التابع للأمم المتحدة) خطة الأمم المتحدة الاستراتيجية للغابات ٢٠١٧-٢٠٣٠
	المبادئ التوجيهية الطوعية لمنظمة الأغذية والزراعة للإدارة المستدامة للتربة
٢٠١٨	صندوق تحييد أثر تدهور الأراضي التابع لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، وهو شراكة بين القطاعين العام والخاص للتمويل المختلط

الجدول ١٥-٢: تصنيف النُهُج السياساتية والحوكمة الموصوفة في هذا الفصل

نَهْج الحوكمة	الأداة (الأدوات) السياساتية	دراسات الحالة
مزيج السياسات: القيادة والتحكم، والحوافز الاقتصادية.	برامج التمويل ووضع المعايير لأفضل الممارسات الإدارية.	تعزيز إدارة الاستثمار الأجنبي المباشر والضمانات الاجتماعية والبيئية في جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية.
مزيج السياسات: القيادة والتحكم، بالإضافة إلى الحوافز الاقتصادية.	التخطيط والتعويض عن وقف التصحر.	مشروع الجدار الأخضر العظيم في الصين.
القيادة والتحكم.	تحديد القيم الحدية لسياسات معالجة المواقع الملوثة.	التدابير العلاجية للأراضي الملوثة بالعامل البرتقالي في فيتنام.
تشجيع الابتكار.	تقديم الاستشارات والربط الشبكي للابتكار الزراعي.	الزراعة الحافظة للموارد والزراعة بدون حرث في أستراليا.
تمكين الجهات الفاعلة.	تأسيس شبكة لأصحاب المصلحة لنظم غذائية مسؤولة وتقليل هدر الطعام.	ميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية.

الأراضي غير الآمنة وقضايا الاستيلاء على الأراضي من ناحية (القسم ٨-٥-٣)، والارتباطات المتباعدة والآثار غير المباشرة لاستهلاك المنتجات البرية (الغذاء والطاقة الحيوية) في دولة ما بما يترتب عليه استنفاد موارد الأراضي في دول أخرى (القسم ٨-٤-١). وتؤثر هاتان المسألتان بشدة على البُعد الاجتماعي لآثار تدهور الأراضي (IPBES 2018a).

١٥-٢-١ برامج التمويل ووضع المعايير لأفضل ممارسات الإدارة

تتأثر الإدارة المستدامة للأراضي بشدة بأطر السياسات التي تختلف بين الدول والأقاليم. وتتمثل القوة الدافعة الرئيسة هنا في تغير استخدام الأراضي الذي له عواقب اقتصادية وبيئية مميزة. غالبا ما تكون المكاسب الاقتصادية مسؤولة عن التدهور البيئي، وفي كثير من الحالات، لا يستفيد كافة أصحاب المصلحة من هذه المكاسب (Castella *et al*. 2013). وسنتناول هذه الديناميات في دراسة الحالة أدناه.

دراسة حالة: تعزيز إدارة الاستثمار الأجنبي المباشر والضمانات الاجتماعية والبيئية في جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية

تفرض الاستثمارات الأجنبية في جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية تأثيرا مباشرا على النمو الاقتصادي للدولة وتمثل أكثر من ٥٠ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي، ولكنها تثير أيضا قضايا بيئية خطيرة حيث كانت الدولة تعاني من استنفاد كبير للغابات منذ ثمانينيات القرن العشرين. حيث كانت الغابات تغطي ما يقرب من ٥٠ في المائة من البلاد في عام ١٩٨٢ (Phompila *et al*. 2017)، لكنها انخفضت إلى ٤١,٥ في المائة بحلول عام ٢٠١٣.

هناك عدد من العوامل التي أثرت في تدهور الغابات (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] 2010) مردها في الغالب الأنشطة الاقتصادية، مثل تحويل أراضي الغابات للزراعة، ومعظمها من المحاصيل النقدية، والزحف العمراني المرتبط بتوسيع البنية التحتية وإنتاج الطاقة الكهرومائية. وتشمل القوى الدافعة الأخرى المتسببة في تسارع إزالة الغابات كلا من الصيد غير المنضبط وقطع الأشجار وكذلك مناطق الغابات التي تم تطهيرها وتحويلها إلى رعي للماشية (United Nations Development Programme [UNDP] 2014). ويلاحظ أن الأنشطة الاقتصادية المنبثقة عن تحويل أراضي الغابات إلى الزراعة قد أدت إلى زيادة عدد صفقات الأراضي في جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية بمقدار ٥٠ ضعفا من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠٠٩ (Schonweger *et al*. 2012). ولوحظ أن قيمة المشاريع الاستثمارية الأجنبية والمحلية المؤكد القيام بها قد تجاوزت ٢٩ بليون دولار أمريكي بحلول آذار / مارس ٢٠١٨. وجميعها، باستثناء ٣,٩ بليون دولار أمريكي، تم تحقيقها من خلال الاستثمار الأجنبي (٨,٥ بليون دولار أمريكي) أو المشاريع المشتركة (١٦,٦ بليون دولار أمريكي) (UNDP-United Nations Environment Programme (UNEP) Poverty-Environment Initiative, UNDP and UNEP 2018).

أما ثاني أكبر نوع من امتيازات الأراضي فيرتبط بشكل وثيق بالاستثمارات الزراعية. فقد لوحظ أنه فيما بين عامي ١٩٩٠ و٢٠٠٧، زادت مساحة المزارع، على وجه الخصوص مزارع المطاط، بشكل كبير من ١٠٠ ١ هكتار إلى أكثر من ٢٠٠ ٠٠٠ هكتار (Phimmavong *et al*. 2009). وبداية من عام ٢٠١٢، غطت هذه أكثر من ٣٣٠ ٠٠٠ هكتار. ولقد توصلت دراسة مبكرة إلى أن ٨٥ في المائة من كافة الاستثمارات في الامتيازات الزراعية جاءت من مستثمرين أجانب، وأهم خمسة استثمارات جاءت من الصين (حوالي ٥٠ في المائة)، وتايلاند، وفيتنام، وجمهورية كوريا، والهند (Wellmann 2012). تتراوح تقديرات المساحة الممنوحة لامتيازات الأراضي وحدها بين ٣٣٠ ألف هكتار و٣,٥ مليون هكتار، لكن الحكومة أفادت أن ١,١ مليون هكتار كان تقديرا متحفظا. وهذا يعادل ٥ في المائة من الأراضي الوطنية أو ١٨ في المائة أكثر من إجمالي الأراضي الصالحة للزراعة في جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية (Global Witness 2013). ثلاثة عشر في المائة من كافة القرى في جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية لديها امتياز واحد على الأقل داخل حدود القرية (Wellmann 2012).

وتعد أجزاء شاسعة من أراضي الملكية المشتركة التي تفتقر إلى سندات الحيازة هدفا للشركات الأجنبية الكبرى، التي وسعت من عمليات الاستحواذ على الأراضي في جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية. ولسوء الحظ، فإن هذه العملية مصحوبة بنوع جديد من الفقر يؤثر على السكان المحليين الذين يعتمدون على مستثمرين جدد لكافة حاجاتهم المعيشية الأساسية (Messerli *et al*. 2015). وفي إحدى الحالات، تم تهجير ٢٥ قرية بسبب امتياز أرض لشركة مطاط فيتنامية ومُنعت المجتمعات المحلية من الوصول إلى الموارد الطبيعية التي استندوا إليها في كسب عيشهم (UNDP and UNEP 2013).

استجابة للتحديات التي تطرحها التنمية المستدامة للبيئة والموارد الطبيعية، وبناء على دعوة من حكومة جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية، دعمت مبادرة الفقر والبيئة التي أطلقها كل من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، الحكومة من عام ٢٠٠٩ إلى ٢٠١٥ في سعيها لتطوير أدوات لتوجيه إجراءات الترويج والفحص والموافقة والرصد وإنفاذ الامتثال للاستثمارات، وساعدت المبادرة في بناء قدرة المؤسسات على التعامل مع المجتمعات المتأثرة والاستجابة للآثار الاجتماعية والبيئية غير المقصودة للاستثمارات على قطاعات الموارد الطبيعية الرئيسة. ويقدم **الجدول ١٥-٣** ملخصا لمعايير التقييم.

الجدول ١٥-٣: ملخص معايير تقييم الاستثمارات الأجنبية

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	معايير النجاح تشمل: الفوائد المستمدة من مبادرة الفقر والبيئة: أول نظام إدارة قائم على الاستثمار بشكل جيد وصديق للبيئة ومناصر للفقراء؛ وتقييم خيارات التنمية؛ وزيادة فهم الآثار الإيجابية والسلبية للاستثمار؛ والوعي بدرجة امتثال المستثمرين؛ وتحسين المساءلة؛ وإدخال مفهوم 'النمو الأخضر'. على الرغم من تنظيم الفعاليات التدريبية وبناء القدرات، لم يتم تمكين العديد من الجهات الفاعلة وثيقة الصلة، على المستويين الوطني والمحلي، حتى يتسنى لهم فهم وتطبيق نظام عادل لإدارة الاستثمار. وعلى الرغم من فعاليات بناء القدرات، لا تزال القدرات الحكومية غير المتكافئة تمثل تحديا، لكن المسؤولين يظهرون الالتزام والتقدير. لا يزال عدم وجود تحديد واضح للمسؤوليات في إدارة الاستثمار دون معالجة.	Tavera (2015)
استقلالية التقييم	يعد تقييم تجربة جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية بمثابة جزء من تقييم منتصف المدة المستقل للمبادرة. تم تقييم المرحلة الأولى (٢٠٠٩-٢٠١٢) والمرحلة الثانية (٢٠١٢-٢٠١٥) من قبل استشاري مستقل بناء على طلب المكتب القُطري لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي.	
الجهات الفاعلة الرئيسة	عمل الفريق القُطري لمبادرة الفقر والبيئة عن كثب مع الجمعية الوطنية لجمهورية لاو الديمقراطية الشعبية، ووزارة التخطيط والاستثمار، وإدارة تقييم الأثر البيئي والاجتماعي، ووزارة الموارد الطبيعية والبيئة، وإدارة تشجيع الاستثمار، والمعهد الوطني للبحوث الاقتصادية.	
خط الأساس	قبل بدء البرنامج في عام ٢٠١١، كان متوسط النمو السنوي للناتج المحلي الإجمالي ٧,٩ في المائة في العقد السابق (Lao People's Democratic Republic, Ministry of Planning and Investment 2011)، بينما كان مستوى الفقر ٢٧ في المائة في عام ٢٠٠٧ (World Bank 2010). في عام ٢٠١٠، بلغ نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي لجمهورية لاو الديمقراطية الشعبية ١٠١ ا دولارا أمريكيا.	
الإطار الزمني	تمت المرحلة الأولى من عام ٢٠٠٩ إلى عام ٢٠١٢، والمرحلة الثانية من عام ٢٠١٢ إلى عام ٢٠١٥. ولم يتم تضمين المرحلة الثالثة (٢٠١٦-٢٠١٨) في دراسة الحالة هذه.	
العوامل المقيدة	هناك حاجة ملحة لبناء الوعي بالفقر والبيئة والقدرة داخل الجمعية الوطنية لجعل عملها المعياري فعالا. وعلى الرغم من أن الموظفين التقنيين التابعين للجمعية الوطنية قد تلقوا تدريبا على الامتثال، فإن جهود بناء القدرات التي تبذلها المبادرة محدودة وتحتاج إلى استمرارها وتوسيع نطاقها. وتحتاج القدرات إلى التعزيز أيضا على المستوى الوزاري والمحلي على وجه الخصوص، وهو أمر أساسي للتنفيذ وغالبا ما يصعب الوصول إليه. كما يجب تحسين التنسيق بين الوزارات والتنسيق العمودي (على وجه الخصوص مع المقاطعات) لتحقيق التنمية المتكاملة والإدارة العادلة للاستثمار.	
عوامل التمكين	يعد الالتزام والمشاركة الحكومية عوامل تمكين رئيسة، لا سيما فيما يتعلق بالمجلس الوطني، ولكن أيضا مع إدارة تشجيع الاستثمار والوزارات وثيقة الصلة بالتنمية (كانت مشاركة وزارة التخطيط والاستثمار أساسية). وقد نشأ الوعي المشترك والمتزايد بشأن الفقر والبيئة من قبل مديري المراجع والموظفين عن جهود المبادرة وسمح بإعطاء الأولوية للإدارة العادلة للاستثمار. وقد بدأت التقييمات المحسنة وإدارة بيانات الاستثمار في إثراء عملية صنع القرار وخلق فهم حول ما إذا كانت الاستثمارات مفيدة اقتصاديا للمجتمعات.	
فعالية التكلفة	من المتوقع أن تقود الاستثمارات الأجنبية المباشرة الى تنمية الدولة وتشكل حصة كبيرة من الناتج المحلي الإجمالي. وتعد إدارتها السليمة هنا بمثابة مساهمة مهمة في النمو الاقتصادي المستدام والعادل.	
الإنصاف	تتناول إدارة الاستثمارات الأجنبية المباشرة بشكل مباشر الإنصاف فيما يتعلق بالمجتمعات المتأثرة. وقد أدى الاستثمار غير المنظم إلى حالات نزوح من القرية أو الاستيلاء على الأراضي أو فصل الموارد الحيوية لسبل عيش السكان، دون المساهمة بالضرورة في تنمية الدولة (خلق وظائف محلية أو توفير إيرادات كبيرة للحكومة الوطنية). وبدعم من مبادرة الفقر والبيئة، تمكنت جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية من توفير إطار قانوني وشبكة أمان لربط الاستثمارات بشروط أكثر إنصافا. كما ساهم هذا العمل في خلق وعي بين صانعي القرار حول التنمية المستدامة العادلة وتوجيه المجلس الوطني واستراتيجيات التنمية الوطنية المستقبلية نحو هذا الهدف. كان هذا واضحا بالفعل خلال المرحلة الأولى التي شهدت الخطة الخمسية الوطنية للتنمية الاجتماعية والاقتصادية (٢٠١١-٢٠١٥) المعنية بدمج قضايا الفقر والبيئة وإبراز مقاصد نمو الجودة والعدالة.	Lao People's Democratic Republic, Ministry of Planning and Investment (2011)
الفوائد المشتركة	معالجة بُعد الإنصاف في إدارة الاستثمار له آثار إيجابية خارجية أيضا على الجانب البيئي، حيث إنه يشجع على إدارة أكثر شمولا واستدامة للأراضي ويمنع استنفاد الموارد الطبيعية وفقدان التنوع البيولوجي. تؤدي هذه الممارسات إلى توزيع الفوائد الاقتصادية بشكل أكثر عدالة بين المجتمعات المحلية. وتسلط هذه النقاط الضوء على كيفية معالجة الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة (الاقتصادية والاجتماعية والبيئية). كما تقدم حالة جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية مثالا وثيق الصلة بإدارة الاستثمار الأجنبي المباشر من أجل التنمية المستدامة التي يمكن تقاسمها من خلال التعلم فيما بين دول الجنوب. وقد ساهمت تجربة جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية في إثراء عمل المشاريع القُطرية لمبادرة الفقر والبيئة في ميانمار ومنغوليا والفلبين، ولا سيما فيما يتعلق بالاستثمارات في الصناعات الاستخراجية.	Choi and Gankhuyag (2016)

المعيار	التقييم	المراجع
قضايا عابرة	قد يدفع نظام تنظيم الاستثمار الأكثر إلزاما المستثمرين إلى الفرار إلى دول أخرى بإطار عمل أكثر مرونة وحيث تكون معايير الامتثال أقل. ولتجنب ذلك، يجب تعزيز أداء إدارة الاستثمار، ويمكن أن يؤدي العمل مع الإقليم بأكمله إلى تنسيق المعايير. كما يمكن أن تخدم تجربة جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية دولا خارج آسيا والمحيط الهادئ، لأنها وثيقة الصلة بالجهود العالمية لتعزيز النمو الاقتصادي الشامل والأخضر.	
التحسينات الممكنة	❖ تحقيق استراتيجية استدامة مالية لإدارة الاستثمار تملكها إدارة تشجيع الاستثمار ووزارة المالية لجعل إدارة الاستثمار مستدامة. ❖ تعزيز تبادل البيانات بين الوزارات المعنية لتعزيز التنسيق لإدارة الاستثمارات. ❖ تعزيز إنفاذ الامتثال. ❖ تكثيف التدريب وملكية الأدوات لكافة الفاعلين المعنيين، على وجه الخصوص على المستوى المحلي. ❖ تحسين إدارة الاستثمارات الأجنبية المباشرة في الإقليم بأكمله لتجنب هروب المستثمرين إلى سياقات ذات معايير أقل. ❖ تعزيز مشاركة المجتمعات.	

صنف تقييم مستقل لبرنامج مبادرة الفقر والبيئة المشترك بين برنامج الأمم المتحدة الإنمائي وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة أُجري في عام ٢٠١٦ أداء البرنامج على أنه "مُرضٍ للغاية". ومع ذلك، فإن فعالية هذا الإطار القانوني العادل والشامل تخضع للتنفيذ والإنفاذ الذي يتجاوز البرنامج. وتتمثل العقبات الرئيسة التي تعترض الإنفاذ في الافتقار إلى القدرات المؤسسية والأدوات والأموال اللازمة لمراقبة الاستثمار. وهناك جهود لسد ثغرة المعلومات بما في ذلك تحسين إدارة قاعدة البيانات لمراقبة الامتثال. ومع ذلك، لا يزال التنسيق المؤسسي الضعيف يمنع هذه البيانات من توليد إجراءات متسقة بشأن الامتثال والإنفاذ. وهناك أيضا فرصة محدودة لمدخلات المجتمع في عملية صنع القرار الوطنية (Tavera 2015; Tavera, Alderman and Nordin 2016). على الجانب الآخر، تم تهيئة الظروف لتحقيق النمو العادل والمستدام. ونجحت جهود السياسات في توفير أدوات وعمليات شاملة وعادلة لتمكين الاستثمارات عالية الجودة وحماية المجتمعات. ويوجد الآن إطار قانوني لتمكين هذه الجهات الفاعلة من المشاركة في عمليات التنمية، وتقترب الدولة خطوة أخرى من ضمان الحكم على الاستثمار من خلال جودة فوائده الاجتماعية والبيئية، دون الاقتصار فقط على فوائده الاقتصادية. كما تم تمكين المشاركة المجتمعية أيضا (UNDP 2016). فضلا عن ذلك، ساهمت تلك الجهود في قطاع الاستثمار في زيادة وعي صانعي القرارات وإعطاء الأولوية السياسية للتنمية المستدامة.

١٥-٢-٢ التخطيط والتعويض عن وقف التصحر

يعتمد نجاح أي استراتيجية لمكافحة التصحر على تنفيذ ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي والمياه التي يتم تكييفها على الحالة الجيو-بيوفيزيائية والاجتماعية الاقتصادية المحلية. تُبطئ التربة المُدارة جيدا عملية تدهور الأراضي، وتنظم دورة المياه، وتحمي التنوع البيولوجي، وتحافظ على الوظائف المتعددة للمناظر الطبيعية، وتحسن توفير خدمات النظم الإيكولوجية (United Nations Convention to Combat Desertification [UNCCD] 2017a; Zdruli and Zucca 2018).

ويلاحظ أن النَهْج السياساتي العام لمكافحة التصحر من حيث إطار 'القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة' (القسم ١-٦) يحتاج إلى معالجة الضغط الناجم عن خسائر الغطاء الأرضي، والتي تكون مدفوعة في كثير من الحالات بالحوافز الاقتصادية لزيادة الإنتاج الزراعي. تجمع النُهُج السياساتية الفعالة بشكل عام بين سياسات القيادة والتحكم (في الحالات القصوى، إجبار المزارعين على التوقف عن الزراعة) وتقديم الحوافز، مثل زراعة الأشجار المدعومة. ولقد أصبح نَهْج تحييد أثر تدهور الأراضي، المتضمن في الهدف ١٥-٣ من أهداف التنمية المستدامة والذي أقرته اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، ومبادرة اقتصاديات تدهور الأراضي، بمثابة الأدوات الاستراتيجية الرئيسة لتقليل الخسائر الصافية في موارد الأراضي وضمان إدارتها المستدامة (Akhtar-Schuster *et al*. 2017; UNCCD 2017a)؛ كما أنها تتناول تغير المناخ (Sanz *et al*. 2017). ومن أجل دعم هذا الهدف الرئيس تم تنفيذ مجموعة من ممارسات الإدارة، بما في ذلك الإدارة المستدامة للتربة/الأراضي والمياه، والتشجير وإعادة التحريج، والإيكولوجيا الزراعية، وتحسين المراعي والرعي الخاضع للرقابة، وإدارة مستجمعات المياه، وتجميع المياه والممارسات الزراعية المستدامة (Rojo *et al*. 2012; Schwilch, Liniger and Hurni 2014; Teshome *et al*. 2015; Marques *et al*. 2016).

عادة ما يتم تمويل مشاريع استعادة الأراضي من الأموال العامة وتتبع النَهْج النابع من القمة إلى القاعدة (Marques *et al*. 2016). وبشكل تقليدي، يتم تطبيق النَهْج النابع من القمة إلى القاعدة من قبل الحكومات الوطنية، وعلى هذا النحو غالبا ما تسمى هذه الأدوات 'القيادة والتحكم' أو الأدوات التنظيمية (King and Mori 2007; Weber, Driessen and Runhaar 2014). وتحدد الحكومة القواعد والمعايير، ولها الحق في تطبيق العقوبات في الحالات التي لا يتم فيها تنفيذ القواعد. وتتضمن أمثلة الأدوات التنظيمية المعايير والحظر والتصاريح وتقسيم المناطق وقيود الاستخدام (Lambin *et al*. 2014; Weber Driessen and Runhaar 2014). وغالبا ما يتم تنفيذ نَهْج 'القيادة والتحكم' على وجه الخصوص في الدول النامية، كما يتضح من دراسة الحالة التالية.

دراسة حالة: الجدار الأخضر العظيم من أجل تقليل كثافة العواصف الترابية في الصين بفعالية

يعد الجدار الأخضر العظيم الصيني أحد أكثر المشاريع طموحا لمكافحة التصحر والسيطرة على العواصف الترابية، على غرار الجدار الأخضر العظيم للصحراء الكبرى الممتد من داكار إلى جيبوتي. وقد تم تسمية المشروع في الأصل باسم برنامج أحزمة الحماية الثلاثية الشمالية وذلك حين تم إطلاقه في عام ١٩٧٨؛ ولا يزال هذا المشروع يحتفظ بنفس الاسم ولكنه يسمى أيضا الجدار الأخضر العظيم. ومن المتوقع أن يستمر حتى عام ٢٠٥٠. وقد أصبح اسم البرنامج مصطلحا شائعا في الصين، باعتباره أكبر مشروع تشجير في البلاد (Huang *et al*. 2016). وتم تصميمه لتغطية مساحة إجمالية قدرها ٤,١ مليون كيلومتر مربع (أو ٤٢,٧ في المائة من إجمالي مساحة اليابسة في البلاد **الشكل ١٥-٢** (Wang *et al*. 2010).

الشكل ١٥-٢: نطاق الجدار الأخضر العظيم في شمال الصين



المصدر: O'Callaghan (2014).

الجدول ١٥-٤: ملخص معايير التقييم لمكافحة التصحر والغبار في الصين

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	أفاد باحثون صينيون ومسؤولون حكوميون أن التشجير نجح في مكافحة التصحر، وتسريع احتجاز الكربون في التربة وتقليل تعرية التربة. وبحلول عام ٢٠١٢، ورد أن البرنامج قد زاد الغطاء الشجري من ٥ في المائة إلى ١٢,٤ في المائة في منطقة البرنامج، مع وصول مساحة زراعة الأشجار التراكمية إلى ٢٦,٤٧ مليون هكتار. وأظهرت السياسة نجاحا في أنها تمكنت من عكس اتجاه تدهور الأراضي بحيث بدأت بواليع الكربون في التربة في الازدياد في العديد من الأماكن. وزاد الغطاء النباتي في أقاليم الجدار الأخضر العظيم مقارنة بالأقاليم التي لا يشملها الجدار الأخضر العظيم، مما أدى إلى انخفاض كثافة العواصف الترابية في شمال الصين. خلال المشروع، تم تخفيض توسع الصحراء إلى حوالي ١٠ كيلومترات مربعة في السنة. بالإضافة إلى ذلك، يتم تحويل حوالي ١٠٦٠ كيلومتر مربع من الصحراء سنويا في حالة جيدة. غير أن منتقدي البرنامج يزعمون أنه ربما فشل في تحقيق أهدافه الرئيسة حتى الآن، وأحد أسباب ذلك هو أن الانخفاض الملحوظ في شدة العاصفة الترابية قد يكون ببساطة نتيجة لتقلب المناخ. ثانيا، تم تنفيذ البرنامج فقط على جزء صغير من المناطق المتضررة وحتى تلك التي تُعرف بالمناطق الأساسية لمصادر العواصف الترابية. ثالثا، لم تنج كافة الأشجار والشجيرات المزروعة بعد عمر البرنامج بسبب سوء الإدارة و/أو نقص المياه. وهناك نقطة أخرى من النقد تتعلق بالإفراط في استخدام المياه الجوفية عن طريق زراعة أصناف لا تلائم المناطق القاحلة.	Piao *et al.* (2007); Wang *et al.* (2010); State Forestry Administration (2011); Deng, Liu and Shangguan (2014); Sternberg, Rueff and Middleton (2015); Tan and Li (2015); Feng *et al.* (2016); Jiang (2016); Ahrends *et al.* (2017)
استقلالية التقييم	لم يكن هناك تقييم مستقل، بخلاف ذلك التقييم المذكور أعلاه الذي أجراه الباحثون الصينيون.	
الجهات الفاعلة الرئيسة	الفاعل والمستثمر الرئيس هو حكومة الصين، مع ١٨ وزارة ووكالة تابعة للحكومة المركزية وتشارك السلطات المحلية في مختلف جوانب صياغة السياسات المرتبطة بمكافحة التصحر. وتعد إدارة الدولة للغابات هي المسؤولة عن تنسيق الأنشطة بين هذه الوزارات. وقد تم إشراك السكان المحليين والمجتمعات المحلية في التشجير وتأسيس الأراضي العشبية والأنشطة وثيقة الصلة. بالإضافة إلى ذلك، يبحث البرنامج عن التعاون الدينامي للكيانات غير الحكومية المحلية والدولية، بما في ذلك المشاركة الواسعة للقطاع الخاص.	Lu and Wang (2003); State Forestry Administration (2011); Yin and Yin (2010)
خط الأساس	منذ عام ١٩٨٠، تم تصنيف أحداث العواصف الترابية إلى عشر درجات (٩٠٠) وفقا لمدى الرؤية التي كان يتم رصدها في محطات الأرصاد الجوية. ونجد هنا أن ما يسمى مؤشر عاصفة الغبار يساوي القيمة المتوسطة للرؤية لكل درجة. وعلى الرغم من التباين السنوي الكبير، فقد لوحظ انخفاض قوي في مؤشر عاصفة الغبار منذ عام ١٩٨٥. كما انخفض عدد أيام العواصف الرملية ووصل إلى مستوى منخفض في عام ١٩٩٦. ومع ذلك، وبسبب التفاعلات المعقدة مع الغطاء النباتي، لم يكن من الممكن رسم صورة واضحة، بما يعكس علاقة السبب والنتيجة الفردية بين تنفيذ السياسات وتقليل أحداث العواصف الترابية.	Tan and Li (2015); Xiaoming *et al.* (2016)
الإطار الزمني	١٩٧٨-٢٠٥٠	

المعيار	التقييم	المراجع
العوامل المقيدة	يمثل النمو السكاني المفرط للبشر والماشية تحديا لطاقة الحمل الإيكولوجية المحدودة في المناطق المعرضة للتصحر في كافة أنحاء العالم (Pan *et al.* 2013) بما في ذلك في الصين. في العقد الماضي وحده، استثمرت الصين أكثر من ١٠٠ بليون دولار أمريكي في ستة برامج حرجية رئيسة. ومع ذلك، فإن عوائد الاستثمار في زراعة الأشجار على نطاق واسع في المناطق الهامشية قد تكون منخفضة أو تستغرق وقتا طويلا حتى تتحقق. وهناك عيب آخر يتعلق بقلة الاهتمام من قبل المزارعين بعد زرع الأشجار، ونقص المعارف في إدارة الغابات. وكان ضعف الإشراف من قبل المكاتب الحكومية المحلية وحجم مستويات الدعم من المشكلات التي حدت من تأثير السياسات. بشكل عام، لم تقدم الإعانات المنخفضة حافزا قويا للمزارعين للمشاركة في البرنامج على الرغم من المبالغ الكبيرة من الأموال المستثمرة في خطط دفع النظام الإيكولوجي لتلبية طموحات الحكومة الصينية.	Ahrends *et al.* (2017) ; Xu, Song and Song (2017)
عوامل التمكين	لقد دعم عدد كبير من القدرات المؤسسية والإدارية ما تحقق من نجاح حتى الآن. منذ عام ١٩٩٧، أنشأت إدارة الدولة للغابات العديد من المؤسسات التي تتعامل مع التصحر، بما في ذلك المكتب الوطني لمكافحة التصحر، والمركز الوطني لرصد التصحر، ومركز التدريب الوطني لمكافحة التصحر، ومركز البحث والتطوير الوطني لمكافحة التصحر، وشاركت جميعها لإجراء البحوث وتنفيذ برامج السياسات الخاصة بقضايا التصحر. علاوة على ذلك، في حزيران / يونيو ٢٠٠٩، تم إنشاء معهد التصحر من قبل أكاديمية الغابات الصينية، والتي هي أيضا تحت إدارة الدولة للغابات. وتدعم الحكومة بقوة برامج التخفيف من حدة التصحر من خلال تخصيص تمويل كبير (إجمالي ٤ بليون دولار أمريكي خلال السنوات الـ ٢٨ الأولى). وقد تم تنفيذ العديد من التدابير التعويضية لزيادة الغطاء النباتي، بما في ذلك الحوافز النقدية للمزارعين الراغبين في زراعة الأشجار والشجيرات.	Jiang (2016)
عوامل التمكين	"خلال الفترة من ٢٠٠٢ إلى ٢٠٠٦، استخدم مشروع أحزمة الحماية الثلاثية الشمالية ١٤٧ ٤ مليون يوان (٥٤٥,٦ مليون دولار أمريكي) للاستثمار، وخلق ما قيمته ٨٤٠ ٢ مليون يوان (٣٧٣,٧ مليون دولار أمريكي) من المنافع الإيكولوجية، وما قيمته ٠٦٠ ٨ مليون يوان (١٠٦٠,٥ مليون دولار أمريكي) من منافع اقتصادية." وتقدر التكاليف المباشرة للتصحر بـ ٦٤,٢ بليون يوان صيني سنويا (٧,٧ بليون دولار أمريكي)، بينما تقدر التكاليف غير المباشرة للتصحر بـ ٢٨٨,٩ بليون يوان سنويا. أخيرا، يُظهر التحليل أن تكاليف إعادة تأهيل الأراضي المتدهورة بسبب تغيير غطاء استخدام الأراضي أقل بكثير من تكاليف التقاعس عن العمل، مع عوائد تصل إلى ٤,٧ مرة لكل يوان يُستثمر على مدى ٣٠ عاما.	Deng and Li (2016); Jiang (2016)
الإنصاف	اعتمدت مكافحة التصحر في الغالب على الإدارة والمتخصصين والنخب الاجتماعية الأخرى لاتخاذ القرار، بينما غالبا ما يشارك السكان المحليون بشكل غير نشط في عملية صنع القرار على سبيل المثال، لم يكن للمجتمعات المحلية الحق في اتخاذ قرار بشأن تدابير التحكم في "قانون السيطرة على الرمال": من أجل تعزيز استعادة الأراضي في المناطق المتدهورة، وخصصت الحكومة حقوق استخدام الأراضي للسكان المحليين لمدة تصل إلى ٧٠ عاما. وقد أدى هذا النوع من السياسات إلى تحسين قضايا حيازة الأراضي وزيادة اهتمام السكان المحليين. كما أعادت الحكومة توطين المزارعين والرعاة في الأراضي المتدهورة وقدمت الإعانات والتعويضات لأولئك الذين شاركوا في أنشطة الاستعادة. ومع ذلك، لا توجد طريقة تعويض منهجية أو لوائح مناسبة في مكافحة تصحر الأراضي لدعم السكان المحليين.	(Jiang 2016)
الفوائد المشتركة	الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات هي مركبات عضوية تحتوي فقط على الكربون والهيدروجين ويمكن أن تكون خطرة على صحة الإنسان، ومن أكبر المخاطر الصحية التي تمثلها إمكانية إصابة من يتعرض لها بالسرطان. وأدى تنفيذ مشروع أحزمة الحماية الثلاثية الشمالية إلى تعرض نوعين من الهيدروكربون العطري متعدد الحلقات، الفينانثرين والبنزو[أ]البيرين للإزالة من الغلاف الجوي مع اتجاهات تخفيض طويلة الأجل. وهناك سلسلة من الدراسات حول الآثار الصحية للعواصف الترابية في شمال غرب الصين تبين أن أحداث الغبار كانت مرتبطة بشكل كبير بدخول مستشفيات الأمراض التنفسية وأمراض القلب والأوعية الدموية (بعد تعديل تأثير ثاني أكسيد الكبريت و/أو ثاني أكسيد النتروجين). تم تسجيل أحداث مثل هذه أيضا في الهند، حيث تحولت في أيار / مايو ٢٠١٨ إلى حوادث مميتة. استنادا إلى الأبحاث المنشورة (انظر على سبيل المثال دراسة Tan and Li 2015; Wang *et al.* 2012)، وتضاءل تواتر وشدة أحداث العواصف الترابية بمرور الوقت بفضل تدخلات مشروع الجدار الأخضر العظيم الذي أثر بشكل إيجابي على الحالة الصحية لأولئك الذين يعيشون في الإقليم وخارجه، وكانت الفوائد الاجتماعية والاقتصادية الأخرى للمشروع هي تطوير السياحة وزيادة فرص العمل للسكان المحليين، وذلك وفقا للبيانات الإحصائية من المركز الوطني لمعلومات الأرصاد الجوية في الصين (انظر على سبيل المثال دراسة Tan and Li 2015)،	Aunan and Pan (2004); Li and Huntsinger (2011); Huang *et al.* (2016)
قضايا عابرة للحدود	من تقرير التقييم العالمي للعواصف الرملية والترابية، يتضح أن العواصف الرملية والترابية من المناطق الصحراوية في الصين ومنغوليا تؤثر على جودة الهواء والمحيط حتى كوريا واليابان وجزر المحيط الهادئ وأمريكا الشمالية (انظر على سبيل المثال e.g. https://youtu.be/jGPuCeElLeM). علاوة على ذلك، هناك خطة إقليمية رئيسة للوقاية من الغبار والعواصف الرملية والسيطرة عليها في شمال شرق آسيا، وهو مشروع تشارك فيه حكومات الصين واليابان ومنغوليا وجمهورية كوريا. والهدف الرئيس هو التخفيف من الآثار الصحية الناجمة عن العواصف الترابية من هذا الإقليم خارج شمال غرب الصين (على سبيل المثال في اليابان وكوريا)، مع التركيز على النقل بعيد المدى والطبيعة العابرة للحدود لهذه الأحداث والحاجة إلى التعاون الإقليمي. ويلعب الغبار الصحراوي أيضا دورا أساسيا في نظام الأرض الذي يؤثر على كيمياء الهواء والعمليات المناخية، وخصائص التربة وجودة المياه، وديناميات المغذيات والدورات الكيميائية الجيولوجية الحيوية في كل من البيئات المحيطية والبرية.	Goudie and Middleton (2006); Abiodun *et al.* (2012); UNEP, World Meteorological Organization [WMO] and UNCCD (2016)
التحسينات الممكنة	أظهرت بيانات البحث من مناطق إيكولوجية مماثلة في هضبة اللويس في الصين أن هناك تنافسا على موارد المياه بين الغطاء النباتي المشجر وحاجات البشر من المياه. ومن ثم يجب أن تكون قرارات وسياسات الحكومة لمكافحة التصحر متوافقة مع المتطلبات الإيكولوجية والاجتماعية الاقتصادية للبشر دون الإخلال بالتوازن المائي في هذه المناطق. ويمكن تحقيق ذلك من خلال حماية الغطاء النباتي المحلي في الأراضي المعرضة للتصحر وزراعة نباتات مناسبة للظروف المحلية أو في حالات محددة من ترك الأرض للتعافي دون إخلال بشري، مع مراعاة خدمات النظم الإيكولوجية المتعددة وعواقبها المحتملة بدلا من التركيز فقط على القليل من الخدمات وتجاهل التأثيرات الأخرى، ويمكن أن يكون الجدار الأخضر العظيم نموذجا يحتذى به للأقاليم الأخرى ذات الظروف الطبيعية المماثلة. ومع ذلك، فإن خفض إنتاج السلع الزراعية المصاحب لتنفيذ الجدار الأخضر العظيم يؤدي إلى زيادة الإنتاج الزراعي في أماكن أخرى، سواء داخل الدولة أو في الخارج. ولم يتم تحليل الآثار غير المباشرة على التدهور المحتمل للأراضي المرتبط بالإنتاج الزراعي المكثف بشكل كاف حتى الآن.	Xiaoming *et al.* (2016) Ahrends *et al.* (2017)

ولا يعد الجدار الأخضر العظيم المشروع الوحيد في الصين الذي يتعامل مع التشجير. فعلى سبيل المثال، يتم تنفيذ برنامج زراعة محاصيل الحبوب من أجل بيئة خضراء على مساحة ملايين الهكتارات من المحاصيل والأراضي العشبية التي تدهورت أو كانت معرضة بشدة للتدهور في حالة استمرار ممارسات الأراضي الزراعية المستخدمة (Shuai *et al*. 2015; Xiaoming *et al*. 2016). مثال آخر هو برنامج التحكم في مصدر الرمال بين بكين وتيانجين الذي ينظر في الاستعادة الإيكولوجية وتنفيذ أنواع مختلفة من ممارسات الإدارة التي تتراوح من الرعي الخاضع للرقابة والقيود المرتبطة بتحويل الأراضي الزراعية إلى غابات أو أراضي عشبية لا تستخدم للرعي (Middleton and Kang 2017). كانت الخبرة المكتسبة من برنامج أحزمة الحماية الثلاثية الشمالية حاسمة في صياغة خطة العمل الوطنية لمكافحة التصحر في الصين. وقد أُعدت أول خطة عمل وطنية في عام ١٩٩٦، بالتزامن مع تأسيس اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، وتم تنقيحها في عام ٢٠٠٣. وكانت بمثابة أول خطة عمل وطنية في العالم لديها نظام متابعة للرصد لقياس اتجاهات التصحر.

أثبت وضع الشراكة بين القطاعين العام والخاص نجاحه الكبير، لا سيما مع مؤسسة مجموعة موارد إليون. في عام ٢٠١٥، منحت اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر مؤسسة إليون الجائزة المرموقة 'الأرض من أجل الحياة' لتحسين سبل عيش ٠٠٠ ١٠٠ من المزارعين والرعاة في صحراء كوبوكي في منغوليا الداخلية واستعادة ٠٠٠ ١١ كيلومتر مربع من الأراضي المتدهورة إلى مناطق إنتاجية وتعزيز إنتاج الطاقة الخضراء.

وتوفر أشجار الجدار الأخضر العظيم حاجزا ضد رياح الصحراء وتساعد في الاحتفاظ بالرطوبة في الهواء والتربة، مما يسمح للنباتات بالنمو. ورغم تكاليف التنفيذ المرتفعة للغاية، فإن هذا البرنامج فعال من حيث التكلفة لا سيما لتحسين صحة الإنسان والتنوع البيولوجي وسبل العيش. لذلك، تخطط الحكومة الصينية لتوسيع برامج إعادة التحريج.

١٥-٢-٣ تحديد قيم عتبات السياسات والحوكمة الشاملة لتطهير الأراضي الملوثة

التلوث هو السبب البيئي الرئيس للأمراض والوفاة المبكرة في العالم (Landrigan *et al*. 2018)، ويؤثر تلوث الأرض المتزايد على مستوى العالم على مدى استدامة موارد الأراضي وقدرتها على دعم نظم الحياة (Plant *et al*. 2001; Ballabio *et al*. 2018; Rodríguez-Eugenio, McLaughlin and Pennock 2018). وتم تحديد ما يقرب من ٠٠٠ ٣٤٢ موقع ملوث في أوروبا الغربية (European Environment Agency [EEA] 2014)، بينما في الولايات المتحدة يشرف مكتب إدارة الأراضي والطوارئ على ٠٠٠ ٥٤٠ موقع ملوث، مما يؤثر على ٩,٣ مليون هكتار (Pierzynski and Brajendra eds. 2017) وتدير وكالة حماية البيئة ما يقرب من ٤٠٠ ١ موقع شديد التلوث (United States Environmental Protection Agency 2014). وتوجد أراض ملوثة تحتوي على مواد من المحتمل أن تكون خطرة على الصحة العامة والبيئة في العديد من الأماكن حول العالم (Tóth *et al*. 2016). ينتج تلوث الأراضي عن التعدين والأنشطة الصناعية والعمل العسكري والزراعة والتسربات الكيميائية والنفطية والتخلص من النفايات (Rodríguez-Eugenio, McLaughlin and Pennock 2018). وتعد مشكلة تملح التربة الثانوية بسبب الإفراط أو عدم ملائمة الري واحدة من العمليات الأخرى غير المستكشفة التي تهدد صحة الإنسان (Hamidov, Helmin and Balla 2016).

وتعد اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة، التي دخلت حيز التنفيذ في عام ٢٠٠٤، واحدة من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف التي تتناول السياسات والمعاهدات العالمية لحماية صحة الإنسان والبيئة. وتطلب من أطرافها تبني تدابير للقضاء على إطلاقات الملوثات العضوية الثابتة (UNDP 2009). وقام العديد من الدول بالفعل بالتصديق على هذه الاتفاقية وتنفيذ سياسات مختلفة لمعالجة الأراضي وفقا للمعاهدة العالمية. وتشمل الاتفاقيات الأخرى التي تتعامل مع نقل النفايات الخطرة بين الدول وواردات المواد الكيميائية الخطرة اتفاقيتي بازل وروتردام، اللتين صدق عليهما عدد من الأطراف، لكن لكل منهما التزامات مختلفة بشكل كبير (Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions 2018).

وبشكل عام، تتبنى سياسات معالجة الأراضي نُهُج القيادة والتحكم الإلزامية، وذلك باستخدام مبدأ 'الملوث يدفع' (Rodrigues *et al*. 2009). ومع ذلك، فإن الموارد المالية العامة مطلوبة في معظم الحالات لتنظيف المناطق الملوثة بالفعل من أجل الصالح العام. وضمن إطار 'القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة (القسم ١-٦)، يستهدف نَهْج السياسات هذا حالة البيئة، بهدف تقليل حجم الملوثات في التربة. وقد اتخذت العديد من الحكومات الوطنية خطوات ملموسة، بما في ذلك وضع السياسات والأطر المؤسسية وثيقة الصلة، لمعالجة الأراضي الملوثة (Rodrigues *et al*. 2009; EEA 2014). ويأتي أحد الأمثلة الجيدة من الصين التي وافقت في عام ٢٠١٨ على قانون جديد لمنع تلوث التربة من المقرر أن يدخل حيز التنفيذ في كانون الثاني / يناير ٢٠١٩ (Xinhua 2018). وتفحص دراسة الحالة أدناه تدابير علاجية للأراضي الملوثة بالعامل البرتقالي في فيتنام حيث تتوفر بيانات كافية لتقييم النتائج السياساتية، على عكس العديد من المواقع الأخرى التي تفتقر إلى مثل هذه البيانات.

دراسة حالة: التدابير العلاجية للأراضي الملوثة بالعامل البرتقالي في فيتنام

يوجد في فيتنام بعض أسوأ الأراضي الملوثة في العالم (Lupi and Hoa 2015)، والتي حدثت نتيجة للتلوث بمواد ٨،٧،٣،٢-ديوكسين رابع كلورو ثنائي البنزين (والمعروفة أيضا باسم ٨،٧،٣،٢- ديوكسين رابع كلورو ثنائي البنزين أو العامل البرتقالي) نتيجة الحرب في فيتنام (أو حرب الهند الصينية الثانية (١٩٥٥-١٩٧٥). فخلال هذه الحرب (١٩٦١-١٩٧٢)، استخدم جيش الولايات المتحدة مبيدات الأعشاب (العامل البرتقالي) ضد المنشآت العسكرية الفيتنامية، مما أدى في النهاية إلى تلوث الأراضي وتدمير الغطاء النباتي والمحاصيل. بعد عقود من النزاع، بدأت حكومة فيتنام برنامج إزالة التلوث بالديوكسين (المعالجة البيئية للمناطق الساخنة الملوثة بالديوكسين في فيتنام) كجزء من خطة التنفيذ الوطنية، والتي تم تطويرها بما يتماشى مع لوائح اتفاقية استكهولم. ويهدف البرنامج إلى تطهير المناطق الأكثر تلوثا، وزراعة الأشجار على مساحة ٠٠٠ ٣٠٠ هكتار من الأراضي الملوثة، لمساعدة كافة ضحايا الديوكسين، وتقديم بدلات مالية وتأمين صحي لذوي الإعاقة وتعزيز البحث في آثار المواد الكيميائية السامة. ويقدم الجدول ١٥-٥ ملخصا لمعايير هذا التقييم.

نفذت فيتنام سياسات إصلاح الأراضي مدعومة بإطار كامل من القوانين واللوائح بدعم من الولايات المتحدة الأمريكية وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي وبعض المؤسسات الخيرية. بشكل عام، تعتبر السياسات إيجابية وفعالة في تحقيق مقاصدها الأولية، ولكن هذه عملية يجب أن تستند إلى برنامج تخطيط ورصد استراتيجي طويل الأجل. ويلاحظ أن هذه حالة خاصة للغاية، لذا يجب أن تعكس السياسات التي ينبغي أن تعالج الأراضي الملوثة الظروف المحلية والأطر التنظيمية الوطنية التي أنجزتها الاتفاقيات المتفق عليها دوليا. ولا ينبغي أن تكون قيود الميزانية ومحدداتها مبررا لعدم اتخاذ إجراء في ظل تعرض الصحة العامة ورفاه المجتمعات والنظم الإيكولوجية للخطر. **١٥-٢-٣ تحديد**

الجدول ١٥-٥: ملخص معايير تقييم إزالة التلوث من الأراضي في فيتنام

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	هناك حالات قليلة جدا تم فيها تطهير التربة الملوثة بالديوكسين بشكل فعال وبدا أن الحل الوحيد القابل للتطبيق في معظم الدول هو ردم الأرض. وتنص وكالة حماية البيئة الأمريكية على أن "تقنيات المعالجة لتنظيف التربة والرواسب الملوثة بالديوكسين لا تزال قيد التطوير، وتعتمد العديد من التقنيات المقبولة على التدمير الحراري". وتُظهر حالة فيتنام نوعا من النجاح، حيث تم تقليل انتشار ٨،٧،٣،٢- ديوكسين رابع كلورو ثنائي البنزين في البيئة إلى الحد الأدنى بفضل التنفيذ الصحيح لخطة التنفيذ الوطنية.	United Nations Industrial Development Organization [UNIDO] (2012); Lupi and Hoa (2015)
استقلالية التقييم	أُجريت معظم أعمال التقييم من خلال تقييمات مستقلة بتكليف من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ووكالة التنمية الدولية التابعة للولايات المتحدة، ومنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية.	United States Agency for International Development [USAID] (2010); UNIDO (2012); Lupi and Hoa (2015)
الجهات الفاعلة الرئيسة	تشمل الجهات الفاعلة الرئيسة في تنفيذ هذه السياسة كلا من وزارات الدفاع والبيئة والموارد الطبيعية، واللجنة ٣٣ الحكومية، ووزارة الصحة. كما تم اعتبار أصحاب المصلحة الذين قدموا المساعدة الفنية والمالية كأطراف فاعلة رئيسة ومن بينهم وكالة التنمية الدولية التابعة للولايات المتحدة وخبراء من دولة التشيك ومؤسسة بيل وميليندا جيتس ومؤسسة فورد.	Lupi and Hoa (2015)
خط الأساس	قام جيش الولايات المتحدة برش حوالي ٤٥ ٠٠٠ متر مكعب من العامل البرتقالي الملوث فيما يعادل نحو ١٠ في المائة من أراضي جنوب فيتنام آنذاك. وقد تأثر حوالي ٤٫٨ مليون فيتنامي بالتلوث. وتعرض أكثر من ٣ ملايين فيتنامي لمشاكل صحية نتيجة التلوث. واستجابة لذلك، تعهد الكونغرس الأمريكي بالتزام مالي قدره ٥٩٫٥ مليون دولار أمريكي لإزالة التلوث من الأراضي المتضررة وأنشطة الرعاية الصحية ذات الصلة في فيتنام بين عامي ٢٠٠٧ و٢٠١٢. وكان الحجم التقديري للديوكسين في بؤر التلوث التي تم إطلاقها في البيئة يبلغ ١ ٧٣٦ غرام مكافئ السُمِّية الدولي، بينما كانت أحجام التربة المعالجة في كل من 'بين هوا' و'دا نانغ' و'فو كات' تبلغ على الأقل ١٠٠ ٠٠٠ متر مكعب و٧٠ ٠٠٠ متر مكعب و٥٠٠ ٢ متر مكعب على التوالي.	Lupi and Hoa (2015)
الإطار الزمني	بدأت عملية التدابير العلاجية للأراضي الملوثة بالعامل البرتقالي في عام ١٩٩٩ بإصدار القرار ٣٣ الذي أنشأ لجنة التوجيه الوطنية ٣٣ المسؤولة عن تنسيق كافة الأمور المتعلقة بالتلوث بالعامل البرتقالي. وأعقب ذلك التصديق على اتفاقية استكهولم، التي استهدفت التخلص التدريجي من الملوثات العضوية الثابتة. كان الإطار الزمني لتقييم نجاح أو فشل الأنشطة العلاجية للتلوث بالعامل البرتقالي هو خمس سنوات.	
العوامل المقيدة	تشمل العوامل المقيدة سوء التخطيط وغياب إطار تنظيمي راسخ فيما يتعلق بالتلوث بالديوكسين، وعدم كفاية البيانات عن الأراضي الملوثة بالديوكسين، وضعف القدرات التكنولوجية. ومن العوامل الأخرى ضعف قدرات الوزارات والإدارات الحكومية على تنسيق أنشطة المعالجة ومحدودية الأموال المتاحة.	UNDP (2009)
عوامل التمكين	هناك العديد من العوامل التمكينية، بما في ذلك الإرادة السياسية من جانب الحكومة، والتي شجعت على تأسيس سياسة وثيقة الصلة والإطار المؤسسي لتنفيذ وتنسيق الأنشطة العلاجية. وكان دعم حكومة الولايات المتحدة والدعم الخيري من مؤسسة بيل وميليندا جيتس ومؤسسة فورد من العوامل التمكينية الحاسمة التي سهلت التدابير العلاجية للأراضي الملوثة.	
فعالية التكلفة	هناك القليل من المعلومات حول فعالية تكلفة برامج معالجة الأراضي، في كل من فيتنام وأماكن أخرى. ومع ذلك، يشير تقييم فعالية لتكلفة برنامج معالجة الأراضي في جمهورية الدومينيكان في موقع ملوث بالرصاص إلى أن أنشطة المعالجة قللت العبء الصحي المرتبط بتلوث الأرض إلى تكلفة وعتبات مقبولة بما يتماشى مع معايير منظمة الصحة العالمية	Ericson *et al.* (2018)
الإنصاف	أدت مشاركة المجتمعات المحلية في تصميم الأنشطة التي يدعمها المشروع وتنفيذها إلى تعزيز المشاركة والملكية المحلية، مما ساعد على تعزيز بُعد الإنصاف في السياسة. البعد الآخر للإنصاف في السياسة هو تعزيز الوصول إلى الأراضي التي أصبحت قابلة للاستخدام بعد تنفيذ برامج الإصلاح.	Lupi and Hoa (2015)
الفوائد المشتركة	قد يستفيد البشر والمجتمعات المتأثرة بالتلوث بالديوكسين من فرص العمل أثناء أنشطة العلاج. كما استفادت الأنشطة التجارية حول منطقة المطار من الإصلاح حيث تم توفير المزيد من الأراضي الصالحة للحياة، وحقق المشروع فوائد صحية كبيرة للدول. ولولا اتخاذ هذه الإجراءات، كان من الممكن أن ينتشر التلوث بالديوكسين، مما يشكل خطرا شديدا على صحة الإنسان والبيئة. بصرف النظر عن تحييد أثر التلوث بالديوكسين، ركز جزء كبير من المشروع أيضا على التثقيف الصحي وأنشطة الحد من المخاطر بين المجتمعات المحلية المجاورة للبؤر الملوثة. وقد عزز هذا صحة إيجابية بين البشر.	University of the West of England, Science Communication Unit (2013)
قضايا عابرة للحدود	لا توجد قضايا عابرة للحدود محتملة في تنفيذ السياسات، رغم حقيقة أن الدول المجاورة تأثرت أثناء حرب فيتنام بنفس نوع التلوث.	
التحسينات الممكنة	أظهرت فيتنام التزاما قويا بسياسات معالجة الأراضي، ولكن من غير الواضح حجم الأراضي الملوثة التي تم علاجها. وهذا متغير مهم مطلوب لإجراء تقييم دقيق لفعالية سياسات برنامج إزالة التلوث.	



١٥-٢-٤ تقديم الاستشارات والربط الشبكي للابتكار الزراعي

أحد أنواع السياسات العامة هو تشجيع الابتكار من قبل مستخدمي الأراضي والمزارعين على حد سواء. وتستخدم أدوات مثل الحوافز وتوفير التعليم والخدمات الإرشادية. وتشمل بعض تقنيات الابتكار التي توسعت خلال العقدين الماضيين الزراعة دون حرث والزراعة الحافظة للموارد. وفي الواقع، العمليتان مكملتان لبعضهما البعض وتحققان أهدافا رئيسة متشابهة. في حين أن الزراعة دون حرث ليست ممارسة أساسية في الزراعة الحافظة للموارد، فإن الزراعة الحافظة للموارد تقوم على مبدأين آخرين هما: إدخال محاصيل التغطية والدورة الزراعية (Kassam and Friedrich 2011). وقد تم تطوير الزراعة دون حرث والزراعة الحافظة للموارد في البداية لمكافحة تعرية التربة؛ ومع ذلك، يمكنهما أيضا تحسين إنتاج المحاصيل، وتعزيز صحة التربة عن طريق الحفاظ على المواد العضوية والمغذيات في التربة، وتحسين جودة المياه والهواء. ويُنظر إلى كل من الزراعة دون حرث والزراعة الحافظة للموارد على أنهما عمليتا تنمية يحركهما المجتمع لقبول المبادئ الجديدة للزراعة. ومع ذلك فإن حصتهم العالمية محدودة. حيث تمارس الزراعة دون حرث بشكل أساسي في أمريكا الشمالية (٣٢ في المائة من المساحة العالمية في ظل الإقليم الشمالي) وأمريكا الجنوبية (٤٥ في المائة). على الجانب الآخر، تغطي الزراعة الحافظة للموارد حوالي ١١ في المائة من إجمالي الأراضي الزراعية على مستوى العالم. وبالمثل، تقع الزراعة دون حرث في نطاق واسع في أمريكا الشمالية والجنوبية اللتان تضمان معا ٧٦,٦ في المائة من إجمالي مساحة الزراعة الحافظة للموارد. وتعد أوروبا متأخرة نسبيا في هذا الصدد إذ لا تضم سوى ٧ ملايين هكتار فقط، ويوجد معظمها بشكل أساسي في الاتحاد الروسي وفرنسا وإسبانيا وإيطاليا (FAO 2016).

ويُنظر إلى الزراعة دون حرث والزراعة الحافظة للموارد على أنهما تقنيات واعدة جدا من حيث جودة التربة واحتجاز الكربون والفوائد البيئية (Reicosky 2015; Haddaway *et al*. 2017)، على الرغم من أنهما ربما أقل فائدة اقتصاديا على الأقل في السنوات الأولى من الزراعة حيث تميل الغلة إلى الانخفاض مقارنة بالزراعة التقليدية (Vastola *et al*. 2017)، ولكن بمرور الوقت يمكن أن تضيق هذه الفجوة. ويعيب الزراعة دون حرث والزراعة الحافظة للموارد زيادة استخدام مبيدات الأعشاب التي تتماشى مع الحرث المنخفض.

ومن أبرز أمثلة الأدوات السياساتية انخفاض ضرائب الأسمدة والإعانات الحكومية للمزارعين الذين تبنوا الزراعة دون حرث (Lankoski, Ollikainen and Uusitalo 2004). ضمن إطار 'القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة' (القسم ١-٦)، ويهدف النَهْج السياساتي هذا في الغالب إلى عامل الضغط من أجل تنفيذ تقنيات الحرث الجديدة التي لا تسبب سوى الحد الأدنى من الإخلال بالتربة، وتحقق تحسينا في قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه والحد من التعرية (Dumanski *et al*. 2006; Serraj and Sidique 2012). ويعتمد التطبيق طويل الأمد لممارسات الزراعة دون حرث والزراعة الحافظة للموارد إلى حد كبير على الجدوى الاقتصادية للمزارعين، لا سيما في الدول النامية (Krueger 2012)، حيث إنهم يعتمدون إلى حد كبير على الإعانات الحكومية، لا سيما في اقتناء الآلات الزراعية المناسبة لمثل هذه الزراعة. ويتوقع المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية تحقيق مكاسب كبيرة وثيقة الصلة بتبني الزراعة دون حرث في جنوب آسيا والمحيط الهادئ ككل، حيث تتحقق إنتاجية أعلى من الذرة بنسبة تصل إلى ٣٢ في المائة وإنتاجية أعلى تصل لنحو ٤٧ في المائة في القمح مقارنة بالسيناريو الأساسي (Rosegrant *et al*. 2014).

دراسة حالة: الزراعة دون حرث في أستراليا الغربية

بحلول أواخر السبعينيات، تعرضت المساحات الصالحة للزراعة لتحديات شديدة في أستراليا الغربية بسبب الجفاف وانضغاط التربة. بين الثمانينيات وأوائل التسعينيات، حاول المزارعون الأستراليون تحديد سبل التغلب على العواقب السلبية للجفاف من خلال تنفيذ نظم الزراعة دون حرث (Bellotti and Rochecouste 2014). مع الفوائد الظاهرة من الزراعة دون حرث، ارتفع معدل استخدامها بين المزارعين الآخرين ليصل إلى حوالي ٨٠-٩٠ في المائة بحلول عام ٢٠٠٨ (Bellotti and Rochecouste 2014). يقدم **الجدول ١٥-٦** ملخصا لمعايير التقييم.

وقد تم تقييم تنفيذ الزراعة الأسترالية دون حرث بأنه فعال من حيث الحفاظ على التربة والمياه، ومكافحة الآفات والأمراض والأعشاب الضارة، وكذلك في وفرة المغذيات النباتية. ويتضح هذا في برنامج الزراعة دون حرث في نيو ساوث ويلز، حيث ساهم هذا النوع من الزراعة في تحسين خصوبة التربة، وتثبيت حموضة التربة، بالإضافة إلى زيادة محتوى الكربون العضوي في التربة (Bellotti and Rochecouste 2014).

الجدول ١٥-٦: ملخص معايير التقييم الخاصة بتنفيذ الزراعة دون حرث في أستراليا

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	من المعروف أن تنفيذ الزراعة دون حرث في أستراليا يؤدي إلى تحسن عميق في الحفاظ على مياه التربة، وزيادة كمية مياه التربة المتاحة لنمو المحاصيل وامتصاص المغذيات. اعتمد مزارعو نيو ساوث ويلز برنامج الزراعة دون حرث كاستراتيجية للحد من خسائر مغذيات التربة من ممارسات الزراعة التقليدية طويلة الأجل. وقد تحسنت خصوبة التربة في المواقع بشكل كبير بينما استقرت حموضة التربة. بالإضافة إلى ذلك، كان هناك تحسن ملحوظ في محتوى الكربون العضوي للتربة. كل هذه المساهمات الحاسمة والإيجابية للزراعة دون حرث مؤشرات رئيسة لقياس النجاح أو الفشل.	Bellotti and Rochecouste (2014)
استقلالية التقييم	قدمت دراسة (Bellotti and Rochecouste 2014) تقييمات مستقلة لبرنامج الزراعة دون حرث من جمعيات الزراعة دون حرث في أستراليا في عام ٢٠١٤	Bellotti and Rochecouste (2014)
الجهات الفاعلة الرئيسة	وتشمل الجهات الفاعلة الرئيسة في البرنامج الأسترالي للزراعة دون حرث كلا من المزارعين، ورابطة المزارعين دون حرث في أستراليا الغربية، والحكومة الأسترالية، التي قدمت حوافز ائتمانية ضريبية للمزارعين الذين يمارسون الزراعة دون حرث وكذلك مستشاري المزارعين	
خط الأساس	يتوقع المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية تحقيق مكاسب كبيرة مرتبطة بتبني الزراعة دون حرث في جنوب آسيا والمحيط الهادئ. وتقدم مبادرة اقتصاديات تدهور الأراضي بيانات إيجابية عن تنفيذ تكنولوجيا زراعة دون حرث في طاجيكستان. ومع ذلك، قد تكون هذه الأرقام أقل بالنسبة لأستراليا مع الأخذ في الاعتبار معدل تبني تقنية الزراعة دون حرث. لذلك، فإن احتمالية توسع الزراعة دون حرث في أستراليا تعتبر ضئيلة.	Rakhmon (2016)
الإطار الزمني	بدأ تقديم الزراعة دون حرث بين أوائل ١٩٦٠ و١٩٨٠، والتي وصفت بفترة الوعي. بعد ذلك، جرب المزارعون تقنيات الزراعة دون حرث مما أدى إلى تبنيها وانتشارها بسرعة.	
العوامل المقيدة	تتطلب الزراعة دون حرث المزيد من الأسمدة النيتروجينية للاستخدام، على وجه الخصوص خلال أول عامين أو ثلاثة من الزراعة دون حرث، مما يشكل عقبة خطيرة للمزارعين الذين يعانون من ضعف الوصول إلى المدخلات. ويعد استخدام مبيدات الأعشاب أيضا مطلبا رئيسا لأي نظام زراعة دون حرث. في كثير من الحالات، يرتبط استخدام مبيدات الأعشاب غير الانتقائية مثل الغليفوسات بنظم الزراعة دون حرث. وقد يؤدي الاستخدام المكثف لمبيدات الأعشاب إلى آثار سلبية على التنوع البيولوجي وصحة الإنسان. على سبيل المثال، في أوروبا، يخضع التصريح المستقبلي باستخدام الغليفوسات كمبيد للأعشاب في الزراعة حاليا لتدقيق شديد بسبب آثاره على التنوع البيولوجي وحتى الآثار الضارة المحتملة على صحة الإنسان. إذا لم يتم تمديد التصريح في المستقبل، فقد ينخفض اعتماد نظم الزراعة دون حرث. ومع ذلك، فإن التطورات المستقبلية في الزراعة الدقيقة كنظام زراعي جديد يحسن العوائد عن طريق تقليل المدخلات التي تتيحها تقنيات البيانات الضخمة وأجهزة الاستشعار الجديدة قد تسمح بتخفيضات كبيرة في احتياجات مبيدات الأعشاب.	Trigo *et al.* (2009)
عوامل التمكين	هناك العديد من العوامل التمكينية لاعتماد الزراعة دون حرث في أستراليا. وتشمل هذه العوامل الحاجة الواضحة إلى التغيير، وكذلك الطبيعة المعقدة دائمة التغير في عملية الزراعة. وقد ساعد هذا المزارعين على فهم سريع لمتطلبات مهارة ممارسة الزراعة دون حرث بشكل ناجح وكانت الاستجابة سريعة لمتطلبات المهارات في سياق الزراعة دون حرث في أستراليا. تُفهم نظم الزراعة دون حرث أيضا على أنها أدوات واعدة للتكيف مع تغير المناخ في الزراعة. وقد شجع هذا التفكير على الاستخدام واسع النطاق ودعم الزراعة دون حرث بين أصحاب المصلحة.	Bellotti and Rochecouste (2014); Lal (2014); Rosegrant *et al.* (2014)
فعالية التكلفة	تشير الدلائل إلى أن الزراعة دون حرث فعالة من حيث التكلفة، مع العديد من مزايا تحسين التربة والمزايا الزراعية. وتجدر الإشارة إلى أن الزراعة دون حرث تعمل على تحسين ميزانيات تشغيل المزرعة. ويمكن أن يختلف هذا من مكان لآخر. وهناك أيضا بعض الأدلة في العديد من المناطق التي تشهد ظروف إدارة جيدة، فإن الزراعة دون حرث والزراعة الحافظة للموارد يحققان انخفاضا إيجابيا في نسب تقلب الغلة عبر المواسم، وعلى وجه الخصوص في المناطق التي تعاني قلة هطول الأمطار.	Serraj and Sidique 2012; Swella *et al.* 2015
الإنصاف	بقدر ما يتطلب إدخال الزراعة دون حرث استثمارات رأسمالية كبيرة في المعدات الجديدة، فمن غير المرجح أن يتمكن المزارعون الفقراء من تحمل تكلفة هذه التكنولوجيا. ومع ذلك، لا تظهر الإحصاءات أي اختلاف في مدى تنفيذ الزراعة دون حرث بين الولايات في أستراليا، مما يثبت القدرة على تحمل تكلفة النظام لمعظم المزارعين (٨٠-٩٠ في المائة). ولا يوجد خاسرون في الزراعة دون حرث بالمعنى الحقيقي لها. ومع ذلك، فإن المزارعين هم المستفيدون الرئيسون، حيث يتمتع المزارعون في ظل الزراعة دون حرث بفرصة تكثيف الزراعة قدر الإمكان نظرا لعدم الحاجة إلى إراحة الأراضي في الزراعة دون حرث، كممارسة للزراعة الحافظة للموارد.	Bellotti and Rochecouste (2014)
الفوائد المشتركة	تعزز ممارسات الزراعة دون حرث الإدارة السهلة للمحاصيل والتربة والحفاظ على المياه وتحسين غلة المحاصيل، فضلا عن توفير الطاقة والتكلفة والوقت، وبالتالي تساهم بشكل عام في تكثيف الزراعة. وتشمل الفوائد المشتركة للزراعة دون حرث في هذا السياق المزارعين والحكومات وعامة الجمهور الذين يستفيدون من زيادة إنتاج الغذاء واستدامة موارد الأرض والبيئة.	Giller *et al.* (2015)
قضايا عابرة للحدود	تقع القضايا العابرة للحدود في الزراعة دون حرث في مجالات مساهمتها في الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري. وتساهم الزراعة دون حرث في تقليل الألبيدو في مناطق الأراضي الزراعية، وبالتالي فإن لديها إمكانات كبيرة للتبريد العالمي وتقليل الاحترار العالمي. وتقلل الزراعة دون حرث أيضا انبعاث أكسيد النيتروز، وهو أحد غازات الاحتباس الحراري القوية، بنسبة تصل إلى ٤٠-٧٠ في المائة، وفقا للدورة المحصولية.	Wallheimer (2010); Omonode *et al.* (2011)
التحسينات الممكنة	يُقترح أن تكون الزراعة دون حرث متوافقة مع الابتكارات التكنولوجية الأخرى. وتقترح توقعات المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية لعام ٢٠٥٠ اختبار المجموعات التالية من المخططات: (١) الزراعة دون حرث + حصاد المياه؛ (٢) الزراعة دون حرث + الزراعة الدقيقة؛ (٣) الزراعة دون حرث + تحمل الحرارة؛ (٤) الزراعة دون حرث + وتحمل الجفاف. وفي الأقاليم الأكثر رطوبة، يمكن لمثل هذه التوليفات أن تعوض بعض الانخفاض في الغلات المبلغ عنها للمناطق التي تشهد زراعة دون حرث.	Rosegrant *et al.* (2014)

١٥-٢-٥ نظم مسؤولة للسياسات الغذائية لتقليل هدر الطعام وتعزيز التواصل بين أصحاب المصلحة

يتسبب النظام الغذائي الحالي في استنفاد التربة والمياه والتنوع البيولوجي بشكل قد يكون لا رجعة فيه، وفي طريقها للوصول إلى درجة لا تعوض (UNCCD 2017a، انظر القسم 3-4-4). ويؤدي هذا أيضا إلى زيادة عدم المساواة في الحصول على غذاء كاف وطازج وصحي، فضلا عن انتشار الأمراض وثيقة الصلة بـ (سوء) التغذية، مثل السمنة والسكري وأمراض القلب (Rush and Yan 2017).

أدت إحدى المحاولات لمواجهة هذه التحديات إلى تطوير سياسات غذائية في المناطق الحضرية تهدف إلى دمج قضايا الغذاء والهدر (Campoy-Muñoz, Cardenete and Delgado 2017)، والتي بدورها يمكن أن تقلل الضغط على الأرض. وتشير التقديرات إلى أن ٣٠ في المائة من كافة الأغذية المنتجة تُهدر (FAO 2018)؛ فعلى سبيل المثال، يشهد الاتحاد الأوروبي وحده فقدان ٨٨ مليون طن (متري) من الغذاء سنويا (Stenmarck *et al*. 2016)، بتكلفة ١٤٣ بليون يورو. ويأتي جزء كبير من هذه الخسارة من المناطق الحضرية المكتظة بالسكان. ومن ثم، إذا تم تقليص الخسائر، فسيكون المزيد من الأراضي متاحا للنظم الزراعية الصديقة للبيئة مثل الزراعة العضوية أو الزراعة الإيكولوجية مع أضرار طفيفة على البيئة (Muller *et al*. 2017; Blakemore 2018). علاوة على ذلك، فقد توسعت كافة المدن الكبرى تقريبا في أوروبا (Zdruli 2014) وحول العالم على حساب أفضل أنواع التربة الملائمة لإنتاج المحاصيل (Bren d'Amour *et al*. 2017).

وقد تم تطوير الإطار الرسمي للأدوات السياساتية الغذائية في المناطق الحضرية، وجاء معظمها في العقدين الماضيين. وفي أوائل التسعينيات، بدأ عدد قليل من المدن الرائدة في تطوير استراتيجيات الغذاء ومجالس السياسات الغذائية، حيث تمثل السياسات الغذائية في المناطق الحضرية إجراءات من جانب حكومات المدن للتعامل مع التحديات وثيقة الصلة بالأغذية التي تتطلب التنسيق بين الإدارات ومجالات السياسات، وإنشاء هياكل حوكمة جديدة (International Panel of Experts on Sustainable Food Systems [IPESA-Food] 2017a).

وضمن إطار 'القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة' (القسم ١-٦)، يستهدف النَهْج السياساتي هذا مجموعة من القوى المحركة للموارد الطبيعية بالإضافة إلى التوسع الحضري السريع - للحد من الاستخدام غير المستدام للموارد. كانت كندا واحدة من الدول الرائدة في تطوير سياسات غذائية في المناطق الحضرية في عام ١٩٩١ من خلال تأسيس مجلس تورنتو لسياسات الغذاء لتقديم المشورة للمدينة بشأن قضايا السياسات الغذائية، والعمل كمدافع عن استراتيجيات الأمن الغذائي المجتمعي، وتعزيز الحوار بين أصحاب المصلحة. ويتم الآن تنفيذ مخططات سياسات غذائية في المناطق الحضرية الأخرى حول بعض المدن الأوروبية، مثل أمستردام وجينت وبريستول وإدنبرة ولندن. ويوجد وصف أكثر تفصيلا في هذا الفصل من ميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية (De Cunto *et al*. 2017).

الإطار ١٥-٢: بيان اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر بشأن النظام الغذائي

"لقد ركز نظامنا الغذائي على الإنتاج والربح على المدى القصير بدلا من الاستدامة البيئية طويلة الأجل. ولقد أدى النظام الزراعي الحديث إلى زيادات هائلة في حين أن التربة، وهي أساس الأمن الغذائي العالمي، تتعرض للتلوث والتدهور والتعرية في العديد من المناطق، مما أدى إلى انخفاض الإنتاجية على المدى الطويل ".

(UNCCD 2017a)

دراسة حالة: تعاون المدينة بشأن الممارسات الغذائية الجيدة في المناطق الحضرية (ميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية)

من الأمثلة النموذجية على تعاون المدينة بشأن الممارسات الغذائية الجيدة في المناطق الحضرية ميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية، الذي صدر في أكتوبر ٢٠١٥. وهو ميثاق سياسي دولي وقع عليه عدد من المدن حول العالم ملتزمة بتحسين استدامة النظم الغذائية واستخدامات الأراضي الزراعية في المناطق الحضرية (Clinton *et al*. 2018). وقد لا يكون النظام الغذائي الحالي مستداما نظرا لآثاره السلبية والتي لا رجعة فيها على الموارد الطبيعية، والتي تسير حاليا في طريقها للوصول إلى درجة لا يمكن تعويضها (UNCCD 2017a). ويعد التحول في أنماط توزيع واستهلاك إنتاج الغذاء ضروريا لتحقيق التغييرات المطلوبة في النظام الغذائي الحالي وتقليل آثاره السلبية على الأرض والصحة العامة. لذلك، تم تصور السياسات الغذائية في المناطق الحضرية على أنها قادرة على إحداث التغييرات المطلوبة في مجال الأغذية العالمي من حيث سلامة الأغذية والأمن الغذائي واستخدام الموارد الطبيعية وإدارتها (Milan Urban Food Policy Pact 2018).



© Shutterstock/Anna Pustynnikova

وقد وضعت الأمم المتحدة هدفا رئيسا هو الوصول إلى القضاء على الجوع بحلول عام ٢٠٣٠ (الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة). كما أن الهدف ١٥ من أهداف التنمية المستدامة (الحياة على الأرض) وثيق الصلة بتحقيق هدف القضاء على الجوع، ولكن هذا لا يمكن أن يحدث إلا بدعمٍ نشطٍ من المدن. وقد وقع على ميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية ١٦٧ مدينة، ويُلزم هذا الميثاق الموقعين بوضع سياسات وبرامج ومبادرات مستدامة عبر كافة القطاعات التي تؤثر على النظم الغذائية في المناطق الحضرية في ست مجموعات موضوعية: "(١) الحوكمة أو ضمان بيئة تمكينية للعمل الفعال؛ (٢) النظم الغذائية والتغذية المستدامة؛ (٣) الإنصاف الاجتماعي والاقتصادي؛ (٤) إنتاج الغذاء بما في ذلك الروابط الريفية الحضرية؛ (٥) الإمداد بالأغذية وتوزيعها؛ (٦) ومنع هدر الطعام والحد منه وإدارته" (Forster *et al.* eds. 2015). ويعد إطار عمل ميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية إطارا تطوعيا ويهدف إلى تسريع تعاون المدينة وتعزيز نظم الغذاء المستدامة مع الاعتراف بتنوع المدن من حيث المقاصد والأهداف (Forster *et al.* eds. 2015). وترتبط كافة هذه المقاصد ارتباطا وثيقا بحماية البيئة والحفاظ على التنوع البيولوجي **(الجدول ١٥-٧)**. ومن الأمثلة النموذجية لنتائج ميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية دراسة الحالة في المكسيك حول ضريبة المشروبات المحلاة بالسكر (Colchero *et al.*, 2016)، الموضحة أدناه.

الجدول ١٥-٧: ملخص معايير التقييم الخاصة بميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية وتأثيراته في المكسيك

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	يعزز ميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية دور المدن كجهات فاعلة رئيسة في نظام الغذاء العالمي ويعزز روابط التعاون فيما بينها. وقد تم إطلاق هذا الميثاق في معرض إكسبو العالمي ٢٠١٥ في ميلانو والذي كان يحمل عنوان 'تغذية طاقة الكوكب من أجل الحياة'، وكان إطلاقه جزء من الوثيقة التاريخية كارتا دي ميلانو التي وقعها الأمين العام للأمم المتحدة بان كي مون في ١٦ تشرين الثاني / أكتوبر ٢٠١٥. وبعد عامين من إطلاقه أثبت هذا الميثاق أنه أداة مفيدة لتعزيز التعاون بين المدن بشأن السياسات الغذائية ومساعدتها على تنفيذ أفضل لتخطيط استخدام الأراضي وتعزيز الاستدامة البيئية.	European Association for the Study of Obesity (2015)
استقلالية التقييم	على الرغم من عدم وجود دليل حتى الآن على تنفيذ تقييم أثر ميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية، فقد تم تنفيذ أحد أهم تقييمات الأثر المستقلة له في المكسيك.	Colchero *et al.* (2016)
الجهات الفاعلة الرئيسة	تشمل الجهات الفاعلة الرئيسة في ميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية رؤساء بلديات المدن الذين وقعوا على الميثاق، ومنظمات المجتمع الأهلي في المدن، والقطاع الخاص والمجتمعات البحثية.	
خط الأساس	تظهر البيانات المتاحة أنه يتم استهلاك ما يصل إلى ٤٣ غالونا من المشروبات الغازية للفرد سنويا في المكسيك. بالإضافة إلى ذلك، استهلك تلاميذ المدارس المكسيكيون الذين تتراوح أعمارهم بين ٥ و١١ عاما ٢٠,٧ في المائة من مشروبات الطاقة نصفها تقريبا مُحلى بالسكر، في حين أن الغالبية (٦٤ في المائة) من البالغين المكسيكيين يعانون من زيادة الوزن، و٢٨ في المائة يعانون من السمنة و١١ في المائة من المكسيكيين يعانون من مرض السكري من النوع ٢.	Flores *et al.* (2010); Bronwell *et al.* (2011); WHO (2015)
الإطار الزمني	تم إطلاق هذه المبادرة في كانون الثاني / يناير ٢٠١٤ من قبل الحكومة المكسيكية وأجري التقييم المستقل في عام ٢٠١٦.	
العوامل المقيدة	تشمل العوامل المقيدة كما حددها الميثاق نظام الحوكمة داخل بعض المدن ذات القدرات الضعيفة للمؤسسات والإدارات الحكومية، فضلا عن ضعف مشاركة أصحاب المصلحة على مستوى المدينة. عامل مقيد آخر هو سياسات المدن المتباينة التي تؤثر على السلطة البلدية أو الولاية القضائية.	Forster *et al.* eds. (2015)
عوامل التمكين	إن العوامل التمكينية الرئيسة لتطبيق ميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية في المكسيك هي إطار النتائج القائم على الأدلة للميثاق بالإضافة إلى وفرة التمويل.	IPES-Food (2017b)
فعالية التكلفة	تناولت دراسة (Thavorncharoensap 2017) فعالية التكلفة للوقاية من السمنة ومكافحتها من خلال ضرائب المشروبات. وأظهرت النتائج أن ضرائب المشروبات هي إجراء مناسب وفعال من حيث التكلفة للوقاية من السمنة ومكافحتها. ويكشف عدد قليل من دراسات الحالة بالمدن عن بعض الأساليب أو الإجراءات التي من شأنها أن تؤدي إلى سياسات فعالة من حيث التكلفة. ويتضمن تطبيق ذلك كلا من الحدائق الصغيرة، والشركات الناشئة التعاونية المتعددة، وتطبيقات الهاتف المحمول، والمتاجر العائلية، وبرامج المطاعم الشعبية، وتعزيز الزراعة الحضرية.	Forster *et al.* eds. (2015); FAO (2017); Thavorncharoensap (2017)
الإنصاف	يتم تعزيز ستة إجراءات موصى بها لتحقيق الإنصاف الاجتماعي والاقتصادي: (١) استخدام آليات الحماية الاجتماعية مثل التحويلات النقدية والغذائية إلى الفئات السكانية الضعيفة لزيادة فرص الحصول على الغذاء؛ (٢) إعادة توجيه برامج التغذية المدرسية لتوفير الغذاء الصحي؛ (٣) تعزيز العمالة الملائمة؛ (٤) تشجيع ودعم الأنشطة الاقتصادية الاجتماعية والتضامنية؛ (٥) تعزيز الشبكات ودعم الأنشطة الشعبية؛ (٦) تعزيز المشاركة في التعليم والتدريب والبحث.	Forster *et al.* eds. (2015)
الفوائد المشتركة	تشمل الفوائد المشتركة للسياسات السكان المحليين الذين يتلقون الدعم من حكومة المدينة في العديد من جوانب الحياة اليومية، بما في ذلك زيادة المساحات الخضراء والتنوع البيولوجي، وتعزيز الاقتصاد المحلي الذي يخلق فرص العمل، والتضامن بين السكان، وتحسين جودة الغذاء، ورفع مستوى المناطق المهجورة، وإعادة تدوير النفايات وإدارتها، وتأسيس مشهد حضري متنوع للترفيه. كما تعاملت السياسات بنجاح مع موجات الحر والجزر الحرارية داخل المدينة.	Forster *et al.* eds. (2015)
قضايا عابرة للحدود	تتمتع هذه الشبكة بالقدرة على عقد اجتماعات للحكومات المحلية وتعزيز دورها في هيكل حوكمة متعدد المستويات يوفر منصة لأصحاب المصلحة المتعددين للتواصل وتبادل السياسات المنفذة الناجحة.	Cinzia and Licomati (2017)
التحسينات الممكنة	هناك ثغرات في بعض المجالات الحاسمة، بما في ذلك الحاجة إلى تحسين مستوى التعاون بين الإدارات الحكومية الرئيسة في تنفيذ الميثاق، واتساق السياسات وإشراك كافة أصحاب المصلحة الأساسيين في تنفيذ السياسات الغذائية.	Forster *et al.* eds. (2015)

ولميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية آثار على البيئة والاقتصاد والإنصاف الاجتماعي وصحة سكان الحضر، وارتباطهم بالزراعة الريفية والحضرية. ويشارك عدد متزايد من المدن في هذه المبادرة ومن المتوقع أن ينضم المزيد إلى هذه الجهود. عُقد الاجتماع السنوي الثالث لقمة التجمع ورؤساء البلديات لميثاق ميلان لسياسات الأغذية في المناطق الحضرية في فالنسيا، بإسبانيا في تشرين الثاني / أكتوبر ٢٠١٧، وشارك فيه أكثر من ٤٠٠ رئيس بلدية وخبير ومندوب عن المدن. ودعوا وكالات الأمم المتحدة إلى الاعتراف بدورها في تشكيل نظام غذائي مستدام وخلق بيئة معيشية أفضل داخل وخارج المدن. تنعكس فعالية سياسة الميثاق في المكسيك مع زيادة الوعي بين السكان المحليين بشأن العواقب الصحية للإفراط في استخدام المشروبات الغازية المحلاة والحاجة إلى العودة إلى النظم الغذائية التقليدية.

١٥-٣ المؤشرات

يتم استهداف إدارة الأراضي بشكل صريح في الهدف ١٥-٣ من أهداف التنمية المستدامة، كما أن لها العديد من الروابط مع أهداف التنمية المستدامة الأخرى، مثل الأهداف ١ و٢ و٣ و٦ و٧ و١١ و١٢ و١٣. وتشمل أهداف التنمية المستدامة ما مجموعه ٢٤٤ مؤشرا تم التوصل إلى اتفاق عام بشأنها. وبناءً على توفر البيانات ومدى ملاءمتها لسياسات الأراضي والتربة، تبرز ثلاثة مؤشرات لأهداف التنمية المستدامة باعتبارها الأكثر صلة بهذا الفصل (**الجدول ١٥-٨**):

١. نسبة الأراضي المتدهورة إلى إجمالي مساحة اليابسة (المؤشر ١٥-٣-١)،
٢. مناطق المحميات البرية كنسبة إلى إجمالي مساحة اليابسة (المؤشر ١٥-٣-٢)،
٣. نسبة معدل استهلاك الأراضي إلى معدل النمو السكاني (المؤشر ١١-٣-١).

الجدول ١٥-٨: مؤشرات تقييم فعالية سياسات الأراضي وقياس التقدم المحرز نحو تحقيق الأهداف البيئية العالمية

المؤشر	دواع الاختيار	هل تم تناوله في الجزء (أ) من التقرير الحالي: نعم/لا كيف:	هل تم تناوله في دراسات الحالة: نعم/لا: أي منها:	الاتصال بأهداف التنمية المستدامة أو الاتفاقات البيئية متعددة الأطراف	مصادر البيانات	السلاسل السببية للسياسات والمتغيرات الأخرى التي تؤثر على المؤشر
١- نسبة الأراضي المتدهورة إلى إجمالي مساحة اليابسة	المؤشر ١٥-٣-١ من أهداف التنمية المستدامة: هناك إجماع علمي وسياسي بالإضافة إلى الأسبقية والاتفاق.	نعم. القسم ٤-٤-٣ الخاص بالنظام الغذائي؛ وفي 'إطار' عن الأزمة السورية الإطار ٤-٩: يواجه الأردن أزمة مزدوجة من اللاجئين والمياه.	نعم. في القسم ٢-٣ عن تحديد قيم الحد الأدنى، وفي القسم ٢-٣ عن التخطيط والتعويض، وفي القسم ٢-٤ عن برنامج التمويل بالإضافة إلى وضع معايير لإدارة أفضل الممارسات، وفي القسم ٢-٤ عن تقديم الاستشارات	يعد مؤشرا للهدف ١٥ من أهداف التنمية المستدامة. تم تعريف 'تدهور الأراضي' ومناقشته في اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر.	انظر المصدرين التاليين حول تدهور الأراضي: Gibbs and Salmon 2015; Le, Nkonya and Mizarbaev 2016. ويلاحظ أن لدى منظمة الأغذية والزراعة نظام معلومات عن تدهور الأراضي في العالم؛ وقد وجدت شبكة حلول التنمية المستدامة (UNSDSN 2014) أن البيانات وثيقة الصلة بالأراضي المتدهورة كانت 'غير مكتملة'. انظر أيضا البيانات الوصفية لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر.	يشير المنبر الحكومي الدولي (IPBES 2018a) إلى أن نسبة الأراضي المتدهورة من إجمالي الأراضي آخذة في الازدياد، ويرجع ذلك في الغالب إلى الافتقار إلى السياسات أو سوء التنفيذ
٢- مناطق المحميات البرية كنسبة إلى إجمالي مساحة اليابسة	المؤشران ١٥-١-٢ و ١٥-٤-١ من أهداف التنمية المستدامة: هناك إجماع علمي وسياسي بالإضافة إلى الأسبقية والاتفاق.	لا	لا	المؤشران ١٥-١-٢ و ١٥-٤-١ من أهداف التنمية المستدامة.	قائمة الأمم المتحدة للمناطق المحمية (International Union for Conservation of Nature [IUCN] 1994; IUCN 1998; Chape *et al.* 2003) متاحة على الإنترنت. هناك أيضا قاعدة البيانات العالمية بشأن المناطق المحمية. ولدى المركز العالمي لرصد حفظ الطبيعة التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة تقرير الكوكب المحمي. انظر في ذلك (United Nations 2018).	كان للسياسات الخاصة بالمناطق المحمية آثار إيجابية عامة، ولا سيما في الدول المتقدمة، وكانت النتائج أقل وضوحا في بقية العالم.
٣- نسبة معدل استهلاك الأراضي إلى معدل النمو السكاني	نظرا لأن استهلاك الأراضي هو الشكل الأقوى والذي لا رجعة فيه في الغالب من تدهور الأراضي، فإن فصله عن النمو السكاني هو الخطوة الأساسية في الحفاظ على الأرض، وكذلك فيما يتعلق بالارتباط بأهداف التنمية المستدامة الأخرى.	نعم. في القسم ٢-٢	نعم. في القسم ٢-١ عن تأسيس شبكة أصحاب المصلحة	المؤشر ١١-٣-١ من أهداف التنمية المستدامة	موئل الأمم المتحدة لكافة دول العالم. تتم مراقبة بيانات أكثر من ٣٠٠ مدينة بواسطة مبادرة ازدهار المدينة ومعهد لينكولن وجامعة نيويورك وموئل الأمم المتحدة.	على الصعيد العالمي، يتغير الغطاء الأرضي اليوم بشكل أساسي عن طريق الاستخدام البشري المباشر. كشفت الأدلة من دراسة أجريت على ١٢٠ مدينة أن هناك نموا أسرع بثلاثة أضعاف في الغطاء الأرضي الحضري مقارنة بنمو سكان الحضر. المتغيرات الأخرى التي تؤثر على المؤشر هي تدهور الأراضي وإنتاج المحاصيل.

وقد استخدمت هذه المؤشرات الثلاثة في تقييم فعالية السياسات وقياس التقدم المحرز نحو الأهداف البيئية الرئيسة المتفق عليها دوليا مع إشارة خاصة إلى الأرض والتربة.

١٥-٣-١ المؤشر ١: نسبة الأراضي المتدهورة إلى إجمالي مساحة اليابسة

أدى توسع الأنشطة الاقتصادية البشرية وتنافس المصالح على موارد الأراضي إلى زيادة الضغط على الأراضي والنظم الإيكولوجية البرية بشكل كبير **(الشكل ١٥-٣)** وفي بعض الحالات زاد من حدة الصراعات السياسية على المستوى المحلي (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD] 2017). وتُظهر تقديرات تدهور الأراضي على الصعيد العالمي أن حوالي ٢٥ في المائة من كافة الأراضي متدهورة، و٣٦ في المائة تدهورت بشكل طفيف أو معتدل، في حين أن ١٠ في المائة آخذة في التحسن (FAO 2011; IPBES 2018b). وحدة قياس هذا المؤشر هي مساحة الأرض المتدهورة (هكتار أو كيلومتر مربع) مقسومة على إجمالي الأراضي (UNCCD 2017b). يتم قياس هذا المؤشر من خلال إضافة كل تلك المجالات التي تخضع للتغيير والتي تعتبر شروطها سلبية من قبل السلطات الوطنية عند قياس وتقييم كل من المؤشرات الفرعية الثلاثة التالية:

- الغطاء الأرضي وتغير الغطاء الأرضي
- إنتاجية الأرض
- مخزونات الكربون فوق وتحت الأرض

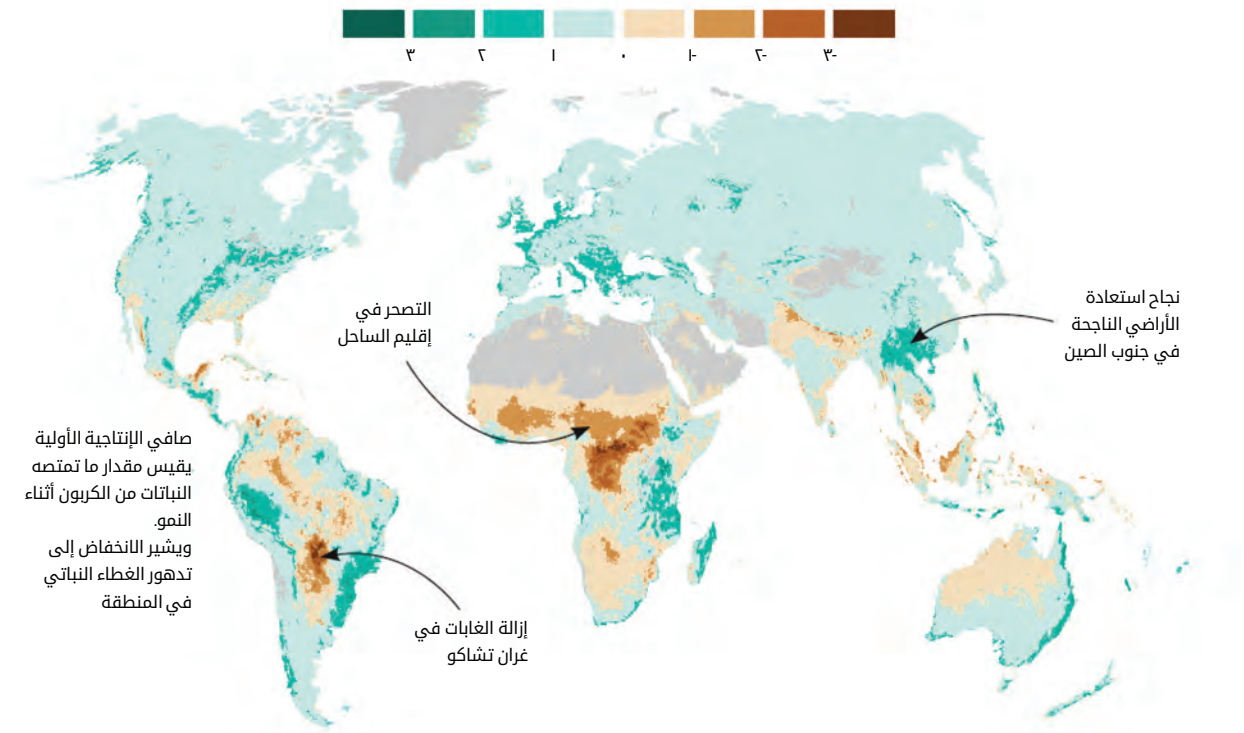
يرتبط المؤشر بالعديد من الغايات والالتزامات التي وافقت عليها الحكومات العالمية والإقليمية والوطنية لوقف تدهور الأراضي وعكس اتجاهه واستعادة الأراضي المتدهورة (IPBES 2018b). وتشمل هذه، على سبيل المثال، أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي، وتحدي بون والمبادرات الإقليمية وثيقة الصلة (انظر على سبيل المثال كل من مبادرة ٢٠×٢٠ ومبادرة استعادة مشهد الأرض الحرجي في أفريقيا (أفريـ١٠٠) African Forest Landscape Restoration Initiative [AFR100] 2018)، فضلا عن الغاية ١٥-٣ من غايات أهداف التنمية المستدامة.

ويتناول المؤشر طبيعة تدهور الأراضي، والذي يتم التعبير عنه باعتباره "انخفاضا في قدرة الأراضي على توفير سلع وخدمات النظام الإيكولوجي على مدى فترة زمنية للمستفيدين منها" (Nachtergaele *et al.* 2011; Zdruli 2014). ولتدهور الأراضي تأثيرات مباشرة على القدرة على صافي الإنتاج الأولي للكتلة الحيوية، ولكن العوامل الاجتماعية والاقتصادية تلعب دورا رئيسا في حدوثه - مثل الصلة بين التوسع الحضري وما يرتبط به من تلوث في التربة والهواء (Prasad and Badarinth 2004; Seto, Güneralpa and Hutyra 2012). في حالات أخرى، أعاقت العوامل الاجتماعية الاقتصادية الجهود المبذولة للتعامل مع تدهور الأراضي (Lubwama 1999; Chasek *et al.* 2011). هذه هي حالة الزحف العمراني أو التوسع في الألواح الشمسية التي تعززها سياسات الطاقة المتجددة والافتقار إلى إرشادات محددة جيدا لتخطيط استخدام الأراضي والتي أدت إلى تسريع هذه الأنواع من التغييرات في استخدام الأراضي على حساب التربة الخصبة التي ينبغي استخدامها بدلا من ذلك لإنتاج الغذاء أو الحفاظ على مساهمات دعم الطبيعة في البشر (Diaz *et al.* 2018).

إذا راجعنا فعالية السياسات سواء في وقف أو عكس اتجاه التوسع في المناطق المتدهورة على إجمالي مساحات الأراضي فلن نجد سوى نتائج محدودة؛ فعلى الصعيد العالمي، لا يزال تدهور الأراضي أحد أهم عمليات التدهور مع عواقب وخيمة على الأمن الغذائي، وعواقب بيئية وتهديدات لسبل العيش (IPBES 2018b).

يؤكد **الشكل ١٥-٣** على دور احتجاز الكربون في التربة كمؤشر مهم يرتبط ارتباطا مباشرا بخصوبة التربة والتخفيف من آثار تغير المناخ. تعمل مبادرة ٤ لكل ١٠٠٠ على تشجيع تراكم الكربون في تربة العالم بمعدل ٠,٤ في المائة سنويا لوقف زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي الذي يعد مساهما رئيسا في

الشكل ١٥-٣: الاتجاهات في تدهور الأراضي واستعادتها في كافة أنحاء العالم



المصدر: World Bank (2018, p. 59).

تغير المناخ. وتهدف المبادرة إلى تحقيق أهدافها الرئيسة من خلال تنفيذ مبادئ الزراعة الحافظة للموارد والإيكولوجيا الزراعية. ويوضح الشكل توسع التصحر في إقليم الساحل وإزالة الغابات في أمريكا اللاتينية والنتائج الإيجابية لاستعادة الأراضي في جنوب الصين.

١٥-٣-٢ المؤشر ٢: مناطق المحميات البرية كنسبة إلى إجمالي مساحة اليابسة

منذ منتصف التسعينيات، أدت المخاوف المتزايدة بشأن التدهور البيئي إلى التركيز الحالي على الأدوار التي تلعبها الطبيعة في الحفاظ على المجتمعات (Butchart *et al.* 2015; Diaz *et al.* 2018). واعترافا بأهمية ذلك، تبنى ١٩٣ طرفا في اتفاقية التنوع البيولوجي أهداف آيتشي العشرين التي يتعين تحقيقها بحلول عام ٢٠٢٠. ويكتسب الهدف ١١ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي أهمية خاصة من خلال التزامه بزيادة المناطق المحمية بنسبة ١,٦ في المائة (أي زيادتها من ١٥,٤ في المائة إلى ١٧ في المائة على الأقل) وذلك بحلول عام ٢٠٢٠ (CBD 2010). ويمكن أن يساهم ذلك أيضا في الحد من فقدان الموائل الطبيعية (الهدف ٥)، والحد من تدهور وانقراض الأنواع بسبب الأنشطة البشرية (الهدف ١٢)، والحفاظ على مخزون الكربون العالمي (الهدف ١٥). ولقد اتفقت الدول منذ ذلك الحين على غايات أهداف التنمية المستدامة (United Nations 2015) لعام ٢٠٢٠ وما بعده، ومن المرجح أن يقود هذا الخطة المعنية بالمناطق البرية المحمية في العقود القادمة (Allen *et al.* 2016). ويشير الهدف ١٥ من أهداف التنمية المستدامة على وجه التحديد إلى موارد الأراضي وإدارتها.

ويقيس هذا المؤشر نسبة المناطق البرية المحمية من إجمالي مساحة اليابسة معبرا عنها كنسبة مئوية (United Nations 2015). والغرض من المؤشر هو تمثيل إلى أي مدى المناطق المحمية البرية - التي تقدم قيمة للنظام الإيكولوجي من حيث الحفاظ على التنوع البيولوجي والتراث الثقافي والبحث العلمي والترفيه والاستخدامات القيّمة الأخرى – تحظى بالحماية، في تنوعها وسلامتها، من الاستخدامات غير المستدامة للأراضي (United Nations 2015).

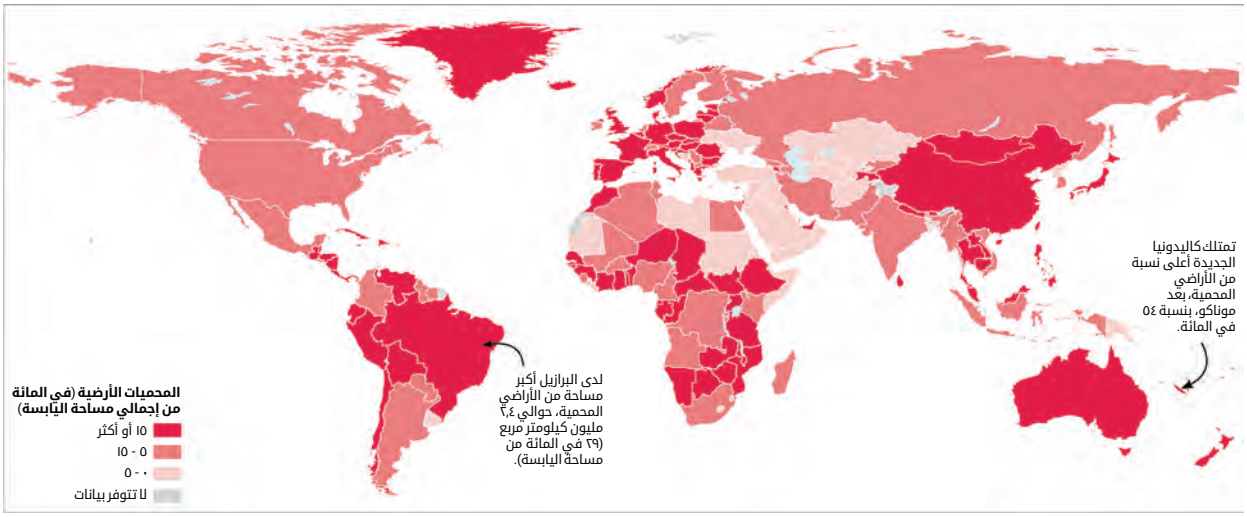
ويتم حساب المؤشر باستخدام كافة المناطق المحمية المحددة على المستوى الوطني المسجلة في قاعدة البيانات العالمية للمناطق المحمية (United Nations Environment World Conservation Monitoring Centre 2018). وتظهر بيانات البنك الدولي (World Bank 2017) أن مساحة المناطق المحمية للفترة ١٩٩٠-٢٠١٤ زادت من ٨,٢ في المائة إلى ١٤,٨ في المائة، مما يشير إلى اتجاه إيجابي يعكس تنفيذ السياسات الوطنية والدولية لها **(الشكل ١٥-٤)**.

تعتبر حوكمة المناطق المحمية، ولا سيما الغابات الأولية، ذات أهمية خاصة لأن الأدلة تشير إلى تأثيرات أسعار الإنتاج الزراعي على معدلات إزالة الغابات داخل وخارج المناطق المحمية (Deiro and Escobar 2012). ولقد توصلت دراسة (Assunção, Gadour and Rocha 2015) إلى أنه في منطقة الأمازون توجد ارتباطات وثيقة بين معدلات إزالة الغابات وأسعار الإنتاج الزراعي، بينما أشارت دراسة (Deiro and Escobar 2012) إلى أنه "بين عامي ١٩٨١ و٢٠١٠ تم تخفيض أو فقدان مساحة ٠٠٠ ٠٠٠ ٤٥ هكتار مع حدوث ما يقرب من ٧٠ في المائة من الحالات منذ عام ٢٠٠٨". غير أن مؤلفي الدراسة (Deiro and Escobar 2012) توصلوا إلى أن التغييرات في سياسات الحفظ التي تم تنفيذها بين عامي ٢٠٠٤ و٢٠٠٨ ساهمت بشكل كبير في الحد من معدلات إزالة الغابات.

ويعد الموقع عاملا رئيسا آخر يؤثر على المناطق المحمية. لاحظت دراسة (Joppa and Pfaff 2009) أن "تحديد مواقع المناطق المحمية ليس عشوائيا؛ فغالبا ما تكون موجودة في مناطق يتعذر الوصول إليها أو تكون غير مناسبة للزراعة، أو تكون في مناطق نائية وصعبة من الناحية الطوبوغرافية دون ربطها بوسائل نقل، بحيث يكون من غير المرجح تعرضها لضغوط من القوى الدافعة التنموية المؤثرة في تغير استخدام الأراضي".

بشكل عام، يحظى هذا المؤشر بإجماع علمي وسياسي، فضلا عن الأسبقية والاتفاق. ومع ذلك، فإن الأدلة على تأثيرات أسعار السوق وفعالية الإدارة والعوامل الخاصة بالمواقع الأخرى أدت منذ ذلك الحين إلى اقتراح دمج المؤشرات التي تساعد في قياس ظروف المناطق المحمية و/أو فعالية الإدارة، بما في ذلك إدارة أكثر إنصافا ومؤشرات تمثيلية للتغطية المكانية (على سبيل المثال، مساحة الغابات كنسبة مئوية من مساحة اليابسة).

الشكل ١٥-٤: المناطق البرية المحمية كنسبة مئوية من إجمالي مساحة اليابسة لكل دولة (١٩٩٠-٢٠١٤)



المصدر: World Bank (2018, p. 59).

١٥-٣-٣ المؤشر ٣: نسبة معدل استهلاك الأراضي إلى معدل النمو السكاني

في عام ٢٠١٦، كان حوالي ٥٤,٥ في المائة من سكان العالم يعيشون في مناطق حضرية وبحلول عام ٢٠٣٠، تتوقع الأمم المتحدة أن ٦٠ في المائة من سكان العالم سيكونون في المناطق الحضرية (United Nations 2016a). ويُقدر إجمالي ال زيادة في عدد سكان الحضر بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠٢٠ بنحو ١,٤٨ بليون نسمة، سيتركز ١,٣٥ بليون منها في الأقاليم الأقل نموا (United Nations 2012). ونظرا لاستهلاك النمو السكاني للأراضي المتاحة بشكل متزايد، فإن المدن تتوسع إلى ما هو أبعد من حدودها الإدارية الرسمية ويظهر الامتداد الحضري من حولها (United Nations Human Settlements Programme [UNHabitat] 2017).

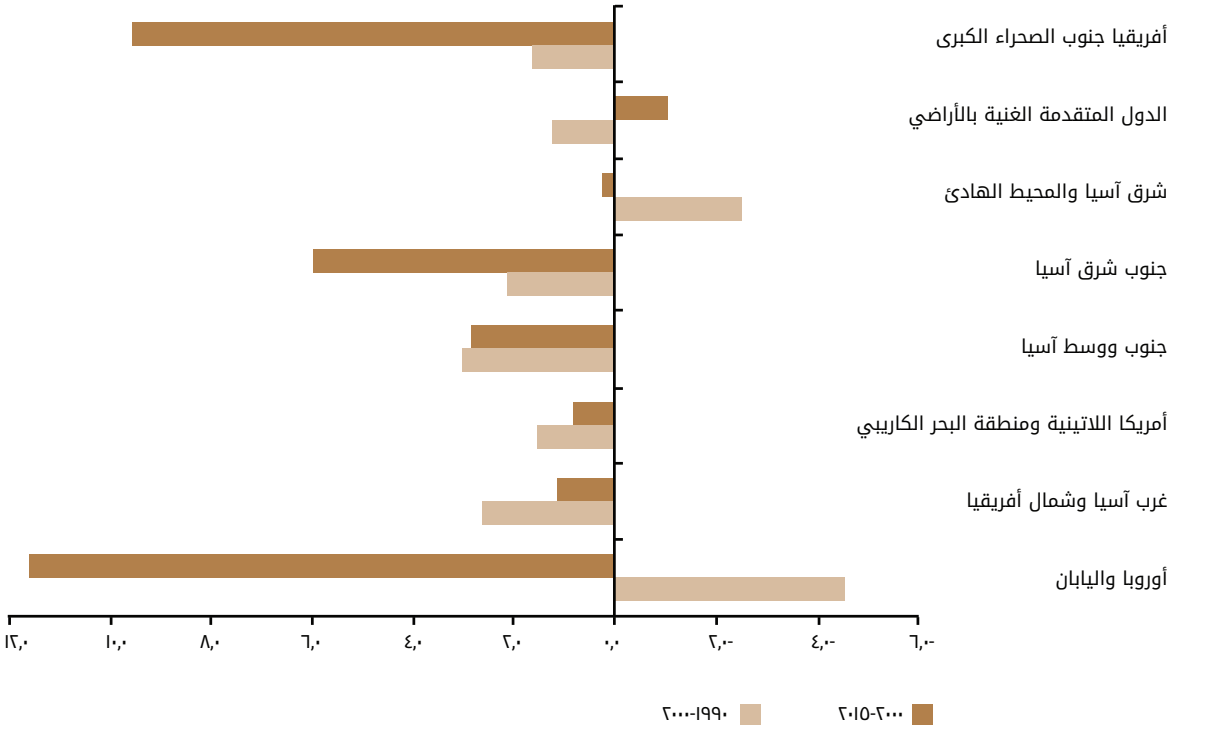
يُحسب معدل استهلاك الأرض كدالة لكل ما يلي: (أ) "توسع مساحة البناء التي يمكن قياسها مباشرة؛ (ب) الامتداد المطلق للأرض المعرضة للاستغلال في الزراعة أو الغابات أو الأنشطة الاقتصادية الأخرى؛ (ج) والاستغلال المفرط للأراضي المستخدمة في الزراعة والحراجة" (United Nations 2015). يُظهر معدل النمو السكاني زيادة عدد السكان في دولة ما خلال فترة معينة، عادة سنة واحدة، معبرا عنها كنسبة مئوية من السكان في بداية تلك الفترة (World Bank 2017). **(الشكل ١٥-٥)**.

تعد نسبة معدل استهلاك الأراضي إلى النمو السكاني مؤشرا مهما يرتبط ارتباطا وثيقا بأهداف التنمية المستدامة المتعددة. وبشكل أكثر مباشرة، فهو يرتبط بالهدف ١١ من أهداف التنمية المستدامة، والذي ينادي بـ "جعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة للجميع وآمنة وقادرة على الصمود ومستدامة".

ويُلاحظ أن التغييرات في استهلاك الأراضي مدفوعة إلى حد كبير بالزيادات في البنية التحتية للنقل، وضعف التخطيط الحضري والإقليمي، والمضاربة على الأراضي (UN-Habitat 2015). وهذا بدوره يؤثر سلبا على البيئة (استخدام الفرد للموارد وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري). على سبيل المثال، اتضح أنه مقابل كل زيادة بنسبة ١٠ في المائة في الزحف العمراني الحضري، هناك زيادة بنسبة ٥,٧ في المائة في نصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وزيادة بنسبة ٩,٦ في المائة في نصيب الفرد من التلوث الخطير. كما أنه يزيد من التفاوتات الاجتماعية الاقتصادية والمكانية. ففي عام ٢٠١٤ على سبيل المثال، عاش ٣٠ في المائة من سكان الحضر في العالم (٨٨٠ مليون نسمة) في ظروف شبيهة بالأحياء الفقيرة؛ أما في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، فقد بلغت هذه النسبة ٥٥ في المائة (United Nations 2016b).

بينما تُظهر الأدلة أن سوء التخطيط المكاني هو أحد العوامل الرئيسة المتسببة في الزحف العمراني، فإن صنع السياسات الفعالة أمر أساسي لإدارة استهلاك الأراضي (Rosni and Noor 2016). وتعتمد العديد من الحكومات على سياسات عدة في مقدمتها قيود استخدام الأراضي (على سبيل المثال، حدود النمو الحضري وتقسيم الأراضي بالحد الأدنى)؛ والسياسات القائمة على الأسعار مثل الضرائب العقارية (Gyourko and Molloy 2015; Glaeser and Gyourko 2017)؛ ونظم تنظيمية أخرى تتكون من قوانين تقسيم المناطق، ونظم التقسيم الفرعي، وقوانين البناء، للسيطرة على الزحف العمراني. ولقد خلصت دراسة Feng et al. (٢٠١٦) إلى أن تنفيذ سياسات تخطيط استخدام الأراضي في الصين لعب دورا رئيسا في ضمان أدنى معدل فعال لتغيير الزحف العمراني. لا تزال إمكانية استعادة وإعادة استخدام الأراضي الصناعية السابقة والمستخدمة بطريقة أخرى (المواقع المهملة) للتخفيف من استهلاك الأراضي غير المستكشفة في تخطيط وسياسات الأراضي (Tobias et al. 2018).

الشكل ١٥-٥: نسبة معدل استهلاك الأراضي إلى معدل النمو السكاني حسب الإقليم والفترة (١٩٩٠-٢٠١٥)



المصدر: UN-Habitat (2015).

ونظرا للمعدلات المرتفعة لاستهلاك الأراضي في الاتحاد الأوروبي - تم تحويل ٢٧٥ هكتارا من الموائل الزراعية والطبيعية إلى توسعات حضرية وأشكال أخرى من الأراضي يوميا - أيد الاتحاد الأوروبي سياسة عدم اتخاذ صافي الأراضي بحلول عام ٢٠٥٠ والتي تهدف إلى تقليل استهلاك الأراضي في كافة أنحاء الاتحاد، مع إعطاء الأولوية للمناطق الخضراء والممرات الإيكولوجية (University of the West of England, Science Communication Unit 2013).

وتشير دراسة (Seto, Güneralpa and Hutyra 2012) أن العوامل السببية المختلفة تجعل من الصعب مراقبة هذا المؤشر على نطاق دولي، حيث يؤدي عدم وجود إجراءات موحدة في ترسيم الوحدات المكانية والاعتراف بالحدود الإدارية إلى تناقضات مكانية (United Nations 2018). لذلك اقترح موئل الأمم المتحدة تنقيحا طفيفا للمؤشر ١١-٣-١ ليصبح "نسبة معدل استهلاك الأراضي إلى معدل النمو السكاني، بما في ذلك مصطلح الاستخدام الفعال للأراضي"، إذا كانت النسبة مساوية أو أقل من ١ فهي مؤهلة على أنها فعالة.

تشمل المؤشرات البديلة الأخرى المقترحة ما يلي:

- "نصيب الفرد من الموارد المستثمرة في المستوطنات البشرية لكل كيلومتر مربع" (وفقا لتحديد صندوق الأمم المتحدة للمشاريع الإنتاجية)
- "النسبة المئوية للمدن ذات هيكل المشاركة المباشرة للمجتمع الأهلي في التخطيط والإدارة الحضريين، والتي تعمل بشكل منتظم وديمقراطي" (وفقا لمنظمات النظم الإحصائية في الأمم المتحدة).
- "نسبة معدل استهلاك الأراضي إلى معدل النمو السكاني الحضري بمقياس مماثل" (وفقا لتحديد صندوق الأمم المتحدة للسكان).

١٥-٤ الاستنتاجات

في كافة أنحاء العالم، في حين أنه تم اعتماد وتنفيذ سياسات ومبادرات مختلفة بشأن الأراضي، إلا أنه من الصعب عزو التقدم المحرز في المجال الموضوعي إلى نُهُج سياساتية محددة، ويرجع ذلك إلى عدة أسباب.

أولا، الطبيعة العابرة للحدود التي تتسم بها الأرض وموارها (Sikor et al. 2013) والتي تعيق تقييم فعالية السياسات. ويترتب على ذلك أنه لا يمكن إدارة العديد من موارد الأراضي مثل الغابات على مستوى الدولة وحدها لأنها تمتد عبر الحدود الدولية. وغالبا ما يكون للأنشطة في دولة ما تأثيرات على سياسات ومبادرات الأراضي في الدول المجاورة. وهذا يعيق إسناد التقدم إلى نَهْج سياسي محدد وثيق الصلة بالإدارة المستدامة للأراضي وموارها (Creutzig 2017). وتعد حيازة الأراضي أيضا عاملا مقيدا، وتبلغ عمليات الاستحواذ على الأراضي العالمية، أو 'الاستيلاء على الأراضي'، أكثر من ٤٢ مليون هكتار، معظمها في أفريقيا. ولقد قامت الدول المستوردة للأغذية بتسريع عمليات الاستحواذ الخاصة بها لتعزيز الأمن الغذائي على مستوى العالم.

وثمة تحد آخر يرتبط ارتباطا وثيقا بما ورد أعلاه، ألا وهو الارتباطات المتباعدة؛ حيث يؤدي الطلب على الغذاء في بعض الأماكن إلى سحب الأراضي في أماكن أخرى. فعلى سبيل المثال، تعد أفريقيا مساهما صافيا في الاحتياجات الغذائية لأوروبا (Bergmann and Holmberg 2016). في هذا السياق، يمكن أن تتأثر سياسات الإدارة المستدامة للأراضي في دولة ما بشكل إيجابي (أو بخلاف ذلك) بالطلب من دولة آخري، مما يجعل من الصعب أيضا عزو التقدم إلى نهج سياساتي محدد. وتعد القدرة التجديدية لموارد الأراضي عقبة رئيسة أخرى أمام عزو الآثار لسياسات الأراضي، حيث يعد الغذاء والماء والغابات والحياة البرية كلها موارد متجددة. وفي حال وجود أو عدم وجود أي إطار سياساتي، يمكن لبعض موارد الأراضي، مثل نظم الغابات، أن تجدد نفسها، مما يجعل العزو إلى سياسات معينة لحفظ الغابات أمرا صعبا.

قدمت دراسة البنك الدولي (The World Bank 2006) مجموعة من المبادئ تؤكد على أنه "حيثما نجحت سياسات إدارة الأراضي والموارد" يتحقق في هذه الحالة ما يلي:

١. مشاركة المجتمع المحلي في كافة جوانب البرنامج
٢. الدعم العام للاستثمار الخاص في الحفاظ على التربة والمياه
٣. تحسين وصيانة الطرق
٤. إدارة اقتصادية كلية سليمة لا تمارس تمييزا ضد الزراعة والموارد الطبيعية
٥. بناء القدرات المحلية المعززة من قبل المنظمات غير الحكومية وغيرها من المشاريع من النوع التعاوني
٦. بذل جهود متسقة على مدى عقد من الزمان على الأقل من قِبَل الحكومات المعنية ليس فقط لزيادة إنتاجية الأراضي، ولكن أيضا لزيادة الوعي بالمشكلات البيئية والحلول الممكنة على المستويات المحلية.

بعض هذه الشروط تم تناولها في دراسات الحالة لهذا الفصل. ومع ذلك، هناك نهجان ناشئان للسياسات يبشران بالخير للمستقبل. يتضمن النَهْج السياساتي الأول استخدام الحوافز الاقتصادية للتعامل مع القضايا البيئية المتعلقة بالأرض، كما توضح دراسة الحالة الصينية (القسم ١٥-٢-٢).

أما النَهْج الثاني فهو التكثيف المستدام لاستخدام الأراضي والإدارة المتكاملة للموارد (Garnett et al. 2013) وذلك على الرغم من الانتقادات المفروضة حول الفوائد الكلية لمفهوم التكثيف الزراعي (Rasmussen et al. 2018). ولعل أفضل وصف لهذا النَهْج هو التقدم التكنولوجي الذي يضمن الزيادات في إنتاج المحاصيل من خلال تنفيذ ممارسات الأراضي والمياه المستدامة، مثل الزراعة الحافظة للموارد والزراعة دون حرث، كما هو موضح في دراسة حالة أستراليا (القسم ١٥-٢-٤) وكذلك نظم المحاصيل المقدمة معا مثل البقوليات والحبوب؛ والزراعة الحراجية، والإيكولوجيا الزراعية (World Bank 2006) والزراعة المتجددة. ولعل أهم الدروس المستفادة من دراسات الحالة هذه هو أهمية وجود إطار مؤسسي معزز لتنفيذ السياسات.

ومن خلال دراسات الحالة، يتضح أن إنشاء القدرات المؤسسية والإدارية لتنفيذ السياسات يدعم نجاح معظم السياسات الرئيسة. ونجد هنا أن المؤشرات وثيقة صلة بالأهداف الدولية المترابطة مثل أهداف التنمية المستدامة، وتقدم أدلة على التقدم نحو تحقيق مقاصد السياسات. فعلى سبيل المثال، يرتبط المؤشر ٢ المعني بالمناطق المحمية الأرضية كنسبة مئوية من إجمالي مساحة اليابسة بالأهداف ١٣ و١١ و٥ من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي، كما أنه يرتبط بالهدف ١٥ من أهداف التنمية المستدامة والغايات المرتبطة به.

وتشير دراسات الحالة أيضا إلى أن تقييم فعالية السياسات في معظم الحالات تم بتكليف من أصحاب المصلحة الخارجيين، في حين أن الحكومات الوطنية التي غالبا ما تشارك في تصميم السياسات لم تظهر اهتماما جادا بتقييم السياسات. ولا شك أن تقييم سياسات الأراضي مهم لأنه سيقدم دروسا بليغة يمكن أن تكون مفيدة في تنقيح السياسات وتنفيذ الاستراتيجيات.

وتكمن إحدى الثغرات الواضحة في حقيقة أن معظم سياسات الأراضي الوطنية ليست مرتبطة بالأهداف الدولية. وهذا أمر مهم، لا سيما من وجهة نظر أهداف التنمية المستدامة، عند النظر إليه على خلفية أن تنفيذ مثل هذه السياسات لن يكون له سوى مساهمة ضئيلة أو معدومة في تحقيق الأهداف الدولية.

ولم يأت بروتوكول كيوتو على ذكر أية علاقة لدور الأرض والتربة في ديناميات تغير المناخ. وعندما تقوم الحكومات الوطنية بالتصديق على الاتفاقيات الدولية، من المهم حينئذ أن يتم دعمها بالسياسات الوطنية وثيقة الصلة بها، مصحوبة بمؤشرات أساسية لتتبع التقدم نحو تحقيق أهداف السياسات.

المراجع

Abiodun, B.J., Adeyewa, Z.D., Oguntunde, P.G., Salami, A.T. and Ajayi, V.O. (2012). Modeling the impacts of reforestation on future climate in West Africa. *Theoretical and applied climatology* 110(1-2), 77-96. https://doi.org/10.1007/s00704-012-0614-1.

African Forest Landscape Restoration Initiative (2018). *Afr100*. http://afr100.org/ (Accessed: 6 November 2018).

Ahrends, A., Hollingsworth, P.M., Beckschäfer, P., Chen, H., Zomer, R.J., Zhang, L. *et al.* (2017). China's fight to halt tree cover loss. *Proceedings of the Royal Society B* 284(1854). https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2559.

Akhtar-Schuster, M., Stringer, L.C., Erlewein, A., Metternicht, G., Minelli, S., Safriel, U. *et al.* (2017). Unpacking the concept of land degradation neutrality and addressing its operation through the Rio conventions. *Journal of Environmental Management* 195, 4-15. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.09.044.

Allen, C., Metternicht, G. and Wiedmann, T. (2016). National pathways to the global Sustainable Development Goals (SDGs): A comparative review of scenario modelling tools. *Environmental Science and Policy* 66, 199-207. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.09.008.

American Museum of Natural History (2008). *China's great green wall: A dust antidote?* https://www.amnh.org/explore/science-bulletins/(watch)/bio/news/china-s-great-green-wall-a-dust-antidote (Accessed: 6 November 2018).

Assunção, J., Gandour, C. and Rocha, R. (2015). Deforestation slowdown in the Brazilian Amazon: Prices or policies? *Environment and Development Economics* 20(6), 697-722. https://doi.org/10.1017/S1355770X15000078.

Aunan, K. and Pan, X.-C. (2004). Exposure-response functions for health effects of ambient air pollution applicable for China – a meta-analysis. *Science of the Total Environment* 329(1–3), 3-16. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2004.03.008.

Ballabio, C., Panagos, P., Lugato, E., Huang, J.-H., Orgiazzi, A., Jones, A. *et al.* (2018). Copper distribution in European topsoils: An assessment based on LUCAS soil survey. *Science of the Total Environment* 636, 282-298. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.268.

Bellotti, B. and Rochecouste, J.F. (2014). The development of conservation agriculture in Australia—Farmers as innovators. *International Soil and Water Conservation Research* 2(1), 21-34. https://doi.org/10.1016/S2095-6339(15)30011-3.

Bergmann, L. and Holmberg, M. (2016). Land in Motion. *Annals of the Association of American Geographers* 106(4), 932-956. https://doi.org/10.1080/24694452.2016.1145537.

Blakemore, R.J. (2018). Critical decline of earthworms from organic origins under intensive, humic SOM-depleting agriculture. *Soil Systems* 2(2), 33. https://doi.org/10.3390/soilsystems2020033.

Bren d'Amour, C., Reitsma, F., Baiocchi, G., Barthel, S., Güneralp, B., Erb, K.-H. *et al.* (2017). Future urban land expansion and implications for global croplands. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(34), 8939-8944. https://doi.org/10.1073/pnas.1606036114.

Bronwell, K., Farley, T., Willet, W.C., Popkin, B.M., Chaloupka, F., Thompson, J.W. *et al.* (2011). The public health and economic benefits of taxing sugar-sweetened beverages. *The New England Journal of Medicine* 361(16), 1599–1605 https://doi.org/10.1056/NEJMhpr0905723.

Butchart, S.H.M., Clarke, M., Smith, R.J., Sykes, R.E., Scharlemann, J.P.W., Harfoot, M. *et al.* (2015). Shortfalls and solutions for meeting national and global conservation area targets. *Conservation Letters: Journal of the Society for Conservation Biology* 8(5), 329-337. https://doi.org/10.1111/conl.12158.

Campoy-Muñoz, P., Cardenete, M.A. and Delgado, M.C. (2017). Economic impact assessment of food waste reduction on European countries through social accounting matrices. *Resources, Conservation and Recycling* 122, 202–209. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.02.010.

Castella, J.-C., Lestrelin, G., Hett, C., Bourgoin, J., Fitriana Y.R., Heinimann, A. *et al.* (2013). Effects of landscape segregation on livelihood vulnerability: Moving from extensive shifting cultivation to rotational agriculture and natural forests in northern Laos. *Human Ecology* 41(1), 63–76. https://doi.org/10.1007/s10745-012-9538-8.

Chape, S., Blyth, S., Fish, L., Fox, P. and Spalding, M.D. (2003). *2003 United Nations List of Protected Areas.* Gland: International Union for Conservation of Nature. https://archive.org/details/2003unitednation03chap/page/n3.

Chasek, P., Essahli, W., Akthar-Schuster, M., Stringer, L.C. and Thomas, R. (2011). Integrated land degradation monitoring and assessment: Horizontal knowledge management at the national and international levels. *Land Degradation and Development* 22(2), 272-284. https://doi.org/10.1002/ldr.1096.

Choi. S. and Gankhuyag, U. (2016). Mining and sustainable development in the Asia Pacific region. *Financing for the Sustainable Development Goals: The Role of Fiscal Reforms, Revenue Management and Sovereign Wealth Funds in the Extractives Sector*. Bangkok, 7-8 December 2016. http://www.greengrowthknowledge.org/event/financing-sustainable-development-goals-sdgs-role-fiscal-reforms-revenue-management-and

Cinzia, T. and Licomati, S. (2017). The Milan urban food policy pact: The potential of food and the key role of cities in localizing SDGS. *Journal of Universities and International Development Cooperation* 1, 372-378. http://www.ojs.unito.it/index.php/junco/article/view/2173.

Clinton, N., Stuhlmacher, M., Miles, A., Uludere Aragon, N., Wagner, M., Georgescu, M. *et al.* (2018). A global geospatial ecosystem services estimate of urban agriculture. *Earth's Future* 6(1), 40-60. https://doi.org/10.1002/2017EF000536.

Colchero, M.A., Popkin, B.M., Rivera, J.A. and Ng, S.W. (2016). Beverage purchases from stores in Mexico under the excise tax on sugar sweetened beverages: Observational study. *BMJ* 352, 6704. https://doi.org/10.1136/bmj.h6704.

Convention on Biological Diversity (2010). X/2. The Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets. Decision adopted by the Conference of Parties to the Convention on Biological Diversity at its Tenth Meeting. 29 October. *UNEP/CBD/COP/DEC/X/2*. https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-en.doc.

Creutzig, F. (2017). Govern land as a global commons. *Nature* 546(7656), 28-29. https://doi.org/10.1038/546028a.

De Cunto, A., Tegoni, C., Sonnino, R., Michel, C. and Lajili-Djalaï, F. (2017). *Food in Cities: Study on Innovation for A Sustainable and Healthy Production, Delivery, and Consumption of Food in Cities.* Brussels: European Commission. https://ec.europa.eu/research/openvision/pdf/rise/food_in_cities.pdf.

Deiro B. and Escobar, H. (2012). *Brasil perdeu um RJ de áreas protegidas*. Universidade Federal de Pernambuco http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,brasil-perdeu-um-rj-de-areas-protegidas,975519.

Deng, L., Liu, G.b. and Shangguan, Z.P. (2014). Land-use conversion and changing soil carbon stocks in China's 'Grain-for-Green' program: A synthesis. *Global Change Biology* 20(11), 3544–3556. https://doi.org/10.1111/gcb.12508.

Deng, X. and Li, Z. (2016). Economics of land degradation in China. In *Economics of Land Degradation and Improvement: A Global Assessment for Sustainable Development.* Nkonya, E., Mirzabaev, A. and von Braun, J. (eds.). chapter 13. 385-399. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-19168-3_13.pdf

Diaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R.T., Molnár, Z. *et al.* (2018). Assessing nature's contribution to people. *Science* 359(6373), 270-272. https://doi.org/10.1126/science.aap8826.

Dumanski, J., Peiretti, R., Benites, J., McGarry, D. and Pieri, C. (2006). The paradigm of conservation tillage. *Proceedings of World Association of Soil and Water Conservation* P1(7), 58-64. http://www.unapcaem.org/publication/ConservationAgri/ParaOfCA.pdf.

Ericson, B., Caravanos, J., Depratt, C., Santos, C., Cabral, M.G., Fuller, R. *et al.* (2018). Cost effectiveness of environmental lead risk mitigation in low- and middle-income countries. *GeoHealth* 2(2), 87-101. https://doi.org/10.1002/2017GH000109.

European Association for the Study of Obesity (2015). *Carta Di Milano: 2015 Milan Declaration: A Call to Action on Obesity.* Teddington. http://carta.milano.it/wp-content/uploads/2015/11/112.pdf.

European Environment Agency (2014). *Progress in Management of Contaminated Sites.* Copenhagen. https://www.eea.europa.eu/downloads/a29faf166f9e45f78e3ae107e72d957c/1441389583/assessment.pdf.

Feng, L., Du, P., Zhu, L., Luo, J. and Adaku, E. (2016). Investigating sprawl along China's urban fringe from a spatio-temporal perspective. *Applied Spatial Analysis and Policy* 9(2), 233-250. https://doi.org/10.1007/s12061-015-9149-z.

Flores, M., Macias, N., Rivera, M., Lozada, A., Barquera, S., Rivera-Dommarco, J. *et al.* (2010). Dietary patterns in Mexican adults are associated with risk of being overweight or obese. *The Journal of Nutrition* 140(10), 1869–1873. https://doi.org/10.3945/jn.110.121533.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2010). *Global Forests Resources Assessment 2010: Country Report. Lao People's Democratic Republic.* Rome. http://www.fao.org/forestry/20366-06af02af6c37e155d6de871dafdf77bbf.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Managing Systems at Risk.* Rome. http://www.fao.org/docrep/017/i1688e/i1688e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). *Conservation agriculture.* http://www.fao.org/ag/ca/6c.html (Accessed: 6 November 2018).

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017). *Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management.* Rome. http://www.fao.org/3/a-bl813e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). *Food loss and food waste.* http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/en/ (Accessed: 6 November 2018).

Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils (2015). *Status of the World's Soil Resources: Main Report.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf.

Forster, T., Egal, F., Escudero, A.G., Dubbeling, M. and Renting, H. (eds.) (2015). *Milan Urban Food Policy Pact. Selected Good Practices from Cities*. Milano: Fondazione Giangiacomo Feltrinelli. https://www.ruaf.org/sites/default/files/MUFPP_SelectedGoodPracticesfromCities.pdf.

Garnett, T., Appleby, M.C., Balmford, A., Bateman, I.J., Benton, T.G., Bloomer, P. *et al.* (2013). Sustainable intensification in agriculture: Premises and policies. *Science* 341(6141), 33-34. https://doi.org/10.1126/science.1234485.

Gibbs, H.K. and Salmon, J.M. (2015). Mapping the world's degraded land. *Applied Geography* 57, 12-21. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.11.024.

Giller, K.E., Andersson, J.A., Corbeels, M., Kirkegaard, J., Mortensen, D., Erenstein, O. *et al.* (2015). Beyond conservation agriculture. *Frontiers in Plant Science* 6(872). https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00870.

Glaeser, E.L. and Gyourko, J. (2017). *The Economic Implications of Housing Supply.* Cambridge, MA: National Bureau OF Economic Research. http://www.nber.org/papers/w23833.pdf.

Global Witness (2013). *Rubber Barons. How Vietnamese Companies and International Financiers are Driving a Land Grabbing Crisis in Cambodia and Laos.* https://www.globalwitness.org/documents/10525/rubber_barons_lores_0_1.pdf.

Goudie, A.S. and Middleton, N.J. (2006). *Desert Dust in the Global System.* Springer. https://www.springer.com/gp/book/9783540323549.

Gyourko, J. and Molloy, R. (2015). Regulation and housing supply. In *Handbook of Regional and Urban Economics.* Duranton, G., Henderson, J.V. and Strange, W. (eds.). Amsterdam: Elsevier Science Publishers. chapter 19. 1289-1337. https://econpapers.repec.org/bookchap/eeeregchp/5-1289.htm

Haddaway, N.R., Hedlund, K., Jackson, L.E., Kätterer, T., Lugato, E., Thomsen, I.K. *et al.* (2017). How does tillage intensity affect soil organic carbon? A systematic review. *Environmental Evidence* 6(30). https://doi.org/10.1186/s13750-017-0108-9.

Hamidov, A., Helming, K. and Balla, D. (2016). Impact of agricultural land use in Central Asia: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 36(1), 6. https://doi.org/10.1007/s13593-015-0337-7.

Henríquez-Hernández, A.L., González-Antuña, A., Boada, L.D., Carranza, C., Pérez-Arellano, J.L., Almeida-González, M. *et al.* (2018). Pattern of blood concentrations of 47 elements in two populations from the same geographical area but with different geological origin and lifestyles: Canary Islands (Spain) vs. Morocco. *Science of the Total Environment* 636, 709-716. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.311.

Huang, T., Zhang, X., Ling, Z., Zhang, L., Gao, H., Tian, C. *et al.* (2016). Impacts of large-scale land-use change on the uptake of polycyclic aromatic hydrocarbons in the artificial three northern regions shelter forest across northern China. *Environmental Science & Technology* 50(23), 12885-12893. https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04835.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018a). *Summary for Policymakers of the Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Europe and Central Asia of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.* Fischer, M., Rounsevell, M., Torre-Marin Rando, A., Mader, A., Church, A., Elbakidze, M. *et al.* (eds.). Bonn. https://www.ipbes.net/system/tdf/spm_2b_eca_digital_0.pdf?file=1&type=node&id=28318.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018b). *Summary for Policymakers of the Assessment Report on Land Degradation and Restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.* Scholes, R., Montanarella, L., Brainich, A., Barger, N., ten Brink, B., Cantele, M. *et al.* (eds.). Bonn. https://www.ipbes.net/system/tdf/spm_3bi_ldr_digital.pdf?file=1&type=node&id=28335.

International Panel of Experts on Sustainable Food Systems (2017a). *What Makes Urban Food Policy Happen? Insights from Five Case Studies: Executive Summary.* London. http://www.ipes-food.org/images/Reports/Cities_execsummary.pdf.

International Panel of Experts on Sustainable Food Systems (2017b). *What Makes Urban Food Policy Happen? Insights from Five Case Studies.* London. http://www.ipes-food.org/images/Reports/Cities_full.pdf.

International Union for Conservation of Nature (1994). *1993 United Nations List of National Parks and Protected Areas.* Gland. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22735/1993_UN_parks_protected_areas.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

International Union for Conservation of Nature (1998). *1997 United Nations List of Protected Areas.* Gland. https://archive.org/details/1997unitednation97wcmc/page/n9.

Jiang, H. (2016). Taking down the "Great Green Wall": The science and policy discourse of desertification and its control in China. In *The End of Desertification? Disputing Environmental Change in the Drylands.* Behnke, R. and Mortimore, M. (eds.). Berlin: Springer. 513-536. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-16014-1_19

Joppa, L.N. and Pfaff, A. (2009). High and far: Biases in the location of protected areas. 4(12), e8273. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008273.

Kassam, A. and Fridriech, T.H. (2011). Conservation agriculture: Principles, sustainable land management and ecosystem services. *Società Italiana de Agronomia XL Convegno Nazionale, Università degli Studi Teramo.* Rome, 7-9 September. http://www.fao.org/ag/ca/CA-Publications/CA_Teramo_Kassam_Friedrich.pdf

King, P.N. and Mori, H. (2007). Policy selection and diffusion theory. In *International Review for Environmental Strategies: Best Practice on Environmental Policy in Asia and the Pacific.* Hayama: Institute for Global Environmental Strategies. chapter 2. 17-38. https://pub.iges.or.jp/pub_file/iresvol7-117pdf/download

Krueger, S. (2012). *Conservation crusader: Paraguayan Rolf Derpsch helped expand no-till across globe.* Corn and Soy Bean Digest http://www.cornandsoybeandigest.com/conservation/conservation-crusader-paraguayan-rolf-derpsch-helped-expand-no-till-across-globe (Accessed: 6 November 2018).

Lal, R. (2014). Soil conservation and ecosystem services. *International Soil and Water Conservation Research Journal* 2(3), 36–47. https://doi.org/10.1016/S2095-6339(15)30021-6.

Lambin, E.F., Meyfroidt, P., Rueda, X., Blackman, A., Börner, J., Cerutti, P.O. *et al.* (2014). Effectiveness and synergies of policy instruments for land use governance in tropical regions. *Global Environmental Change* 28, 129-140. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.007.

Landrigan, P.J., Fuller, R., Acosta, N.J.R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N. *et al.* (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet* 391(10119), 462-512. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0.

Lankoski, J., Ollikainen, M. and Uusitalo, P. (2004). *No-Till Technology: Benefits to Farmers and the Environment?* Helsinki: University of Helsinki. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/635/Discuss1.pdf?sequence=1.

Lao People's Democratic Republic, Ministry of Planning and Investment (2011). *The 7th Five-Year National Socio-Economic Development Plan (2011-2015).* Vientiane. http://www.la.undp.org/content/dam/laopdr/docs/Reports%20and%20publications/LA_7th%20NSEDP_Eng.pdf.

Le Q.B., Nkonya E. and Mirzabaev A. (2016). Biomass productivity- based mapping of global land degradation hotspots. In *Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development.* Nkonya, E., Mirzabaev, A. and von Braun, J. (eds.). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-19168-3_4#citeas

Li, W. and Huntsinger, L. (2011). China's grassland contract policy and its impacts on herder ability to benefit in inner Mongolia: Tragic feedbacks. *Ecology and Society* 16(2). https://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss2/art1/.

Lu, Q. and Wang, S. (2003). Dust-Sand Storms in China: Disastrous effects and mitigation Strategies. *The XII World Forestry Congress.* Quebec City, 21-28 September. http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0859-B5.HTM

Lubwama, F.B. (1999). Socio-economic and gender issues affecting the adoption of conservation tillage practices. In *Conservation Tillage with Animal Traction.* Kaumbutho, P.G. and Simalenga, T.E. (eds.). Kampala: Animal Traction Network for Eastern and Southern Africa. 155-162. https://pdfs.semanticscholar.org/27b8/6afc8c3669f5e4afa448bb376946714bea3b.pdf

Lupi, C. and Hoa, N.K. (2015). *GEF/UNDP project Environmental Remediation of Dioxin Contaminated Hotspots in Viet Nam Terminal Evaluation Report.* https://erc.undp.org/evaluation/documents/download/8716.

Marques, M.J., Schwilch, G., Lauterburg, N., Crittenden, S., Tesfai, M., Stolte, J. *et al.* (2016). Multifaceted impacts of sustainable land management in drylands: A review. *Sustainability* 8(2), 177. https://doi.org/10.3390/su8020177.

Messerli, P., Bader, C., Hett, C., Epprecht, M. and Heinimann, A. (2015). Towards a spatial understanding of trade-offs in sustainable development: A meso-scale analysis of the nexus between land use, poverty, and environment in the Lao PDR. *PloS one* 10(7), e0133418. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133418.

Middleton, N. and Kang, U. (2017). Sand and dust storms: Impact mitigation. *Sustainability* 9(6), 1053. https://doi.org/10.3390/su9061053

Milan Urban Food Policy Pact (2018). *Milan urban food policy pact.* https://www.milanurbanfoodpolicypact.org/ (Accessed: 6 November 2018).

Muller, A., Schader, C., El Haga Scialaba, N., Bruggemann, J., Isensee, A., Erb, K.H. *et al.* (2017). Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature Communications* 8(1290). https://doi.org/10.1038/s41467-017-01410-w.

Nachtergaele, F., Petri, M., Biancalani, R., van Lynden, G., van Velthuizen, H. and Bloise, M. (2011). *Global Land Degradation Information System (GLADIS). Version 1.0. An Information Database for Land Degradation Assessment at Global Level.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

O'Callaghan, J. (2014). Will China's Great GREEN Wall save the country from dust storms? 100 billion tree project could halt advancing Gobi Desert. Daily Mail, https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2874368/Will-China-s-Great-GREEN-Wall-save-country-dust-storms-100-billion-tree-project-halt-advancing-Gobi-Desert.html.

Omonode, R.A., Smith, D.R., Gál, A. and Vyn, T.J. (2011). Soil nitrous oxide emissions in corn following three decades of tillage and rotation treatments. *Soil Science Society of America Journal* 75(1), 152-163. https://doi.org/10.2136/sssaj2009.0147.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2017). *The Governance of Land Use in OECD Countries: Policy Analyses and Recommendations.* Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/the-governance-of-land-use-in-oecd-countries_9789264268609-en.

Phimmavong, S., Ozarska, B., Midgley, S. and Keenan, R. (2009). Forest and plantation development in Laos: History, development and impact for rural communities. *The International Forestry Review* 11(4), 501-513. https://www.jstor.org/stable/43739828?seq=1#metadata_info_tab_contents.

Phompila, C., Lewis, M., Ostendorf, B. and Clarke, K. (2017). Forest cover changes in lao tropical forests: Physical and socio-economic factors are the most important drivers. *Land Contamination & Reclamation* 6(2), 23. https://doi.org/10.3390/land6020023.

Piao, S., Fang, J., Friedlingstein, P., Ciais, P., Viovy, N. and Demarty, J. (2007). Growing season extension and its impact on terrestrial carbon cycle in the northern hemisphere over the past 2 decades. *Global Biogeochemical Cycles* 21(3). https://doi.org/10.1029/2006GB002888

Pierzynski, G. and Brajendra (eds.) (2017). *Threats to Soils: Global Trends and Perspectives: A Contribution from the Intergovernmental Technical Panel on Soils, Global Soil Partnership Food and Agriculture Organization of the United Nations* Global Land Outlook Working Paper. Bonn: United Nations Convention to Combat Desertification. https://static1.squarespace.com/static/5694c48bd82d5e9597570999/t/5931752920099eabdb9b6a7a/1496413492935/Threats+to+Soils__Pierzynski_Brajendra.pdf.

Plant, J., Smith, D., Smith, B. and Williams, L. (2001). Environmental geochemistry at the global scale. *Applied Geochemistry* 16(11-12), 1291 –1308. https://doi.org/10.1016/S0883-2927(01)00036-1.

Prasad, V.K. and Badarinth, K.V.S. (2004). Land use changes and trends in human appropriation of above ground net primary production (HANPP) in India (1961–98). *The Geographical Journal* 170(1), 51-63. https://doi.org/10.1111/j.0016-7398.2004.05015.x

Rakhmon, S. (2016). *Tajikistan Case Study Policy Brief.* Bonn: Economics of Land Degradation Initiative. http://repo.mel.cgiar.org/handle/20.500.11766/5107.

Rasmussen, L.V., Coolsaet, B., Martin, A., Mertz, O., Pascual, U., Corbera, E. *et al.* (2018). Social-ecological outcomes of agricultural intensification. *Nature Sustainability* 1, 275–282. https://doi.org/10.1038/s41893-018-0070-8.

Reicosky, D.C. (2015). Conservation tillage is not conservation agriculture. *Journal of Soil and Water Conservation* 70(5), 103A–108A. https://doi.org/10.2489/jswc.70.5.103A.

Rodrigues, S.M., Pereira, M.E., da Silva, F., Hursthouse, A.S. and Duarte, A.C. (2009). A review of regulatory decisions for environmental protection: Part I - challenges in the implementation of national soil policies. *Environment Internantional* 35(1), 202-213. https://doi.org/10.1016/j.envint.2008.08.007.

Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. and Pennock, D. (2018). *Soil Pollution: A Hidden Reality.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/3/I9183EN/i9183en.pdf.

Rojo, L., Bautista, S., Orr, B.J., Vallejo, R., Cortina, J. and Derak, M. (2012). Prevention and restoration actions to combat desertification. An integrated assessment: The PRACTICE Project. *Science et Changements Planetaires - Secheresse* 23(3), 219-226. https://doi.org/10.1684/sec.2012.0351.

Rosegrant, M.W., Koo, J., Cenacchi, N., Ringler, C., Robertson, R., Fisher, M. *et al.* (2014). *Food Security in a World of Natural Resource Scarcity: The Role of Agricultural Technologies.* Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute. http://ebrary.ifpri.org/utils/getdownloaditem/collection/p15738coll2/id/128022/filename/128233.pdf/mapsto/pdf/type/singleitem.

Rosni, N.A. and Noor, A.P.D.N.M. (2016). A review of literature on urban sprawl: Assessment of factors and causes. *Journal of Architecture, Planning and Construction Management* 6(1), 12-35. http://journals.iium.edu.my/kaed/index.php/japcm.

Rush, E.C. and Yan, M.R. (2017). Evolution not revolution: Nutrition and obesity. *Nutrients* 9(5), 519. https://doi.org/10.3390/nu9050519.

Sanz, M.J., de Vente, J., Chotte, J.L., Bernoux, M., Kust, G., Ruiz, I. *et al.* (2017). *Sustainable Land Management Contribution to Successful Land-Based Climate Change Adaptation and Mitigation. A Report of the Science-Policy Interface.* Bonn: United Nations Convention to Combat Desertification. https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/UNCCD_Report_SLM.pdf.

Schonweger, O., Heiniman, A., Epprecht, M., Lu, J. and Thalongsengchanh, P. (2012). *Concessions and Leases in the Lao PDR: Taking Stock of Land Investments.* Bern: University of Bern. https://catalogue.nla.gov.au/Record/6571317.

Schwilch, G., Liniger, H.P. and Hurni, H. (2014). Sustainable land management (SLM) practices in drylands: How do they address desertification threats? *Journal of Environmental Management* 54(5), 983-1004. https://doi.org/10.1007/s00267-013-0071-3.

Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions (2018). *Synergies.* http://www.brsmeas.org/ (Accessed: 6 November 2018).

Serraj, R. and Siddique, K. (2012). Conservation agriculture in dry areas. *Field Crops Research* 132, 1-6. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.03.002.

Seto, K.C., Güneralpa, B. and Hutyra, L.R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(40), 16083-16088. https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109.

Shuai, W., Fu, B., Piao, S., Lü, Y., Ciais, P., Feng, X. *et al.* (2015). Reduced sediment transport in the Yellow River due to anthropogenic changes. *Nature Geoscience* 9, 38-41. https://doi.org/10.1038/NGEO2602.

Sikor, T., Auld, G., Bebbington, A.J., Benjaminsen, T.A., Gentry, B.S., Hunsberger, C. *et al.* (2013). Global land governance: From territory to flow? *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5(5), 522-527. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.06.006.

State Forestry Administration (2011). *A Bulletin of Status Quo of Desertification and Sandification in China.* Beijing. https://www.documentcloud.org/documents/1237947-state-forestry-administration-desertification.html.

Stenmarck, Å., Jensen, C., Quested, T. and Moates, G. (2016). *Estimates of European Food Waste Levels.* Brussles: European Union. https://www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf.

Sternberg T., Rueff, H. and Middleton, N. (2015). Contraction of the Gobi Desert, 2000–2012. *Remote Sensing* 7(2), 1346–1358. https://doi.org/10.3390/rs70201346.

Sustainable Development Solutions Network (2014). *Indicators for Sustainable Development Goals: A Report by the Leadership Council of the Sustainable Development Solutions Network.* http://unsdsn.org/wp-content/uploads/2014/05/140522-SDSN-Indicator-Report.pdf.

Swella, G.B., Ward, P.R., Siddique, K.H.M. and Flower, K.C. (2015). Combinations of tall standing and horizontal residue affect soil water dynamics in rainfed conservation agriculture systems. *Soil and Tillage Research* 147, 30-38. https://doi.org/10.1016/j.still.2014.11.004.

Tan, M. and Li, X. (2015). Does the Green Great Wall effectively decrease dust storm intensity in China? A study based on NOAA NDVI and weather station data. *Land Use Policy* 43, 42-47. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.10.017.

Tavera, C. (2015). *Lao PDR Country Study Report for the Independent Evaluation of the Scale-up Phase (2008-2013) of the UNDP-UNEP Poverty – Environment Initiative and Mid-term Evaluation of the Second Phase (2012–2014) of the Lao PDR PEI Country Programme.* United Nations Development Programme and United Nations Environment Programme. http://www.unpei.org/sites/default/files/dmdocuments/PEI%20Evaluation%20Final%20Report.pdf.

Tavera, C., Alderman, C. and Nordin, N. (2016). *Independent Evaluation of the Scale-up Phase (2008-2013) of the UNDP-UNEP Poverty – Environment Initiative.* http://www.unpei.org/sites/default/files/dmdocuments/PEI%20Evaluation%20Final%20Report.pdf.

Teshome, A., de Graaff, J., Ritsema, C. and Kassie, M. (2015). Farmers' perceptions about the influence of land quality, land fragmentation and tenure systems on sustainable land management in the north western Ethiopian Highlands. *Land degradation & development* 27(4), 884-898. https://doi.org/10.1002/ldr.2298.

Thavorncharoensap, M. (2017). *Effectiveness of Obesity Prevention and Control.* Tokyo: Asian Development Bank Institute. https://www.adb.org/sites/default/files/publication/226281/adbi-wp654.pdf.

Tobias, S., Conen, F., Duss, A., Wenzel, L.M., Buser, C. and Alewell, C. (2018). Soil sealing and unsealing: State of the art and examples. *Land degradation & development* 29(6), 2015-2024. https://doi.org/10.1002/ldr.2919.

Tóth, G., Hermann, T., Szatmári, G. and Pásztor, L. (2016). Maps of heavy metals in the soils of the European Union and proposed priority areas for detailed assessment. *Science of Total Environment* 565, 1054-1062. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.115.

Trigo, E., Cap, E., Malach, V. and Villarreal, F. (2009). *The Case of Zero-Tillage Technology in Argentina.* IFPRI Discussion Paper. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute. http://www.ifpri.org/cdmref/p15738coll2/id/29503/filename/29504.pdf.

United Nations (2012). *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision.* New York, NY. http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/WUP2011_Report.pdf.

United Nations (2015). *17 goals to transform our world*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/ (Accessed: 6 November 2018).

United Nations (2016a). *The World's Cities in 2016 – Data Booklet (ST/ESA/ SER.A/392).* New York, NY. http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf.

United Nations (2016b). *Sustainable development goal 11: Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable: Progress and Info (2016)*. https://sustainabledevelopment.un.org/sdg11 (Accessed: 6 November 2018 2018).

United Nations (2018). *Metadata & Reference*. http://data.un.org/DataMartInfo.aspx (Accessed: 6 November).

United Nations Convention to Combat Desertification (2017a). *Global Land Outlook.* Bonn. https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res.pdf.

United Nations Convention to Combat Desertification (2017b). *Proportion of land that is degraded over total land area-indicator 15.3.1*. https://knowledge.unccd.int/publications/proportion-land-degraded-over-total-land-area-indicator-1531 (Accessed: 6 November 2018).

United Nations Development Programme (2009). *Environmental remediation of dioxin contaminated hotspots in Viet Nam*. http://www.vn.undp.org/content/vietnam/en/home/operations/projects/closed-projects/environment_climate/Environmental-Remediation-of-Dioxin-Contaminated-Hotspots-in-Vietnam.html (Accessed: 6 November 2018).

United Nations Development Programme (2014). *Sustainable Forest and Land Management in the Dry Dipterocarp Forest Ecosystems of Southern Lao PDR.* New York, NY. https://www.thegef.org/project/sustainable-forest-and-land-management-dry-dipterocarp-forest-ecosystems-southern-lao-pdr.

United Nations Development Programme (2016). *Managing investment through a poverty and environment lens*. http://www.la.undp.org/content/lao_pdr/en/home/presscenter/pressreleases/2016/04/27/managing-investment-through-a-poverty-and-environment-lens/ (Accessed: 6 November 2018).

United Nations Development Programme and United Nations Environment Programme (2013). *Stories of Change from the Joint UNDP-UNEP Poverty-Environment Initiative.* Nairobi. https://europa.eu/capacity4dev/file/14433/download?token=4l8JgbBb.

United Nations Development Programme and United Nations Environment Programme (2018). *Lao PDR*. http://www.unpei.org/what-we-do/pei-countries/lao-pdr (Accessed: 6 November 2018).

United Nations Environment Programme, World Meteorological Organization and United Nations Convention to Combat Desertification (2016). *Global Assessment of Sand and Dust Storms.* Shepherd, G. (ed.). http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7681/Global_Assessment_of_sand_and_dust_storms_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Environment World Conservation Monitoring Centre (2018). *World Database on Protected Areas.* https://www.protectedplanet.net/c/world-database-on-protected-areas (Accessed: 6 November 2018).

United Nations Human Settlements Programme (2015). *11.3 Sustainable urbanization*. https://unhabitat.org/un-habitat-for-the-sustainable-development-goals/11-3-sustainable-urbanization/ (Accessed: 2018 6 November).

United Nations Human Settlements Programme (2017). *UN-Habitat Global Activities Report 2017: Strengthening Partnerships in Support of the New Urban Agenda and the Sustainable Development Goals.* Nairobi. https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2017/02/GAR2017-FINAL_web.pdf.

United Nations Industrial Development Organization (2012). *Introduction of BAT/BEP Methodology to Demonstrate Reduction or Elimination of Unintentionally Produced Persistent Organic Pollutants (UPOPs) Releases from the Industry in Vietnam.* Vienna. https://vncpc.org/en/project/ap-dung-batbep-trong-giam-phat-thai-upop-2/.

United States Agency for International Development (2010). *Environmental Remediation at Da Nang Airport Environmental Assessment in Compliance with 22 CFR 216.* http://www.agentorangerecord.com/images/uploads/modules/EA%20DNG.pdf.

United States Environmental Protection Agency (2014). *Protection & Restoring Land, Making a visible difference in communities, OSWER FY14 End of Year Accomplishments Report*. https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-03/documents/oswer_fy13_accomplishment.pdf.

University of the West of England Bristol, Science Communication Unit (2013). *Science for Environment Policy In-Depth Report: Soil Contamination: Impacts on Human Health.* European Commission. http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/IR5_en.pdf.

Vastola, A., Zdruli, P., D'Amico, M., Pappalardo, G., Viccaro, M., Di Napoli, F. *et al.* (2017). A comparative multidimensional evaluation of conservation agriculture systems: A case study from a Mediterranean area of Southern Italy. *Land Use Policy* 68, 326–333. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.034.

Wallheimer, B. (2010). *No-till, rotation can limit greenhouse gas emissions from farm fields*. Purdue University https://www.purdue.edu/newsroom/research/2010/101220VynNitrous.html (Accessed: 6 November 2018).

Wang, X.M., Zhang, C.X., Hasi, E. and Dong, Z.B. (2010). Has the three Norths Forest Shelterbelt Program solved the desertification and dust storm problems in arid and semiarid China? *Journal of Arid Environments* 74(1), 13-22. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.08.001.

Weber, M., Driessen, P.P. and Runhaar, H.A. (2014). Evaluating environmental policy instruments mixes: A methodology illustrated by noise policy in the Netherlands. *Journal of Environmental Planning and Management* 57(9), 1381-1397. https://doi.org/10.1080/09640568.2013.808609.

Wellmann, D. (2012). *The Legal Framework of State Land Leases and Concessions in the Lao PDR.* Integrated Rural Development in Poverty Regions of Laos. http://www.laolandissues.org/wp-content/uploads/2012/03/Legal-Framework-of-Concessions-in-the-Lao-PDR-Discussion-paper-GIZ-Wellmann.pdf.

World Bank (2006). *Sustainable Land Management: Challenges, Opportunities, and Trade-offs.* Washington, D.C. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/7132/366540PAPER0Su11PUBLIC0as0of0July71.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

World Bank (2010). *Lao PDR Development Report 2010: Natural Resource Management for Sustainable Development: Hydropower and Mining.* Washington, D.C. http://siteresources.worldbank.org/LAOPRDEXTN/Resources/293683-1301084874098/LDR2010_Full_Report.pdf.

World Bank (2017). *World Development Indicators*. Washington, D.C. http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&type=metadata&series=ER.LND.PTLD.ZS.

World Bank (2018). *Atlas of Sustainable Development Goals: World Development Indicators.* Washington, D.C. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29788/9781464812507.pdf?sequence=5&isAllowed=y.

World Health Organization (2015). *Global health observatory data repository*. http://apps.who.int/gho/data/node.main.%20A897A?lang=en (Accessed: 6 November 2018).

World Overview of Conservation Approaches and Technologies (2016). *World overview of conservation approaches and technologies*. https://www.wocat.net/en/ (Accessed: 6 November 2018).

Xiaoming, F., Fu, B., Piao, S., Wang, S., Ciais, P., Zeng, Z. *et al.* (2016). Revegetation in China's Loess Plateau is approaching sustainable water resource limits. *Nature Climate Change* 6, 1019-1022. https://doi.org/10.1038/NCLIMATE3092.

Xinhua (2018). *China focus: China adopts new law on soil pollution prevention*. http://www.xinhuanet.com/english/2018-09/01/c_137434559.htm (Accessed: 6 November 2018).

Xu, D., Song, A. and Song, X. (2017). Assessing the effect of desertification controlling projects and policies in northern Shaanxi Province, China by integrating remote sensing and farmer investigation data. *Frontiers of Earth Science* 11(4), 689-701. https://doi.org/10.1007/s11707-016-0601-4.

Yin, R. and Yin, G. (2010). China's primary programs of terrestrial ecosystem restoration: Initiation, implementation, and challenges. *Environmental management* 45(3), 429-441. https://doi.org/10.1007/s00267-009-9373-x.

Zdruli, P. (2014). Land resources of the Mediterranean: Status, pressures, trends and impacts on future regional development. *Land Degradation and Development* 25(4), 373-384. https://doi.org/10.1002/ldr.2150

Zdruli, P. and Zucca, C. (2018). Maintaining soil health in dryland areas. In *Managing Soil Health for Sustainable Agriculture.* Cambridge Burleigh and Dods Science Publishing. https://shop.bdspublishing.com/checkout/Store/bds/Detail/WorkGroup/3-190-56261

الفصل ١٦

سياسات المياه العذبة



© Shutterstock/Ong.thanaong

المؤلف الرئيس المعني بالتنسيق: بيتر كينغ (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية)

المؤلفون الرئيسون: إيريكا غاديس (إدارة جودة البيئة في ولاية يوتا)، جيمس غريلير (المركز الأوروبي للبيئة وصحة الإنسان، جامعة إكستر)، آنا ماريا غروبيكي (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة [الفاو])، روينا هاي (مؤسسة أومفوتو)، ناهو ميروماتشي (كلية المَلِك لندن)، غافين مود (معهد ملبورن الملكي للتكنولوجيا)، فرهاد مختاروف (جامعة إيراسموس روتردام)، والتر راست (مركز ميدوز للمياه والبيئة، جامعة ولاية تكساس)،

زملاء تقرير توقعات البيئة العالمية: بياتريس رودريغيز لاباخوس (جامعة برشلونة المستقلة)، جاي سانجاي نيكام (جامعة ولاية أريزونا)، باتريشيا نانا شويرتل (جامعة موناش).

ملخص تنفيذي

تعد معالجة القوى الدافعة والضغوط المفتاح الرئيسي لوضع سياسات فعالة للمياه العذبة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال آليات تنظيمية للقيادة والتحكم، والإعانات، ودعم الاستثمارات، وتمكين الجهات الفاعلة، فضلا عن النُّهُج الابتكارية المستندة إلى العمليات مثل التجريب والتعلم وإعداد التقارير الطوعية. {انظر القسمين ١٦-٢-١ و١٦-٢-٤}

وهناك حاجة إلى اتساق السياسات والتآزر لمعالجة العلاقة الارتباطية بين المياه والغذاء والطاقة والصحة والنظم الإيكولوجية. وعادة ما يتم تبني مزيج سياساتي لتلبية الطلب عبر قطاعات متعددة ولإدارة التداعيات الواقعة خارج مجال سياسات المياه العذبة. وتتطلب هذه الروابط المعقدة بين نوعية المياه وكميتها والزراعة وصحة الإنسان والنظم الإيكولوجية وأنظمة الطاقة ضرورة تطوير سياسات المياه العذبة مع وضع هذه العلاقة الارتباطية الوثيقة في بؤرة الاهتمام. ويعتبر تحقيق اتساق وتآزر السياسات من الفوائد المهمة لهذا التفكير المتكامل، حيث تؤثر سياسات المياه على سياسات القطاعات الأخرى، لا سيما في الزراعة والطاقة. {انظر القسمين ١٦-٢-١ و١٦-٢-٢}

وتعتمد معظم سياسات المياه العذبة بدرجة كبيرة على السياق، ومع ذلك فإن مجموعة مختلفة من أنواع سياسات المياه العذبة ونُهُج الحوكمة يمكن أن تنتشر لتلائم السياقات المحلية المتنوعة. وتتسم نُهُج الحوكمة وأنواع السياسات بالتنوع. لذا يتطلب تصميم وتنفيذ وتقييم هذه السياسات تطبيق هياكل مؤسسية وموارد اقتصادية وعوامل تمكين أخرى. {انظر الأقسام ١٦-٢-١ و١٦-٢-٣ و١٦-٢-٥}

ثمة مجال أمام سياسات المياه العذبة لأن تدرس بشكل أفضل الفوائد المشتركة للنظم الإيكولوجية وصحة الإنسان. وتتطلب التغيرات في جودة المياه وكميتها، من خلال تدخلات مثل الاستثمار في البنية التحتية والمخاطر الطبيعية، دراسة التهديدات المباشرة لصحة الإنسان، غير أن الاستفادة من الفوائد المشتركة المحتملة لا تُطبق على نطاق واسع حتى الآن. {انظر الأقسام ١٦-١ و١٦-٢-٢ و١٦-٣}

فعالية السياسات تجذب الانتباه إلى دور المواطنين والقطاع الخاص والهيئات غير الحكومية، لا سيما من خلال العمليات التشاركية. ويعد تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية عملية تشاركية تستند إلى التنسيق بين القطاعات وزيادة مشاركة الجهات الفاعلة غير الحكومية. ولا غنى عن الجهود التعاونية لإشراك القطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية، أو الحكومات المحلية والمواطنين. كما تعد مشاركة أصحاب المصلحة عملية طويلة الأجل وتتطلب الاستثمار في دعم العلاقات مع أصحاب المصلحة. ويجب تصميم المؤسسات بحيث تتيح للمدخلات التي توفرها هذه العلاقات المساهمة في عملية صنع القرار، بدلا من التعامل معها على أساس عند الحاجة فقط. ويتطلب تفويض سلطة حوكمة المياه دعم الاستثمارات وبناء القدرات وجهود مستمرة طويلة الأجل في زيادة الوعي. ويتيح تبادل المعارف على المستوى دون الوطني مشاركة فعالة من أصحاب المصلحة. {انظر الأقسام ١٦-١ و١٦-٢-١ و١٦-٢-٢ و١٦-٢-٥}

يتحسن تقييم فعالية السياسات من خلال الإعداد المتسق والشفاف للتقارير والرصد المنتظم. وفيما يتعلق بفعالية السياسات، يلزم تحديد ظروف خط الأساس قبل التنفيذ من أجل المقارنة وتعلم الدروس. وقد تجلت الفوائد من التوحيد القياسي لتقارير الاستدامة، وتطوير آليات إعداد التقارير الوطنية، واستخدام محاور المعارف لإعداد التقارير العلمية {القسم ١٦-٢}. ويساعد إعداد التقارير والرصد في تتبع تقدم أهداف التنمية المستدامة على المستويين الوطني والعالمي كما يساعد في تحديد العلاقات السببية لتدخلات سياساتية بعينها. {انظر القسمين ١٦-٣-١ و١٦-٣-٢}

وفي حين تصبح النُهُج السياساتية أكثر تكاملا وتعقيدا، ثمة حاجة مستمرة للتعامل مع التنظيف البيئي الأساسي وعكس تأثير الموروثات الضارة. حتى في الاقتصادات المتقدمة، لا غنى عن التنظيم والحلول التقنية والاستثمارات لتحسين ممارسات استخدام المياه باستمرار ومنع تدهور جودة المياه }القسم ١٦-١{. وقد تحتاج السياسات إلى مراجعة لتغيير مسيرة الاتجاهات في استخدام المياه. {انظر القسم ١٦-٦-١}

يمكن أن تكون القوة الدافعة المحركة بفعالية للسياسات البيئية وسياسات المياه العذبة هي دراسة القضايا الاجتماعية، وخاصة الإنصاف والصحة. قد تتسبب صور التفاوت داخل إحدى الدول أو فيما بين الدول المتقدمة والدول النامية في تحفيز الجهود الوطنية والعالمية للتعامل مع إمكانية الوصول إلى خدمات المياه والصرف الصحي، وهو ما يمثل أساس حق الإنسان في المياه والصرف الصحي. {انظر القسمين ١٦-٢-٣ و١٦-٢-٥}

لا شك أن سياسات المياه العذبة الفعالة والمبتكرة التي تفيد كلا من الناس والكوكب تتمتع بالقدرة على إحداث تغيير جذري. ويحمل نَهْج التدفقات البيئية في طيه هذه القدرة على إحداث تغيير، حيث إنه طريقة للتقييم الكمي للاحتياجات المائية للنهر كنظام حي، ولتحقيق التوازن بين هذه المتطلبات المائية في مقابل الاحتياجات المائية لمختلف القطاعات الاقتصادية. ومع تقييم المزيد من الأنهار بهذه الطريقة، تصبح التدفقات البيئية لبنة أساسية لإدارة أحواض الأنهار وحوكمتها، مما يؤدي إلى تكامل إدارة المياه والمناظر الطبيعية من خلال مستجمعات المياه بأكملها. {انظر القسم ١٦-٢-١}

١٦-١ مقدمة

قدمت الأهداف الإنمائية للألفية تحفيزا للدول على معالجة القضايا وثيقة الصلة بالوصول المستدام إلى مياه شرب آمنة وخدمات صرف صحي أساسية. وتقدم أهداف التنمية المستدامة الآن إطارا عالميا أكثر طموحا يمكن من خلاله معالجة الاهتمامات متعددة الأبعاد المتعلقة بوفرة المياه وجودتها واستخدامها وحوكمتها. لقد حدد الفصل ٩ في الجزء (أ) من التقرير الذي بين أيدينا مجموعة واسعة من السياسات التي تم استخدامها في جميع أنحاء العالم لمعالجة جوانب بعينها من الغايات المحددة في الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة. وتضم هذه السياسات عددا من النُّهُج السياساتية العامة مثل أدوات السوق، والبرامج التنظيمية، والرصد، وبناء القدرات، فضلا عن التدخلات الخاصة بالمياه كما في حالة تحلية المياه والاستخدام المقترن للمياه السطحية والجوفية.

ويتبين من السياسات الموضحة في القسم ٩-٩ اهتماما متزايدا بالمقاييس المكانية الأكبر، بما في ذلك الاعتبارات التي تتجاوز نطاق حوض النهر، كما هو موضح في حالة التجارة الافتراضية للمياه، ودمج نطاقات مؤسسية متعددة لا تقتصر على المستوى الوطني. وبناء على ذلك، يبدأ تحليل فعالية سياسات المياه العذبة بالتركيز على الاستخدامات المتعددة للمياه داخل السياسات والاعتبارات متعددة القطاعات لنُهُج سياساتية بعينها مع تسليط الضوء على نقاط القوة والضعف في السياسات التي تعالج العلاقة الارتباطية الوثيقة التي تجمع المياه والغذاء والطاقة والمناخ والنظم الإيكولوجية والصحة.

١٦-٢ السياسات الرئيسة ونُهُج الحوكمة

ثمة قوة دافعة في مجتمعات السياسات للتعامل مع العلاقة الوثيقة التي تجمع المياه والغذاء والطاقة، بحيث تكون نُهُج سياسات المياه العذبة مراعية للطرق التي تترابط بها الدورة الهيدرولوجية والنظم الإيكولوجية وأنظمة الغذاء والطاقة. ومع ذلك، فإن الجهود المبذولة لتلبية هذه الحاجة جديدة نسبيا ويجب أن تتصدى للتحدي المتمثل في إشراك عدة نطاقات مكانية وزمانية وحوكمة. وحين تؤخذ جوانب الإنصاف في الاعتبار، لا سيما حين يتم تجنب اللاعدالة في الإجراءات والنتائج، يكون للإنصاف هنا دور مهم في مناقشة فعالية السياسات التي تتناول هذه العلاقة. ومن خلال دراسات الحالة وتحليل المؤشرات وثيقة الصلة بأهداف التنمية المستدامة، يوضح الفصل الحالي مدى أهمية مفهوم الترابط فيما يتعلق بفعالية السياسات وفعالية التكلفة. وتوضح دراسات الحالة بشكل جماعي سياسات المياه على المستويات الوطنية والعابرة للحدود من كافة أرجاء العالم والتي حققت نجاحات مقبولة وواجهت تحديات التنفيذ خلال تعاملها مع ما يلي:

- تمكين مديري المياه المحليين خلال عملية الحفاظ على تدابير حماية متسقة عبر الدول وأحواض المياه العابرة للحدود.
- تصميم وتشغيل السدود لتقليل التأثيرات على النظم الإيكولوجية مع توفير فوائد لصحة الإنسان والزراعة والطاقة وكذلك مراعاة التدفقات البيئية واستخدام الإدارة التكيفية.
- إصلاح سياسات إدارة مخاطر الفيضانات بما يتماشى مع الإدارة المتكاملة للموارد المائية مع إعطاء مسؤوليات أكبر للسلطات المحلية.
- توفير خدمات المياه الأساسية للمجتمعات الفقيرة في الأقاليم التي تعاني من ندرة المياه.
- تحسين اتساق وشفافية تقارير الاستدامة التي يقوم بها القطاع الخاص.

بالإضافة إلى ذلك، تمت مراجعة ثلاثة مؤشرات وثيقة الصلة بالسياسات التي تتعلق بالوصول إلى المياه والصرف الصحي وسحب المياه. تمثل هذه المؤشرات طريقة أخرى يمكن من خلالها تقييم سياسات المياه العالمية.

وفي المجمل، توضح دراسات الحالة والمؤشرات مزيجا من الأدوات السياساتية والمجموعات التي تطورت لإدارة الاهتمامات المترابطة بطريقة متكاملة، والتي تمثل تحولا من صنع القرار من قبل سلطة حكومية فردية إلى الحوكمة من خلال مجموعات من القواعد والمبادئ والإجراءات تتضمن إشراك مختلف أصحاب المصلحة.

وترتبط النُّهُج السياساتية ودراسات الحالة التي تم تناولها في الفصل الحالي **(الجدول ١٦-١)** بتصنيف السياسات الذي تم عرضه من قبل في الفصل ١٠.

١٦-٢-١ الأطر التنظيمية لإدارة جودة المياه العابرة للحدود

تتقاسم المسطحات المائية العابرة للحدود دولتان أو أكثر. وتعتمد إدارة هذه الأنهار أو البحيرات أو خزانات المياه الجوفية المشتركة على التنسيق متعدد الأطراف والتنمية المؤسسية. وتعد الاتفاقيات الدولية بين الدول بمثابة ترتيبات رسمية لحوكمة المياه العابرة للحدود.

الجدول ١٦-١: النُّهُج السياساتية ودراسات الحالةالمستدامة الأخرى

نَهْج الحوكمة	الأداة (الأدوات) السياساتية	دراسات الحالة
القيادة والتحكم؛ وتمكين الجهات الفاعلة؛ ودعم الاستثمارات.	يتم تنسيق أهداف جودة المياه من خلال اتفاقية ثنائية وطنية عابرة للحدود	اتفاقية جودة مياه البحيرات العظمى في أمريكا الشمالية
تمكين الجهات الفاعلة؛ والقيادة والتحكم	التدفق البيئي	الإدارة التكيفية لسد غلين كانيون
الحوافز الاقتصادية؛ والقيادة والتحكم	التصميم المؤسسي التعاوني	الحد من مخاطر الكوارث وإدارة مخاطر الفيضانات، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية - سياسات 'إفساح المجال للمياه' وإدارة مخاطر الفيضانات
القيادة والتحكم؛ والحوافز الاقتصادية؛ ودعم الاستثمارات	تسعير المياه والإمداد المجاني بالمياه الأساسية	سياسات المياه الأساسية المجانية، جنوب أفريقيا
تشجيع الابتكار؛ وتمكين الجهات الفاعلة؛ وإقناع المستهلكين وأصحاب العمل والمساهمين	التوحيد القياسي لتقارير الاستدامة	التعدين - مياه مستدامة

بالنسبة للأنهار العابرة للحدود على وجه الخصوص، أصبحت الاتفاقات أكثر شمولا وأكثر عددا بمرور الوقت، مما يعكس نهْجا متكاملا لإدارة الأنهار والبحيرات المشتركة (Giordano *et al.* 2014). بحلول عام ٢٠٠٧، كانت هناك ٢٥٠ اتفاقية بشأن المياه العذبة و٣٠ اتفاقية إضافية تم إبرامها كل عقد (Giordano *et al.* 2014)، تركز في الغالب على جودة المياه والبيئة. ومع ذلك، فإن الالتزامات والمسؤوليات وآليات الإنفاذ المعنية بمعالجة جودة المياه تُركت في العادة دون تحديد (Giordano *et al.* 2014). تميل الاتفاقيات التنظيمية إلى استبعاد آليات تبادل البيانات والمعلومات المباشرة (Gerlak, Lautze and Giordano 2011). وتشير هذه الاتجاهات مجتمعة إلى أنه بينما يمكن اعتبار جودة المياه مهمة، إلا أنه من الصعب تحديد تدخلات سياسية بعينها.

ويمكن أن تكون منظمات أحواض الأنهار للمسطحات المائية العابرة للحدود أدوات لتنفيذ المعاهدات. بشكل عام، تتمثل الوظائف الرئيسة لمنظمات أحواض الأنهار فيما يلي: (١) جمع ورصد وتنظيم البيانات (٢) تخطيط أحواض الأنهار (٣) تطوير البنية التحتية والمرافق (Global Water Partnership [GWP] 2017). وتسترشد العديد من منظمات أحواض الأنهار بمبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية التي تسعى إلى تحقيق الكفاءة والإنصاف والاستدامة الإيكولوجية، مع معالجة قضايا جودة المياه وحجمها. ضمن إطار 'القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة' (القسم ١-٦)، يهدف هذا النَهْج المؤسسي إلى تحديد الضغوط التي تسبب تدهور جودة المياه، علاوة على التحديد والاستخدام المعقول والمنصف للمياه، فضلا عن تحديد دواع القلق بشأن النظام الإيكولوجي.

ويتطلب نجاح الاتفاقيات والأطر قدرا من التدقيق لأن التطوير المؤسسي لا يضمن تحسين جودة المياه ويمنع الانتفاع المجاني (Bernauer and Kuhn 2010)، وتصبح فعالية التعاون محل تساؤل (Mirumachi 2015).

دراسة حالة: اتفاقية جودة مياه البحيرات العظمى في أمريكا الشمالية

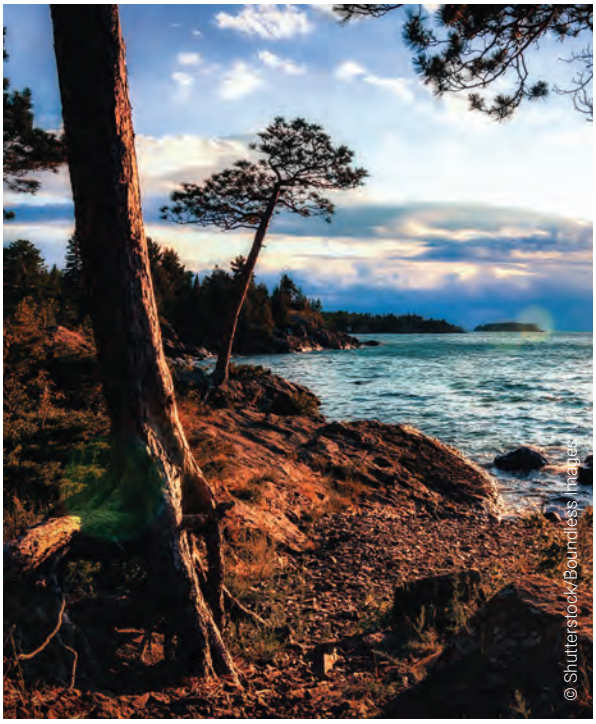
استجابة لتلوث حوض البحيرات العظمى (Thornton *et al.* 1999)، قامت الولايات المتحدة الأمريكية وكندا، تحت مظلة معاهدة المياه الحدودية (Boundary Waters Treaty 1909)، بتوقيع اتفاقية جودة مياه البحيرات العظمى في عام ١٩٧٢ (Great Lakes Water Quality Agreement 2012).

وبعدد سكان يتجاوز ٣٠ مليون شخص (United States Environmental Protection Agency [US EPA] 2017)، يتلقى حوض البحيرات العظمى مدخلات كبيرة من مصادر تلوث ثابتة ومصادر تلوث غير ثابتة وذلك من خلال مجموعة كبيرة من المصادر الصناعية والزراعية والحرجية والحضرية (Marvin, Painter and Rossmann 2004). وتشمل الملوثات المثيرة للمخاوف من حيث التأثير على النظم الإيكولوجية وصحة الإنسان المعادن المتضخمة عضويا مثل الزئبق والملوثات العضوية الثابتة، بما في ذلك المركبات الثنائية الفينيل المتعددة الكلور والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات والنفتالين متعدد الكلور، ومبيدات الآفات العضوية الكلورية، ومركّبات الأثير الثنائي الفينيل متعدد البروم ومواد كيميائية بيرفلورية (Helm *et al.* 2011). ويأتي الخطر الآخر الذي يهدد النظام الإيكولوجي من الأنواع الغازية وتكاثر الطحالب الضارة وفرط المغذيات (Smith *et al.* 2015).

وتشتمل الاتفاقية الحالية على ملاحق تتناول مجموعة من قضايا جودة المياه في البحيرات العظمى، بما في ذلك مجالات الاهتمام، والإدارة على مستوى عموم البحيرة، ومكافحة التلوث، وصيانة النظام الإيكولوجي، وآثار تغير المناخ. وتضم الاتفاقية مدى متنوع من مجموعات السياسات التي تشمل مؤسسات عدة على مستوى الوحدات الفيدرالية والولايات والوحدات المحلية، وتسهيل الإجراءات التعاونية (المنظمة والطوعية على حد سواء)، مع مساهمة كل دولة بإجراءات من برامجها وسياساتها ومواردها المحلية.

وتعد اللجنة الدولية المشتركة مؤسسة ثنائية القومية دائمة لتسوية المنازعات. وبموجب معاهدة ١٩٠٩، مُنحت اللجنة الدولية المشتركة صلاحيات لتطبيق المبادئ الحاكمة لاستخدام المياه وسلطة تحكيم لحل النزاعات (Krantzberg and De Boer 2008). بالإضافة إلى ذلك، تطلب الحكومتان الفيدراليتان في الدولتين بشكل دوري من اللجنة الدولية المشتركة التحقيق في قضايا المياه الحدودية (Findlay and Telford 2006; McLaughlin and Krantzberg 2012). وبناء على ذلك، تعقد اللجنة الدولية المشتركة اجتماعات نصف سنوية بموجب معاهدة المياه الحدودية، حيث يغطي نطاق هذه الاجتماعات مجموعة كاملة من القضايا الحدودية عبر الحدود بين كندا والولايات المتحدة الأمريكية (http://www.ijc.org/en_/meetings_minutes). وبموجب اتفاقية جودة مياه البحيرات العظمى، تم منح اللجنة الدولية المشتركة مرجعا فريدا لمنطقة البحيرات العظمى، تحديدا لتقديم المشورة والتوصيات إلى الحكومة، والإبلاغ عن التقدم المحرز في تنفيذ الاتفاقية. ولهذه الغاية، تعقد الأطراف في اتفاقية جودة مياه البحيرات العظمى (أي الحكومات الوطنية) اجتماعات نصف سنوية خاصة بتنفيذ الاتفاقية (IJC 1980; IJC 1981; IJC 2001; IJC 2017).

ووفقا لبروتوكول عام ١٩٨٧ المعني باتفاقية جودة مياه البحيرات العظمى، تم تحديد ٤٣ 'مجال اهتمام'. وقد أظهرت مجالات الاهتمام هذه تدهورا شديدا في جودة المياه وصحة النظام الإيكولوجي (١٢ في كندا، و٢٦ في الولايات المتحدة الأمريكية، و٥ عبر حدود مشتركة). ويعد التدهور البيئي في الأساس إرثا من الماضي، يُعزى إلى الأنشطة الصناعية، والزراعة، والجريان السطحي للمناطق الحضرية والريفية، ومخلفات مياه الصرف الصحي البلدية، وتخطيط وممارسات استخدام الأراضي في كل من الأراضي الحضرية والريفية، وكلها تساهم في تدهور جودة المياه، وتلوث الأنهار ورواسب البحيرات، والتي أثرت بشدة على الأسماك والأحياء البرية وموائلها. يعرض **الجدول ١٦-٢** تقييمنا لفعالية اتفاقية جودة مياه البحيرات العظمى.


© Shutterstock/Boundless Images

الجدول ١٦-٢: تقييم فعالية اتفاقية جودة مياه البحيرات العظمى

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	خرجت سبع مناطق من قائمة مناطق الاهتمام (ثلاثة في كندا وأربعة في الولايات المتحدة الأمريكية). وهناك مناطق أخرى تُعد ضمن مناطق التعافي، إذ تم الانتهاء من الإجراءات ومن المتوقع خروج هذه المناطق قريبا من القائمة.	US EPA (2017)
استقلالية التقييم	عادة ما يتم الإبلاغ عن التقدم من قبل كلا الطرفين وتقييمه من قبل اللجنة الدولية المشتركة على أساس المدخلات من مجلسين استشاريين رئيسيين (مجلس جودة مياه البحيرات العظمى والمجلس الاستشاري العلمي). ويقدم مجلس جودة المياه المشورة بشأن السياسات والتقييم، ويقدم المجلس الاستشاري العلمي المشورة والتقييم العلمي. كما تنشر اللجنة الدولية المشتركة تقرير تقييم كل ثلاث سنوات يستعرض ما حققه الطرفان من تقدم، ويلخص المدخلات العامة في تقرير تقدم الأطراف، ويتضمن تقييما لدرجة تحقيق البرامج للمقاصد العامة والمحددة للاتفاق.	United States National Research Council (1985); IJC (2017)
الجهات الفاعلة الرئيسة	تتمثل الجهات الفاعلة الرئيسة هنا في حكومتيَّ الولايات المتحدة الأمريكية وكندا، بالتعاون مع السلطات القضائية الأخرى التي تدعم تنفيذ الاتفاقية. ويتمثل الدور الرئيس الذي تلعبه اللجنة الدولية المشتركة في مساعدة الحكومتين في دورهما التقييمي.	IJC (2017)
خط الأساس	تبنّى الطرفان تسعة مقاصد عامة بموجب الاتفاق الذي حدد مقاصد رفيعة المستوى للنظام الإيكولوجي الذى يعمل من أجله الطرفان. كما أنشأ الطرفان حزمة من تسعة مؤشرات لصحة النظام الإيكولوجي، مدعومة بـ ٤٤ مؤشرا فرعيا، لتقييم حالة البحيرات العظمى، وما إذا كان قد تم إحراز تقدم نحو تحقيق المقاصد العامة أم لا.	IJC (2017)
الإطار الزمني	دخلت الاتفاقية حيز التنفيذ مع تبنيها من قِبَل الحكومتين في عام ١٩٧٢، مع صدور أحدث تعديل في عام ٢٠١٢. وقد وفرت إطارا ثنائي القومية لكلا الدولتين للعمل على ترميم وحماية البحيرات العظمى لفترة تجاوزت ٤٥ عاما.	US EPA (2017)
العوامل المقيدة	على الرغم من أن التدقيق العام في تقدم الطرفين يوفر دورا إشرافيا قويا (على سبيل المثال، من خلال الندوات العامة عبر الإنترنت ثنائية القومية حول القضايا الموضوعية)، إلا أنه كانت هناك دعوات لخطاب أكثر شمولا ودورا متزايدا لمشاركة المواطنين، لا سيما خلال فترات إعادة التفاوض على الاتفاقية. كما تمت الدعوة إلى التحول من عقلية حل المشكلات المخصصة إلى نهج التفكير الأكثر إبداعا واستراتيجية.	Krantzberg (2012)
عوامل التمكين	تتمتع كندا والولايات المتحدة الأمريكية بالقدرات اللازمة للوفاء بالالتزامات الجوهرية السياسية والمؤسسية والتقنية والمالية والخبرات الضرورية لدى المسؤولين لتنفيذ مقاصد الاتفاقية. ولدى الدولتين نظاما مستمرا من الخطط للإجراءات العلاجية في مجالات الاهتمام ويستهدفان نظاما تكيفيا للتجربة والتعلم في متابعة العمل العلاجي فيما يتعلق بمعالجة المقاصد العامة للاتفاقية.	Hall, O'Connor and Ranieri (2006)
فعالية التكلفة	تعتمد كلتا الدولتين على خدمات النظم الإيكولوجية المستندة إلى البحيرات العظمى والتي تصل قيمتها إلى ٧ بليون دولار أمريكي سنويا، وهي مركزة في النشاط الاقتصادي المتعلق بالصيد الترفيهي والتجاري وحده. وقد أدى النَّهْج على مستوى الحوض البحيري إلى مضاعفة موائل الأنواع السمكية بتكلفة قدرها ٧٠ مليون دولار أمريكي، في حين أن اتباع نَهْج أقل تكاملا لمعالجة السدود فقط أو معابر الطرق فقط تسبب في أوجه قصور بالغة بنسبة ٢٤ في المائة و٨٨ في المائة أقل من الموائل، على التوالي.	Southwick Associates (2008); Neeson *et al*. (2015)
الإنصاف	تشمل حوكمة منطقة البحيرات العظمى ما يقرب من ١٢٠ من أصحاب الحقوق من الأمريكيين الأصليين والأمم الأولى وشعب الميتيس، بالإضافة إلى ذوي الدخل المنخفض والأقليات، مما يوفر فرصا للإدارة الجماعية. وقد تم استخدام المعارف التقليدية والمدخلات من مجتمع الأمم الأولى في سوان ليك مارش بكندا، وذلك في مشروع من أجل استعادة الأراضي الرطبة والتخطيط للأنشطة الموجهة في السنوات القليلة الماضية.	Hildebrand, Pebbles and Fraser (2002); Jetoo (2017)
الفوائد المشتركة	وفي سبيل تعزيز جودة المياه، أوجدت الاتفاقية أشكالا من الثروة، بما في ذلك زيادة الصيد الترفيهي والتجاري (انظر 'فعالية التكلفة')، بالإضافة إلى زيادة الاستخدام الترفيهي والسياحة. وكان المستفيدون الرئيسون هم سكان الضفاف الذين يعيشون حول البحيرات وأحواضها والرياضات المائية وهواة الصيد والسائحين والزوار.	
قضايا عابرة للحدود	عادة ما يكون لتدهور جودة مياه البحيرات العظمى، ما لم يقتصر على الخلجان المقيدة أو الأماكن المماثلة، آثارا عابرة للحدود؛ لذا وضعت الاتفاقية في المقام الأول. عززت الاتفاقية إنشاء مبادرات حوكمة إضافية عابرة للحدود في المنطقة، مثل مبادرة المدن (انظر 'التحسينات الممكنة').	Jetoo (2017)
التحسينات الممكنة	في عام ٢٠٠٣، قامت مبادرة البحيرات العظمى ومدن سانت لورانس (مبادرة المدن) بتشكيل شبكة تضم أكثر من ١٣٠ مدينة شاركت في تدابير استعادة بيئة البحيرات العظمى وحمايتها. وتعتمد مبادرة المدن على التمويل الحكومي ورسوم الدفع ذات الصلة وتمويل المؤسسات الخاصة. ومن ثم، سيكون الوصول إلى التمويل فوق الوطني بمثابة تحسن ملموس. وقد تولي اللجنة الدولية المشتركة أيضا مزيدا من الاهتمام لمؤشرات التقدم، بحيث يكون جميع المشاركين في حماية الموارد واستعادتها على اطلاع بالتقدم المحرز.	Jetoo (2017)

وبمرور الوقت، يمكن أن تشير الدرجة التي تم بها معالجة 'مناطق الاهتمام' التي تم تحديدها في الأصل وعددها ٤٣ إلى مدى تقدم السياسات **(الشكل ١٦-١)**. ويشير خروج ٧ مناطق من قائمة مناطق الاهتمام الأصلية إلى درجة من النجاح، على الرغم من أن المناطق الـ ٣٦ المتبقية تسلط الضوء على صعوبة مثل هذه الإجراءات العلاجية. نظرا لأن التغيير الفيزيائي الحيوي قد يستغرق عقودا لتحقيقه في مناطق الاهتمام، فإن الإجراء الأكثر فورية لتقدم السياسات هو تبني وتنفيذ سياسات لحماية البحيرات العظمى في المناطق التي يتم فيها اتخاذ تدابير علاجية محددة.

تقدم حكومتا كندا والولايات المتحدة الأمريكية كل ثلاث سنوات تقارير عن التقدم المحرز بموجب الاتفاقية من خلال 'التقرير المرحلي للأطراف'، وكذلك من خلال وسائل أخرى. ويُلاحظ أن عوامل التمكين الهادفة إلى التعاون تشتمل على تقدير النطاق الواسع لخدمات النظام الإيكولوجي التي تقدمها منطقة البحيرات العظمى للدولتين. علاوة على ذلك، تشترك الدولتان في رؤى وتوقعات متشابهة واعتمادهما سويا على منطقة البحيرات العظمى. أخيرا، مقارنة بالعديد من المناطق الأخرى في العالم، لدى الدولتين قدرات لازمة للوفاء بالالتزامات السياسية والمؤسسية والتقنية والمالية والمتعلقة والأفراد المسؤولين وهي قدرات وثيقة الصلة بتنفيذ مقاصد الاتفاقية.

إن تكلفة الرصد الشامل والتحليل ومعالجة قضايا جودة مياه البحيرات العظمى مرتفعة للغاية. فعلى سبيل المثال، شهد عام ٢٠١٠ إطلاق مبادرة استعادة البحيرات العظمى، من أجل تسريع الجهود المبذولة لحماية واستعادة بيئة هذه البحيرات، وبلغت الأموال المرصودة لهذه المبادرة ما تزيد قيمته عن ٢,٣ بليون دولار أمريكي (US EPA 2017). وتشمل الجهود المبذولة لتعزيز الموائل لمصايد الأسماك إزالة مئات السدود الصغيرة والقنوات التي تعرقل جزئيا أو كليا حركة الأسماك من أجل التبويض (Kemp and O'Hanley 2010). ورغم أن التكلفة الاقتصادية لإزالة السدود والقنوات المائية كانت محدودة من حيث النشاط، فقد ترك ذلك تأثيرا مهما على الحياة المائية للبحيرات وساهم في القيمة الترفيهية للسكان المستوطنين قرب البحيرات. ولكن على الجانب الآخر، ترتب على إزالة السدود والقنوات تفريخ بعض أكثر الأنواع الغازية عدوانية في البحيرات، وهو أحد الآثار الجانبية للسياسات التي تتطلب تقييما علميا. وتشير نماذج التحسين التي استخدمتها دراسة (Neeson *et al.* 2015) إلى أن الطريقة الأكثر فعالية من حيث التكلفة لإدارة استعادة منطقة البحيرات العظمى هي عندما تتم إزالة السدود ومعابر الطرق عبر الحوض بأكمله. حيث يؤدي نَهْج العمل على مستوى حوض البحيرات ككل إلى مضاعفة موائل الأنواع السمكية بتكلفة تبلغ ٧٠ مليون دولار أمريكي، في حين أن النَهْج الأقل

الشكل ١٦-١: خريطة توضح موقع وحالة جميع مناطق الاهتمام في البحيرات العظمى بالولايات المتحدة الأمريكية وكندا



المصدر: Binational.net 2018

تكاملا لمعالجة السدود فقط أو معابر الطرق فقط يؤدي إلى أوجه قصور ملفتة بنسبة ٢٤ في المائة و٨٨ في المائة أقل من الموائل، على التوالي. وتدعم هذه النتائج حجة الفعالية من حيث التكلفة للنَهْج المتبع على مستوى النظام الإيكولوجي بأكمله الذي تتبناه اللجنة الدولية المشتركة.

١٦-٢-٢ الإدارة التكيفية للتدفقات البيئية في قطاعي المياه والطاقة

أدت المخاوف التي أثارها تدهور النظم الإيكولوجية للأنهار بسبب تحويل المياه واحتجازها إلى إدراك على نطاق واسع لأهمية التدفقات البيئية (Poff *et al*. 1997; Arthington *et al*. 2006; World Bank 2018). ويتم تعريف هذه التدفقات على أنها "حجم وتوقيت وجودة انسياب المياه المطلوبة للحفاظ على النظم الإيكولوجية للمياه العذبة ومصبات الأنهار وسبل عيش الإنسان ورفاهه المعتمد على هذه النظم الإيكولوجية" (International River Foundation 2007). وباعتبار التدفقات البيئية 'متغيرا رئيسا' لاستدامة النظم الإيكولوجية المائية، يمكن دمجها في التشريعات على المستوى الوطني المعني بإدارة موارد المياه وكذلك تخطيط أحواض الأنهار (Poff *et al*. 1997; Speed *et al*. 2013). على سبيل المثال، يتطلب قانون المياه الوطني لجنوب أفريقيا (١٩٩٨) قدرا من احتياطيات المياه من أجل الحفاظ على صحة النهر وكذلك الحفاظ على الحاجات البشرية الأساسية. ويعتبر مفهوم التدفق البيئي مفيدا بشكل خاص في النظر إلى العلاقة بين التنمية البيئية وحاجات الإنسان.

وتكمن إحدى طرق التأثير في التدفقات البيئية وتأمينها في تعديل توقيت وحجم المياه المنبعثة من السدود بطريقة تكيفية. ويحاول هذا النَهْج التأثير على العلاقة بين المياه والطاقة (أي الطاقة الكهرومائية)، وكذلك العلاقة الترابطية بين الأغذية المائية في الحالات التي يكون فيها الري مطلوبا للإنتاج الزراعي في المناطق التي تعاني من ندرة المياه. كما تستخدم الإدارة التكيفية بيانات تجريبية مستمدة من تجارب يتم فيها إطلاق تدفق واسع النطاق مصممة لاختبار الفرضيات المتعلقة بالاستجابات الفيزيائية والبيولوجية لانسياب مجاري الأنهار أو السهول الفيضية أو مصبات الأنهار (Konrad *et al*. 2011, p. 949). وتعد تجارب إطلاق التدفق العالي تدخلات معقدة وتؤثر على مجموعة من العوامل التي تتجاوز حالات التذبذب في التدفق المائي، ويمكن أن تؤدي إلى تحقيق أكثر كفاءة لمجموعة واسعة من الفوائد الإيكولوجية والاجتماعية والاقتصادية (Olden *et al*. 2014, p. 179).

يُنظر إلى الإدارة التكيفية على أنها توفر قدرا أكبر من المرونة من نُهُج الإدارة التقليدية لأنها تمتلك الوسائل المتاحة لتفسير حالات عدم اليقين واختبارها. ويمكن للإدارة التكيفية التي تركز على التدفقات البيئية محاكاة كيفية تأثير النظام الهيدرولوجي الطبيعي على الرواسب والمياه ونظم الموائل في الاتجاه الأدنى لمجرى النهر ويمكن تعديلها بمرور الوقت مع توفر معلومات جديدة (Richter *et al*. 2006, p. 299). ومع ذلك، غالبا ما تكون الإدارة التكيفية مقيدة بالظروف المؤسسية المعقدة ونقص التمويل (Kingsford, Biggs and Pollard 2011; Allan and Watts 2017). بالإضافة إلى ذلك، تم تقييد تجارب التدفق البيئي حتى الآن على السدود الكبيرة في الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وجنوب أفريقيا، مع القليل من التقارير من أقاليم أخرى مثل آسيا الجنوبية الشرقية وأمريكا الجنوبية وأجزاء من أوروبا حيث يوجد عدد كبير من السدود القائمة بالفعل أو التي يجري التخطيط لتشييدها (Olden *et al*. 2014, p. 178). في حين أن الإدارة التكيفية ستمكّن العدالة الإجرائية لكي تجد لنفسها مكانا داخل هذه العملية من خلال أدوات مثل المشاركة العامة، إلا أن هناك مخاوف تتعلق بالإنصاف والأخلاق لأن التجارب تميز المجموعات داخل المجتمع (Huitema et al. 2009).

لا تخلو تجارب التدفق على نطاق واسع من أن تكون مثار خلاف ويتعرض نجاحها أو فشلها للنقد والمراجعة بناء على وجهات نظر أصحاب المصلحة (Olden *et al*. 2014, p. 177). وهناك حالة من التعقيد وعدم اليقين تشوب استخدام تجارب التدفق الهادفة إلى إعلام الإدارة التكيفية، ويتطلب ذلك نوعا من التعلم الانعكاسي والفهم المتزايد (Sabatier *et al*. 2005). ويمكن أن يؤدي التبادل النشط للمعارف وشتى مجموعات الأدلة المعنية بالتعلم إلى زيادة دعم فعالية استخدام التدفقات البيئية في الإدارة التكيفية (Allan and Watts 2017). تتناول هذه الميزة لنَهْج السياسات كيفية تأثير الاستجابات في إطار القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة (القسم ١-٦).

وسنعرض فيما يلي دراسة حالة لنهر كولورادو أسفل سد غلين كانيون في الولايات المتحدة الأمريكية، وهي دراسة تلقي الضوء على مثال معبر عن مدى التزام طويل الأجل بالتجربة والإدارة التكيفية المستنيرة المستخدمة لصالح منطقة واسعة مكانيا خارج مستجمع مياه السد مباشرة ولأجل مناطق الحفظ الوطنية.

دراسة حالة: تجارب التدفق والإدارة التكيفية لسد غلين كانيون على نهر كولورادو، الولايات المتحدة الأمريكية

تم تشييد سد غلين كانيون في عام ١٩٦٣، ويمتد على مسافة ٣٠٠ كيلومتر من نهر كولورادو عند منبعه في متنزه غراند كانيون الوطني، مما أدى إلى إنشاء بحيرة باول. ويحمل نهر كولورادو حمولة ثقيلة من الرواسب وهي جزء لا يتجزأ من موئل النظام وإيكولوجيته. وقد كان للسد تأثير في تنظيم تدفق النهر بحيث تكون التدفقات المعتدلة أكثر تكرارية مع الحد من التفاوت بين التدفقات العالية والمنخفضة (Melis 2011, p. 8). وتم إدخال الإدارة التكيفية حيث لوحظت التأثيرات السلبية على الأنواع المائية والبرية جراء التدفق المعدل؛ وترتب على ذلك فقدان الموائل النهرية وتهديد أنواع الأسماك (Collier, Web and Andrews 1997). لذا بدأت استراتيجيات تشغيل السد في أخذ التدفقات البيئية في الاعتبار مع التقرير المعروف باسم سجل القرار لعام ١٩٩٦ والذي أصدرته وزارة الداخلية من أجل تجهيز تجربة التدفق. يهدف التصريف المجدول للمياه من السد إلى إعادة تهيئة الظروف بشكل اصطناعي مماثل للتدفقات الموسمية قبل السد. وقد تناولت تجربة التدفق العلاقة بين المياه والطاقة من أجل "إيجاد خطة تشغيل بديلة للسد تسمح بالاستعادة والاستدامة طويلة الأجل لموارد المصب مع الحد من قدرة الطاقة الكهرومائية والمرونة إلا بالقدر اللازم لتحقيق الاستعادة والاستدامة على المدى الطويل" (United States Department of the Interior [US] [DOI] 1996, p. G-11).


© Shutterstock/Alex Papp

الجدول ١٦-٣: تقييم فعالية الإدارة التكيفية لسد غلين كانيونوكندا

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	عُدت التجربة الأولى ناجحة، الأمر الذي مهد الطريق لمزيد من التجارب. وكان إصدار سجل القرار لعام ٢٠١٦ بمثابة مثال ملموس للنتيجة التي تتضح فيها الطبيعة المتزايدة لفهم متزايد للتدفقات البيئية.	US DOI (1996, p. G11-)
استقلالية التقييم	تم تقييم التجارب ونَهْج الإدارة التكيفية من قبل وزارة الداخلية الأمريكية والمساحة الجيولوجية الأمريكية، وكذلك على نطاق واسع في الدراسات العلمية السابقة المنشورة في دوريات علمية خضعت لمراجعة الأقران.	Collier, Webb and Andrews (1997, p. 83); Webb *et al.* (1999); Meretsky, Patten and Stevens (2000); Hazel *et al.* (2006); US DOI (2008); Korman, Kaplinski and Melis (2010); Melis (2011); US DOI (2016)
الجهات الفاعلة الرئيسة	يقود مكتب الاستصلاح وخدمات المنتزهات القومية وضع خطة الإدارة التكيفية. تشارك هذه الهيئات مع ١٥ مجموعة من أصحاب المصلحة بما في ذلك الوكالات الحكومية الأخرى ولجان الأنهار ومستخدمي الطاقة والقبائل الأصلية. ويلعب مركز المراقبة والبحوث التابع للمساحة الجيولوجية للولايات المتحدة لغراند كانيون دورا مهما بشكل خاص في تقديم المشورة الفنية للوكالات الحكومية ويسهل تبادل المعلومات بين هذه الجهات الفاعلة وكذلك منظمات المجتمع المدني.	US DOI (2016)
خط الأساس	تم تصميم التجارب لمحاكاة ظروف ما قبل بناء السد. تحدث الفيضانات الطبيعية بوتيرة ونطاق أعلى، حيث يقدر متوسط سرعة النهر بخمسة أضعاف أعلى من التدفقات الأساسية.	Melis (2011, p. 7)
الإطار الزمني	لقد أجريت تجارب متعددة على مدى عقدين من الزمن، وقد تم تصميم الخطة الإدارية والتجريبية طويلة المدى لسد غلين كانيون (US DOI 2016) لتعطي مؤشرا على ما سيحدث من عمليات خلال العشرين عاما التالية منذ تشغيل السد.	US DOI (2016)
العوامل المقيدة	هناك قائمة كبيرة من القوانين واللوائح والمعاهدات التي تفرض قيودا على بدائل تشغيل سد غلين كانيون مما يستلزم النظر في مجموعة من العوامل المتعلقة بالبيئة، والموارد الثقافية، واستشارة سكان المنطقة من القبائل، وتسويق الطاقة، وتخصيص المياه وتسليمها.	
عوامل التمكين	تعمل العديد من القوانين التشريعية جنبا إلى جنب، أو ما يسمى باتساق السياسات، عبر مختلف النطاقات والقطاعات خلال عملية تطور التشريع.	e.g. United States Congress 1973; US DOI (1992); US DOI (2018)
فعالية التكلفة	أجرى قرار الإدارة التكيفية بشأن سجل القرار ٢٠١٦ مقارنة بين سبعة خيارات لتشغيل السد ومستويات التدفق لتقييم التكاليف والآثار. مكّنت هذه المقارنة من اكتشاف أن القيمة الصافية الحالية لتدخلات الإدارة التكيفية تتفوق إيجابيا على صافي القيمة الحالية لعدم اتخاذ أي إجراء (إبقاء الوضع الراهن ما هو عليه).	US DOI (2016)
الإنصاف	سعت المشاورات مع أصحاب المصلحة في شكل مشاركة عامة إلى تحديد الطرق المختلفة التي يشارك بها مختلف أصحاب المصلحة في العمليات. ومع ذلك، فقد تمت الإشارة إلى أن بعض القبائل الأصلية واجهت تحديات في التعبير عن قيمها الثقافية، والتي لا تتناسب مع قالب البحث والتقييم العلمي، وتسليط الضوء على بعض قضايا القدرة على الانخراط في عمليات المشاركة العامة، فضلا عن المواجهة بين المعارف العلمية والمعارف التقليدية.	Austin and Drye (2011)
الفوائد المشتركة	تبين من التجارب أن مجموعة من الفوائد المشتركة أو 'أهداف الموارد' امتدت من موقع المشروع إلى مناطق المصب، بدءا من الموارد الثقافية إلى الخبرة الترفيهية. ولم يتضح من التجارب وقوع تأثيرات كبيرة على صحة الإنسان (سواء كانت نفعا أو ضرا)، على الرغم من أنه قد تم اقتراح أن الآثار السلبية على الصحة من خلال تدهور جودة المياه ستكون أحد المعايير لاتخاذ قرار بإنهاء التجارب.	Valdez *et al.* (2000); Melis (2011); US DOI (2016)
قضايا عابرة للحدود	لا غنى عن التجارب لتلبية التخصيص المحدد في معاهدة المياه بين الولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك، وكذلك في قانون اللوائح الفيدرالية الذي يحمل عنوان القانون ١٨ لحماية غراند كانيون، القسم ١٨٠١.	
التحسينات الممكنة	هناك انتقادات مفادها أن آليات حل النزاعات يعوزها مزيد من التعزيز ضمن نَهْج الإدارة التكيفية.	Camacho, Susskind and Schenk (2010)

وتم إجراء أول تجربة تدفق عالي في عام ١٩٩٦. وقد اعتبرت هذه أول تجربة تدفق دولية واسعة النطاق (Collier, Webb and Andrews 1997, p. 83; Meretsky, Wegner and Stevens 2000, p. 583). وأُجريت لاحقا المزيد من التجارب في عامي ٢٠٠٤ و٢٠٠٨ (Melis 2011, p. 9) وتكرر ذلك في ٢٠١٢ و٢٠١٣ و٢٠١٦ و٢٠١٧. لقد أرست تجارب أول ١٦ عاما الأساس لبروتوكول التدفق العالي (US DOI 2011) الذي يوفر الإدارة التكيفية لسد غلين كانيون. حيث يتم تحليل آثار هذه التجارب كجزء من بيان الأثر البيئي وخطط الإدارة التكيفية المطلوبة بموجب قانون السياسة البيئية الوطنية. يعرض **الجدول ١٦-٣** تقييمنا لفعالية الإدارة التكيفية لسد غلين كانيون.

من خلال هذه التجارب، تم بشكل تدريجي تعديل الفهم العلمي والنَهْج السياساتي للإدارة التكيفية وذلك من أجل تحقيق التوازن بين توليد الطاقة الكهرومائية والاهتمامات الإيكولوجية (Gunderson 2015). لقد نجح بروتوكول الإطلاق العالي للتدفق في زيادة حجم الحواجز الرملية، مع فوائد لأسماك الشق الأحدب المهددة بالانقراض، وإعادة تأسيس الغطاء النباتي على ضفاف النهر وزيادة فرص الاستجمام. لقد نجح البرنامج في تحقيق هذه التحسينات ضمن حدود الاتفاقيات القائمة لتخصيص المياه وإمدادها ودمج إدارة المياه مع الطلب على الطاقة الكهرومائية.

وقد ساعدت العديد من العناصر السياساتية على تمكين الإدارة التكيفية. وحظي تفويض مكتب الاستصلاح، وهو وكالة داخل وزارة الداخلية، على تكليف بموازنة الاعتبارات البيئية والاقتصادية عند تطوير السد (US DOI 2016). بالإضافة إلى ذلك، فإن بعض التشريعات مثل قانون الأنواع المهددة بالانقراض يساعد في الحفاظ على الأنواع المهددة بالانقراض ويوصي قانون حماية غراند كانيون لعام ١٩٩٢ بالإدارة التكيفية (Meretsky, Wegner and Stevens 2000, p. 580). بالإضافة إلى ذلك، يجب النظر في إمدادات المياه لدول المصب في الولايات المتحدة الأمريكية، ناهيك عن المكسيك، على النحو الذي تحدده معاهدة المياه لعام ١٩٤٤ بين الدولتين. وبالتالي، فإن الإدارة التكيفية لا تعمل في فراغ مؤسسي، بل تتقاطع المؤسسات المتعددة عبر نطاقات مختلفة، مما يتسبب في الاعتماد المتبادل. وبالتالي، تتطلب الإدارة التكيفية فهما شاملا لمجموعة المؤسسات التي يمكن أن تؤثر على هذا النَهْج السياساتي.

ويكتسب كل من استخدام البيانات وتوليد المعارف أهمية ملحوظة عندما يكون عدم اليقين متأصلا في تجارب التدفق (Konrad *et al.* 2011, p. 955). وفي هذا الصدد، يعمل مركز غراند كانيون للرصد والبحوث التابع للمساحة الجيولوجية بالولايات المتحدة كمركز للمعارف لتسهيل التجريب والتعلم. إن عدم اليقين هذا هو عامل مساعد ومقيّد على حد سواء لجعل التدفقات البيئية ونُهُج الإدارة التكيفية فعالة. ويعد استمرار التجريب والرصد أمرا حيويا في المساعدة على تعديل الاستراتيجيات (Melis 2011, pp. 141-142).

١٦-٢-٣ نَهْج جديد للحد من مخاطر الكوارث المرتبطة بالمياه

يمكن تعريف الحد من مخاطر الكوارث بأنه "مفهوم وممارسة الحد من مخاطر الكوارث من خلال الجهود النظامية لتحليل وتقليل العوامل المسببة للكوارث" (United Nations Office for Disaster Reduction [UNISDR] 2017). ويهدف الحد من مخاطر الكوارث إلى تقليل شدة الكارثة، مع الأخذ في الاعتبار أن حدوث خطر طبيعي في حد ذاته لا يؤدي حتما إلى كارثة. ولذلك فإن الحد من مخاطر الكوارث هو نَهْج سياساتي وقائي يتضمن مقاصدا مثل الحد من التعرض للمخاطر، والحد من تعرض المجتمعات لفقدان الممتلكات والأضرار، والنزوح، والوفيات وغيرها من النتائج السلبية للكوارث.

وتشمل الفوائد ما يلي: تحسين إدارة ورصد الأراضي والبيئة والموارد، وتحسين التأهب، على سبيل المثال من خلال أنظمة الإنذار المبكر وخطط الإخلاء (UNISDR 2017). وتتمثل النقطة الأساسية في الحد من مخاطر الكوارث في أنه من خلال الخيارات السياسية المناسبة وتنفيذ مثل هذه الإجراءات الوقائية، يمكن للبلدان والدول أن تقلل من حجم الكوارث البيئية. لقد تطورت أطر الحد من مخاطر الكوارث لتوفير المزيد من الجهود للحد من حجم الكوارث بشكل وقائي، والنظر في الأطر الزمنية الممتدة (ويشمل الإطار الحالي الفترة ٢٠١٥-٢٠٣٠، بما يتماشى مع الأطر العالمية الأخرى)، فضلا عن التركيز على التنفيذ، بدلا من الأهداف النهائية. (Inter- Agency Regional Analysts Network [IARAN] 2016, p. 4).

إن تأثيرات الكوارث فريدة لكل إقليم وتؤثر على ترتيبات حوكمة مخاطر الكوارث. وغالبا ما يؤدي ذلك إلى استثمارات عالية في البنية التحتية، وغالبا ما تكون مصحوبة بترتيبات مؤسسية قوية (كما في بولندا وهولندا وسنغافورة). ومع ذلك، فإن الاستراتيجيات المتنوعة المعتدلة (بلجيكا وفرنسا) أو شديدة التنوع (المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية) تنبثق من الحاجة والإرادة للتغيير، ومن مزيج من القوى التي تدفع باتجاه هذا التغيير (Wiering *et al.* 2017, pp. 20-24).

غالبا ما تظهر التحسينات في الجهود الوطنية للحد من مخاطر الكوارث والاستعداد الفردي بعد أحداث الكوارث الكبرى مثل تسونامي المحيط الهندي عام ٢٠٠٤ (Hoffmann and Muttarak 2017, p. 32). ويكتسب الحد من مخاطر الكوارث مكانة أعلى في الخطط السياسية من خلال التطورات مثل غايات إطار عمل سينداي (UNISDR 2015). وفي الوقت نفسه، يتم تعزيز النَهْج الذي يركز على الفرد من خلال زيادة مشاركة النساء والأطفال وكبار السن. وهناك اختلافات صارخة في مستوى التأهب للكوارث بين العالمين المتقدم والنامي، وهذا يثير مخاوف جدية بشأن الإنصاف من حيث القدرة على التعامل مع الكوارث وما يتبعها من خسائر في الأرواح في العالم النامي (Al-Nammari and Alzaghal 2015).

قد تعالج السياسات الحد من مخاطر الكوارث من خلال تحسين فعاليتها، والتي قد تؤثر، على سبيل المثال، على وفرة المياه الصالحة للشرب، اعتمادا على قابلية التأثر المحلية/الإقليمية ومستويات التأهب. على وجه الخصوص، تمثل الفيضانات والعواصف ضغوطا مباشرة على جودة المياه، بينما تؤثر حالات الجفاف على حجم المياه وجودتها. ويمكن للسياسات الفعالة أيضا أن تعزز استجابات الحد من مخاطر الكوارث من خلال معالجة التهديدات لوفرة مياه الشرب المدارة بشكل آمن وأنظمة الصرف الصحي المتأثرة والتي يمكن أن يكون لها آثار على صحة الإنسان.

دراسة حالة: سياسات إدارة مخاطر الفيضانات في إنجلترا وويلز (المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية)

تتسبب الفيضانات في الكثير من الخسائر المالية والآثار الصحية في إنجلترا وويلز؛ وقد تسببت فيضانات عام ٢٠٠٧ في أضرار بلغت قيمتها ٣,٢ بليون جنيه إسترليني (Penning-Rowsell 2015). واعتبارا من عام ٢٠١٤، صار عدد الأسر في مناطق السهول الفيضية كما حددتها وكالة البيئة (إنجلترا وويلز فقط) "يشكل ٨,٥ في المائة من جميع العقارات، مع تعرض ربعها لمخاطر كبيرة" (Penning-Rowsell and Pardoe 2015, p. 5). نتيجة لذلك، شهدت سياسات إدارة مخاطر الفيضانات تحولات كبيرة في السنوات الخمس عشرة الماضية. والجدير بالذكر أن هناك تركيزا على التدابير 'الأكثر مرونة' للوقاية من الفيضانات، والحلول القائمة على الطبيعة، واستعداد المواطنين، على النحو المبين في استراتيجية

الجدول ١٦-٤: تقييم فعالية سياسات إدارة مخاطر الفيضانات في إنجلترا

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	ذهبت حكومة المملكة المتحدة إلى أن نظام إدارة مخاطر الفيضانات كان فعالا حتى أنه "حقق نجاحات ملحوظة بما في ذلك تأمين حماية أفضل لأكثر من ٥٠٠ ٠٠٠ عقار منذ عام ٢٠٠٥". ورغم هذا، لا تزال هناك مخاوف متعلقة بالإنصاف في التحليل الجديد للتكلفة والعائد بناء على تخصيص الأموال والتفضيل المتبقي للطرق الهيكلية لإدارة مخاطر الفيضانات.	United Kingdom Parliament (2017)
استقلالية التقييم	قدمت دراسة (Sir Michael Pitt 2008) مراجعة مستقلة في أعقاب الفيضانات واسعة النطاق التي وقعت في صيف ٢٠٠٧. وقد طرح التقييم والتوصيات التفصيلية للمراجعة مجموعة من الإصلاحات في إدارة مخاطر الفيضانات بالإضافة إلى التقارير المرحلية الصادرة عن وزارة البيئة والأغذية والشؤون الريفية في المملكة المتحدة (DEFRA 2012). ولقد أعدت دراسة (Chatterton *et al.* 2016) تقييما لتكاليف وآثار فيضانات ٢٠١٣-٢٠١٤ بناء على فئات تقييم عام ٢٠٠٧. وهناك مزيد من البيانات التي يمكن استخدامها في تقييم السياسات يوفرها تقرير وزارة البيئة والأغذية والشؤون الريفية في المملكة المتحدة واستجابة حكومة المملكة المتحدة في عام ٢٠١٧.	Pitt (2008) ; DEFRA (2012); Chatterton *et al.* (2016)
الجهات الفاعلة الرئيسة	تضم قائمة أصحاب المصلحة كلا من وزارة البيئة والغذاء والشؤون الريفية بالمملكة المتحدة، ووكالة البيئة، والسلطات المحلية، وشركات المياه، والمتطوعين من مراقبي الفيضانات، والمنتدى الوطني للفيضانات، والمستشارين. ويتمثل الإصلاح السياساتي الرئيس حتى الآن في إعطاء السلطات المحلية مسؤوليات أكبر لإدارة مخاطر الفيضانات.	UK Government (2010); Laakso, Heiskanen and Matschoss (2016)
خط الأساس	بعد تعديل التضخم، بلغ متوسط الأضرار الناجمة عن الفيضانات في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية في آخر ٢٣ عاما حوالي ٢٥٠ مليون جنيه إسترليني سنويا (Penning-Rowsell 2015). وتجدر الإشارة بشكل خاص إلى فيضانات صيف عام ٢٠٠٧ مع خسائر تقدر بنحو ٣,٢ بليون جنيه إسترليني، والتي كانت حافزا للإصلاح متسارع الخطى نحو إدارة مخاطر الفيضانات.	Penning-Rowsell (2015)
الإطار الزمني	تأسس قانون الفيضانات والمياه (٢٠١٠) على استراتيجية سابقة، تم تقديمها في عام ٢٠٠٤ ومفادها 'إفساح المجال للمياه'، (DEFRA 2004) واستراتيجية حكومية أحدث عنوانها 'المياه المستقبلية' (DEFRA 2008)، بالإضافة إلى التقرير ذائع الصيت الذي قدمه السير مايكل بيت (DEFRA 2008).	DEFRA (2004); DEFRA (2008); Pitt (2008); UK Government (2010)
العوامل المقيدة	أعطى إطار السياسات الجديد للسلطات المحلية زمام المبادرة في الاستعداد والاستجابة لفيضانات المياه السطحية دون تزويدها فعليا بالقدرات المالية والبشرية والتقنية اللازمة للتعامل مع التحديات الجديدة. وتكافح السلطات المحلية في كل الدول مع سقف توقعات عالٍ لإدارة مخاطر الفيضانات رغم أنها لا تزال تعاني من نقص التمويل ونقص الموارد.	Penning-Rowsell (2015)
عوامل التمكين	بلغت الأموال المرصودة لإدارة مخاطر الفيضانات من أجل الحلول الصارمة والمرنة والطبيعية ٢,٥ بليون جنيه إسترليني في الفترة ٢٠١٥-٢٠٢١.	Penning-Rowsell (2015)
فعالية التكلفة	تسببت الفيضانات المدمرة في شتاء ٢٠١٣/٢٠١٤ في أضرار اقتصادية تقع ضمن متوسط الضرر السنوي في العقدين الماضيين (حوالي ٢٥٠ مليون جنيه إسترليني)، وتشير هذه الحقيقة إلى أن تدابير إدارة مخاطر الفيضانات التي تم إقرارها منذ عام ٢٠٠٧ كانت فعالة (Thorne 2014).	Thorne (2014)
الإنصاف	تعاني بعض المناطق في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية أكثر من غيرها من خطر التعرض لفيضانات المياه السطحية. ويتسم سوق التأمين على الممتلكات في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية بالحرية الاقتصادية، وهو ما يعني أن شركات التأمين قد تطلب أقساطا أعلى للمنازل الواقعة في المناطق المعرضة بشدة لخطر الفيضانات. وهذا يضع بعض الأسر في وضع غير مواتٍ مقارنة بالآخرين، مما يثير مخاوف بشأن الإنصاف في سياسة إدارة مخاطر الفيضانات (Penning-Rowsell and Pardoe 2015; Begg, Walker and Kuhlicke 2015).	Begg, Walker and Kuhlicke. (2015); Penning-Rowsell and Pardoe (2015)
الفوائد المشتركة	استنادا إلى تخطيط استخدام الأراضي والتغيير، يمكن أن تساعد إدارة الفيضانات الطبيعية في التخفيف من التلوث الناجم عن مصادر غير ثابتة من الأراضي الزراعية، وتقليل آثار تعرية التربة على النظم الإيكولوجية للبحيرات (Dadson et al. ٢٠١٧)، مما يوضح كيف يمكن لإدارة المستوى المكاني للنظام معالجة ديناميات علاقة معقدة. كما ستوفر استعادة الموائل البرية والمائية الخدمات الإضافية لتخزين الكربون (Keesstra *et al.* 2018). وقد تشمل الفوائد المشتركة المحتملة الاحتفاظ بالمياه في المنبع في البرك وخزانات المياه الجوفية التي يمكن أن تكمل موارد المياه الشحيحة أثناء فترات الجفاف، فضلا عن المساعدة في التخفيف من الآثار الإيكولوجية الضارة للاحترار.	Dadson *et al.* (2017); Keesstra *et al.* (2018)
قضايا عابرة للحدود	لا يوجد.	
التحسينات الممكنة	سيكون الإصلاح المستقبلي الهادف إلى إطار تنظيمي أكثر صرامة للصرف المستدام بمثابة تحسين ملحوظ.	Begg, Walker and Kuhlicke (2015)

'إفساح المجال للمياه' (United Kingdom, Department for Environment, Food and Rural Affairs [DEFRA] 2004; Mukhtarov 2009) والمدرج في قانون إدارة الفيضانات والمياه (United Kingdom Parliament 2010). هذا على عكس الاعتماد الأكبر على البنية التحتية (انظر على سبيل المثال دراسة Wiering *et al.* 2017).

وهناك نَهْج حوكمة آخر لإدارة مخاطر الفيضانات يستخدم تعاون أصحاب المصلحة على مستويات متعددة وينفذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية من خلال التنسيق عبر القطاعات وزيادة مشاركة المواطنين (Mukhtarov 2009). لدى السلطات المحلية الآن عدد من المسؤوليات في التخطيط والاستجابة للمياه السطحية (مثل مياه الفيضانات) نتيجة لتفويض المسؤوليات من وزارة البيئة والأغذية والشؤون الريفية في المملكة المتحدة ووكالة البيئة وكذلك نتائج مراجعات السياسات (Pitt 2008) وقانون إدارة المياه والفيضانات المذكور أعلاه.

كما شجعت السياسات على أن تراعي استراتيجيات الحد من مخاطر كوارث التنوع البيولوجي وصحة الإنسان وفوائد جودة المياه. وقد دعت الدراستان Pitt 2007 و Pitt 2008 إلى ضرورة تركيب نظم صرف مستدامة في المباني الجديدة وتغيير استخدام الأراضي في المناطق الحضرية لتقليل الجريان السطحي وتحسين الاحتفاظ بالمياه. في الوقت الحالي، تتناول التدابير الطوعية الصرف المستدام، ويعرض **الجدول ١٦-٤** تقييمنا لفعالية سياسات إدارة مخاطر الفيضانات في إنجلترا.

وتقدم دراسة حالة المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية لإدارة مخاطر الفيضانات مثالا للإصلاح الشامل لسياسة الفيضانات بما في ذلك إصلاح إدارة المياه السطحية في إنجلترا وويلز. والزمن كفيل بأن يوضح ما إذا كان النظام الجديد أكثر فعالية مقارنة بالنظام السابق. ومع ذلك، فإن النتائج الإيجابية الرئيسة واضحة بالفعل من حيث العدد الكبير من الممتلكات التي تتمتع بحماية أفضل ضد مخاطر الفيضانات، والتي بلغت ٥٠٠ ٠٠٠ عقارا منذ عام ٢٠٠٥ (United Kingdom Parliament 2017).

ويبدو أن استمرار نجاح سياسة إدارة مخاطر الفيضانات الجديدة وتركيزها على إدارة المياه السطحية يعتمد على قدرة الحكومات الوطنية والإقليمية على تنسيق مخططات التخفيف وإدارة مخاطر الفيضانات الطبيعية مع السلطات المحلية. وفي حين أن المزيد من البحث في نتائج الإدارة المحلية في استراتيجيات مخاطر الفيضانات ضروري لفهم آثارها بشكل أفضل، يبدو من المنطقي الإشارة إلى أن التفويض الناجح لهذه المسؤوليات يجب أن يكون مصحوبا بزيادة الميزانيات والسلطات التنسيقية للسلطات المحلية، جنبا إلى جنب مع دور أكثر دعما للهيئات الوطنية، مثل وكالة البيئة ووزارة البيئة والأغذية والشؤون الريفية في المملكة المتحدة. في حين أن كل سلطة محلية مسؤولة عن القيادة في الاستعداد للفيضانات والاستجابة لها، فإنها تحتاج إلى القدرات المالية والبشرية والتقنية اللازمة للتعامل مع التحديات الجديدة. وتكافح السلطات المحلية في كافة أنحاء الدول مع التوقعات العالية لإدارة مخاطر الفيضانات لأنها لا تزال تعاني من نقص التمويل (Begg, Walker and Kuhlicke 2015; Penning- Rowsell and Johnson 2015). علاوة على ذلك، فإن الجهات الفاعلة والمسؤوليات المتعددة المتضمنة في السياسة تخلق تحديا إضافيا للتنفيذ المنسق (Begg, Walker and Kuhlicke 2015).'

١٦-٢-٤ الحوافز والإعانات الاقتصادية لخدمات المياه الأساسية المجانية

يشمل الحق في المياه اعتبارات الكفاية، والسلامة، والمقبولية، وإمكانية الوصول المادي، والقدرة على تحمل التكاليف للاستخدامات الشخصية والمنزلية (قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة رقم A/RES/64/292 ، انظر United Nations, General Assembly A/RES/64/292 [UNGA] 2010). وبشكل رسمي، يقر عدد متزايد من الدول الآن بهذا الحق من حقوق الإنسان في أعقاب قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة لعام ٢٠١٠ رقم A/RES/64/292. وأفاد التحليل العالمي وتقييم الصرف الصحي ومياه الشرب لعام ٢٠١٤ أن ٧٠ دولة من أصل ٩٤ اعترفت بالحق في المياه (World Health Organization [WHO] 2014, p. 14).

ويجب أن تكون الدساتير والتشريعات التي تعترف بالحق في المياه مدعومة بأدوات سياساتية تستهدف التمويل وتوفير الموازنة المالية. هذه الأدوات مهمة لأن توفير التمويل والميزانية يعد عقبة أمام إعمال الحق في المياه والصرف الصحي (de Albuquerque and Roaf 2012). وقد واجهت الدول في كثير من الأحيان مشكلات في مسائل استرداد التكاليف فضلا عن تكلفة المعاملات (Obani and Gupta 2016, p. 679). وتعد الإعانات جزءا من جهود تسعير المياه التي توفر حوافز اقتصادية لإعمال الحق في المياه. وغالبا ما تُستخدم الإعانات لدعم القدرة على تحمل تكاليف خدمات المياه والصرف الصحي، والتي تشمل آليات مثل مكملات الدخل، والإعانات الشاملة، والسعر التصاعدي حسب الحجم، والسعر الشامل مع الخصم، والمياه الأساسية المجانية (de Albuquerque and Roaf 2012, p. 54, 83).

وقد مكّن تطوير الأهداف الإنمائية للألفية من التعايش مع نَهْج حقوق الإنسان ومعالجة المياه كسلعة اقتصادية، على الرغم من وجود بعض التوتر (Obani and Gupta 2014). ويشمل تسعير المياه، إذا كان فعالا، جميع التكاليف الاقتصادية المطلوبة لتوفير المياه (Grafton 2017, pp. 30-31) ويؤكد أن الحق في المياه لا يتطلب بالضرورة توفير المياه مجانا (United Nations Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights [OHCHR] 2010, pp. 11-12). علاوة على ذلك، يجب النظر في الحق في المياه ضمن السياق الأوسع لاستخدامات المياه المتعددة، على سبيل المثال من أجل الأمن الغذائي، لا سيما على مستوى الأسرة. وبشكل عام، لا يأخذ حق الإنسان في المياه والصرف الصحي في الاعتبار كيف يمكن، على سبيل المثال، أن يتفاوت تأثير متطلبات المياه الزراعية ونقل المياه الافتراضي من خلال التجارة باختلاف المستخدمين الأغنياء والفقراء (Obani and Gupta 2016, p. 685). وهكذا يتم تحديد الحق في المياه من خلال السياقات المحلية. ويوضح مضمون تطبيق هذا الحق بشكل غير مباشر العلاقة بين المياه والأمن الغذائي وأوجه عدم المساواة المحتملة الناشئة عن الاختلافات في السياقات المحلية.

ضمن إطار القوى الدافعة والضغوط والحالة والأثر والاستجابة (القسم ١-٦)، يهدف هذا النَهْج السياساتي في الأساس إلى ضمان الظروف الأساسية لمياه شرب آمنة ونظيفة. وغالبا ما تعمل إجراءات التسعير والإعانات ضمن سياق حوكمة أوسع، بما في ذلك إنشاء الحد الأدنى من المتطلبات لجودة المياه وكذلك إنشاء هيئات للتنظيم (de Albuquerque and Roaf 2012). وتعد سياسات المياه الأساسية المجانية في جنوب أفريقيا مثالا مبكرا على الاعتراف الدستوري بالحق في المياه، حيث توفر نظرة ثاقبة لأكثر من عقدين من الخبرة السياساتية (**انظر الجدول ١٦-٦**). كما أنها تجسد الحاجة إلى أدوات اقتصادية، مثل السعر التصاعدي حسب الحجم، لاستخدامها بطريقة تراعي السياقات الهيدرولوجية والاجتماعية الاقتصادية المحلية (von Hirschhausen *et al.* 2017).

دراسة حالة: سياسات المياه الأساسية المجانية في جنوب أفريقيا

أطلقت حكومة جنوب أفريقيا سياسات المياه الأساسية المجانية في عام ٢٠٠١. وكان الغرض منها معالجة مخاوف الصحة العامة من عدم الحصول على المياه الصالحة للشرب والصرف الصحي، وتقديم خدمات المياه المدعومة لسكان الدولة. وتستهدف السياسات الفقراء على وجه الخصوص، وتسمح بتوفير ٦ ٠٠٠ لتر (٦ كيلو لتر) من المياه الآمنة لكل أسرة في الشهر (Department of Water Affairs and Forestry [DWAF] 2002, p. 7). وبصورة أشمل، يمكن القول إن هذه السياسة تهدف إلى التخفيف من حدة الفقر من خلال توفير الخدمات الأساسية (DWAF 2002, p. 1) في دولة عانت من عدم المساواة التاريخية بين سكانها.

وتتطلب سياسات المياه الأساسية المجانية هذه النُهُج لتقييد استهلاك المياه لضمان توفير مجاني فعال لمستوى أساسي من إمدادات المياه. وإدراكا أن البلديات ليست متجانسة، تقترح سياسات المياه الأساسية المجانية تقديم مستويات خدمة مختلطة وفقا لقدرة المستهلك على الدفع. وتشمل الخدمات المضخات اليدوية والصنابير الجماعية وخزانات الساحات والأسقف المنظمة علاوة على التوصيلات المنزلية (DWAF 2002). بالإضافة إلى ذلك، تم طرح عدة أنواع من الحوافز الاقتصادية لتلبية مجموعة متنوعة من المستهلكين داخل البلدية **(انظر الجدول ١٦-٥)**. يعرض **الجدول ١٦-٦** تقييمنا لفعالية الحوافز الاقتصادية في سياسات المياه الأساسية المجانية في جنوب أفريقيا.

تُعد سياسات المياه الأساسية المجانية خطوة أولى مهمة لتنفيذ حق الإنسان في المياه، وهي سياسات تضم معا مجموعة من التشريعات والأدوات السياساتية لتعزيز أهمية هذا الحق. يتعين على البلديات استخدام نظام التعريفة الجمركية وفقا للمادة ٧٤ من قانون النظم البلدية. ويعكس نظام التعريفة هذا مبدأ 'المُستخدِم يدفع' بحيث يتم فرض رسوم على استهلاك المياه الأعلى من المستوى الأساسي (DWAF 2003, p. 29). وتعد وسائل عدادات المياه إحدى طرق قياس أو التحكم في كمية المياه المقدمة مجانا (DWAF 2002, p. 29). ومع ذلك، كان الرقم ٦ ٠٠٠ لتر/أسرة/شهريا مثيرا للجدل وتم الاعتراف به في عام ٢٠٠٧ من قِبَل وزارة شؤون المياه والغابات (DWAF 2007, p. 5) وهو ما يعني أن كمية ٢٥ لترا للفرد في اليوم قد لا تكون كافية للعديد من الأسر وتحتاج إلى زيادتها بشكل تدريجي.

ولا يمكن إغفال اقتصاديات التنفيذ نظرا لوجود تباين إقليمي واجتماعي اقتصادي بالغ في كافة أنحاء الدول، مع ما يترتب على ذلك من آثار تمس الإنصاف. وبالنسبة لإمدادات المياه في المناطق الريفية، فإن استرداد التكلفة منخفض للغاية (WSP 2011). وقد حققت إمدادات المياه في المناطق الحضرية تغطية بنسبة ٩٦ في المائة، ولم يُعط الحفاظ على الأصول سوى أولوية منخفضة، مما يعرض هذه الأصول لخطر التدهور في المستقبل (WSP 2011) مع الآثار المحتملة على فعالية التكلفة.

وبنفس أهمية قضايا الإنصاف تأتي قضايا الاسترداد الفعال للتكاليف من قِبَل سلطات خدمات المياه (أي البلديات). وتؤثر مشاكل استرداد التكلفة على مستويات تقديم الخدمة. وأصبح الحد الأدنى الأساسي المجاني هو المبلغ الأقصى للأسر في أماكن مثل مدينة ديربان (Loftus 2006). ويعد استرداد التكلفة ضروريا لتوفير مزايا لتوسيع نطاق التغطية ومعالجة التفاوت الجغرافي في العبء بحيث لا يقتصر برنامج سياسات المياه الأساسية المجانية فقط على أولئك الذين لديهم بالفعل بنية تحتية وبالتالي يستفيدون من الإعانات بسهولة (Balfour *et al.* 2005, p. 16).

الجدول ١٦-٥: ثلاثة خيارات لإمدادات المياه الأساسية المجانية

	الخيار ١ **السعر التصاعدي حسب الحجم**	**الخيار ٢** **الائتمانات المستهدفة**	**الخيار ٣** **الاستهداف على مستوى الخدمة**
التقييم	يتم تطبيق السعر التصاعدي حسب الحجم على كافة المستهلكين المقيمين، حيث يتم تحديد الحجم الأولي للمياه عادة من ٠ إلى ٦ كيلو لتر مع تعريفة صفرية. لا توجد رسوم شهرية ثابتة تنطبق على أولئك الذين يستخدمون حد استهلاك أقل من الحد من الفقر.	يحصل كل مستهلك يتم اختياره للتخفيف من حدة الفقر على ائتمان على حساب المياه الخاص به والذي سيكون عادة كافيا لتغطية رسوم تخفيف حدة الفقر (غالبا ٦ كيلو لتر في الشهر) مجانا.	مستويات الخدمة التي توفر تدفقا محدودا (أقل من مستوى استهلاك تخفيف حدة الفقر) يتم توفيرها مجانا. أولئك الذين يتمتعون بمستويات خدمة أعلى يدفعون الرسوم المعتادة، باستثناء المستهلكين الفقراء الذين يتمتعون تاريخيا بمستويات خدمة عالية.
طريقة الاستهداف	لا يوجد استهداف (أول ٦ كيلو لترات مجانية لجميع الأسر). ومع ذلك، قد تكون الرسوم الشهرية الثابتة المستهدفة ضرورية لمناطق قضاء العطلات.	يتطلب نظاما لتحديد أولئك الذين يحتاجون إلى تخفيف حدة الفقر. وعادة ما يعتمد هذا على مؤشر معياري للفقر (دخل الأسرة أو إنفاق الأسرة).	يتم الاستهداف من خلال اختيار مستوى الخدمة من قبل المستهلك (أو السلطة في بعض الحالات).
القابلية للتطبيق	هناك قابلية للتطبيق في حالة البلديات الحضرية الأكبر حجما. وهو غير مناسب للحالات التي توجد فيها نسبة عالية من منازل مناطق قضاء العطلات ما لم يتم استكمالها برسوم شهرية ثابتة مستهدفة.	يمكن استخدامه في البلديات الكبيرة ولكنه نموذجي للبلديات المتوسطة والصغيرة الحجم، والتي غالبا ما تستخدم في البلديات الحضرية. يتطلب وجود نظام كامل لدفع الفواتير يشمل جميع المستهلكين.	مناسب أكثر للبلديات ذات الطابع الريفي.

المصدر: DWAF (2002, p. 27-29).

الجدول ١٦-٦: تقييم فعالية الحوافز الاقتصادية من خلال سياسات المياه الأساسية المجانية في جنوب أفريقيا

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	أفادت وزارة شؤون المياه والغابات أن هناك سجلا جيدا للتنفيذ خاصة في المناطق الحضرية خلال أول ٢٢ شهرا من تنفيذ توفير المياه الأساسية المجانية. وفي عام ٢٠٠٧، أفادت وزارة شؤون المياه والغابات كذلك أن أكثر من ٧٥ في المائة من السكان حصلوا على مياه أساسية مجانية وأن غالبية هؤلاء (٦٩ في المائة) من الأسر الفقيرة. ومع ذلك، فإن هذا النجاح غير متكافئ بين المناطق الحضرية والريفية حيث استمر تأخر توفير إمدادات المياه في المناطق الريفية النائية. علاوة على ذلك، تم الإبلاغ عن انخفاض توفير مياه الشرب بنسبة ٨ في المائة من عام ٢٠١٢ إلى عام ٢٠١٤.	DWAF (2002); Muller (2008, p. 79); Water and Sanitation Program [WSP] (2011a, p. 2); Department of Water and Sanitation [DWS] (2014, p. 7)
استقلالية التقييم	تم تقييم سياسات المياه الأساسية المجانية داخليا من خلال المراجعة من قبل وزارة شؤون المياه والغابات، ولجنة أبحاث المياه والوكالات الحكومية الأخرى وثيقة الصلة، وعلى نطاق واسع في المنشورات غير الرسمية والعلمية التي خضعت لمراجعة الأقران.	DWAF (2002); Mehta and Ntshona (2004); Balfour *et al.* (2005); Loftus (2006); DWAF (2007); Loftus (2007); Muller (2008); von Schnitzler (2008); Dugard (2008); WSP (2011a); Naidoo *et al.* (2012); DWS (2014); Statistics South Africa (2016)
الجهات الفاعلة الرئيسة	تعد وزارة شؤون المياه والغابات (تسمى الآن إدارة المياه والصرف الصحي) هي الوزارة المسؤولة عن الإشراف على برنامج سياسات المياه الأساسية المجانية. وللحكومة المركزية دور منظم في هذه العملية اللامركزية. وتشارك البلديات ومجالس المياه ومقدمو الخدمات من القطاع الخاص في التنفيذ المحلي.	WSP (2011a)
خط الأساس	لم يكن هناك اعتراف بالحق في المياه قبل تنفيذ السياسات. وعندما تم تقديم برنامج سياسات المياه الأساسية المجانية في عام ٢٠٠١، تشير التقارير إلى أنه من بين ٤٤,٨ مليون شخص، "يفتقر ٥ ملايين فرد (١١ في المائة) إلى إمكانية الوصول إلى إمدادات المياه الآمنة و٦,٥ مليون (١٥ في المائة) ليس لديهم مستوى خدمة أساسي محدد" (DWAF 2003, p. 1).	DWAF (2003, p. 1)
الإطار الزمني	تم تطوير السياسة من خلال عملية سياساتية أوسع لإرساء الديمقراطية بعد الفصل العنصري بعد عام ١٩٩٤. بالإضافة إلى ذلك، تم أيضا تنفيذ برنامج سياسات المياه الأساسية المجانية ورصده خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٥ لتحقيق غاية ٧ ج من الأهداف الإنمائية للألفية.	
العوامل المقيدة	تمثل القيود المادية لمدى توفر المياه في إقليم جاف تحديا لإمكانية توفير إمدادات المياه. كما لم تحدد السياسات بدقة ما المقصود بالأسرة 'الفقيرة' على الرغم من أنها تستهدف مستخدمي المياه هؤلاء.	Muller (2008); Naidoo *et al.* (2012)
عوامل التمكين	تسن هذه السياسات القسم ٢٧ من الدستور، الذي ينص على الحق في المياه ويخضع لقانون خدمات المياه لعام ١٩٩٧ وقانون المياه الوطني لعام ١٩٩٨. بالإضافة إلى ذلك، تعمل الأطر التنظيمية مثل الإطار الاستراتيجي لعام ٢٠٠٣ لخدمات المياه على توجيه تنفيذ سياسات المياه الأساسية المجانية وتكمله المعايير الوطنية على مستويات الخدمة كتلك التي طرحتها دراسة DWS (٢٠١٧). ويتم دعم مزيج من الأدوات الاقتصادية من خلال السياسة للمساعدة في معالجة التوفير في حالة تم فيها تقييد المياه في عدم الإنصاف الاجتماعي من الفصل العنصري. هذه السياسة هي أيضا جزء من جهد نحو اللامركزية، وبالتالي يمكن اعتبارها جزءا من تحول حوكمي أوسع.	Muller (2008); DWS (2017)
فعالية التكلفة	يعد متوسط نصيب الفرد من الاستثمار في إمدادات المياه في جنوب أفريقيا مرتفع نسبيا (تبلغ إمدادات المياه في المناطق الحضرية ٣٨٥ دولارا للفرد؛ وتبلغ إمدادات المياه الريفية ٢٧٨ دولارا أمريكيا للفرد). وتتجلى الطبيعة غير المتكافئة لفعالية التكلفة في حقيقة أنه عبر البلديات، تعتمد جدوى الدعم المتبادل على عدد من العوامل، بما في ذلك مستوى ثروة المستهلكين ونوع ونسبة المستخدمين.	DWAF (2007); WSP (2011)
الإنصاف	وفقا لإحدى الدراسات، قُدر عبء المرض الذي يُعزى إلى مياه الشرب غير الآمنة والصرف الصحي في جنوب أفريقيا في عام ٢٠٠٠ بنحو ١٣ ٤٣٤ حالة وفاة، يحتل الأطفال من بينهم نسبة مرتفعة بشكل غير متناسب (Lewin et al. ٢٠٠٧). هذه السياسات هي الخطوة الأولى نحو معالجة هذه الآثار الصحية. ومع ذلك، فإن استخدام عدادات المياه المدفوعة مسبقا لاسترداد تكلفة خدمات المياه قد تتسبب في مشكلة حيث يصبح الاستهلاك الذي يزيد عن الحد الأدنى الأساسي المجاني مكلفا بالنسبة للبعض. واستخدام الأسر كوحدة لتوفير المياه لا يولي سوى القليل من الاهتمام لمن يعيشون في المستوطنات العشوائية ومساكن الفناء الخلفي.	Bond and Dugard (2008); McDonald (2008)
الفوائد المشتركة	تم تأسيس برنامج سياسات المياه الأساسية المجانية ليحظى بفوائد مشتركة في مجالات الصحة العامة والرفاهية والمساواة بين الجنسين. وأعطت دراسة (Mehta and Ntshona 2004, p. 19) بعض الأدلة في هذا الصدد. ومع ذلك، فإن النتائج والبيانات المنشورة حول هذا الجانب ليست متاحة في المجال العام.	DWAF (2002); Mehta and Ntshona 2004, p. 19
قضايا عابرة للحدود	رغم أن لدى جنوب أفريقيا العديد من أحواض الأنهار وخزانات المياه الجوفية العابرة للحدود، إلا أن السياسة تتوقف على رؤى الأهداف الوطنية والتنفيذ، ولا يبدو أن لهذه السياسات آثار مباشرة أو صريحة على ممارسة حق الإنسان في المياه في الدول المشتركة في نفس أحواض هذه الأنهار.	
التحسينات الممكنة	منذ إدخال برنامج سياسات المياه الأساسية المجانية، تم وضع سياسة الصرف الصحي الأساسية المجانية في عام ٢٠٠٩. ويمكن تحليل الفوائد المشتركة التي جلبها تنفيذ هذه السياسات لبرنامج سياسات المياه الأساسية المجانية بالتفصيل في المستقبل. يمكن أن تتضمن فعالية التكلفة تقديرا للتكلفة الصحية والتعامل مع فعالية سياسات الصرف الصحي الأساسية المجانية. ويمكن أيضا زيادة تعزيز اتساق السياسات من خلال النُّهُج التكاملية التي تنطوي على تفاعل مؤسسي أفضل. ومن شأن التركيز بشكل أكثر تحديدا على احتياجات المستوطنات غير الرسمية أن يحسن من الإنصاف.	

١٦-٢-٥ إعداد تقارير الاستدامة الطوعية عن المياه في قطاع التعدين

يتطلب التعدين كميات كبيرة من المياه ويمثل مخاطر كبيرة قصيرة وطويلة الأجل على موارد المياه (Spitz and Trudinger 2008) (انظر أيضا القسم ٩-٥-٥). وتعد الآثار المحتملة على المستخدمين الحاليين وقيم موارد المياه مصدر قلق مشترك للمجتمعات المحلية التي تواجه مشاريع التعدين كبيرة وصغيرة الحجم. وتنبع هذه المخاوف من تجارب المناجم التي تسببت (أو تستمر في التسبب) في تلوث موارد المياه أو غير ذلك من الآثار (على سبيل المثال، انخفاض تدفقات المجاري المائية، وانخفاض مستويات المياه الجوفية، وتحويل الأنهار، والتغيرات غير المرغوب فيها في الجودة). أدركت الحكومات والشركات والمجتمعات الحاجة الأساسية لصناعة التعدين لإدارة المخاطر المعنية بالموارد المائية بفعالية (انظر على سبيل المثال دراسة Norgate and Lovel 2006; Rankin 2011).

وتعد مبادرة إعداد التقارير العالمية بمثابة البروتوكول الرئيس لإعداد تقارير الاستدامة، وقد بدأت هذه المبادرة في عام ١٩٩٧ كائتلاف من الحكومة والمجتمع وأصحاب المصلحة من الشركات، وتهدف إلى جعل إعداد تقارير الاستدامة أمرا شائعا ومهما بشكل يشبه التقارير التي تعدها الشركات. ويتضمن معيار مبادرة إعداد التقارير العالمية الحالي مجموعة واسعة من المؤشرات عبر الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية وصحة المجتمع المحلي، وقد تم تصميم هذه المبادرة لاستخدامها ليس فقط من قبل قطاع التعدين، ولكن من قبل أي شركة أو منظمة. وتتناول المبادرة قضايا الإنصاف من خلال تقديم التوجيه بشأن إعداد التقارير عن نُهُج الإدارة التي تؤثر على الفئات الضعيفة، والوسائل التي يتم من خلالها تحديد أصحاب المصلحة المحليين والتعامل معهم، والوسائل التي تتعامل بها الشركات مع المخاطر والآثار على المجتمعات المحلية. ومنذ انعقاد قمة الأرض في جوهانسبرج في عام ٢٠٠٢، أصبحت صناعة التعدين العالمية تطلب من أعضاء الشركات نشر تقارير الاستدامة السنوية، وذلك من خلال المجلس الدولي للتعدين والمعادن.

دراسة حالة: إطار المحاسبة المائية لصناعة التعدين الأسترالية

وجدت الأبحاث المبكرة في بيانات المياه التي أبلغت عنها المناجم أنه يمكن تغيير بيانات تقارير الاستدامة من سنة إلى أخرى دون تفسير، وأن المناجم المختلفة فسرت مصطلحات مثل 'المياه المستهلكة' أو 'المياه المعاد تدويرها' بشكل غير متسق، وأن قضايا جودة المياه تمت معالجتها بشكل سيئ. (Mudd 2008; Northey *et al.* 2016). وقد أدى ذلك إلى قيام مجلس المعادن الأسترالي بتطوير إطار المحاسبة المائية (MCA 2012)، والذي يسمح بتحديد ميزانية المياه في المنجم وتحديد مؤشرات مبادرة إعداد التقارير العالمية المحددة من خلال تقارير الاستدامة. وقد كان إطار المحاسبة المائية خطوة رئيسة إلى الأمام في توفير نَهْج إعداد تقارير متسق لإدارة المياه في المناجم. وتمثل الشركات المكونة من ٤٩ عضوا في مجلس المعادن الأسترالي ما نسبته ٨٥ في المائة من نشاط التعدين في أستراليا وأكثر من ٩٠ في المائة من صادرات المعادن (MCA 2017a).

وكان الاهتمام المتزايد بمسؤولية الشركات عاملا تمكينيا قويا لتقارير الاستدامة، مع ضغوط من المستثمرين والمساهمين في شركات التعدين وكذلك المجتمعات المحلية المتأثرة بالتعدين. والعامل المقيّد الرئيس لمخاطر المياه في التعدين هو القدرة التقنية لشركة فردية ومناجمها. على سبيل المثال، قد لا يكون المنجم مجهزا بسبل الرصد اللازمة والخبرة الفنية (خاصة نمذجة توازن المياه) ونظم إعداد التقارير لضمان إعداد تقارير الاستدامة بدقة وفي الوقت المناسب. ويلاحظ أن الإدارة الفعالة لاستخدام المياه والتكاليف وثيقة الصلة تحتاج دوما إلى الرصد في أي حال، مما يعني أنه من المفيد للمنجم أن يستثمر في مثل هذه النظم لمساعدته على تقليل التكاليف التشغيلية، وضمان الشفافية وتحسين سمعته، فضلا عن تقليل المخاطر المرتبطة بالموارد المائية. ومن حيث فعالية التكلفة، فإن القيمة المكتسبة من إجراء تقارير الاستدامة الجيدة مقارنة بعدم اتخاذ أي إجراء يمكن أن تكون كبيرة، بداية من الشعور الإيجابي للمستثمر، أو الحصول على ترخيص اجتماعي للعمل من مجتمع محلي، أو خفض تكاليف التشغيل من كفاءة المياه أو الاعتراف من الجهات التنظيمية للإدارة البيئية الناجحة، على نحو ما أشار إلى ذلك مجلس المعادن الأسترالي في حالة الأعمال الخاصة به لإطار المحاسبة المائية (انظر دراسة MCA 2017b). ويتضح من **الجدول ١٦-٧** أدناه تقييم لفعالية إطار المحاسبة المائية في صناعة التعدين الأسترالية.

العدد المتزايد من الشركات التي تبنت إعداد تقارير عن الاستدامة وهو ما يشير إلى نجاح المبادرة والنَهْج السياساتي. كما قام مجلس المعادن الأسترالي، الذي أصبح اسمه الآن المجلس الدولي للتعدين والمعادن، بتكليف أعضائه بإعداد تقارير عن المياه، وتؤكد هذه الحقيقة على تحقيق نجاح في هذا الصدد أيضا. ومع ذلك، هناك أربع نقاط ضعف رئيسة في إطار المحاسبة المائية وبروتوكولات المجلس الدولي للتعدين والمعادن هي:

١. مسألة جودة المياه من مصادر المياه المستخدمة في التعدين.
٢. الروابط بين الرصد التفصيلي لموارد المياه التي يحتمل أن تتأثر، لا سيما نوعية المياه وتدفقها، ومقاييس مبادرة إعداد التقارير العالمية.
٣. الروابط بين المتطلبات التنظيمية لموارد المياه وإعداد تقارير الاستدامة.
٤. تحسين مستجمعات المياه والسياق المناخي لبيانات المياه بحيث يمكن بسهولة تفسير وفهم استخدام التعدين للمياه والمخاطر التي تتهدد موارد المياه.

علاوة على ذلك، ليس هناك سوى عدد قليل جدا من التقييمات الرسمية لبيانات المياه والمعلومات المنشورة في تقارير الاستدامة، باستثناء عدد محدود من الدراسات الأكاديمية. ومع انتقال مبادرة إعداد التقارير العالمية إلى إطار معايير بدلا من هيكل توجيهي، أصبح التدقيق المستقل والتأكيد الآن أكثر بروزا، فضلا عن كونه مهما للمستثمرين المسؤولين والجهات التنظيمية وأصحاب المصلحة المهتمين في المجتمع المحلي.

وبشكل عام، لم يتم بعد تنفيذ تقييم دقيق لفعالية السياسات من حيث آثار عمليات التعدين على الموارد المائية. ومع ذلك، فإن النسبة الكبيرة من شركات التعدين الأسترالية التي تنشر تقارير الاستدامة التي تتضمن إطار المحاسبة المائية تشير إلى أن هذا النَهْج مفيد كأداة إدارية.

١٦-٣ المؤشرات (الارتباط بأهداف التنمية المستدامة والاتفاقات البيئية متعددة الأطراف)

تدرس المؤشرات التالية الخاصة بالوصول إلى مياه الشرب والصرف الصحي وسحب المياه السياسات المتنوعة المستخدمة في إدارة موارد المياه العذبة، مما يساهم في تحسين صحة الإنسان من خلال مسارات مختلفة. وقد تم اختيار هذه المؤشرات لكونها ذات حساسية للسياسات ولما تحظى به من اعتراف واسع النطاق بأهميتها في إطار أهداف التنمية المستدامة الحالية والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف الناشئة. ولأغراض هذا الفصل، سنقوم بتحليل المؤشرات من أجل تقديم السياسات التي تؤثر على

الجدول ١٦-٧: تقييم فعالية إطار المحاسبة المائية لصناعة التعدين الأسترالية

المعيار	التقييم	المراجع
النجاح أو الفشل	هناك عدد متزايد من الشركات التي تبنت الآن تقارير الاستدامة في أستراليا، بالإضافة إلى حقيقة أن كلا من مجلس المعادن الأسترالي والمجلس الدولي للتعدين والمعادن قد فرضا إعداد التقارير عن المياه، وكل ذلك يشير إلى الانتشار الناجح للنَهْج السياساتي.	Mudd (2008); Northey, Haque and Mudd (2013)
استقلالية التقييم	مع انتقال المبادرة العالمية لإعداد التقارير من الهيكل التوجيهي إلى الإطار المعياري، يتم إجراء تدقيق الضمان الخارجي بشكل متزايد، رغم تغير مدى هذا التدقيق. ولم يتم سوى عدد قليل جدا من التقييمات الرسمية لإعداد التقارير عن بيانات المياه.	Mudd (2008); Northey *et al.* (2016)
الجهات الفاعلة الرئيسة	شركات التعدين الفردية، وجمعيات العضوية، والمجتمعات المحلية، وأصحاب المصلحة المهتمين (مثل المجموعات البيئية)، والهيئات التنظيمية الحكومية، وأصحاب المصلحة الممولين.	Franks *et al.* (2014)
خط الأساس	لم يكن هناك خط أساس رسمي. ويمكن أن يكون خط الأساس الضمني هو الافتقار إلى إعداد تقارير عن المياه قبل منتصف التسعينيات.	Mudd (2008)
الإطار الزمني	تطورت عملية إعداد تقارير الاستدامة والبيانات التي تحتويها على مدار العشرين عاما الماضية. واعتبارا من عام ٢٠١٦، كانت المبادرة العالمية لإعداد التقارير معيارا رسميا أكثر من كونها دليلا توجيهيا.	Mudd (2008); Northey, Haque and Mudd (2013); Northey *et al.* (2016)
العوامل المقيدة	الشركات والمناجم مقيدة بقدرتها التقنية على رصد وتسجيل العمليات والآثار وثيقة الصلة بالمياه.	Mudd (2008); Northey, Haque and Mudd (2013); Northey *et al.* (2016)
عوامل التمكين	الاهتمام المتزايد بإظهار مسؤولية الشركات، مع ضغوط المستثمرين والمساهمين في شركات التعدين وكذلك المجتمعات المتأثرة بالتعدين.	Mudd (2008); Franks *et al.* (2014); MCA (2017a)
فعالية التكلفة	من المنطقي أن تنخرط الشركات في إعداد التقارير الذاتية لتجنب تعارضات تأخير المشروع والتقاضي المكلف والإضرار بالعلامة التجارية. ويلاحظ أيضا أن التقارير الحديثة للاستدامة قد تمنح الشركات ترخيصا اجتماعيا للعمل انطلاقا من المجتمعات المحلية.	Mudd (2008); Franks *et al.* (2014);
الإنصاف	على الرغم من أن تقارير الاستدامة قد تؤدي إلى مواقف مربحة للجميع، أي لكل من شركات التعدين، والمجتمعات المحلية، والحكومة في أستراليا، إلا أنه من غير الواضح كيف يمكن أن تؤثر تقارير الاستدامة على الإنصاف في أجزاء أخرى من العالم.	Franks *et al.* (2014)
الفوائد المشتركة	ينتج عن تقارير الاستدامة توافر البيانات للباحثين، مما يتيح تحديد تكاليف دورة حياة محددة للفلزات والمعادن، كما يساهم في الابتكار الذي قد يفيد استدامة العمليات، ويعزز من تقييم الآثار التي تتركها تقنيات التعدين الجديدة على موارد المياه.	MCA (2017a)
قضايا عابرة للحدود	قد يؤدي الاستيعاب العالمي لتقارير الاستدامة الموحدة إلى تعزيز الإدارة العابرة للحدود الوطنية في القضايا وثيقة الصلة بمياه التعدين.	International Council of Mining and Metals (ICMM) (2017)
التحسينات الممكنة	ينبغي على الشركات إجراء دراسة تفصيلية لتقارير الاستدامة المعنية بالموارد وذلك من أجل تقييم مدى وجودة وفعالية هذه التقارير. وهناك نقاط ضعف رئيسة في إطار المحاسبة المائية وبروتوكولات المجلس الدولي للتعدين والمعادن. ومن شأن قواعد البيانات على الإنترنت لبيانات الموارد المائية المجمعة أن تعزز قابلية استخدام بيانات المياه وتحسن الشفافية.	Mudd (2008); Northey, Haque and Mudd (2013); Northey *et al.* (2016)

الاتجاهات العالمية في مياه الشرب والصرف الصحي وسحب المياه. وهناك تنوع كبير في السياسات ويؤكد تحليلنا هنا على أهمية المزيج السياساتي في تحقيق المزيد من الغايات العالمية مثل أهداف التنمية المستدامة وتسهيل التنفيذ على المستوى المحلي.

١٦-٣-١ المؤشر ١: نسبة السكان الذين يستفيدون من خدمات مياه الشرب المدارة بطريقة آمنة

يُعرَّف مؤشر أهداف التنمية المستدامة ٦-١-١ بأنه نسبة سكان العالم المستفيدين من خدمات مياه الشرب التي تدار بطريقة آمنة، لدعم الصحة العامة. وتشير عبارة 'تدار بطريقة آمنة' إلى المياه المأخوذة من مصدر مياه محسن يقع في المبنى، ومتاح عند الحاجة وخالٍ من الملوثات البرازية والمواد الكيماوية ذات الأولوية (WHO and the United Nations Children's Fund [UNICEF] 2017)، حيث 'مصدر المياه المُحسّن' (مؤشر الأهداف الإنمائية للألفية) يشمل مياه الأمطار، أو المياه المنقولة بالأنابيب، أو المتاحة من الصنابير، أو المواسير الرأسية، أو المراحيض، أو الآبار أو الينابيع، أو المعبأة أو التي يتم تسليمها. وتشير 'خدمات مياه الشرب' إلى إمكانية الوصول، ووفرة وجودة المصدر الرئيس الذي تستخدمه الأسر للشرب والطهي والنظافة الشخصية والاستخدامات المنزلية الأخرى (WHO and UNICEF 2017). وتختلف الملوثات الكيميائية ذات الأولوية باختلاف الدولة، ولكن يتم تعيين الزرنيخ والفلورايد على أنهما ملوثات ذات أولوية على مستوى العالم نظرا لآثارهما المحتملة على صحة الإنسان.

النطاق والقياس

من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠١٥، استخدم برنامج الرصد المشترك لمنظمة الصحة العالمية وصندوق الأمم المتحدة للطفولة لإمدادات المياه والصرف الصحي تصنيفا ثنائيا لمصادر مياه الشرب المحسنة/غير المحسنة كمؤشر لأغراض الرصد والتقييم. من أجل رصد الغاية ٦-١ من غايات أهداف التنمية المستدامة، طور برنامج الرصد المشترك هذا المؤشر بشكل أكبر لتسهيل المزيد من التمييز بين مستويات الخدمة وتقييم الإدارة الآمنة للإمدادات (WHO and UNICEF 2017). وتم إجراء تحديثات مقابلة على سلالم خدمة مياه الشرب في برنامج الرصد المشترك حيث تحتل 'الإدارة الآمنة' درجة جديدة موضوعة في الأعلى **(الجدول ١٦-٨)**.

وفقا لبرنامج الرصد المشترك، تمكن ٢٫٦ بليون شخص في كافة أنحاء العالم من الوصول إلى مصدر مُحسَّن لمياه الشرب في الفترة بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٥ (UNICEF and WHO 2015) **(الشكل ١٦-٢)**. وقد أدى ذلك إلى رفع نسبة سكان العالم الذين يستخدمون إمدادات المياه المنقولة بالأنابيب في المباني إلى ما يقرب من ٧٥ في المائة.

ملاءمة السياسات

هذا المؤشر هو تعديل للمؤشر رقم ٧-٨ من الأهداف الإنمائية للألفية (نسبة السكان الذين يستخدمون مصدرا محسنا لمياه الشرب) ويرتبط بشكل مباشر بالغاية ٦-١ من غايات أهداف التنمية المستدامة، والمعني بتحقيق حصول الجميع على نحو منصف على مياه الشرب الآمنة ميسورة التكلفة بحلول عام ٢٠٣٠. وهذا المؤشر يتعلق أيضا بالجهود السياساتية العالمية طويلة الأمد التي تتناول المياه وصحة الإنسان، بما في ذلك الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف مثل بروتوكول ١٩٩٩ بشأن المياه والصحة.

الجدول ١٦-٨: سلم الخدمة لمياه الشرب الخاص ببرنامج الرصد المشترك لإمدادات المياه والصرف الصحي لصناعة التعدين الأسترالية

مستوى الخدمة	التعريف
الإدارة الآمنة	مياه الشرب من مصدر مياه محسن موجود في المباني، ومتاح عند الحاجة وخال من التلوث البرازي وملوثات المواد الكيميائية ذات الأولوية.
أساسي	شرب الماء من مصدر مياه مُحسَّن بشرط ألا يزيد وقت تجميع المياه عن ٣٠ دقيقة لرحلة الذهاب والإياب بما في ذلك وقت طوابير الانتظار.
محدود	شرب الماء من مصدر مُحسَّن حيث يتجاوز وقت تجميع المياه أكثر من ٣٠ دقيقة لرحلة الذهاب والإياب بما في ذلك وقت طوابير الانتظار.
غير محسّن	شرب الماء من بئر محفور غير محمي أو من نبع غير محمي
لا تتوفر خدمة	مياه الشرب التي يتم جمعها مباشرة من نهر أو سد أو بحيرة أو بركة أو مجرى مائي أو قناة أو قناة لري.

المصدر: بتصرف عن WHO and UNICEF (2017)

العلاقات السببية

يمكن أن يُعزى التحول التدريجي نحو حوكمة المياه بشكل عام إلى التغيرات في توفير خدمات مياه الشرب الآمنة. ويتضمن التدخل الأولي تركيب البنية التحتية المادية لإمدادات المياه الآمنة. على سبيل المثال، لوحظ أن الجهود التي تُبذل من أجل ترقية خدمات المياه إلى إمدادات الأنابيب تؤدي إلى تقليل التلوث الميكروبي لكل من المصدر وجودة المياه المخزنة في المنزل (Shields *et al.* 2015). بينما لا تزال الحلول التقنية موجودة في قطاع الصرف الصحي (WSP 2011b)، هناك استخدام متزايد للنُهُج التشاركية لاستكمالها (انظر أيضا القسم ١٦-٢-٢). ففي الهند، على سبيل المثال، تتبنى سياسة المياه الوطنية التي تهدف إلى توفير المياه الصالحة للشرب نَهْجا اجتماعيا وتكنولوجيا (Khurana and Sen 2008).

ويبدو أن وضع الغايات على المستوى الوطني يشجع على زيادة حجم السكان الذين يمكنهم الحصول على مياه شرب آمنة. وفي تقييم حديث لإمكانية الوصول إلى المياه في ٩٧ دولة، قام نصف هذا العدد تقريبا بتأسيس فعلي أو في طريقه لتأسيس إتاحة الوصول العام إلى مياه الشرب الآمنة كغاية بين عامي ١٩٨٠ و٢٠١٣ (Luh *et al.* 2017). وقد نجح الهدف الإنمائي للألفية المعني بتوفير مياه شرب آمنة في خفض نسبة الأشخاص الذين لا يزالون يحتاجون إلى الوصول إلى هذه المياه بمعدل النصف بحلول عام ٢٠١٢، أي قبل الموعد النهائي لتحقيق الأهداف الإنمائية للألفية بثلاث سنوات. وتمت متابعة هذا النجاح المبكر بغايات وطنية مدفوعة بالأهداف العالمية الطموحة لأهداف التنمية المستدامة التي ترى أنه: يمكن توقع تحقيق الدول ذات القدرات المناسبة لغاياتها الطموحة، مما يؤدي إلى تغطية أكبر مقارنة بما هو موجود في الدول التي تفتقر إلى مثل هذه الغايات الطموحة (Luh *et al.* 2017).

العوامل المؤثرة الأخرى

قد يتعثر الوصول الشامل لمياه شرب آمنة ليس فقط بسبب العوامل الهيدرولوجية مثل هطول الأمطار، والذي قد يساهم في ندرة المياه، والمخاطر المرتبطة بالمياه مثل التلوث الجرثومي، ولكن أيضا بسبب العوامل الاقتصادية. في الدول متسارعة النمو مثل الهند، يرتبط التلوث والإفراط في استغلال المياه بالتصنيع والتوسع الزراعي، مما يؤثر بدوره على جودة المياه (Khurana and Sen 2008). وتمثل وتيرة النمو السكاني تحديا أمام تغطية مياه الشرب والصرف الصحي، لا سيما في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وأوقيانوسيا (UNICEF and WHO 2015).

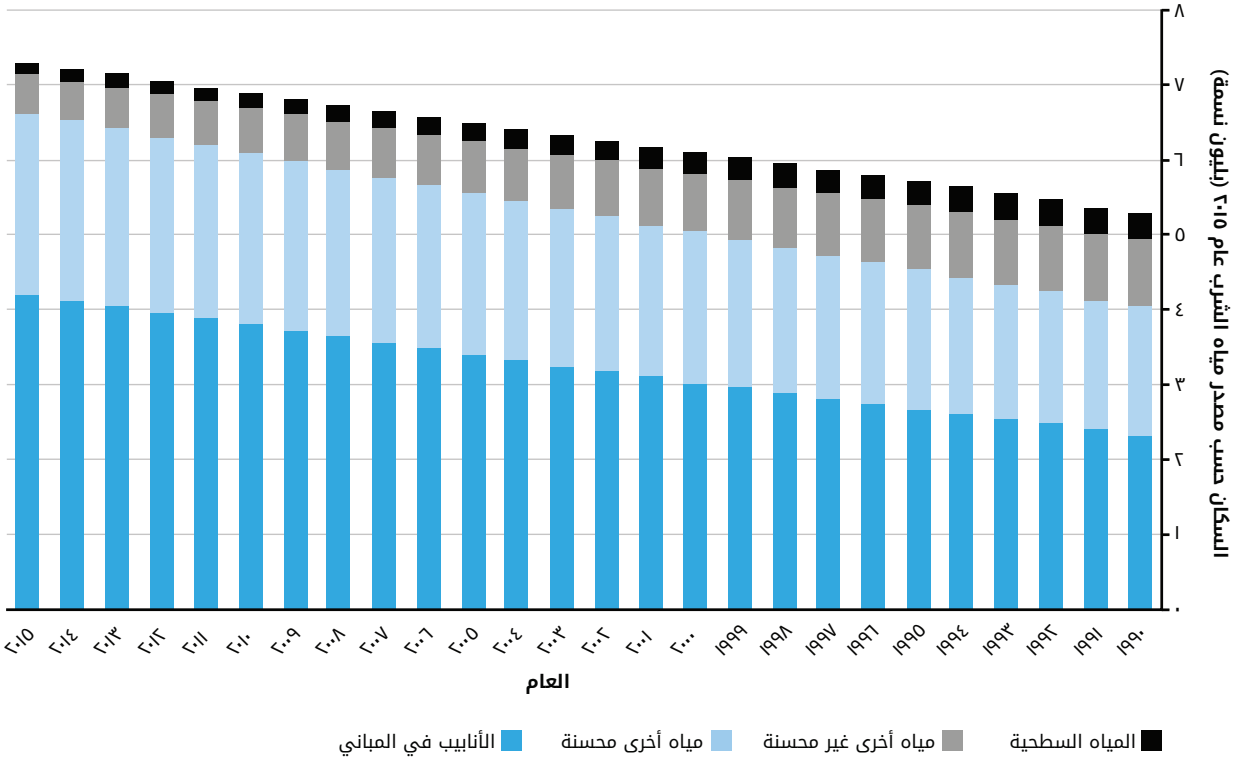
وقد الافتقار إلى الوعي أو فهم مشاكل جودة المياه إلى إعاقة سلامة خدمات مياه الشرب في كل من الدول المتقدمة والنامية على السواء. ففي بنغلاديش، بينما ازداد عدد الآبار الأنبوبية، لا ينتشر إجراء اختبار جودة المياه على نطاق واسع (Fischer 2017). ويسهم ذلك في سوء فهم طبيعة المخاطر الصحية التي تشكلها الملوثات الميكروبية وغير الميكروبية، ويمكن لهذا أن يكون له عواقب وخيمة على الصحة العامة. على سبيل المثال، أدت التدابير التي اتُخذت في السبعينيات للحد من الآثار الصحية للأمراض الميكروبية الناتجة عن استخدام المياه السطحية إلى انتشار واسع لتركيب الآبار الأنبوبية، والتي تعد نفسها مصدرا للمياه ذات المستويات المرتفعة من الزرنيخ غير العضوي (Flanagan, Johnston and Zheng 2012). وقد عانى السكان الذين يستخدمون هذه المصادر لمياه الشرب من عواقب صحية وخيمة تتراوح من الآفات الجلدية إلى السرطان والآثار الإدراكية (Abdul *et al.* 2015)، مما أدى إلى الوصم والعديد من الآثار الاجتماعية الخطيرة الأخرى (Kabir *et al.* 2015).

مؤشرات بديلة ممكنة

قد يركز أحد المؤشرات البديلة المفيدة لفهم السكان المستفيدين من خدمات مياه الشرب ذات الإدارة الآمنة على التفاوتات بين سكان الريف والحضر، جنبا إلى جنب مع توزيع الثروة. وقد تمكن برنامج الرصد المشترك لإمدادات المياه والصرف الصحي من تتبع التغطية بين عامي ١٩٩٥ و٢٠١٢ (UNICEF and WHO 2015)، غير أنه قد يستفيد من البيانات الشاملة والتقارير بالغة الدقة والإحكام.

التمثيل البياني

الشكل ١٦-٢: التغير في سكان العالم حسب مصدر مياه الشرب، ١٩٩٠-٢٠١٥ (بليون نسمة)



المصدر: Adapted from WHO and UNICEF (2017).

١٦-٣-٢ المؤشر ٢: نسبة السكان الذين يستخدمون خدمات الصرف الصحي ذات الإدارة الآمنة، بما في ذلك مرافق غسل اليدين بالصابون والماء

يشير مؤشر أهداف التنمية المستدامة ٦-٢-١ إلى نسبة السكان الذين يستفيدون من الإدارة الآمنة لخدمات الصرف الصحي، بما فيها مرافق غسل اليدين بالصابون والماء، حيث يتم تعريف عبارة 'الإدارة الآمنة' على أنها "مرفق صرف صحي محسن لا يتم مشاركته مع أسر أخرى، وحيث: يتم التخلص من الفضلات بأمان في الموقع، أو يتم نقل الفضلات ومعالجتها خارج الموقع" (WHO 2017, p. 1).

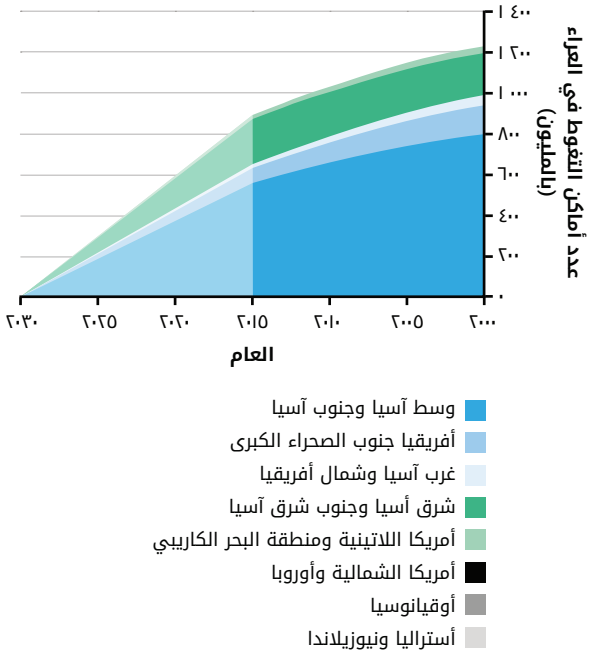
النطاق والقياس

وفقا لبرنامج الرصد المشترك تختلف مستويات خدمات الصرف الصحي ما بين إدارة آمنة، مرورا بخدمات أساسية، ومحدودة وغير محسّنة، وصولا إلى غياب الخدمة تماما. تهتم هذه المستويات بمدى فصل الفضلات والتخلص منها بأمان وتجنب الاتصال البشري. وبالإضافة إلى ذلك، تعتمد المستويات على ما إذا كانت مرافق الصرف الصحي مشتركة أم خاصة (WHO 2017).

التمثيل البياني

تم إحراز تقدم كبير في خفض عدد الأشخاص الذين لا يحصلون على خدمات الصرف الصحي الآمنة. وكما يتضح من الشكل ١٦-٣، انخفض عدد الأشخاص الذين يمارسون التغوط في العراء بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠١٥ من ١ ٢٢٩ بليونا إلى ٨٩٢ مليونا، وهو ما يمثل انخفاضا متوسطا قدره ٢٢ مليون شخص سنويا. علاوة على ذلك، أحرزت جميع الأقاليم تقدما في خفض هذا المؤشر باستثناء أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وأوقيانوسيا.

الشكل ١٦-٣: الاتجاهات الإقليمية في نسبة السكان المحليين الذين يمارسون التغوط في العراء، ٢٠٠٠-٢٠١٥



المصدر: WHO and UNICEF (2017).

ثمة اتجاه آخر ملحوظ هو معدل التغيير في مختلف الدول في العالم. وفي الوقت الذي أظهرت فيه ١٤ دولة تقدما كافيا للسير على المسار الصحيح لتحقيق الصرف الصحي الأساسي الشامل بحلول عام ٢٠٣٠، فإن الغالبية إما بحاجة إلى تسريع التقدم أو عكس الاتجاه السلبي المتمثل في زيادة عدد الأشخاص الذين لا يحصلون على خدمات الصرف الصحي الآمنة **(الشكل ١٦-٤)**.

ملاءمة السياسات

ترتبط نسبة السكان الذين يستخدمون خدمات الصرف الصحي ذات الإدارة الآمنة بشكل مباشر بالغاية ٦-٢ من غايات أهداف التنمية المستدامة والتي تنص على: "تحقيق هدف حصول الجميع على خدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية، وإنهاء التغوط في العراء، وإيلاء اهتمام خاص لاحتياجات النساء والفتيات ومن يعيشون في أوضاع هشة، بحلول عام ٢٠٣٠" (United Nations 2018). ويزيد مؤشر أهداف التنمية المستدامة ٦-٢-١ من الاعتراف بهذه العلاقات ويعزز الجهود العالمية الجارية لمعالجة المياه والصرف الصحي، بما في ذلك الأهداف الإنمائية للألفية التي تسبق هذه الغاية من غايات أهداف التنمية المستدامة، وكذلك خطة تنفيذ القمة العالمية للتنمية المستدامة.

العلاقات السببية

يعد تحسين إمدادات المياه والصرف الصحي من أهم المؤشرات الأساسية المرتبطة بتدخلات المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية. وتهدف التدخلات السياساتية إلى توفير وصيانة البنية التحتية مثل الآبار وشبكات نقل وتوزيع المياه ومرافق معالجة المياه (Hunt 2011). وكانت تدخلات جودة المياه وتعزيز النظافة مثل غسل اليدين فعالة أيضا في الوقاية من الأمراض (Peletz *et al.* 2013).

وتم استخدام الصرف الصحي الشامل الذي يقوده المجتمع المحلي بنشاط في أجزاء كثيرة من العالم لتحسين عدد الأشخاص الذين يستخدمون خدمات الصرف الصحي المحسنة. ويقصد بالصرف الصحي الشامل الذي يقوده المجتمع المحلي تلك السياسة الرئيسة المستخدمة لمعالجة التغوط في العراء في المناطق الريفية في الدول النامية (Bateman and Engel 2017). وكان الاستيعاب سريعا مع ٦٠ دولة تنفذ الصرف الصحي الشامل الذي يقوده المجتمع المحلي منذ عام ٢٠٠٠ (Crocker *et al.* 2017). الصرف الصحي الشامل الذي يقوده المجتمع المحلي هو نَهْج تشاركي ومنطلق من القاعدة إلى القمة ويتضمن زيادة الوعي على مستوى المجتمع. وأحد أسباب انتشار الصرف الصحي الشامل الذي يقوده المجتمع المحلي هو تكلفته المنخفضة المتصورة، حتى في ظل الندرة النسبية للدراسات التي تفحص تكاليفه الحقيقية (Crocker *et al.* 2017).

العوامل المؤثرة الأخرى

كما هو الحال مع الوصول إلى خدمات مياه الشرب الآمنة، فإن الصرف الصحي هو محور الطموحات العالمية كما تنعكس في أهداف التنمية المستدامة. ومع ذلك، بدلا من محاولة تقييم المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية والتدخلات الصحية الوقائية على المستوى العالمي، فمن الأكثر فعالية تطبيق اللامركزية السياساتية من أجل فهم أفضل لتلك العوامل التي تعمل على تمكين المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية في السياقات المحلية (Whittington *et al.* 2012).

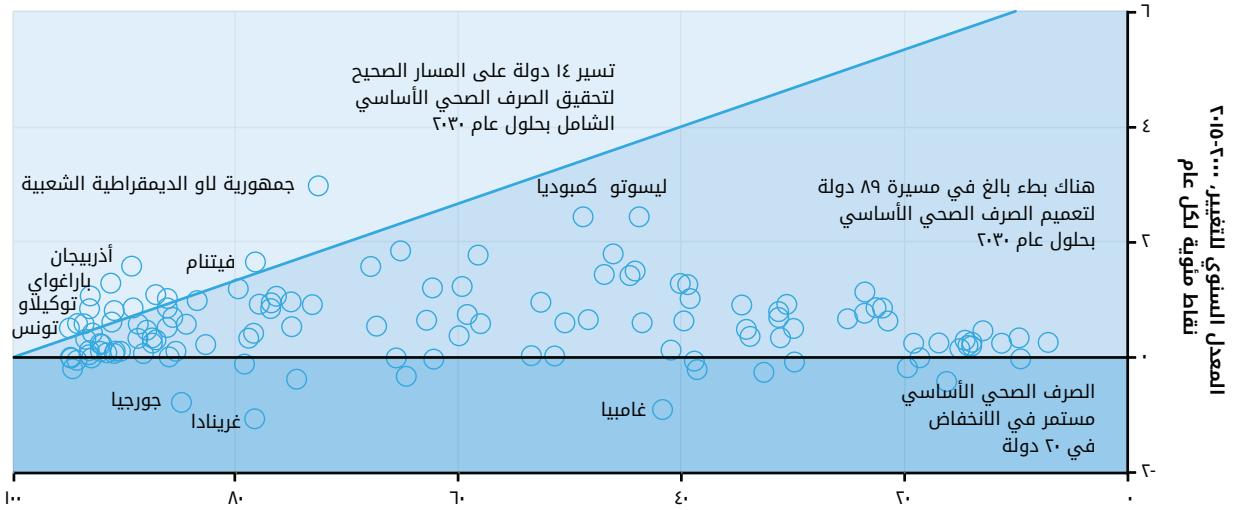
مؤشرات بديلة ممكنة

أدى الارتفاع المصاحب في الصرف الصحي لمرحاض الحفرة واستخدام المياه الجوفية إلى زيادة المخاوف بشأن الآثار المحتملة للتلوث الناتج عن مياه الشرب على الصحة. من أجل قياس قوة خدمة الصرف الصحي التي تفصل بشكل صحي الفضلات عن الاتصال البشري، قد يكون من الضروري مراعاة ليس فقط قياس توفير خدمة الصرف الصحي ولكن أيضا أي آثار ثانوية أو غير مباشرة. وقد تكون المؤشرات المستندة إلى البيانات المتكاملة لتحديد المخاطر والتخفيف منها مفيدة وقد تم اقتراح أن إمدادات المياه ورسم خرائط مرحاض الحفرة تحقق أثرا فعالا، بالإضافة إلى مراقبة مؤشرات تلوث المياه الجوفية الرئيسة (Back *et al.* 2018).

١٦-٣-٣ المؤشر ٣: مستوى الإجهاد المائي: سحب المياه العذبة كنسبة من موارد المياه العذبة المتاحة

يشير مؤشر أهداف التنمية المستدامة ٦-٤-٢ إلى مستوى الإجهاد المائي (سحب المياه العذبة كنسبة من موارد المياه العذبة المتاحة). ويمكن تعريف سحب المياه على أنه مقدار موارد المياه العذبة التي تمت إزالتها من الأنهار أو خزانات المياه الجوفية للاستخدامات الزراعية والصناعية والمنزلية (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] 2016). ويشكل استخدام المياه في الزراعة

الشكل ١٦-٤: التقدم نحو توفير خدمات الصرف الصحي الأساسية الشاملة (٢٠٠٠-٢٠١٥) بين الدول التي بها على الأقل ٥ في المائة من السكان لا يتمتعون بالخدمات الأساسية في عام ٢٠١٥



المصدر: WHO and UNICEF (2017).

غالبية عمليات سحب المياه في العالم، مما يؤكد بعدا رئيسا للعلاقة بين المياه والغذاء (انظر القسمين ٤-٤-٣ و٩-٨-٢) مع ما يترتب على ذلك من عواقب على سبل العيش والتغذية والصحة العامة والرفاه. وتُستخدم المياه المسحوبة من الزراعة لأغراض الري والثروة الحيوانية وتربية الأحياء المائية (FAO 2016). على وجه الخصوص، يشكل الري غالبية إجمالي المياه المسحوبة (٦٧ في المائة) (United Nations World Water Assessment Programme [WWAP] 2016).

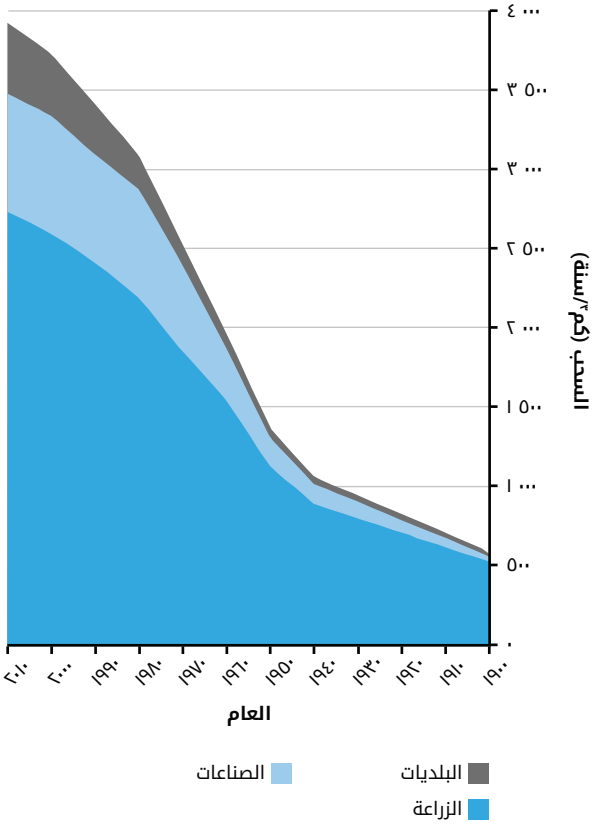
النطاق والقياس

تشير اتجاهات سحب المياه إلى كيفية تغير استخدام الإنسان للمياه العذبة بمرور الوقت. على المستوى العالمي، ازداد سحب المياه خلال القرن الماضي (**الشكل ١٦-٥**)، وتشير التغيرات في سحب المياه الزرقاء إلى كيفية زيادة الري بمرور الوقت. وتختلف نسبة سحب المياه لأغراض الزراعة إلى إجمالي سحب المياه داخل دولة ما في كافة أنحاء العالم وفقا لعوامل مثل المناخ والأولوية المعطاة للنشاط الزراعي (**الشكل ١٦-٦**). وقد ساهم تطوير السدود في استخدام المياه بشرية المنشأ والتبخر من تخزين المياه في البحيرات أو الخزانات. ومع ذلك، فإن هذا النوع من سحب المياه لا ينعكس حاليا في المؤشر الذي تمت مناقشته في هذا القسم (FAO 2016).



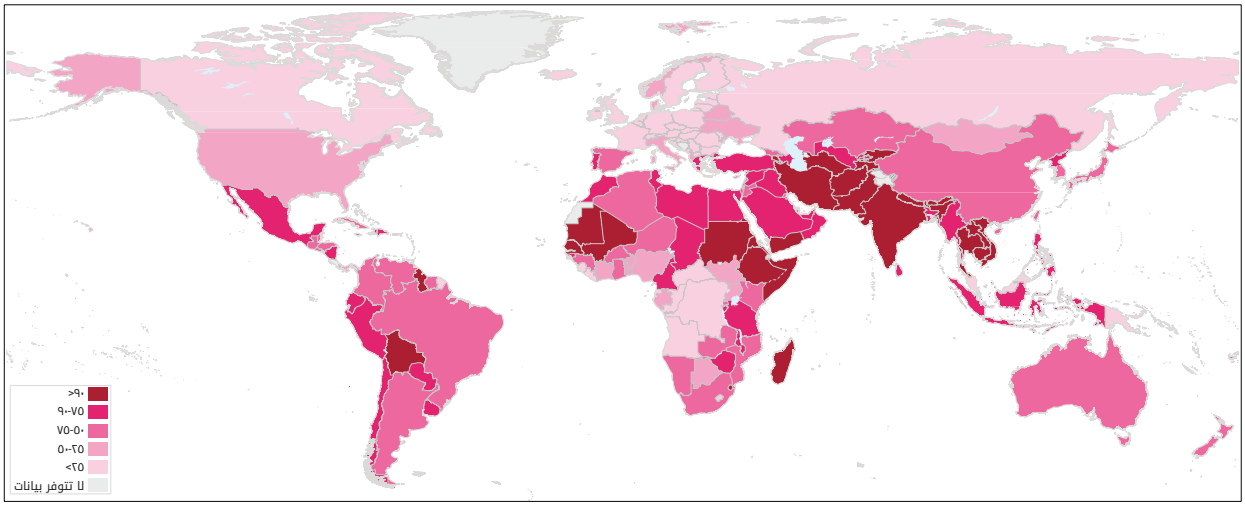
تمثيل بياني

الشكل ١٦-٥: الاتجاهات في سحب المياه على الصعيد العالمي بحسب القطاع بين عامي ١٩٠٠ و٢٠١٠ (كم³ في السنة)



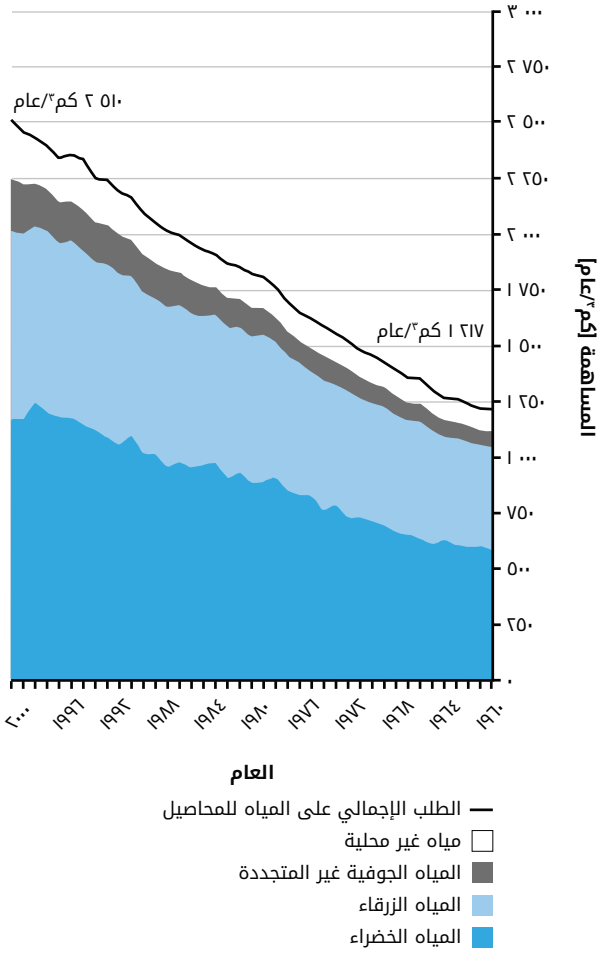
المصدر: Adapted from FAO (2016).

الشكل ١٦-٦: نسبة إجمالي سحب المياه للزراعة



المصدر: بتصرف عن FAO (2015)

الشكل ١٦-٧: التغيرات في إجمالي الطلب العالمي على المياه مع مرور الوقت



المصدر: Wada, van Beek and Bierkens (2012, p. 14)

ملاءمة السياسات

يرتبط هذا المؤشر ارتباطا مباشرا بالغاية ٦-٤ من غايات أهداف التنمية المستدامة التي تنص على: تحقيق زيادة كبيرة في كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات، وكفالة سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بقدر كبير من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه، بحلول عام ٢٠٣٠. أثيرت المخاوف بشأن كمية المياه مرارا وتكرارا في السياسات العالمية والعديد من الاتفاقيات البيئية متعددة الجنسيات مثل خطة عمل مار ديل بلاتا لعام ١٩٧٧، وبيان دبلن بشأن المياه والتنمية المستدامة لعام ١٩٩٢، واتفاقية عام ١٩٩٧ بشأن قانون الاستخدامات غير الملاحية للمجاري المائية الدولية (اتفاقية الأمم المتحدة لمجاري المياه)، واتفاقية عام ١٩٩٢ بشأن حماية واستخدام المجاري المائية العابرة للحدود والبحيرات الدولية (اتفاقية المياه التابعة للجنة الاقتصادية لأوروبا)، ومشروع مواد لجنة القانون الدولي لعام ٢٠٠٨ بشأن قانون خزانات المياه الجوفية العابرة للحدود. بالإضافة إلى ذلك، يلفت هذا المؤشر الانتباه أيضا إلى التوازن بين المياه لأغراض الزراعة والمياه للاحتياجات الصناعية والمنزلية واحتياجات النظام الإيكولوجي، والتي يتم تناولها على وجه التحديد في الغاية ٦-٥ من غايات أهداف التنمية المستدامة الذي يدعو إلى الإدارة المتكاملة لموارد المياه.

العلاقات السببية

تعد الإعانات مساهما رئيسا في التوسع الزراعي القائم على الري، ونادرا ما يحدث استرداد كامل للتكلفة في الدول المتقدمة. أما في الدول النامية، فقد تم إنشاء جمعيات مستخدمي المياه لتقليل استخدام الإعانات وفرض رسوم على استخدام المياه. ومع ذلك، فإن هذه الرسوم ليست كافية لتغطية استرداد التكلفة بالكامل (Toan 2016). وبالتالي، فإن سعر الري يقوض تكلفة التوريد ويتجاهل التأثيرات على البيئة. لقد تم اقتراح أن مبدأ 'المُلوِّث يدفع' يجب أن يُدرَج في أسعار استهلاك مياه الري (Howarth 2009).

بينما تدفقت استثمارات عامة واسعة النطاق في الري في الماضي، فمن غير المرجح أن يحظى القطاع باستثمارات بهذا الحجم في المستقبل. وبدلا من ذلك، توفر إدارة الري التشاركية ونقل إدارة الري الاستثمار على المستوى المحلي وتثبت أنها تحظى بشعبية كبيرة (Turral *et al.* 2010).

ويتم استخدام المياه الجوفية بشكل متزايد للأغراض الزراعية **(الشكل ١٦-٧)**. على وجه الخصوص، أصبحت آبار المياه الجوفية الخاصة واستخراجها الطريقة الرئيسة للري في الهند وتستخدم على نطاق واسع في الدول النامية الأخرى مثل الصين وباكستان وتايلاند (Turral *et al.* 2010). وتتجلى هنا العلاقة بين المياه والطاقة حيث أن تكنولوجيا الضخ الأقل كلفة وسهلة الوصول إلى الطاقة قد أتاحت الاستخراج، غالبا على المستوى الفردي (Shah 2014). ومع ذلك، فإن حوكمة المياه الجوفية، خاصة بالنسبة لخزانات المياه الجوفية العابرة للحدود، لم يتم ترسيخها بعد بشكل جيد (Albrecht *et al.* 2017). وهناك أيضا حالات تم الإبلاغ عنها شهدت وضعا عكسيا، إذ لم تساهم الجهود المبذولة لتحسين كفاءة الري في تقليل استخدام المياه الجوفية، بل حدث العكس (Pfeiffer and Lin 2014).

العوامل الأخرى المؤثرة

تشير دراسة (Molden *et al.* 2010) إلى أن إدارة الإمداد التي تركز على التخصيص كان لها أثر أكبر على سلوك المزارعين في التأثير على كفاءة المياه مقارنة بأسلوب التسعير. ومع ذلك، في أنظمة الأنهار الكبيرة، يمكن أن تؤدي إدارة الإمداد من خلال السدود إلى زيادة نشاط الري حيث يكون للأحواض المتأثرة بالسدود نشاط اقتصادي أكبر بمقدار ٢٥ مرة لكل وحدة من المياه مقارنة بالمستجمعات غير المتأثرة (Nilsson *et al.* 2005).

مؤشرات بديلة ممكنة

قدمت دراسة (Vörösmarty *et al.* 2010) فحصا لطرق تقاطع تهديدات الأمن المائي والتنوع البيولوجي على مستوى العالم. ولا يتوقف أثر أحد مؤشرات هذه العوامل ذات التأثيرات المتداخلة على سحب المياه فحسب، ولكن أيضا في اتجاه مجرى النهر وعلى النظم الإيكولوجية، بما يتجاوز تلبية الاحتياجات المائية للإنتاج الزراعي. ويمكن أن توفر المؤشرات البديلة نظرة ثاقبة لندرة المياه على المستوى دون الوطني. ونظرا لندرة المياه على المستوى المحلي، يمكن أن تغطي المؤشرات البديلة التباين المكاني لندرة المياه داخل الدول. وهناك بعض المفاهيم والمنهجيات الناشئة، على سبيل المثال رسم خرائط مخاطر المياه، الذي ينفذه معهد الموارد العالمية للقنوات المائية، يوفر بيانات تفصيلية في متناول مجموعة كبيرة من المستخدمين بما في ذلك المستثمرين والشركات (https://www.wri.org/our-work/project/aqueduct).

١٦-٤ المناقشة والاستنتاجات

تُظهر النُهُج السياساتية المختلفة أن لحجم المياه وجودتها آثار خطيرة على صحة الإنسان والنظام الإيكولوجي، وأن هذه التفاعلات تدفعها قوى التغير في قطاعات متعددة. كما يتزايد انفتاح الحوكمة على الجهات الفاعلة من غير الدول، مثل القطاع الخاص والمجتمع المدني. وبالتالي، يحتاج صنع القرار إلى النظر في النطاق الكامل للقطاعات والجهات الفاعلة بحيث يتم التعامل مع القوى الدافعة والضغوط (انظر الفصلين ٢ و٩) بطريقة متكاملة، مع مراعاة القضايا الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. ويعتبر تحقيق اتساق وتآزر السياسات من السمات المهمة للتفاعلات المترابطة بين المياه العذبة والقطاعات الأخرى. ويجب تصميم التدخلات السياساتية بحيث تتجاوز الحلول التقنية البحتة. وهذا لا يقلل من أهمية توفير البنية التحتية مثل الآبار والمراحيض والسدود، ولكن ينبغي النظر إلى هذا التوفير في إطار تعقيد المزيج السياساتي ومع وضع الاتساق في الاعتبار. في العديد من دراسات الحالة، تم تنفيذ المشاركة العامة وإشراك أصحاب المصلحة. ومع ذلك، يمكن تحسين توزيع الأعباء والفوائد السياساتية لمعالجة قضايا الإنصاف والعدالة البيئية.

لم يتم تقييم نُهُج الحوكمة وأنواع السياسات التي تم فحصها في هذا الفصل من حيث تقييم القيم غير النقدية. وحيثما أجريت التقييمات الاقتصادية، كانت المفاضلات تُسجَّل بشكل أساسي من الناحية النقدية، وعادة ما فشلت في تقييم الآثار على صحة الإنسان أو النظم الإيكولوجية. ويلاحظ أن الآثار السلبية للسياسات على الصحة تتركز عادة في المخاطر الطبيعية أو الأمراض المعدية، ولم تُتخَذ الكثير من الإجراءات للاستفادة من الفوائد المشتركة المحتملة على صحة الإنسان (Grellier *et al.* 2017) أو النظم الإيكولوجية.

ويمكن البحث عن سياسات فعالة من خلال المشاركة النشطة لأصحاب المصلحة. ومع ذلك، فإن تفويض سلطة حوكمة المياه لا يؤدي بالضرورة إلى مشاركة أفضل لأصحاب المصلحة، كما هو موضح في سياسة الحد من مخاطر الكوارث في إنجلترا وويلز (القسم ١٦-٢-٣)؛ ولا غنى أيضا عن بناء القدرات والجهود طويلة الأجل لزيادة الوعي واستخدام المعارف، وذلك من أجل المشاركة الفعالة لأصحاب المصلحة.

وتعد عتبة الرصد وظروف خط الأساس مكونا رئيسا في تنفيذ السياسات وكذلك لضمان فعاليتها بشكل عام. ويجب تحديد ظروف خط الأساس عند التنفيذ ورصدها لاحقا، وينبغي افتراض العلاقات السببية واختبارها، واستخدام التفكير الافتراضي لتجنب العزو غير الصحيح لفعالية السياسات بسبب عوامل التشويش (Ferraro 2009). وينطبق هذا على وجه الخصوص على الوصول إلى مياه الشرب الآمنة والصرف الصحي.

جاء اختيار دراسات الحالة في هذا الفصل استرشادا بعدد من المتطلبات، لا سيما أن دراسات الحالة موصوفة بعمق في الدراسات السابقة التي خضعت لمراجعة الأقران، وعلى هذا النحو تم استقاء هذه الحالات بشكل رئيس من الاقتصادات المتقدمة. غالبا ما تكون الاقتصادات المتقدمة لديها الموارد والهياكل التي تسمح بالتجربة والابتكار؛ ومن ثمّ فإن الدروس المستفادة من دراسات الحالة في العالم المتقدم ليس الهدف منها أن يتم تطبيقها عالميا. على العكس، يجب اتباع نَهْج حذر في التعامل مع المشكلات التي يتم النظر فيها على أساس كل حالة على حدة، وذلك عند تضمينها في سياقها الخاص (Ingram 2013; Mukhtarov *et al.* 2015).

المراجع

Abdul, K.S.M., Jayasinghe, S.S., Chandana, E.P.S., Jayasumana, C. and De Silva, P.M.C.S. (2015). Arsenic and human health effects: A review. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 40(3), 828-846. https://doi.org/10.1016/j.etap.2015.09.016.

Albrecht, T.R., Varady, R.G., Zuniga-Teran, A.A., Gerlak, A.K. and Staddon, C. (2017). Governing a shared hidden resource: A review of governance mechanisms for transboundary groundwater security. *Water Security* 2, 43-56. https://doi.org/10.1016/j.wasec.2017.11.002.

Allan, C. and Watts, R.J. (2017). Revealing adaptive management of environmental flows. *Environmental Management* 61(3), 520-533. https://doi.org/10.1007/s00267-017-0931-3.

Al-Nammari, F. and Alzaghal, M. (2015). Towards local disaster risk reduction in developing countries: Challenges from Jordan. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 12, 34-41. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2014.11.005.

Arthington, A.H., Bunn, S.E., Poff, N.L. and Naiman, R.J. (2006). The challenge of providing environmental flow rules to sustain river ecosystems. *Ecological Applications* 16(4), 1311-1318. https://doi.org/10.1890/1051-0761(2006)016[1311:tcopef]2.0.co;2.

Austin, D. and Drye, B. (2011). The water that cannot be stopped: Southern Paiute perspectives on the Colorado River and the operations of Glen Canyon Dam. *Policy and Society* 30(4), 285-300. https://doi.org/10.1016/j.polsoc.2011.10.003.

Back, J.O., Rivett, M.O., Hinz, L.B., Mackay, N., Wanangwa, G.J., Phiri, O.L. *et al.* (2018). Risk assessment to groundwater of pit latrine rural sanitation policy in developing country settings. *Science of The Total Environment* 613-614, 592-610. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.071.

Balfour, A., Wilson, I., de Jager, J., Still, D.A. and Louw, S. (2005). *Development of Models to Facilitate the Provision of Free Basic Water in Rural Areas.* WRC ReportSouth African Water Reseach Commission and The Mvula Trust. http://www.wrc.org.za/Knowledge%20Hub%20Documents/Research%20Reports/1379-1-05.pdf.

Bateman, M. and Engel, S. (2017). To shame or not to shame-that is the sanitation question. *Development Policy Review* 36(2), 155-173. https://doi.org/10.1111/dpr.12317.

Begg, C., Walker, G. and Kuhlicke, C. (2015). Localism and flood risk management in england: The creation of new inequalities? *Environment and Planning C-Government and Policy* 33(4), 685-702. https://doi.org/10.1068/c12216.

Bernauer, T. and Kuhn, P.M. (2010). Is there an environmental version of the Kantian peace? Insights from water pollution in Europe. *European Journal of International Relations* 16(1), 77-102. https://doi.org/10.1177/1354066109344662.

Binational.net (2012). *Areas of concern (annex 1).* https://binational.net/annexes/a1/.

Boundary Waters Treaty (1909). Treaty between Great Britain and the United States signed on 1 November. http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=lawwater

Bond, P. and Dugard, J. (2008). Water, human rights and social conflict: South African experiences. *Law, Social Justice & Global Development* 1, 1-21. http://go.galegroup.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA187844300&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=14670437&p=AONE&sw=w.

Camacho, A.E., Susskind, L. and Schenk, T. (2010). Collaborative planning and adaptive management in Glen Canyon: A cautionary tale. *Columbia Journal of Environmental Law* 35, 1. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1572720.

Chatterton, J., Clarke, C., Daly, E., Dawks, S., Elding, C., Fenn, T. *et al.* (2016). *Delivering Benefits Through Evidence: The Costs and Impacts of the Winter 2013 to 2014 Floods.* Bristol: Environment Agency. http://rpaltd.co.uk/uploads/report_files/the-costs-and-impacts-of-the-winter-2013-to-2014-floods-report.pdf.

Collier, M.P., Webb, R.H. and Andrews, E.D. (1997). Experimental flooding in Grand Canyon. *Scientific American* 276(1), 82-89. www.jstor.org/stable/24993568.

Crocker, J., Saywell, D., Shields, K.F., Kolsky, P. and Bartram, J. (2017). The true costs of participatory sanitation: Evidence from community-led total sanitation studies in Ghana and Ethiopia. *Science of The Total Environment* 601-602, 1075-1083. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.279.

Dadson, S., Hall, J., Murgatroyd, A., Acreman, M., Bates, P., Beven, K. *et al.* (2017). A restatement of the natural science evidence concerning catchment-based 'natural' flood management in the UK. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 473(2199). https://doi.org/10.1098/rspa.2016.0706.

de Albuquerque, C. and Roaf, V. (2012). *On the Right Track: Good Practices in Realising the Rights to Water and Sanitation.* http://www.ohchr.org/Documents/Issues/Water/BookonGoodPractices_en.pdf.

Dugard, J. (2008). Rights, regulation and resistance: The Phiri Water Campaign. *South African Journal on Human Rights* 24(3), 593-611. https://doi.org/10.1080/19962126.2008.11864972.

Ferraro, P.J. (2009). Counterfactual thinking and impact evaluation in environmental policy. *New Directions for Evaluation* (122), 75-84. https://doi.org/10.1002/ev.297.

Findlay, R. and Telford, P. (2006). *The International Joint Commission and the Great Lakes Water Quality Agreement: Lessons for Canada-United States Regulatory Co-operation.* Toronto: Government of Canada. http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd57/greatlakes.pdf.

Fischer, A. (2017). *Achieving and Sustaining Safely Managed Drinking Water in Bangladesh: Findings from a Water Audit.* Policy Brief. http://reachwater.org.uk/wp-content/uploads/2017/08/17_08-Matlab-Policy-brief-1.pdf.

Flanagan, S.V., Johnston, R.B. and Zheng, Y. (2012). Arsenic in tube well water in Bangladesh: Health and economic impacts and implications for arsenic mitigation. *Bulletin of the World Health Organization* 90(11), 839-846. https://doi.org/10.2471/BLT.11.101253.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015). *Proportion of total water withdrawal withdrawn for agriculture.* Rome (http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/WithA.WithT_eng.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). *Water uses.* http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm#time (Accessed: 19 October 2018).

Franks, D.M., Davis, R., Bebbington, A.J., Ali, S.H., Kemp, D. and Scurrah, M. (2014). Conflict translates environmental and social risk into business costs. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(21), 7576-7581. https://doi.org/10.1073/pnas.1405135111.

Gerlak, A.K., Lautze, J. and Giordano, M. (2011). Water resources data and information exchange in transboundary water treaties. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 11(2), 179-199. https://doi.org/10.1007/s10784-010-9144-4.

Giordano, M., Drieschova, A., Duncan, J.A., Sayama, Y., De Stefano, L. and Wolf, A.T. (2014). A review of the evolution and state of transboundary freshwater treaties. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 14(3), 245-264. https://doi.org/10.1007/s10784-013-9211-8.

Global Water Partnership (2017). *What is the IWRM toolbox?* https://www.gwp.org/en/learn/iwrm-toolbox/About_IWRM_ToolBox/What_is_the_IWRM_ToolBox/ (Accessed: 18 October 2018).

Great Lakes Water Quality Agreement (2012). Protocol Amending the Agreement Between Canada and the United States of America on Great Lakes Water Quality, 1978, as Amended on October 16, 1983, and on November 18, 1987. Signed September 7, 2012. Entered into force February 12, 2013. https://binational.net//wp-content/uploads/2014/05/1094_Canada-USA-GLWQA-_e.pdf

Grafton, R.Q. (2017). Responding to the 'wicked problem' of water insecurity. *Water Resources Management* 31(10), 3023-3041. https://doi.org/10.1007/s11269-017-1606-9.

Grellier, J., White, M.P., Albin, M., Bell, S., Elliott, L.R., Gascón, M. *et al.* (2017). BlueHealth: A study programme protocol for mapping and quantifying the potential benefits to public health and well-being from Europe's blue spaces. *BMJ open* 7(6), e016188. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016188.

Gunderson, L. (2015). Lessons from adaptive management: Obstacles and outcomes. In *Adaptive Management of Social-Ecological Systems.* Allen, C.R. and Garmestani, A.S. (eds.). Dordrecht: Springer. 27-38. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-017-9682-8_3 (Downloaded: 03/12/2017)

Hall, J.D., O'Connor, K. and Ranieri, J. (2006). Progress toward delisting a great lakes area of concern: The role of integrated research and monitoring in the hamilton harbour remedial action plan. *Environmental Monitoring Assessment* 113(1-3), 227-243. https://doi.org/10.1007/s10661-005-9082-8.

Hazel, J.E., Topping, D.J., Schmidt, J.C. and Kaplinski, M. (2006). Influence of a dam on fine-sediment storage in a canyon river. *Journal of Geophysical Research-Earth Surface* 111(F1). https://doi.org/10.1029/2004jf000193.

Helm, P.A., Milne, J., Hiriart-Baer, V., Crozier, P., Kolic, T., Lega, R. *et al.* (2011). Lake-wide distribution and depositional history of current- and past-use persistent organic pollutants in Lake Simcoe, Ontario, Canada. *Journal of Great Lakes Research* 37, 132-141. https://doi.org/10.1016/j.jglr.2011.03.016.

Hildebrand, L.P., Pebbles, V. and Fraser, D.A. (2002). Cooperative ecosystem management across the Canada–US border: Approaches and experiences of transboundary programs in the Gulf of Maine, Great Lakes and Georgia Basin/Puget Sound. *Ocean & Coastal Management* 45(6), 421-457. https://doi.org/10.1016/S0964-5691(02)00078-9.

Hoffmann, R. and Muttarak, R. (2017). Learn from the past, prepare for the future: Impacts of education and experience on disaster preparedness in the philippines and Thailand. *World Development* 96, 32-51. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.02.016.

Howarth, W. (2009). Cost recovery for water services and the polluter pays principle. *ERA Forum* 10(4), 565-587. https://doi.org/10.1007/s12027-009-0134-3.

Huitema, D., Mostert, E., Egas, W., Moellenkamp, E., Pahl-Wostl, C. and Yalcin, R. (2009). Adaptive water governance: Assessing the institutional prescriptions of adaptive (co-)management from a governance perspective and defining a research agenda. *Ecology and Society* 14(1). http://www.jstor.org/stable/26268026.

Hunt, A. (2011). *Policy Interventions to Address Health Impacts Associated with Air Pollution, Unsafe Water Supply and Sanitation, and Hazardous Chemicals.* OECD Environment Working Papers. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5kg9qx8dsx43-en.pdf?expires=1533200166&id=id&accname=guest&checksum=00D5FDE049958B5C405E744BB0C5E186.

Ingram, H. (2013). No universal remedies: Design for contexts. *Water International* 38(1), 6-11. https://doi.org/10.1080/02508060.2012.739076.

Inter-Agency Regional Analysts Network (2016). *The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. A Three Year Outlook (2016-2018) at a Global Shift. Asia Report.* http://www.iris-france.org/wp-content/uploads/2017/01/IARAN-Sendai-Framework-F%C3%A9v-2016.pdf.

International Council on Mining and Metals (2017). *A Practical Guide to Consistent Water Reporting.* London. https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/water/170315_water-reporting-guidance_en.pdf.

International Joint Commission (1980). *Pollution in the Great Lakes Basin from Land Use Activities: Summary.* https://scholar.uwindsor.ca/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1251&context=ijcarchive.

International Joint Commission (1981). *Supplemental Report Under the Reference on Pollution in the Great Lakes System from Land Use Activities on Phosphorus Management Strategies.* https://scholar.uwindsor.ca/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1250&context=ijcarchive.

International Joint Commission (2001). *Great Lakes Science and Policy Symposium, November 6-8, 2001. Discussion Papers.* https://scholar.uwindsor.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=1559&context=ijcarchive.

International Joint Commission (2017). *First Triennial Assessment of Progress on Great Lakes Water Quality.* Washington, D.C. http://ijc.org/files/tinymce/uploaded/GLWQA/TAP.pdf.

International River Foundation (2007). The Brisbane Declaration. http://riverfoundation.org.au/wp-content/uploads/2017/02/THE-BRISBANE-DECLARATION.pdf (Accessed: 3 December 2018)

Jetoo, S. (2017). The role of transnational municipal networks in transboundary water governance. *Water* 9(1), 40. https://doi.org/10.3390/w9010040.

Kabir, R., Titus Muurlink, O. and Hossain, M.A. (2015). Arsenicosis and stigmatisation. *Global Public Health* 10(8), 968-979. https://doi.org/10.1080/17441692.2015.1015435.

Keesstra, S., Nunes, J., Novara, A., Finger, D., Avelar, D., Kalantari, Z. *et al.* (2018). The superior effect of nature-based solutions in land management for enhancing ecosystem services. *Science of The Total Environment* 610-611, 997-1009. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.077.

Kemp, P.S. and O'Hanley, J. (2010). Procedures for evaluating and prioritising the removal of fish passage barriers: A synthesis. *Fisheries Management and Ecology* 17(4), 297-322. https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2010.00751.x.

Khurana, I. and Sen, R. (2008). *Drinking Water Quality in Rural India: Issues and Approaches. Background Paper.* London: WaterAid. http://www.indiawaterportal.org/sites/indiawaterportal.org/files/DrinkingWaterQuality_0.pdf.

Kingsford, R.T., Biggs, H.C. and Pollard, S.R. (2011). Strategic adaptive management in freshwater protected areas and their rivers. *Biological Conservation* 144(4), 1194-1203. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.09.022.

Konrad, C.P., Olden, J.D., Lytle, D.A., Melis, T.S., Schmidt, J.C., Bray, E.N. *et al.* (2011). Large-scale flow experiments for managing river systems. *Bioscience* 61(12), 948-959. https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.12.5.

Korman, J., Kaplinski, M. and Melis, T.S. (2010). *Effects of High-Flow Experiments From Glen Canyon Dam on Abundance, Growth, and Survival Rates of Early Life Stages of Rainbow Trout in The Lees Ferry Reach of The Colorado River.* Open–File Report. Reston, VA: United States Department of the Interior and U.S. Geological Survey. https://pubs.usgs.gov/of/2010/1034/of2010-1034.pdf.

Krantzberg, G. (2012). Renegotiation of the 1987 great lakes water quality agreement: From confusion to promise. *Sustainability* 4(6), 1239-1255. https://doi.org/10.3390/su4061239.

Krantzberg, G. and De Boer, C. (2008). A valuation of ecological services in the Laurentian Great Lakes Basin with an emphasis on Canada. *American Water Works Association* 100(6), 100-111. https://doi.org/10.1002/j.1551-8833.2008.tb09657.x.

Laakso, S., Heiskanen, E. and Matschoss, K. (2016). *Deliverable 3.2. ENERGISE Living Labs Background Report.* http://www.energise-project.eu/sites/default/files/content/ENERGISE_D3.2_141117_FINAL_0.pdf.

Lewin, S., Norman, R., Nannan, N., Thomas, E. and Bradshaw, D. (2007). Estimating the burden of disease attributable to unsafe water and lack of sanitation and hygiene in South Africa in 2000. *South African Medical Journal* 97(8), 755-762. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17952234.

Loftus, A. (2006). Reification and the dictatorship of the water meter. *Antipode* 38(5), 1023-1045. https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2006.00491.x.

Loftus, A. (2007). Working the socio-natural relations of the urban waterscape in South Africa. *International Journal of Urban and Regional Research* 31(1), 41-59. https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2007.00708.x.

Luh, J., Ojomo, E., Evans, B. and Bartram, J. (2017). National drinking water targets-trends and factors associated with target-setting. *Water Policy* 19(5), 851-866. https://doi.org/10.2166/wp.2017.108.

Marvin, C., Painter, S. and Rossmann, R. (2004). Spatial and temporal patterns in mercury contamination in sediments of the Laurentian Great Lakes. *Environmental research* 95(3), 351-362. https://doi.org/10.1016/j.envres.2003.09.007.

McDonald, D.A. (2008). *World City Syndrome: Neoliberalism and Inequality in Cape Town. 1st* edn. New York, NY: Routledge. https://www.taylorfrancis.com/books/9781135903374.

McLaughlin, C. and Krantzberg, G. (2012). An appraisal of management pathologies in the Great Lakes. *The Science of the total environment* 416, 40-47. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.12.015.

Mehta, L. and Ntshona, Z.M. (2004). *Dancing to Two Tunes? Rights and Market-Based Approaches in South Africa's Water Domain.* Sustainable Livelihoods in Southern Africa Research Paper. Brighton: Institute of Development Studies. https://www.ircwash.org/sites/default/files/Mehta-2004-Dancing.pdf.

Melis, T.S. (2011). *Effects of Three High-Flow Experiments on the Colorado River Ecosystem Downstream from Glen Canyon Dam, Arizona.* Circular. Reston, VA: U.S. Geological Survey. https://pubs.usgs.gov/circ/1366/c1366.pdf.

Meretsky, V.J., Wegner, D.L. and Stevens, L.E. (2000). Balancing endangered species and ecosystems: A case study of adaptive management in Grand Canyon. *Environmental Management* 25(6), 579-586. https://doi.org/10.1007/s002670010045.

Minerals Council of Australia (2012). *Water Accounting Framework for the Minerals Industry - User Guide Version 1.2.*

Minerals Council of Australia (2017a). *Annual Report 2016.* Canberra. https://www.minerals.org.au/sites/default/files/17%20732%20%20MCA%20Annual%20Report%202016%20to%20be%20released%207%20Jun%202017.pdf.

Minerals Council of Australia (2017b). *Water accounting framework for the Australian minerals industry*. https://www.minerals.org.au/water-accounting-framework-australian-minerals-industry.

Mirumachi, N. (2015). *Transboundary Water Politics in the Developing World. 1st* edn. Oxon: Routledge. https://www.routledge.com/Transboundary-Water-Politics-in-the-Developing-World/Mirumachi/p/book/9780415812955.

Molden, D., Oweis, T., Steduto, P., Bindraban, P., Hanjra, M.A. and Kijne, J. (2010). Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution. *Agricultural Water Management* 97(4), 528-535. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.03.023.

Mudd, G.M. (2008). Sustainability reporting and water resources: A preliminary assessment of embodied water and sustainable mining. *Mine Water and the Environment* 27(3), 136-144. https://doi.org/10.1007/s10230-008-0037-5.

Mukhtarov, F. (2009). *The Hegemony of Integrated Water Resources Management: A Study of Policy Translation in England, Turkey and Kazakhstan.* Master of Science in Environmental Sciences and Policy, Central European University http://www.cps.ceu.hu/theses/2/2005/the-hegemony-of-integrated-water-resources-management-a-study-of-policy-translation-in.

Mukhtarov, F., Fox, S., Mukhamedova, N. and Wegerich, K. (2015). Interactive institutional design and contextual relevance: Water user groups in Turkey, Azerbaijan and Uzbekistan. *Environmental Science & Policy* 53, 206-214. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.10.006.

Muller, M. (2008). Free basic water - a sustainable instrument for a sustainable future in South Africa. *Environment and Urbanization* 20(1), 67-87. https://doi.org/10.1177/0956247808089149.

Naidoo, N., Longondjo, C., Rawatlal, T. and Brueton, V. (2012). *The Provision of Free Basic Water to Backyard Dwellers and/or More Than One Household Per Stand.* WRC Report. Pretoria: South African Water Research Commission. http://www.wrc.org.za/Knowledge%20Hub%20Documents/Research%20Reports/1987-1-12.pdf.

Neeson, T.M., Ferris, M.C., Diebel, M.W., Doran, P.J., O'Hanley, J.R. and McIntyre, P.B. (2015). Enhancing ecosystem restoration efficiency through spatial and temporal coordination. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(19), 6236-6241. https://doi.org/10.1073/pnas.1423812112.

Nilsson, C., Reidy, C.A., Dynesius, M. and Revenga, C. (2005). Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science* 308(5720), 405-408. https://www.doi.org/10.1126/science.1107887.

Norgate, T.E. and Lovel, R.R. (2006). Sustainable Water Use in Minerals and Metal Production. *Green Processing 2006: Third International Conference on Sustainable Processing of Minerals and Metals.* Newcastle, 5-6 June 2006. Australasian Institute of Mining & Metallurgy 133-141 https://publications.csiro.au/rpr/pub?list=BRO&pid=procite:3994a205-8750-4e3e-b214-9699562d42af.

Northey, S., Haque, N. and Mudd, G. (2013). Using sustainability reporting to assess the environmental footprint of copper mining. *Journal of Cleaner Production* 40, 118-128. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.027.

Northey, S.A., Mudd, G.M., Saairvuori, E., Wessman-Jääskeläinen, H. and Haque, N. (2016). Water footprinting and mining: Where are the limitations and opportunities? *Journal of Cleaner Production* 135, 1098-1116. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.024.

Obani, P. and Gupta, J. (2014). Legal pluralism in the area of human rights: Water and sanitation. *A current Opinion in Environmental Sustainability* 11, 63-70. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.09.014.

Obani, P. and Gupta, J. (2016). Human right to sanitation in the legal and non-legal literature: The need for greater synergy. *WIREs Water* 3(5), 678-691. https://doi.org/10.1002/wat2.1162.

Olden, J.D., Konrad, C.P., Melis, T.S., Kennard, M.J., Freeman, M.C., Mims, M.C. *et al.* (2014). Are large-scale flow experiments informing the science and management of freshwater ecosystems? *Frontiers in Ecology and the Environment* 12(3), 176-185. https://doi.org/10.1890/130076.

Patten, D.T. and Stevens, L.E. (2001). Restoration of the Colorado river ecosystem using planned flooding. *Ecological Applications* 11(3), 633-634. https://doi.org/10.1890/1051-0761(2001)011[0633:ROTCRE]2.0.CO;2.

Peletz, R., Mahin, T., Elliott, M., Harris, M.S., Chan, K.S., Cohen, M.S. *et al.* (2013). Water, sanitation, and hygiene interventions to improve health among people living with HIV/AIDS: A systematic review. *AIDS* 27(16), 2593-2601. https://doi.org/10.1097/QAD.0b013e3283633a5f.

Penning-Rowsell, E. and Pardoe, J. (2015). The distributional consequences of future flood risk management in England and Wales. *Environment and Planning C-Government and Policy* 33(5), 1301-1321. https://doi.org/10.1068/c13241.

Penning-Rowsell, E.C. (2015). A realistic assessment of fluvial and coastal flood risk in England and Wales. *Transactions of the Institute of British Geographers* 40(1), 44-61. https://doi.org/10.1111/tran.12053.

Penning-Rowsell, E.C. and Johnson, C. (2015). The ebb and flow of power: British flood risk management and the politics of scale. *Geoforum* 62, 131-142. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2015.03.019.

Pfeiffer, L. and Lin, C.Y.C. (2014). Does efficient irrigation technology lead to reduced groundwater extraction? Empirical evidence. *Journal of Environmental Economics and Management* 67(2), 189-208. https://doi.org/10.1016/j.jeem.2013.12.002.

Pitt, M. (2007). *Learning Lessons from the 2007 Floods. An Independent Review by Sir Michael Pitt.* London. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100702222546/http://archive.cabinetoffice.gov.uk/pittreview/_/media/assets/www.cabinetoffice.gov.uk/flooding_review/flood_report_lowres%20pdf.pdf.

Pitt, M. (2008). *The Pitt Review: Learning Lessons from the 2007 Floods. Final Report.* London. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100812084907/http://archive.cabinetoffice.gov.uk/pittreview/_/media/assets/www.cabinetoffice.gov.uk/flooding_review/pitt_review_full%20pdf.pdf.

Poff, N.L., Allan, J.D., Bain, M.B., Karr, J.R., Prestegaard, K.L., Richter, B.D. *et al.* (1997). The natural flow regime. *Bioscience* 47(11), 769-784. https://doi.org/10.2307/1313099.

Rankin, W.J. (2011). *Minerals, Metals and Sustainability: Meeting Future Material Needs. 1st* edn. Melbourne: CRC Press. https://www.crcpress.com/Minerals-Metals-and-Sustainability-Meeting-Future-Material-Needs/Rankin/p/book/9780415684590.

Richter, B.D., Warner, A.T., Meyer, J.L. and Lutz, K. (2006). A collaborative and adaptive process for developing environmental flow recommendations. *River Research and Applications* 22(3), 297-318. https://doi.org/10.1002/rra.892.

Sabatier, P. (2005). Linking science and public learning: An advocacy coalition perspective. In *Adaptive Governance and Water Conflict: New Institutions for Collaborative Planning.* Scholz, J.T. and Stiftel, B. (eds.). Washington, D.C. chapter 19. 196-203. https://www.routledge.com/Adaptive-Governance-and-Water-Conflict-New-Institutions-for-Collaborative/Scholz-Stiftel/p/book/9781936331475.

Shah, T. (2014). *Groundwater Governance and Irrigated Agriculture.* TEC Background Papers. Stockholm: Global Water Partnership. https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/gwp_tec_19_web.pdf.

Shields, K.F., Bain, R.E.S., Cronk, R., Wright, J.A. and Bartram, J. (2015). Association of supply type with fecal contamination of source water and household stored drinking water in developing countries: A bivariate meta-analysis. *Environmental Health Perspectives* 123(12), 1222-1231. https://doi.org/10.1289/ehp.1409002.

Smith, S.D.P., McIntyre, P.B., Halpern, B.S., Cooke, R.M., Marino, A.L., Boyer, G.L. *et al.* (2015). Rating impacts in a multi-stressor world: A quantitative assessment of 50 stressors affecting the Great Lakes. *Ecological Applications* 25(3), 717-728. https://doi.org/10.1890/14-0366.1.

South Africa, Department of Water Affairs and Forestry (2002). *Free Basic Water. Implementation Strategy.* Pretoria. http://www.dwaf.gov.za/Documents/FBW/FBWImplementStrategyAug2002.pdf.

South Africa, Department of Water Affairs and Forestry (2003). *Strategic Framework for Water Services: Water is Life, Sanitation is Dignity.* Pretoria. http://www.dwaf.gov.za/Documents/Policies/Strategic%20Framework%20approved.pdf.

South Africa, Department of Water Affairs and Forestry (2007). *Free Basic Water. Implementation Strategy 2007: Consolidating and Maintaining.* Pretoria. https://www.gov.za/sites/default/files/FBW%20strategy%20-%20Version%204%20final%2020070402%20mk_0.pdf.

South Africa, Department of Water and Sanitation (2014). *Blue Drop Report.* Pretoria. https://www.green-cape.co.za/assets/Water-Sector-Desk-Content/DWS-2014-Blue-Drop-report-national-overview-part-1-of-2-2016.pdf.

South Africa, Department of Water and Sanitation (2017). *National Norms and Standards for Domestic Water and Sanitation Services. Version 3- Final.* Pretoria. https://cer.org.za/wp-content/uploads/1997/12/National-norms-and-standards-for-domenstic-water-and-sanitation-services.pdf.

Southwick Associates (2008). *Sportfishing in America: An Economic Engine and Conservation Powerhouse.* Alexandria, VA: American Sportfishing Association. http://www.southwickassociates.com/wp-content/uploads/2011/10/sportfishiginamerica_2007.pdf.

Speed, R., Yuanyuan, L., Zhiwei, Z., Le Quesne, T. and Pegram, G. (2013). *Basin Water Allocation Planning: Principles, Procedures and Approaches for Basin Allocation Planning.* Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. https://think-asia.org/bitstream/handle/11540/82/basic-water-allocation-planning.pdf?sequence=1.

Spitz, K. and Trudinger, J. (2008). *Mining and the Environment: From Ore to Metal. 1st* edn: CRC Press. https://www.crcpress.com/Mining-and-the-Environment-From-Ore-to-Metal/Spitz-Trudinger/p/book/9780415465106.

Statistics South Africa (2016). *GHS Series Volume VIII. Water and Sanitation: In-depth analysis of the General Household Survey 2002–2015 and Community Survey 2016 Data.* Pretoria: Statistics South Africa. http://www.statssa.gov.za/publications/03-18-07/03-18-072015.pdf.

Thorne, C. (2014). Geographies of UK flooding in 2013/4. *Geographical Journal* 180(4), 297-309. https://doi.org/10.1111/geoj.12122.

Thornton, J.A., Rast, W., Holland, M.M., Jolánkai, G. and Ryding, S.O. (1999). *Assessment and Control of Nonpoint Source Pollution of Aquatic Ecosystems: A Practical Approach.* MAB Series. New York, NY: Parthenon. http://unesdoc.unesco.org/Ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=116965&set=005A57358C_1_376&gp=&lin=1&ll=c.

Toan, T.D. (2016). Water pricing policy and subsidies to irrigation: A review. *Journal of Environmental Processes* 3(4), 1081-1098. https://doi.org/10.1007/s40710-016-0187-6.

Turral, H., Svendsen, M. and Faures, J.M. (2010). Investing in irrigation: Reviewing the past and looking to the future. *Agricultural Water Management* 97(4), 551-560. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.07.012.

United Kingdom, Department for Environment Food and Rural Affairs (2004). *Making Space for Water: Developing a New Government Strategy for Flood and Coastal Erosion Risk Management in England.* London. http://www.look-up.org.uk/2013/wp-content/uploads/2014/02/Making-space-for-water.pdf.

United Kingdom, Department for Environment Food and Rural Affairs (2008). *Improving Surface Water Drainage: Consultation to Accompany Proposals Set Out in the Government's Water Strategy.* London. https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/6-380-6771?transitionType=Default&contextData=(sc.Default)&firstPage=true&comp=pluk&bhcp=1.

United Kingdom, Department for Environment Food and Rural Affairs (2012). *UK Climate Change Risk Assessment: Government Report.* London. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69487/pb13698-climate-risk-assessment.pdf.

United Kingdom Parliament (2010). *Flood and Water Management Act 2010.* https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2010/29/pdfs/ukpga_20100029_en.pdf.

United Kingdom Parliament (2017). *Future flood prevention: Government's response*. https://publications.parliament.uk/pa/cm201617/cmselect/cmenvfru/926/92605.htm.

United Nations, General Assembly (2010). *The Human Right to Water and Sanitation*. 3 August. A/RES/64/292. http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292

United Nations (2018). *Sustainable development goal 6: Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all*. https://sustainabledevelopment.un.org/sdg6 (Accessed: 19 October 2018).

United Nations Children's Fund and World Health Organization (2015). *Progress on Sanitation and Drinking Water: 2015 Update and MDG Assessment.* New York and Geneva. http://files.unicef.org/publications/files/Progress_on_Sanitation_and_Drinking_Water_2015_Update_.pdf.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030.* Geneva. https://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2017). *What is disaster risk reduction?* https://www.unisdr.org/who-we-are/what-is-drr (Accessed: 21 November 2017).

United Nations Office of the High Commissioner for Human Rights (2010). *The Right to Water: Fact Sheet No. 35.* http://www.refworld.org/docid/4ca45fed2.html

United Nations World Water Assessment Programme (2016). *The United Nations World Water Development Report 2016: Water and Jobs.* Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002439/243938e.pdf.

United States, Department of the Interior (1992). *Grand Canyon Protection Act of 1992*. https://www.usbr.gov/lc/phoenix/AZ100/1990/grand_canyon_protection_act_1992.html (Accessed: 7 November 2018).

United States, Department of the Interior (1996). *Record of Decision, Operation of Glen Canyon Dam: Final Environmental Impact Statement.* Washington, D.C. http://www.usbr.gov/uc/rm/amp/pdfs/sp_appndxG_ROD.pdf.

United States, Department of the Interior (2008). *Final Environmental Assessment: Experimental Releases from Glen Canyon Dam, Arizona, 2008 Through 2012.* https://www.usbr.gov/uc/envdocs/ea/gc/2008hfe/GCD-finalEA2-29-08.pdf.

United States, Department of the Interior (2011). *Environmental Assessment: Development and Implementation of a Protocol for High-flow Experimental Releases from Glen Canyon Dam, Arizona, 2011 - 2020.* Salt Lake City, UT. https://www.usbr.gov/uc/envdocs/ea/gc/HFEProtocol/HFE-EA.pdf.

United States, Department of the Interior (2016). *Record of Decision for the Glen Canyon Dam Long-Term Experimental and Management Plan Final Environmental Impact Statement.* Salt Lake City, UT. http://ltempeis.anl.gov/documents/docs/LTEMP_ROD.pdf.

United States, Department of the Interior (2018). *Colorado river storage project*. https://www.usbr.gov/uc/rm/crsp/index.html (Accessed: 7 November 2018).

United States Congress (1973). *Endangered Species Act 1973,* https://history.house.gov/HistoricalHighlight/Detail/35155?ret=True.

United States Environmental Protection Agency (2017). *Great Lakes Restoration Initiative Report to Congress and the President: Fiscal Year 2016.* Washington, D.C. https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100UQE0.PDF?Dockey=P100UQE0.PDF.

United States National Research Council (1985). *The Great Lakes Water Quality Agreement: An Evolving Instrument for Ecosystem Management.* Washington, D.C.: National Academy press. https://doi.org/10.17226/18933.

Valdez, R.A., Carothers, S.W., House, D.A., Douglas, M.E., Douglas, M., Ryel, R.J. *et al.* (2000). *A Program of Experimental Flows for Endangered and Native Fishes of the Colorado River in Grand Canyon.* Flagstaff, AR. http://www.riversimulator.org/Resources/GCMRC/Aquatic/Valdez2000ExpFlow.pdf.

von Hirschhausen, C., Flekstad, M., Meran, G. and Sundermann, G. (2017). *Clean Drinking Water as a Sustainable Development Goal: Fair, Universal Access with Increasing Block Tariffs.* DIW Economic Bulletin. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.561626.de/diw_econ_bull_2017-28-3.pdf.

von Schnitzler, A. (2008). Citizenship prepaid: Water, calculability, and techno-politics in South Africa*. *Journal of Southern African Studies* 34(4), 899-917. https://doi.org/10.1080/03057070802456821.

Vörösmarty, C.J., McIntyre, P.B., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P. *et al.* (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467, 555-561. https://doi.org/10.1038/nature09440.

Wada, Y., van Beek, L.P.H. and Bierkens, M.F.P. (2012). Nonsustainable groundwater sustaining irrigation: A global assessment. *Water Resources Research* 48(6). https://doi.org/10.1029/2011WR010562.

Water and Sanitation Program (2011a). *Water Supply and Sanitation in South Africa: Turning Finance into Services for 2015 and Beyond.* https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/17752/6992300REPLACE0LIC00CSO0SouthAfrica.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Water and Sanitation Program (2011b). *The Political Economy of Sanitation: How Can We Increase Investment and Improve Service for The Poor? Operational Experiences from Case Studies in Brazil, India, Indonesia, and Senegal.* Washington, D.C. https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu/768-eng.pdf.

Webb, R.H., Schmidt, J.C., Marzolf, G.R. and Valdez, R.A. (1999). *The Controlled Flood in Grand Canyon.* Geophysical Monograph Series. Washington, D.C.: American Geophysical Union. http://adsabs.harvard.edu/abs/1999GMS...110.....W.

Whittington, D., Jeuland, M., Barker, K. and Yuen, Y. (2012). Setting priorities, targeting subsidies among water, sanitation, and preventive health interventions in developing countries. *World Development* 40(8), 1546-1568. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.03.004.

Wiering, M., Kaufmann, M., Mees, H., Schellenberger, T., Ganzevoort, W., Hegger, D.L.T. *et al.* (2017). Varieties of flood risk governance in Europe: How do countries respond to driving forces and what explains institutional change? *Global Environmental Change* 44, 15-26. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.02.006.

World Bank (2018). *Environmental Flows for Hydropower Projects: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets.* Washington, D.C. http://documents.worldbank.org/curated/en/372731520945251027/pdf/124234-WP-Eflows-for-Hydropower-Projects-PUBLIC.pdf.

World Health Organization (2014). *Investing in Water and Sanitation: Increasing Access, Reducing Inequalities. UN-Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water (GLAAS) 2014 Report.* Geneva. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/139735/1/9789241508087_eng.pdf.

World Health Organization (2017). *Annex 2: Safely Managed Sanitation Services.* Geneva. http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/coverage/indicator-6-2-1-safely-managed-sanitation-services-and-hygiene.pdf.

World Health Organization and United Nations Children's Fund (2017). *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines.* Geneva. https://www.unicef.org/publications/files/Progress_on_Drinking_Water_Sanitation_and_Hygiene_2017.pdf.



الفصل IV

النُهُج السياساتية النظامية للقضايا الشاملة



المؤلفون الرئيسون المعنيون بالتنسيق: جون كرومب (قاعدة بيانات الموارد العالمية - أريندال)، كلاوس جاكوب (جامعة برلين الحرة)، بيتر كينغ (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية)، ديانا مانغالاجيو (جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال)، كارولين زيكغراف (جامعة ليبج)

المؤلفون الرئيسون: باباتوندي جوزيف أبيودون (جامعة كيب تاون)، جيوفانا أرمينتو (الوكالة الوطنية للتقنيات الجديدة والطاقة والتنمية الاقتصادية المستدامة)، روب بيلي (تشاتام هاوس، المعهد الملكي للشؤون الدولية)، إيلين بيكر (قاعدة بيانات الموارد العالمية - أريندال في جامعة سيدني)، كاثرين جينيفر بوين (الجامعة الوطنية الأسترالية)، إيرين دانكيلمان (جامعة رادبود)، ريانتي جالانت (جامعة الأمم المتحدة - معهد الدراسات المتقدمة للاستدامة)، مونيكا دوتا (معهد الطاقة والموارد)، فينتان هيرلي (معهد الطب المهني)، ماريا جيسوس إيراولا (جامعة أوروغواي)، راخيون إي كيم (جامعة أوتريخت)، ريتشارد كينج (تشاتام هاوس، المعهد الملكي للشؤون الدولية)، أندريه كيريلينكو (جامعة فلوريدا)، أوزوالدو دوس سانتوس لوكون (أمانة البيئة في ولاية ساو باولو)، كاترينا لين (جامعة جيمس كوك)، دييغو مارتينو (نصائح بيئية استراتيجية وجامعة الاتحاد العالمي للتنظيم والتأهيل والعمل)، ريتو ماثور (معهد الطاقة والموارد)، جافين مود (معهد ملبورن الملكي للتكنولوجيا)، سيباستيان سيورين (المعهد الفدرالي السويسري للتكنولوجيا في زيورخ)، تيم ستيفنس (جامعة سيدني)، باتريشيا شويرتل (جامعة موناش)، جوني سيجر (جامعة بنتلي)، لورا ويليسلي (تشاتام هاوس، المعهد الملكي للشؤون الدولية)، كارادي ي.رايت (مجلس البحوث الطبية في أفريقيا الجنوبية)

زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: سهير همَّامي (جامعة برلين الحرة)

ملخص تنفيذي

تتطلب الآثار المادية والاجتماعية والاقتصادية والصحية لتغير المناخ، لا سيما على المجتمعات الأكثر عرضة للخطر، نُهُج تكيف عاجلة تتميز بأنها نظامية ومتعددة الأبعاد وتحولية قادرة على إحداث تغيير (مسلم به ولكنه ناقص). ويعد التكيف مع تغير المناخ عملية معقدة ويجب أن تحدث في جميع الأقاليم والقطاعات، على نطاقات زمنية وجغرافية متعددة. كما يجب أن يضع هذا التكيف في اعتباره العناصر المعقدة والمتفاعلة وآليات التغذية الراجعة للنظام الذي يجمع بين الإنسان والبيئة. {انظر القسم ١٧-٣-١}

يُصنف التكيف مع المناخ في المدن الساحلية والدول الجزرية الصغيرة النامية عموما على أنه إجراءات 'حماية' و'استيعاب'، و'انسحاب' (مسلم به ولكنه ناقص). ويحتاج التكيف إلى التعامل مع عدة مخاطر بطيئة وسريعة الظهور مثل تعرية السواحل وارتفاع مستوى سطح البحر والأعاصير المدارية والفيضانات أو نوبات الجفاف. وللأسف لا يزال التكيف مع المناخ في المدن الساحلية غير كافٍ وقد يؤدي إلى مخاطر متزايدة في المستقبل. وتعانى العديد من الدول الجزرية الصغيرة النامية المنخفضة من فيضانات شديدة وتعرية ساحلية وقد تصبح هذه المناطق غير صالحة للسكن على المدى الطويل. {انظر القسم ١٧-٣-١}

يحتاج النَهْج التحولي للتكيف مع تغير المناخ إلى التعامل مع حالات عدم اليقين والتعقيدات التي تسببت فيها آثار تغير المناخ، ومعالجة القوى الدافعة للمخاطر والتعامل مع العوامل الأساسية للتعرض للخطر، والحد من عدم المساواة، ومعالجة التمكين الجنساني، وبناء القدرة على الصمود والتكيف (مسلم به ولكنه ناقص). {انظر القسم ١٧-٣-٣}

يعد نظام الأغذية الزراعية مسؤولا عن عوامل خارجية بيئية مهمة، بما في ذلك انبعاثات غازات الدفيئة، وهذا النظام غير فعال بشكل كاف من حيث علاقته بالطاقة (لا خلاف عليه). ويتطلب تحقيق أهداف التنمية المستدامة اتخاذ إجراءات عاجلة للحد من البصمة البيئية لنظام الأغذية الزراعية وزيادة الكفاءة الكلية لهذا النظام. {انظر القسم ١٧-٤-١}

والزراعة هي المسؤولة عن غالبية العواقب البيئية المرتبطة بإنتاج الغذاء (لا خلاف عليه). ويتمثل النهجان الرئيسيان للسياسات لمعالجة ذلك في: (١) دمج تكلفة العوامل الخارجية البيئية السلبية في أسعار السوق من خلال مبدأ 'المُلَوِّث يدفع'؛ (٢) تحفيز المزارعين على تقليل العوامل الخارجية السلبية إلى الحد الأدنى أو خلق عوامل خارجية إيجابية من خلال الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي، والتي يمكن تسميتها بمبدأ 'المستفيد يدفع'. {انظر القسم ١٧-٤-٢}

وما لم يحدث تغيير في الاتجاهات الغذائية العالمية، فإن نمو انبعاثات النظام الغذائي قد تعني أنه من غير المرجح تحقيق هدف اتفاقية باريس المتمثل في الحد من ارتفاع درجات الحرارة إلى أقل من درجتين مئويتين (مسلم به ولكنه ناقص). معظم السياسات البيئية في هذا المجال موجهة نحو التعامل مع استدامة إنتاج الغذاء، مع إعطاء اهتمام أقل للهدر والاستهلاك. وقد طبقت العديد من الحكومات تدابير سياسات اقتصادية لتشجيع الممارسات الزراعية الحساسة بيئيا. وثمة علامات مبكرة تشير إلى دمج معايير خاصة بالاستدامة في الإرشادات الغذائية لإقناع المستهلكين بتعديل أنماط استهلاكهم لتحسين النتائج الغذائية وتقليل العبء البيئي للقيام بذلك. {انظر القسمين ١٧-٤-٣ و١٧-٤-٤}

تتطلب الاستدامة الكوكبية طويلة الأجل تدخلات سياساتية وتكنولوجية عبر نظم الطاقة لتحقيق اختيار الوقود، وطريقة إنتاجه واستهلاكه، والطريقة التي تتأثر بها الموارد بشكل نظامي في كل مرحلة من مراحل نظام الطاقة (مسلم به ولكنه ناقص). {انظر القسمين ١٧-٥-١ و١٧-٥-٢}

تشمل آليات مواجهة هذه التحديات تسعير الكربون (أنظمة الحد الأقصى والتجارة، وضرائب الكربون والأدوات الاقتصادية الأخرى مثل ضرائب الوقود والإعانات المختلفة للطاقة المتجددة)، والنُهُج التنظيمية (معايير كفاءة الطاقة، والقيادة والتحكم، والإيقاف الإلزامي للمصانع القديمة)، وبرامج المعلومات (معالجة السلوكيات، ونمط الحياة والثقافة)، ومعالجة الحواجز الإدارية أو السياسية (بما في ذلك التعاون الدولي) (مسلم به ولكنه ناقص). {انظر القسم ١٧-٥-٣}

يمثل إزالة الكربون من العرض وتحسين كفاءة الطلب عنصرين أساسيين من عناصر السياسات تم تطبيقهما بنجاح (لا خلاف عليه). ومع ذلك، فإنهما بحاجة إلى توسيع نطاقهما سريعا، جنبا إلى جنب مع التنفيذ التدريجي لسياسات الجديدة. {انظر القسم ١٧-٥-٤}

يسيطر على الاقتصاد العالمي حاليا العمل في وضع خطي حيث يتم استخراج الموارد وتحويلها عبر التصنيع إلى منتجات ثم التخلص منها (لا خلاف عليه). {انظر القسم ١٧-٦-١}

وقد نما استخدام الموارد الطبيعية بسرعة كبيرة خلال العقدين الماضيين، وأصبحت سلاسل الإمداد العالمية للموارد أكثر تعقيدا، مما أدى إلى تزايد الضغوط والآثار البيئية (لا خلاف عليه). {انظر القسم ١٧-٦-١}

هناك حاجة إلى تحول عالمي نحو اقتصاد دائري تسهم فيه كفاءة الموارد في النمو الاقتصادي ورفاه الإنسان، مع تقليل الضغوط والآثار البيئية (مسلم به ولكنه ناقص). وسيكون لهذا التحول فوائد مشتركة كبيرة للحد من غازات الدفيئة وتقليل النفايات والتلوث. {انظر القسم ١٧-٦-٢}

والاقتصاد الدائري هو نَهْج نظم للعمليات الصناعية والنشاط الاقتصادي يتيح للموارد الاحتفاظ بأعلى قيمة لها لأطول فترة ممكنة (لا خلاف عليه). ويلاحظ أن الاعتبارات الرئيسة في تنفيذ الاقتصاد الدائري تتمثل في إعادة النظر في استخدام الموارد والحد من استخدامها، والسعي إلى إطالة عمر الموارد والمنتجات المستخدمة والسعي لتحقيق قابليتها للتجدد، وإعادة الاستخدام، والإصلاح، وإمكانية استبدالها، وقابليتها للتطوير.

وتساهم كفاءة الموارد في الصمود الاقتصادي من خلال زيادة أمن الإمداد بالمواد الأولية وإغلاق حلقات الموارد عبر إعادة التصنيع وإعادة التدوير، وبالتالي تقليل ضغوط استغلال الموارد، وتغير المناخ، وتراكم المواد السامة في النظم الإيكولوجية، وفقدان التنوع البيولوجي (لا خلاف عليه). {انظر القسم ١٧-٦-٢}

لا تحدث كفاءة استخدام الموارد دائما بشكل تلقائي ولكنها تتطلب سياسات جيدة التصميم بوسعها تسهيل الانتقال إلى نظم الإنتاج والاستهلاك المستدامة والبنية التحتية المستدامة (مسلم به ولكنه ناقص). {انظر القسم ١٧-٦-٤}

يعد تصميم الأنظمة والمنتجات والخدمات التي تقلل الطلب وتزيد من الكفاءة في استخدام الموارد عنصر أساسي لتحقيق الاقتصاد الدائري (غير قطعي). كما أن التعاون عبر القطاعات والتخصصات المختلفة الذي يساعد على تمكين المستهلكين بصفتهم مواطنين عنصر أساسي أيضا. {انظر القسم ١٧-٦-٤}

من شأن سياسات كفاءة استخدام الموارد والحد من غازات الدفيئة وتقليل النفايات، حين يتم تنفيذها معا، أن تتيح الفصل بين التنمية الاقتصادية ورفاه الإنسان من ناحية والتدهور البيئي العالمي واستغلال الموارد من ناحية أخرى (غير قطعي). {انظر القسم ١٧-٦-٤}

١٧-١ القضايا السياساتية الشاملة والتغيير النظامي

تؤكد خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ على عزم الحكومات على "اتخاذ خطوات جريئة وتحولية مطلوبة بصورة عاجلة لتوجيه العالم إلى مسار مستدام ومرن." ويتطلب تحقيق هذا التحول إجراء تغيير عاجل وجذري في مجالات سياسات التنمية المستدامة الشاملة التي تتضمن أبعادا اجتماعية واقتصادية وبيئية متداخلة ومترابطة عن كثب.

يحدد الفصل ٤ من التقرير الذي بين أيدينا ١٢ قضية شاملة ذات اهتمام مباشر لصانعي السياسات، وهي: الصحة، والكوارث البيئية، والمساواة بين الجنسين، والتعليم، والتوسع الحضري، وتغير المناخ، والأقاليم القطبية والجبال، والمواد الكيميائية، والنفايات ومياه الصرف الصحي، واستخدام الموارد، ونظم الطاقة، والغذاء. ونظرا لارتباطها بالنظم الاقتصادية والاجتماعية والبيئية الرئيسة، تم اختيار أربع من هذه القضايا الشاملة الاثنتي عشرة، وهي تغير المناخ، والغذاء، والطاقة، واستخدام الموارد، لإجراء مزيد من التحليل في هذا الفصل.

يقيّم الفصل الحالي قدرة السياسات البيئية على تحقيق التغيير التحولي في مواجهة تحديات التنمية المستدامة العالمية الشاملة. ولتحقيق هذه الغاية، يتناول الفصل التحديات الرئيسة لتكييف النظم الاجتماعية الاقتصادية مع تغير المناخ، وإنشاء نظام مستدام للإنتاج الزراعي والغذائي، ونظم الطاقة التي تقوم على إزالة الكربون، وخلق اقتصاد دائري. إن التحديات البيئية الملحة التي يواجهها العالم هي نتيجة النظم الاجتماعية الاقتصادية المتجذرة بعمق في مجالات سياساتية متعددة. وإذا كانت غايتنا تلبية الحاجات البشرية العالمية ضمن حدود استطاعة الكوكب، فلابد إذن من إحداث تحول في تشغيل هذه النظم لتقليل استخدام الموارد الفيزيائية الحيوية وتحقيق نتائج اجتماعية عادلة (Raworth 2012; O'Neill *et al*. 2018). وسيكون التحول النظامي تحديا كبيرا لبعض المجتمعات ولكنه سيوفر حزمة من الفوائد والفرص. ويمكن تحقيق بعض هذه الفرص على المدى القصير، والبعض الآخر على مدى فترة أطول. ولكي يتحقق تحول يجذب دعما واسع النطاق، نحتاج إلى التواصل بوضوح في شرح الفرص والتحديات، وسيتعين دراسة توقعات الفئات والقطاعات المتأثرة، أما أولئك الذين يصيبهم التغيير باضطراب أو تقع عليهم آثار توزيعية سلبية سيحتاجون إلى التعويض، وإعادة التجهيز والتأهيل المهاري.

١٧-١-١ مساحة تشغيل آمنة

يمثل تحويل النظم العالمية نحو مسار مستدام وقادر على الصمود تحديا كبيرا بسبب إرث السياسات ونظم المعارف والمعايير الثقافية السابقة (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific [ESCAP], Asian Development Bank [ADB] and United Nations Development Programme [UNDP] 2018) وبسبب التعقيد المتأصل في مجالات السياسات، التي تشمل العديد من مجالات القضايا والجهات الفاعلة. على سبيل المثال، تم وصف تغير المناخ بأنه "مشكلة مريعة تواجه السياسات" لأن حلها يتطلب مستويات عالية من التعاون بين الحكومات وتنفيذ التدابير السياساتية عبر العديد من القطاعات الاقتصادية (Garnaut 2008).

في العصر الحالي الذي يسمى عصر التأثير البشري، تنطوي تحديات السياسات الشاملة على الترابط المحكم المقرون بين العناصر الفيزيائية الحيوية والعناصر الاجتماعية الاقتصادية لنظام الأرض (Liu *et al*. 2007; Biermann 2014; Young 2017). إن التحدي الأساسي للسياسات البيئية في هذه الحقبة الجديدة هو تلبية الحاجات البشرية بطريقة لا تتعدى على الحدود الكوكبية، وتبقى ضمن مساحة تشغيل آمنة للبشرية (Rockström *et al*. 2009). ولتحقيق هذا المقصد، يجب أن يكون هناك انخفاض جذري في استخدام الموارد الفيزيائية الحيوية وتحول في نظم التزويد المادية والاجتماعية التي تربط استخدام الموارد بالعمليات والنتائج الاجتماعية العادلة (Raworth 2012; O'Neill *et al*. 2018).

وخلال السعي إلى إحداث التحول، سيكون من الضروري أن تكون عملية صنع السياسات استراتيجية ومنسقة وموجهة نحو تحقيق رؤية واضحة. ومن غير المرجح أن تتمكن السياسات البيئية التي تعالج جانبا واحدا فقط من تحديات التنمية المستدامة النظامية الشاملة أن تحقق التغيير الضروري لتحويل النظم الاجتماعية الإيكولوجية للأرض إلى مسار متجه نحو الاستدامة. فعلى سبيل المثال، قد توفر السياسات المنعزلة للحد من انبعاثات غازات الدفيئة لمنتج واحد حافزا اقتصاديا للإنتاج للانتقال إلى منتج آخر لا يخضع للقيود التنظيمية، مما يؤدي إلى عدم وجود انخفاض في صافي الانبعاثات أو انخفاض في الانبعاثات على مستوى الاقتصاد (Yang *et al*. 2012; van den Bergh *et al*. 2015). ولذلك، في بعض السياقات، يكون إصدار اللوائح التنظيمية العامة أفضل من السياسات الخاصة بتكنولوجيا محددة والتي تفضل 'قطاعات أو جهات بعينها'. لذلك يجب التعامل مع القضايا البيئية الشاملة بشكل شمولي، مع تنفيذ التدخلات السياساتية بهدف تحويل النظام المعني ككل، بما في ذلك تغيير السلوك الجماعي وتغيير الممارسات والمعايير الاجتماعية غير المستدامة.

ومع ذلك، فإن تحديد الهدف الرئيس الضروري والطموح لتحويل النظم الاجتماعية الاقتصادية أو الاجتماعية التقنية لا يعني دائما أن السياسات البيئية الموجهة لتحقيق هذا الهدف الرئيس يجب أن تكون شاملة للجميع. ويمكن إعطاء استراتيجية فعالة للتحول تسعى إلى رؤية واضحة وشاملة للتأثير التشغيلي من خلال السياسات البيئية المطبقة على المستويات الكلية والمتوسطة والصغيرة. في بعض السياقات السياساتية، ستكون التدخلات المستهدفة الصغيرة الحجم، التي يمكن أن تخلق الابتكار، أكثر فعالية من السياسات التوسعية. ومن هذا المنظور، يمكن تبرير تعزيز ابتكار تكنولوجي أو اجتماعي محدد في بعض الظروف. وهناك أدلة على أن تحول بعض النظم الاجتماعية الإيكولوجية يمكن أن يبدأ من التغيير الذي يتم إجراؤه داخل المنافذ التي يمكن أن تؤدي إلى الابتكارات التقنية وغيرها من الابتكارات التي تؤدي إلى أنماط أكثر استدامة لاستخدام الموارد (Doyon 2018). ورغم أن التغييرات الصغيرة في نظام ما قد تؤدي بسرعة إلى نقطة حاسمة وتحول في النظام، إلا أن الأنظمة الأخرى تكون أكثر رسوخا وقوة ولا يمكن تحويلها بسهولة إلى الوضع المستدام. ويلاحظ أن تحقيق اختراق في تبعية هذا المسار يتطلب مجموعة من السياسات والنُهُج على مستويات متعددة.

١٧-٢ الجهات الفاعلة الرئيسة والسياسات ونُهُج الحوكمة

أدت العولمة إلى ظهور نظم اجتماعية-إيكولوجية عالمية معقدة لا تعمل بطريقة يمكن التنبؤ بها ويمكن أن تؤدي إلى تغيير غير خطي. وهذا يعني أن صنع السياسات وتنفيذها يحدث في ظل ظروف من عدم اليقين وهناك تفضيل استثنائي متزايد على الحوكمة البيئية التي يمكن أن تستجيب بطريقة مرنة للتغيير السريع وغير المتوقع (Young 2017). وفي هذا السياق، تلعب الحكومات دورا مركزيا في تحقيق التحول الناجح للنظم الاجتماعية

الاقتصادية. وتستمر الحكومات في امتلاك القدرة على تبني مجموعة من السياسات من لوائح القيادة والتحكم إلى التدابير القائمة على السوق استجابة للمشكلات البيئية. وهناك العديد من الأمثلة التي حقق فيها التدخل الحكومي الحاسم فوائد بيئية كبيرة وأحدث تغييرا في النظم القائمة (على سبيل المثال: التخلص التدريجي من المواد المستنفدة للأوزون، والسيطرة على التلوث النفطي من السفن في البيئة البحرية).

ومع ذلك، في بعض الأحيان يكون لنُهُج الحوكمة التقليدية حدودها، بما في ذلك عندما يكون المطلوب هو التغيير التحولي. يزداد تعقيد النظم الاجتماعية-الإيكولوجية في تنوع مكوناتها وتفاعلاتها بحيث لا يكون من الممكن دائما التنبؤ مسبقا بالآثار التي قد تحدثها تدابير السياسة (Young 2017). لذلك، عند مواجهة التحديات الشاملة، التي تتطلب تغييرا شاملا للنظام، يجب أن يكون هناك استعداد من جانب الحكومات للانخراط في عملية انعكاسية وتجريبية "للتعلم بالممارسة"، بما في ذلك التجارب التنظيمية لاختبار الجدوى من النُهُج المختلفة (انظر على سبيل المثال دراسة Ostrom *et al*. 2007; Dryzek 2014).

يمكن لعملية 'التعلم التحولي' (ESCAP, ADB and UNDP 2018) تعزيز الابتكار من خلال تمكين التجريب من خلال:

١. خلق وإبراز الفرص للمجتمعات لاعتناق رؤى جديدة وبديلة لخدمة الاحتياجات البشرية بطريقة مستدامة.
٢. تمكين مشاركة الجهات الفاعلة الجديدة التي يمكن أن توفر موارد وخدمات أكثر استدامة.
٣. التخلص التدريجي بشكل شفاف من الهياكل القائمة غير المستدامة.

تلعب الحكومة دورا مهما في هذه العملية، ولكن هناك دينامية أوسع نطاقا يمكن من خلالها تحقيق 'الحوكمة دون حكومة' (Ostrom 1990). ومفتاح هذه العملية هو التعبئة الاجتماعية حول القيم المشتركة ورؤية لنظم عادلة ومستدامة.

١٧-٢-١ تقييم فعالية السياسات للقضايا الشاملة

على أساس فهمنا المستمر في التحسن لصنع السياسات البيئية، من الممكن تقييم فعالية السياسات البيئية التي تعالج القضايا الشاملة والقوى الدافعة النظامية لها. ولا يشير هذا فقط إلى أدائها الفوري أو قصير المدى في تحقيق غايات محددة، ولكن أيضا إلى قدرتها على إحداث تحول نظامي. وهناك معياران رئيسان في هذا الصدد، وهما مقصد السياسات ونتائج التحول.

ويركز هذا الفصل على أربع تحديات عالمية شاملة للتنمية المستدامة ويطالب بما يلي:

١. ما أهم التغييرات العاجلة المطلوبة في النظام؟
٢. ما عناصر النظام التي تسعى السياسات إلى معالجتها؟
٣. ما الذي تم تنفيذه حتى الآن وما مدى فعالية هذه التدابير؟
٤. ما الإمكانات التحولية للنُهُج السياساتية التي تمت مناقشتها؟

عند إجراء هذا التقييم، يتم فحص أربع تحديات للاستدامة من خلال منظور دراسات الحالة المحددة التي توضح الاستجابات السياساتية في مجموعة من الإعدادات المختلفة وتسلط الضوء على التحديات والفرص لتصميم السياسات وتنفيذها. ويوفر هذا الفصل أيضا رؤى أوسع نطاقا حول فعالية السياسات البيئية الشاملة من خلال فحص المؤشرات الحساسة للسياسات.

١٧-٣ تكييف النظم الاجتماعية الاقتصادية لتكون أكثر صمودا في مواجهة تغير المناخ

يعد التكيف مع تغير المناخ قضية حاسمة بالنسبة للمدن الساحلية والدول الجزرية الصغيرة النامية، حيث إنها أماكن يتزايد فيها التعرض لآثار تغير المناخ بشكل كبير بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر. ويقترن ذلك بكثافة السكان والبنية التحتية على طول السواحل، والتحضر السريع وغير المخطط في كثير من الأحيان للمناطق المنخفضة، وفقدان النظم الإيكولوجية والتدهور البيئي، والإدارة غير المستدامة للموارد الطبيعية، ونقص القدرات التكيفية القائمة.

ويحتاج التكيف مع تغير المناخ إلى معالجة النظم الطبيعية والبشرية. وتحتاج النظم الطبيعية مثل الشواطئ والأراضي الرطبة والشعاب المرجانية إلى الحماية من خلال الحفاظ على النظم البيئية الساحلية والعمليات ومنع التعرية والفيضانات. كما يجب تعزيز النظم البشرية - بما في ذلك المستوطنات والصناعة والبنية التحتية والزراعة ومصايد الأسماك والسياحة والترفيه والصحة - لتصبح أكثر قدرة على التكيف مع تغير المناخ. لقد أدركت استراتيجيات التكيف الأهمية الخاصة لحماية الفئات الأكثر عرضة للخطر، بما في ذلك الشعوب الأصلية والنساء والأطفال وذوي الإعاقة والمجتمعات المحرومة اقتصاديا.

١٧-٣-١ ما أهم التغييرات العاجلة المطلوبة في النظام؟

تختلف آثار تغير المناخ باختلاف المواقع الجغرافية والقطاعات والفئات الاجتماعية. ويؤثر تغير المناخ بشكل خاص على حياة وسبل عيش والرفاه النفسي للفقراء والمجتمعات الضعيفة والأشخاص المتضررين من الكوارث(Davis ٢٠١٥; Dankelman ٢٠١٦) . كما تشمل الآثار الأولية المخاطر الصحية وثيقة الصلة بالإجهاد الحراري والظواهر المتطرفة التي تؤدي إلى زيادة الوفيات والإصابات، والنزوح الداخلي والعابر للحدود، والبنية التحتية والخسائر والأضرار الاقتصادية (Watts et al. ٢٠١٥; Grimmins et al. ٢٠١٦; Internal Displacement Monitoring Centre [IDMC] and Norwegian Refugee Council ٢٠١٧). وتقوم البيئة هنا بدور الوسيط في الآثار الصحية الثانوية، بما في ذلك زيادة مخاطر الإصابة بأمراض ذات حساسية للتغير المناخي، والتي يمكن أن تنتقل عن طريق ناقلات الأمراض أو المياه أو الأغذية. وهناك تأثيرات من المستوى الثالث ويكون المجتمع وسيطا لها وتشمل الهجرة والصراعات (Watts et al. ٢٠١٥). ويتطلب هذا استجابات تكيفية لحماية صحة الإنسان ورفاهه والحفاظ عليهما وتعزيزهما.

ما عناصر النظام التي تسعى السياسات إلى معالجتها؟
يسعى التكيف مع ارتفاع مستوى سطح البحر في المدن الساحلية والدول الجزرية الصغيرة النامية إلى معالجة قابلية التأثر لتغير المناخ، لا سيما في الآثار التالية: تعرية السواحل، وارتفاع مستوى سطح البحر، والفيضانات، والظواهر المتطرفة. ويتم تصنيف هذه الآثار عموما على أنها 'حماية' أو 'استيعاب' أو 'انسحاب':

- **حماية** الأشخاص والممتلكات من خلال بناء مصدّات أمواج أكثر ارتفاعا، وتحسين إدارة استخدام الأراضي، وتطوير قوانين بناء جديدة لزيادة المساكن والبنية التحتية والحد من تعرية السواحل.
- **الاستيعاب** عن طريق تغيير الممارسات القائمة لجعلها أكثر

صمودا في مواجهة ارتفاع مستوى سطح البحر، وتحسين البنية التحتية لزيادة القدرة الاستيعابية للمسطحات المائية والأراضي الرطبة، وتنظيم تدفق المياه، وإدخال التأمين.

- **الانسحاب** عن طريق التخلي عن المناطق عالية الخطورة ونقل الناس بعيدا عن الخطر.

لا يزال التكيف مع المناخ في المدن الساحلية غير كاف وقد يؤدي إلى زيادة المخاطر في المستقبل. وغالبا ما أدت حماية السكان والبنية التحتية القائمة إلى مزيد من التنمية في المناطق عالية الخطورة، مما أدى إلى تراكم المخاطر (Hallegatte *et al.* 2013). ولم تتعامل برامج التكيف مع المناخ بشكل فعال مع عدة مخاطر بطيئة وسريعة الظهور، مثل الفيضانات والجفاف والأعاصير المدارية وارتفاع مستوى سطح البحر. وغالبا ما يتم التعامل معها من خلال برامج قطاعية، على سبيل المثال، في الزراعة والصحة وإدارة الكوارث، بدلا من معالجة الأسباب الكامنة للضعف. وهذا له آثار على حقوق الإنسان حيث إن استمرار عدم الإنصاف من حيث الوصول إلى الأصول والفرص والتعبير والمشاركة أو التمييز يعني أن المجتمعات الفقيرة والضعيفة تفتقر إلى القدرة على التكيف وتتعرض بشكل غير متناسب للمخاطر المناخية كما أنها شديدة الحساسية لها (United Nations 2016).

وقد شهدت بعض الدول الجزرية الصغيرة النامية المنخفضة فيضانات متزايدة وتعرية ساحلية كبيرة ومن المتوقع أن تصبح في النهاية غير صالحة للسكن. كما سيتم تهجير السكان المتضررين وسيحتاجون إلى الهجرة إلى أماكن أو دول أخرى، مع ما يصاحب ذلك من آثار على صحتهم ورفاههم (Schwerdtle, Bowen and McMichael 2018). وتحتاج الاستجابات السياساتية إلى تعزيز النظم الصحية لجعلها قادرة على الصمود مع تغير المناخ، وشاملة للمهاجرين (Schwerdtle, Bowen and McMichael 2018). كما يجب دمجها مع مجالات السياسة الأخرى، مثل سياسات الحدود وسوق العمل، والحماية الاجتماعية وحقوق الإنسان.

١٧-٣-٢ ما الذي تم تنفيذه حتى الآن وما مدى فعالية هذه التدابير؟

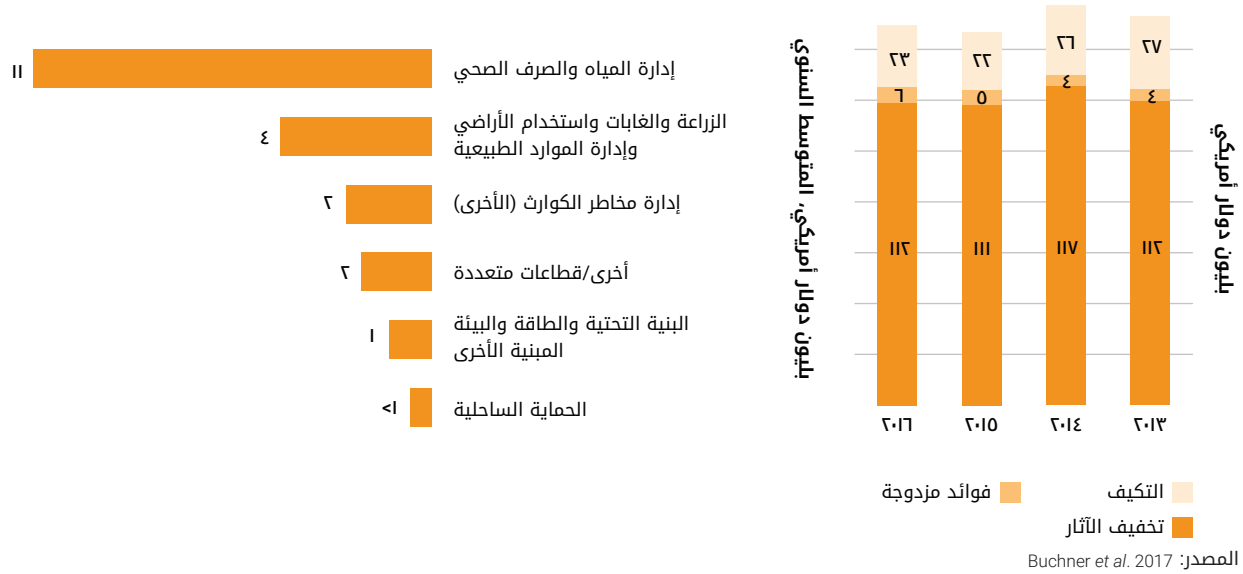
يقر الهدف ١٣ من أهداف التنمية المستدامة بتغير المناخ باعتباره قضية حاسمة ويدعو إلى اتخاذ إجراءات عاجلة من خلال تعزيز الصمود والقدرة على التكيف، وإدماجها في السياسات والتخطيط والتعليم وبناء القدرات. وتسعى اتفاقية باريس لعام ٢٠١٥ بشأن تغير المناخ إلى تعزيز قدرة الدول على التعامل مع آثار تغير المناخ ودعم الإجراءات التي تتخذها الدول النامية والدول الأكثر عرضة للخطر. ويلاحظ هنا أن الدعم المقدم من خلال الاستراتيجيات والآليات بموجب اتفاق باريس يشمل صناديق التكيف مع المناخ ونقل التكنولوجيا والتأمين المناخي.

يبلغ متوسط تمويل المناخ العالمي ٤١٠ بليون دولار أمريكي سنويا (Buchner *et al.* 2017). ومع ذلك، يتم إنفاق ٩٣ في المائة من هذا المبلغ على تخفيف من آثار التغير المناخي، بينما يتم إنفاق أقل من ٥ في المائة (٢٢ بليون دولار أمريكي) على التكيف (Buchner *et al.* 2017). وبدراسة أعمق لتمويل التكيف، يتم إنفاق أقل من ٤ بلايين دولار أمريكي على حماية السواحل والبنية التحتية وإدارة مخاطر الكوارث (Buchner *et al.* 2017). وتعد هذه المناطق في أمس الحاجة لذلك إذا أردنا تعزيز التكيف في المدن الساحلية والدول الجزرية الصغيرة النامية **(الشكل ١٧-١)**.

ويقر مكتب الأمم المتحدة للحد من مخاطر الكوارث، من خلال إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث (UNISDR 2015) بالحاجة إلى تكامل أفضل للحد من مخاطر الكوارث والتكيف، حيث أن تغير المناخ يزيد من شدة الكوارث وحدتها وتواترها. لذا يجري تطوير إجراءات أقوى وأكثر تماسكا تجاه خطة عام ٢٠٣٠ واتفاق باريس وإطار سنداي (UNISDR 2017). وقد انتقل التركيز في هذا المجال من إدارة الطوارئ والاستجابة لها إلى الحد من مخاطر الكوارث وتعميمها في التنمية.

تم خفض الوفيات الناجمة عن الكوارث بشكل كبير من خلال نظم الإنذار المبكر والاستعداد والتخطيط الأفضل للكوارث، في حين أن التحدي الحالي هو أن عدد الأشخاص المتضررين والخسائر الاقتصادية مستمرة في الزيادة (UNISDR 2017). وتعد الخطة الحضرية الجديدة (United Nations Human Settlements Programme [UN-Habitat] 2016)، التي ينسقها برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية، بمثابة إطار عالمي بشأن التوسع الحضري المستدام "لجعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة

الشكل ١٧-١: تمويل المناخ الذي يُنفق على إجراءات التكيف



المصدر: Buchner *et al.* 2017

وآمنة وقادرة على الصمود ومستدامة". ومن المسلم به بوضوح أن المدن، خاصة تلك الواقعة على السواحل، هي الأماكن التي توجد فيها بعض الأماكن والبنى التحتية الأكثر عرضة للخطر (World Bank 2013). وفي إطار برنامج العمل العالمي بشأن التعليم من أجل التنمية المستدامة، تقوم منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) بتنفيذ برامج التعليم في مجال تغير المناخ جنبا إلى جنب مع برامج التعليم من أجل التنمية المستدامة (UNESCO 2014). ويشمل التعليم في مجال تغير المناخ، من بين قضايا أخرى، علم تغير المناخ، والجوانب الاجتماعية والبشرية، والاستجابات السياساتية وأنماط الحياة المستدامة (UNESCO 2010). ولضمان فعالية هذه السياسات، تُظهر الأبحاث أن التدخلات التعليمية تكون أكثر نجاحا عندما تركز على الجوانب المحلية والملموسة والقابلة للتنفيذ للتنمية المستدامة وتغير المناخ، لا سيما تلك التي يمكن معالجتها من خلال السلوك الفردي (Anderson 2013).

ويعد برنامج المحيط الهادئ للتكيف مع تغير المناخ أول مبادرة رئيسة للتكيف مع تغير المناخ في إقليم المحيط الهادئ وهو شراكة بين العديد من الوكالات والمجتمعات الإقليمية والوطنية الرئيسة في ١٤ دولة من جزر المحيط الهادئ. وتتولى أمانة برنامج البيئة الإقليمي للمحيط الهادئ تنسيق هذه المبادرة. ويتطلب تقييم هذا البرنامج اتباع نَهْج أكثر تكاملا لتغير المناخ والكوارث والتخفيف من آثاره، وإدارة أفضل للمعلومات والبيانات (Hay 2009). ويلاحظ أن السياسات الخاصة بالهجرة المرتبطة بالمناخ بدأت في الظهور للتو. وهناك أطر سياساتية سعت إلى دمج الهجرة مع حماية الحدود وسبل العيش والحماية الاجتماعية وحقوق الإنسان مثل تلك التي وضعها بنك التنمية الآسيوي (ADB 2012) وخطة الحماية لمبادرة نانسن (٢٠١٥)، لكن التنفيذ لا يزال نادرا على المستوى المحلي.

١٧-٣-٣ ما الإمكانات التحولية للنُهُج السياساتية التي تمت مناقشتها؟

تعزز النُهُج السياساتية ودراسة الحالة المقدمة **(الإطار ١٧-١)** الحاجة إلى تحديد أفضل للحوكمة من أجل التكيف وذلك من أجل معالجة تعقيدات العمليات المؤدية إلى آثار تغير المناخ والناجمة عنها، والعوامل الرئيسة وراء الضعف، وبناء الصمود والقدرة على التكيف. وتشير حوكمة التكيف إلى النمط الذي ينشأ من عمليات إدارة الجهات الفاعلة الاجتماعية والسياسية والإدارية المعنية (Huitema *et al*. 2016). ويتطلب التكيف الناجح النظر في الفعالية والكفاءة والإنصاف والشرعية لضمان استدامة مسارات التنمية في مستقبل غير مؤكد (Adger, Arnell and Tompkins 2005).

بشكل متزايد، يصبح النَهْج التحولي نحو التكيف مع تغير المناخ بمثابة النَهْج المقترح للتعامل مع آثار تغير المناخ ويمكن أن يقدم تغييرات في الطريقة التي يتم بها إدارة التكيف الحالي ويتم تنفيذه من أجل أن يكون مرنا ومستداما. ولدى هذا النَهْج القدرة على التخفيف من حدة التعقيد وعدم اليقين والتغيير السريع. وتشمل خصائصه المحددة الإدارة التكيفية، لا سيما في السماح بالتعلم والتنظيم الذاتي؛ ومعالجة النطاق لزيادة 'توافق' الحوكمة بين الجوانب الاجتماعية والإيكولوجية؛ ونظام حوكمة متعدد المراكز يسمح بالتكرار والتنوع من خلال المشاركة والتعاون (Brunner *et al*. 2005; Folke 2006; Brunner and Lynch 2010; Djalante, Holley and Thomalla. 2011; Chaffin, Gosnell and Cosens 2014). وتنعكس الإمكانات التحولية من خلال الابتكار والتجريب والرؤية والفضاء للجهات الفاعلة الجديدة. كما يتيح التعلم إجراء التجارب وتوليد الرؤى وازدهار الابتكارات (Taylor 2017). حيث يتم اتخاذ الإجراءات بناء على أفضل المعارف المتاحة والسماح بالتعلم من الأخطاء والابتكار. ويساهم التعليم المتعلق بتغير المناخ أيضا في بناء قدرات صانعي القرار ويمكّن الناس من تنفيذ استراتيجيات التكيف الخاصة بهم، كما في تجهيزهم لفهم التعقيد وإدراك المخاطر وأخذ المعارف الأصلية في الاعتبار (Nakashima *et al*. 2012; Blum *et al*. 2013; Monroe *et al*. 2017; UNESCO 2017; UNESCO 2018). وبشكل عام، يكتسب التحول قدرة أعلى من خلال زيادة تثقيف مختلف أصحاب المصلحة.

الإطار ١٧-١: دراسة حالة: برنامج التعايش مع الفيضانات في فيتنام

تقدم دراسة الحالة هذه مثالا للنُهُج السياساتية نحو تحقيق التكيف الفعال، على الرغم من التعقيدات الهائلة في تحديد الغايات لتحقيق الفعالية السياساتية (على سبيل المثال الإنصاف الاجتماعي/حقوق الإنسان، والمشاركة المجتمعية، والتباين الاقتصادي، والقدرات المختلفة، وتجزئة السياسات متعددة المستويات). ويمكن اعتبار النَهْج الفيتنامي نهجا تحوليا لأن سياسة إدارة مخاطر الفيضانات تغيرت من التحكم إلى 'التعايش مع الفيضانات'. ومع ذلك، فإن فعالية النهج محدودة في مواجهة احتمالية الخطر المتزايدة في دلتا نهر ميكونغ.

ويعد برنامج 'التعايش مع الفيضانات' جزءا من الاستراتيجية الوطنية للوقاية من الكوارث الطبيعية والاستجابة لها والتخفيف من حدتها حتى عام ٢٠٢٠. ويهدف إلى استيعاب الفيضانات بدلا من التحكم بها من خلال استخدام أنصاف السدود التي تسمح بالفيضانات العرضية والخاضعة للرقابة، والتي بدورها تؤدي إلى إدارة التربة بشكل أفضل. في هذا البرنامج تحظى التجمعات السكنية بالحماية من الفيضانات بواسطة نظام كامل للسدود وأنصاف السدود. وهناك مساكن دائمة وإمكانية للوصول إلى الخدمات والمرافق العامة الأساسية، مثل المدارس والعيادات الصحية (Central Committee for Flood and Storm Control [CCFSC] 2012) ويشارك ما يصل إلى ١٥٠ ٠٠٠ أسرة في البرنامج، حيث يتم اختيار هذه الأسر مباشرة من قِبَل السلطات المحلية في دلتا نهر ميكونغ. ونجد أن الأسر الفقيرة مؤهلة للحصول على قرض حكومي طويل الأجل منخفض الفائدة لتمويل اقتناء منازلهم الجديدة، بينما يمكن للأسر الأكثر ثراء شراء قطع الأراضي السكنية مباشرة. وتتمثل إحدى نقاط الضعف في العملية في الافتقار إلى الشفافية فيما يتعلق باختيار الأسر وتخصيص الأموال. وليس هناك تأكيد بشأن استدامة التمويل من الحكومة الوطنية. ولا توجد مشاركة مجتمعية أو استشارة في اختيار مواقع إعادة التوطين (Chun 2015).

بشكل عام، على الرغم من أن البرنامج نقل المجتمعات بعيدا عن الأذى، فقد تسبب في زيادة الضعف الاقتصادي لمعظم الأسر بسبب فقدان سبل العيش. وتم تفكيك شبكات الاقتصاد والتضامن في هذه العملية، وأبلغت معظم الأسر عن انخفاض الدخل، فضلا عن صعوبات في سداد ديونها (Chun 2015; Entzinger and Scholten 2016). وهذه النتائج الضارة هي إلى حد كبير نتيجة عدم تكامل البيئة مع المقاصد السياساتية الأخرى، مثل الاستدامة الاقتصادية طويلة الأجل. نتيجة لذلك، على الرغم من احتواء البرنامج على العديد من الجوانب الإيجابية والنوايا، فقد أدى إلى انخفاض صمود المجتمع.

١٧-٣-٣ ١٧-٣-٤ المؤشرات

تلعب المؤشرات دورا حاسما في رصد وتقييم التكيف مع تغير المناخ. ويلاحظ أن مؤشرات الهدف ١٣ من أهداف التنمية المستدامة، المعروفة باسم 'إجراءات التصدي لتغير المناخ'، لا توفر القياس المباشر لفعالية التكيف. ومن المؤشرات المهمة على النجاح هنا أيضا المستوى الذي تساهم فيه تدابير شعبة تنسيق الأنشطة المناخية في تحقيق الهدف ٥ من أهداف التنمية المستدامة (تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين كل النساء والفتيات) فضلا عن الهدف ١٠ من أهداف التنمية المستدامة (الحد من عدم المساواة داخل البلدان وفيما بينها).

وقد تم تطوير الأطر العلمية لقياس قابلية التأثر والصمود والقدرة على التكيف جنبا إلى جنب مع المؤشرات (انظر على سبيل المثال Cutter, Boruff and Shirley 2003; Turner *et al.* 2003; Wisner *et al.* 2004; Hinkel *et al.* 2012; Taylor 2017). ويمكن أن تتضمن أمثلة المؤشرات لقياس جهود التكيف الفعالة للمدن الساحلية تحديد مساحة الأرض المعروف أن لديها بنية تحتية كافية (غير كافية)، أو تقليل عدد السكان الذين يعيشون في السهول الفيضية أو المناطق الساحلية منخفضة المنسوب، أو تطوير شبكة من قنوات الاتصال في أوقات الأزمات أو الكوارث. بالنسبة للدول الجزرية الصغيرة النامية، تشمل مؤشرات التكيف تدابير استجابة للانخفاضات في المياه العذبة المتاحة (الغطاء النباتي المقاوم للجفاف، وأجهزة توفير المياه، وإنشاء مناطق عازلة لحماية مناطق مستجمعات المياه)، ومنع الممارسات غير التكيفية والتخلص منها (تعديل السياسات التي تؤدي إلى تدمير أشجار المانغروف، والقوانين التي تمنع إعادة تدوير المياه، أو السماح بالبناء في المناطق المعرضة للخطر)، ومعالجة آثار تغير المناخ على التنوع البيولوجي وتدهور الأراضي (نماذج استخدام الأراضي للزراعة الفعالة، وممارسات الصيد المستدامة، وزيادة وعي المجتمع) (United Nations 2015).

كما تتضمن بعض الاعتبارات لتحقيق المزيد من التغير التحولي – والتأكد من تطبيق تدابير تكيف فعالة - النظر في مستوى التغطية المكانية (باستخدام نَهْج المناظر الطبيعية أو الحوض، والتمييز بين الاستراتيجيات قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل)، ومشاركة المجتمع، ونُهُج التكيف الجديدة (على سبيل المثال، استخدام التأمين على المحاصيل في الدول النامية، وبناء صمود السوق في مواجهة تغير المناخ)، وتلك التي تغير الأماكن أو تغير المواقع (الجزر الاصطناعية مع إعادة التوطين، والمؤسسات الجديدة وآليات التمويل للحد من التعرض للخطر) (Kates, Travis and Wilbanks 2012). لا غنى عن تقييمات التعرض للخطر والقدرات جنبا إلى جنب مع فحص وتقييم مخاطر المناخ وذلك من أجل ضمان أن تأخذ برامج التنمية المستقبلية في الاعتبار آثار تغير المناخ، انظر، على سبيل المثال، إلى تقييمات التعرض للخطر والقدرات لدى الاتحاد الدولي لجمعيات الصليب الأحمر والهلال الأحمر (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies n.d.)، وأدوات فحص مخاطر الكوارث والمناخ التي يقدمها البنك الدولي (World Bank 2018)، أو تقرير برنامج الأمم المتحدة الإنمائي عن تقييم أدوات فحص مخاطر تغير المناخ (Olhoff and Schaer 2010).

١٧-٤ إنشاء نظام مستدام للأغذية الزراعية

يعد نظام الأغذية الزراعية بمثابة أحد أفضل الأمثلة المعبرة عن الحاجة إلى تقليل عدم اليقين في مواجهة تغير المناخ. ويبحث القسم التالي في بعض احتمالات التحول في هذا القطاع.

١٧-٤-١ ما أهم التغييرات العاجلة المطلوبة في النظام؟

يعد نظام الأغذية الزراعية مسؤولا عن آثار بيئية كبرى بما في ذلك انبعاثات غازات الدفيئة، وتدمير الموائل وفقدان التنوع البيولوجي، وتلوث موارد الهواء والماء. وهذه التكاليف البيئية تتفاقم بسبب عدم كفاءة نظام الأغذية الزراعية. ووفقا لإحدى الدراسات، فإن ٦٢ في المائة من الطاقة (من حيث السعرات الحرارية) التي يتم حصادها كمحاصيل وكتلة حيوية أخرى، تُفقد أو تُهدر بعد حساب الفاقد من هدر الطعام، والفاقد الغذائي من الماشية، والاستهلاك المفرط للإنسان (Alexander *et al.* 2017). ويتطلب تحقيق أهداف التنمية المستدامة اتخاذ إجراءات عاجلة لتقليل البصمة البيئية للنظام وزيادة كفاءته وصموده بشكل عام. وهناك حاجة إلى اتباع نَهْج النظام بأكمله، بما في ذلك العمل على تكثيف الزراعة بشكل مستدام، وتقليل الفاقد من الأغذية وانبعاثات غازات الدفيئة على طول سلاسل الإمداد، ومعالجة أنماط الاستهلاك المهدرة بما في ذلك إهدار الأغذية الاستهلاكية والإفراط في استهلاك المنتجات الحيوانية.

ويمكن تصنيف السياسات التي تشكل نظام الأغذية الزراعية على نطاق واسع من حيث الإنتاج والمعالجة والتوزيع والاستهلاك. وتركز السياسات الزراعية عادة على دعم المزارعين بدلا من تقديم حوافز لتحسين النتائج البيئية. علاوة على ذلك، إصلاح أنظمة الدعم غالبا ما يضع الحكومات أمام تحديات سياسية كبيرة، إلى الحد الذي تشجع فيه الإنتاج دون احتساب الآثار البيئية، فإن العديد من السياسات الزراعية تؤدي إلى تفاقم المشكلات البيئية (على سبيل المثال، دعم الأسمدة أو استخدام المياه أو الطاقة). وليس هناك سوى عدد محدود من الحكومات التي وضعت استراتيجيات للحد من انبعاثات غازات الدفيئة من قطاع الزراعة واستخدام الأراضي (مع استثناء ملحوظ للغابات)؛ حتى الآن، لم تقم أي حكومة وطنية بإدراج الزراعة بالكامل في مخطط تسعير الكربون.

عادة ما تتجنب السياسات التجارية للسلع الزراعية المعايير البيئية الصريحة حتى لا تتعارض مع قواعد منظمة التجارة العالمية التي تمنع الحكومات من التمييز بين المنتجات 'المتشابهة'، ذلك لأن اللوائح تهتم بشكل أساسي بصحة الإنسان. وتسبب انخفاض وتراجع أسعار الغذاء الحقيقية في تآكل حوافز الحد من فقد وهدر الأغذية (Benton and Bailey in press)، وعلى الرغم من التدخل الحكومي المتزايد لتشكيل أنماط الاستهلاك لأسباب تتعلق بالصحة العامة (على سبيل المثال للحد من استهلاك السكر والملح والدهون غير المُشْبَعَة)، هناك القليل من السياسات التي تشجع النظم الغذائية المستدامة (Garnet *et al.* 2015).

وموجز القول، يتطلب تحويل نظام الأغذية الزراعية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة تقليل البصمة البيئية للزراعة بشكل كبير، والحد بشكل واضح من فقد وهدر الأغذية، وتبنّي السكان لأنظمة غذائية أكثر صحة واستدامة. وهذا بدوره يتطلب تحولا في صنع السياسات إلى:

١. تحفيز المزارعين على تقليل العوامل الخارجية ذات التأثيرات البيئية السلبية، بما في ذلك انبعاثات غازات الدفيئة، وخلق عوامل خارجية إيجابية، مثل تعزيز التنوع البيولوجي أو خدمات النظم الإيكولوجية الأخرى.
٢. معالجة الفاقد والمهدر من الأغذية على طول سلسلة القيمة بأكملها، **(الإطار ١٧-٢)**.
٣. تشجيع تبني أنماط غذائية صحية ومستدامة.

١٧-٤-٢ ما عناصر النظام التي تسعى السياسات إلى معالجتها؟

مبدأ المُلوِّث يدفع
تعتبر الآثار البيئية من الأعراض الشائعة للسياسات الزراعية التي تدعم المزارعين لتعظيم إنتاج الغذاء. ويمكن أن تتخذ إصلاحات السياسات المصممة للقضاء على هذه الآثار أشكالا مختلفة، ولكنها تسعى بشكل أساسي إلى ضمان أن 'الملوث يدفع'. والأمثلة هنا تشمل الضرائب على الأسمدة واستخدام مبيدات الآفات (بدلا من الإعانات)، وخطط تسعير المياه واللوائح التي تتطلب من المزارعين بناء وصيانة البنية التحتية لتخزين رداغ الحيوانات.

ورغم أن هناك خبرة وطنية كبيرة في تطبيق مبدأ الملوث يدفع على انبعاثات الكربون في قطاع الطاقة عبر مخططات تداول الانبعاثات وضرائب الكربون، لا تزال الزراعة مستبعدة من مثل هذه المبادرات. ويعد رصد الانبعاثات في الزراعة والإبلاغ عنها والتحقق منها أكثر تعقيدا مقارنة بقطاع الطاقة، لأن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري تحدث على نطاق المناظر الطبيعية وفقا للممارسات الزراعية والسياق الإيكولوجي الزراعي. ومع ذلك، فإن هذا لا يمثل بالضرورة حاجزا منيعا. على سبيل المثال، في نيوزيلندا، يقدم القطاع الزراعي تقارير عن انبعاثات غازات الدفيئة دون أن يكون جزءا من مخطط تداول الانبعاثات الوطني، مما يشير إلى أنه من الممكن قياس وحساب الانبعاثات من الزراعة.

مبدأ المستفيد يدفع: الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي
أدخلت العديد من الحكومات تدابير السياسات الاقتصادية لتشجيع الممارسات الزراعية الحساسة بيئيا. والهدف الأساسي هو تحفيز ومكافأة هؤلاء المنتجين الزراعيين الذين يتخذون خطوات لتقليل آثارهم البيئية أو تقديم مخرجات غير منتجة (غالبا ما يطلق عليها 'الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي')، وتثبيط ومعاقبة أولئك الذين لا يفعلون (Meyer *et al.* 2014; Tanentzap *et al.* 2015). أحد الأمثلة على ذلك هو مشاركة المنتجين الزراعيين في أسواق الكربون عن طريق بيع ائتمانات تعويضية ناتجة عن مشاريع محددة لتقليل الانبعاثات (Garnett 2012). في هذه الحالة، بدلا من معاقبتهم على انبعاث غازات الدفيئة ككيانات خاضعة للتنظيم بموجب مخطط تسعير الكربون، يتم الدفع للمزارعين مقابل تجنب الانبعاثات.

وينمو سوق الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي ويقدر الآن بما يتراوح بين ٣٦ بليون دولار أمريكي و٤٢ بليون دولار أمريكي سنويا، بما في ذلك المدفوعات من المشترين غير الحكوميين والقطاع الخاص. وتشمل أكبر المجالات مدفوعات لإدارة مستجمعات المياه والتنوع البيولوجي، مع أن الغالبية العظمى من مدفوعات خفض الانبعاثات تأتي من مشاريع الغابات (Salzman *et al.* 2018). على الرغم من أن هذه التحويلات ليست بأي حال من الأحوال مبلغا ضئيلا، إلا أنها متواضعة مقارنة بالدعم الزراعي التقليدي، الذي بلغ إجماليه أقل بقليل من ٢٣٠ بليون دولار أمريكي في عام ٢٠١٧ في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ومبلغ مماثل في الصين (٢٠٤ بليون دولار أمريكي) (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] 2018).

تثقيف المستهلكين
يمكن لتثقيف المستهلك، المستند إلى مفهوم التعليم من أجل التنمية المستدامة، تمكين المستهلكين من فهم كيفية تأثير خياراتهم الغذائية الفردية وعاداتهم على التنمية الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، وتصور الخيارات والعادات الغذائية المستدامة، وتبنيها (Fischer and Barth 2014; UNESCO 2017). على سبيل المثال، يمكن أن يجعل التعليم مستهلكي اللحوم أكثر وعيا باستهلاكهم غير المستدام (Spannring and Grušovnik 2018).

المبادئ التوجيهية الغذائية
عادة ما تستخدم الحكومات المبادئ التوجيهية الوطنية لإعلام السكان بالتغذية الجيدة والأكل الصحي. في السنوات الأخيرة، بدأ عدد صغير من الحكومات في إدراج الاعتبارات البيئية في المبادئ التوجيهية التي تنشرها (انظر المناقشة أدناه). ومن غير المرجح أن تؤدي الإرشادات الوطنية إلى تغييرات واسعة النطاق في عادات الأكل من تلقاء نفسها، ولكن بوسعها أن توفر أساسا لصنع السياسات اللاحقة، وبالتالي قد تشكل خطوة أولى مهمة على الطريق إلى إجراءات سياسية أكثر تضافرا (Bailey and Harper 2015, Garnet *et al.* 2015).

التوسيم والتصديق
أصبحت المخططات التي توفر للمستهلكين ضمانا بأن طعاما بعينه يفي بمعايير بيئية محددة أمرا شائعا بشكل متزايد في أسواق الدول المتقدمة. وتميل هذه المبادرات في أصولها إلى أن تكون متعددة أصحاب المصلحة بدلا من أن تقودها السياسات، وغالبا ما تنبثق من التعاون بين القطاع الخاص والمجتمع الأهلي؛ ومع ذلك، عندما تكون قوية بما فيه الكفاية يمكن أن توفر أساسا لصنع السياسات اللاحقة.

المشتريات العامة
في العديد من الدول، يمكن أن تمثل المشتريات العامة للأغذية حصة ملحوظة من طلب السوق، وبالتالي فإن سياسات المشتريات العامة في هذا المجال تتطلب من الموردين تلبية معايير بيئية معينة ولديها القدرة على إحداث تغيير أوسع في النظام الغذائي.

ضرائب الاستهلاك
يمكن أيضا دمج تكاليف الآثار البيئية السلبية عند نقطة الاستهلاك. حتى الآن، تم استخدام ضرائب الاستهلاك لمعالجة العوامل الخارجية الصحية وثيقة الصلة بالإفراط في استهلاك المواد الغذائية مثل السكر. ومع ذلك، قد يكون تطبيق ضريبة الانبعاثات على الأطعمة عند نقطة الاستهلاك أفضل من تسعير الانبعاثات عند نقطة الإنتاج. على الرغم من أن النَهْج الأخير قد يستوعب الآثار بشكل أكثر دقة، إلا أن ضرائب الاستهلاك قد تظل خيارا أفضل للأسباب التالية:

١. ارتفاع تكاليف رصد الانبعاثات في الزراعة
٢. محدودية فرص التخفيف التي تتجاوز الحد من إنتاج الأغذية كثيفة الانبعاثات
٣. ارتفاع الفرص المتاحة للمستهلكين للتحول من الأغذية ذات الكثافة العالية للانبعاثات إلى الأغذية ذات الكثافة المنخفضة للانبعاثات (Wirsenius, Hedenus and Mohlin 2011)

ومع ذلك، لا يلزم أن تكون ضرائب الاستهلاك أدوات قاسية بمعدلات شاملة تُطبق بشكل عشوائي وفقا لفئة المنتجات. فمن شأن التمييز بين ممارسات الإنتاج والإمداد ضمن فئة المنتج (على سبيل المثال باستخدام تحليلات دورة الحياة المصنفة) أن يسمح بانعكاس أكثر دقة للعوامل الخارجية ويحفز تبني ممارسات أكثر استدامة، فضلا عن تحول المستهلك إلى منتجات أكثر استدامة، في داخل – وأيضا من خلال - فئات الغذاء. ويمكن أن تكون الإمكانات التحولية لضرائب الاستهلاك عالية. وتشير التقديرات إلى أن ضرائب الانبعاثات العالمية على الأطعمة يمكن أن توفر حوالي ١ جيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا في عام ٢٠٢٠ وتؤدي إلى صافي فوائد صحية على المستوى العالمي بسبب انخفاض استهلاك اللحوم، على الرغم من أن هذا قد ينطوي على آثار توزيعية قد تحتاج الحكومات إلى

إدارتها بسياسات تعويضية (Springmann *et al.* 2016). ولم تفرض أي حكومة حتى الآن ضريبة انبعاثات على الغذاء، على الرغم من أن البعض قد فرض ضرائب استهلاك على بعض الأطعمة لأسباب تتعلق بالصحة العامة.

١٧-٤-٣ ما الذي تم تنفيذه حتى الآن وما مدى فعالية هذه التدابير؟

الإنتاج: الحوافز الاقتصادية لخدمات النظام الإيكولوجي
قد تتعلق المدفوعات مقابل خدمات النظام الإيكولوجي بممارسات الحفظ أو الاستدامة الإضافية التي يلتزم بها المنتجون الزراعيون طواعية، أو قد يقدمون تعويضات مالية للمزارعين الذين يكون دخلهم أو قدرتهم الإنتاجية محدودة بمتطلبات اللوائح القائمة (يشار إليها غالبا باسم 'الامتثال المتبادل') (Meyer *et al.* 2014).

في الاتحاد الأوروبي، تم استخدام كلا النهجين في إطار السياسات الزراعية المشتركة. تدابير البيئة الزراعية في إطار الركيزة الثانية من السياسات الزراعية المشتركة بمثابة آليات قائمة على النطاقات الجغرافية تحتل موقعا وسطا بين المخططات الطوعية بالكامل والتعويض المباشر عن الامتثال المتبادل. بتمويل مشترك من قبل السياسات الزراعية المشتركة والسلطات الوطنية، تهدف تدابير البيئة الزراعية إلى تشجيع المزارعين على تحسين جودة التربة، واستخدام موارد المياه بشكل أكثر كفاءة، والحد من المدخلات الملوثة، وزيادة التنوع البيولوجي الزراعي. وتقوم غالبية تدابير البيئة الزراعية على الممارسة، وتعوض المزارعين عن الأنشطة التي يقومون بها، ولكن في الآونة الأخيرة تم إدخال تدابير البيئة الزراعية القائمة على النتائج، مع زيادة الشروط والمدفوعات التي تعتمد على تحقيق النتائج البيئية المرغوبة. وتعد تدابير البيئة الزراعية هذه أقل إلزامية فيما يتعلق بممارسات الإدارة، وهي أكثر فعالية من حيث التكلفة، ويمكن أن تشجع الابتكار (Illes *et al.* 2017). وبشكل عام، ستكون برامج الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي المطبقة على المستوى الوطني أو الدولي أكثر قدرة على تعظيم هذه الفوائد إذا كانت مرنة بما يكفي لتلائم الظروف الفريدة للسياقات المؤسسية والبيئية المحلية (de Blas *et al.* 2017).

كجزء من إصلاح السياسات الزراعية المشتركة ٢٠١٤-٢٠٢٠، قدم الاتحاد الأوروبي شكلا جديدا من دعم الدفع المباشر في عام ٢٠١٥. حيث تم تقديم 'الدفع الأخضر' بموجب الركيزة الأولى من السياسات الزراعية المشتركة لتكملة القواعد القائمة على الامتثال المشترك وإلزام المزارعين الذين يتلقون دعم الدفع المباشر بتلبية ثلاثة من معايير خدمات النظام الإيكولوجي. في البداية، سيوفر نهج التخضير "مدفوعات بسيطة وعامة وسنوية وغير تعاقدية" (European Commission 2011) من شأنها أن تخلق فوائد مناخية وبيئية وتسمح بإنفاق الموارد المالية للركيزة الثانية بشكل أفضل على زيادة طموح مخططات البيئة الزراعية. ومع ذلك، بالنسبة للاقتراح الأصلي، فإن التخضير - كما تم تنفيذه فعليا- لم يؤثر سوى على مساحة أقل من الأراضي الزراعية ولم يشجع سوى عدد أقل من المزارعين على تغيير ممارساتهم الزراعية (Hart, Buckwell and Baldock 2016). كما أن فعاليته غير مؤكدة لأن خدمات النظام الإيكولوجي تحتاج عادة إلى أن يتم تقديمها على نطاق أوسع مما تسمح به الإدارة الزراعية، الأمر الذي كان يستلزم التنسيق بين ملاك الأراضي (Benton 2012).

وعلى الرغم من أنه من السابق لأوانه إجراء تقييم كامل لنهاية المشروع، إلا أن هناك عددا من التحليلات التي تشير إلى أن برنامج التخضير لم يترك إلا آثارا محدودة ومستوى ضعيف في فعالية التكلفة، نظرا لأنه يمثل نسبة كبيرة من الميزانية الكلية للسياسات الزراعية المشتركة (European Commission 2016; Gocht *et al.* 2016; Hart, Buckwell and Baldock 2016; Buckwell *et al.* 2017; OECD 2017).

الاستهلاك: إقناع أصحاب المصلحة
هناك علامات مبكرة على إدخال معايير الاستدامة في المبادئ التوجيهية الغذائية، في محاولة لإقناع المستهلكين بتعديل أنماط استهلاكهم لتحسين النتائج الغذائية وتقليل العبء البيئي. وتوصلت مراجعة عالمية حديثة للمبادئ التوجيهية الغذائية الوطنية (Fischer and Garnett 2016) إلى أن أربع دول فقط هي التي أدرجت حتى الآن مخاوف الاستدامة في إرشاداتها الغذائية القائمة على الغذاء (البرازيل وألمانيا وقطر والسويد). وعلى الرغم من أن معظم إرشادات الاستدامة حتى الآن موجهة نحو الصحة، مما يعكس حقيقة أن إنشاءها يميل إلى أن تكون بقيادة وزارات الصحة، وأن الارتباط بين التغيير السلوكي والتأثير من الدلائل الإرشادية يمثل تحديا في إثباته، إلا أن إدراج مخاوف الاستدامة على نطاق واسع في الإرشادات الغذائية يمكن أن يعمل على تشجيع السياسات التي تحول طلبات المستهلكين.

١٧-٤-٤ ما الإمكانات التحولية للنُهُج السياساتية التي تمت مناقشتها؟

يوضح **الجدول ١٧-١** الإمكانات التحولية لبعض النُهُج السياساتية التي تمت مناقشتها أعلاه باعتبارها إمكانات 'عالية' أو 'متوسطة' أو 'منخفضة'. يتم طرح هذه الفئات النوعية كأسئلة لإظهار إمكانات

الإطار ١٧-٢: دراسة حالة: فقد الأغذية وهدرها - النُهُج السياساتية المتعددة في اليابان

في اليابان، تُستخدم النُهُج السياساتية المتعددة للحد من فقد وهدر الأغذية، مثل الغايات التشريعية، وتوفير المعلومات لتثقيف أصحاب المصلحة، والقواعد السلوكية الطوعية، وتمكين الترتيبات المؤسسية الجديدة. والنُهُج التي نوقشت هنا معنية في المقام الأول بالحد من الهدر في القطاعات النهائية لسلسلة الإمداد (المعالجات، وتجارة التجزئة، والضيافة، والمستهلكون)، لكن النُهُج السياساتية مطلوبة بنفس القدر لمعالجة منبع الخسائر في مرحلة ما بعد الحصاد. وقد تم تنفيذ سياسات للتحكم في فقد الأغذية وهدرها وإعادة تدويرها منذ عام ٢٠٠٠ بموجب قانون إعادة تدوير الأغذية، والذي يلزم الشركات العاملة في مجال تصنيع الأغذية وتوزيعها وتقديم الطعام بإعادة تدوير مواد الهدر ويطلب من جميع الشركات التي تولد أكثر من ١٠٠ طن من هدر الطعام سنويا الإبلاغ عن أنشطة توليد الهدر وإعادة التدوير (OECD 2014).

وفي أعقاب التنفيذ الناجح بشكل عام، يتم الآن إعادة تدوير غالبية المُهدر من الطعام المرتبط بالأنشطة التجارية (بنسبة تصل إلى ٩٥ في المائة في صناعة تصنيع الأغذية في عام ٢٠١١، على الرغم من تحقيق ٢٣ في المائة فقط في صناعة خدمات التزويد بالأطعمة في نفس العام [OECD 2014])، وترتب على ذلك أن أصبح تقليل هدر الطعام الآن أولوية على إعادة الاستخدام وإعادة التدوير. تم تحديد القيم المستهدفة للتحكم في إنتاج هدر الطعام لـ ٢٦ مجموعة صناعية خلال الفترة ٢٠١٤-٢٠١٩. ويفرض العمل من جانب واحد تحديا على الشركات، مثل الهدر الناتج عن البضائع المعادة وفرط الإمداد، كما شكلت صناعة الأغذية اليابانية مجموعة عمل لمعالجة ممارسات الأعمال مثل تغيير مواعيد التسليم، وأفضل معايير الاستخدام قبل التاريخ، وأساليب التوسيم.

تغيرت مستويات هدر أغذية المستهلكين قليلا في السنوات الأخيرة، وهذا هو مجال الأولوية الآن؛ وقد اتضح بشكل جلي في الحملة التي تم تقديمها كتعاون بين ست وزارات حكومية في عام ٢٠١٣ تحت شعار 'مشروع عدم خسارة الغذاء'، والذي يهدف إلى زيادة الوعي وتغيير السلوك المتعلق بفقد الأغذية في جميع مراحل سلسلة الإمداد (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] 2014).

الجدول ١٧-١: مكونات النظام الزراعي، والإنتاج، والفاقد والمهدر من الأغذية، والاستهلاك

مكونات النظام الزراعي الغذائي	الإنتاج	الفاقد والمهدر من الأغذية	الاستهلاك
النَهْج السياساتي	الحوافز الاقتصادية لخدمات النظام الإيكولوجي: المدفوعات مقابل خدمات النظام الإيكولوجي	نُهُج سياسية مختلفة، بما في ذلك قوانين إعادة تدوير الأغذية	إقناع أصحاب المصلحة: مبادئ توجيهية لأنظمة غذائية مستدامة وصحية
تشجيع الابتكار، بما في ذلك الابتكار الاجتماعي والمؤسسي، الذي لن يؤدي فقط إلى تحسين النُهُج الحالية، بل يستلزم أيضا نُهُجا جديدة تماما لتلبية احتياجات المجتمع؟	متوسط يمكن تنفيذ المدفوعات مقابل خدمات النظام الإيكولوجي بطرق مبتكرة - على سبيل المثال إصلاح أنظمة الدعم الحالية أو تطوير آليات سوق جديدة: اعتمادا على التصميم والسياق، قد تخلق المدفوعات مقابل خدمات النظام الإيكولوجي حوافز للجهات الفاعلة لتطوير نُهُج جديدة.	متوسط إلى مرتفع تعمل الغايات الإلزامية على تشجيع الابتكار عبر الشركات في سلسلة الإمداد لتلبية المتطلبات	منخفض يمكن للابتكار أن يقدم معلومات لصنع السياسات على نطاق أوسع، على ألا يتم ذلك بشكل محدود أو منعزل. على سبيل المثال، قد يشجع التوسيم الغذائي التنظيمي مصنّعي الأغذية على إعادة صياغة المنتجات، ولكن حين يتم ذلك بمعزل عن اللوائح أو السياسات أو المبادئ التوجيهية الأوسع، فمن غير المرجح أن يتم تعزيز الابتكار (Bailey and Harper 2015).
تمكين التجريب، بما في ذلك التجارب التنظيمية لاختبار وإثبات جدوى الأنماط البديلة؟	متوسط يوضح مثال السياسات الزراعية المشتركة أن هذه المدفوعات يمكن أن تتيح التجريب التنظيمي من خلال تغيير الإعانات، ومن المرجح أن يؤدي تشجيع المدفوعات القائمة على النتائج إلى التجريب بين المتلقين، بدلا من المدفوعات القائمة على النشاط.	منخفض إلى متوسط من غير المرجح أن تقود اللوائح إلى التجريب، فهي لا تدفع الشركات بشكل استباقي إلى التجربة، ولكنها قد تخلق ظروفا يتم فيها تشجيعها على إجراء تغييرات.	منخفض إلى متوسط من غير المرجح أن تقود اللوائح إلى التجريب، فهي لا تدفع الشركات بشكل استباقي إلى التجربة، ولكنها قد تخلق ظروفا يتم فيها تشجيعها على إجراء تغييرات.
تسهيل الرؤى الجديدة والبديلة لخدمة احتياجات الإنسان بطريقة مستدامة؟	مرتفع بناء على التنفيذ، يمكن أن يدفع هذا النَهْج المزارعين لتقديم رؤى جديدة للزراعة والمناظر الطبيعية.	مرتفع يوفر وضوحا بشأن مستقبل منخفض لهدر الطعام مع توقعات بمعدلات إعادة تدوير مرتفعة.	متوسط يظهر رؤية ولكنه لا يساعد في تحقيق مثل هذه الرؤية.
إنشاء وتمكين الجهات الفاعلة الجديدة أو الداخلين الجدد الذين يقدمون الخدمات للمجتمع بطريقة أكثر استدامة؟	منخفض بشكل عام، يعمل فقط مع الشركات القائمة بدلا من تشجيع الشركات الجديدة على العمل.	متوسط يُمكّن من تحقيق روابط جديدة وفرص جديدة لشراكة الموارد من خلال الشركات القائمة، ولكنه لا يشجع بالضرورة على دخول أعمال تجارية جديدة.	منخفض يتم خلق بعض الظروف التمكينية لأشخاص جدد لدخول الأعمال.
تنظيم التخلص التدريجي من الهياكل القائمة غير المستدامة؟	منخفض يركز على إصلاح الأعمال القائمة.	متوسط يقلل من حجم المواد التي تذهب إلى مكب النفايات وصلاحية سلاسل الهدر الحالية، ولكن لا يعيد بالضرورة تنظيم هذه الهياكل بشكل أساسي.	منخفض لا تفعل المبادئ التوجيهية وحدها سوى القليل لإعادة تنظيم الهياكل القائمة - فهي تتطلب تدابير سياسية مصاحبة للقيام بذلك.

النَهْج بدلا من التنفيذ المحدد للأدوات. كيف، وتحت أي ظروف، يتم تنفيذ كل نَهْج في أي موقف معين سيحدد إلى حد كبير مدى تحول النتائج في تلك الحالة بالذات.

١٧-٤-٥ المؤشرات

توفر العديد من المؤشرات القائمة - مثل الانبعاثات الزراعية من مختلف القطاعات الزراعية - معلومات قيمة عن الاستدامة البيئية لأجزاء مختلفة من النظام الغذائي، بينما لا يزال البعض الآخر قيد التطوير (على سبيل المثال، مؤشر أهداف التنمية المستدامة ٢-٤-١ المعني بـ 'نسبة المساحة الزراعية المخصصة للزراعة المنتجة والمستدامة'). ومع ذلك، تركز هذه المؤشرات عادة على الجوانب الإنتاجية للنظام الغذائي دون أن تميل إلى إظهار كفاءة أو تحول النظام ككل. لتحقيق ذلك، نقترح مؤشرا جديدا على المستوى الوطني يراعي السياسات لاستدامة النتائج الغذائية الوطنية وكفاءتها الغذائية، ويضم هذا المؤشر كلا من الصحة الغذائية والاستدامة. وسيعتمد مؤشر الصحة الغذائية والاستدامة على سلسلة البيانات السنوية القائمة ويقيس الفجوة بين أنماط الاستهلاك الوطنية والمبادئ التوجيهية الوطنية للتغذية الصحية والمستدامة. ومع ذلك، كما لوحظ بالفعل، فإن عددا قليلا جدا من الدول لديها حاليا مبادئ توجيهية محددة على المستوى الوطني معنية بتكوين النظم الغذائية الصحية والمستدامة. وفي حالة غياب مثل هذه المبادئ التوجيهية، يمكن استخلاص القيم العالمية البديلة من التوصيات القادمة للجنة فريق العمل البيئي-لانسيت المعنية بالأغذية والكوكب

والصحة، والتي تعتزم الوصول إلى إجماع علمي حول ما يحدد النظام الغذائي الصحي والمستدام (EAT-Lancet Commission on Food, Planet, Health 2018; Springmann et al. 2018). ويمكن أيضا أن تكون توصيات لجنة فريق العمل البيئي- لانسيت أساسا لمؤشر عالمي كلي.

في حالة عدم توفر بيانات وطنية موثوقة حول الاستهلاك، فإن مؤشر الصحة الغذائية والاستدامة سيستخدم بيانات الميزانية العمومية للأغذية الموجودة لدى منظمة الأغذية والزراعة التي تتضمن تقديرات سنوية للإمدادات الغذائية الوطنية للفرد لكل سلعة أساسية وعدد من السلع المصنعة التي يرجح أن تكون متاحة للاستهلاك البشري. ومع ذلك، فإن بيانات الميزانية العمومية للأغذية بدائية إلى حد ما. ويلاحظ هنا أن الفئات يتم تلخيصها على مستوى عال، مما يحد من مستوى التفاصيل التي يمكن إجراء التحليل بها. كما أنهم لا يتخيرون طبيعة الطعام المستهلك، بما في ذلك ما إذا كان يتم معالجته بكثافة، الأمر الذي يمكن أن يكون له آثار صحية مهمة. وبالنظر إلى أوجه القصور هذه، سيتم تشجيع الحكومات على جمع بيانات أكثر دقة عن أنماط الاستهلاك الوطنية بالإضافة إلى تطوير مبادئ توجيهية مناسبة على الصعيد الوطني للأنظمة الغذائية الصحية والمستدامة التي تعكس السياق الوطني بشكل أفضل.

الجدول ١٧-٢: المدخول الموصى به لنظام غذائي صحي ومستدام

المستوى الافتراضي الوطني (أو لجنة فريق العمل البيئي- لانسيت) للمدخول الموصى به من أجل نظام غذائي صحي ومستدام	قيمة مؤشر الصحة الغذائية والاستدامة (القيمة السنوية والوطنية)
قيمة س بالجرامات/للفرد في اليوم من الفاكهة والخضروات	تناول الخضار: (+/-) قيمة ص في المائة من المستويات الصحية والمستدامة
قيمة س كيلو كالوري/نصيب الفرد من الحبوب والنشويات في اليوم	تناول الحبوب والنشا: (+/-) قيمة ص في المائة من المستويات الصحية والمستدامة
قيمة س من السعرات الحرارية/نصيب الفرد من الزيوت والدهون في اليوم	تناول الزيت والدهون: (+/-) قيمة ص في المائة من المستويات الصحية والمستدامة
قيمة س بالجرامات/للفرد يوميا من اللحوم	تناول اللحوم: (+/-) قيمة ص في المائة من المستويات الصحية والمستدامة
قيمة س بالجرامات/للفرد في اليوم من منتجات الألبان	تناول منتجات الألبان: (+/-) قيمة ص في المائة من المستويات الصحية والمستدامة

ويمكن قياس مجموعات الأغذية الخاصة ببيانات المدخول أو الإمداد الغذائي الوطني لإظهار النسبة التي تتجاوز بها أو تقصر عن المبادئ التوجيهية الوطنية أو توصيات لجنة فريق العمل البيئي- لانسيت بالتناول اليومي للمجموعات الغذائية المقابلة:

([قيمة المدخول / المدخول الموصى به) - ١] × ١٠٠

تمثل القيمة الصفرية استهلاكا 'مثاليا'، والقيم السالبة تمثل نقصا في الاستهلاك والقيم الإيجابية تظهر استهلاكا زائدا. على سبيل المثال، إذا كان هناك قيم مدخول موصى بها لمجموعات الغذاء في **الجدول ١٧-٢**، فإن مؤشر الصحة الغذائية والاستدامة سيعبر عن إمداد كل بلد من الناحية النسبية **(الشكل ١٧-٢)**.

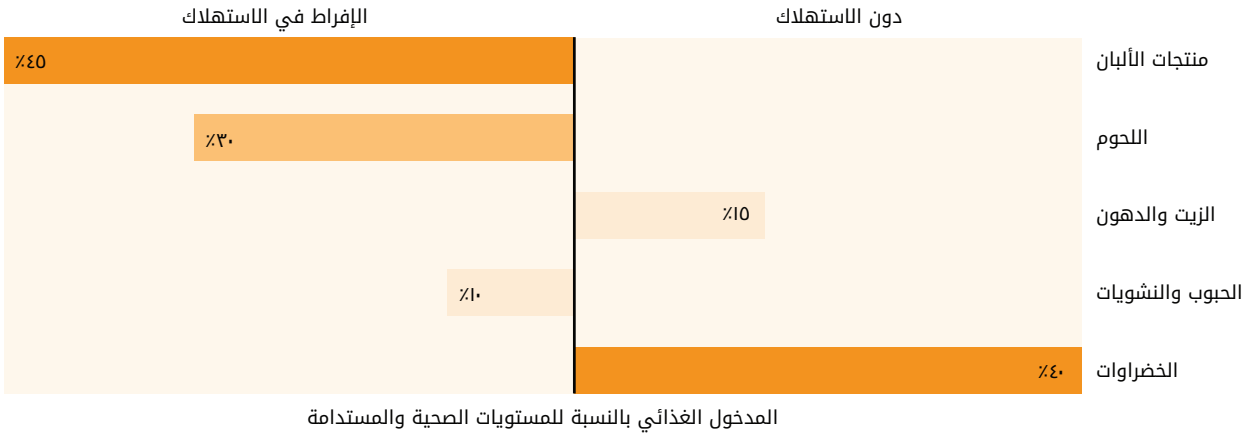
توضح بيانات الميزانية العمومية للأغذية كميات الطعام المتاحة للسكان بعد احتساب الصادرات والواردات، والاستخدامات الأخرى (علف الماشية، والبذور، والاستخدامات غير الغذائية)، والخسائر أثناء التخزين والنقل. لذلك، سيوفر مؤشر الصحة الغذائية والاستدامة صورة مفيدة عالية المستوى لأداء السياسات والتدابير عبر النظام الغذائي بأكمله، بما في ذلك إجراءات إعادة توجيه الإنتاج الزراعي، والتدابير التجارية، والإجراءات للحد من الهدر المنزلي، وسياسات التغذية. وسيوفر مقياسا متكاملا لمساهمات نظام الأغذية الزراعية في التقدم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعددة.

بما أن هذا المؤشر المقترح للصحة الغذائية والاستدامة يعتمد على الاستهلاك، فإنه لن يعكس بشكل كامل آثار السياسات الزراعية في الدول التي تعد مصدرا أساسيا ترجح فيها كفة تصدير السلع الزراعية، أو التي تنتج نسبا كبيرة من المنتجات الزراعية غير الغذائية. على سبيل المثال، قد يبدو استهلاك دولة ما صحيا ومستداما، ولكن إذا كان الاستهلاك يعتمد إلى حد كبير على الأطعمة المستوردة، فإن هذا لا يوفر أي مؤشر على استدامة النظام الزراعي في تلك الدولة. لكن على الصعيد العالمي، سيقدم مؤشر الصحة الغذائية والاستدامة مؤشرا مجمعا لاستدامة إنتاج الغذاء.

١٧-٥ إزالة الكربون من نظم الطاقة

ناقش القسم السابق كيف تميل السياسات الزراعية إلى التركيز على دعم المزارعين بدلا من تقديم حوافز لتحسين النتائج البيئية. في نظام الأغذية الزراعية المعقد، سيلعب تقليل استخدام الطاقة أيضا دورا مهما. ويستكشف القسم الحالي الإمكانات التحولية التي يمكن تحقيقها من إزالة الكربون من جميع نظم الطاقة.

الشكل ١٧-٢: صحة واستدامة المدخول الغذائي لإحدى الدول



١٧-٥-١ ما أهم التغييرات العاجلة المطلوبة في النظام؟

تعد انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن استخدام الطاقة قوة محركة رئيسة لتغير المناخ العالمي. ويتطلب الحد من البصمة الكربونية لاستخدام الطاقة العالمي نُهُج متكاملة تجمع بين التدابير من أجل:

١. تقليل استخدام الطاقة
٢. خفض كثافة غازات الدفيئة لقطاعات الاستخدام النهائي
٣. إزالة الكربون من إمدادات الطاقة
٤. تقليل صافي الانبعاثات وتعزيز بواليع الكربون

وهناك فوائد مشتركة مهمة لهذه التدابير، بما في ذلك:

١. انخفاض التكاليف
٢. قدر أكبر من أمن الطاقة
٣. الحفاظ على صحة الإنسان والنظام الإيكولوجي

تعتبر التخفيضات على المدى القريب في الطلب على الطاقة بمثابة استراتيجيات فعالة من حيث التكلفة وذلك للتخفيف من حدة تغير المناخ، مما يمنح مزيدا من المرونة لتقليل كثافة الكربون في قطاع إمدادات الطاقة، والحماية من مخاطر جانب الإمداد، وتجنب الانغلاق على البنى التحتية كثيفة الكربون. ويلاحظ أن التأخير في توسيع نطاق نظم الطاقة منخفضة الكربون سيجعل الحد من ارتفاع درجات الحرارة خلال القرن الحادي والعشرين إلى أقل من درجتين مئويتين أمرا صعب التحقيق، وسيتطلب إجراءات أكثر جرأة مثل الاعتماد الأكبر على إزالة ثاني أكسيد الكربون على المدى الطويل (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2014).

١٧-٥-٢ ما عناصر النظام التي تسعى السياسات إلى معالجتها؟

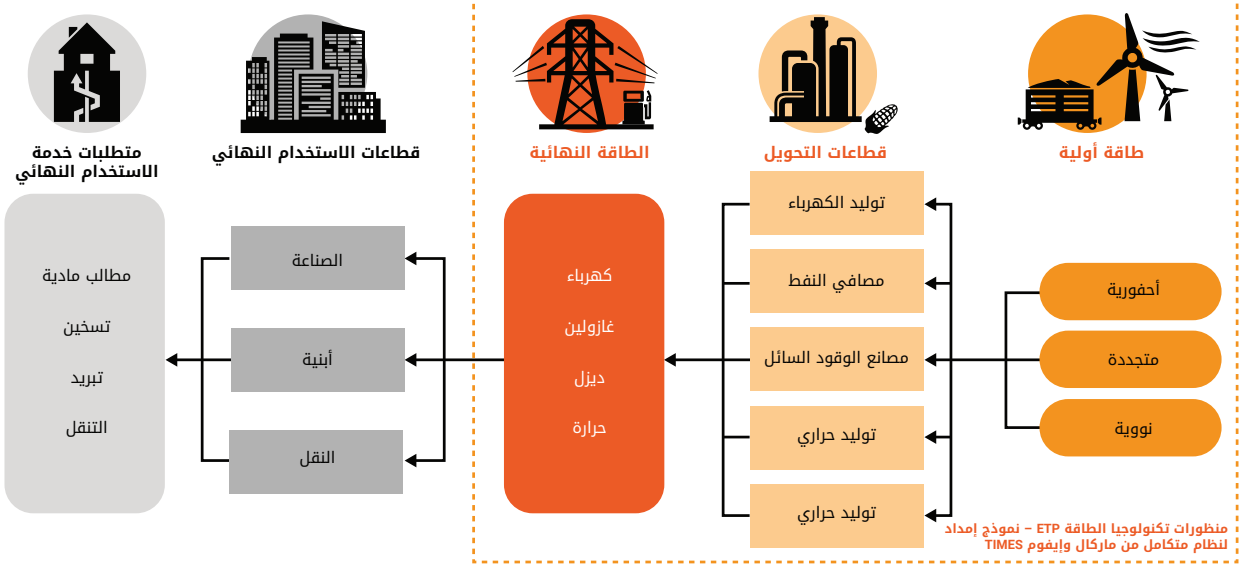
تتطلب الاستدامة الكوكبية طويلة الأجل كلا من السياسات والابتكارات التكنولوجية لإحداث تغييرات في اختيار الوقود، وطريقة إنتاجه واستهلاكه، والطريقة التي تتأثر بها الموارد بشكل منهجي في كل مرحلة من مراحل نظام الطاقة (**الشكل ١٧-٣**).

هناك مجالات رئيسة لتدخل السياسات في نظم الطاقة، ولاسيما التي تتعلق بأهداف التنمية المستدامة (وخاصة الهدف ٧ من أهداف التنمية المستدامة)، وتتمثل هذه المجالات في تدابير إزالة الكربون التي تهدف إلى استبدال الوقود الأحفوري ببدائل نظيفة (أكثر نظافة) أو متجددة، وتنفيذ تدابير الكفاءة التي يمكن أن توفر نفس الخدمة مع استخدام موارد أقل، وتعزيز الوصول إلى أشكال وخدمات الطاقة الأخرى، وتطبيق استخدام الأراضي والتخطيط الحضري الذي يأخذ في الاعتبار تكامل الطاقة (على سبيل المثال الطاقة الموزعة، والشبكات الذكية، وشبكات شحن المركبات الكهربائية)، وتقليل النفايات وتثبيت تقنيات معينة من خلال النظم الحالية القائمة على الوقود الأحفوري.

١٧-٥-٣ ما الذي تم تنفيذه حتى الآن وما مدى فعالية هذه التدابير؟

تشمل آليات مواجهة هذه التحديات كلا من: تسعير الكربون (نظام تحديد سقف الانبعاثات والاتجار فيها، وضرائب الكربون وغيرها من الوسائل الاقتصادية الأخرى مثل ضرائب الوقود، والإعانات المختلفة الممنوحة للطاقة المتجددة)، والنهج التنظيمية (معايير كفاءة الطاقة، والقيادة والتحكم، والإيقاف الإلزامي للمصانع القديمة) وبرامج المعلومات (معالجة السلوك ونمط الحياة والثقافة)، ومعالجة الحواجز الإدارية والسياسية (بما في ذلك من خلال التعاون الدولي) (IPCC 2014). وتتضمن التدخلات السياساتية أيضًا البحث والتطوير والبيان العملي (التمويل الأكاديمي، والمنح، ودعم الحاضنات، ومراكز البحث، والشراكة بين القطاعين العام والخاص، والجوائز، والائتمانات الضريبية، ومخططات عمل وفق قسائم الدفع، ورأس المال الاستثماري، والقروض الميسرة والقابلة للتحويل)، والحوافز المالية (المنح، ومدفوعات إنتاج الطاقة، والتخفيضات، والإعفاءات والتخفيضات الضريبية، والتغييرات في الاستهلاك)، والمالية العامة (الاستثمارات، الضمانات، القروض، المشتريات)، واللوائح (الكمية أو النوعية، كما في معايير الطاقة المتجددة، والعطاءات والمناقصات، وتعريفات إمدادات الطاقة، والشراء الأخضر والتوسيم، والقياس الصافي، والأولوية للوصول إلى الشبكات أو الإرساليات) (Mitchell *et al.* 2011; International Renewable Energy Agency [IRENA] 2016; International Council for Science 2017; United Nations Industrial Development Organization [UNIDO] 2017).

الشكل ١٧-٣: نظام طاقة توضيحي



المصدر: بتصرف عن Adapted from International Energy Agency (IEA) (2017)

تشكل السياسات المجمعة للطاقة المتجددة والكفاءة أساس التحول إلى خفض الكربون في مصفوفة الطاقة العالمية. ويؤدي نشر هذه السياسات وتغلغلها وتكاملها إلى تحديد مدى فعالية هذا التغيير. وتعتمد فعالية هذه الابتكارات السياسية على القدرات الوطنية للعمل، وعلى كل من الطلب على النُهُج المناسبة التي تطبقها الدول 'الرائدة'، وعلى عملية نقل السياسات الدولية، وعلى الظروف التمكينية لمثل هذا النقل، وما إذا كانت نماذج السياسات قد تم تطويرها في مرحلة مبكرة من عملية الانتشار لتوجيه الدول الأخرى (Kern, Jorgens and Jänicke 2001).

١٧-٥-٤ ما الإمكانات التحولية للنُهُج السياساتية التي تمت مناقشتها؟

بناء على الزخم الناتج عن اتفاقية باريس لعام ٢٠١٥، تم تقديم ما مجموعه ١١٧ مساهمة محددة وطنيا، ٥٥ منها تضمنت غايات لزيادة استخدام الطاقة المتجددة، بينما أشارت ٨٩ مساهمة أخرى إلى الطاقة المتجددة على نطاق أوسع (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century [REN21] 2017). وقد لوحظ أنه في ١٧٦ دولة، كانت غايات الطاقة المتجددة هي الوسيلة الأساسية التي عبرت الحكومات من خلالها عن التزاماتها. اعتبارا من عام ٢٠١٦، قامت كافة الدول تقريبا بتقديم دعم بشكل مباشر لتطوير ونشر تكنولوجيا الطاقة المتجددة من خلال قدر من المزج السياساتي.

الركيزة الأخرى للطاقة المستدامة هي الكفاءة. كما هو مبين في **الإطار ١٧-٤**، يمكن أن يؤدي تحسين كفاءة الطاقة إلى توفير الطاقة والتخفيف من انبعاثات الكربون المصاحبة، وتشجيع الاستثمار على نطاق واسع في خلق التصنيع التنافسي والمبتكر.

قام الدعم السياساتي للطاقة المتجددة في الغالب بالتركيز على توليد الطاقة (كما هو في دراسة الحالة في **الإطار ١٧-٣**)، على الرغم من أن تنفيذ مثل هذه السياسات قد تباطأ في السنوات الأخيرة استجابة لتشديد الميزانيات المالية و/أو انخفاض تكاليف التكنولوجيا، وواكب ذلك شراء قائم على المزاد والذي يعد الآن نَهْجا سياساتيا مفضلا. في ٢٠١٤-٢٠١٦، لم يتم إدخال معايير جديدة لحافظة الطاقة المتجددة أو سياسات التغذية (التعريفات والأقساط) على المستوى الوطني. ومع ذلك، لا يزال دعم التقنيات الجديدة محركا مهما للتغيير التحولي، ويمكن تعلم دروس الماضي للسماح بالتوسع المطلوب بشكل عاجل للتصدي لتغير المناخ والتحديات الاجتماعية الإيكولوجية الأخرى.

ومن ناحية الطلب، تستهدف الكفاءة الكهربائية التركيز على الغرض من فوائد تخفيف الأثر البيئي جنبا إلى جنب مع تحسين وصول الطاقة إلى طاقة أكثر نظافة. وقد أدت حالة الهند **(الإطار ١٧-٤)** إلى تحفيز الاستثمار في التصنيع على نطاق واسع، وتحسين المعايير، وزيادة وعي المستهلك، وخلق فرص العمل، وتحسين آفاق التثقيف، وتحسين سبل العيش والصحة.

١٧-٥-٥ المؤشرات

يعد إنتاج الطاقة واستهلاكها من أكثر المؤشرات التي يتم تتبعها، وذلك بسبب التكاليف الباهظة والآثار الجيوسياسية لقطاع الطاقة. لهذا السبب، من المعروف أنه في عام ٢٠١٥، استهلك العالم ١٣,٦٥ بليون طن متري من المكافئ النفطي، مع تضاعف الطلب على الطاقة خلال الأربعين عاما الماضية. من هذه الطاقة، تم توفير ٨١,٤ في المائة من الوقود الأحفوري (الفحم والنفط والغاز الطبيعي) التي ينبعث منها ٣٢,٣ بليون طن من ثاني أكسيد الكربون (IEA 2017).

الإطار ١٧-٣: دراسة حالة: دعم مصادر الطاقة المتجددة في ألمانيا: تعريفات التغذية

كانت سياسة تعريفة التغذية الألمانية بموجب قانون المصادر المتجددة لعام ٢٠٠٠ (الفريق المعني بالطاقة والبيئة) بمثابة تدخل متميز نحو نشر التكنولوجيا منخفضة الكربون. تتألف عناصر التصميم السياساتية الرئيسة من: (١) ضمان الوصول إلى الشبكة من أجل تكنولوجيا منخفضة الكربون (التزام الشراء)؛ (٢) اتفاقيات شراء الطاقة الثابتة وطويلة الأجل (مدة سداد طويلة)؛ (٣) الأسعار التي تعكس التكاليف المتغيرة لمختلف التكنولوجيا منخفضة الكربون (التعريفات الثابتة مع بعض الحوافز القوية بشكل خاص لتقنيات معينة مثل الخلايا الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح البحرية)؛ ومؤخرا، (٤) ممرات التوسعة لتجارب محددة لتكنولوجيا منخفضة الكربون، مما يحد من القدرات المضافة وتكاليف الأسرة. وكبديل لنشر التكنولوجيا، بلغت السعة المركبة (لعام ٢٠١٦) ٤٥,٤ جيغا واط للرياح البحرية و٤,٢ جيغا واط للرياح قُبالة الساحل و٤١,٣ جيغا واط للطاقة الشمسية الكهروضوئية (IRENA 2016). وأدى التعديل الذي أدخل في عام ٢٠١٦ على القانون إلى تحويل التركيز نحو كبار المستثمرين، مع مخطط المزاد وفقا لمصدر الطاقة وحجم المصنع وموقعه. وأثبتت عناصر التصميم أنها مستقرة بشكل ملحوظ مع المرونة. وقد أدت التعريفات الثابتة إلى زيادة في النشر وتشكيل صناعة الطاقة الشمسية المحلية.

بالاقتران مع استغلال الرياح الشاطئية، واستفادة المزارعين وأصحاب المنازل من شروط الفريق المعني بالطاقة والبيئة، تطورت مجموعة قوية من المدافعين. وانطلاقا من المناقشة حول 'التوافر بتكلفة ميسورة' لخطط دعم التكنولوجيا منخفضة الكربون المستمرة، حل تعديل ٢٠١٦ محل تعريفة التغذية مع نظام المزاد، رغم أنه لا يزال خاصا بالتكنولوجيا لكنه يستهدف كبار المستثمرين الحاليين بدلا من صغار المستثمرين الذين لعبوا سابقا دورا كبيرا في الفريق المعني بالطاقة والبيئة. لقد كان مخططا لدول أخرى مما أدى في النهاية إلى نشر السياسات والتعلم (بالممارسة والاستخدام) خفض التكاليف على نطاق عالمي بشكل أسرع مما كان متوقعا. واعتمد النجاح على دعم مضمون طويل الأجل والتمايز بين التكنولوجيا، بالإضافة إلى أساس منطقي للسياسة الأساسية المستقرة نسبيا، مع تعديله وفقا للظروف المتغيرة (مثل تغيرات التكلفة) وتقليل الأرباح غير المتوقعة. وقد كانت السوابق السياساتية (١٩٩١ وما بعده) موجودة بالفعل في قطاع يخضع للتنظيم الشديد، مما يضمن اتخاذ قرارات سريعة ودعما قويا وحلقات تغذية مرتدة إيجابية. كما ساعدت كارثة فوكوشيما وما نتج عنها من التزام بالتخلص التدريجي من مفاعلات الطاقة النووية في خلق أمن طويل الأجل فيما يتعلق بنماذج أعمال التكنولوجيا منخفضة الكربون. وتم تمكين أصحاب المصلحة في المشروع اللامركزي الصغير، وكذلك الصناعة المحلية، في مجموعات حول تكنولوجيا بعينها منخفضة الكربون (طاقة الرياح والطاقة الشمسية الكهروضوئية وغيرها).

وقد تمت معالجة القدرة على تحمل تكاليف الأسرة من خلال إدخال حدود قصوى لتجارب تكنولوجيا بعينها منخفضة الكربون واحتساب التكاليف الاجتماعية والبيئية. وتمثلت الجهات الفاعلة الرئيسة في المرافق وروابط الجمعيات الصناعية، ومجموعات البيئة، والأحزاب السياسية، والوزارات. وتوجد بعض التعقيدات المقيدة لسياسات الطاقة، والتكنولوجيا المغلقة الحالية (الوقود الأحفوري، واستهلاك الطاقة)، والسياسات المصممة بشكل سيء (مثل تسعير الكربون بموجب نظام تداول الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي). في وقت لاحق، غيرت فوكوشيما السياسة في قطاع الطاقة، وانتقد المعارضون الحوافز بسبب عدم فعالية التكلفة. ومع ذلك، حتى مع التعديل الأخير الذي جعل المزادات تحل محل تعريفة التغذية، ظلت خصوصية التكنولوجيا أحد عناصر التصميم. واعتبر عامة الناس السياسات ضرورية وفعالة (من حيث خلق الوظائف والقيمة، والابتكار التكنولوجي المحقق، وتعطيل الأنظمة القائمة، وبيئة الاستثمار المستقرة للتكنولوجيا منخفضة الكربون) خاصة خلال السنوات الأولى التي كانت السياسات سارية فيها.

الإطار ١٧-٤: دراسة حالة: إدارة جانب الطلب في الهند: مصابيح الليد ذات الصمام الثنائي الباعث للضوء ميسورة التكلفة للجميع

في عام ٢٠١٣ ظهر في الهند برنامج 'أونات جيوتي بواسطة مصابيح صمام ثنائي باعث للضوء ميسورة التكلفة للجميع'، وقد ركز هذا البرنامج على إدارة جانب الطلب للكهرباء السكنية. وقد نفذته شركة خدمات كفاءة الطاقة المحدودة بدعم من وزارة الطاقة والشركات المصنعة المحلية، وتم توزيع المصابيح ذات الصمام الثنائي الباعث للضوء الفعالة على المستهلكين المحليين بثلث سعر السوق. بعد أن أثبتت نجاحها في غضون سنتين إلى ٣ سنوات، غطت التكاليف الأولية المرتفعة قاعدة كبيرة من المستهلكين، وهم القطاعات الأكثر فقرا في المجتمع. وتم بيع أكثر من ٢٦٠ مليون مصباح صمام ثنائي باعث للضوء، مع توفير سنوي يزيد عن ٣٠ جيغا واط ساعة من الكهرباء، وتخفيف حوالي ٣ ملايين طن من ثاني أكسيد الكربون (٢٠١٥) وواحد من أسرع التخفيضات في العالم في أسعار سوق التجزئة لمصابيح صمام ثنائي باعث للضوء (من ١٢,٢٨ دولارا أمريكيا/لمبة إلى ٣,٠٧ دولار أمريكي/لمبة على مدار الفترة ٢٠١٢-٢٠١٦).

وأدى بيع الأجهزة الجديدة إلى توفير الطاقة وتحسين الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة ونمو التصنيع المحلي لدرجة تأسست معها شركة منافسة دوليا، مع تحقيق معايير كفاءة أفضل، ونموا في معامل الاختبار المعتمدة، ووعي استهلاكي أفضل. لقد كان مثالا لنشر التكنولوجيا منخفضة الكربون، مما أدى إلى إنشاء سوق كبير (ظهرت المصابيح ذات الصمام الثنائي الباعث للضوء كخيار الإضاءة المفضل) باستخدام نموذج الشراء بالجملة، مع التقدم التكنولوجي القائم على فكرة تشجيع نماذج الأعمال التي يمكن أن تساعد في تلبية غايات الانبعاثات منخفضة الكربون بمعدل أسرع. زاد التصنيع المحلي، وتحسنت معايير الكفاءة مع ثقة السوق في المنتج. نمت معامل الاختبار المعتمدة وزاد وعي المستهلك.

تحقق لدى الأسر التي تم تمكينها توفيرا ماليا كبيرا (أكثر من ٠,٢٥ بليون دولار أمريكي في السنة؛ وانخفضت فواتير الكهرباء المنزلية بنسبة ١٥ في المائة)، بالإضافة إلى توفير الموارد، وتخفيف الانبعاثات (حوالي ٣ ملايين طن من ثاني أكسيد الكربون/سنويا)، وتحسين نوعية الحياة، وتعزيز الإنتاجية والازدهار المحلي، وتوسيع الوصول إلى الطاقة. سمح نموذج الشراء بالجملة هذا بتقدم تكنولوجي هائل. وتعتبر مبادرة أونات جيوتي للمصابيح ذات الصمام الثنائي الباعث للضوء ميسورة التكلفة للجميع بمثابة عرض دولي لإدارة جانب الطلب، وقد تم تطبيقها في الهند وهي ثاني أكبر سوق عالمي (بقيمة ٠,٣٣ بليون دولار أمريكي/سنويا، ومستمرة في النمو) وتم تكراره مؤخرا في ماليزيا، أيضا مع محاولات لتغطية المزيد من الأجهزة والقطاعات والشركات والأقاليم (Chunekar, Mulay and Kelkar 2014; ET Energy World 2017; Energy Efficiency Services Limited (EESL) and IEA 2016; Sundaramoorthy and Walia 2017; India, Ministry of Power 2018a; India, Ministry of Power 2018b).

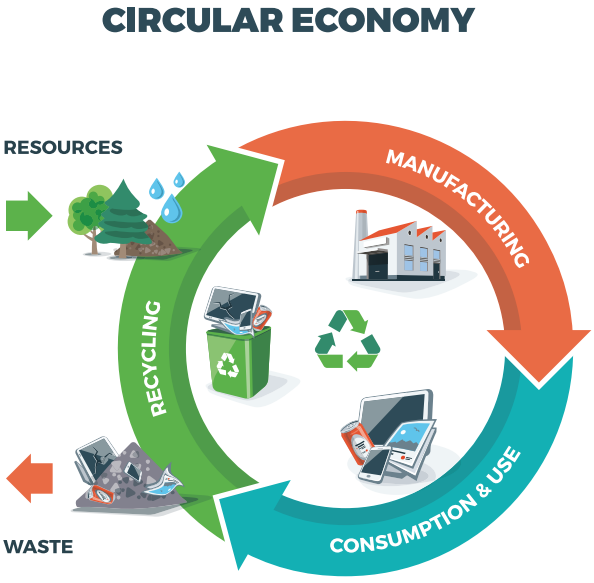
وعلى الرغم من الاتجاه المتباطئ، قد يستمر الطلب العالمي على الطاقة في التوسع بنسبة ٣٠ في المائة بين عامي ٢٠١٧ و٢٠٤٠ وفقا لوكالة الطاقة الدولية (IEA 2018). وتعادل هذه النسبة ما تضيفه الصين والهند معا إلى الطلب العالمي على الطاقة حاليا. في الوقت نفسه، لا يزال الوصول الشامل إلى الكهرباء يمثل تحديا. وترجع التحولات واسعة النطاق في نظم الطاقة العالمية إلى الانتشار السريع وانخفاض تكاليف تقنيات الطاقة النظيفة (مصادر الطاقة المتجددة بشكل رئيس وكذلك الغاز الطبيعي)، وزيادة كهربة الطاقة، والتحول إلى اقتصاد أكثر توجها نحو الخدمات. ومن المتوقع أن تلبي مصادر الطاقة المتجددة ٤٠ في المائة من الزيادة في الطلب الأولي، بحيث تستحوذ على ثلثي الاستثمار العالمي في محطات الطاقة حتى عام ٢٠٤٠ مع انخفاض تكاليفها، مما يمكّن السياسات من مواصلة دعمها، وتضخيم التحول في قطاع الطاقة من قبل ملايين المستخدمين النهائيين للكهرباء الذين يستثمرون مباشرة في الخلايا الشمسية الكهروضوئية الموزعة، مع حصة متزايدة من الأجهزة الذكية المتصلة والتقنيات الرقمية الأخرى. ومن المتوقع أن ينمو النقل الكهربائي، ليرتفع أسطول السيارات الكهربائية العالمي من ٢ مليون حاليا إلى ٢٨٠ مليونا بحلول عام ٢٠٤٠. وقد نجح تمكن الاستثمار العالمي في الكهرباء من تجاوز الاستثمار في النفط والغاز، لكن التحدي المتمثل في إزالة الكربون من إمدادات الطاقة العالمية لا يزال قائما. ويلعب الغاز الطبيعي دورا مهما في استبدال النفط والفحم، حيث يحدث ٨٠ في المائة من النمو المتوقع في الطلب على الغاز الطبيعي في الاقتصادات النامية والتحول نحو سوق عالمية أكثر مرونة وسيولة (IEA 2018).

١٧-٦ نحو اقتصاد دائري أكثر

أوضحت الأقسام الثلاثة السابقة من الفصل الحالي بعض تأثيرات النظام الاقتصادي الخطي على البيئة العالمية. وفي هذا القسم، نقوم بتحليل استخدام المواد/الموارد في جميع أنحاء سلسلة القيمة بداية من الاستخراج ووصولا إلى النفايات في النظم الاقتصادية السائدة ودراسة نُهُج تطوير الاقتصاد الدائري.

١٧-٦-١ ما أهم التغييرات العاجلة المطلوبة في النظام؟

على مدار عدة قرون، سعت معظم المجتمعات إلى التنمية باستخدام نموذج الاقتصاد الخطي، حيث يتم استخراج غالبية الموارد ومعالجتها وتحويلها إلى منتجات (بعضها له عمر قصير جدا) ثم يتم التخلص منها بعد الاستخدام (يشار إليها عادة، بعبارة "الحصول والتصنيع والإهدار"). وخلال هذا النموذج الاقتصادي، يتم إعادة استخدام أو إعادة تدوير نسبة صغيرة فقط من المواد (باستثناء سلع مثل الحديد والذهب). بدلا من ذلك، يتم اعتبار هذه المواد في نهاية عمرها نفايات وغالبا ما يكون هناك ثمن باهظ، ماليا واجتماعيا وبيئيا للتخلص منها.



© Shutterstock/petovarga

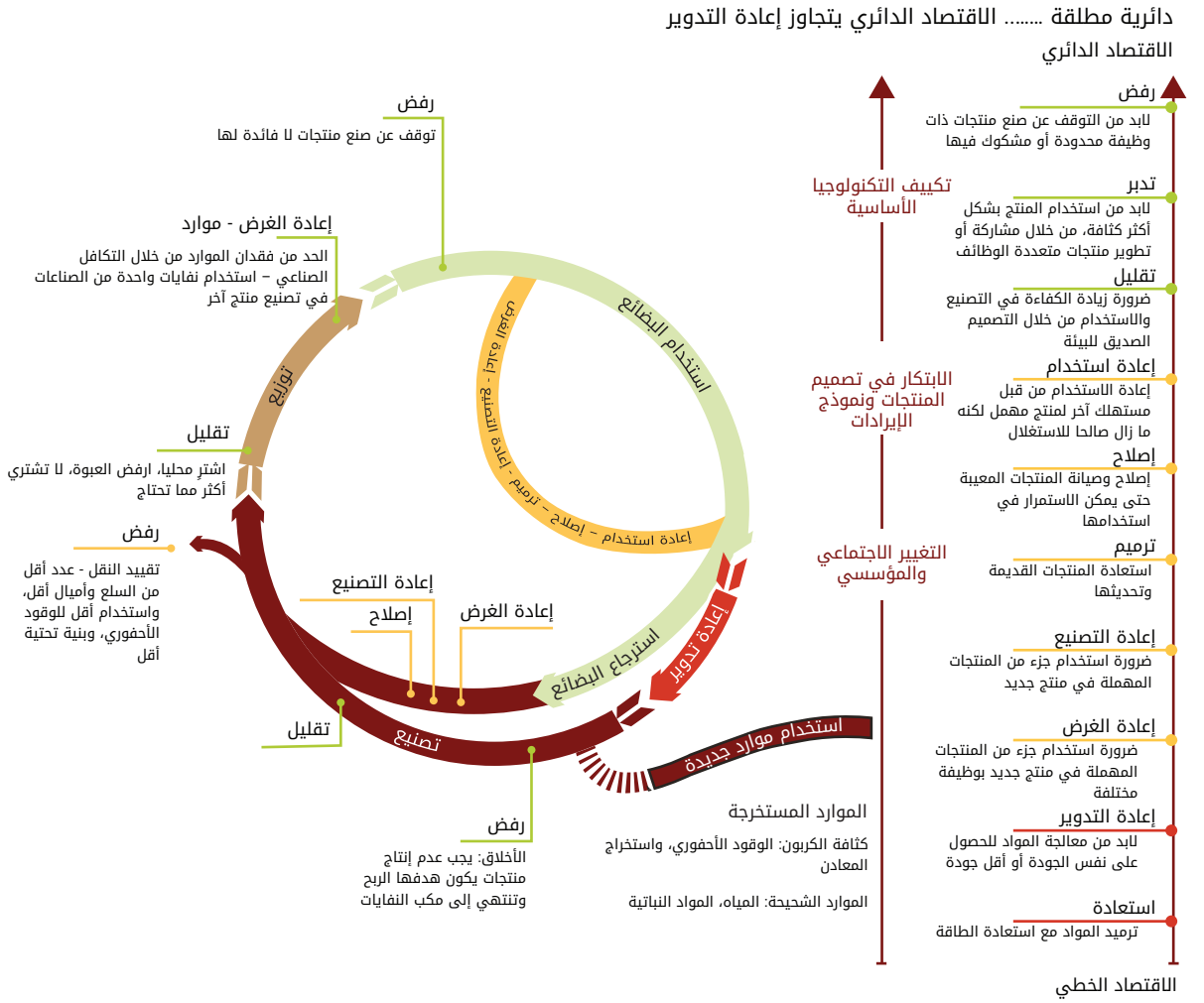
ويفترض الاقتصاد الخطي أنه سيكون هناك دائما إمدادات وفيرة من المواد الخام وقدرة غير محدودة على التخلص من النفايات في البيئة الطبيعية. ومع ذلك، كما يتضح من الجزء (أ) من هذا التقرير، لا يمكن للمجتمعات البشرية الاستمرار في العمل بهذه الطريقة إذا أردنا تلبية متطلبات عدد متزايد من السكان، والحفاظ على صحة الكوكب، وضمان قدرة الأجيال القادمة على الازدهار. إن الاستمرار في استخراج الموارد الطبيعية مثل المعادن باستخدام هذا النموذج يعني ضمنا آثارا بيئية متزايدة لاستخراج المواد الخام المستمرة في التناقص. يوضح مثال موارد الوقود الأحفوري أن قدرة النظم الإيكولوجية على امتصاص الانبعاثات محدودة. في إطار الاستدامة، تعتبر بعض الموارد محدودة ومستويات الاستهلاك الحالية غير متوافقة مع بلوغ أهداف التنمية المستدامة. والبديل هو بناء اقتصادات مستدامة تدرك قيمة الموارد الطبيعية من خلال 'اقتصاد دائري' **(الشكل ١٧-٤)**.

وقد تم تحديد مكونات واستراتيجيات نموذج الاقتصاد الدائري لأول مرة في أوائل الثمانينيات وتم تنقيحها في العقود التالية (Stahel and Reday-Mulvey 1981; Ayres 1994). وأشارت هذه النماذج السابقة فقط إلى إدارة النفايات من خلال الجمع، والفصل، وإعادة التدوير، وإعادة الاستخدام. اليوم، هناك العديد من استراتيجيات الاقتصاد الدائري التي يتم تطبيقها من قبل الأفراد والشركات والحكومات.

ويمكن أن يتجاوز ذلك التعامل مع النفايات ليشمل تصميم أفضل للمنتج، واستهلاك أقل وإدارة مستدامة للمواد. الهدف المشترك هو استخدام الموارد بأكثر الطرق فعالية لأطول وقت ممكن. ويتم تداول الموارد من خلال عمليات مختلفة، حيث يتم إعادة استخدامها أو إصلاحها أو إعادة تصميمها أو إعادة تصنيعها، مما يقلل من الحاجة إلى مواد خام جديدة ويقلل من النفايات **(الشكل ١٧-٤)**. عند مواجهة مشكلات بيئية مستمرة مثل تغير المناخ وندرة الموارد وفقدان التنوع البيولوجي، فإن تبني تعميم الموارد أمر منطقي؛ ومع ذلك، كان المجتمع بطيئا في تبني هذا النموذج أو فشل ببساطة في اتخاذ الإجراءات اللازمة للتغيير على نطاق واسع.

وينطوي تسريع الانتقال إلى الاقتصاد الدائري على تحول كبير في طبيعة التفكير لدى كل من قطاع الأعمال والمستهلكين، مما يتطلب تبني عمليات إنتاج واستهلاك مستدامة. تذهب دراسة (Fuenfschilling and Truffner 2014) إلى أن التحدي الرئيس يتمثل في تفكيك هياكل النظام الجامدة والمترابطة منذ فترة طويلة. وتنبع الصعوبة من الاضطرار إلى تفعيل تغيير اجتماعي/مؤسسي واسع النطاق، الأمر الذي قد يتطلب مسارات جديدة جذريا من أجل التفكير والتكيف مع العادات والمعتقدات المعتادة (Potting *et al.* 2017). ويتضمن الانتقال من طريقة التفكير الراسخة تطوير قوانين وسياسات جديدة،

الشكل ١٧-٤: بناء اقتصاد دائري



المصدر: بناء على دراستي Potting *et al.* (2017) و Based on Stahel (2016).

والتي تحتاج إلى نماذج أعمال منقحة أو مُعاد تصميمها أو جديدة تدمج الصناعات وتتضمن منظورا طويل الأجل، واستيعاب التكاليف البيئية والاجتماعية للاستخراج والإنتاج والتخلص، والتقنيات المبتكرة والتغيرات في أنماط استخدام المستهلك. وذهبت دراسة قدمتها الحكومة الهولندية في عام ٢٠١٦ (the Government of the Netherlands 2016) إلى تحديد الإجراءات التي يمكن أن تسهم في التحول السريع وتشمل ما يلي.

- تقليل الطلب على المواد الخام عن طريق زيادة كفاءة استخدام المواد الخام في سلسلة التوريد.
- في الحالات التي لا غنى فيها عن المواد الخام، يكون الحل في إحلال مواد خام مُنتجة بشكل مستدام ومتجددة ومتوفرة بسهولة محل المواد الخام الأحفورية ذات الندرة وغير المستدامة.
- تطوير طرق إنتاج مبتكرة جديدة منخفضة الكربون وتصميم منتج ذكي.
- تعزيز الاستهلاك المدروس (على سبيل المثال إعادة الاستخدام، والتصميم الذكي، وإطالة عمر المنتج من خلال التصميم والإصلاح، واستخدام المواد الثانوية والمعاد تدويرها، والاقتصاد التشاركي).

وشهدت استراتيجيات الاقتصاد الدائري تطويرا بالمثل في كل من ألمانيا وفنلندا والدنمارك وسلوفينيا. كما تم تطوير خرائط الطريق الخاصة بدول مثل فرنسا وإيطاليا وإسبانيا.

ويروج الاقتصاد الدائري لنموذج الإنتاج والاستهلاك الذي يتضمن الترميم والتجديد حيثما أمكن (Ellen MacArthur Foundation 2015; Smol, Kulczycka and Avdiushchenko 2017). ويضمن الاقتصاد الدائري الحفاظ على قيمة المنتجات والمواد الخام والمواد الكيميائية والموارد بأعلى فائدة وقيمة لأطول فترة ممكنة (European Commission 2015; Stahel 2016). وبالتالي، يعني الاقتصاد الدائري تقليل النفايات أثناء الإنتاج، وضمان استرداد الأصول بما في ذلك استخدام النفايات، وتطوير مسارات منع التقادم في تصميمات المنتجات والنظم الحضرية من خلال الإدارة المستدامة للمواد (**الإطار ١٧-٥**). وهذا يعني أيضا التأكد من تقديم المنتجات والخدمات بالطاقة والمواد من مصادر متجددة، مع تغيير نماذج الأعمال لتلائم هذه المقاصد (Ghisellini, Cialani and Ulgiati 2015; Rizos, Tuokko and Behrens 2017).

يحافظ الاقتصاد الدائري على المواد الخام، وبالتالي يفصل النمو الاقتصادي عن استخدام الموارد والعوامل الخارجية البيئية المرتبطة بها، بما في ذلك انبعاثات الكربون. ومع ذلك، في بعض الحالات، يمكن لظهور فصل النمو في قطاع أو إقليم واحد أن يخفي آثارا بيئية واجتماعية مستمرة في مكان آخر (التفاصيل في Ward *et al.* 2017). واستشهدت دراسة Ward *et al.* 2017 باستبدال مورد غير متجدد بآخر (على سبيل المثال، لا تزال نظم الطاقة النظيفة التي تحل محل الوقود الأحفوري تتطلب موارد غير متجددة) وتحويل التكلفة إلى مكان آخر (كما في استيراد سلع استهلاكية كثيفة الموارد من الدول النامية).

١٧-٦-٢ ما عناصر النظام التي تسعى السياسات إلى معالجتها؟

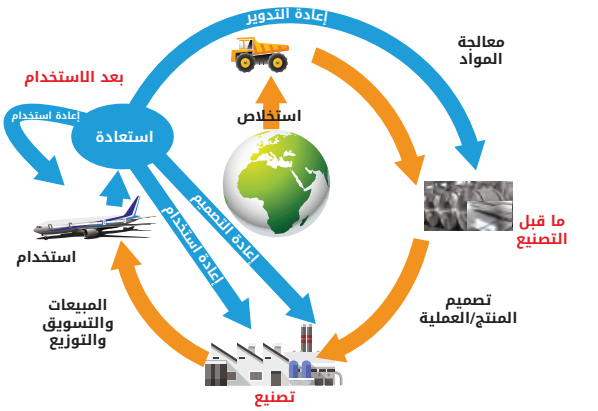
يتم تطوير وتنفيذ السياسات التي تدعم الانتقال إلى الاقتصاد الدائري في العديد من الأماكن وتتضمن مجموعة من النُهُج المختلفة. وفي طليعة الأمثلة المبكرة صدور القانون الألماني لدورة المواد المغلقة وإدارة النفايات الذي تم تقديمه في عام ١٩٩٦ لاستعادة المواد من النفايات البلدية والإنتاجية (Germany, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety [BMU] 2011) والقانون الأساسي الياباني لإعادة التدوير من أجل تأسيس مجتمع قائم على إعادة التدوير (Environment Agency Japan 2000). هذه الإجراءات هي أمثلة لما أصبح يعرف باسم الحالات الثلاث لإعادة الاستفادة والتي تشمل: التخفيض، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، وتعد أساسا للتصنيع والاستهلاك الأخضر (Jawahir and Bradley 2016). ومع ذلك، شهد العقد الماضي، توسعا في التركيز من التصنيع 'الأخضر' إلى التصنيع المستدام، كما في الحالات الست لإعادة الاستفادة، والتي تشمل بالإضافة إلى التقليل وإعادة استخدام وإعادة التدوير كلا من: الاسترداد (لدورة حياة لاحقة)، وإعادة التصميم (الجيل التالي من المنتجات) وإعادة التصنيع (بمعنى الاستعادة إلى شكل 'جديد') (Jawahir and Bradley 2016؛ **الشكل ١٧- ٥**).

الإطار ١٧-٥: الإدارة المستدامة للمواد

تعد الإدارة المستدامة للمواد بمثابة نَهْج سياساتي يوسع تركيز إدارة النفايات إلى دورة الحياة الكاملة للمادة: من الاستخراج إلى نهاية العمر الافتراضي. وتسعى هذه الإدارة للحفاظ على توافر المنتجات والخدمات من خلال الحفاظ على الموارد القيمة وإبقائها متداولة إلى أجل غير مسمى. أحد الأهداف الرئيسة لنَهْج الإدارة الشاملة هو تقليل الآثار على البيئة عبر دورة الحياة الكاملة للمورد. ويحتاج المنتجون والمصنعون إلى توسيع الاستدامة عبر سلسلة القيمة، وهذا يشمل ضمان معايير الاستدامة لجميع الموردين، ودمج الاستدامة في عملية التصميم، وتحديد ومعالجة أي آثار اجتماعية وبيئية سلبية.

يعد تقليل حجم النفايات الناتجة وزيادة استعادة المواد من المكونات الأساسية للإدارة المستدامة للمواد (United States Environmental Protection Agency [US EPA] 2015). وتعزز الإدارة المستدامة للمواد كفاءة الموارد، والتي تشمل تقليل التكاليف الاقتصادية والبيئية والاجتماعية لعملية الإنتاج وإنتاجية الموارد، والتي تُعرّف على أنها فعالية استخدام الموارد الطبيعية (OECD 2012).

الشكل ١٧-٥: مخطط تدفق المواد ذات الحلقة المغلقة للحالات الست لإعادة الاستفادة ومراحل دورة الحياة الأربع



المصدر: Jawahir and Bradley (2016).

الجدول ١٧-٣: أمثلة على تركيز السياسات لتحقيق العناصر الرئيسة للاقتصاد الدائري

العناصر الرئيسة للاقتصاد الدائري	أمثلة السياسات	أمثلة النتائج
تصميم للمستقبل	توجيه الاتحاد الأوروبي للتصميم الإيكولوجي – الذي يضمن كفاءة استخدام الطاقة للمنتجات، مثل الأجهزة المنزلية، من خلال تحديد الحد الأدنى من متطلبات الكفاءة (EU 2009)	تشير التقديرات إلى أن توجيهات التصميم الإيكولوجي ستحقق انخفاضا بنسبة ١٦ في المائة في استهلاك الطاقة الأولية لـ ٣٥ مجموعة من المنتجات مقارنة باستهلاك هذه المنتجات في عام ٢٠١٠. على سبيل المثال، من المتوقع أن تتحسن كفاءة الطاقة في أجهزة التلفزيون، بموجب سيناريو التصميم الإيكولوجي، بمعامل ٢٥ (تم قياسه من عام ١٩٩٠) بحلول عام ٢٠٣٠ (European Commission 2017).
الأدوات القائمة على السوق - الضرائب الخضراء	فرضت ١٦ دولة في الاتحاد الأوروبي ضرائب على المواد الخام الأولية مثل الرمل والحصى والصخور المستخدمة في صناعة البناء.	فرضت المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية ضريبة على المواد الفتاتية من الرمل والحصى والصخور في عام ٢٠٠٢. منذ إدخال الضريبة، انخفض استخدام هذه المواد الأولية بنحو ٤٠ في المائة لكل وحدة بناء (Ettlinger 2017).
دمج التكنولوجيا الرقمية	تمتلك جمهورية كوريا بعضا من أسرع سرعات الإنترنت في العالم، مع اتصالات لأكثر من ٩٠ في المائة من السكان. قدمت الحكومة دعما اقتصاديا لتطوير البنية التحتية للنطاق العريض، وإعانات النطاق الترددي العريض لضمان الاتصال، وتدابير لتحفيز محو الأمية في مجال تكنولوجيا المعلومات (Falch and Henten 2018).	يقلل البث الإلكتروني للموسيقى من استخدام الموارد ويوفر ٨٠ في المائة من تكلفة إنتاج وتوزيع الأقراص المضغوطة (Lacy 2015). كانت جمهورية كوريا سادس أكبر سوق للموسيقى في عام ٢٠١٧ ولديها أكبر عدد من مشتركي الموسيقى المدفوعة (International Federation of Phonographic Industry [IFPI] 2018).
التعاون	في سيدني، أستراليا، أدخل مجلس المدينة سياسات لتعزيز مشاركة السيارات، بما في ذلك توفير أماكن انتظار السيارات المشتركة؛ وقائمة عبر الإنترنت للمركبات الخاصة المشاركة في مخططات مشاركة النظراء (City of Sydney 2016).	تعمل شركة غوغيت GoGet الأسترالية في تشارك استخدام السيارات، من خلال العمل في المدن الكبيرة. يمكن للأعضاء الوصول إلى مجموعة من المركبات بما في ذلك السيارات والشاحنات الصغيرة (https://www.goget.com.au).
استخدام النفايات كمورد	في عام ١٩٩٧، قدمت الدنمارك تشريعات تحظر إرسال النفايات التي يمكن إعادة تدويرها أو حرقها في مكب النفايات. في عام ٢٠١٥، تم تقديم قانون جديد، ممثلا في برنامج تطوير التكنولوجيا البيئية والعرض الإيضاحي. وهذا يشمل مخطط الدعم، وشراكات الابتكار والتعاون الدولي لإيجاد حلول فعالة من حيث الموارد للمشكلات البيئية (Denmark, Ministry of Environment and Food n.d.).	يعد تكافل كالوندبورغ في الدنمارك شبكة من الشركات التي كانت أول مجموعة صناعية تقوم بتطوير التعايش الصناعي بشكل كامل. يشمل التعاون محطة طاقة تعمل بالفحم وتربية الأسماك وإنتاج الأسمدة ومجموعة من العمليات التصنيعية والصناعية الأخرى (Kalundborg Symbiosis 2018).
التدبر في نموذج العمل	تظهر نماذج الأعمال الجديدة التي تستخدم التقنيات، مثل تقنية الكتل المتسلسلة. قامت دولة مثل استونيا، على سبيل المثال، بتأسيس خطة إقامة إلكترونية لتشجيع رواد الأعمال. توفر الإقامة الإلكترونية لأي شخص بطاقة هوية رقمية تسمح له بالوصول إلى الخدمات الإلكترونية لإستونيا لتطوير الأعمال عبر الإنترنت وإدارتها من أي مكان في العالم.	تستخدم مؤسسة بنك التعمير الصيني منصة آي بي إم بلوكشين وهي من تقنيات الكتل المتسلسلة وذلك بهدف تحسين إجراءات بيع منتجات التأمين الخاصة بها.
الحفاظ على المنتجات القائمة وتوسيعها	الحق في الإصلاح - يقوم الاتحاد الأوروبي بإعداد تشريعات تلزم الشركات بتوفير قطع الغيار وأدوات التشخيص التي تجعل إصلاح المنتجات أرخص وأسهل (European Parliament, Committee on the Internal Market and Consumer Protection 2017).	تقوم شركة إنيريجو السويدية بتجديد المعدات الإلكترونية مثل أجهزة الكمبيوتر المحمولة وأجهزة الكمبيوتر الشخصية والشاشات والهواتف (European Remanufacturing Network 2018).
إعطاء الأولوية للموارد المتجددة	السياسات النرويجية لدعم السيارات الكهربائية التي تعمل بالبطاريات: صفر ضريبة سنوية على الطرق (٢٠١٨)؛ وتخفيض ضريبة السيارات بنسبة ٤٠ في المائة (٢٠١٨)؛ وتخفيض سعر العبّارات بنسبة ٥٠ في المائة (٢٠١٨)؛ وصفر ضريبة إعادة تسجيل للسيارات المستعملة عديمة الانبعاثات (٢٠١٨)؛ ومواقف بلدية مجانية في العديد من المدن (Norsk elbilforening 2018).	في النرويج، بدأت برامج الحوافز لتشجيع استخدام السيارات الكهربائية التي تعمل بالبطاريات في أوائل التسعينيات. تتصدر النرويج العالم حاليا بحصة سوقية تبلغ ٢١ في المائة من السيارات الكهربائية التي تعمل بالبطاريات (قارن في ذلك أستراليا، حيث يوجد حافز محدود ولا تشغل المركبات الكهربائية المبتكرة سوى ٠,٢ في المائة من السوق (ClimateWorks Australia 2018).

تبنت الصين الاقتصاد الدائري كاستراتيجية تنمية في عام ٢٠٠٢، ومُنح ذلك مصداقية قانونية في عام ٢٠٠٩ من خلال قانون تعزيز الاقتصاد الدائري (China, National People's Congress 2008). وقد أصدرت المفوضية الأوروبية 'خارطة طريق نحو أوروبا ذات الكفاءة في استخدام الموارد' في عام ٢٠١١، وتم استبدالها في عام ٢٠١٥ بـ 'إغلاق الحلقة: خطة عمل الاتحاد الأوروبي للاقتصاد الدائري' (McDowall *et al.* 2017). كانت كل من أوروبا والصين تتابعان أبحاثا وأعمالا سياساتية أجريت سابقا في الولايات المتحدة الأمريكية واليابان وأوروبا والتي ركزت على إدارة النفايات.

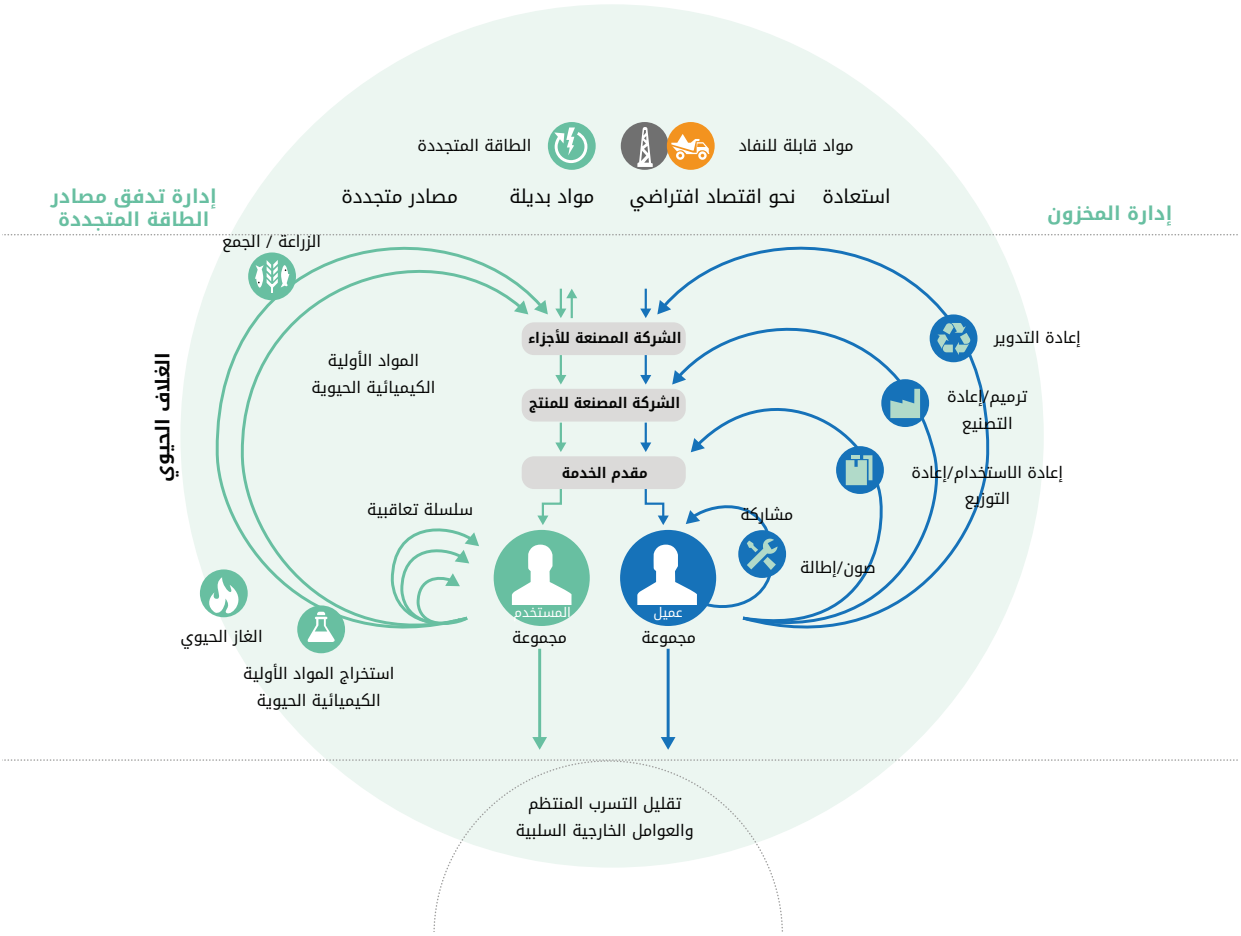
الإطار ١٧-٦: دراسة حالة: مؤسسة إلين ماك آرثر - مجموعة أدوات لصانعي السياسات في تقديم الاقتصاد الدائري

كانت مؤسسة إلين ماك آرثر، وهي منظمة غير حكومية مقرها المملكة المتحدة، من المؤيدين الرائدين للاقتصاد الدائري، وتمول برامج بحثية وتعليمية مكثفة. في عام ٢٠١٥، دخلت المؤسسة في شراكة مع هيئة الأعمال الدنماركية من أجل تطوير مجموعة أدوات لصانعي السياسات (Ellen MacArthur Foundation 2015). عند تطوير مجموعة الأدوات والدراسات التجريبية اللاحقة، حدد المؤلفون سبع رؤى رئيسة تقدم دليلا على الفوائد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية المحتملة للتحرك نحو الاقتصاد الدائري.

- يعزز الاقتصاد الدائري المزيد من الابتكار والصمود والإنتاجية، مما يؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي والوظائف، ويقلل من انبعاثات غازات الدفيئة واستهلاك الموارد البكر غير المتجددة.
- يمكن لصانعي السياسات كسر الحواجز غير المالية التي تتحدى الاقتصاد الدائري.
- لا يوجد حل شامل من شأنه أن يحفز الاقتصاد الدائري - ويجب تحليل كل قطاع ووضع سياسات مخصصة له.
- سيساعد إصلاح الأنظمة المالية والطريقة التي نقيس بها الأداء الاقتصادي (كما في استبعاد العوامل الخارجية حاليا مثل الضرر البيئي أو الاضطراب الاجتماعي) في إلقاء الضوء على القيمة الحقيقية في الانتقال نحو اقتصاد دائري والتكلفة الحقيقية للعمل كالمعتاد.
- تحتاج الأعمال لقيادة الطريق في تحديد فرص الاقتصاد الدائري.
- حتى الدول المتقدمة التي تتجه نحو اقتصاد دائري يمكنها زيادة معدل التغيير من خلال توسيع وتعزيز الظروف المواتية في جميع القطاعات.

ويجب أن يكون هناك تنسيق سياسي عبر الدول حيث تمتد سلاسل القيمة عبر الحدود. وتتوسع بيئة السياسات، حيث تلعب الدول وأصحاب المصلحة الآخرون مثل مؤسسة إلين ماك آرثر دورا مهما في تعزيز انتقال الاقتصاد الدائري إلى الأعمال والصناعة **(انظر الشكل ١٧-٦)**.

الشكل ١٧-٦: مخطط اقتصاد دائري



المصدر، بتصرف عن: Adapted from Cirular Norway (n.d.).

١٧-٦-٣ ما الذي تم تنفيذه حتى الآن وما مدى فعالية هذه التدابير؟

أدخلت العديد من الحكومات سياسات ولوائح تتناول جوانب الاقتصاد الدائري. ويمكن للسياسات التي تدعم الاقتصاد الدائري أن تركز على عنصر واحد أو أكثر من عملية 'الحصول والتصنيع والإهدار'. في حين أن العديد من السياسات تميل إلى معالجة النفايات من خلال إعادة التدوير واستعادة الموارد، هناك مكاسب كبيرة يمكن تحقيقها في المراحل الأولى من تصميم المنتج وتصنيعه. على سبيل المثال، يمكن تصميم المنتجات باستخدام مبادئ التصميم البيئي، لاستخدام مواد أقل تدوم لفترة أطول. ويمكن تجديدها أو إصلاحها وتصنيعها من مواد غير سامة يسهل إعادة تدويرها.

تحتاج السياسات التي تشجع التصميم الإيكولوجي أيضا إلى النظر في الآثار السلبية للسياسات سيئة التخطيط المحتمل وقوعها على الصحة والنوع الاجتماعي والتنمية (على سبيل المثال، تعرض النساء والأطفال للسموم جراء إعادة تدوير النفايات الإلكترونية). ويشارك حوالي ١٥ مليون شخص في إعادة تدوير النفايات غير الرسمية للبلاستيك والزجاج والمعادن والورق حيث تشكل هذه الأنشطة خطرا على البيئة والأشخاص القائمين بهذه المهام (Yang et al. 2018). ويتعرض الأفراد الذين يقومون باستعادة الموارد، لا سيما جامعو النفايات الإلكترونية في الدول النامية، لخطر كبير على الصحة المهنية والبيئية (Velis 2017). وتعد النساء والأطفال من بين الفئات المعرضة للخطر العاملة في هذا القطاع غير الرسمي لأنهم يواجهون التعرض للمواد الكيميائية الخطرة والمعادن الثقيلة (Heacock *et al*. 2016)، مع القليل من التدابير للوقاية أو العلاج (Han *et al*. 2018).

ويمكن للسياسات أيضا أن تدعم الانتقال من إدارة النفايات إلى نتائج أكثر استدامة بيئيا، من خلال التركيز على تغيير السلوكيات. وتهدف هذه السياسات، التي يتم تطويرها غالبا من مبادرات شعبية، إلى الحد من كمية النفايات المنتجة وزيادة استعادة المواد (Silva *et al*. 2017).

وقد وضعت أوروبا سياسات لتنفيذ الاقتصاد الدائري، بينما حدث هذا في مناطق أخرى على المستوى الوطني أو دون الوطني. وكانت هناك أيضا بعض مبادرات السياسة الدولية التي تتماشى مع نَهْج الاقتصاد الدائري أو تعززه، لا سيما فيما يتعلق بتقليل النفايات (مثل اتفاقيتي بازل وستكهولم). ويعمل النَهْج الجديد للكيمياء الخضراء (أو المستدامة) على تطوير حلول بديلة تهدف إلى القضاء على المواد الكيميائية الخطرة أو على الأقل تقليلها بشكل كبير، وفي النهاية وجودها في البيئة (Weber, Lissner and Fantke 2016). ويتمثل أحد التحديات المتعلقة بالمواد الكيميائية والاقتصاد الدائري في زيادة إعادة التدوير وإعادة الاستخدام، مع التأكد من أن المستهلكين ليسوا في خطر التعرض لمواد مثيرة للقلق قد تكون موجودة في المنتجات وتنتقل عبر النفايات (European Commission 2015). بالنسبة لبعض المواد الكيميائية والمعادن السامة، مثل الملوثات العضوية الثابتة والزئبق، قد يكون التخلص النهائي خيارا أفضل من إعادة التدوير وإعادة الاستخدام.

١٧-٦-٤ ما الإمكانات التحولية للنُهُج السياساتية التي تمت مناقشتها؟

سيكون الانتقال إلى الاقتصاد الدائري مطلوبا لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، حيث لا توجد موارد طبيعية كافية للحفاظ على التوسع المستمر للاقتصاد العالمي القائم على نموذج الاقتصادي الخطي. ويوفر الاقتصاد الدائري فرصا ليس فقط لمعالجة القيود الأساسية على الموارد ولكن أيضا لإنشاء نظام اقتصادي أكثر عدلا وشمولية (Raworth 2012). ولذلك فإن سياسات الاقتصاد الدائري تحمل إمكانات تحولية كبيرة لمواجهة تحديات السياسات الشاملة.

١٧-٦-٥ المؤشرات

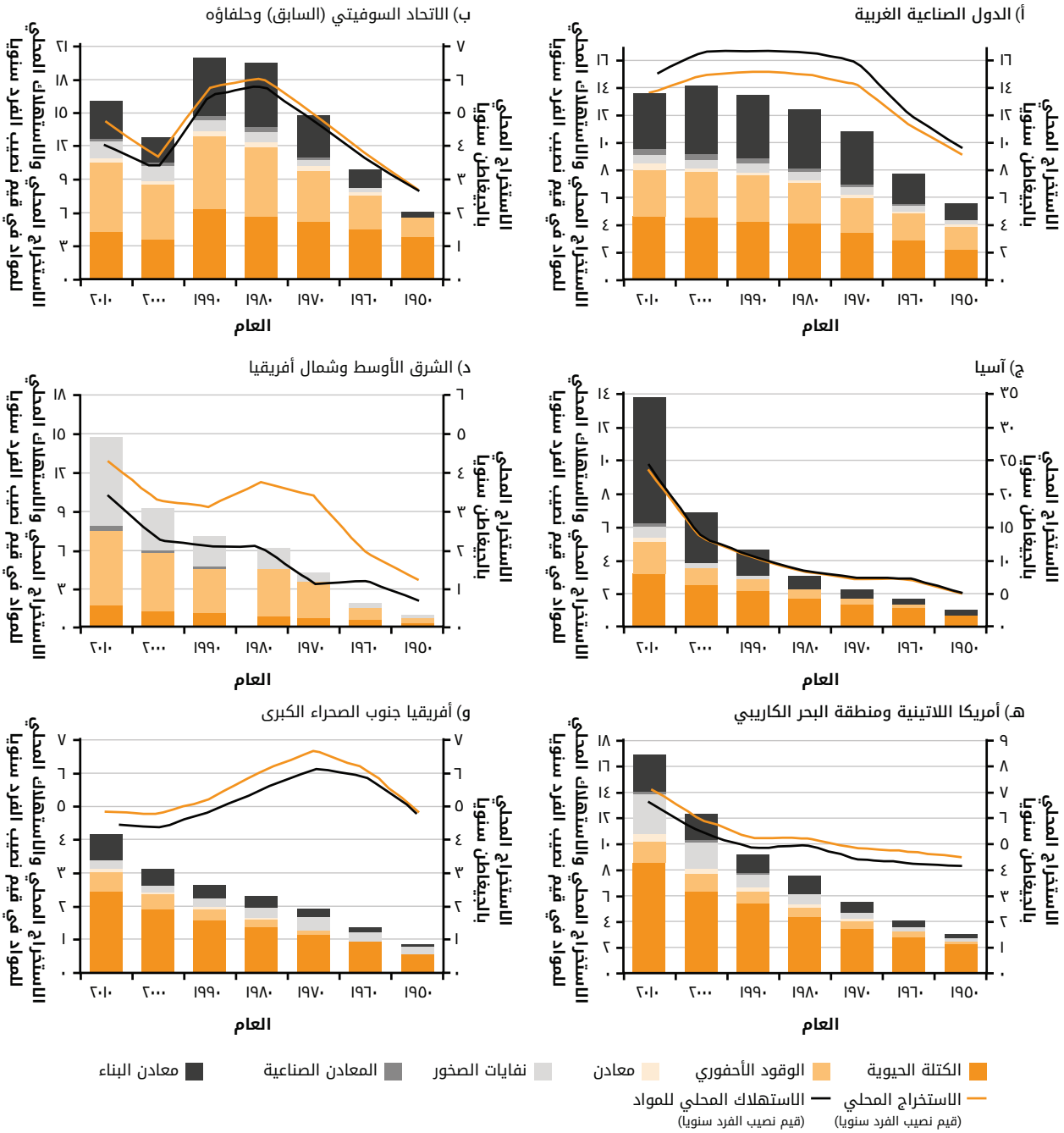
لا يوجد مؤشر يوفر مقياسا واحدا للتقدم نحو الاقتصاد الدائري. ومع ذلك، هناك العديد من مؤشرات الأداء الحالية في المجالات التي تساهم بشكل مباشر أو غير مباشر في تحقيق نظام اقتصادي دائري. وتعد الإدارة المستدامة للموارد، والسلوك المجتمعي، والعمليات التجارية، ومحاسبة تدفق المواد أو تحليلها من بين عدد من التدابير التي تم اقتراحها (Geng *et al*. 2012; Wiedmann et al. 2015; United Nations Environment Programme [UNEP] 2016). مع وضع الروابط مع أهداف التنمية المستدامة في الاعتبار، سنطرح فيما يلي مؤشرين للاستخدام الدائري مرتبطين بالسياسات.

المؤشر ١: الاستهلاك المحلي للمواد (مؤشرات أهداف التنمية المستدامة ٨-٤-١ و٨-٤-٢ و١٢-٢-٢)

يقيس الاستهلاك المحلي للمواد الاستهلاك الإقليمي للمواد الأولية المستخدمة في الاقتصاد، سواء كانت من مصادر محلية أو مستوردة. ويسمح هذا المؤشر بإجراء مقارنة بين الأقاليم والولايات في نصيب الفرد من استهلاك المواد بمرور الوقت. ويمكن أيضا استخدام الاستهلاك المحلي للمواد لتقدير كمية النفايات التي قد تتولد في إقليم معين. أما الاستخراج المحلي فيعرف بأنه كمية المواد المستخرجة في إقليم معين. ويكون الاستهلاك المحلي للمواد أعلى من الاستخراج المحلي في الدول التي يرجح فيها صافي استيراد للمواد، ويكون أقل من الاستخراج المحلي في الدول التي يرجح فيها صافي تصدير للمواد **(الشكل ١٧-٧)**.


© Shutterstock/Wanna Thongdao

الشكل ١٧-٧: الاستخراج المحلي والاستهلاك المحلي للمواد



يوضح الشكل بيانات عن الاستخراج والتجارة والاستهلاك الظاهر للمواد لست أقاليم مقدرة بالجيغاطن سنويا وقيم نصيب الفرد سنويا، والاستخراج المحلي، والاستهلاك المحلي للمواد.

المصدر: Schaffartzik *et al.* (2014).

المؤشر ٢: السلوك المجتمعي (مؤشرات أهداف التنمية المستدامة ١٢-٢-١ و١٢-٢-٢)

بالإضافة إلى ما سبق، يشمل تطوير اقتصاد دائري تغيير الأفراد لسلوكياتهم الاستهلاكية واختيار المنتجات والخدمات التي تحافظ على الموارد. ويزداد في مختلف أنحاء العالم تبني مشاركة الموارد، وهي استراتيجية شائعة في العديد من اقتصادات الكفاف. ويمكن تنظيم مشاركة المنتجات باهظة الثمن أو غير المستخدمة بشكل متكرر مثل السيارات والدراجات ومنازل العطلات والتخييم وغيرها من وسائل الترفيه كخطط رسمية أو اتفاقيات غير رسمية داخل المجتمعات **(الشكل ١٧-٨)**.

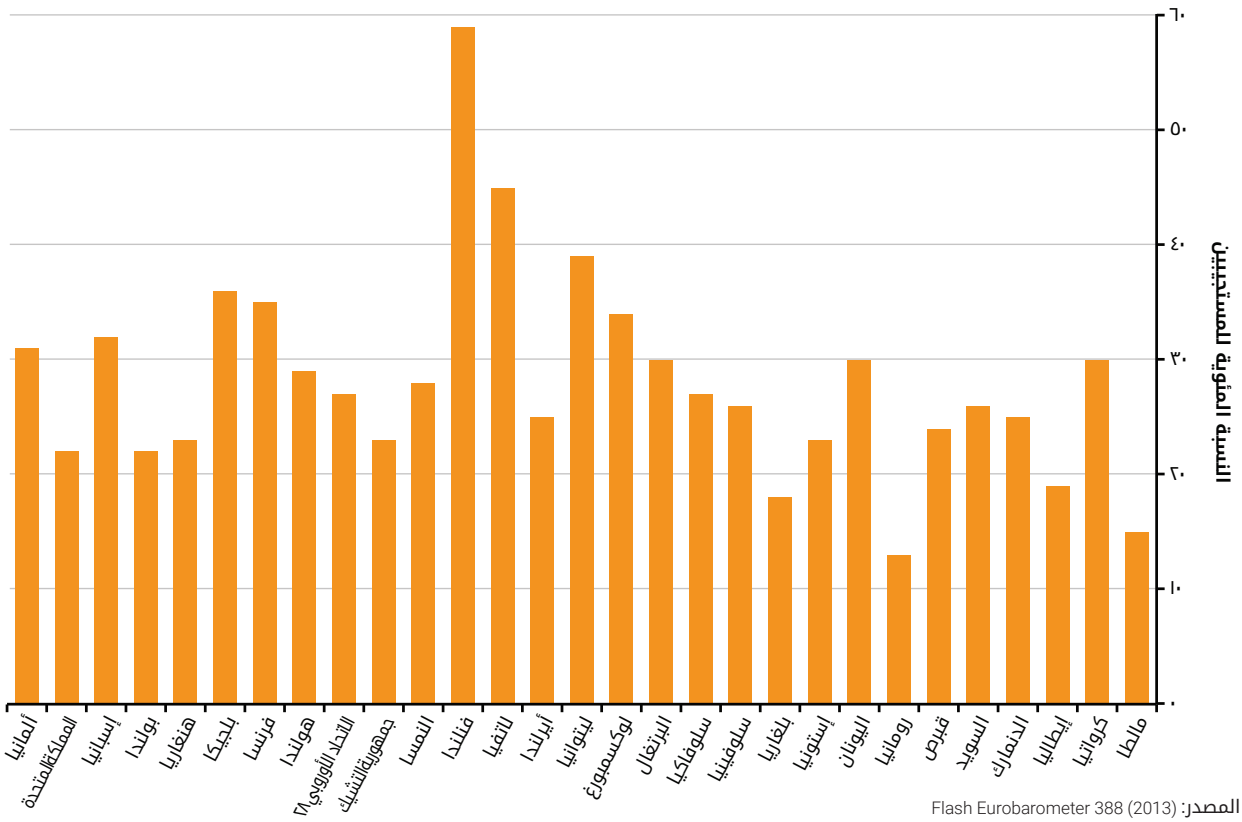
١٧-٧ الاستنتاجات

تتضح الطبيعة الشاملة لقضايا الاستدامة بشكل جيد من خلال التفاعلات عبر أهداف التنمية المستدامة (Nilsson, Griggs and Visbeck 2016; Biermann, Kanie and Kim 2017; International Council for Science 2017). ويلاحظ أن تحقيق هدف واحد أو غاية واحدة لن يضمن تحقيق أهداف التنمية المستدامة الأخرى، تماما كما تم تحقيق بعض الأهداف الإنمائية للألفية في بعض أجزاء العالم ولكن ليس في مناطق أخرى (Boas, Biermann and Kanie 2016; Kim 2016; Underdal and Kim 2017; Young 2017). وليس هذا الدرس بجديد، ولكن التحول المتأخر نحو النُهُج السياساتية النظامية بدأ يحدث بالفعل. ويذهب البعض إلى حد القول بأن "أهم مشكلة [بيئية] هي تركيزنا المُضلّل على تحديد المشكلة الأكثر أهمية" (Diamond 2005). يمكن لنَهْج النظم في تطوير السياسات البيئية وتنفيذها، الذي تمت مناقشته في هذا الفصل، أن يعالج العديد من الأهداف العالمية، ولم يعد هذا الأمر خيارا ولكنه السبيل الوحيد للمضي قدما في التحول المجتمعي لتحقيق الاستدامة العالمية.

ألقى الفصل الحالي الضوء على الروابط المعقدة بين قضايا الاستدامة والطرق التي تطرح بها التحديات والفرص. إنها تحديات بمعنى أنه من الصعب معالجة القضايا الشاملة بشكل فردي من خلال خطوات تدريجية وبمعزل عن بعضها البعض. وكما توصلت الاستنتاجات في الفصول الموضوعية من الجزء (ب) من التقرير الحالي (الفصول ١٢-١٦)، فإن العديد من السياسات والتدابير البيئية ذات المقاصد الجيدة لم تحقق سوى نجاحا محدودا. إن التحسينات السياساتية واضحة للعيان، لكنه لم يتم إجراؤها بمعدل أو نطاق كافيين. وظهرت قضايا استدامة جديدة ذات تعقيد أكبر، غالبا بسبب الطرق غير المتوقعة التي تفاعلت من خلالها القضايا القائمة مع بعضها البعض. وبدورها تعمل بعض النتائج غير المرغوب فيها للتفاعل بين القوى الدافعة العالمية كمحركات دفع نحو مزيد من النتائج دون المستوى الأمثل (Walker *et al.* 2009).

وعلى نحو ما أوضحت التحليلات في هذا الفصل، توجد بالفعل نظم للنُهُج السياساتية ذات إمكانات تحولية قادرة على إحداث تغيير. إذا أمكن تحديد نقاط التأثير الرئيسة في نظام ما وإجراء التدخلات السياساتية الصحيحة (Meadows 2008)، فإن التغيير التحولي الذي يؤدي إلى الابتكارات ستكون محصلته الصافية آثار إيجابية. وحتى التدخلات الصغيرة يمكن أن تغرس بذور التغيير النظامي الأكبر المطلوب لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. وقد اختار هذا الفصل أربعة نظم اجتماعية اقتصادية لتوضيح الإمكانات التحولية للنَهْج النظامي للتدخل في السياسات البيئية.

الشكل ١٧-٨: إقبال المواطنين على المشاركة: النسبة المئوية للمشاركين في استطلاع عام ٢٠١٣ الذين شاركوا في خطط مشاركة، سواء أكانت رسمية أم غير رسمية في الأشهر الـ ١٢ السابقة



المصدر: Flash Eurobarometer 388 (2013)

وتحتاج النظم البيئية والاجتماعية والاقتصادية إلى فهمها وتحليلها من خلال تقدير مدى تعقيدها. ويمثل فهم النظام شرطا أساسيا لتحديد نقاط التأثير، أي حيث 'يمكن غرس البذور'. وحين يتم الإقرار بعدم وجود علاج شامل للسياسات (Ostrom 2007)، يمكن بعد ذلك نشر مجموعات مختلفة من السياسات، ويمكن أن تكون درجة معينة من التكرار مفيدة كشبكة أمان للسياسات (Low *et al.* 2003). من الصعب للغاية التنبؤ بما إذا كانت السياسات ستعمل بشكل فعال لحل مشكلة شاملة دون أن ينتج عنها عواقب ملحوظة ضارة وغير مقصودة. ويمكن أن يؤدي الانتباه إلى عنصر واحد في قضية شاملة إلى تحول المشكلة البيئية - سواء عبر الحدود أو عبر القطاعات، أو المفاضلات والآثار غير المباشرة (Kim and van Asselt 2016). ولذلك، لا غنى عن نُهُج الإدارة أو الحوكمة التكيفية التي تستخدم التجريب (Hoffmann 2011) للبناء على الدروس المستفادة بدلا من 'إعادة اختراع العجلة'.

وتتطلب الاستجابة الفعالة لتحديات السياسات البيئية الشاملة تعاونا وتعاضدا بين العديد من الجهات الفاعلة والمؤسسات عبر القضايا والقطاعات والمستويات والولايات القضائية. كما أن مسار التحول لتحقيق الكرامة الإنسانية والاستدامة البيئية لهذا القرن يتطلب نَهْجا نظاميا شاملا بوسعه أن يحفز الابتكار التكنولوجي السريع والتحولات سريعة الخطى في النماذج الاقتصادية والثقافية.

المراجع

Adger, W.N., Arnell, N.W. and Tompkins, E.L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change* 15(2), 77-86. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.005.

Alexander, P., Brown, C., Arneth, A., Finnigan, J., Moran, D. and Rounsevell, M. (2017). Losses, inefficiencies and waste in the global food system. *Agricultural Systems* 153, 190-200. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.014.

Anderson, A. (2013). *Learning to Be Resilient Global Citizens for a Sustainable World*. Paper Commissioned for the EFA Global Monitoring Report 2013/4, Teaching and Learning: Achieving Quality for All. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002259/225940e.pdf

Ayres, R.U. (1994). Industrial metabolism: theory and policy. In *The Greening of Industrial Ecosystems*. Allenby, B.R. and Richards, D.J. (eds.). Washington, DC: National Academy Press. 22-37. https://www.nap.edu/read/2129/chapter/4.

Asian Development Bank (2012). *Addressing Climate Change and Migration in Asia and the Pacific*. Manila. https://www.adb.org/sites/default/files/publication/29662/addressing-climate-change-migration.pdf

Bailey, R. and Harper, R. (2015). *Reviewing Interventions for Healthy and Sustainable Diets*. London: The Royal Institute of International Affairs. https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/field/field_document/20150529HealthySustainableDietsBaileyHarperFinal.pdf

Benton, T.G. (2012). Managing agricultural landscapes for production of multiple services: the policy challenge. *Politica Agricola Internazionale [International Agricultural Policy]* 1, 7-17. http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/130373/2/Benton.pdf

Benton, T.G. and Bailey, R. (forthcoming). The paradox of efficiency: agricultural efficiency promotes food system inefficiency. *Global Sustainability*.

Biermann, F. (2014). *Earth System Governance: World Politics in the Anthropocene*. Cambridge, MA: MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/earth-system-governance

Biermann, F., Kanie, N. and Kim, R.E. (2017). Global governance by goal-setting: the novel approach of the UN Sustainable Development Goals. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 26-27, 26-31. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.01.010

Boas, I., Biermann, F. and Kanie, N. (2016). Cross-sectoral strategies in global sustainability governance: Towards a nexus approach. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 16(3), 449–464. https://doi.org/10.1007/s10784-016-9321-1

Blum, N., Nazir, J., Breiting, S., Goh, K.C. and Pedretti, E. (2013). Balancing the tensions and meeting the conceptual challenges of education for sustainable development and climate change. *Environmental Education Research* 19(2), 206-217. https://doi.org/10.1080/13504622.2013.780588

Brunner, R.D. and Lynch, A.H. (2010). *Adaptive Governance and Climate Change*. Chicago, IL: University of Chicago Press. https://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/distributed/A/bo8917780.html

Brunner, R.D., Steelman, T.A., Coe-Juell, L., Cromley, C., M., Edwards, C.M. and Tucker, D.W. (2005). *Adaptive Governance: Integrating Science, Policy, and Decision-Making*. New York, NY: Columbia University Press. https://cup.columbia.edu/book/adaptive-governance/9780231136259

Buchner, B.K., Oliver, P., Wang, X., Carswell, C., Meattle, C. and Mazza, F. (2017). *Global Landscape of Climate Finance 2017*. Climate Policy Initiative. https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2017/10/2017-Global-Landscape-of-Climate-Finance.pdf

Buckwell, A., Matthews, A., Baldock, D. and Mathijs, E. (2017). *Cap: Thinking Out of the Box: Further Modernisation of the Cap – Why, What and How?* RISE Foundation. http://www.risefoundation.eu/images/files/2017/2017_RISE_CAP_Full_Report.pdf

Burch, S., Mitchell, C., Berbes-Blazquez, M. and Wandel, J. (2017). Tipping toward transformation: progress, patterns and potential for climate change adaptation in the global south. *Journal of Extreme Events* 4(1). https://doi.org/10.1142/S2345737617500038

Chaffin, B.C., Gosnell, H. and Cosens, B.A. (2014). A decade of adaptive governance scholarship: Synthesis and future directions. *Ecology and Society* 19(3). http://dx.doi.org/10.5751/ES-06824-190356

China, National People's Congress (2008). *Circular Economy Promotion Law of the People's Republic of China*. Adopted at the 4th Meeting of the Standing Committee of the 11th National People's Congress. Beijing. http://www.fdi.gov.cn/1800000121_39_597_0_7.html

Chun, J.M. (2015). *Planned Relocations in the Mekong Delta, Vietnam: A Successful Model for Climate Change Adaptation, A Cautionary Tale, or Both?* Washington, DC: Brookings Institution. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/Brookings-Planned-Relocations-Case-StudyJane-Chun-Vietnam-case-study-June-2015.pdf

Chunekar, A., Mulary, S. and Kelkar, M. (2014). *Understanding the Impacts of India's LED Bulb Programme, "UJALA"*. Kothrud: Prayas Energy Group. http://shaktifoundation.in/wp-content/uploads/2014/02/02-PEG-Report-on-impacts-of-UJALA.pdf

Circular Norway (n.d). Outlines of a circular economy. https://www.circularnorway.no/modeller/outlines-of-a-circular-economy (Accessed 19 October 2018).

City of Sydney (2016). *Car Sharing Policy*. http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0010/109099/2016-631840-Car-Sharing-Policy-2016-accessible.pdf

ClimateWorks Australia (2018). *Australia's Electric Vehicle Industry Gains Momentum: Report*. Sydney, Australia: Electric Vehicle Council. http://electricvehiclecouncil.com.au/australias-electric-vehicle-industry-gains-momentum-report/

Central Committee for Flood and Storm Control (2012). *Living with Floods Program*. Hanoi: Central Committe for Flood and Storm Control.

Cutter, S.L., Boruff, B.J. and Shirley, W.L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly* 84(2), 242-261. https://doi.org/10.1111/1540-6237.8402002

Dankelman, I. (2016). *Action Not Words: Confronting Gender Inequality through Climate Change Action and Disaster Risk Reduction in Asia*. Aipira, C., Kidd, A., Reggers, A., Fordham, M., Shreve, C. and Burnett, A. (eds.). Bangkok: UN Women. http://www2.unwomen.org/-/media/field%20office%20eseasia/docs/publications/2017/04/ccdrr_130317-s.pdf

Davis, I. (2015). *Disaster Risk Management in Asia and the Pacific*. New York (NY): Routledge. https://www.adb.org/sites/default/files/publication/159311/adbi-disaster-risk-management-asia-pacific.pdf.

de Blas, E., Kettunen, M., Russi, D., Illes, A., Lara-Pulido, J.A., Arias, C. and Guevara, A. (2017). Innovative mechanisms for financing biodiversity conservation: a comparative summary of experiences from Mexico and Europe. Paris: La Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD). https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/76fa5531-8333-4464-83bc-fef6b0317c77/IFMs_for_biodiversity_SYNTHESIS_Ezzine_de_Blas_et_al_2017_.pdf.

Denmark, Ministry of Environment and Food (n.d.). Danish lesson – waste management. http://eng.ecoinnovation.dk/the-danish-eco-innovation-program/results-and-cases/danish-lessons/waste-management/. (Accessed 21 October 2018).

Diamond, J. (2005). *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. New York, NY: Penguin Group. https://pdfs.semanticscholar.org/8f2e/4df7d90c9744cef12c967a8755f89673d088.pdf.

Djalante, R., Holley, C. and Thomalla, F. (2011). Adaptive governance and managing resilience to natural hazards. *International Journal of Disaster Risk Science* 2(4), 1-14. https://doi.org/10.1007/s13753-011-0015-6.

Doyon, A. (2018). Niches: small scale interventions or radical innovations to build up internal momentum. In *Enabling Eco-Cities*. Hes, D. and Bush J. (eds.). Singapore: Palgrave Pivot. Chapter 10. 65-87. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-7320-5_5.

Dryzek, J.S. (2014). Institutions for the anthropocene: governance in a changing earth system. *British Journal of Political Science* 46(4), 937–956. https://doi.org/10.1017/S0007123414000453.

Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Asian Development Bank and United Nations Development Programme (2018). *Transformation Towards Sustainable and Resilient Societies in Asia and the Pacific*. Bangkok. https://www.unescap.org/sites/default/files/publications/SDG_Resilience_Report.pdf.

Ellen MacArthur Foundation (2015). *Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers*. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/delivering-the-circular-economy-a-toolkit-for-policymakers.

Entzinger, H. and Scholten, P. (2016). *Adapting to Climate Change through Migration: A Case Study of the Vietnamese Mekong River Delta*. Geneva: International Organization for Migration. https://publications.iom.int/system/files/vietnam_survey_report_0.pdf.

Environment Agency Japan (2000). *The Basic Law for Establishing the Recycling-based Society*. http://www.env.go.jp/recycle/low-e.html. (Accessed 21 October 2018).

EAT-Lancet Commission for Food, Planet and Health (2018). The Report. https://foodplanethealth.org/the-report. (Forthcoming – late 2018).

Energy Efficiency Services Limited and International Energy Agency (2016). *India's UJALA Story – Energy Efficient Prosperity*. Noida, Uttar Pradesh and New Delhi: EESL. https://www.eeslindia.org/DMS/UJALA%20Case%20Studies.pdf.

Ettlinger, S. (2017). *Aggregates Levy in the United Kingdom*. Institute for European Environmental Policy. https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/5337d500-9960-473f-8a90-3c59c5c81917/UK%20Aggregates%20Levy%20final.pdf?v=63680923242.

ET Energy World (2017). Eveready Industries turns to Ujala for its LED vertical, 14 August. https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/power/eveready-industries-turns-to-ujala-for-its-led-vertical/60060082. (Accessed 19 October 2018).

European Commission (2011). *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing Rules for Direct Payments to Farmers under Support Schemes within the Framework of the Common Agricultural Policy*, 19 October. Brussels. https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/cap-post-2013/legal-proposals/com625/625_en.pdf.

European Commission (2013). Societal behaviours. In *Environment: Eco-Innovation Action Plan* [website]. https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/societal-behaviours_en. (Accessed 19 October 2018).

European Commission (2015). *Closing the Loop – An EU Action Plan for the Circular Economy*. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2015) 614 Final. Brussels. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614.

European Commission (2016). *Review of Greening After One Year – Part 1/6*. Brussels. https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/direct-support/pdf/2016-staff-working-document-greening_en.pdf.

European Commission (2017). *Ecodesign Impact Accounting. Status Report 2017*. Prepared by Van Holsteijn en Kemna B.V. (VHK) for the European Commission. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/eia_status_report_2017_-_v20171222.pdf.

European Parliament, Committee on the Internal Market and Consumer Protection (2017). *Report on a Longer Lifetime for Products: Benefits for Consumers and Companies* (2016/2272(INI)). http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A8-2017-0214+0+DOC+XML+V0//EN.

European Remanufacturing Network (2018). *Business Model Case Study Description – Inrego Computers and Smart Phones*. Aylesbury, UK. http://www.remanufacturing.eu/studies/f6a18b15473d6fa8400e.pdf

European Union (2009). Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products. *Official Journal of the European Union* L 285, 10-35. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32009L0125. Accessed 19 October 2018.

Falch, M. and Henten, A. (2018). Dimensions of broadband policies and developments. *Telecommunications Policy* 42(9), 715-725. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2017.11.004.

Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change* 16(3), 253-267. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378006000379.

Fischer, C.G. and Garnett, T. (2016). *Plates, Pyramids, Planet: Developments in National Healthy and Sustainable Dietary Guidelines: A State of Play Assessment*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/3/a-i5640e.pdf.

Fischer, D. and Barth, M. (2014). Key competencies for and beyond sustainable consumption: an educational contribution to the debate. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 23(1), 193-200. https://doi.org/10.14512/gaia.23.S1.7.

Flash Eurobarometer 388 (2013). Attitudes of Europeans towards Waste Management and Resource Efficiency. http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/flash/fl_388_en.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014). The No-Foodloss Project in Japan. http://www.fao.org/save-food/news-and-multimedia/news/news-details/en/c/242644/.

Fuenfschilling, L. and Truffer, B. (2014). The structuration of socio-technical regimes – Conceptual foundations from institutional theory. *Research Policy* 43(4), 772-791. https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.10.010

Garnaut, R. (2008). *The Garnaut Climate Change Review: Final Report*. Cambridge: Cambridge University Press. https://trove.nla.gov.au/work/3576521?selectedversion=NBD43604049

Garnett, T. (2012). *Climate Change and Agriculture: Can Market Governance Mechanisms Reduce Emissions from the Food System Fairly and Effectively?* London: International Institute for Environment and Development. http://pubs.iied.org/pdfs/16512IIED.pdf

Garnett, T., Mathewson, S., Angelides, P. and Borthwick, F. (2015). *Policies and Actions to Shift Eating Patterns: What Works? A Review of The Evidence of the Effectiveness of Interventions Aimed at Shifting Diets in More Sustainable and Healthy Directions.* Oxford: Food Climate Research Network. https://www.fcrn.org.uk/sites/default/files/fcrn_chatham_house_0.pdf

Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J. and Xue, B. (2012). Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. *Journal of Cleaner Production* 23(1), 216–224. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.005

Germany, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) (2011). *Closed-loop Waste Management: Recovering Wastes – Conserving Resources*. Friederich, R., Jaron, A. and Schulz, J. (eds.). Berlin : BMU Public Relations Division. https://gnse.files.wordpress.com/2012/10/waste-management.pdf

Ghisellini P., Cialani, C. and Ulgiati, C. (2015). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production* 114, 11-32. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007

Gocht, A., Ciaian, P., Bielza, M., Terres, J.-M., Röder, N., Himics, M. *et al.* (2016). *Economic and Environmental Impacts of CAP Greening: CAPRI Simulation Results.* Brussels: European Commission. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC102519/jrc%20report_cap%20greening-capri%20v12.pdf

Government of the Netherlands (2016). *A Circular Economy in the Netherlands by 2050:* Government-wide Programme for a Circular Economy. https://www.government.nl/binaries/government/documents/policy-notes/2016/09/14/a-circular-economy-in-the-netherlands-by-2050/17037+Circulaire+Economie_EN.PDF

Grimmins, A., Balbus, J., Gamble, J.L., Beard, C.B., Bell, J.E., Dodgen, D. *et al.* (2016). *The Impacts of Climate Change on Human Health in The United States: A Scientific Assessment*. Washington, D.C.: Global Change Research Program. https://s3.amazonaws.com/climatehealth2016/high/ClimateHealth2016_FullReport.pdf

Hallegatte, S., Green, C., Nicholls, R.J. and Corfee-Morlot, J. (2013). Future flood losses in major coastal cities. *Nature Climate Change* 3, 802. https://doi.org/10.1038/nclimate1979

Han, W., Gao, G., Geng, J., Li, Y. and Wang, Y. (2018). Ecological and health risks assessment and spatial distribution of residual heavy metals in the soil of an e-waste circular economy park in Tianjin, China. *Chemosphere* 197, 325-335. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.01.043.

Hart, K., Buckwell, A. and Baldock, D. (2016). *Learning the Lessons of the Greening of the Cap*. Brussels: Institute for European Environmental Policy. https://www.nature.scot/sites/default/files/2017-06/A1943384.pdf.

Hay, J.E. (2009). *Assessment of Implementation of the Pacific Islands Framework for Action on Climate Change (PIFACC).* Apia: Secretariat of the Pacific Regional Environment. https://www.sprep.org/climate_change/PYCC/documents/HayReport_to_PCCR_2009.pdf.

Heacock, M., Kelly, C.B., Asante, K.A., Birnbaum, L.S., Bergman, Å.L., Bruné, M.N. *et al.* (2015). E-waste and harm to vulnerable populations: a growing global problem. *Environmental Health Perspectives* 124(5), 550-555. http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1509699.

Hinkel, J., Brown, S., Exner, L., Nicholls, R.J., Vafeidis, A.T. and Kebede, A.S. (2012). Sea-level rise impacts on Africa and the effects of mitigation and adaptation: An application of DIVA. *Regional Environmental Change* 12(1), 207-224. https://doi.org/10.1007/s10113-011-0249-2.

Hoffmann, M.J. (2011). *Climate Governance at the Crossroads: Experimenting with a Global Response after Kyoto.* Oxford: Oxford University Press. https://doi.org/10.1080/09644016.2013.769805.

Huitema, D., Adger, W.N., Berkhout, F., Massey, E., Mazmanian, D., Munaretto, S. *et al.* (2016). The governance of adaptation: Choices, reasons, and effects. Introduction to the Special Feature. *Ecology and Society* 21(3). http://dx.doi.org/10.5751/ES-08797-210337.

Illes, A., Russi, D., Kettunen, M. and Robertson M. (2017). *Innovative Mechanisms for Financing Biodiversity Conservation: Experiences from Europe.* Final Report in the Context of the Project "Innovative Financing Mechanisms for Biodiversity in Mexico/ N°2015/368378". Brussels, Belgium. London: Institute for European Environmental Policy (IEEP). https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/dcc74b53-6750-4ccd-99b9-dc9e9d659dd4/IFMs_for_biodiversity_EUROPE_Illes_et_al_2017.pdf.

India, Ministry of Power (2018a). *Energy Efficiency*. https://powermin.nic.in/en/content/energy-efficiency. (Accessed 19 October 2018).

India, Ministry of Power (2018b). *National UJALA Dashboard*. http://www.ujala.gov.in/. (Accessed 19 October 2018).

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Pachauri, R.K. and Meyer, L.A. (eds.). Geneva. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf.

Internal Displacement Monitoring Centre and Norwegian Refugee Council (2017). *Global Report on Internal Displacement*. Geneva. http://www.internal-displacement.org/global-report/grid2017/pdfs/2017-GRID.pdf

International Council for Science (2017). *A Guide to SDG Interactions: From Science to Implementation.* Paris. https://council.science/cms/2017/05/SDGs-Guide-to-Interactions.pdf.

International Energy Agency (2017). *Energy Technology Perspectives 2017*. Paris. http://www.iea.org/etp/.

International Energy Agency (2018). *United Kingdom: Indicators for 2015.* Paris. https://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?product=Indicators&country=UK.

International Federation of Phonographic Industry (2018). *Global Music Report 2018: Annual State of the Industry.* London. https://www.ifpi.org/downloads/GMR2018.pdf.

International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (n.d.) Vulnerability and capacity assessment (VCA), [no date]. https://www.ifrc.org/vca. (Accessed 22 October 2018).

International Renewable Energy Agency (2016). Renewable Energy and the UN Sustainable Development Goals (SDGs). IRENA Twelfth meeting of the Council. Abu Dhabi. http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/About-IRENA/Council/Twelth-Council/C_12_DN_4_RE-and-SDGs.pdf.

Jawahir, I.S. and Bradley, R. (2016). Technological elements of circular economy and the principles of 6R-based closed-loop material flow in sustainable manufacturing. *Procedia CIRP* 40, 103-108. https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.067.

Kalundborg Symbiosis (2018). Kalundborg Symbiosis [website]. Kalundborg: SymbiosisCenter Denmark. http://www.symbiosis.dk/en/. (Accessed 19 October 2018).

Kates, R., Travis, W.R.T. and Wilbanks, T. (2012). Transformational adaptation when incremental adaptations to climate change are insufficient. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(19), 7156-7161. https://doi.org/10.1073/pnas.1115521109.

Kern, K., Jorgens, H. and Jänicke, M. (2001). *The Diffusion of Environmental Policy Innovations: A Contribution to the Globalisation of Environmental Policy*. Berlin: Social Science Research Center. https://www.econstor.eu/obitstream/10419/48976/1/329601059.pdf.

Kim, R.E. (2016). The nexus between international law and the Sustainable Development Goals. *Review of European, Comparative & International Environmental Law* 25, 15–26. https://doi.org/10.1111/reel.12148.

Kim, R.E. and Bosselmann, K. (2013). International environmental law in the Anthropocene: Towards a purposive system of multilateral environmental agreements. *Transnational Environmental Law* 2, 285–309. https://doi.org/10.1017/S2047102513000149.

Kim, R.E. and van Asselt, H. (2016). International governance: dealing with problem shifting in the Anthropocene – the limits of international law. In *Research Handbook on International Law and Natural Resources.* Morgera, E. and Kulovesi, K. (eds.). Cheltenham: Edward Elgar. https://www.elgaronline.com/view/9781783478323.00039.xml.

Lacy P. 2015. Why the circular economy is a digital revolution, 17 August. *World Economic Forum*. https://www.weforum.org/agenda/2015/08/why-the-circular-economy-is-a-digital-revolution/. (Accessed 19 October 2018).

Low, B., Ostrom, E., Simon, C. and Wilson, J. (2003). Redundancy and diversity: do they influence optimal management? In *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change.* Berkes, F., Colding, J. and Folke, C. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. Chapter 4. 53-83. http://assets.cambridge.org/052181/5924/sample/0521815924ws.pdf.

Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S.R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E. *et al.* (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *Science* 317(5844), 1513–1516. https://doi.org/10.1126/science.1144004.

McDowall, W., Geng, Y., Huang, B., Barteková, E., Bleischwitz, R., Türkeli, S. *et al.* (2017). Circular economy policies in China and Europe. *Journal of Industrial Ecology* 21(3), 651-661. https://doi.org/10.1111/jiec.12597.

Meadows, D.H. (2008). *Thinking in Systems: A Primer.* Wright, D. (ed.): Chelsea Green Publishing. https://www.chelseagreen.com/product/thinking-in-systems/.

Meyer, C., Matzdorf, B., Muller, K. and Schleyer, C. (2014). Cross compliance as payment for public goods? Understanding EU and US agricultural policies. *Ecological Economics* 107, 185-194. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.08.010.

Mitchell, C., Sawin, J.L., Pokharel, G.R., Kammen, D., Wang, Z., Fifita, S. *et al.* (2011). Policy, financing and implementation. In *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S. *et al.* (eds.). Cambridge: Intergovernmental Panel on Climate Change. Chapter 11. https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/drafts/SRREN-FOD-Ch11.pdf.

Monroe, M.C., Plate, R.R., Oxarart, A., Bowers, A. and Chaves., A. (2017). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*. https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842.

Nakashima, D.J., Galloway McLean, K., Thulstrup, H.D., Ramos Castillo, A. and Rubis, J.T. (2012). *Weathering Uncertainty Traditional Knowledge for Climate Change Assessment and Adaptation*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization and United Nations University. http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002166/216613e.pdf.

Nansen Initiative (2015) *Agenda for the Protection of Cross-Border Displaced Persons in the Context of Disasters and Climate Change Volume I*. The Nansen Initiative. https://nanseninitiative.org/wp-content/uploads/2015/02/PROTECTION-AGENDA-VOLUME-1.pdf.

Nilsson, M., Griggs, D. and Visbeck, M. (2016). Policy: map the interactions between Sustainable Development Goals. *Nature* 534(7607), 320–322. https://doi.org/10.1038/534320a.

Norsk elbilforening (2018). *Norwegian Electric Vehicle Association*. https://elbil.no. (Accessed 19 October 2018.)

Olhoff, A. and C. Schaer (2010). *Screening Tools and Guidelines to Support the Mainstreaming of Climate Change Adaptation into Development Assistance – A Stocktaking Report.* New York, NY: United Nations Development Programme. http://content-ext.undp.org/aplaws_publications/2386693/UNDP%20Stocktaking%20Report%20CC%20mainstreaming%20tools.pdf.

O'Neill, D.W., Fanning, A.L., Lamb, W.F. and Steinberger, J.K. (2018). A good life for all within planetary boundaries. *Nature Sustainability* 1, 88-95. https://doi.org/10.1038/s41893-018-0021-4.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2012). *Sustainable Materials Management: Making Better Use of Resources*. Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264174269-en.pdf.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2014). *Preventing Food Waste: Case Studies of Japan and the United Kingdom*. Trade and Agriculture Directorate, Committee for Agriculture, Working Party on Agricultural Policies and Markets. http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=TAD/CA/APM/WP(2014)25/FINAL&docLanguage=En.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2017). *Working Party on Agricultural Policies and Markets: Evaluation of the EU Common Agricultural Policy (CAP) 2014-20*. Paris. https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/direct-support/pdf/2016-staff-working-document-greening_en.pdf.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2018). Producer and Consumer Support Estimates database. http://www.oecd.org/agriculture/pse. Accessed 21 October 2018.

Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press. http://www.cambridge.org/core_title/gb/478715.

Ostrom, E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(39), 15181–15187. https://doi.org/10.1073/pnas.0702288104.

Ostrom, E., Janssen, M.A. and Anderies, J.M. (2007). Going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, 15176–15178. https://doi.org/10.1073/pnas.0701886104.

Potting, J., Hekkert, M.P., Worrell, E. and Hanemaaijer, A. (2017). *Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain.* The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2016-circular-economy-measuring-innovation-in-product-chains-2544.pdf.

Raworth, K. (2012). *A Safe and Just Space for Humanity: Can We Live Within the Doughnut?* Oxford: Oxfam. https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/dp-a-safe-and-just-space-for-humanity-130212-en.pdf.

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2017). *Renewables 2017 Global Status Report*. Paris. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf.

Rizos, V., Tuokko, K. and Behrens, A. (2017). *The Circular Economy: A Review of Definitions, Processes and Impacts.* Brussels: Centre for European Policy Studies. https://www.ceps.eu/publications/circular-economy-review-definitions-processes-and-impacts#.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S. IIIrd, Lambin, E. *et al.* (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2), 32. https://www.jstor.org/stable/26268316.

Salzman, J., Bennett, G., Carroll, N., Goldstein, A. and Jenkins, M. (2018). The global status and trends of payments for ecosystem services. *Nature Sustainability* 1, 136–144. https://doi.org/10.1038/s41893-018-0033-0.

Schwerdtle, P., Bowen, K. and McMichael, C. (2018). The health impacts of climate-related migration. *BMC Medicine* 16(1), 1. https://doi.org/10.1186/s12916-017-0981-7.

Schaffartzik A., Mayer, A., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Loy, C. and Krausmann, F. (2014). The global metabolic transition: regional patterns and trends of global material flows, 1950–2010. *Global Environmental Change* 26, 87–97. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.03.013.

Silva, A., Rosano, M., Stocker, L. and Gorissen, L. (2017). From waste to sustainable materials management: three case studies of the transition journey. *Waste Management* 61, 547-557. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.11.038.

Smol, M., Kulczycka, J. and Avdiushchenko, A. (2017). Circular economy indicators in relation to eco-innovation in European regions. *Clean Technologies and Environmental Policy* 19(3), 669-678. https://doi.org/10.1007/s10098-016-1323-8.

Spannring, R. and Grušovnik, T. (2018). Leaving the Meatrix? Transformative learning and denialism in the case of meat consumption. *Environmental Education Research*. https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1455076.

Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B.L., Lassaletta, L., *et al.* (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. Nature. https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0.

Springmann, M., Mason-D'Croz, D., Robinson, S., Wiebe, K., Godfray, H., Rayner, M. and Scarborough, P. (2016). Mitigation potential and global health impacts from emissions pricing of food commodities. *Nature Climate Change* 7(1), 69-74. https://doi.org/10.1038/nclimate3155.

Stahel, W.R. and Reday-Mulvey, G. (1981). *Jobs for Tomorrow: The Potential for Substituting Manpower for Energy.* New York, NY: Vantage Press. https://searchworks.stanford.edu/view/9965259.

Stahel, W.R. (2016). The circular economy. *Nature* 531(7595), 435. https://doi.org/10.1038/531435a.

Sundaramoorthy, S. and Walia, A. (2017). India's experience in implementing strategic schemes to enhance appliance energy efficiency & futuristic integrated policy approaches to adopt most efficient technologies. New Delhi: CLASP. http://www.ieppec.org/wp-content/uploads/2017/10/walia_paper.pdf.

Tanentzap, A.J., Lamb, A., Walker, S. and Farmer, A. (2015). Resolving conflicts between agriculture and the natural environment. *PLoS Biology* 13(9). https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002242.

Taylor, E.W. (2017). Transformative learning theory. In *Transformative Learning Meets Bildung.* Laros, A., Fuhr, T. and Taylor, E.W. (eds.). Rotterdam: SensePublishers. chapter 2. 17-29. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-6300-797-9_2.

Turner, B.L., Kasperson, R.E., Matson, P.A., McCarthy, J.J., Corell, R.W., Christensen, L. *et al.* (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100(14), 8074. https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100.

Underdal, A. and Kim, R.E. (2017). The sustainable development goals and multilateral agreements. In *Governing Through Goals: Sustainable Development Goals as Governance Innovation.* Kanie, N. and Biermann, F. (eds.). Cambridge, MA: The MIT Press. Chapter 10. http://mitpress.universitypressscholarship.com/view/10.7551/mitpress/9780262035620.001.0001/upso-9780262035620-chapter-010.

United Nations (2015). *Small Island Developing States in Numbers: Climate Change edition.* New York, NY. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2189SIDS-IN-NUMBERS-CLIMATE-CHANGE-EDITION_2015.pdf.

United Nations (2016) *World Economic and Social Survey 2016, Climate Change Resilience: An Opportunity for Reducing Inequalities.* New York. https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/publication/WESS_2016_Report.pdf

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2010). *Climate Change Education for Sustainable Development.* Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001901/190101E.pdf.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2014). *Shaping the Future We Want: UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014). Final Report.* Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002301/230171e.pdf.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2018). *Issues and Trends in Education for Sustainable Development.* Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261445E.pdf.

United Nations Environment Programme (2016). *Global Material Flows and Resource Productivity: Assessment Report for the UNEP International Resource Panel.* Schandl, H., Fischer-Kowalski.M., West, J., Giljum, S., Dittrich, M., Eisenmenger, N. *et al.* (eds.). Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21557/global_material_flows_full_report_english.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Human Settlements Programme (2016). *New Urban Agenda adopted at Habitat III.* https://unhabitat.org/new-urban-agenda-adopted-at-habitat-iii/.

United Nations Industrial Development Organization (2017). *Vienna Energy Forum 2017*. Vienna. https://www.unido.org/sites/default/files/2017-08/VEF_REPORT_0.pdf.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030.* https://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2017). *Disaster-related Data for Sustainable Development. Sendai Framework Data Readiness Review 2017: Global Summary Report.* https://www.unisdr.org/files/53080_entrybgpaperglobalsummaryreportdisa.pdf.

United States Environmental Protection Agency (2015). *Fiscal Year 2017-2022: U.S. EPA Sustainable Materials Management Program Strategic Plan*. Washington, DC. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-03/documents/smm_strategic_plan_october_2015.pdf.

van den Bergh, J., Folke, C., Polasky, S., Scheffer, M. and Steffen, W. (2015). What if solar energy becomes really cheap? A thought experiment on environmental problem shifting. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14, 170-179. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.05.007.

Velis, C. (2017). Waste pickers in Global South: informal recycling sector in a circular economy era. *Waste Management & Research* 35(4), 329–331. https://doi.org/10.1177/0734242X17702024.

Walker, B., Barrett, S., Polasky, S., Galaz, V., Folke, C., Engström, G. *et al.* (2009). Looming global-scale failures and missing institutions. *Science* 325(5946), 1345–1346. https://doi.org/10.1126/science.1175325.

Ward, J., Chiveralls, K., Fioramonti, L., Sutton, P. and Costanza, R. (2017). The decoupling delusion: rethinking growth and sustainability, 12 March. *The Conversation*. http://theconversation.com/the-decoupling-delusion-rethinking-growth-and-sustainability-71996. (Accessed 19 October 2018).

Watts, N., Adger, W.N., Agnolucci, P., Blackstock, J., Byass, P., Cai, W. *et al.* (2015). Health and climate change: Policy responses to protect public health. *Lancet* 386(10006), 1861-1914. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60854-6.

Weber, R., Lissner, L., and Fantke, P. (2016). The substitution of hazardous chemicals in the international context - Opportunity for promoting sustainable chemistry. *Abstract from 1st Green and Sustainable Chemistry Conference, Berlin, Germany*. http://orbit.dtu.dk/files/126997510/Weber_2016a.pdf.

Wiedmann, T.O., Schandl, H., Lenzen, M., Moran, D., Suh, S., West, J. and Kanemoto, K. (2015). The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(20), 6271-6276. https://doi.org/10.1073/pnas.1220362110

Wirsenius, S., Hedenus, F. and Mohlin, K. (2011). Greenhouse gas taxes on animal food products: rationale, tax scheme and climate mitigation effects. *Climatic Change* 108(1-2), 159-184. https://doi.org/10.1007/s10584-010-9971-x

Wise, R.M., Fazey, I., Smith, M.S., Park, S.E., Eakin, H.C., Van Garderen, E.A. and Campbell, B. (2014). Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response. *Global Environmental Change* 28, 325-336. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.12.002

Wisner, B., Blaikie, P.M., Cannon, T. and Davis, I. (2004). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. 2nd edn. London: Routledge. https://trove.nla.gov.au/work/23504995?selectedversion=NBD24609117

World Bank (2013). Which coastal cities are at highest risk of damaging floods? New study crunches the numbers. http://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/08/19/coastal-cities-at-highest-risk-floods

World Bank (2018) Climate & disaster risk screening tools. https://climatescreeningtools.worldbank.org/. (Accessed 22 October 2018).

Yang, Y., Bae, J., Kim, J. and Suh, S. (2012). Replacing gasoline with corn ethanol results in significant environmental problem-shifting. *Environmental Science & Technology* 46(7), 3671–3678. https://www.doi.org/10.1021/es203641p.

Yang, H., Ma, M., Thompson, J.R. and Flower, R.J. (2018). Waste management, informal recycling, environmental pollution and public health. *Journal of Epidemiology & Community Health* 72(3), 237-243. http://dx.doi.org/10.1136/jech-2016-208597.

Young, O.R. (2017). *Governing Complex Systems: Social Capital for the Anthropocene*. Cambridge, MA: MIT Press. https://mitpress.mit.edu/books/governing-complex-systems.



الفصل ١٨

استنتاجات بشأن فعالية السياسات



© Shutterstock/PopTika

المؤلفون الرئيسون المعنيون بالتنسيق: كلاوس جاكوب (جامعة برلين الحرة)، بيتر كينغ (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية)، ديانا مانغالاجيو (جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال)

المؤلف الرئيس: بياتريس رودريغيز لاباخوس (جامعة برشلونة المستقلة)

١٨-١ نظرة عامة على النتائج

يقدم الفصل الحالي مجموعة من الاستنتاجات للجزء (ب) من التقرير السادس الذي بين أيدينا عن توقعات البيئة العالمية، والتي تم التوصل إليها من خلال نتائج الفصول السابقة حول فعالية السياسات (الفصول ١٠-١٧). ويلخص هذا الفصل لصانعي السياسات أفضل الحلول المطروحة وأسباب ذلك، بما في ذلك مناقشة مجمعة لأوجه القصور في الأدلة المتاحة حتى الآن لفعالية السياسات. ونشير أيضا إلى الجزء (ج) (التوقعات) من التقرير الحالي، والذي سيفحص السياسات الناشئة الواعدة للمستقبل.

هناك ابتكار كبير في النُهُج والأدوات السياساتية عبر جميع الموضوعات البيئية التي يغطيها التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية (الفصول ١٢-١٧)، حيث تم تطوير وإدخال مؤسسات وسياسات وأدوات سياساتية جديدة في كافة أنحاء العالم. ولا يقتصر ابتكار السياسة البيئية على الدول الصناعية الغربية فحسب، بل يحدث أيضا في الاقتصادات الناشئة والنامية. وتشهد السياسات تطويرا يتجاوز مجرد الحلول الفنية، وذلك من خلال معالجة الممارسات الاجتماعية والاقتصادية بشكل متزايد.

ويأتي الابتكار في مجال السياسات البيئية بالمثل لمعالجة قضايا الإنصاف وحماية البيئة في نفس الوقت. ومن الأمثلة على ذلك الحقوق الإقليمية لصيد الأسماك في شيلي، أو تخصيص المياه الأساسية مجانا في جنوب أفريقيا، وكل منهما بمثابة تدابير لتأمين الوصول إلى الموارد الطبيعية للمجتمعات منخفضة الدخل مع تعزيز الإدارة المستدامة في نفس الوقت.

وتهدف السياسات البيئية إلى تقليل الانبعاثات والحد من استنفاد الموارد من خلال تشجيع التغييرات السلوكية أو خفض خيارات المستهلكين والشركات والمجتمعات. ويتم استخدام أنماط مختلفة من التدخل، أهمها: الإقناع والحوافز الاقتصادية والتنظيم.

لا توجد وسيلة وحيدة لمعالجة المشكلات البيئية المعقدة، والمزيج السياساتي يكون أكثر فعالية، وغالبا ما يجمع بين أنماط مختلفة من الحوكمة التي تعزز بعضها البعض (يشار إليها باسم 'الحوكمة المختلطة'). ويمكن القول إن الجمع بين التدابير على جانب الطلب، لفرض الضرائب ووسم الاستهلاك الضار بالبيئة، مع التدابير على جانب الإنتاج، للحد من الانبعاثات، هو أحد الأمثلة التي يمكن أن تعزز الابتكار البيئي بشكل تبادلي، وتخلق أسواقا له.

وتحدد السياسات البيئية أيضا العمليات التي تمكّن الجهات الفاعلة وتشجعها على التفكير في أدائها البيئي، كما في تقييمات الأثر البيئي وإجراءات التخطيط ونظم الإدارة البيئية.

وقد أظهرت الفصول من ١٢ إلى ١٧ أيضا أن الجهات البيئية الفاعلة داخل الحكومات وخارجها يتم تأسيسها أو تعزيزها من خلال العديد من السياسات البيئية، مما يُظهر الآثار المترتبة على الأداء البيئي. ولا تحدد السياسات والمؤسسات البيئية استخدام الموارد والانبعاثات من تلقاء نفسها، فهناك أيضا دور السياسات في قطاعات مثل الإسكان والبنية التحتية والزراعة والصناعة والطاقة وما إلى ذلك. وهناك آلية أخرى تعزز السياسات البيئية الفعالة، وإن كان من الصعب تحقيقها، وتتمثل في دمج الاهتمامات البيئية في السياسات القطاعية الأخرى.

ورغم أن تكامل السياسات يقدم وعدا بتسوية النزاعات بين المقاصد البيئية وغيرها (Nilsson *et al*. 2012; Runhaar, Driessen and Uittenbroek 2014; Mullally and Dunphy 2015)، فإن التحليل في الفصول السابقة أظهر أن هذا نادرا ما تم تحقيقه عمليا.

وهناك نقص في الأدلة النظامية حول كيف يمكن لقطاعات مثل الزراعة والنقل والتخطيط الحضري وإدارة المياه أن تدمج المعايير البيئية لمنع أو تقليل أو تخفيف الآثار البيئية الضارة. وغالبا ما تأتي التغييرات في المزيج السياساتي بشكل إجباري ناجم عن ضغوط مصدرها مجموعات وقطاعات مختلفة لها مصالح متعارضة على موارد أو بعض الأصول البيئية أو واحدة من خدمات النظام الإيكولوجي.

وقد بدأت العديد من الدول (وبعض المنظمات الدولية) في تبني نُهج أو أدوات متكاملة لتقييم الآثار المحتملة للتشريعات المقترحة على أصحاب المصلحة ورفاههم، وعلى كل من القطاعات الاقتصادية والبيئة (Radaelli 2009; Jacob *et al*. 2011; Adelle and Weiland 2012; Adelle *et al*. 2016; European Environment Agency [EEA] 2017). وقد تساعد مثل هذه السياسات المتكاملة في تحقيق المجموعة الأوسع من أهداف التنمية المستدامة بطريقة فعالة من حيث التكلفة، والتغلب على الحواجز والمفاضلات القائمة.

وتشمل أدوات تكامل السياسات البيئية تقييم الأثر التنظيمي، وتقييم الأثر البيئي والصحي، والتقييم البيئي الاستراتيجي. ويزداد تبني أدوات صنع السياسات القائمة على الأدلة من أجل إثبات الحاجة إلى سياسات بيئية مُحسنة، وتظهر تجارب هامة في استخدام هذه الأدوات، لا سيما في الاتحاد الأوروبي.

ومع ذلك، لا يوجد حتى الآن سوى القليل من الأدلة لقياس مستوى تكامل السياسات أو النتائج الفعلية لتطبيق الأدوات المختلفة. ومن بين الاستثناءات القليلة، الشراكة من أجل البحوث البيئية الأوروبية (Mickwitz *et al*. 2009)، التي قدمت تقييما لتكامل سياسات المناخ في أوروبا، على مستويات متعددة. ويتمثل أحد الدروس الرئيسة المستفادة من المشروع في أن المدن والبلديات بدأت في دمج أهداف المناخ في استراتيجياتها وخططها، وأن مثل هذه السلطات لديها أحيانا أهدافا رئيسة أكثر طموحا من الحكومات الوطنية.

وتعد الفوائد الاقتصادية والاجتماعية المشتركة المتوقعة من تنفيذ السياسات البيئية من أهم الحجج في صالح تكامل السياسات البيئية. وتشمل هذه الفوائد المشتركة نموا اقتصاديا إضافيا مدفوعا بالابتكار، وتحقيق وفورات من الحفاظ على الموارد الطبيعية، وتجنب تكاليف الأضرار البيئية. ويقدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن توجيه ٢ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي العالمي إلى الاستثمار الأخضر بوسعه تحقيق نمو اقتصادي طويل الأجل مع تقليل الآثار السلبية لتغير المناخ وندرة المياه وفقدان خدمات النظام الإيكولوجي (UNEP 2011).

ويكشف التحليل الوارد في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية للسياسات البيئية وتكاملها عن تنوع الأطر المؤسسية والثقافية التي يتم فيها صنع السياسات. وتحظى أدوار القانون والقيم والقدرات الإدارية والظروف الاجتماعية والاقتصادية وما إلى ذلك، بأهمية معتبرة في كيفية عمل فعالية السياسات. كما أن تصميم السياسات الذي يعكس هذه المجموعة من الشروط أمر شديد الأهمية.

لا يمكن تقييم فعالية الآلاف من الابتكارات السياساتية بشكل شامل؛ وهناك حاجة إلى اتباع النَهْج القائم على تحليل كل حالة على حدة من أجل إجراء التقييمات. ولا يمكن مقارنة فعالية الأدوات السياساتية المختلفة بالنظر إلى إخفاقات السوق المتعددة، بما في ذلك، من بين أمور أخرى، نقص إشارات الأسعار ونقص المعلومات وتأثيرات الشبكة. فعلى سبيل المثال، ليس هناك دليل يدعم مزاعم التفوق العام للأدوات القائمة على السوق

مقارنة بنظيرتها من أدوات التنظيم أو الإقناع. ومع ذلك، فإن التحليل المقدم هنا في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية يظهر دليلا على الحاجة إلى دمج السياسات المختلفة في مزيج من السياسات التكميلية من المجموعات. وعلى الرغم من إدراك أن المزيج السياساتي المتسق يكون غالبا أكثر فعالية من السياسات القائمة بذاتها، فإن التفاعل بين الأدوات داخل المزيج غير مفهوم جيدا، بصرف النظر عن الفهم الواسع إلى حد ما بأن بعض أنواع الأدوات السياساتية لا تعمل بالضرورة بشكل جيد مع غيرها من الأدوات.

وغالبا ما تثار حالة من عدم الاتفاق بين القطاعات المتأثرة بشأن السياسات البيئية الفعالة والطموحة. وذلك لأن تصميم ومستوى طموح هذه السياسات عادة ما يكون موضوع تفاوض في العملية السياساتية، والتي تحتاج خلالها الجهات البيئية الفاعلة إلى المفاضلة والوصول لحل وسط. ونتيجة لذلك، يتم تبني ثاني أفضل السياسات البيئية غالبا. وبالنسبة للعديد من القضايا وفي العديد من الدول، لا تستخدم السياسات البيئية مزيجا قويا من إشارات الأسعار والتنظيم الصارم. وبدلا من ذلك، يتم إدخال آليات الإقناع أو التنظيم الذاتي أو الدعم. وفي النهاية تجد الفصول من ١٢ إلى ١٧ أيضا، أن الحقوق والمصالح المكتسبة غالبا لا يتم التطرق إليها، مع تركيز السياسات البيئية بدلا من ذلك على المنتجات أو المواقع الجديدة، من خلال وجود إجراءات الترخيص لمشاريع التنمية، على سبيل المثال.

وما إن تتأسس السياسات البيئية بنجاح، يلاحظ على الفور توسع نطاقها. علاوة على ذلك، لوحظ بمرور الوقت وجود فرص وقدرات جديدة لتطوير السياسات ورفع مستوى الطموح بمجرد إثبات الجدوى التقنية والاجتماعية والاقتصادية وإنشاء أسواق للبدائل الصديقة للبيئة. وفي حالات قليلة، تم دمج هذه الفرص في تصميم السياسات منذ البداية. ويمكن تطبيق الالتزام بالتحسين المستمر للسياسات بمرور الوقت بدرجة تفوق ما هو عليه اليوم، بأسلوب ما يُطلق عليه آلية السقاطة ذات السير في اتجاه أحادي التي نوهت إليها اتفاقية باريس بشأن تغير المناخ (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC] 2015).

وفي ضوء التحديات الموضحة أعلاه، ثمة إجماع ناشئ على أن تصميم الأدوات السياساتية لا يقل أهمية عن اختيار هذه الأدوات، فكلاهما ضروري من أجل فعالية السياسات الفردية والمزيج السياساتي (Yin and Powers 2010; Flanagan, Uyarra and Laranja 2011; Kemp and Pontoglio 2011). وهناك ضرورة لفهم أفضل لطبيعة الحراك الزمني للتغير السياساتي، كيف ولماذا ترسخت سياسات معينة (أو فشلت في الرسوخ)، وكيف تتفاعل خيارات السياسات في مزيج سياساتي متزايد التعقيد. ومع تعلم هذه الدروس بمرور الوقت، من المتوقع أن يزداد مستوى الطموح، لا سيما إذ ثبت أن للسياسات البيئية فوائد اقتصادية واجتماعية مشتركة، كما توصل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

بالإضافة إلى أن السياسات البيئية يتم توسيع نطاقها داخل الحدود الوطنية، فإنها تنتشر أيضا عبر الولايات القضائية. فهناك دول أو أقاليم أو مجتمعات أخرى تتبنى وتتكيف مع النماذج التي تقدمها الدول الرائدة. وتهدف بعض مجموعات البيانات المتاحة للجمهور إلى تسهيل طريقة صياغة ورسم هذا الانتشار، لا سيما للسياسات الخاصة بتغير المناخ والطاقة المتجددة. فعلى سبيل المثال تتضمن قاعدة بيانات قوانين تغير المناخ في العالم المقدمة من كلية لندن للاقتصاد (Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment 2017) معلومات عن سياسات المناخ على المستوى الوطني التي تتراوح من سياسة النقل إلى التكيف والتخفيف. وبالمثل، يوضح تقرير الحالة العالمية لشبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن ٢١ (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century [REN21] 2018) طريقة صياغة ورسم استخدام سياسات الطاقة المتجددة عبر عينة كبيرة من السلطات القضائية الوطنية ودون الوطنية. والمثال الأخير نجده أيضا في معلومات الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف، من خلال بوابة الأمم المتحدة للحصول على معلومات حول الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف (UNEP, Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] 2018).

وعلى الرغم من الاهتمام الكبير بالانتشار المكاني للسياسات البيئية، والجهود المبذولة لتوفير معلومات سياساتية نظامية حول هذا الموضوع، فإن المعارف حول هذا الجانب بعينه من تطوير السياسات لا تزال محدودة، لا سيما خارج المجال المحدود لسياسات الطاقة المتجددة. كما أن هناك نقصا في البحث حول دور السياقات المحلية في فعالية السياسات المتبناة من الخارج. وهناك بعض الأدلة على أن السياسات الأقل طموحا (كما في سياسات التوزيع بدلا من سياسات إعادة التوزيع) هي القضية الشاغلة لعملية نشر السياسات في كثير من الأحيان أكثر من تطبيق السياسات فيما بين الولايات القضائية. هذا على الرغم من حقيقة أن نشر السياسات يمكن اعتباره آلية إيجابية للتعلم عبر الولايات القضائية المختلفة، والذي غالبا ما يتم تسهيله من خلال الأنظمة الدولية والحوكمة متعددة المستويات.

ويخلص تحليل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى أنه لا بد من التأكيد على أهمية تقديم تصميم جيد للسياسات من أجل تحقيق فعالية السياسات البيئية. وطرحت دراسة (Mickwitz *et al*. 2009, p. 12) قائمة ببعض العناصر المشتركة للتصميم الجيد أهمها:

- وضع رؤية طويلة المدى وتجنب القرارات السياسية في ظروف الأزمات، من خلال عمليات تصميم تشاركية وشاملة.
- تأسيس خط أساس وأهداف ومراحل محددة كميا.
- إجراء تحليلات سابقة (قبل التنفيذ) ولاحقة (بعد التنفيذ) حول التكلفة والعائد أو حول فعالية التكلفة، وذلك لضمان أفضل استخدام للأموال العامة.
- بناء نظم رصد أثناء التنفيذ، ويفضل إشراك أصحاب المصلحة المتأثرين.
- تقييم نتائج السياسات وآثارها، لإغلاق الحلقة من أجل تحسين تصميم السياسات في المستقبل.

على الرغم من هذه القائمة الشاملة، لوحظ غياب تقييمات فعالية السياسات قبل التنفيذ وبعد التنفيذ مقابل خط الأساس، حتى بالنسبة للسياسات جيدة التصميم. ولقد كشف التحليل أن أدوات تقييم السياسات نادرا ما تُستخدم، ولذلك، فإن الأساس الدلالي لقياس فعالية السياسات غير متوفر لأنه من الصعب في كثير من الحالات عزو التأثيرات إلى السياسات البيئية، وصعوبة تحديد ما إذا كانت هذه الآثار ستحدث من دون السياسات. ولا يتم تطبيق تقييمات الأثر وتقييمات السياسات بطريقة نظامية. وفي حين أن تحليل المؤشرات والمسافة التي لا يزال يتعين قطعها للوصول إلى الأهداف الرئيسة، يشير إلى أن السياسات البيئية ليست فعالة بعد بما يكفي لتحقيق التنمية المستدامة، إلا أنه ليس بوسع التحليل الكشف عن أي من السياسات والأدوات السياساتية هي الأكثر فعالية أو كفاءة من غيرها.

لا توجد منهجية متفق عليها عالميا يمكنها إظهار العلاقات السببية بين المؤثرات والسياسات التي تم تبنيها، ولا يمكن، لسوء الحظ، تقديم إجابات قاطعة على فعالية السياسات. ونادرا ما يكون من المجدي أو الأخلاقي في المجال البيئي إجراء تجارب سياساتية تظهر الواقع العكسي، بمعنى إظهار ما الذي كان سيحدث لو لم تكن هناك سياسات بعينها؟

علاوة على ذلك، تُظهر الدراسات السابقة أهمية العديد من العوامل المقيدة والتمكينية، مثل القدرة المؤسسية والإرادة السياسية. ونادرا ما تكون السياسات قائمة بذاتها، ويتم التشديد على أهمية السياسات المتسقة والتآزرية أو المزيج السياساتي، كما نوقش سابقا. ومن المهم أيضا التعرف على الفوائد المشتركة والآثار الجانبية غير المقصودة. وأخيرا، يجب التعرف على التأثيرات الانتشارية، لا سيما عندما تنطوي على مخاوف عابرة للحدود.

وبناء على ذلك، تبنى التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية عملية ذات مسارين لتقييم فعالية السياسات (الفصل ١٠). بالنسبة للنهج النابع من القمة إلى القاعدة، حددت فرق المؤلفين النُهُج السياساتية النموذجية التي تم استخدامها لحل المشكلات البيئية الرئيسة في مجالات الهواء والتنوع البيولوجي والمحيطات والأراضي والمياه العذبة (السطحية والمياه الجوفية) والقضايا الشاملة (الفصول ١٢- ١٧). لتوضيح الخبرة في تنفيذ النُهُج السياساتية هذه بمزيد من التفصيل، تم اختيار دراسات حالة محددة، واستخدمت معايير الفعالية المستمدة من الدراسات السابقة لتقديم تقييم نوعي لفعالية السياسات.

كان المسار الثاني، من القاعدة إلى القمة، هو تحديد المؤشرات ذات الحساسية للسياسات، مما يعني أنه يجب أن يكون المرء قادرا على البناء، مرة أخرى من الدراسات السابقة، حول سبب تحسن كل مؤشر استجابة للمزيج السياساتي أو السياسات. في الفصول من ١٢ إلى ١٧، وتغطي الأقسام الفرعية الخاصة بالمؤشرات ما يلي:

- أوصاف المؤشرات وعلاقتها بأهداف التنمية المستدامة أو الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف الأخرى.
- كيف يتم جمع البيانات لكل مؤشر.
- خط مقبول للنقاش عن كيف يمكن أن يكون التحسن الملحوظ في المؤشر عبر دول متعددة ناتجا، جزئيا على الأقل، عن سياسة واحدة أو أكثر.
- ما العوامل الأخرى التي قد تفسر التحسن.
- وما المؤشرات البديلة التي يمكن بها التيقن من دور السياسات.

يتخلل السرد في التقرير الحالي أشكال توضيحية معلوماتية. واستنادا إلى وفرة البيانات في الدراسات السابقة، تساعد هذه الأشكال في إظهار: الارتباط بين تبني سياسات معينة من قِبَل الدول والتحسن في المؤشرات؛ وتحليل الاتجاه الذي يظهر تحسنا في المؤشر؛ أو عدد الدول التي قدمت تقارير عن المؤشر بمرور الوقت.

من العدد المحدود لدراسات الحالة التي أمكن تناولها في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، من الواضح أن هناك حالات قليلة جدا تمت فيها تغطية كافة معايير الفعالية بشكل شامل في تصميم السياسات أو تنفيذها أو في مراحل ما بعد التقييم للدورة السياساتية. وفي كثير من الحالات، لم يتم وضع خط أساس قابل للقياس الكمي، مما يجعل من الصعب إظهار الدليل الكمي على أن السياسة تعمل على تحسين النتائج البيئية على النحو المنشود. وفي معظم الحالات، لم يكن هناك تحليل للتكلفة والعائد أو فعالية التكلفة قبل التنفيذ، مما يجعل من غير المؤكد القطع بأن الخيار السياساتي الذي تم اتخاذه هو الأفضل. ورغم أنه تم تحديد الفوائد المشتركة في كثير من الأحيان، في معظم الحالات من خلال الإدراك المتأخر، إلا أنه لم يكن هناك دليلا على محاولة متعمدة ومستقبلية لضمان اتساق السياسات وتحقيق التآزر بينها. ورغم أن معظم السياسات التي تحدد إطارا زمنيا قد تم إجراؤها خلال تلك الفترة، إلا أن عددا مفاجئا من دراسات الحالة ترك النهاية مفتوحة، مع عدم وجود وقت محدد للإغلاق أو التقييم أو التجديد. وقد تم ربط العديد من دراسات الحالة بالعمليات والاتفاقيات العالمية، مما يشير إلى أن الاتفاقيات البيئية الشاملة مثل اتفاقية باريس وأهداف التنمية المستدامة توفر إطارا شاملا للسياسات يوجه العمليات السياساتية الوطنية.

إن النتائج المستخلصة من تقييم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية لفعالية السياسات، وكذلك من تقييمها لأساليب التقييم المستخدمة، لديها القدرة على المساعدة في تطوير خط أساس للبحوث المستقبلية والتقييمات العالمية. كما أن استمرار الجهود في تقييم السياسات من شأنه أن يساعد في سد الثغرات في البيانات.

١٨-٢ الارتباط بالسياسات المستقبلية

لم يكن هناك مفر من أن يأتي تحليل فعالية السياسات أعلاه متأخرا لأن صناع السياسات لن يدركوا ما إذا كانت السياسات فعالة أم لا إلا بعد مرور بضع سنوات عن تنفيذها الأولي، لا سيما إذا كان يُنظر إلى جزء من مؤشر الفعالية على أنه تنفيذ عبر دول متعددة. وهذا يعني أن الجزء (ب) من التقرير الحالي لم يكن قادرا على عرض نُهُج سياسات جديدة واعدة، والتي تم تناولها بدلا من ذلك في الفصل ٢٤ (الطريق إلى الأمام). وستحتاج الإصدارات المستقبلية من توقعات البيئة العالمية إلى تقييم الفعالية النهائية للنُهُج السياساتية هذه بعد تنفيذها. وفي هذه الأثناء هناك فرصة متاحة أمام صانعي السياسات لدراسة معايير الفعالية التي تم اختيارها في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية واستخدامها عند تصميم الجيل الجديد من السياسات والتخطيط لتقييمها .

ستشكل السياسات المحسنة وترتيبات الحوكمة جزءا أساسيا من صياغة المسارات نحو الاستدامة. ومن المرجح أن السياسات الناشئة والواعدة التي يغطيها الجزء (ج) (التوقعات) ستظهر في هذه الصورة، وذلك لأنه ليس من المرجح أن تتمكن المجموعة الحالية من النُهُج السياساتية، مع الإلحاح المطلوب، من تحقيق أهداف التنمية المستدامة واتفاق باريس وغيرها من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف. ومن بين أحد الأمثلة على الحاجة إلى سياسة ابتكارية جديدة حالة البطء الشديدة والطبيعة غير العملية التي يتم بها وضع المعايير الوطنية، كجزء من النَهْج السياساتي للقيادة والتحكم المعتاد لمكافحة التلوث، الأمر الذي يحول دون مواكبة الجديد من آلاف المواد الكيميائية والمواد والكائنات الحية المعدلة وراثيا والتقنيات النانوية التي يتم إطلاقها في البيئة كل يوم.

١٨-٣ الثغرات في المعارف

اتخذ تحليل فعالية السياسات الذي تم تطبيقه على التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية اتجاها جديدا لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة. حيث يريد صانعو السياسات معرفة السياسات التي تنجح ولماذا، لكن التقييمات لا ينبغي أن تنحرف كثيرا عن مسارها وتصبح دفاعا عن السياسات. كما يجب دراسة تكاليف عدم اتخاذ أي إجراءات والتأخيرات المفرطة في تنفيذ السياسات، فضلا عن فعالية الإجراءات السياساتية. وكانت الفجوة الرئيسة، التي فاجأت العديد من مؤلفي التقرير، هي ندرة التقييمات الموثقة جيدا لدراسات الحالة المختارة التي توضح أهمية التفاعل التبادلي بين العلوم والسياسات. ويبدو أنه في معظم الدول إما لا يكون من الممارسات المعتادة إجراء تقييمات لاحقة للسياسات، أو إذا تم إجراء مثل هذه التقييمات فإن النتائج لا تكون متاحة في المجال العام.

ونقترح في هذا التقرير أن يعمل برنامج الأمم المتحدة للبيئة مع الدول الأعضاء لاستخراج التقييمات السياساتية الغائبة حاليا في المجال العام لإنشاء قسم لفعالية السياسات في بوابة البيانات عبر

الإنترنت: عن البيئة في بث حي. ويجب أيضا تشجيع الباحثين ومراكز الفكر السياسي على إجراء دراسات حول فعالية السياسات لتوفير التحليل المستقل الذي يبدو أننا نفتقر إليه.

وهناك فجوة حرجة أخرى نجدها في الحاجة إلى أساليب منهجية مقبولة عالميا لتقييم فعالية السياسات. أما التحدي الذي يواجه الباحثين ومراكز الفكر السياسي هو إجراء مثل هذه التحليلات بانتظام، وأن يستخدم صانعو السياسات هذه المعلومات في دفع عجلة صنع السياسات إلى الأمام.

وهناك فجوة أخرى في المعارف وثيقة الصلة بمدى الحساسية السياسية للمؤشرات. فمن بين مئات المؤشرات المختارة لأهداف التنمية المستدامة، لا يُعرف أي منها حساس للسياسات؟ ومن بين المؤشرات ذات الحساسية للسياسات، لا يعرف أي من هذه السياسات هي التي تتأثر بها المؤشرات المقابلة؟ ومن غير المعروف أيضا أي من هذه السياسات ينبغي على الحكومات النظر فيها لتحقيق تقدم متسارع في المؤشرات؟ ولا بد أيضا من تحديد أي من غايات أهداف التنمية المستدامة التي يكون برنامج الأمم المتحدة للبيئة مسؤولا عنها، والتي تعد ذات حساسية للسياسات، وهل يجب أن يقف دور برنامج الأمم المتحدة للبيئة عند تتبع هذه الأهداف أم يمتد أيضا إلى تحليل فعالية السياسات؟

أخيرا، هناك أيضا فجوة وثيقة الصلة بتحليل السياسات الاجتماعية والاقتصادية، مثل السياسات القطاعية، التي لها تأثيرات مهمة على الظروف البيئية، حيث لا يكفي تحليل السياسات البيئية فحسب. ويمكن استخدام أدوات مثل تقييم الأثر البيئي والتقييمات البيئية الاستراتيجية لفحص التداعيات البيئية للمشاريع والسياسات والخطط والبرامج. والأهم من ذلك، رغم كل شيء، هو ضرورة تعامل الهيئات القطاعية مع خبراء البيئة للمساعدة في تجنب التداعيات البيئية الضارة للأنشطة المخطط لها.

١٨-٤ الدروس الرئيسة من التحليل

ضرورة وضع فعالية السياسات في الحسبان خلال مرحلة التصميم. تنبع معظم نقاط الضعف التي تم تحديدها في النُهُج السياساتية البيئية من تحليل غير كاف في مرحلة التصميم. ويوضح التحليل التجريبي في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أن قرارات السياسات البيئية، في كثير من الأحيان، هي ردود فعل متسرعة للأزمات البيئية وليست جزءا من عملية متأنية طويلة الأجل لاختيار وتصميم السياسات من أجل تجنب الأضرار البيئية.

ضرورة وضع خط أساس كمي يمكن التحقق منه، حيث يعتبر خط الأساس الكمي القائم على أساس علمي والذي يمكن التحقق منه، مع غايات ثابتة، مكونا أساسيا للسياسات الفعالة. وبالنسبة للسياسات التي قد تستغرق وقتا طويلا حتى تؤتي ثمارها، سيكون بوسع المعالم الكمية أيضا المساعدة في ضمان سير عملية تنفيذ السياسات على المسار الصحيح.

إجراء تحليل التكلفة والعائد أو فعالية التكلفة خلال مرحلة تصميم السياسات. بالنسبة لمعظم المشكلات البيئية، هناك العديد من السياسات البديلة التي يمكن أن تحقق النتائج المرجوة. فيمكن السيطرة على تلوث المياه، على سبيل المثال، من خلال لوائح لتغيير عمليات الإنتاج، من خلال تأسيس المعايير المحيطة أو التصريف، وذلك عبر فرض رسوم على التصريف، أو من خلال تخفيف شدة التلويث في المنبع، أو مزيج من هذه وتلك. ولا غنى عن إجراء فحص في مرحلة تصميم السياسات حول الاستخدام الأكثر فعالية للتمويل العام والخاص. وهناك ضرورة أيضا للتحقق من ذلك لاحقا للتأكد من أنه قد تم اتخاذ الخيار السياساتي الصحيح.

التأكد من اتساق السياسات وتآزرها. هناك قوة في تعدد السياسات، وذلك لأنه في المجمل لن تكون سياسة واحدة قائمة بذاتها على نفس قدر فعالية مزيج من السياسات التي تعمل معا لتحقيق نفس الهدف السياساتي الرئيس. ومع ذلك، فإنه من المهم بنفس القدر دراسة السياسات التي قد تؤثر سلبا أو تتعارض مع مقصد السياسات. على سبيل المثال، قد يتم تقويض سياسات تعزيز الطاقة المتجددة من خلال استمرار الدعم لمحطات الطاقة الحرارية.

إجراء دراسات مستقلة لمرحلة ما بعد التقييم. وجدت الدراسات السابقة التي تم فحصها من أجل إعداد التقرير الذي بين أيدينا أنه كان هناك عدد قليل من الدراسات المستقلة المعنية بمرحلة ما بعد تقييم السياسات. والتقييم الذي تقوم به الحكومات ضروري ومهم، ولكن يمكن تحقيق ثقة أكبر من خلال دراسات مستقلة وغير متحيزة. ولذلك، فإن الدور الحاسم لهيئات التمويل هو توفير الموارد اللازمة للمزيد من هذه الدراسات، ولا سيما في الدول النامية، حيث يندر وجود تقييم جيد للسياسات.

إشراك الجهات الفاعلة الرئيسة في كافة جوانب الدورة السياساتية. تكشف دراسات الحالة عن شبكة معقدة من أصحاب المصلحة الذين يجب إشراكهم في كل جزء من الدورة السياساتية. وهذا يعني الحاجة إلى الشفافية في هذه العملية السياساتية. وستكون العمليات السياساتية الشاملة أكثر فعالية بشكل عام من تلك التي تستبعد بعض الجهات الفاعلة. وقد تكون هناك تكلفة وقيود زمنية إضافية لتحقيق الإشراك الكامل، ولكن هذا يتم تعويضه فيؤتي ثماره أثناء التنفيذ، في حين أن الاحتجاجات أو التحديات القانونية يمكن أن تؤخر خطط التنفيذ.

تحديد المؤشرات ذات الحساسية للسياسات والتي يمكن أن تظهر روابط سببية. يجب في هذا الصدد تأسيس ارتباط واضح بين المؤشرات الواردة في أهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية الأخرى متعددة الأطراف وبين السياسات الفعالة المعروفة. فلقد أظهرت دراسات الحالة أهمية الاتفاقيات متعددة الأطراف في قضايا محددة مثل الهواء، والتنوع البيولوجي، والمحيطات، والأرض، والمياه العذبة (السطحية والجوفية)، وفي العديد من الموضوعات الشاملة. ورغم أن مثل هذه الاتفاقيات غالبا ما تكون غير قابلة للتنفيذ على المستوى العالمي، إلا أنها تحمل الإقناع الأخلاقي وتوفر ضغط الأقران لتجسيد النَهْج المتفق عليه في السياسات والخطط والبرامج الوطنية ودون الوطنية. ويلاحظ أنه لم يتم حتى الآن سوى إيجاد روابط ضعيفة بين المؤشرات والسياسات الفعالة، ومن ثم، لا بد من إجراء المزيد من العمل من أجل عقد أواصر هذه الروابط.

إجراء بحوث إضافية حول فعالية السياسات. غالبا ما ينهي الباحثون تقييماتهم بدعوة لمزيد من البحث، ولكن في هذه الحالة، فإن هذه الدعوة مبررة. ومرد ذلك أن هناك عددا قليلا بشكل لافت من دراسات الحالة الموثقة جيدا عن فعالية السياسات التي تتبع القرارات السياساتية طوال الدورة السياساتية، من التصميم إلى ما بعد التقييم. ويحتاج العمل المستقبلي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة إلى تعزيز الصلة بين السياسات والنتائج البيئية، لا سيما وأن مؤشرات أهداف التنمية المستدامة يتم رصدها على الصعيد الوطني وإعداد تقارير حولها على الصعيد العالمي. كما أن هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات حول الإيكولوجيا السياسية وديناميات أصحاب المصلحة التي تدعم أو تدفع أو تعيق تكوين وحركة السياسات التي تم تصميمها للقضايا البيئية والتنمية المستدامة.

المراجع

Adelle, C. and Weiland, S. (2012). Policy assessment: The state of the art. *Impact assessment and project appraisal* 30(1), 25-33. https://doi.org/10.1080/14615517.2012.663256

Adelle, C., Weiland, S., Dick, J., González Olivo, D., Marquardt, J., Rots, G. *et al.* (2016). Regulatory impact assessment: A survey of selected developing and emerging economies. *Public money & management* 36(2), 89-96. https://doi.org/10.1080/09540962.2016.1118930

European Environment Agency (2017). *Perspectives on Transitions to Sustainability.* Copenhagen. https://www.eea.europa.eu/publications/perspectives-on-transitions-to-sustainability/at_download/file.

Flanagan, K., Uyarra, E. and Laranja, M. (2011). Reconceptualising the 'policy mix' for innovation. *Research policy* 40(5), 702-713. https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.02.005.

Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment (2018). *Climate change laws of the world*. [London School of Economics http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/climate-change-laws-of-the-world.

Jacob, K., Weiland, S., Ferretti, J., Wascher, D. and Chodorowska, D. (2011). *Integrating the Environment in Regulatory Impact Assessments.* Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd.org/gov/regulatory-policy/Integrating%20RIA%20in%20Decision%20Making.pdf.

Kemp, R. and Pontoglio, S. (2011). The innovation effects of environmental policy instruments—A typical case of the blind men and the elephant? *Ecological Economics* 72, 28-36. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.09.014.

Mickwitz, P., Aix, F., Beck, S., Carss, D., Ferrand, N., Görg, C. *et al.* (2009). *Climate Policy Integration, Coherence and Governance.* PEER Report. Helsinki: Partnership for European Environmental Research. http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/3987.

Mullally, G. and Dunphy, N. (2015). *State of Play: Review of Environmental Policy Integration Literature.* Research Series Paper. Dublin: National Economic and Social Council. https://cora.ucc.ie/handle/10468/3029.

Nilsson, M., Zamparutti, T., Petersen, J.E., Nykvist, B., Rudberg, P. and McGuinn, J. (2012). Understanding policy coherence: Analytical framework and examples of sector–environment policy interactions in the EU. *Environmental Policy and Governance* 22(6), 395-423. https://doi.org/10.1002/eet.1589

Radaelli, C.M. (2009). Measuring policy learning: Regulatory impact assessment in Europe. *Journal of European Public Policy* 16(8), 1145-1164. https://doi.org/10.1080/13501760903332647.

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2018). *Renewables 2018 Global Status Report. A Comprehensive Annual Overview of the State of Renewable Energy.* Paris. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf.

Runhaar, H., Driessen, P. and Uittenbroek, C. (2014). Towards a systematic framework for the analysis of environmental policy integration. *Environmental Policy and Governance* 24(4), 233-246. https://doi.org/10.1002/eet.1647.

United Nations Environment Programme (2011). Supporting the transition to a global green economy. In *Towards A Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.* Nairobi. chapter Part III. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22025/green_economyreport_final_dec2011.pdf?sequence=1&isAllowed=

United Nations Environment Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2018). *Access information on multilateral environmental agreements.* https://www.informea.org/ (Accessed: 17 October 2018.

United Nations Framework Convention on Climate Change (2015). *Paris Agreement.* Paris. https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf.

Yin, H. and Powers, N. (2010). Do state renewable portfolio standards promote in-state renewable generation? *Energy Policy* 38(2), 1140-1149. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.067.





الجزء ج

التوقعات والمسارات لكوكب سليم مع أشخاص أصحاء

١٩. الرؤى المستقبلية في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

٢٠. رؤية بعيدة المدى لعام ٢٠٥٠

٢١. التطورات المستقبلية دون سياسات ذات أهداف محددة

٢٢. المسارات نحو التنمية المستدامة

٢٣. المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة والنهج التشاركية للتوقعات

٢٤. الطريق إلى الأمام



الفصل ١٩

الرؤى المستقبلية في التقرير الساحس لتوقعات البيئة العالمية



© Shutterstock/Rawpixel.com

المؤلف الرئيس المعني بالتنسيق: قاسم ر. أسرار (المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ، الولايات المتحدة الأمريكية)

المؤلفون الرئيسون: بول لوكاس (وكالة التقييم البيئي الهولندية)، ديتليف فان فورين (وكالة التقييم البيئي الهولندية)، لورا بيريرا (مركز جامعة ستيلينبوش للأنظمة المعقدة في حالة الانتقال)، جوست فيرفورت (جامعة أوترخت)

المؤلف المساهم: روهان بهارجافا (جامعة أوترخت)

زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: سيمي سما (مركز الابتكار في الحوكمة الدولية)

ملخص تنفيذي

لكي تكون التقييمات البيئية مفيدة لصانعي القرار، فإنها يجب أن تأخذ في الاعتبار التفاعل والاعتماد المتبادل والمسارات التطورية المشتركة للنظم التي تجمع بين الإنسان والأرض في خيارات سياساتية مقترحة وحلول علمية وتكنولوجية، وهذا يشمل التأثيرات المباشرة والفوائد المشتركة و/أو المفاضلات (مسلم به ولكنه ناقص). وتعتمد التقييمات البيئية العالمية بشكل عام على سيناريوهات كمية قائمة على النماذج. ورغم أن هذه النماذج تصور العديد من الروابط المهمة، فإن البعد الاجتماعي لا يتم تمثيله كما ينبغي. علاوة على ذلك، من الصعب في التقييمات العالمية الوقوف على تفاصيل مهمة ترتبط ارتباطا وثيقا بعملية صنع القرار على المستوى المحلي. لذا، ثمة حاجة إلى اتباع نَهْج نظامي ومتكامل في التقييمات البيئية القائمة على أساس علمي والتوقعات المستقبلية، وذلك من أجل دعم قرارات سياساتية واستثمارية، لحساب العوامل شديدة التعقيد والمترابطة والمتغيرة باستمرار في تقييم التغييرات التي تطرأ على النظام الذي يجمع بين الإنسان والأرض. {انظر القسم ١٩-١}

ويجب على التقييمات العالمية أن تحوّل بؤرة تركيزها من الاهتمام بما يحدث وما يمكن فعله إلى كيفية تغيير الاتجاهات والمسارات في التنمية (لا خلاف عليه). إن استخدام الأساليب النابعة من القمة إلى القاعدة والصاعدة من القاعدة إلى القمة في الجزء (ج) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، والذي يحمل مسمى التوقعات والمسارات إلى كوكب سليم لأناس أصحاء، يهدف إلى تحقيق هذا الغرض من خلال توفير المعلومات المستندة إلى أسس علمية. كما توفر السيناريوهات الكمية والنهج التشاركية مجتمعة إمكانات كبيرة لتكون أكثر استجابة لتقديم المعلومات الخاصة بالقطاع والإقليم التي يطلبها صانعو القرار. ومن ثم، فإن التحليل/التقييم الذي تقدمه الرؤى المستقبلية في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية يستخدم: (١) تحليل السيناريو القائم على النموذج (يشار إليه عموما بالنهج النابع من القمة إلى القاعدة)؛ (٢) المعلومات والمعارف من المبادرات والفرص والاتجاهات السابقة والحالية (أي بذور التغيير)؛ (٣) والمعلومات الناتجة عن عملية صنع القرار المتكاملة والأنشطة التشاركية التي يتم إجراؤها عادة على المستويات المحلية والإقليمية (يشار إليها عموما بالنُهج الصاعدة من القاعدة إلى القمة). وسيضمن ذلك مشاركة أكبر لأصحاب المصلحة في تطوير المعارف ونشرها، وتنفيذ السياسات والممارسات الناتجة في الوقت المناسب لتحقيق مزيد من النجاح. {انظر القسمين ١٩-٢ و١٩-٣}

١-١٩ مقدمة

يشير الجزءان (أ) و(ب) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى عدم استدامة اتجاهات التنمية العالمية الحالية ومساراتها المستقبلية. في الوقت نفسه، اتفقت دول العالم على مجموعة من الأهداف الرئيسة الطموحة كجزء من خطة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠، بما في ذلك أهداف التنمية المستدامة، ومجموعة واسعة من الاتفاقات البيئية متعددة الأطراف وغيرها من الأطر. وتسعى هذه الأهداف مجتمعة إلى وقف التدهور البيئي وتمكين مسارات تنمية أفضل يمكن أن تفيد كلا من البشر والنظم الإيكولوجية التي تدعم رفاه الإنسان.

وتتمثل الأسئلة الرئيسة الآن فيما إذا كانت الاتجاهات المستقبلية ستؤدي إلى تحقيق هذه الأهداف الرئيسة الطموحة وبالتالي مستقبل أكثر استدامة - وإذا لم يكن الأمر كذلك، فما هو المطلوب، في كل من السياسة والممارسة، من أجل تحويل الاتجاه نحو مسارات التنمية الإيجابية والمستدامة. ويهدف الجزء (ج) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى تقديم رؤية متكاملة وشاملة للمعلومات العلمية لحل هذه الأسئلة. ويستعرض نُهُجا جديدة لتطوير المعلومات المستندة إلى أساس علمي من أجل صانعي القرار، وذلك من خلال الجمع بين الإسقاطات الكمية القائمة على السيناريو (المُعرَفة هنا على أنها النُهُج النابعة من القمة إلى القاعدة) مع نُهُج القاعدة الشعبية والأساليب التشاركية (الصاعدة من القاعدة للقمة).

٢-١٩ عناصر مهمة للتوقعات البيئية المستقبلية

من الملاحظ أن التغييرات في النظم التي تجمع بين الإنسان والأرض، وتأثيراتها المتتالية، تتجاوز نطاقا واسعا من المقاييس المكانية (المحلية، والوطنية، والإقليمية، والعالمية) والزمنية (المواسم، والسنوات، والعقود، وما هو أطول من ذلك)، وتختلف بشكل كبير في مختلف القطاعات (الزراعة والغذاء وموارد المياه ونظم الطاقة ومصايد الأسماك وما شابه). وتحتاج مثل هذه التعقيدات إلى دراستها، من خلال المشاركة النشطة لأصحاب المصلحة وصناع القرار، في تصميم وتطوير وتنفيذ التقييمات والتوقعات البيئية. ويرجع هذا إلى العلاقات الترابطية المتبادلة بين عناصر متعددة، منها على سبيل المثال:

١. خيارات معالجة كل من القضايا الموروثة والضغوط الراهنة (مثل أمن الغذاء والماء والطاقة)،
٢. تطوير نُهُج الإدارة التي تستجيب لتغير البيئة (على سبيل المثال أهداف التنمية المستدامة والغايات الأخرى)،
٣. إلى أي مدى القضايا الناشئة والضغوط المستقبلية متوقعة وثمة استعداد للتعامل معها.

يجب أن تضع التقييمات والتوقعات البيئية في الاعتبار التأثير المحتمل للخطط والسياسات والممارسات المقترحة، والحاجة إلى تحسين التواصل بين صانعي السياسات والجمهور. ويتطلب هذا ضرورة النظر في احتياجات صانعي القرار في وقت مبكر من عملية التقييم. ويتيح الدور الموسع للمنظمات العامة والخاصة وغير الحكومية في عملية التقييم الربط الجوهري بين الاستدامة البيئية والإنصاف، ويتيح تعزيز أهداف الاستدامة من خلال هذه المشاركة (Simson 2012; Ho *et al.* 2013). غالبا ما تواجه عملية التقييم البيئي صعوبة في مراعاة الآثار الاجتماعية الاقتصادية لأنشطة التنمية والقضايا المرتبطة بها، مثل التنوع البيولوجي وصحة الإنسان والمعايير الثقافية، ولم تكن هذه الأمور تؤخذ عادة في الاعتبار في الماضي (Mahboubi, Parkes and Chan 2015; Reid and Mooney 2016; Kok *et al.* 2017). ويجب تقييم فعالية التقييمات البيئية بمقارنتها بالقدرة على رفع مستوى القيم البيئية التي يعتبرها أصحاب المصلحة على درجة من الأهمية، مثل الإشراف والخدمات والعوامل الاجتماعية الاقتصادية (Arts *et al.* 2012). علاوة على ذلك، يجب أن تستكشف عملية التحقق من جدوى الفعالية ما إذا كانت عملية التقييم والمنتجات قد أدت إلى تحسين عملية اتخاذ القرار وتحقيق النتائج المرجوة أم لا (Fischer and He 2009).

وتقر الاتفاقيات والأطر الحديثة - بما في ذلك خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ واتفاق باريس للمناخ - بالحاجة إلى تغيير الاتجاهات والتوجهات الحالية، والحاجة إلى تعزيز نهج نظامي ومتكامل لتقييم العوامل شديدة التعقيد والمترابطة والمتغيرة باستمرار التي تمثل أسس تلك الاتجاهات، بما في ذلك حالة وديناميات النظم التي تجمع بين الإنسان والأرض. على سبيل المثال، لتحقيق الأهداف الرئيسة المتعلقة بالتنوع البيولوجي، لا بد لنا مراعاة الأهداف الرئيسة المتعلقة بإنتاج الغذاء وتوافر المياه وتغير المناخ وتلوث الهواء. ويمكن لصانعي القرار الاستفادة من التقييمات المستندة إلى أسس علمية للتوقعات المستقبلية التي تشمل الآثار المباشرة والفوائد المشتركة وعواقب الاستجابات المتاحة، وذلك من أجل تجنب مسارات التنمية غير المستدامة والمعرضة للمخاطر (Kowarsch *et al.* 2017). وبالتالي، فإن البنية العالمية الناشئة للتنمية المستدامة وحوكمتها يتطلب أن تأخذ التوقعات البيئية في الاعتبار التعقيدات وأوجه الترابط بين نظم الإنسان-الأرض من أجل تطوير مجموعة متنوعة من السياسات والحلول العملية.

وتقدم أهداف التنمية المستدامة إطارا لمثل هذا النَهْج الشامل لتحديد الطرق والوسائل المبتكرة للنهوض برفاه الإنسان وصحته جنبا إلى جنب مع الإشراف البيئي (Dye 2018). ويتطلب هذا الإطار إجراء أبحاث وتقييمات علمية ذات تخصصات بينية وتخصصات متعددة لتكون هي القاعدة؛ وذلك تلبية للحاجات الملحة قصيرة الأجل واتخاذ إجراءات لتحقيق توازن استراتيجي أمام المخاطر طويلة الأجل في تخطيط الموارد وتخصيصها؛ ومن أجل تعزيز نُهُج أكثر تعاونية وتشاركية، لإشراك الحكومات والشركات والمواطنين لإعادة النظر في أدوارهم ومسؤولياتهم ومساهماتهم في تنفيذ الاتفاقات البيئية متعددة الأطراف (Simson 2012; Ho *et al.* 2013). ويمكن أن تكون مشاركة أصحاب المصلحة، على سبيل المثال، جزءا لا يتجزأ من تطوير الأعمال لوضع جوانب الاستدامة الثلاثة - البيئة والمجتمع والاقتصاد – معا في بؤرة خلق القيمة المجتمعية.

وعلى وجه التحديد، يجب أن تقوم التقييمات والتوقعات البيئية بتحديد التدخلات التحولية اللازمة لتحقيق مسارات التنمية المستدامة نحو ما هو مقرر من أهداف رئيسة/غايات (مثل أهداف التنمية المستدامة)، وذلك لضمان كوكب سليم لأناس أصحاء. ويجب أن تأخذ مثل هذه التحولات في اعتبارها دور البشر في هيئة التنمية الاجتماعية الاقتصادية، وأدوار الاضطرابات التي تصيب الأنظمة الطبيعية والأنظمة من بناء الإنسان، مثل البنية التحتية، وكذلك التفاعل والتداخل بين هذه الأدوار.

١٩-٣ إطار عمل جديد للجمع بين أساليب التحليل النابعة من القمة إلى القاعدة والصاعدة من القاعدة إلى القمة

تم تطوير أساليب مختلفة على مدى العقود الماضية لإجراء التقييمات والتوقعات البيئية لدعم عملية صنع القرار. على سبيل المثال، تم استخدام تحليل السيناريو القائم على النموذج كطريقة منهجية لتحديد الظروف المستقبلية المعقولة، فيما يتعلق بالحالة والاتجاهات الحالية في الاقتصاد الاجتماعي والتكنولوجيات والظروف البيئية والسياسات (van Vuuren *et al.* 2012). في هذا النَهْج، ينتظر من السيناريو المتصور أن يقدم وصفا معقولا ومبسطا في الأغلب لكيفية تشكيل المستقبل، بناء على مجموعة متماسكة ومتسقة داخليا من الافتراضات حول القوى الدافعة الرئيسة والعلاقات القائمة بينها (Millennium Ecosystem Assessment 2005). وعلى هذا النحو، تعد السيناريوهات بمثابة أدوات قوية يمكن أن تساعد في تصور كيف يمكن أن يتكشف المستقبل البديل. وتوفر هذه السيناريوهات نظرة ثاقبة إلى أين يمكن أن تقودنا المسارات البديلة للتنمية المستدامة من خلال مراعاة العلاقات المتبادلة العديدة بين النظم الفرعية المختلفة (مثل الطاقة والزراعة والمدن وما إلى ذلك) والاهتمامات المجتمعية (الصحة والاقتصاد والمناخ والهواء والمياه العذبة والتنوع البيولوجي، إلخ)، وبالتالي معالجة أوجه التآزر والمفاضلات بين التطورات والتطلعات المختلفة على وجه التحديد. ونظرا لعدم اليقين المتأصل بشأن المستقبل، فإن السيناريوهات والتحليلات المرتبطة بها مفيدة أيضا في كل من تقييم الآثار المستقبلية للمشكلات المختلفة وطرح أفكار ملهمة للسرديات التي يتم اتخاذ القرارات حولها (مع الاهتمام كما ينبغي بمستوى الثقة في يقين واحتمال نجاح هذه القرارات). ويشار إلى هذا النَهْج أيضا باسم النهج النابع من القمة إلى القاعدة ويبدأ عادة بالنظر في سياسة معينة ويتتبع السلاسل السببية المتوقعة من تنفيذها (انظر الفصلين ٢١ و٢٢). ويوفر هذا النهج فرصة لتقييم الفعالية المحتملة للسياسات محل الدراسة من خلال تقييم التمثيل الكمي لمختلف النظم المعنية، والروابط المتبادلة بينها قدر الإمكان، والابتكار والإبداع في تمثيل هذه النظم المعقدة، وغالبا ما يكون هذا بناءً على الوضع الراهن للمعارف المتوفرة حول هذه النظم.

في مقابل ذلك، يلاحظ أن النهج التشاركية البارزة بشكل متزايد، والمعروفة أيضا باسم النُهُج الصاعدة من القاعدة إلى القمة، تبدأ من النتائج المرصودة ثم تأخذ في تعقب الأسباب وصولا إلى التدخلات السياساتية (انظر الفصل ٢٣). وتعتمد معظم هذه الأساليب على المشاركة النشطة لأصحاب المصلحة والمواطنين من خلال ورش العمل والتعهيد الجمعي والتنافسات لتحديد كل ما هو مبتكر من أفكار وممارسات وحلول. وغالبا ما تكون الحاجات المحددة التي يتم الاستجابة لها خاصة بالقطاع والإقليم، مما أدى إلى تطور في تنوع النُهُج التشاركية على مدى العقود الماضية. وتتمثل أكبر مزايا النُهُج الصاعدة من القاعدة إلى القمة في ثلاثة جوانب:

١. التركيز على تحديات إنمائية ذات خصوصية محلية وإقليمية،
٢. إشراك أصحاب المصلحة والمستخدمين في التخطيط للتحليل المقصود، وفي المعارف الناتجة من أجل تصميمه وتطويره وتنفيذه،
٣. توفير القدرة على تطوير التحليل والمعلومات الخاصة بالقطاع و/أو الإقليم.

تتسم النُهُج الصاعدة من القاعدة إلى القمة ببعض أوجه القصور، مثل القدرة المحدودة على التوسع إلى نطاقات أكبر، ومحدودية استدامتها بمرور الوقت. غير أنها توفر إمكانات كبيرة بالنظر إلى الاحتياجات المتزايدة والمتسارعة إلى المعلومات لصانعي القرار على المستويين المحلي ودون الوطني، وكذلك الرغبة في إشراك أصحاب المصلحة بنشاط في عملية تطوير المعارف (Jabbour and Flachsland 2017; Kowarsch *et al.* 2017).

ولذلك، يستخدم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية كلا النهجين: النابع من القمة إلى القاعدة والصاعد من القاعدة إلى القمة، من أجل سيناريوهات البحث عن الغايات. ويستند هذا على التقييمات التي تم إجراؤها في تحليلات التقارير السابقة من توقعات البيئة العالمية ومسارات ما قبل أهداف التنمية المستدامة، كما يستند إلى السيناريوهات الكمية (van Vuuren *et al.* 2015؛ انظر أيضا الفصلين ٢١ و٢٢) وعلى التحليل التشاركي والشعبي الذي تم إجراؤه من خلال ورش عمل أصحاب المصلحة ونُهُج التعهيد الجماعي (انظر الفصل ٢٣). وتوفر إمكانية الجمع بين السمات الإيجابية للنُهُج المختلفة إمكانات كبيرة للتقييمات والتوقعات للوقوف على التعقيدات المتزايدة لنظم الإنسان والأرض والصلات بينها، وللإيفاء باحتياجات صانعي القرار إلى المعلومات الخاصة بالقطاع والإقليم. وتتمثل بعض الملامح الجديدة لتحليل الرؤى المستقبلية لتقارير توقعات البيئة العالمية فيما يلي:

- مزيج من النُهُج النابعة من القمة إلى القاعدة (مثل المسارات والتوجيهات) والنُهُج الصاعدة من القاعدة إلى القمة (أو التشاركية) (كما في تبادل الأدوار، والبذور الفعالة والتعهيد الجمعي) لضمان فعالية وتأثير التحليل الناتج.
- التركيز في تحليل السيناريو المتكامل على سؤال 'كيف'، من خلال مناقشة سيناريوهات البحث عن الغايات بشكل صريح وربط هذه السيناريوهات بتطور تجربة المسار في الدراسات السابقة، مع إعطاء اهتمام خاص لأوجه التآزر والمفاضلات في تحقيق الرفاه وفي ذات الوقت تحقيق الأهداف البيئية الرئيسة.
- إشراك أصحاب المصلحة في تطوير المعارف وتنفيذها ونشرها، من خلال ورش عمل إقليمية وقطاعية لأصحاب المصلحة ومنصات التعهيد الجمعي، من أجل المدخلات في تحليل النتائج واختبارها وصقلها.
- التواصل مع صانعي القرار (مثل خبراء السياسات) في جميع مراحل عملية تطوير المعارف، وليس فقط في المنتج النهائي، واستخدام وسائل مبتكرة لتوصيل نتائج التقييم، لزيادة استيعابهم في اتخاذ القرارات السياساتية والعملية.

وتستند المسارات العالمية النابعة من القمة إلى القاعدة التي تمت دراستها في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى مراجعة العمل الحالي، ويمكن تجميعها في ثلاث مسارات محتملة بوسعها أن تحفز عملية التغيير (PBL Netherlands Environmental Assessment Agency 2012; van Vuuren *et al.* 2012)، وهي:

١. الابتكارات التكنولوجية، التي يمكن أن تكون بمثابة السبب الرئيس للتغيير
٢. التحولات في خيارات المستهلك وسلوكه
٣. الابتكار اللامركزي لصالح المزيد من الأنشطة ذات الخصوصية المحلية وعلى مستوى المجتمع المحلي.

وتعكس النُهُج الصاعدة من القاعدة إلى القمة التي تم تقييمها في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية الثراء في الممارسات والأفكار والرؤى للمستقبل العالمي الذي نسعى إليه باستخدام أساليب متنوعة، وتشمل الأمثلة منصة مختبر المناخ التشاركي بمركز تقنية الذكاء الجماعي التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (Malone *et al.* 2017)، والمبادرات المسماة "بذور الأنثروبوسين الجيد" (Bennett *et al.* 2016)، ومشاريع المسارات التي يرعاها البرنامج الإطاري السابع للمفوضية الأوروبية (Kok *et al.* 2015؛ انظر الفصل ٢٣). ويقدم النَهْج المشترك إمكانية تطوير التحليل المطلوب القائم على أسس علمية من أجل تنفيذ ناجح لأهداف التنمية المستدامة، جنبا إلى جنب مع الاتفاقيات البيئية الأخرى متعددة الأطراف (European Commission 2016; Patterson *et al.* 2017).

١٩-٤ دور المقياس المكاني

تلعب المقاييس المكانية دورا رئيسا في التقييمات البيئية (Gibson, Ostrom and Ahn 2000; Cash *et al.* 2006; Vervoort *et al.* 2012) لأن معظم المشكلات البيئية تتجاوز نطاقا واسعا من المستويات (المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية). ويكمن جوهر الفكرة هنا في أن تلك التغييرات المجتمعية الواسعة - التي توصف بأنها على مستوى شامل – بوسعها أن تخلق فرصا للممارسات والتقنيات الجذرية غير التقليدية على المستوى المتخصص لتحل محل الممارسات التقليدية الاجتماعية والتكنولوجية القديمة على مستوى النظام، أي الوضع الراهن في مجال بعينه من الأنشطة الاجتماعية والتكنولوجية (Geels and Schot 2007). وتشترك العديد من نظريات التحول الأخرى المطبقة على النظم الاجتماعية- الإيكولوجية في هذه الفكرة العامة القائلة بأنه يمكن تحقيق التحول من خلال بعض التفاعل المتبادل بين التغيير الصاعد من القاعدة إلى القمة الناتج عن الممارسات المتخصصة والتغييرات النابعة من القمة إلى القاعدة الناتجة عن التحولات المجتمعية الواسعة، وذلك من خلال التغييرات في السياسات والأنشطة الاقتصادية (Feola 2015; Patterson *et al.* 2017).

ويمكن توضيح ذلك بشكل جلي في حالة تغير المناخ وتأثيراته. أولا، تتم العملية الفيزيائية الحيوية على مستويات مختلفة: عالمية (تركيز ثاني أكسيد الكربون)، وقارية (أنماط الطقس)، ومحلية (تفاعلات الأرض-المناخ). ثانيا، تلعب المستويات المكانية أيضا دورا رئيسا من حيث طرح الحلول الممكنة. ورغم أنه يمكن التفاوض مثلا على السياسات الدولية للمناخ على المستوى العالمي، فإن هذه السياسات تحتاج إلى تنفيذها على المستويين الوطني والمحلي. لذلك ينبغي أن تكون الاتصالات عبر المستويات المكانية أحد الاعتبارات الرئيسة في التقييمات والتوقعات البيئية، وفي السياسات والإجراءات الموصى بها (Zurek and Henrichs 2007). ويمكن أن يؤدي عدم التطابق بين مستويات النظم التي ينيها الإنسان والنظم الطبيعية إلى تأثيرات بيئية سلبية، كما يحدث على سبيل المثال، حين يصبح حوض نهري عرضة لتنافس سلطات قضائية على المستوى الوطني (Cumming, Cumming and Redman 2006).

ويلعب التكامل عبر المقاييس المكانية دورا مهما في تحديد السياسات والإجراءات المتآزرة والفعالة (Palazzo *et al.* 2017). فعلى سبيل المثال، يجب صياغة توصيات سياساتية بعينها تأخذ بعين الاعتبار الشروط السياساتية التي يجب إنشاؤها (من قبل الحكومات والقطاع الخاص والمجتمع الأهلي وغيرها) للسماح للعمليات المبتكرة الصاعدة من القاعدة إلى القمة كي تزدهر من خلال الارتقاء إلى مستويات أعلى وتتعمق أكثر في التقييمات المستقبلية (Moore, Riddell and Vocisano 2015; Mason-D'Croz *et al.* 2016). وهذا يعني أن صانعي القرار في مختلف القطاعات يتلقون معلومات مفيدة لصياغة وتنفيذ السياسات والاستراتيجيات والاستثمارات التي تسهل التغيير التحولي في قطاعاتها ومجالات اهتمامها.

وتتيح الملامح التكميلية الجامعة للنُهُج النابعة من القمة إلى القاعدة والصاعدة من القاعدة إلى القمة المستخدمة في الجزء (ج) دراسة المقاييس المكانية وتفاعلاتها في تقييم السيناريوهات والاستراتيجيات، وذلك من خلال تعظيم أوجه التآزر، والعمل بقدر الإمكان على تقليل المفاضلات فيما بينها من أجل بلوغ مسارات محتملة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وغيرها من الاتفاقات البيئية متعددة الأطراف.

١٩-٥ خارطة طريق الجزء (ج) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

استنادا إلى تقييمات التقارير السابقة، لا سيما التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية (United Nations Environment Programme [UNEP] 2012)، تحول تركيز التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى مزيج من أسئلة "ماذا" و"كيف"، والنُهُج المطلوبة من أجل تقييم حالة المعارف العلمية المعنية بالتحديات والفرص المرتبطة بالأهداف الرئيسة والغايات العالمية. وثمة خطة عالمية وتحولية ومتكاملة للتنمية المستدامة متاحة الآن في شكل خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ (دون الإفصاح عن ذلك علانية)، من أجل ربط مجموعة من الأهداف الرئيسة ذات المدى الواسع للأطر والاتفاقيات متعددة الأطراف بطريقة أكثر تماسكا. ويخاطب الجزء (ج) أوجه التآزر (الفوائد المشتركة) والمفاضلات (الجوانب المتنافسة) في تحقيق الأهداف الرئيسة والغايات المتعددة لهذه الأطر والاتفاقيات (مثل أهداف التنمية المستدامة، والمساهمات المحددة وطنيا، وأهداف آيتشي للتنوع البيولوجي)، بدلا من تحليل كيفية تحقيق العديد من المؤشرات الفردية بشكل منفصل. وتتمثل الأسئلة الإرشادية فيما يلي:

- كيف يمكننا تحقيق البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة؟
- ما هي الاستراتيجيات متوسطة إلى طويلة المدى اللازمة لتحقيق استدامة دائمة؟

وتسعى فصول التوقعات التي يضمها التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في الجزء (ج) من التقرير الذي بين أيدينا إلى تناول هذه الأسئلة من خلال الجمع بين تحليل السيناريو النابع من القمة إلى القاعدة والقائم على النماذج وبين المعلومات الناتجة عن المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة ذات البعد التشاركي (انظر القسم ١٩-٢). والغرض من ذلك هو توضيح كيف يمكن استخدامهما معا لتلبية احتياجات المعلومات لصانعي القرار على المستويات الوطنية ودون الوطنية وكذلك الإقليمية والعالمية.

والعناصر الرئيسة التالية هي التي سيتم تناولها في الفصول المقبلة:

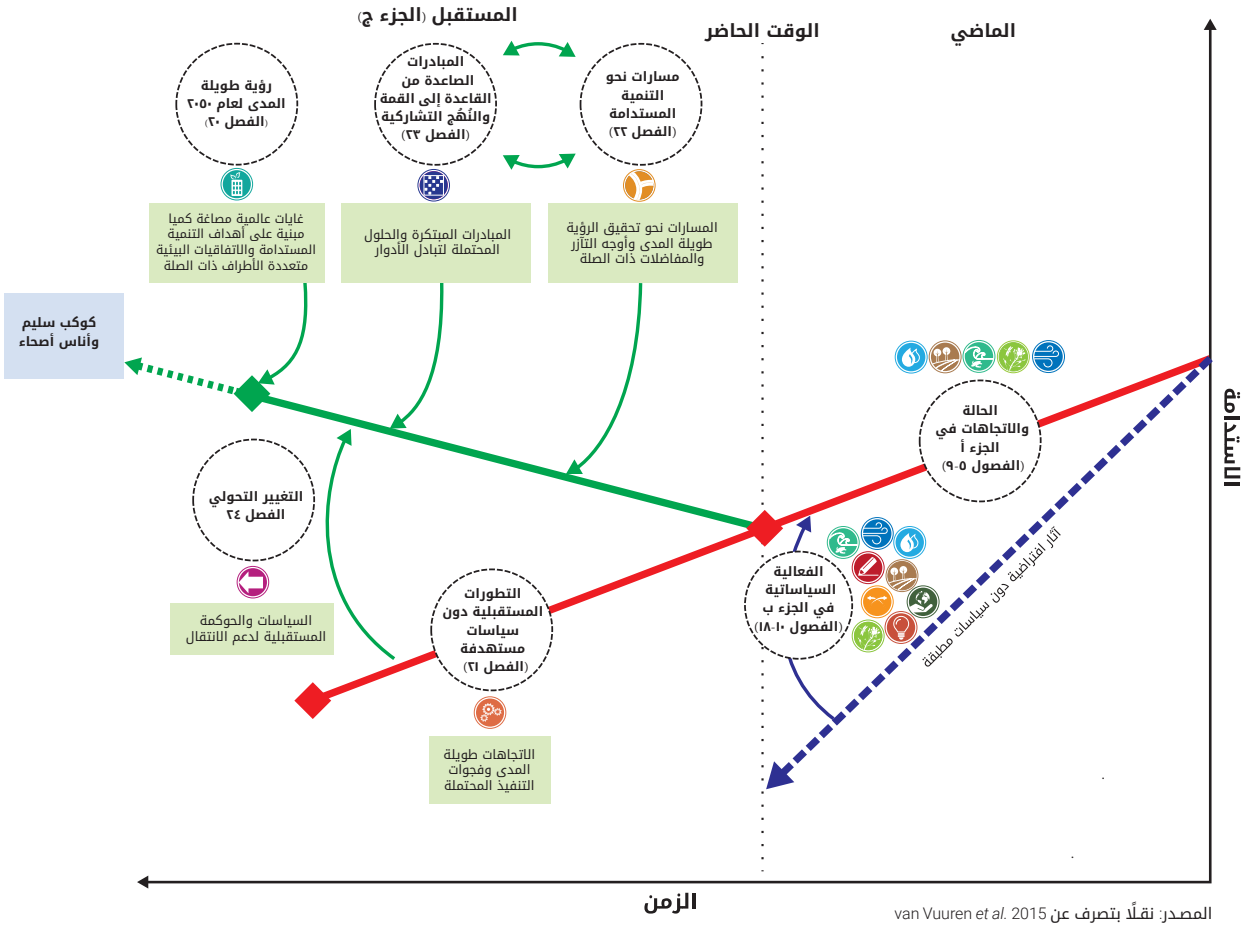
- صياغة رؤية كمية طويلة الأجل لعام ٢٠٥٠، تتكون من غايات بيئية رئيسة مستمدة من أهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة (الفصل ٢٠)
- تقييم الاتجاهات طويلة الأجل ومناقشة ثغرات التنفيذ المحتملة (الفصل ٢١)
- تحديد المسارات المحتملة لتحقيق الرؤية طويلة المدى، مع التركيز بشكل خاص على العديد من العلاقات المتبادلة عبر مجموعة واسعة من الغايات التي تم تقييمها (الفصل ٢٢)
- تقييم المبادرات المبتكرة وعوامل تغيير قواعد اللعبة في سياق المسارات المستقبلية (الفصل ٢٣)
- مناقشة سبل المضي قدما نحو موضوع التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية لكوكب سليم وأناس أصحاء (الفصل ٢٤).

ويترجم الفصل ٢٠ الرؤية ذات المدى المتوسط إلى الطويل من أهداف التنمية المستدامة وعدد قليل من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة إلى صياغة كمية أكثر إيجازا للغايات، مع التركيز على العلاقة الوثيقة التي تجمع الغذاء والمياه والطاقة. ويشمل ذلك استخلاص المعلومات المتاحة من هذه الأطر والاتفاقيات، واختيار بعض الأولويات البيئية الرئيسة ذات الصلة بالكوكب السليم، والأناس الأصحاء، وتحديد المؤشرات ومستويات الغايات الكمية لتتبع التقدم. أما الفصلان ٢١ و٢٢ فيقدمان تقييما للدراسات السابقة المعنية بالسيناريوهات القائمة على النموذج (على سبيل المثال النَهْج النابع من القمة إلى القاعدة) وذلك لمناقشة الاتجاهات الحالية في نظم الإنسان والأرض، والمسارات الساعية إلى تحقيق الرؤية طويلة المدى، على التوالي. ولم يتم تطوير أي سيناريوهات جديدة، ويستند التحليل والتقييم إلى السيناريوهات الحالية (مثل المسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة). وفي الفصل ٢١، يركز تحليل السيناريو على الاتجاهات الحالية ويحدد أين توجد ثغرات التنفيذ فيما بينها وبين والغايات المحددة في الفصل ٢٠. في المقابل، يحدد الفصل ٢٢ المسارات التي يمكن أن تحقق اختيار الغايات بطريقة متكاملة وشاملة. وهذه الفصول الثلاثة توفر معا منظورا قائما على الحلول، بما في ذلك المفاضلات وأوجه التآزر المحتملة للمسارات محل الاهتمام.

ويركز الفصل ٢٣ على الفجوة بين الاتجاهات الحالية والمسارات المستدامة القائمة على القواعد الشعبية والنُهُج التشاركية التي تشرك أصحاب المصلحة والمواطنين (على سبيل المثال النَهْج الصاعد من القاعدة إلى القمة). وعلى غرار السيناريوهات القائمة على النموذج، تم تحديد مجموعة من المبادرات وأفضل الممارسات الحالية والمستقبلية التي يمكن أن تساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة المحددة والمجمعة وغاياتها. وتتمثل إحدى نقاط القوة الرئيسة لهذا النهج في أنه يأخذ في الاعتبار دور مختلف الجهات الفاعلة. ويمكن إجراء هذا النوع من التحليل باستخدام السيناريوهات النابعة من القمة إلى القاعدة لتحديد إطار المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة. وسيساعد هذا الإطار في التغلب على التحديات الرئيسة المتعلقة بما يسمى استراتيجيات تبادل الأدوار والاستراتيجيات الصاعدة من القاعدة إلى القمة التي غالبا ما تكون خاصة بالمناطق و/أو القطاعات الجغرافية، لتقييم جدواها وفوائدها على المستوى العالمي.

أخيرا، يعرض الفصل ٢٤ المعلومات الناتجة عن النُهُج التكاملية والشاملة المقترحة التي تم فحصها عبر الجزء (ج) من التقرير والتي يمكنها أن تسهم في تطوير وتنفيذ سياسات وممارسات فعالة نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف بشكل يعكس أوجه التعاون. باختصار، كيف لهذه النُهُج أن تساهم في مسارات التنمية التحولية نحو كوكب سليم وأناس أصحاء.

الشكل ١٩-١: الإطار المفاهيمي للفصول في الجزء (ج) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، وكيفية ارتباطها، وكيفية مساهمتها في التحليل الشامل وتقييم النظم التي تجمع بين الإنسان والأرض التي تحدد مسارات التنمية التحولية



المصدر: نقلًا بتصرف عن van Vuuren *et al.* 2015

المراجع

Arts, J., Runhaar, H.A.C., Fischer, T.B., Jha-Thakur, U., Laerhoven, F.V., Driessen, P.P.J. *et al.* (2012). The effectiveness of EIA as an instrument for environmental governance reflecting on 25 years of EIA practice in the Netherlands and the UK. *Journal of Environmental Assessment, Policy and Management* 14(4). https://doi.org/10.1142/S1464333212500251

Bennett, E.M., Solan, M., Biggs, R., McPhearson, T., Norström, A.V., Olsson, P. *et al.* (2016). Bright spots: Seeds of a good Anthropocene. *Frontiers in Ecology and the Environment* 14(8), 441-448. https://doi.org/10.1002/fee.1309.

Cash, D.W., Adger, W.N., Berkes, F., Garden, P., Lebel, L., Olsson, P. *et al.* (2006). Scale and cross-scale dynamics: Governance and information in a multilevel world. *Ecology and Society* 11(2). http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art8/.

Cumming, G.S., Cumming, D.H.M. and Redman, C.L. (2006). Scale mismatches in social-ecological systems: Causes, consequences, and solutions. *Ecology and Society* 11(1), 14. http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art14/.

Dye, C. (2018). Expanded health system for sustainable development: Advance transformative research for 2030 agenda. *Science* 359(6382), 1337-1339. https://doi.org/10.1126/science.aaq1081.

European Commission (2016). *Exploring Transition Pathways to Sustainable, Low Carbon Societies.* https://cordis.europa.eu/project/rcn/111082_en.pdf.

Feola, G. (2015). Societal transformation in response to global environmental change: A review of emerging concepts. *Ambio: A Journal of the Human Environment* 44(5), 376-390. https://doi.org/10.1007/s13280-014-0582-z.

Fischer, T.B. and He, X. (2009). Differences in perceptions of effective sea in the UK and China. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 11(4), 471-485. https://doi.org/10.1142/S1464333209003452.

Geels, F.W. and Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy* 36(3), 399-417. https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003.

Gibson, C.C., Ostrom, E. and Ahn, T.K. (2000). The concept of scale and the human dimensions of global change: A survey. *Ecological Economics* 32(2), 217-239. https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00092-0.

Ho, C.S., Matsuyoka, Y., Chau, L.W., Teh, B.T., Simson, J.J. and Gomi, K. (2013). Blueprint for the development of low carbon society scenarios for Asian regions- case study of Iskandar Malaysia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 16(012125). https://doi.org/10.1088/1755-1315/16/1/012125.

Jabbour, J. and Flachsland, C. (2017). 40 years of global environmental assessments: A retrospective analysis. *Environmental Science and Policy* 77 (193-202). https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.05.001.

Kok, K., Pedde, S., Jäger, J. and Harrison, P. (2015). *European Shared Socioeconomic Pathways.* http://impressions-project.eu/getatt.php?filename=IMPRESSIONSReport_EuropeanSSPs_13773.pdf.

Kok, M.T.J., Kok, K., Peterson, G.D., Hill, R., Agard, J. and Carpenter, S.R. (2017). Biodiversity and ecosystem services require IPBES to take novel approach to scenarios. *Sustainability Science* 12(1), 177-181. https://doi.org/10.1007/s11625-016-0354-8.

Kowarsch, M., Jabbour, J., Flachsland, C., Kok, M.T.J., Watson, S.R., Haas, P.M. *et al.* (2017). A road map for global environmental assessments. *Nature Climate Change* 7(6), 379-382. https://doi.org/10.1038/nclimate3307

Mahboubi, P., Parkes, M.W. and Chan, H.M. (2015). Challenges and opportunities of integrating human health into the environmental assessment process: The Canadian experience contextualized in international efforts. *Journal of Environmental Assessment, Policy and Management* 17(4). https://doi.org/10.1142/S1464333215500349.

Malone, T.W., Nickerson, J.V., Laubacher, R.J., Fisher, L.H., de Boer, P., Han, Y. *et al.* (2017). Putting the pieces back together again: Contest webs for large-scale problem solving. *ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work and Social Computing.* Portland, OR, 25 February-1 March 2017 http://mitsloan.mit.edu/shared/ods/documents/?DocumentID=2711

Mason-D'Croza, D., Vervoort, J., Palazzo, A., Islam, S., Lord, S., Helfgott, A. *et al.* (2016). Multi-factor, multi-state, multi-model scenarios: Exploring food and climate futures for Southeast Asia. *Environmental Modelling and Software* 83, 255-270. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.05.008.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis.* Washington D.C.: Island Press. https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf.

Moore, M., Riddell, D. and Vocisano, D. (2015). Scaling out, scaling up, scaling deep: Strategies of non-profits in advancing systemic social innovation. *Journal of Corporate Citizenship* (58), 67-84. https://www.ingentaconnect.com/contentone/glbj/jcc/2015/00002015/00000058/art00009.

Palazzo, A., Vervoort, J.M., Mason-D'Croz, D., Rutting, L., Havlík, P., Islam, S. *et al.* (2017). Linking regional stakeholder scenarios and shared socioeconomic pathways: Quantified West African food and climate futures in a global context. *Global Environmental Change* 45, 227-242. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.12.002.

Patterson, J., Schulz, K., Vervoort, J., van der Hel, S., Widerberg, O., Adler, C. *et al.* (2017). Exploring the governance and politics of transformations towards sustainability. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 24, 1-16. https://doi.org/10.1016/j.eist.2016.09.001.

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2012). *Roads from Rio+20: Pathways to Achieve Global Sustainability Goals By 2050.* The Hague. https://goo.gl/1vX3FC.

Reid, W.V. and Mooney, H.A. (2016). The millennium ecosystem assessment: Testing the limits of interdisciplinary and multi-scale science. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 19, 40-46. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.11.009.

Simson, J.J. (2012). *Study on Sustainable Low Carbon Society in Malaysian Regional Development.* Kyoto University https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/157521/2/D_SIMSON_Janice%20Jeevamalar.pdf

United Nations Environment Programme (2012). *Global Environment Outlook 5: Environment for the Future We Want.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8021/GEO5_report_full_en.pdf?sequence=5&isAllowed=y.

van Vuuren, D.P., Kok, M., Lucas, P.L., Prins, A.G., Alkemade, R., van den Berg, M. *et al.* (2015). Pathways to achieve a set of ambitious global sustainability objectives by 2050: Explorations using the IMAGE integrated assessment model. *Technological Forecasting and Social Change* 98, 303-323. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.03.005.

van Vuuren, D.P., Kok, M.T.J., Girod, B., Lucas, P.L. and de Vries, B. (2012). Scenarios in global environmental assessments: Key characteristics and lessons for future use. *Global Environmental Change* 22(4), 884-895. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.06.001.

Vervoort, J.M., Rutting, L., Kok, K., Hermans, F.L.P., Veldkamp, T., Bregt, A.K. *et al.* (2012). Exploring dimensions, scales, and cross-scale dynamics from the perspectives of change agents in social–ecological systems. *Ecology and Society* 17(4), 24. https://doi.org/10.5751/ES-05098-170424.

Zurek, M.B. and Henrichs, T. (2007). Linking scenarios across geographical scales in international environmental assessments. *Technological Forecasting and Social Change* 74(8), 1282-1295. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.11.005.

الفصل ٢٠



رؤية بعيدة المدى لعام ٢٠٥٠

© Shutterstock / ESB Professional

المؤلف الرئيس المعني بالتنسيق: بول لوكاس (وكالة التقييم البيئي الهولندية)
المؤلفان الرئيسان: مارك إلدر (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية)، ديتليف فان فورين (وكالة التقييم البيئي الهولندية)،
المؤلف المساهم: فينتان هيرلي (معهد الطب المهني)

ملخص تنفيذي

لتقييم ما نحرزه من تقدم مستقبلي نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة وما يتصل بها من اتفاقيات بيئية متعددة الأطراف، يجب ترجمة غاياتها الأساسية إلى مجموعة غايات كميّة أكثر إيجازا (لا خلاف عليه). وتغطي أهداف التنمية المستدامة مجموعة كبيرة من القضايا، مع تمثيل البيئة في معظم هذه القضايا، بما في ذلك حضورها حتى في الأهداف الرئيسة غير البيئية. وتظهر مجموعة من التحديات عند تفسير غايات أهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة لتقييم التقدم المستقبلي. أولا، لجعل التقييم مُركّزا، يجب تحديد مجموعة من الغايات، بعد ذلك، يجب أن تكون هذه الغايات كمية، باستخدام مؤشرات واضحة مصحوبة بقيم مستهدفة. {انظر القسمين ٢٠-٢ و٢٠-٣}

يمكن هيكلة أهداف التنمية المستدامة في مجموعات بناء على كيفية تناولها لرفاه الإنسان واستدامة الاستهلاك والإنتاج وقاعدة الموارد الطبيعية (مسلم به ولكنه ناقص). وتؤكد خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ على أن الأهداف الرئيسة والغايات متكاملة وغير قابلة للتجزئة وتهدف إلى المساهمة في سياسات استدامة متسقة. وليس من الواضح في خطة عام ٢٠٣٠ كيف يمكن تنفيذ أهداف التنمية المستدامة بشكل تعاوني ومثمر. وإذا أردنا الكشف عن المفاضلات وأوجه التآزر المحتملة بين تحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعددة، والإشارة إلى الطرق التي يمكن من خلالها إدارة هذه الروابط المتبادلة، فإنه يمكن تقسيم هذه الأهداف إلى مجموعات أهداف تركز على المقاصد الاجتماعية أو، على نطاق أوسع، رفاه الإنسان، وأهداف تتناول استدامة الاستهلاك والإنتاج من حيث استخدام الموارد والوصول إليها، وأهداف تتناول حماية وإدارة الموارد الطبيعية. وهذه المجموعات مرتبطة بشكل ثنائي الاتجاه بمعنى أن البيئة توفر قاعدة الموارد الطبيعية التي تُبنى عليها التنمية البشرية ومن ثم رفاه الإنسان، بما في ذلك صحة الإنسان. كما يمكن أن يؤثر الاستخدام غير المستدام للموارد سلبا على كل من الناس والكوكب، مما يتطلب تبني سياسات تركز بشكل خاص على استدامة الاستهلاك والإنتاج وكذلك التوزيع العادل للموارد الطبيعية وفوائدها. ومن ثم، فإن الفوائد التي تعود على صحة الإنسان تعتمد على أهداف التنمية المستدامة ككل، وليس فقط تلك المرتبطة بشكل جلي بكل من الصحة أو الرفاه. {انظر القسم ٢٠-٣}

ويمكن تحديد غايات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة بشكل كمي أكثر بناء على الغايات المتفق عليها دوليا من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف والدراسات العلمية السابقة (مسلم به ولكنه ناقص). على الرغم من أن العديد من غايات أهداف التنمية المستدامة قد تمت صياغتها بعبارات كمية وواضحة، فالأمر ليس كذلك دائما بالنسبة للعديد من الأهداف المتعلقة بالبيئة، من الناحيتين الكمية والنوعية. بالنسبة للعديد من القضايا، مثل تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي، فإن الغايات في الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف أكثر واقعية. وبالتالي، يمكن أن يستند التحديد الكمي لغايات أهداف التنمية المستدامة إلى الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة. وفي حال عدم وجود غايات بيئية متفق عليها دوليا، يمكن استخدام ما يسمى بالغايات المستندة إلى أسس علمية والتي تعتمد على حدود فيزيائية حيوية مسلم بها في الدراسات العلمية السابقة. {انظر القسم ٢٠-٤}

ويركز تقييم السيناريو للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية على الترابط الوثيق بين الغذاء والمياه والطاقة، ويرتبط بالموضوعات البيئية الخمسة للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية وما يتصل بها من أبعاد متعددة لكل من الفقر والصحة. ويقوم اختيار الغايات ضمن تقييم سيناريوهات التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية على وضع استخدام الموارد الطبيعية في الصدارة، مع التركيز على التحديات التي تعالجها أهداف التنمية المستدامة وترتبط بها بشأن الأغذية والزراعة (الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة) والمياه (الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة) والطاقة (الهدف ٧ من أهداف التنمية المستدامة). ويرتبط استخدام الموارد الطبيعية من ناحية بالمقاصد الاجتماعية لحصول الناس على الغذاء والمياه والطاقة، ويرتبط من ثم بالآثار الصحية ذات الصلة (الهدف ٣ من أهداف التنمية المستدامة). من ناحية أخرى، يرتبط استخدام الموارد الطبيعية بنوعية وكمية قاعدة الموارد الطبيعية المطلوبة أو المتأثرة بهذا الاستخدام (الأهداف ١٣ و١٤ و١٥ من أهداف التنمية المستدامة). ويوفر هذا التركيز وما يستتبعه من تحديد كمي منظورا متكاملا حول البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات ذات الصلة. ولا تعد مجموعة الغايات الناتجة بديلا عما تم الاتفاق عليه عالميا، بل تمثل مجموعة فرعية، وأحيانا تعمل بالإنابة، لاستخدامها في التحليل في الفصول اللاحقة. {انظر القسم ٢٠-٤}

٢٠-١ مقدمة

يحتاج تحليل المسارات نحو التنمية المستدامة إلى رؤية طويلة المدى. من الناحية المثالية، يتم تلخيص مثل هذه الرؤية في مجموعة كمية من المقاصد أو الغايات الرئيسة المتفق عليها عالميا. وتضع خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠، المعتمدة في سبتمبر ٢٠١٥، تصورا للتنمية المستدامة من خلال ١٧ هدفا من أهداف التنمية المستدامة ويتم تفعيلها بشكل أكبر من خلال ١٦٩ غاية و٢٣٢ مؤشرا (United Nations 2015a؛ انظر الملحق ٤-١). وتصوغ الخطة رؤية طموحة وتحولية لعام ٢٠٣٠. كما تتناول أهداف التنمية المستدامة مجموعة واسعة من القضايا، بما في ذلك القضاء على الفقر، والتحول نحو مجتمعات مستدامة وقادرة على الصمود، وحماية وإدارة قاعدة الموارد الطبيعية. علاوة على ذلك، ترتبط أهداف التنمية المستدامة وغاياتها بالعديد من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف. وحين تعمل أهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة معا يصبح في مقدورها توفير مجموعة من الغايات المتفق عليها عالميا لتوجيه التحول نحو استدامة طويلة الأجل.

في الفصل الحالي، نحدد الرؤية المستخدمة لتحليل سيناريو التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، من منظور طويل الأجل، إلى ما بعد عام ٢٠٣٠. وتستخدم هذه الرؤية أهداف التنمية المستدامة كمجموعة شاملة ومتكاملة من الأهداف الرئيسة والغايات كنقطة انطلاق، مع اختيار غايات أساسية مرتبطة بالبيئة، مع، عند الحاجة لذلك، إضفاء المزيد من البعد الكمي على هذه الغايات باستخدام غايات من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة أو الدراسات العلمية السابقة. وتتناول هذه الرؤية طويلة المدى موضوع التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية - كوكب سليم وأناس أصحاء - من خلال التركيز على الغايات البيئية العالمية المرتبطة بالموضوعات الخمسة التي تمت مناقشتها في الجزء (أ) (حالة البيئة العالمية)، وما يتصل بها من غايات متعددة الأبعاد مرتبطة بالفقر والصحة. وفي الفصلين ٢١ و٢٢ يتم تقييم الدراسات السابقة للسيناريوهات الحالية للسماح بمناقشة التطورات المستقبلية ذات الصلة بهذه الغايات والمسارات نحو تحقيقها.

٢٠-٢ البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة

في عام ١٩٧٢، وكجزء من مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة البشرية، اتفقت دول العالم على ضرورة حماية الموارد الطبيعية، وعلى ألا يتجاوز التلوث قدرة البيئة على تطهير نفسها (United Nations 1972). ومنذ عام ١٩٧٢، أدى انتشار مؤتمرات الأمم المتحدة ومؤتمرات القمة والاتفاقيات الدولية إلى تحديد غايات لحماية البيئة والتنمية البشرية المستدامة (Jabbour *et al.* 2012). ومثّل عاما ٢٠١٥ و٢٠١٦ علامة فارقة للتعددية البيئية، ويرجع الفضل في ذلك إلى حد كبير إلى صياغة وتبني خمسة أطر عمل عالمية، بما في ذلك اتفاق باريس (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC] 2015) وخطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ (United Nations 2015a).

وتتميز خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ بالوضوح حول الطبيعة المتكاملة لأهدافها الرئيسة وغاياتها. وتغطي أهداف التنمية المستدامة مجموعة كبيرة من القضايا البيئية (انظر القسم ١-٥)، مع تمثيل البيئة في معظمها (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] 2015; United Nations Environment Programme [UNEP] 2015; Lucas *et al.* 2016; Reid *et al.* 2017)، وهذا يشمل أهدافها غير البيئية (Elder and Olsen 2019).

وتركز أكثر من نصف أهداف التنمية المستدامة على البيئة و/أو تتناول استدامة استخدام الموارد الطبيعية، بينما يتضمن معظمها غاية واحدة على الأقل تتعلق بالاستدامة البيئية (United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme [UNEA] 2016). وترتبط هذه الغايات بجودة البيئة المادية إما بشكل مباشر (مثل الهواء والمناخ والتنوع البيولوجي والمحيطات والأراضي والمياه العذبة) أو بشكل غير مباشر (كما في حالة الصحة والتعليم والزراعة ومياه الشرب والصرف الصحي والطاقة والحوكمة والمؤسسات). ويعمل اثنا عشر هدفا من أهداف التنمية المستدامة على تعزيز رفاه الإنسان من خلال الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية، ولا يمكن تحقيق عشرة منها إلا إذا تم تحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية بشكل كبير (UNEP 2015). ومع ذلك، وعلى الرغم من صياغة العديد من أهداف التنمية المستدامة بعبارات كمية وواضحة، فإن العديد من الغايات المتعلقة بالبيئة ليست كذلك (Gupta and Vegelin 2016; Elder and Olsen 2018). ويتسبب هذا في زيادة صعوبة تحديد مجموعة من الغايات المتعلقة بالبيئة ليتم تقييمها في تحليل السيناريو الكمي.

٢٠-٣ نظرة متكاملة على أهداف التنمية المستدامة

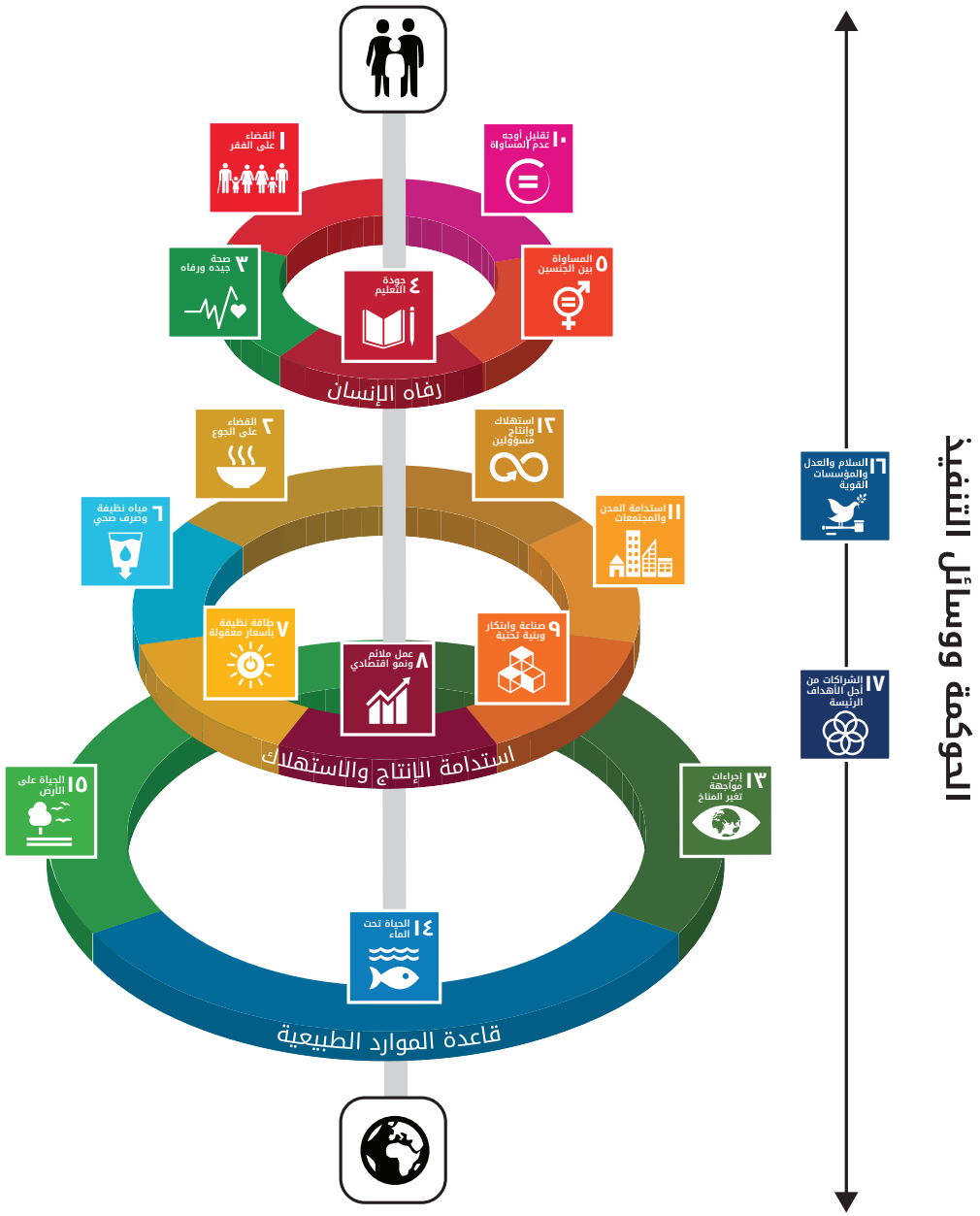
تؤكد خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ على أن الأهداف الرئيسة والغايات متكاملة وغير قابلة للتجزئة، وتهدف إلى المساهمة في سياسات الاستدامة المتسقة (United Nations 2015a) - مما يعني أنها تعتمد على بعضها البعض بطرق مختلفة (Nilsson, Griggs and Visbeck 2016). ويمكن أن يؤدي التركيز الأكبر على الترابط وأوجه التآزر بين أهداف التنمية المستدامة إلى تعزيز فعالية تنفيذها وتقليل العبء الإجمالي والحد من تكلفة متابعة الأهداف الرئيسة والغايات كل على حدة (Elder, Bengtsson and Akenji 2016; UNEA 2016). ورغم وضوح أهداف التنمية المستدامة وغاياتها المرتبطة بها إلى حد ما، فإن كيفية دمجها ليست واضحة في خطة عام ٢٠٣٠ (International Council for Science and International Social Science Council 2015). علاوة على ذلك، هناك عدم فهم كامل للخصائص النظمية للنهج المتكامل والشامل (Weitz *et al.* 2017). ورغم هذا دعا المجتمع العلمي عموما إلى اتباع نَهْج متكامل لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة (Weitz, Nilsson and Davis 2014; United Nations 2015b; Boas, Biermann and Kanie 2016; Lucas *et al.* 2016; Yillia 2016; Stafford-Smith *et al.* 2017). وتم اقتراح الأطر التي تسمح بتحقيق التفاعل بين الأهداف الرئيسة والغايات التي سيتم رسم معالمها وتسجيلها (Nilsson *et al.* 2016; Nilsson, Griggs and Visbeck 2016; International Council for Science 2017; Weitz *et al.* 2017; Zhou, Moinuddin and Xu 2017; Singh *et al.* 2018).

وقد قامت عدة دراسات بتحليل الروابط بين الأهداف الرئيسة والغايات من وجهات نظر متباينة وباستخدام منهجيات مختلفة، على سبيل المثال من خلال النظر إلى الأهداف الرئيسة والغايات كشبكة تضم روابط تجمع بين الأهداف الرئيسة من خلال غايات تشير إلى أهداف رئيسة متعددة (International Science Council and International Social Science Council 2015; Le Blanc 2015; UNEP 2015; Zhou and Moinuddin 2017) وتستند إلى النمذجة الكمية (United Nations 2015b; van Vuuren *et al.* 2015; Collste, Pedercini and Cornell 2017). علاوة على ذلك، أنشأ الباحثون أطرا لهيكلة الأهداف الرئيسة، للكشف عن المفاضلات وأوجه التآزر المحتملة، والإشارة إلى السبل التي يمكن من خلالها إدارة التفاعلات بينها (Griggs *et al.* 2013; Nilsson, Lucas and Yoshida 2013; Lucas *et al.* 2014; Waage *et al.* 2015a; Waage *et al.* 2015b; Elder, Bengtsson and Akenji 2016; Folke *et al.* 2016; Gupta and Vegelin 2016; Reid *et al.* 2017).

وتكشف هذه الأطر بشكل مجمل عن بنية متداخلة للأهداف **(الشكل ٢٠-١)**، حيث يركز بعضها على المقاصد الاجتماعية المتعلقة بالحياة وسبل العيش أو رفاه الإنسان (الأهداف ١ و٣ و٤ و٥ و١٠ من أهداف التنمية المستدامة)؛ بينما يتناول البعض الآخر استدامة الاستهلاك والإنتاج من منظور استخدام الموارد أو الأمن (الأهداف ٢ و٦ و٧ من أهداف التنمية المستدامة) أو على نطاق أوسع، كما هو الحال في سياق الصناعة أو المدن (الأهداف ٨ و٩ و١١ و١٢ من أهداف التنمية المستدامة). وتتناول بعض الأهداف المنافع العامة العالمية من منظور بيئي أو قاعدة الموارد الطبيعية (الأهداف ١٣ و١٤ و١٥ من أهداف التنمية المستدامة). وأخيرا، يتم دعم هذه الأهداف الرئيسة من خلال هدف رئيس يتعلق بالحوكمة (الهدف ١٦ من أهداف التنمية المستدامة) وآخر يتناول وسائل التنفيذ (الهدف ١٧ من أهداف التنمية المستدامة).

وترتبط البنية الهيكلية للشكل بالموضوع الأساسي للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، بحيث يكون الأناس الأصحاء في القمة (كونهم جزءا من رفاه الإنسان) والكوكب السليم هو القاعدة (قاعدة الموارد الطبيعية). وترابط مجموعات أهداف التنمية المستدامة بشكل ثنائي الاتجاه، بمعنى أن الكوكب السليم هو أساس الاقتصاد والتنمية البشرية، وفي النهاية، رفاه الإنسان، متضمنا أناسا أصحاء. ويمكن أن يؤثر الاستخدام غير المستدام للموارد، وكذلك النفايات والتلوث سلبا على كل من قاعدة الموارد الطبيعية ورفاه الإنسان. وبالتالي، تلعب الأهداف الرئيسة في الوسط دورا رئيسا، وتعالج استدامة الإنتاج والاستهلاك والتوزيع العادل للسلع والخدمات.

الشكل ٢٠-١: إطار لتصنيف وتجميع أهداف التنمية المستدامة



المصدر: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2017).

وبشكل مبسط، تتبع بنية **الشكل ٢٠-١** المجالات الخمسة شديدة الأهمية المذكورة في ديباجة خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠: الناس والازدهار والكوكب، يدعمها السلام والشراكة (United Nations 2015a). كما يُظهر أوجه التشابه مع نموذج الحلقة الذي اقترحه راورث Raworth (٢٠١٢؛ ٢٠١٧)؛ بمعنى وجود منطقة على شكل حلقة بين حدين: طبقة اجتماعية (رفاه الإنسان) وحدود بيئية (قاعدة الموارد الطبيعية). ويبرز نموذج الحلقة اعتماد رفاه الإنسان على بيئة صحية، ويؤكد على الحاجة إلى تحسين الإنصاف في الدخل واستخدام الموارد، وزيادة كفاءة استخدام هذه الموارد (Raworth 2017). أخيرا، تتعلق الهيكلة أيضا بالمثلث أو الهرم الذي اقترحه في الأصل هيرمان دالي، والذي ينتقل من قاعدة الوسائل النهائية إلى طرف الغايات النهائية، ويدمج رفاه الإنسان والتنمية الاقتصادية وحالة الموارد الطبيعية في إطار شامل. (Daly 1973; Meadows 1998; Pinter et al. 2014). ووفقا لهذا الإطار، تشير الوسائل النهائية إلى قاعدة الموارد الطبيعية الأساسية ونظام دعم الحياة على الكوكب (وتمثلها دائرة سفلية في **الشكل ٢٠-١**، قاعدة الموارد الطبيعية)؛ وتشمل الوسائل الوسيطة الاقتصاد المادي (وتمثلها الدائرة الوسطى، المعبرة عن استدامة الاستهلاك والإنتاج)؛ وتمثل الغايات المتوسطة قدرات الأفراد وحالة وأداء المؤسسات لوظائفها (وتمثلها الدائرة العليا؛ المعبرة عن رفاه الإنسان)؛ وتشير الغايات النهائية إلى رفاه الإنسان أو سعادته (Pinter *et al.* 2014).

وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن تصنيف معظم أهداف التنمية المستدامة ضمن مجموعات مختلفة، حيث يتم تفعيل كل هدف من أهداف التنمية المستدامة من خلال غايات متعددة. فعلى سبيل المثال، يشمل الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة غايات متعلقة برفاه الإنسان (مثل الحد من الجوع وسوء التغذية)، والاستخدام المستدام للموارد (مثل تعزيز الزراعة المستدامة)، وقاعدة الموارد الطبيعية (مثل الحفاظ على التنوع البيولوجي الزراعي). ويتبع عرض بنية أهداف التنمية المستدامة في **الشكل ٢٠-١** تفسيرا من المنظور البيئي، وفي حالة الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة، يتمثل هذا في الزراعة المستدامة.

وعلى الرغم من عدم ذكر ذلك صراحة، تشير خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ وأهداف التنمية المستدامة إلى أن التنمية المستدامة هي الهدف الرئيس الشامل، مع التأكيد على القضاء على الفقر (Elder, Bengtsson and Akenji 2016). وعلى هذا النحو، فإن العديد من أهداف التنمية المستدامة هي وسائل أو خطوات وسيطة نحو تحقيق الهدف الرئيس المتمثل في القضاء على الفقر (أي صحة الإنسان ورفاهه وأمنه). لذلك تحتوي الدائرة العليا على الأهداف الاجتماعية الرئيسة التي تركز على الناس والتي تهدف إلى تحقيق الرفاه الفردي والجماعي من خلال تحسين الصحة والتعليم، وضمان التوزيع العادل في الداخل وبين الأفراد والدول (Waage *et al.* 2015a). ويمكن اعتبار هذه الأهداف الرئيسة بمثابة الحد الأدنى من معايير رفاه الإنسان، في حين أن هناك أيضا فرصا قائمة على التآزر للتنفيذ، بين التعليم والصحة والمساواة بين الجنسين على سبيل المثال.

ويلاحظ أن تحقيق هذه الأهداف التي تركز على الناس يعتمد بشدة على تحقيق الأهداف التي تتناول استدامة الاستهلاك والإنتاج، والتوزيع العادل للسلع والخدمات، بما في ذلك الغذاء والمياه والطاقة، وعلى نطاق أوسع، الاقتصاد والبنية التحتية والمدن والصناعات. ويعتبر الغذاء والماء وأمن الطاقة من الموارد الهامة اللازمة لتحقيق المقاصد الاجتماعية مثل الحد من الفقر والصحة الجيدة. ويلاحظ أن الأهداف التي تتناول حاجتنا إلى هذه الموارد تتألف من جانبين متميزين من جوانب الموارد: (١) الوصول إلى الموارد، وهو ما يرتبط بالحد من الفقر، (٢) والاستخدام المستدام للموارد، وهو ما يرتبط باستمرار الإمداد على المدى الطويل. في الوقت نفسه، يرتبط إنتاج الغذاء والماء والطاقة ارتباطا وثيقا؛ فالماء ضروري مثلا لإنتاج الغذاء والطاقة، والطاقة ضرورية لإنتاج الماء والغذاء، وهذا ما يسمى بالترابط الوثيق بين الغذاء والماء والطاقة (Food and Agriculture Organization (of the United Nations [FAO] 2014; Hoff 2011)). وهذه الأهداف المرتبطة بالموارد تأتي مصحوبة بالأهداف التي تركز على الاقتصاد والتي تتناول إنتاج السلع والخدمات على نطاق أوسع لتحقيق المقاصد الاجتماعية. وتركز هذه الأهداف الأخيرة على النظام الاقتصادي (النمو الاقتصادي والوظائف)، والبنية التحتية والتصنيع المستدام، والمستوطنات البشرية، واستدامة الاستهلاك والإنتاج بشكل عام. ومن منظور بيئي، تتناول هذه الأهداف الرئيسة فصل الجهود المبذولة لتحسين رفاه الإنسان عن الآثار السلبية على الموارد الطبيعية وفق اختلاف السياقات.

ويعتمد تحقيق أهداف المستوى الثاني المرتبطة بالموارد والاقتصاد على ظروف النظم الفيزيائية الحيوية أو قاعدة الموارد الطبيعية، بما في ذلك المناخ والمحيطات والأراضي والتنوع البيولوجي (بعض أجزاء من الهدف ٦ بشأن المياه العذبة مناسبة هنا أيضا). وتتناول هذه الأهداف الحماية والحفظ والاستعادة والاستخدام المستدام لأجزاء مهمة من نظام كوكب الأرض. وترتبط هذه الأهداف ارتباطا مباشرا بالحدود الفيزيائية الحيوية لضمان الاستدامة البيئية على المدى الطويل، أو حدود الكوكب (Rockström *et al.* 2009; Steffen *et al.* 2015).

وتقوم الأهداف في الدائرة الوسطى بربط كل من القضايا البيئية (مثل فقدان التنوع البيولوجي وتغير المناخ وتحمض المحيطات) والموضوعات الاجتماعية (مثل الصحة وتكافؤ الفرص وظروف العمل) بالأنشطة والمنتجات والأسواق الاقتصادية. ويتمثل التحدي في هذه الأهداف في اغتنام أوجه التآزر وتقليل المفاضلات المحتملة بين تلك الأهداف التي تهدف إلى القضاء على الفقر وتحسين رفاه الإنسان، مقابل تلك التي تتناول قاعدة الموارد الطبيعية. وبعبارة أخرى، فإن تحسين رفاه الإنسان لا ينبغي أن يتحقق على حساب قاعدة الموارد الطبيعية، بينما حماية الكوكب ينبغي أن تعود بالفائدة على جميع البشر ولا تتدخل في القضاء على الفقر. بالإضافة إلى ذلك، تواجه هذه الأهداف في الوسط منافسة على الموارد اللازمة لخدمة أهداف متعددة، على سبيل المثال، موارد الأرض والمياه والطاقة. وثمة حاجة إلى تحول كبير إلى استهلاك وإنتاج أكثر استدامة لمواجهة هذه التحديات. ومن منظور الإنتاج، يتطلب ذلك فصل النمو الاقتصادي عن التدهور البيئي، بما في ذلك عمليات الإنتاج الأنظف، وتحسين كفاءة الموارد، ومسؤولية الشركات. ومن منظور الاستهلاك، يتطلب الأمر تغييرات في أنماط الحياة وتفضيلات الاستهلاك وسلوك المستهلك (Bizikova *et al.* 2015).

٢٠-٤ رؤية بعيدة المدى: أهداف ومؤشرات مختارة

ثمة مجموعة من التحديات عند تفسير غايات أهداف التنمية المستدامة والمؤشرات ذات الصلة فيما يتعلق بقيمها. وليس في الإمكان تقييم التطورات المستقبلية والمسارات المحتملة لتحقيق كافة غايات أهداف التنمية المستدامة وذلك بسبب محدودية كل من البيانات والوقت. علاوة على ذلك، فإن مثل هذا التحليل مقيد بنطاق الدراسات السابقة للسيناريوهات الحالية ونماذج التقييم المتكاملة التي بنيت عليها هذه الدراسات (انظر الفصل ٢١)، وبالتالي ينبغي اختيار الغايات. وإلى جانب التحدي المتمثل في اختيار الغايات، تم تعريف العديد من غايات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة و/أو صياغتها بعبارات غير كمية (Lucas *et al.* 2016). ولكي يكون في وسعنا تقييم المسارات نحو تحقيق البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة، يجب أن تكون الغايات المختارة محددة كميا، وهو ما يتطلب مؤشرات واضحة مصحوبة بقيم مستهدفة.

وقد تم استخدام تجميع أهداف التنمية المستدامة في **الشكل ٢٠-١** لاختيار غايات أهداف التنمية المستدامة وتنظيمها. وتم استخدام الغايات الكمية من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة والدراسات العلمية السابقة (الأهداف القائمة على العلم) لتحديد هذه الغايات كميا، حيثما كان ذلك مناسبا. ويتمحور هذا الاختيار حول ما يسمى بالترابط الوثيق بين الغذاء والماء والطاقة، مع التركيز على التحديات التي تتناولها وترتبط بها أهداف التنمية المستدامة بشأن الأغذية والزراعة (الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة) والمياه (الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة) والطاقة (الهدف ٧ من أهداف التنمية المستدامة). ويضع الاختيار استخدام الموارد الطبيعية في بؤرة الاهتمام (استدامة الاستهلاك والإنتاج)، ويرتبط بالمقاصد الاجتماعية المعنية بوصول البشر إلى هذه الموارد والآثار الصحية ذات الصلة (رفاه الإنسان)، والمقاصد البيئية المتعلقة بنوعية وكمية الموارد البيئية المطلوبة للاستخدام البشري أو المتأثرة به (قاعدة الموارد الطبيعية). ويمكن القول إن غايات أهداف التنمية المستدامة المحددة بشأن رفاه الإنسان **(الجدول ٢٠-١)** وقاعدة الموارد الطبيعية **(الجدول ٢٠-٢)** تعد غايات نهائية، وتهدف إلى خلق كوكب سليم لأناس أصحاء. وتعد غايات أهداف التنمية المستدامة المحددة لاستدامة الاستهلاك والإنتاج **(الجدول ٢٠-٣)** غايات مرتبطة بالجهود أو الأنشطة ضرورية لتحقيق الغايات النهائية.

وترتبط الغايات المختارة التي تتناول قاعدة الموارد الطبيعية بالموضوعات البيئية الخمسة التي نوقشت في الجزء (أ) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية (الهواء، والتنوع البيولوجي، والمحيطات، والأراضي، والمياه العذبة)، مع استكمالها بتغير المناخ. علاوة على ذلك، ترتبط الغايات بمجموعة من القضايا الشاملة للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية (انظر الفصل ٤)، وأبرزها الصحة، وتغير المناخ، والطاقة، ونظم الغذاء. ويعد كل من المواد الكيميائية، والنفايات ومياه الصرف اثنتان من القضايا الأخرى المشتركة المعني بهما التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، وتم تحديدهما على أنهما من القضايا ذات الاهتمام العالمي وتم تناولهما في إطار عدة أهداف من أهداف التنمية المستدامة. ومع ذلك، هناك نقص عام في الدراسات والسيناريوهات المستقبلية للمواد الكيميائية وتدفق النفايات في الدراسات العلمية السابقة **(انظر الإطار ٢١-١)**. لذلك، لا تتم مناقشة المواد الكيميائية والنفايات ومياه الصرف كقضايا منفصلة. ويمكن توقع المزيد من التحليل المتعمق لهاتين المسألتين في سياق أهداف التنمية المستدامة في التقرير المقبل للتوقعات العالمية الثانية للمواد الكيميائية القادمة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة وكذلك في التوقعات العالمية لإدارة النفايات، والتي ستصدر في عام ٢٠١٩.

لكل غاية تم اختيارها، اختير مؤشر واحد (أو اثنين إذا دعت الضرورة) لتتبع مسار التقدم. في سياق أهداف التنمية المستدامة، تبنت الجمعية العامة للأمم المتحدة إطار مؤشرات أهداف التنمية المستدامة الذي يتكون من ٢٣٢ مؤشرا (United Nations 2017). ويتم تطوير كل مؤشر من أجل توفير بيانات دقيقة وموثوقة من الآن وحتى عام ٢٠٣٠ على الأقل. ويعد برنامج الأمم المتحدة للبيئة بمثابة الوكالة الراعية للعديد من مؤشرات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالمياه (الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة) واستدامة الاستهلاك والإنتاج (الهدف ١٢ من أهداف التنمية المستدامة) واستدامة حفظ واستخدام موارد المحيطات (الهدف ١٤ من أهداف التنمية المستدامة) والنظم الإيكولوجية الأرضية (الهدف ١٥ من أهداف التنمية المستدامة) (United Nations 2018). بالإضافة إلى كونه الوكالة الراعية لمؤشرات أهداف التنمية المستدامة، يشارك برنامج الأمم المتحدة للبيئة في معظم مؤشرات أهداف التنمية المستدامة الأخرى التي لها بُعد بيئي. وترتبط المؤشرات المختارة قدر الإمكان بهذه المؤشرات المتفق عليها عالميا.

وتجدر الإشارة إلى أن المؤشرات المختارة تهدف إلى تتبع مسيرة التقدم على المستوى العالمي وأنها ليست دائما ذات صلة على المستوى الوطني أو دون الوطني. علاوة على ذلك، فإن العديد من المؤشرات، خاصة تلك المتعلقة باستدامة الاستهلاك والإنتاج وقاعدة الموارد الطبيعية، لا تغطي سوى جزءا مما تحاول الأهداف الرئيسة والغايات تحقيقه. وبالنسبة لجودة الهواء في المدن، على سبيل المثال، يتتبع المؤشر المقترح التقدم في نوع واحد فقط من ملوثات الهواء (على سبيل المثال الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون والجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ١٠ ميكرون) - ومع ذلك هناك العديد من المصادر الأخرى، تتفاعل مع بعضها بعضا (مثل الأوزون والمركبات العضوية المتطايرة وثاني أكسيد الكبريت وما إلى ذلك). وفيما يتعلق بالصحة، تم اختيار مؤشر واحد فقط (معدل وفيات الأطفال دون سن الخامسة)، والذي يعكس بشكل جزئي فحسب الترابط بين الكوكب والمجتمع وصحة الإنسان، والذي تحاول أهداف التنمية المستدامة والتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية تمثيله. وبالتالي، فإن التركيز على مؤشر واحد لتتبع التقدم المحرز في تحقيق هذه الغايات يجب أن يتم بقدر من الحذر. ومع ذلك، للحفاظ على تركيز التحليل، يتم اختيار مجموعة محدودة من الغايات لتغطية الترابط الوثيق بين الغذاء والمياه والطاقة قدر الإمكان، بينما تستند المؤشرات المختارة في الغالب إلى مجموعة المؤشرات الرسمية لأهداف التنمية المستدامة.

وبجانب المؤشرات والمستويات المستهدفة الواردة في **الجداول ٢٠-١ و٢٠-٢ و٢٠-٣**، يتم استخدام مؤشرات إضافية في الفصلين ٢١ و٢٢ لمناقشة التطوير المستقبلي للغايات ذات الصلة، بما في ذلك التطورات الأساسية محل الاهتمام، وكذلك لمناقشة إمكانات التدابير المحددة وأوجه التآزر والمفاضلات الهامة في هذه التدابير والغايات المحددة.

٢٠-٤-١ رفاه الإنسان

من أجل رفاه الإنسان، تم اختيار خمس من غايات أهداف التنمية المستدامة **(الجدول ٢٠-١)**. وفي المجمل، تعبر أهداف التنمية المستدامة عن التزام قوي، من الناحيتين الكمية والنوعية، بالقضاء على الفقر وتحسين رفاه الإنسان. ومن بين القضايا الأخرى ذات الصلة، تسعى هذه الأهداف إلى القضاء على جميع أشكال الفقر، بما في ذلك القضاء على الجوع، وتحقيق حصول الجميع على مياه شرب مأمونة، وصرف صحي مناسب، وخدمات طاقة حديثة، ورعاية صحية، وتعليم، وعمل، وسكن وغير ذلك.

وعلى الرغم من مركزية صحة الإنسان بالنسبة لموضوع التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية (كوكب سليم وأناس أصحاء)، فقد تم اختيار هدف واحد فقط (٣-٢) ومؤشر واحد (٣-٢-١، معدل وفيات الأطفال دون سن الخامسة) لتحليل السيناريو. حيث يُنظر إلى وفيات الأطفال دون سن الخامسة عموما على أنه مؤشر جيد لقياس جودة

الجدول ٢٠-١: غايات ومؤشرات مختارة لرفاه الإنسان

غايات أهداف التنمية المستدامة	غاية التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية	اتفاقيات بيئية متعددة الأطراف وثيقة الصلة	المؤشر*	المستوى المستهدف	استنادا إلى	مجموع معا في الفصلين ٢١ و٢٢
٢-١ القضاء على الجوع وكفالة حصول الجميع، ولا سيما الفقراء والفئات الضعيفة، بمن فيهم الرضع، على ما يكفيهم من الغذاء المأمون والمغذّي طوال العام، بحلول عام ٢٠٣٠	القضاء على الجوع	–	٢-١-١ معدل انتشار نقص التغذية	صفر في عام ٢٠٣٠	أهداف التنمية المستدامة	الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي
٣-٢ إنهاء وفيات المواليد والأطفال دون سن الخامسة التي يمكن تفاديها، بحلول عام ٢٠٣٠، بسعي جميع البلدان إلى بلوغ هدف خفض وفيات المواليد على الأقل إلى ١٢ حالة وفاة في كل ١٠٠٠ مولود حي، وخفض وفيات الأطفال دون سن الخامسة إلى ٢٥ حالة وفاة على الأقل لكل ١٠٠٠ مولود حي	وضع حد لوفيات الأطفال دون سن الخامسة التي يمكن الوقاية منها	–	٣-٢-١ معدل وفيات الأطفال دون سن الخامسة	<٢٥ في عام ٢٠٣٠	أهداف التنمية المستدامة	صحة الإنسان
٦-١ تحقيق هدف حصول الجميع على نحو منصف على مياه الشرب المأمونة والميسورة التكلفة بحلول عام ٢٠٣٠	تحقيق حصول الجميع على مياه الشرب المأمونة والصرف الصحي المناسب	–	٦-١-١ نسبة السكان الذين يستفيدون من خدمات مياه الشرب التي تدار بطريقة مأمونة	١٠٠ في المائة في عام ٢٠٣٠	أهداف التنمية المستدامة	مياه عذبة
٦-٢ تحقيق هدف حصول الجميع على خدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية، وإنهاء التغوط في العراء، وإيلاء اهتمام خاص لاحتياجات النساء والفتيات ومن يعيشون في أوضاع هشة، بحلول عام ٢٠٣٠	المتعلقة بالمياه (الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة)	–	المتعلقة بالمياه (الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة)	المتعلقة بالمياه (الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة)	المتعلقة بالمياه (الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة)	المتعلقة بالمياه (الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة)
٧-١ كفالة حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة بحلول عام ٢٠٣٠	تحقيق الوصول الشامل إلى خدمات الطاقة الحديثة	–	٧-١-١ نسبة السكان المستفيدين من خدمات الكهرباء	١٠٠ في المائة في عام ٢٠٣٠	أهداف التنمية المستدامة	الطاقة والهواء والمناخ
		–	٧-١-٢ نسبة السكان الذين يعتمدون أساسا على الوقود والتكنولوجيا النظيفين	١٠٠ في المائة في عام ٢٠٣٠	أهداف التنمية المستدامة	الطاقة والهواء والمناخ

* المؤشرات المختلفة عن مؤشر أهداف التنمية المستدامة الرسمي مكتوبة بخط مائل، أما مؤشرات أهداف التنمية المستدامة ذات الصلة فموضحة بين قوسين

الحياة، والتي تتأثر بالعديد من المحددات البيئية، وترتبط ارتباطا وثيقا بغايات أخرى تم اختيارها لرفاه الإنسان. وقد حددت أهداف التنمية المستدامة هدفا كميا لعام ٢٠٣٠. ورغم محدودية توقعات السيناريوهات، فإنها موجودة في الدراسات العلمية السابقة التي تربط التطورات المستقبلية في معدل وفيات الأطفال دون سن الخامسة بعوامل المخاطر البيئية الأساسية (انظر القسم ٢١-٣-٦). غير أن معدل وفيات الأطفال دون سن الخامسة له أيضا أوجه قصور كبيرة؛ فهو، على سبيل المثال، يستبعد مقاييس الاعتلال، بما في ذلك الجوانب النفسية لرفاه الطفولة (مثل الشعور بالأمان والحب) والجوانب الأخرى لصحة الطفولة التي قد تؤثر على الصحة والبقاء في المراحل اللاحقة من العمر (انظر القسم ٤-٢-١). لكن تعذر جمع هذه البيانات بشكل روتيني وموثوق في كافة أنحاء العالم، ناهيك عن تضمينها في سياق السيناريو. أخيرا، نظرا لكون معدل وفيات الأطفال دون سن الخامسة محددا بالعمر، فإنه لا يأخذ في الحسبان الفئات الضعيفة الأخرى، مثل كبار السن أو النساء الحوامل. ومن ثمّ، فإن معدل وفيات الأطفال لا يقدم إلا تمثيلا جزئيا للأثر الواقع على صحة الإنسان جراء السياسات والتدابير العديدة والمتنوعة، سواء أكانت تلك السياسات القائمة على بقاء الأمور على حالها أو سيناريوهات التحول التي ستناقشها الفصول المقبلة.

وتعتبر الغاية ٣-٩ من أهداف التنمية المستدامة أكثر تحديدا بشأن عوامل الخطر الصحية المرتبطة بالبيئة، حيث تستهدف خفض عدد الوفيات والأمراض الناجمة عن المواد الكيميائية الخطرة وتلوث الهواء والماء والتربة بنسبة كبيرة. وتشمل المؤشرات المحددة المرتبطة بهذه الغاية من غايات أهداف التنمية المستدامة معدل الوفيات الذي يُعزى إلى تلوث المنزل والهواء المحيط، والوفيات بسبب المياه غير المأمونة، والصرف الصحي والنظافة والوفيات الناجمة عن التسمم غير المتعمد. وتعكس هذه المعدلات إلى حد كبير مستويات التلوث نفسها. وفي الواقع، تعني السيطرة على معدل الوفيات السيطرة على مستويات التلوث، وهو الأمر الذي يمثل محور العديد من الغايات هنا، بالإضافة إلى العديد من غايات أهداف التنمية المستدامة المحددة لقاعدة الموارد الطبيعية. وبالتالي، يعد تحقيق كل هذه الغايات جزءا أساسيا من رؤية التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية لكوكب سليم وأناس أصحاء.

٢٠-٤-٢ قاعدة الموارد الطبيعية

بالنسبة لقاعدة الموارد الطبيعية، تم اختيار تسع من غايات أهداف التنمية المستدامة تتعلق بجودة وكمية الموارد البيئية (أي الهواء والمناخ والتنوع البيولوجي والمحيطات والأراضي والمياه العذبة) **(الجدول ٢٠-٢)**. بالمقارنة مع رفاه الإنسان، لا يوجد لدى أي من هذه الغايات مستويات مستهدفة كمية واضحة يمكن استخدامها في تحليل السيناريو. ويهدف كل منها إلى "وقف" أو "مكافحة" نوع معين من التدهور البيئي و"استعادة" النظام الطبيعي قدر الإمكان.

ترتبط العديد من الغايات المتعلقة بالموارد الطبيعية بشكل صريح أو ضمني بمجموعة بعينها من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الغايات الأكثر وضوحا من الناحية الكمية و/أو تتخذ منظورا أطول أجلا، بعد عام ٢٠٣٠. بالنسبة لهذه الغايات، يمكن أن تستند المستويات المستهدفة إلى التدابير الكمية التي توفرها الاتفاقيات. ولا يتضمن الهدف ١٣ من أهداف التنمية المستدامة بشأن تغير المناخ سوى غايات قائمة على العمليات أو الأنشطة، ولكنه مع ذلك يشير صراحة إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ باعتبارها المنتدى الحكومي الدولي الأساسي للتفاوض حول الاستجابة العالمية لتغير المناخ. وبالتالي، فإن الغاية المتعلقة بتغير المناخ تستند إلى غاية اتفاق باريس المتفق عليها عالميا، وهي: "الإبقاء على ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمية في حدود أقل بكثير من درجتين مئويتين فوق مستويات ما قبل الحقبة الصناعية ومواصلة الجهود الرامية إلى الحد من ارتفاع درجة الحرارة عند ١,٥ درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الحقبة الصناعية" (UNFCCC 2015). وقد وضعت منظمة الصحة العالمية دليلا توجيهيا لجودة الهواء يبلغ ١٠ ميكروغرام/م٣ للمتوسط السنوي لتركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون (WHO 2006)، ولكنها حددت أيضا غايات مؤقتة تبلغ ١٥ ميكروغرام/م٣ و٢٥ ميكروغرام/م٣ و٣٥ ميكروغرام/م٣. ونركز هنا على الآثار طويلة الأجل للجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون ونستخدم النسبة المئوية للسكان المعرضين لتركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون بمعدل سنوي يتجاوز الغاية المؤقتة لقيمة ٣٥ ميكروغرام/م٣ كمؤشر لتحقيق الغاية الخاصة بجودة الهواء. وبالنسبة لفقدان التنوع البيولوجي، لا تتضمن غاية أهداف التنمية المستدامة عاما مستهدفا بعينه لإنهاء فقدان التنوع البيولوجي. لذا، فقد قمنا باشتقاق الغاية من الخطة الاستراتيجية لاتفاقية التنوع البيولوجي من أجل حالة التنوع البيولوجي للفترة ٢٠١١-٢٠٢٠، وبشكل أكثر تحديدا الغاية الخامسة من أهداف أيتشي للتنوع البيولوجي التي تنص على أنه: " بحلول عام ٢٠٢٠، يُخفَّض معدل فقدان جميع الموائل الطبيعية، بما في ذلك الغابات، إلى النصف على الأقل، وحيثما كان ممكناً إلى ما يقرب من الصفر..." (Convention on Biological Diversity 2010). وقامت دراسة Kok *et al.* (2018, p. 138) بترجمة هذه الغاية لتقول بضرورة وقف "فقدان التنوع البيولوجي بحلول عام ٢٠٢٠ للدول المتقدمة ومن عام ٢٠٣٠ فصاعدا بالنسبة للدول النامية". وتستخدم دراسة Kok *et al*. (2018) متوسط وفرة الأنواع كمؤشر للتأثير على التنوع البيولوجي لتتبع التقدم المحرز في هذه الغاية (Alkemade *et al.* 2009). ويقصد بمتوسط وفرة الأنواع مقياس سلامة النظام الإيكولوجي بالنسبة لحالته غير المضطربة، ويقصد بهذا المتوسط على وجه التحديد، متوسط التغير في وفرة الأنواع التي كانت موجودة في الحالة الأصلية غير المضطربة. وعلى الرغم من اختلافه عن مؤشر الكوكب الحي (مؤشر أهداف التنمية المستدامة للغاية ١٥-٥)، فإنه يشترك في بعض أوجه التشابه المفاهيمية المهمة.

وفي حال غياب الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة أو الافتقار إلى المستويات الكمية المستهدفة، يمكن أيضا أن تستند المستويات المستهدفة إلى الدراسات العلمية السابقة. ويعد إطار حدود الكوكب أحد الأمثلة على ذلك (Hoff and Alva 2017; Lucas and Wilting 2018) والذي يقترح حدودا كمية عالمية للاضطراب البشري تضم ٩ عمليات حرجة لنظام الأرض (Rockström *et al.* 2009; Steffen *et al.* 2015). وحين يتم تجاوز أي من الحدود على النطاق العالمي تزداد مخاطر حدوث تغير بيئي على نطاق واسع، وربما مفاجئ أو لا رجعة فيه. وبالتالي، يوفر إطار حدود الكوكب تقديرا كميا للمستويات المأمونة للتغير البيئي العالمي، بناء على علم نظام الأرض.

وتُستخدم الحدود العالمية من الدراسات السابقة لحدود الكوكب للغايات المتعلقة بجودة المياه العذبة (de Vries *et al.* 2013; Steffen *et al.* 2015)، وتحمض المحيطات (Steffen *et al.* 2015). وكما أشرنا من قبل، فإن الدراسات العلمية السابقة تفتقر إلى حد كبير إلى الدراسات والسيناريوهات الخاصة بالمواد الكيميائية وتدفق النفايات. لذلك، تركز الغايات المختارة لجودة المياه العذبة والتلوث البحري على فقد المغذيات (من النيتروجين والفوسفور)، والتي تتوفر بشأنها سيناريوهات، رغم محدوديتها. ويمكن أن يؤدي فقدان المغذيات المفرط من خلال الجريان السطحي والتعرية إلى زيادة المغذيات في المياه العذبة والنظم الإيكولوجية الساحلية (de Vries *et al.* 2013; Steffen *et al.* 2015). وفي حين أننا ندرك أن التوزيع الإقليمي أمر بالغ الأهمية للتأثيرات، فإن الغايتين المتعلقتين بجودة المياه العذبة هما المتوسطات العالمية. وهناك العديد من القيود الأخرى في استخدام هذه المستويات المستهدفة. فهي لا تأخذ في الحسبان الاتجاهات المستقبلية في كفاءة استخدام المغذيات ولا تشمل مصادر التلوث الأخرى ذات الصلة، ولا سيما مياه الصرف الصحي غير المعالجة. ويقلل تحمض المحيطات من حالة تشبع الأراغونيت، وهو شكل من أشكال كربونات الكالسيوم، مما يجعل من الصعب على الكائنات البحرية تكوين أصداف وهياكل عظمية، والتي يمكن أن تتعرض أيضا لخطر الذوبان نتيجة التحمض. ومع وضع عدم التجانس الجغرافي في الاعتبار، تم تحديد الغاية العالمية لتحمض المحيطات على متوسط مستوى تشبع سطح الأراغونيت العالمي (Steffen *et al.* 2015).

ويجب التأكيد على أن حدود الكوكب ليست معتمدة سياسيا وتخضع لنقاش علمي مستمر. وفي النهاية، يعد تحديد المستويات المأمونة للتغيرات البيئية العالمية والحصول على توافق في الآراء بشأنها عملية سياسية تتضمن عناصر ذاتية مثل قبول المخاطر والتضامن والاحتياطات (Lucas and Wilting ٢٠١٨). وهنا، يتم استخدام الحدود العالمية التي حددها إطار حدود الكوكب كمجموعة من الغايات المستندة إلى العلم. وتجدر الإشارة كذلك إلى وجود عدم تجانس جغرافي ترتكز عليه عمليات نظم الأرض هذه، وهو ما ينبغي رصده أيضا.

وبالنسبة للغايات المحددة لندرة المياه، وتلوث المغذيات البحرية، وموارد المحيطات وتدهور الأراضي، لا يوجد مستوى مستهدف كمي متفق عليه عالميا أو علميا. لذلك، لم يتم تحديد مستوى كمي مستهدف لهذه الغايات. ويعبر مؤشر أهداف التنمية المستدامة لندرة المياه عن سحب المياه العذبة كنسبة من موارد المياه العذبة المتاحة (مؤشر أهداف التنمية المستدامة ٦-٤-٢). ونظرا لأن هذا المؤشر مناسب فقط على المستوى المحلي، يُستخدم إجمالي سكان العالم الذين يعيشون في مناطق ندرة المياه كمؤشر. وبالنسبة لتلوث المغذيات البحرية، يعبر مؤشر أهداف التنمية المستدامة عن فرط المغذيات الساحلية وكثافة الحطام البلاستيكي العائم، ولا يزال المؤشر قيد التطوير. وينصب التركيز هنا على فرط المغذيات الساحلية، باستخدام جريان المغذيات في المحيطات (نيتروجين وفوسفور) كمؤشر لتتبع التقدم. من أجل الإدارة المستدامة لموارد المحيطات، وتُستخدم الاتجاهات في نسبة الأرصدة السمكية ضمن المستويات المستدامة بيولوجيا، وهو أحد مؤشرات أهداف التنمية المستدامة، وذلك لمتابعة التقدم المحرز عبر هذا المسار. ويعد مؤشر أهداف التنمية المستدامة لتدهور الأراضي عبارة عن نسبة الأراضي المتدهورة من إجمالي مساحة الأرض، استنادا إلى ثلاثة مؤشرات فرعية، وهي الاتجاهات في الغطاء الأرضي وإنتاجية الأراضي ومخزونات الكربون (United Nations Convention to Combat Desertification [UNCCD] 2017; van der Esch *et al.* 2017)، وهذا المؤشر أيضا لا يزال قيد التطوير. وفي ظل إدراك أن المؤشرات الفرعية الثلاثة جميعها مهمة لتقييم تدهور الأراضي، تم اختيار الاتجاهات في مخزون الكربون العضوي في التربة لتتبع التقدم المحرز.

الجدول ٢٠-٢: غايات ومؤشرات مختارة لقاعدة الموارد الطبيعية

٦-٣ تحسين نوعية المياه بالحد من التلوث، ووقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية الخطرة، وتقليل تسريبها إلى أدنى حد، وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة إلى النصف، وزيادة إعادة التدوير وإعادة الاستخدام المأمون بنسبة كبيرة على الصعيد العالمي، بحلول عام ٢٠٣٠	تحسين جودة المياه	—	استخدام الأسمدة النيتروجينية والتثبيت البيولوجي للنيتروجين	٦٢ تيراغرام نيتروجين / سنة	(de Vries *et al.* 2013)	مياه عذبة
٦-٤ تحقيق زيادة كبيرة في كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات، وكفالة سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بقدر كبير من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه، بحلول عام ٢٠٣٠	التقليل من ندرة المياه	—	استخدام الأسمدة مع الفوسفور	٦,٢ تيراغرام فوسفور / سنة	(Steffen *et al.* 2015)	مياه عذبة
			السكان الذين يعيشون في مناطق شحيحة المياه (٦-٤-٢)	غير محدد كميا	—	مياه عذبة
٦-١١ الحد من الأثر البيئي السلبي الفردي للمدن، بطرق منها إيلاء اهتمام خاص لنوعية الهواء وإدارة نفايات البلديات وغيرها، بحلول عام ٢٠٣٠	تحسين جودة الهواء في المدن	إرشادات منظمة الصحة العالمية	النسبة المئوية للسكان المعرضين للجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون التي تزيد عن ٣٥ ميكروغرام / م٣ (٦-١١-٢)	صفر في المائة في عام ٢٠٥٠	(World Health Organization [WHO] 2006)	الطاقة والهواء والمناخ
الهدف ١٣ من أهداف التنمية المستدامة اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره	الحد من ظاهرة الاحترار العالمي	أهداف أيشي للتنوع البيولوجي	تدفق النيتروجين والفوسفور من نظم المياه العذبة إلى المحيطات (١٤-١-١)	غير محدد كميا	—	المحيطات
١٤-٣ تقليل تحمض المحيطات إلى أدنى حد ومعالجة آثاره، بجملة وسائل منها تعزيز التعاون العلمي على جميع المستويات	التقليل من تحمض المحيطات	—	متوسط مستوى تشبع سطح الأراغونيت العالمي (١٤-٣-١)	البقاء أعلى من ٢,٧٥ ميكروغرام	(Steffen *et al.* 2015)	المحيطات
١٤-٤ تنظيم الصيد على نحو فعال، وإنهاء الصيد المفرط والصيد غير القانوني، وغير المبلغ عنه، وغير المنظم وممارسات الصيد المدمرة، وتنفيذ خطط إدارة قائمة على العلم، من أجل إعادة الأرصدة السمكية إلى ما كانت عليه في أقرب وقت ممكن، لتصل على الأقل إلى المستويات التي يمكن أن تتيح إنتاج أقصى غلة مستدامة وفقا لما تحدده خصائصها البيولوجية، بحلول عام ٢٠٢٠	إدارة موارد المحيط بشكل مستدام	أهداف أيشي للتنوع البيولوجي	١٤-٤-١ نسبة الأرصدة السمكية الموجودة ضمن المستويات المستدامة بيولوجيا	غير محدد كميا	—	المحيطات
١٥-٣ مكافحة التصحر، وترميم الأراضي والتربة المتدهورة، بما في ذلك الأراضي المتأثرة بالتصحر والجفاف والفيضانات، والسعي إلى تحقيق عالم خالٍ من ظاهرة تدهور الأراضي، بحلول عام ٢٠٣٠	تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي	اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر وأهداف أيشي للتنوع البيولوجي	خسارة الكربون العضوي في التربة (١٥-٣-١)	غير محدد كميا	—	الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي
١٥-٥ اتخاذ إجراءات عاجلة وهامة للحد من تدهور الموائل الطبيعية، ووقف فقدان التنوع البيولوجي، والقيام، بحلول عام ٢٠٢٠، بحماية الأنواع المهدَّدة ومنع انقراضها	وقف فقدان التنوع البيولوجي	أهداف أيشي للتنوع البيولوجي	الخسارة في متوسط وفرة الأنواع (١٥-٥-١)	أقل من ٣٦ في المائة من عام ٢٠٣٠ فصاعدا	(Kok *et al.* 2018)	الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي

* المؤشرات المختلفة عن مؤشر أهداف التنمية المستدامة الرسمي مكتوبة بخط مائل، أما مؤشرات أهداف التنمية المستدامة ذات الصلة فموضحة بين قوسين

٢٠-٤-٣ استدامة الاستهلاك والإنتاج

من أجل استدامة الاستهلاك والإنتاج، تم اختيار خمس من غايات أهداف التنمية المستدامة تتناول فصل النمو الاقتصادي عن التدهور البيئي (انظر الجدول ٢٠-٣، وعنوانه: غايات ومؤشرات مختارة لاستدامة الإنتاج والاستهلاك). وغايات أهداف التنمية المستدامة هذه ليست محددة كميا في الغالب، حيث إنها تهدف إلى زيادة الكفاءة بشكل كبير دون تحديد مستوى مستهدف بعينه. وتتناول هذه الغايات الجهود أو الأنشطة التي تساعد على تحقيق الغايات النهائية، ويعتمد مستواها المطلق على مقاصد شاملة محددة. وتعد عملية تحسين الغلة، على سبيل المثال، ذات أهمية كبيرة لتحقيق الغايات المعنية بالجوع والتنوع البيولوجي (الغايتان ٢-١ و١٥-٥ من غايات أهداف التنمية المستدامة). وكذلك تعتبر التحسينات في كفاءة استخدام المياه مهمة أيضا لتحقيق الغاية المتعلقة بالإجهاد المائي (الغاية ٦-٤ من غايات أهداف التنمية المستدامة). وتعد التحسينات في كفاءة الطاقة وحصة الطاقة المتجددة مهمة لتحقيق الغاية المتعلقة بتغير المناخ (الهدف ١٣ من أهداف التنمية المستدامة). وبالتالي، فإن مستوى الفصل المطلوب يعتمد على هذه الغايات النهائية. لذلك، بالنسبة لغايات أهداف التنمية المستدامة المحددة لاستدامة الاستهلاك والإنتاج، لم يتم تحديد مستويات مستهدفة كمية، والأمر نفسه ينطبق على الغاية ٣-٧ من غايات أهداف التنمية المستدامة التي تنص على "مضاعفة المعدل العالمي للتحسن في كفاءة استخدام الطاقة". بدلا من ذلك، يوفر تحليل المسارات للفصل ٢٢ نطاقات للجهود المطلوبة لتحقيق غايات أهداف التنمية المستدامة المحددة التي تتناول رفاه الإنسان وقاعدة الموارد الطبيعية، مع مراعاة الترابط عبر هذه الجهود.

الجدول ٢٠-٣: غايات ومؤشرات مختارة لاستدامة الاستهلاك والإنتاج

غايات أهداف التنمية المستدامة	غاية التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية	اتفاقيات بيئية متعددة الأطراف وثيقة الصلة	المؤشرات*	المستوى المستهدف	استنادا إلى	مجموعة معا في الفصلين ٢١ و٢٢
٢-٣ مضاعفة الإنتاجية الزراعية ودخل صغار منتجي الأغذية، ولا سيما النساء وأفراد الشعوب الأصلية والمزارعون الأسريون والرعاة والصيادون، بوسائل تشمل كفالة المساواة في حصولهم على الأراضي وعلى موارد الإنتاج الأخرى، والمدخلات، والمعارف، والخدمات المالية، وإمكانية وصولهم إلى الأسواق، وحصولهم على الفرص، لتحقيق قيمة مضافة، وحصولهم على فرص عمل غير زراعية، بحلول عام ٢٠٣٠	زيادة الإنتاجية الزراعية	—	تحسين الغلة	نتائج الجهد المطلوب من تحليل المسارات في الفصل ٢٢		الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي
٤-٢ كفالة وجود نظم إنتاج غذائي مستدامة، وتنفيذ ممارسات زراعية متينة تؤدي إلى زيادة الإنتاجية والمحاصيل، وتساعد على الحفاظ على النظم الإيكولوجية، وتعزز القدرة على التكيف مع تغير المناخ، وعلى مواجهة أحوال الطقس الشديدة وحالات الجفاف والفيضانات وغيرها من الكوارث، وتحسّن تدريجيا نوعية الأراضي والتربة، بحلول عام ٢٠٣٠	زيادة كفاءة استخدام المغذيات	—	نسبة المساحة الزراعية المخصصة للزراعة المنتجة والمستدامة	نتائج الجهد المطلوب من تحليل المسارات في الفصل ٢٢		الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي
٦-٤ تحقيق زيادة كبيرة في كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات، وكفالة سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بقدر كبير من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه، بحلول عام ٢٠٣٠	زيادة كفاءة استخدام المياه	—	٦-٤-١ التغير في كفاءة استخدام المياه على مدى فترة من الزمن	نتائج الجهد المطلوب من تحليل المسارات في الفصل ٢٢		مياه عذبة
٢-٧ تحقيق زيادة كبيرة في حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي بحلول عام ٢٠٣٠	زيادة حصة الطاقة المتجددة	—	٧-٢-١ حصة الطاقة المتجددة في مجموع الاستهلاك النهائي للطاقة	نتائج الجهد المطلوب من تحليل المسارات في الفصل ٢٢		الطاقة والهواء والمناخ
٧-٣ مضاعفة المعدل العالمي للتحسُّن في كفاءة استخدام الطاقة بحلول عام ٢٠٣٠	زيادة كفاءة الطاقة	—	٧-٣-١ كثافة الطاقة التي تقاس من حيث الطاقة الأولية والناتج المحلي الإجمالي	نتائج الجهد المطلوب من تحليل المسارات في الفصل ٢٢		الطاقة والهواء والمناخ

* المؤشرات المختلفة عن مؤشر أهداف التنمية المستدامة الرسمي مكتوبة بخط مائل، أما مؤشرات أهداف التنمية المستدامة ذات الصلة فموضحة بين قوسين

٢٠-٥ الاستنتاجات

توفر أهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة رؤية طويلة الأجل للتنمية المستدامة للتأثير على السياسات على المستويات العالمية والإقليمية والوطنية والمحلية. وقد تناول هذا الفصل مجموعة مختارة من غايات أهداف التنمية المستدامة، المرتبطة بالغايات من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة والدراسات العلمية السابقة (الغايات المستندة إلى العلم)، وجاء ذلك مصحوبا، حيثما دعت الضرورة، بمؤشرات واضحة وقيم مستهدفة كمية على المستوى العالمي. وتوفر المجموعة المستهدفة الناتجة منظورا متكاملا حول البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة، مع التركيز على الموضوعات البيئية التي يتناولها التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في الجزء (أ) (الهواء، والتنوع البيولوجي، والمحيطات، والأراضي، والمياه العذبة) وما يتصل بذلك من فقر متعدد الأبعاد (الوصول إلى الغذاء والماء والطاقة ووفيات الأطفال دون سن الخامسة). وعلى عكس أهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة، فإن الغايات المستندة إلى أسس علمية التي تم تحديدها في حال عدم وجود مستهدفات كمية متفق عليها عالميا غير معتمدة سياسيا. وتعمل هذه الغايات بالإنابة عن طموحات أهداف التنمية المستدامة ذات الصلة. وأخيرا، بالنسبة لبعض الغايات المختارة، لا توجد غاية كمية متفق عليها عالميا أو قائمة على أسس علمية متاحة حاليا.

وستتعرض الفصول التالية لتحليل اختيار الغايات بشكل أكثر تفصيلا؛ فالفصل ٢١ يناقش فجوة التنفيذ التي قد تتشكل إذا لم يتم صياغة سياسات جديدة، ويناقش الفصل ٢٢ المسارات نحو تحقيق الغايات، بما في ذلك العلاقات المتبادلة ذات الصلة (أوجه التآزر والمفاضلات) بين مختلف التدابير والغايات. ولا يتناول الفصلان الاختلافات الإقليمية أو الوطنية أو المحلية في تطورات هذه الغايات وتنفيذ الإجراءات لتحقيقها. ويناقش الفصل ٢٣ التنفيذ من منظور النهج الصاعد من القاعدة إلى القمة، وبالتالي يأخذ في الاعتبار بشكل جلي الوضع المحلي والجهات الفاعلة المختلفة والمنظور الثقافي.

المراجع

Alkemade, R., van Oorschot, M., Miles, L., Nellemann, C., Bakkenes, M. and ten Brink, B. (2009). GLOBIO3: A framework to investigate options for reducing global terrestrial biodiversity loss. *Ecosystems* 12(3), 374-390. https://doi.org/10.1007/s10021-009-9229-5.

Bizikova, L., Pinter, L., Huppé, G.A., Schandl, H., Arden-Clarke, C. and Averous, S. (2015). *Sustainable Consumption and Production Indicators for the Future SDGs.* Nairobi: United Nations Environment Programme. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8966/-Sustainable_consumption_and_production_indicators_for_the_future_SDGs_UNEP_discussion_paper%2c_March_2015-2015Sustainable-consumption-and-production-.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

Boas, I., Biermann, F. and Kanie, N. (2016). Cross-sectoral strategies in global sustainability governance: Towards a nexus approach. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 16(3), 449-464. https://doi.org/10.1007/s10784-016-9321-1.

Collste, D., Pedercini, M. and Cornell, S.E. (2017). Policy coherence to achieve the SDGs: Using integrated simulation models to assess effective policies. *Sustainability Science* 12(6), 921-931. https://doi.org/10.1007/s11625-017-0457-x.

Convention on Biological Diversity (2010). *Decision Adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting X/2. The Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets*. 29 October. UNEP/CBD/COP/DEC/X/2. 18. https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-en.pdf

Daly, H.E. (1973). *Toward a Steady-State Economy.* San Francisco, CA: W.H. Freeman and Co Ltd. http://www.worldcat.org/title/toward-a-steady-state-economy/oclc/524050.

de Vries, W., Kros, J., Kroeze, C. and Seitzinger, S.P. (2013). Assessing planetary and regional nitrogen boundaries related to food security and adverse environmental impacts. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5(3-4), 392-402. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.004.

Elder, M., Bengtsson, M. and Akenji, L. (2016). An optimistic analysis of the means of implementation for sustainable development goals: Thinking about goals as means. *Sustainability* 8(9), 962. https://doi.org/10.3390/su8090962.

Elder M. and Olsen S.H. (2019). The Design of Environmental Priorities in the SDGs. *Global Policy*.

Folke, C., Biggs, R., Norström, A.V., Reyers, B. and Rockström, J. (2016). Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society* 21(3), 41. http://dx.doi.org/10.5751/ES-08748-210341.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014). *The Water-Energy-Food Nexus: A New Approach in Support of Food Security and Sustainable Agriculture.* Rome. http://www.fao.org/3/a-bl496e.pdf.

Gerten, D., Hoff, H., Rockström, J., Jägermeyr, J., Kummu, M. and Pastor, A. (2013). Towards a revised planetary boundary for consumptive freshwater use: Role of environmental flow requirements. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5(6), 551-558. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.11.001.

Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M.C., Shyamsundar, P. *et al.* (2013). Sustainable development goals for people and planet. *Nature* 495, 305-307. http://dx.doi.org/10.1038/495305a.

Gupta, J. and Vegelin, C. (2016). Sustainable development goals and inclusive development. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 16(3), 433-448. http://dx.doi.org/10.1007/s10784-016-9323-z.

Hoff, H. (2011). Understanding the nexus: Background paper for the Bonn 2011 Nexus Conference. *Bonn 2011 Conference the Water, Energy and Food Security Nexus: Solutions for the Green Economy*. Bonn, 16-18 November 2011. Stockholm Environment Institute http://wef-conference.gwsp.org/fileadmin/documents_news/understanding_the_nexus.pdf

Hoff, H. and Alva, I.L. (2017). *How the Planetary Boundaries Framework Can Support National Implementation of the 2030 Agenda.* SEI Policy Brief. Stockholm: Stockholm Environment Institute. https://www.sei.org/mediamanager/documents/Publications/SEI-2017-PB-Hoff-HowthePlanetary.pdf.

International Council for Science (2017). *A Guide to SDG Interactions: From Science to Implementation.* Griggs, D.J., Nilsson, M. and Stevance, A. (eds.). Paris: International Council for Science. https://www.icsu.org/cms/2017/05/SDGs-Guide-to-Interactions.pdf.

International Council for Science and International Social Science Council (2015). *Review of Targets for the Sustainable Development Goals: The Science Perspective.* Paris: International Council for Science. https://www.icsu.org/cms/2017/05/SDG-Report.pdf.

Jabbour, J., Keita-Ouane, F., Hunsberger, C., Sanchez-Rodrıguez, R., Gilruth, P., Levy, M.A. *et al.* (2012). Internationally agreed environmental goals: A critical evaluation of progress. *Environmental Development* 3, 5-24. http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2012.05.002.

Kok, M.T.J., Alkemade, R., Bakkenes, M., van Eerdt, M., Janse, J., Mandryk, M. *et al.* (2018). Pathways for agriculture and forestry to contribute to terrestrial biodiversity conservation: A global scenario-study. *Biological Conservation* 221, 137-150. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.03.003.

Le Blanc, D. (2015). Towards integration at last? The sustainable development goals as a network of targets. *Sustainable Development* 23(3), 176-187. https://doi.org/10.1002/sd.1582.

Lucas, P., Ludwig, K., Kok, M. and Kruitwagen, S. (2016). *Sustainable Development Goals in the Netherlands: Building Blocks for Environmental Policy for 2030.* The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2016-sustainable-development-in-the-Netherlands_1966.pdf.

Lucas P. L. and Wilting H. (2018). *Using Planetary Boundaries to Support National Implementation of Environment-Related Sustainable Development Goals.* The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/Using%20planetary%20boundaries%20to%20support%20national%20implementation%20of%20environment-related%20Sustainable%20Development%20Goals%20-%202748.pdf.

Lucas, P.L., Marcel, T., Kok, J., Nilsson, M. and Alkemade, R. (2014). Integrating biodiversity and ecosystem services in the post-2015 development agenda: Goal structure, target areas and means of implementation. *Sustainability* 6(1), 193-216. http://dx.doi.org/10.3390/su6010193.

Meadows, D.H. (1998). *Indicators and Information Systems for Sustainable Development.* Hartland, VT: The Sustainability Institute. http://donellameadows.org/wp-content/userfiles/IndicatorsInformation.pdf.

Nilsson, M., Griggs, D. and Visbeck, M. (2016). Policy: Map the interactions between sustainable development goals. *Nature* 534(7607). http://dx.doi.org/10.1038/534320a.

Nilsson, M., Lucas, P. and Yoshida, T. (2013). Towards an integrated framework for SDGs: Ultimate and enabling goals for the case of energy. *Sustainability* 5(10), 4124-4151. http://dx.doi.org/10.3390/su5104124.

Nilsson, M., Griggs, D., Visbeck, M. and Ringler, C. (2016). *A Draft Framework for Understanding SDG Interactions.* Paris: International Council for Science. https://www.icsu.org/cms/2017/05/SDG-interactions-working-paper.pdf.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2015). *Better Policies for Development 2015: Policy Coherence and Green Growth.* Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/better-policies-for-development-2015_5js0bt7443lr.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F9789264236813-en&mimeType=pdf.

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2017). *People and the Earth: International Cooperation for the Sustainable Development Goals in 23 infographics.* Kok, M., Sewell, A., de Blois, F., Warrink, A., Lucas, P. and van Oorschot, M. (eds.). The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/People_and_the_Earth_WEB.pdf.

Pinter, L., Almassy, D., Antonio, E., Hatakeyama, S., Niestroy, I., Olsen, S. *et al.* (2014). *Sustainable Development Goals and Indicators for a Small Planet. Part I: Methodology and Goal Framework.* Singapore: Asia-Europe Foundation. https://www.asef.org/images/stories/publications/ebooks/ASEF_Report_Sustainable-Development-Goals-Indicators_01.pdf.

Raworth, K. (2012). *A Safe and Just Space for Humanity: Can we Live Within the Doughnut.* Oxfam Policy and Practice: Climate Change and Resilience. https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/dp-a-safe-and-just-space-for-humanity-130212-en.pdf.

Raworth, K. (2017). *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist.* Chelsea Green Publishing. https://www.chelseagreen.com/product/doughnut-economics/.

Reid, A.J., Brooks, J.L., Dolgova, L., Laurich, B., Sullivan, B.G., Szekeres, P. *et al.* (2017). Post-2015 sustainable development goals still neglecting their environmental roots in the Anthropocene. *Environmental Science and Policy* 77, 179-184. http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2017.07.006.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F.S., Lambin, E.F. *et al.* (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461(7263), 472-475. http://dx.doi.org/10.1038/461472a.

Singh, G.G., Cisneros-Montemayor, A.M., Swartz, W., Cheung, W., Guy, J.A., Kenny, T.A. *et al.* (2018). A rapid assessment of co-benefits and trade-offs among Sustainable Development Goals. *Marine Policy* 93, 223-231. http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2017.05.030.

Stafford-Smith, M., Griggs, D., Gaffney, O., Ullah, F., Reyers, B., Kanie, N. *et al.* (2017). Integration: The key to implementing the sustainable development goals. *Sustainability Science* 12(6), 911-919. http://dx.doi.org/10.1007/s11625-016-0383-3.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M. *et al.* (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223), 1259855. http://dx.doi.org/10.1126/science.1259855.

United Nations (1972). *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*. A/CONF.48/14/Rev.1. http://www.un-documents.net/aconf48-14r1.pdf

United Nations (2015a). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development.* New York, NY. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf.

United Nations (2015b). *Global Sustainable Development Report - 2015 Edition Advance Unedited Version.* New York, NY. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1758GSDR%202015%20Advance%20Unedited%20Version.pdf.

United Nations (2017). *Global Indicator Framework for the Sustainable Development Goals and Targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development*. A/RES/71/313. E/CN.3/2018/2. New York https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%20refinement_Eng.pdf

United Nations (2018). *Tier Classification for Global SDG Indicators.* https://unstats.un.org/sdgs/files/Tier%20Classification%20of%20SDG%20Indicators_15%20October%202018_web.pdf

United Nations Convention to Combat Desertification (2017). *Global Land Outlook.* Bonn. https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res.pdf.

United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme (2016). *Delivering on the Environmental Dimension of the 2030 Agenda for Sustainable Development: A Concept Note - Information Note by the Executive Director*. UNEP/EA.1/INF/18. http://sdgtoolkit.org/wp-content/uploads/2017/02/Delivering-on-the-Environmental-Dimension-of-the-2030-Agenda-for-Sustainable-Development-%E2%80%93-a-concept-note.pdf

United Nations Environment Programme (2015). *Policy Coherence of the Sustainable Development Goals: A Natural Resource Perspective.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9720/-Policy_Coherence_of_the_Sustainable_Development_Goals_A_Natural_Resource_Perspective-2015Policy_Coherence_of_the_Sustainable_Development_Goals_-_A_N.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

United Nations Framework Convention on Climate Change (2015). *Adoption of the Paris Agreement*. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1. 12 December. https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf

van der Esch, S., ten Brink, B., Stehfest, E., Bakkenes, M., Sewell, A., Bouwman, A. *et al.* (2017). *Exploring Future Changes in Land Use and Land Condition and the Impacts on Food, Water, Climate Change and Biodiversity: Scenarios for the UNCCD Global Land Outlook.* The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-exploring-future-changes-in-land-use-and-land-condition-2076b.pdf.

van Vuuren, D.P., Kok, M., Lucas, P.L., Prins, A.G., Alkemade, R., van den Berg, M. *et al.* (2015). Pathways to achieve a set of ambitious global sustainability objectives by 2050: Explorations using the IMAGE integrated assessment model. *Technological Forecasting and Social Change* 98, 303-323. http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2015.03.005.

Waage, J., Yap, C., Bel, S., Levy, C., Mace, G., Pegram, T. *et al.* (2015a). Governing the sustainable development goals: Interactions, infrastuctures, and institutions. *The Lancet global health* 3(5), e251–e252. http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X(15)70112-9.

Waage, J., Yap, C., Bell, S.J., Levy, C., Mace, G., Pegram, T. *et al.* (2015b). Governing sustainable development goals: Interactions, infrastructures and institutions. In *Thinking Beyond Sectors for Sustainable Development.* Waage, J. and Yap, C. (eds.). London: Ubiquity Press. 79-88. http://discovery.ucl.ac.uk/1505333/1/Waage_governing-sustainable-development-goals-interactio.pdf

Weitz, N., Carlsen, H., Nilsson, M. and Skånberg, K. (2017). Towards systemic and contextual priority setting for implementing the 2030 Agenda. *Sustainability Science* 13(2), 531-548. http://dx.doi.org/10.1007/s11625-017-0470-0.

Weitz, N., Nilsson, M. and Davis, M. (2014). A nexus approach to the post-2015 agenda: Formulating integrated water, energy, and food SDGs. *SAIS Review of International Affairs* 34(2), 37-50. http://dx.doi.org/10.1353/sais.2014.0022.

World Health Organization (2006). *WHO Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Global Update 2005. Summary of Risk Assessment.* Geneva. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf;jsessionid=F232D7F7BDD673090F5BB2309F58CAA8?sequence=1.

Yillia, P.T. (2016). Water-Energy-Food nexus: Framing the opportunities, challenges and synergies for implementing the SDGs. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 68(3-4), 86-98. http://dx.doi.org/10.1007/s00506-016-0297-4.

Zhou, X. and Moinuddin, M. (2017). *Sustainable Development Goals Interlinkages and Network Analysis: A Practical Tool for SDG Integration and Policy Coherence.* Hayama: Institute for Global Environmental Strategies. https://pub.iges.or.jp/pub_file/igesresearch-reportsdg/download.



الفصل ٢١

التطورات المستقبلية دون سياسات ذات أهداف محددة



© Shutterstock/kwest

المؤلفون الرئيسون المعنيون بالتنسيق: بول لوكاس (وكالة التقييم البيئي الهولندية)، ستيف هيدين (مركز فريدريك س. باردي للمستقبليات الدولية)، ديتليف فان فورين (وكالة التقييم البيئي الهولندية)

المؤلفون الرئيسون: كاثرين ف. كالفن (معهد أبحاث التغيير العالمي المشترك / المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ) ، سيرينا ه. تشونج (وكالة حماية البيئة الأمريكية)، مايك هارفوت (المركز العالمي لرصد الحفظ التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة)، ألكسندر س. كوبرل (الجامعة الفيدرالية في ريو دي جانيرو)، جوناثان دي موير (مركز فريدريك س. باردي للمستقبليات الدولية)، يوشيهيد وادا (المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية)

المؤلفون المساهمون: باري ب. هيوز (مركز فريدريك س. باردي للمستقبليات الدولية)، فينتان هيرلي (معهد الطب المهني)، تيري كيتنغ (وكالة حماية البيئة الأمريكية)

زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: كاترينا لين (جامعة جيمس كوك)

ملخص تنفيذي

جنبا إلى جنب مع الأدوات الأخرى، يوفر تحليل السيناريو القائم على النموذج طريقة مفيدة لاستكشاف ما إذا كان سيتم تحقيق غايات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة (لا خلاف عليه). إن تقييم ما إذا كانت الاتجاهات الحالية تؤدي إلى تحقيق الغايات المحددة الموضحة في الفصل ٢٠ أمر معقد، إذ يتطلب ذلك رؤى حول تفاعلات الاتجاهات والنظم المختلفة، والقصور الذاتي والعلاقات عبر المقاييس المكانية المتقاطعة. ويمكن للجمع بين السرد النوعي للوقائع وأدوات السيناريو الكمية أن تساعد في استكشاف الاتجاهات المستقبلية المحتملة، مع وضع التعقيدات العديدة في الاعتبار. وفي حين أنه لا يمكن للسيناريوهات أن تكون توقعات أبدا، لأنه قد تحدث مفاجآت، إلا أنها يمكن أن تثري معلومات صانعي القرار بالآثار المرجحة للاتجاهات الحالية. }انظر القسم ٢١-٢}

ويخلص تقييم الدراسات السابقة للسيناريوهات إلى أن استمرار الاتجاهات الحالية لن يؤدي على الأرجح إلى تحقيق غايات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة، والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة (لا خلاف عليه). **وعلى الرغم من توقع حدوث بعض التحسينات في المؤشرات المتعلقة بالتنمية البشرية - وإن لم تكن بالسرعة الكافية لتحقيق الغايات – فإنه من المتوقع أن تتحرك تلك المؤشرات المتعلقة بقاعدة الموارد الطبيعية خطوات أخرى نحو الاتجاه الخاطئ** (مسلم به ولكنه ناقص). ويشير النمو السكاني المستمر المتوقع والتنمية الاقتصادية إلى أن الطلب على الغذاء والماء والطاقة سيزداد بقوة بحلول عام ٢٠٥٠. وفي الوقت نفسه، تظهر سيناريوهات بقاء الأمور على حالها تحسنا واضحا بمرور الوقت في الحد من الجوع وزيادة فرص الحصول على مياه الشرب المأمونة والصرف الصحي الملائم، وزيادة الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة، ولكن ليس بالسرعة الكافية لتحقيق غايات أهداف التنمية المستدامة ذات الصلة بحلول عام ٢٠٣٠. علاوة على ذلك، رغم أن التحسينات المتوقعة في كفاءة الموارد في كافة المجالات (المحاصيل الزراعية، وكفاءة استخدام المغذيات، وكفاءة استخدام المياه وكفاءة الطاقة) ستحد بدرجة ما من آثار استخدام الموارد على البيئة، فإن هذه التحسينات ليست كافية لتقليل الضغط على النظم البيئية المجهدة بالفعل. ونتيجة لذلك، من المتوقع أن تستمر اتجاهات التدهور البيئي بمعدل سريع، وإلى الآن لم يتم تحقيق الغايات ذات الصلة. {انظر القسم ٢١-٤}

وفي ظل الاتجاهات الحالية، ستزداد الضغوط البيئية المتعلقة بالنظام الزراعي والغذائي (لا خلاف عليه). مع توقع زيادة عدد سكان العالم ودخل الفرد، من المتوقع ارتفاع نصيب الفرد وإجمالي استهلاك الغذاء. في الوقت نفسه، من المتوقع أن ينخفض عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص التغذية إلى ٣٠٠-٦٥٠ مليونا في عام ٢٠٣٠، وهو رقم لا يزال يتجاوز بشكل كبير الغاية المتمثلة في القضاء على الجوع في العالم. علاوة على ذلك، يرتبط إنتاج الغذاء واستخدام الأراضي ارتباطا مباشرا بالعديد من المشكلات البيئية، حيث من المتوقع أن يزداد الطلب العالمي على الزراعة بنسبة ٥٠-٦٠ في المائة. وقد شهدت العقود الماضية تلبية حوالي أربعة أخماس الزيادة في الطلب على الغذاء من خلال التكثيف الزراعي، والخمس بزيادة المساحة الزراعية. ومن المتوقع أن يستمر هذا الاتجاه إلى حد ما، حيث ستواصل نظم إنتاج الغذاء معا المساهمة في زيادة الأراضي، وزيادة الطلب على المياه وتدفق المغذيات، وفقدان التنوع البيولوجي، وتدهور الأراضي. وإلى الآن لم يتم تحقيق الغايات ذات الصلة. {انظر القسم ٢١-٣}

وما لم تُطبق سياسات جديدة، لن تتحقق مقاصد اتفاق باريس (لا خلاف عليه). ومن المتوقع أن تنمو إمدادات الطاقة الأولية بنسبة ٥٠-٧٠ في المائة بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٥٠. علاوة على ذلك، من المتوقع أن يظل الوقود الأحفوري له مكانة بارزة في نظام الطاقة العالمي، ونتيجة لذلك، من المتوقع أن يظل استخدام الطاقة هو السبب الرئيس لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري. بالإضافة إلى ذلك، ستستمر النظم الزراعية واستخدام الأراضي في المساهمة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ومن المتوقع أن تؤدي السياسات المناخية الحالية والمخطط لها، على النحو الذي صاغته دول مختلفة بموجب اتفاق باريس لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، على أحسن تقدير، إلى تثبيت معدل إطلاق الانبعاثات. وهذا أقل بكثير مما هو مطلوب لتحقيق مقاصد اتفاق باريس، على أي الحفاظ على درجة الحرارة دون حد الدرجتين المئويتين، بل وإن أمكن إلى ما دون ١,٥ درجة مئوية. ويتطلب تحقيق هذه المقاصد إزالة الكربون بشكل شبه كامل من نظم الطاقة. {انظر القسم ٢١-٣-٣}

من المتوقع أن يستمر تلوث الهواء المحيط في المساهمة في وقوع ملايين حالات الوفيات المبكرة في العقود القادمة (مسلم به ولكنه ناقص). وهناك أشكال مختلفة من تلوث الهواء في المناطق الحضرية والإقليمية. وتشير التقديرات إلى أن التعرض للجسيمات الدقيقة المحيطة (الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون) يتسبب فيما يقرب من ٤ ملايين حالة وفاة مبكرة في عام ٢٠١٦ ويمكن استخدامه كمؤشر على الآثار الصحية الضارة لتلوث الهواء المحيط. وما لم تُطبق سياسات صارمة للسيطرة على تلوث الهواء، من المتوقع أن تزداد تركيزات الجسيمات الدقيقة المحيطة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون. وتفترض معظم سيناريوهات الاتجاهات أن تستمر الاتجاهات السابقة لسياسات تلوث الهواء الأكثر صرامة، مصحوبة بزيادة الدخل، في المستقبل، أي أنه سيتم تطبيق السياسات الأكثر صرامة لمعالجة تلوث الهواء في الدول النامية مع زيادة دخولها، وبالتالي يتوقع انخفاض بطيء في انبعاثات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون وسلائفها في معظم أقاليم العالم. غير أن هذا الاتجاه لا يزال غير كاف لتقليل تركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون إلى ما دون الغاية الأقل صرامة لجودة الهواء التي حددتها منظمة الصحة العالمية في أجزاء كبيرة من آسيا والشرق الأوسط وأفريقيا، مما سيؤدي إلى ٤,٥ إلى ٧ ملايين حالة وفاة مبكرة عالميا بحلول منتصف القرن. {انظر القسم ٢١-٣-٣}

من المتوقع أن تزداد ندرة المياه في العالم ويزداد عدد السكان المتأثرين بها (مسلم به ولكنه ناقص). وتشير التوقعات المستقبلية إلى زيادة الطلب العالمي على المياه بنحو ٢٥ إلى ٤٠ في المائة خلال هذا القرن، ويُعزى هذا الارتفاع في المقام الأول إلى النمو السكاني السريع وزيادة الأنشطة الصناعية (زيادة استخدام الكهرباء والطاقة) في الدول النامية. ومن المتوقع أيضا زيادة المساحة المروية وكثافة الري، ولكن من المرجح أن يتم تعويض تأثيرها من خلال تحسين كفاءة الري في الأقاليم ذات التنمية الاقتصادية الراسخة. وسيؤدي تغيير أنماط هطول الأمطار إلى ممارسة ضغط إضافي على توافر المياه الإقليمية. وبحلول عام ٢٠٥٠، من المتوقع زيادة عدد سكان آسيا ممن يعيشون في المناطق المعرضة لخطر الإجهاد المائي الحاد بنحو ٥٠ في المائة مقارنة بمستويات عام ٢٠١٠، مما يضع ضغوطا شديدة على احتياطيات المياه الجوفية غير المتجددة. {انظر القسم ٢١-٣-٤}

ومن المتوقع أن يستمر تعرض المحيطات للتلوث والاستغلال المفرط (مسلم به ولكنه ناقص). تدفق المغذيات (النيتروجين والفوسفور) من المياه العذبة إلى محيطات العالم يتجاوز المستويات المستدامة، ومن ثم فمن المتوقع أن تزداد مخاطر المناطق الميتة وتكاثر الطحالب السامة في المناطق الساحلية. ويرتبط هذا إلى حد كبير بزيادة استخدام الأسمدة في الإنتاج الزراعي والتطورات في معالجة مياه الصرف الصحي التي لا تزال متخلفة عن التحسينات في الوصول إلى الصرف الصحي. نتيجة لزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون، من المتوقع أن يزداد تحمض المحيطات، مما يؤثر سلبا على قدرة الكائنات البحرية على تكوين أصداف وهياكل عظمية أو حتى يؤدي إلى انحلالها. ومن المتوقع أن يزداد التحمض بسرعة أكبر في المناطق القطبية. أخيرا، في ظل استراتيجيات الصيد الحالية، من المتوقع أن تؤدي الزيادة المتوقعة في الطلب على الأسماك إلى خفض نسبة المخزون السمكي التي لا تزال عند مستويات مستدامة بيولوجيا. {انظر القسم ٢١-٣-٥}

من المتوقع أن تظل مخاطر الصحة البيئية التي يمكن الوقاية منها بارزة في عام ٢٠٣٠، مع ما يرتبط بها من آثار سلبية على وفيات الأطفال (مسلم به ولكنه ناقص). يمكن أن يُعزى ربع إجمالي الوفيات على مستوى العالم في عام ٢٠١٢ إلى عوامل بيئية، مع حدوث جزء أكبر في الفئات السكانية الضعيفة (الأطفال وكبار السن) وفي الدول النامية. ومن المتوقع أن تتحسن عوامل المخاطر البيئية البارزة – أي التعرض لتلوث الهواء المحيط وعدم القدرة على الوصول إلى المياه النظيفة أو الصرف الصحي الملائم أو خدمات الطاقة الحديثة - جنبا إلى جنب مع الجوع العالمي حتى عام ٢٠٣٠، ولكن ليس بالسرعة الكافية لتحقيق الغايات ذات الصلة في كافة الدول. ومن المتوقع أن تنخفض معدلات وفيات الأطفال العالمية ذات الصلة، ولكنها ليست كافية لتحقيق غايات أهداف التنمية المستدامة في العديد من الدول النامية. ولا تزال معدلات وفيات الأطفال مرتفعة، خاصة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، مع استمرار مشاركة نفس المشكلة، وإن كانت على مستوى أقل، فيما يتعلق بعوامل المخاطر البيئية التي يمكن الوقاية منها. {انظر القسم ٢١-٣-٦}

٢١-١ المقدمة

قدم الفصل ٢٠ لمحة عامة عن الغايات المتعلقة بالبيئة التي التزم المجتمع الدولي بدعمها، وذلك بناء على أهداف التنمية المستدامة ومجموعة من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف. ويفحص الفصل الحالي الدراسات السابقة للسيناريوهات الدولية لتقييم إلى أي مدى تتماشى الاتجاهات الحالية وطويلة الأجل مع تحقيق هذه الغايات، وفهم ثغرات التنفيذ المحتملة وتسليط الضوء عليها.

٢١-٢ السيناريوهات البيئية العالمية

عادة ما يتم صياغة الغايات البيئية وغايات التنمية المستدامة لفترة زمنية محددة في المستقبل. في محاولة لإثراء معرفة صانعي القرار المعنيين بالتحديات البيئية والاستدامة العالمية، تستكشف التقييمات البيئية العالمية السيناريوهات المستقبلية المحتملة، مع التركيز بشكل خاص على التحقيق في عواقب الاتجاهات الحالية وتقييم ما إذا كان من الممكن تحقيق الأهداف والغايات التي تم الالتزام بها (Clark, Mitchell and Cash 2006; van Vuuren *et al.* 2012). وهذا ليس بالأمر السهل، إذ من الجلي أن لا أحد يعرف المسار الذي سيسلكه العالم في الأربعين عاما القادمة، وتؤثر وجهات النظر العالمية على توقعاتنا لهذا المسار. وهناك تباين في السبل المختلفة التي تتعامل بها التقييمات مع عنصر التوقعات وعدم اليقين الذي ينطوي عليه. ويستخدم البعض سيناريو مرجعي يصف حالة مستقبلية مرجحة، في حين يستخدم البعض الآخر سيناريوهات متعددة تعكس سردا مختلفا لوقائع السيناريو. وفي جميع الحالات، تعد السيناريوهات بمثابة "توصيف مقبول لكيفية حدوث التطورات المستقبلية، بناء على مجموعة متماسكة ومتسقة داخليا من الافتراضات ("منطق السيناريو") حول العلاقات الرئيسة والقوى الدافعة (على سبيل المثال التكنولوجيا والاقتصاد والتفاعل البيئي)" (Nakicenovic *et al.* 2000). وغالبا ما يتم تحديد سرد الوقائع كميا داخل النموذج. في حين أن القياس الكمي المستند إلى النموذج يمكن أن يساعد في مراعاة العلاقات العديدة الموجودة عبر المقاييس، بين الأقاليم، في الوقت المناسب وعبر مختلف القطاعات والمشكلات البيئية، ويساعد سرد الوقائع على ضمان الاتساق للعناصر الأخرى التي يصعب تحديدها كميا. والغرض الرئيس من منهجية السيناريو هذا هو أن تكون قائمة على أسس علمية صارمة قدر الإمكان، مع توفير المعلومات ذات الصلة بالسياسة (van Vuuren *et al.* 2012).

على مدى السنوات القليلة الماضية، تم نشر عدد كبير من تقارير التقييم البيئي. ولقد ركز العديد منها على قضايا بيئية محددة، مثل تغير المناخ (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2014a)، وفقدان التنوع البيولوجي (Secretariat of the Convention on Biological Diversity [SCBD] 2014)، وإدارة واستعادة موارد الأراضي (United Nations Convention to Combat Desertification [UNCCD] 2017). وقد تضمن هذه التقارير إدخال المعلومات العلمية في عمليات صنع القرار لاتفاقيات ريو الثلاث، أي اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ واتفاقية التنوع البيولوجي واتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، على التوالي. ويلاحظ أن لدى التقييمات البيئية الأخرى تركيز أقل وضوحا على عمليات صنع القرار المحددة. وهناك المزيد من التقييمات البيئية القطاعية التي تتناول القوى الدافعة الرئيسة للتغير البيئي، مثل نظم الطاقة العالمية (Global Energy Assessment) [GEA] 2012; International Energy Agency [IEA] 2017a)) والنظام الزراعي العالمي (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] and the Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] 2017). أخيرا، تبحث بعض التقييمات البيئية عن كثب في العلاقات المتبادلة بين القضايا البيئية وكيفية ارتباطها بالتنمية البشرية. ومن الأمثلة على ذلك تقييم الألفية للنظام الإيكولوجي (Millennium Ecosystem Assessment [MEA] 2005) وتقارير توقعات البيئة العالمية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (انظر على سبيل المثال دراسة UNEP 2012).

ومن المثير للاهتمام، أن عددا محدودا من السيناريوهات النموذجية الرئيسة، أو مجموعة السيناريوهات، تظهر مرة أخرى في العديد من هذه التقييمات (van Vuuren *et al.* 2012). ويشير مصطلح 'مجموعة السيناريوهات' إلى زمرة من السيناريوهات في الدراسات السابقة التي تشترك في سرد وقائع أو منطق مشابه، مما يؤدي إلى نوع مماثل من القياس الكمي. وبناء على هذه العناصر الرئيسة، ذهبت دراسة van Vuuren *et al.* (2012) إلى تحديد ست مجموعات من السيناريوهات:

١. سيناريوهات التفاؤل الاقتصادي التكنولوجي / الأسواق التقليدية
٢. سيناريوهات السوق المعدلة
٣. سيناريوهات الاستدامة العالمية
٤. سيناريوهات المنافسة الإقليمية / الأسواق الإقليمية
٥. سيناريوهات التنمية المستدامة الإقليمية
٦. سيناريوهات بقاء الأمور على حالها أو الاتجاه

لا يمثل أي من هذه السيناريوهات تنبؤا أو توقعا للمستقبل، بل إنها تهدف فقط إلى استكشاف مسارات التنمية المستقبلية الملائمة.

ويركز الفصل الحالي على سيناريوهات بقاء الأمور على حالها أو سيناريوهات الاتجاه. حيث يفترض هذا النوع من السيناريوهات أن الآليات الاجتماعية الاقتصادية الأساسية تستمر في العمل كما في الماضي، وأنه لم يتم إدخال سياسات جديدة واضحة لتحقيق غايات سياسية محددة. ونقوم هنا بتقييم الدراسات السابقة للسيناريوهات لتحليل إلى أي مدى تتوافق الاتجاهات الحالية وطويلة الأجل مع تحقيق غايات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة، والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة (انظر اختيار الغايات في الفصل ٢٠)، وفهم وإبراز ثغرات التنفيذ المحتملة. يتم استخدام تقييم السيناريو كمعيار يتأسس عليه تقييم مسارات التنمية المستقبلية البديلة المحتملة، والتي تهدف إلى تحقيق الغايات المختارة في آن واحد (انظر الفصل ٢٢).

الإطار ٢١-١: النفايات كسبب مهم للتدهور البيئي

حدد الجزء (أ) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية عددا من قضايا إدارة النفايات المتسقة ذات الاهتمام العالمي، وخاصة نفايات الطعام والقمامة البحرية. كما أشار إلى التفاوت المتزايد بين الأقاليم، حيث تنتج الأقاليم المتقدمة حوالي ٥٦ في المائة من نفايات الطعام، مقارنة بنسبة ٤٤ في المائة في الأقاليم النامية. وبالمثل، بينما تستثمر الأقاليم المتقدمة بشكل متزايد في تدابير الاقتصاد الدائري، يفتقر حوالي ٣ بلايين نسمة إلى إمكانية الوصول لمرافق التخلص من النفايات الخاضعة للرقابة، مما يؤدي إلى مخاطر صحية وآثار بيئية. أما النفايات البلاستيكية فهي مصدر قلق خاص. ومع ذلك، هناك نقص عام في دراسات تدفق النفايات المستقبلية، ومثل هذه السيناريوهات غالبا ما تكون غير موجودة في الدراسات السابقة. ولا يناقش الفصلان ٢١ و٢٢ النفايات كقضية منفصلة، غير أن مشكلة إدارة النفايات أمر محوري لتحقيق العديد من أهداف التنمية المستدامة، وسوف تحتاج سياسات معالجة مشكلة النفايات المتزايدة إلى النظر بعناية في كل من خفض الطلب وإعادة هيكلة جانب العرض.

الإطار ٢١-٢: المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة

المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة عبارة عن خمسة مسارات عالمية متميزة تصف التطور المستقبلي للجوانب الرئيسة للمجتمع والتي تضم معا مجموعة من التحديات للتخفيف من أثر تغير المناخ والتكيف معه (O'Neill *et al.* 2017; Riahi *et al.* 2017). وقد تم تطويرها إلى خطوط رئيسة وتدابير كمية لمجموعة واسعة من القضايا، بما في ذلك تطوير الطاقة واستخدام الأراضي وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري ذات الصلة، وبناء على سيناريوهات وأساليب أخرى مختلفة. ونظراً لأنها صيغت على مدى واسع نسبيا وتغطي نطاقا كبيرا من السيناريوهات المستقبلية المحتملة، فإنها تُستخدم أيضا على نطاق واسع في مجالات أخرى من البحث والتقييم البيئي. والمسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الخمسة هي:

١. التنمية المستدامة (المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الأولى)
٢. الطريق الأوسط (المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية)
٣. عالم مجزأ (المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثالثة)
٤. عدم المساواة (المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الرابعة)
٥. التنمية المعتمدة على الوقود الأحفوري (المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الخامسة)

والمسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة ليست خالية من السياسات؛ إذ إنها تشمل جميع أنواع الافتراضات على السياسات. ومع ذلك، ونظرا لأنها صيغت خصيصا لدعم أبحاث وتقييم تغير المناخ، فإن إصدارات السيناريو المرجعي من المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة تخلو من سياسة المناخ بعد سنة الأساس. في المقابل تجدر الإشارة إلى أنه من المؤكد أن برامج المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة لا تخلو من سياسات التنمية المستدامة والسياسات البيئية. في الواقع، وتعد العناصر الرئيسة في المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الأولى، على سبيل المثال، بمثابة تعبير عن كل من انخفاض النمو السكاني، والتقارب الاقتصادي، والتطوير التكنولوجي السريع للتكنولوجيات الصديقة للبيئة، وإدخال السياسات البيئية. على النقيض من ذلك، في المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثالثة، يؤدي العالم المجزأ إلى ارتفاع النمو السكاني، وتباطؤ التنمية الاقتصادية والتركيز على القضايا الأمنية؛ وبالتالي، إعطاء القليل من الأولوية للقضايا البيئية.

الإطار ٢١-٣: الحاجة إلى التنسيق بين التقييمات البيئية

يوجد حاليا العديد من التقييمات التي تتضمن مكونا للتوقعات وتركز على أهداف التنمية المستدامة المحددة. وتشمل هذه كلا من: التوقعات العالمية للتنوع البيولوجي، وتوقعات الأراضي العالمية، والمنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، وتوقعات البيئة العالمية. كما هو موضح في خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠، ومن الواضح أنه لا يمكن تحقيق أهداف التنمية المستدامة دون مراعاة أوجه التآزر والمفاضلات المهمة عبر هذه الأهداف الرئيسة (انظر أيضا القسم ٢٢-٤-٣). لهذا السبب، سيصبح من المهم بشكل متزايد تنسيق العمل عبر التقييمات المختلفة، والتحقق مما إذا كانت النتائج الرئيسة تتناول خطة أهداف التنمية المستدامة ككل.

لم يتم تناول كافة القضايا ذات الصلة بالتساوي في الدراسات السابقة للسيناريو. فهناك على سبيل المثال العديد من السيناريوهات المنشورة حول تغير المناخ، بينما يركز عدد قليل من دراسات السيناريو على تلوث المياه فقط. أما القضايا الأخرى ذات الاهتمام العالمي، مثل المواد الكيميائية والنفايات، فبالكاد يتم تناولها في الدراسات السابقة عن السيناريو **(انظر الإطار ٢١-١)**. وبالتالي فإن الدراسات السابقة المتاحة تحد من نطاق التحليل. ونتيجة لذلك، لم يتم تناول كافة القضايا ذات الصلة التي تمت مناقشتها في الجزء (أ) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، مثل المواد الكيميائية والنفايات، والذي يضمه التحليل في الفصلين ٢١ و٢٢.

إن مجموعة السيناريوهات المستخدمة على نطاق واسع هي المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة **(انظر الإطار ٢١-٢)**. وقد تم تطوير برامج المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة بشكل أساسي لدعم البحوث المناخية (van Vuuren *et al.* 2014; Riahi *et al.* 2017) ولكنها تُستخدم أيضا على نطاق واسع في مجالات أخرى للبحث والتقييم البيئي. وهذه السيناريوهات تستكشف مجموعة واسعة من السيناريوهات المستقبلية المحتملة. وداخل هذه المجموعة، تعد المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية بمثابة سيناريو يمثل التطورات المتوسطة للقوى الدافعة الرئيسة مثل السكان والنمو الاقتصادي وتطوير التكنولوجيا. ويركز تقييمنا على سيناريوهات بقاء الأمور على حالها أو سيناريوهات الاتجاه، مع استخدام سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية في منتصف الطريق كخيط مشترك عبر القضايا المختلفة التي تمت مناقشتها. وإذا اقتضت الضرورة يتم استخدام سيناريوهات الاتجاه الأخرى. علاوة على ذلك، تُعرض نتائج سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثالثة، حيثما أمكن، للإشارة إلى خطر ارتفاع النمو السكاني.


© Shutterstock/Wanna Thongpao

٣-٢١ تحقيق أهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة في سيناريوهات الاتجاه

يتم استخدام سيناريوهات بقاء الأمور على حالها أو سيناريوهات الاتجاه، كما تمت مناقشتها في القسم ٢١-٢، لتقييم مدى توافق الاتجاهات الحالية والطويلة الأجل مع تحقيق غايات أهداف التنمية المستدامة المحددة **(انظر الجدولين ٢٠-١ و٢٠-٢)**. يتم تقييم تحقيق الغايات المختارة في خمس مجموعات متميزة من القضايا البيئية وثيقة الصلة **(انظر الشكل ٢١-١)**. وفي الوقت الذي توجد فيه روابط متبادلة عبر هذه المجموعات، فإن تقديمها في هذه المجموعات الخمس يسمح بمناقشة أكثر تركيزا، إذ ترتبط أربعة من المجموعات الخمس ارتباطا وثيقا بالموضوعات البيئية الخمسة التي تمت مناقشتها في الجزء (أ) (الهواء والتنوع البيولوجي والمحيطات والأراضي والمياه العذبة). ويجتمع التنوع البيولوجي والأراضي معا، لأنهما مرتبطان ارتباطا وثيقا بالتطورات في الزراعة. بالإضافة إلى ذلك، تتم مناقشة صحة الإنسان كمجموعة فردية.

١-٣-٢١ القوى الدافعة

هناك العديد من القوى الدافعة الرئيسة للتغير البيئي العالمي. ونركز هنا على السكان والتوسع الحضري والتنمية الاقتصادية. وفي حين أننا قد ناقشنا تغير المناخ كقوة دافعة في الفصل ٢، فنظرا لأنه لا يمكن التأثير عليه على المدى القريب، فإنه يخضع للتقييم هنا باعتباره تحديا بيئيا عالميا، كجزء من مجموعة الطاقة والمناخ والهواء. كما ناقشنا من قبل دور التكنولوجيا داخل المجموعات المختلفة، لا سيما في سياق كفاءة استخدام الموارد. وتجدر الإشارة إلى أن ممارسات الاستهلاك والإنتاج (غير) المستدامة تلعب أيضا دورا رئيسا في هذا الصدد (انظر القسم ٢-٥).

السكان

تعد التوقعات السكانية في العالم الصادرة عن الأمم المتحدة (United Nations 2017) والسيناريوهات السكانية التي تقوم عليها المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة (Samir and Lutz 2017) من بين الأسس المستخدمة في الدراسات السابقة (انظر القسم ٢-٢). وتشترك السيناريوهات في خصائص مهمة: فهي تتوقع استمرار النمو السكاني والوصول إلى مستوى يبلغ حوالي ٨,٥ بليون نسمة بحلول عام ٢٠٣٠ وحوالي ٩-١٠ بليون بحلول عام ٢٠٥٠ **(انظر الشكل ٢١-٢)**. وعادة ما ترتبط سيناريوهات النمو السكاني المرتفع، مثل المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثالثة، بالتحسينات البطيئة في التنمية البشرية. وتنجم التوقعات السكانية المنخفضة عن انخفاض سريع نسبي في معدلات الخصوبة. ومن المتوقع أن يحدث أكثر من نصف النمو المتوقع في أفريقيا وحوالي ٣٠ في المائة في آسيا (آسيا الجنوبية بشكل رئيس). ومن المتوقع أنه بعد عام ٢٠٥٠ ستكون أفريقيا هي المنطقة الوحيدة التي تشهد نموا سكانيا كبيرا.

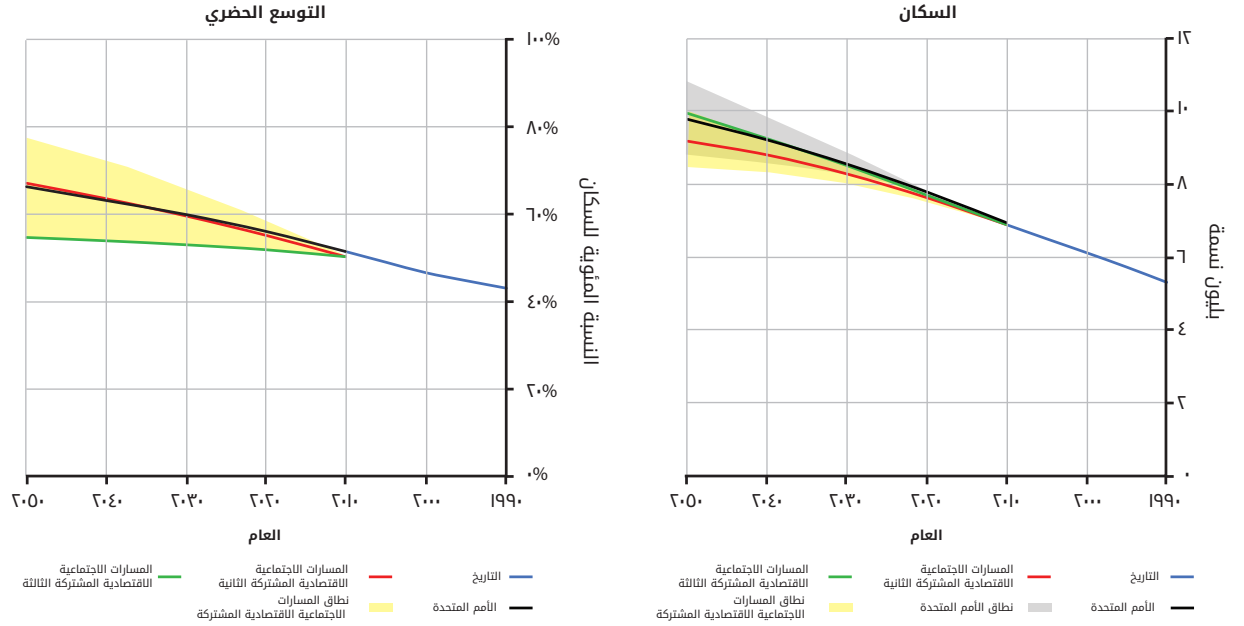
التوسع الحضري

على المستوى العالمي، يعيش حاليا عدد أكبر من الناس في المناطق الحضرية مقارنة بالمناطق الريفية (انظر القسم ٢-٣). وتختلف مستويات التوسع الحضري بشكل كبير عبر أقاليم العالم، حيث يعيش أكثر من ٨٠ في المائة من السكان في المناطق الحضرية في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، وحوالي ٤٠ في المائة فقط في أفريقيا. ومن المتوقع أن يزداد التوسع الحضري في كافة الأقاليم، مع نمو متوسط مستويات التوسع الحضري العالمي بزيادة مقدارها ٦٠ في المائة في عام ٢٠٣٠ و٦٧ في المائة في عام ٢٠٥٠ وذلك في إطار توقعات الأمم المتحدة بشأن التوسع الحضري العالمي والمسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية (United Nations 2014; Jiang and O'Neill 2017) (انظر الشكل

الشكل ٢١-١: الغايات المختارة ومجموعاتها ذات الصلة كما تم دراستها في الفصل الحالي

	الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	الطاقة والهواء والمناخ	المياه العذبة	المحيطات	صحة الإنسان
رفاه الإنسان	· القضاء على الجوع	· تحقيق الوصول الشامل إلى خدمات الطاقة الحديثة	· تحقيق حصول الجميع على مياه الشرب المأمونة والصرف الصحي المناسب	· القضاء على الجوع	· وضع حد لوفيات الأطفال دون سن الخامسة التي يمكن الوقاية منها
استدامة الاستهلاك والإنتاج	· زيادة الإنتاجية الزراعية · زيادة كفاءة استخدام المغذيات	· زيادة كفاءة الطاقة · زيادة حصة الطاقة المتجددة	· زيادة كفاءة استخدام المياه	· زيادة الإنتاجية الزراعية · زيادة كفاءة استخدام المغذيات	
قاعدة الموارد الطبيعية	· تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي · وقف فقدان التنوع البيولوجي	· الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري · تحسين جودة الهواء في المدن	· تقليل ندرة المياه · تحسين جودة المياه	· إدارة موارد المحيطات بشكل مستدام · التقليل من تحمض المحيطات · تقليل التلوث البحري بالمغذيات	

الشكل ٢١-٢: التوقعات المستقبلية لسكان العالم (يسار) والتوسع الحضري (يمين)



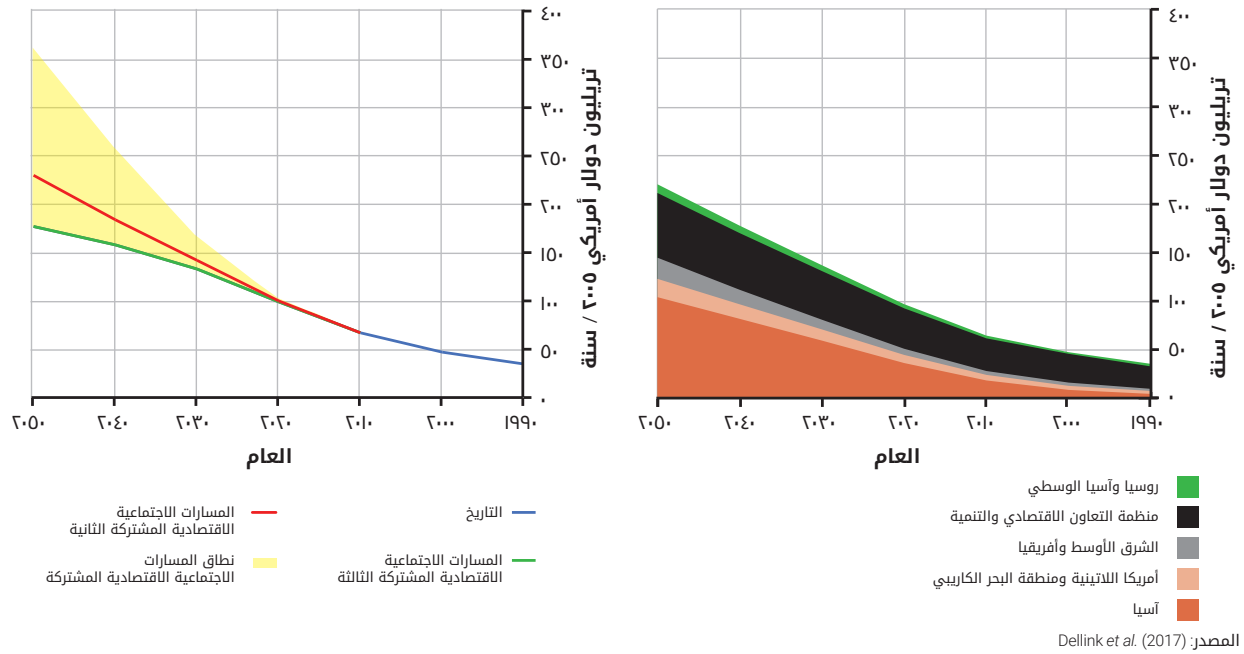
المصدر: توقعات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة نقلا عن (Jiang and O'Neill 2017; Samir and Lutz 2017) وتوقعات الأمم المتحدة نقلا عن (United Nations 2014; United Nations 2017)

٢١-٢). إلى جانب الزيادة الإجمالية للسكان، من المتوقع أن يزداد عدد سكان الحضر في العالم بأكثر من الثلثين من الآن وحتى عام ٢٠٥٠، مع زيادة تقارب ٩٠ في المائة في أفريقيا وآسيا (United Nations 2014). في إطار المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثالثة، تتزامن الافتراضات الخاصة ببطء التنمية الاقتصادية مع معدل توسع حضري أبطأ. ومع ذلك، نظرا لأن النمو السكاني الإجمالي أعلى بكثير، فمن المتوقع أن يزداد عدد سكان الحضر بشكل كبير.

التنمية الاقتصادية

في السنوات الثلاثين الماضية، نما الاقتصاد العالمي في المتوسط بنسبة ٣,٥ في المائة سنويا، وهو معدل مدعوم بنمو اقتصادي قوي في الاقتصادات الناشئة في آسيا (انظر القسم ٢-٤). ولا تنشر معظم المعاهد الاقتصادية سوى التوقعات للعقد القادم أو أقل من ذلك. وفي الواقع، يتم تطوير معظم التوقعات الاقتصادية طويلة الأجل كجزء من التقييمات البيئية. وتتوقع المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة استمرار النمو التاريخي، مع حوالي ٣,١ في المائة سنويا بموجب المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية و٢,٥ في المائة بموجب المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثالثة (Dellink *et al.* 2017). بالنسبة لدول منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، يبلغ النمو الاقتصادي المتوقع معدلا أقل إلى حد ما من المعدل التاريخي (١,٧ في المائة في إطار

الشكل ٢١-٣: التوقعات المستقبلية للناتج المحلي الإجمالي لكل إقليم في إطار المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية (يسار) والناتج المحلي الإجمالي العالمي بموجب المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والثالثة (يمين)



المصدر: Dellink *et al.* (2017)

المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية)، مع انخفاض النمو السنوي بمرور الوقت بسبب شيخوخة السكان. وعلى النقيض من ذلك، من المتوقع أن تنمو الدول منخفضة الدخل بنحو ٣-٥ في المائة سنويا. ونظرا لتدفقات رأس المال الشحيحة حاليا والعائدات المرتفعة على استثمارات رأس المال، فإن إمكانات النمو في إنتاجية العمل ورأس المال قوية. بالنسبة للدول الآسيوية، فإن معدلات النمو المتوقعة أقل قليلا من المعدلات التاريخية السريعة، وتتراجع بمرور الوقت نتيجة لنضج اقتصاداتها، مع اقتراب مستويات الإنتاجية من تلك المستويات الخاصة بدول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. على النقيض من ذلك، فإن معدلات النمو أعلى في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي وكذلك الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. في حين أن هذا يعني أنه من الناحية النسبية هناك بعض التقارب بين أجزاء مختلفة من العالم، لا تزال الثغرات كبيرة. ومن حيث الحصص النسبية، تشير هذه التوقعات إلى تحول قوي. على سبيل المثال، من المتوقع أن تنخفض الحصة الحالية لدول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في الاقتصاد العالمي بموجب المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية إلى أقل من الثلث (مقارنة بحوالي النصف في الوقت الحالي)، بينما من المتوقع أن تنمو حصة آسيا إلى ما يقرب من ٥٠ في المائة.

تترك التوقعات الاقتصادية أيضا آثارها على الفقر. فمن الناحية التاريخية، انخفض الفقر المطلق، كما يتضح من عدد الأشخاص الذين يعيشون على أقل من ١,٩٠ دولارا أمريكيا في اليوم، من ١,٨٥ بليون في عام ١٩٩٠ إلى أقل من ٨٠٠ مليون في عام ٢٠١٣ (World Bank 2016a). وتتراوح التوقعات لعام ٢٠٣٠ من ١٠٠ مليون إلى أكثر من بليون نسمة، وتشير معظم الدراسات إلى مستوى ٤٠٠ إلى ٦٠٠ مليون نسمة (Chandy, Ledlie and Penciakova 2013; Burt, Hughes and Milante 2014). يرجع الاختلاف في السيناريوهات إلى التباينات الكبرى في الافتراضات حول النمو في استهلاك الأسرة والتغيرات في توزيع الدخل.

٢١-٣-٢ الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي

يرتبط إنتاج الغذاء واستخدام الأراضي ارتباطا مباشرا بمجموعة من المشكلات البيئية (انظر الفصل ٨). فمع توقع ارتفاع عدد السكان والدخل، من المتوقع أيضا أن يرتفع استهلاك الغذاء على كل من المستويين الفردي والإجمالي (Bijl *et al.* 2017; Popp *et al.* 2017). وفي عام ٢٠٥٠، سيتراوح الإجمالي المقدر من إنتاج المحاصيل (الغذاء والأعلاف والوقود الحيوي) ما بين ٥ ٨٠٠ مليون طن سنويا إلى ٨ ٣٠٠ مليون طن سنويا، بزيادة قدرها ٥٠ إلى ١٣٠ في المائة عن مستويات عام ٢٠١٠ (Tilman *et al.* 2011; Popp *et al.* 2017)، رغم أن معظم التوقعات تشير إلى زيادة بنسبة ٥٠ إلى ٦٠ في المائة. وعلى مدار العقود الماضية على الصعيد العالمي، تمت تلبية حوالي ٨٠ في المائة من الزيادة في الطلب على الغذاء من خلال التكثيف الزراعي (زيادة غلات المحاصيل والتحرك نحو نظم تربية الحيوانات المكثفة) و٢٠ في المائة من خلال زيادة المساحة الزراعية (Smith *et al.* 2010). ومن المتوقع أن تستمر هذه الحصص بشكل أو بآخر في المستقبل. والنتيجة الصافية هي زيادة المساحة الزراعية الإجمالية (الأراضي الزراعية والمراعي) في عام ٢٠٥٠ بنسبة ٣-٩ في المائة (Popp *et al.* 2017). نظرا لأنه في عدد من الأقاليم تم بالفعل استخدام الأراضي الأكثر إنتاجية، يحدث التوسع الآن إلى أراضي أقل إنتاجية، مما يتطلب مساحة أكبر لكل طن من الإنتاج (van der Esch *et al.* 2017). وبشكل عام، يأتي التوسع على حساب الغابات والسافانا، التي تعد موطنا لنقاط التنوع البيولوجي المهمة، وبواليع الكربون وخدمات النظام الإيكولوجي الأخرى (CBD 2014).

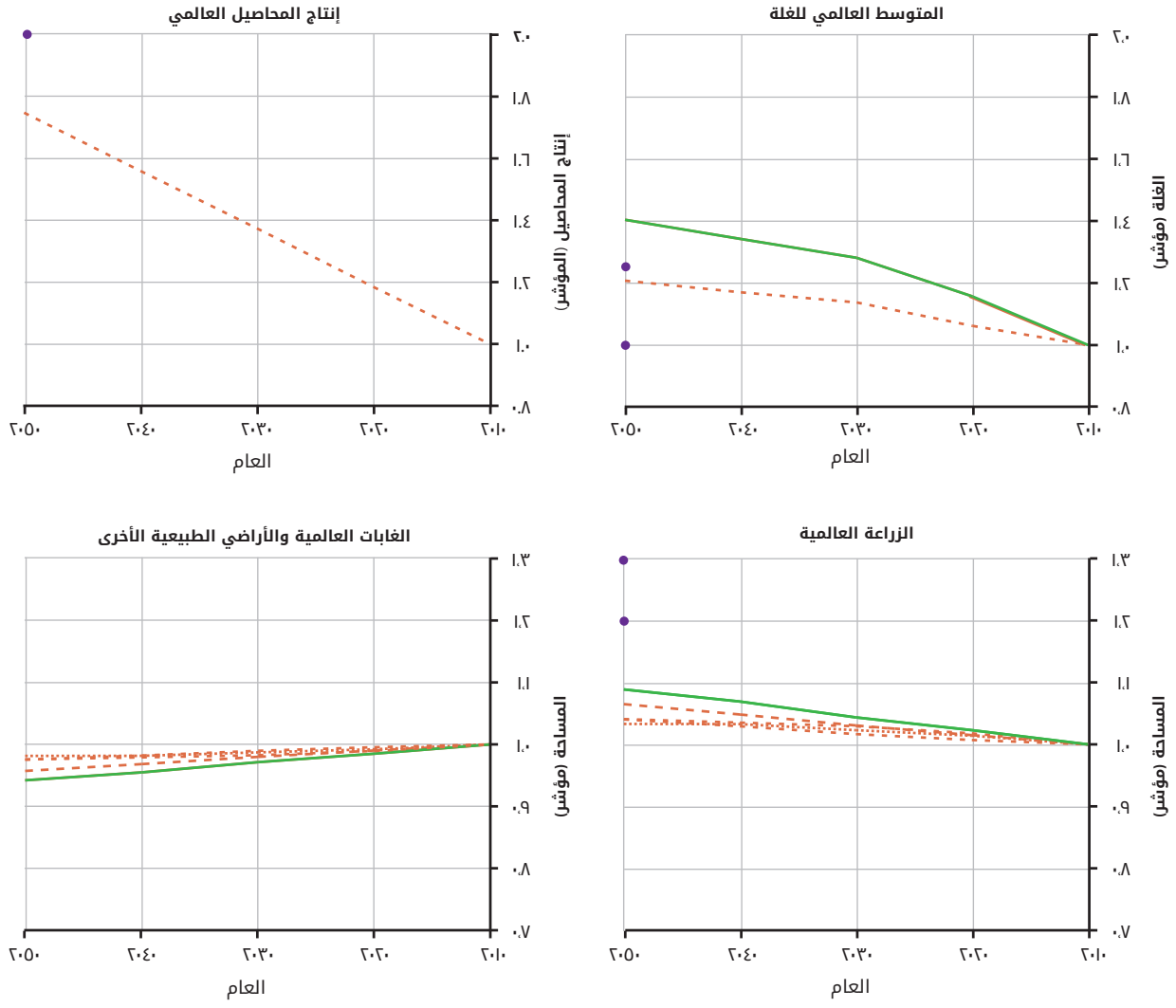
ومن المتوقع بشكل عام أن تزداد الغلة بنسبة ٠,٤ إلى ٠,٩ في المائة سنويا بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٥٠ (Alexandratos and Bruinsma 2012; Popp *et al.* 2017)، بانخفاض من ١,٩ في المائة سنويا بين عامي ١٩٦١ و٢٠٠٧ (Alexandratos and Bruinsma 2012). وسيتم تحقيق هذه الزيادات المستقبلية في الغلة من خلال مجموعة من التغييرات في استخدام الأسمدة واستخدام الري والوسائل الأخرى (مثل الميكنة والهندسة الوراثية للسلالات الجديدة)، مما قد يؤدي إلى زيادة الضغوط البيئية.



الإطار ٢١-٤: تأثيرات تغير المناخ على الزراعة

في سيناريوهات بقاء الأمور على حالها، من المتوقع أن يرتفع متوسط درجة الحرارة العالمية إلى أكثر من ٢ درجة مئوية في عام ٢٠٥٠ و٦-٢,٥ درج مئوية في عام ٢١٠٠ (IPCC 2014b). وبالنسبة للزراعة، من المتوقع أن يتسبب تغير المناخ هذا في مخاطر كبيرة من خلال تغيير أنماط هطول الأمطار الموسمية، وزيادة درجات الحرارة في الذروة، وزيادة تواتر وشدة الجفاف، وزيادة مخاطر الأحداث الكارثية (العواصف) وتعطيل خدمات النظام الإيكولوجي للزراعة. ومن الواضح أن هذا يمكن أن يكون له تأثير سلبي على قدرة النظام الزراعي على تحقيق أهداف التنمية المستدامة فيما يتعلق بالجوع والزراعة المستدامة وحماية التنوع البيولوجي. وتختلف الآثار المتوقعة عبر المحاصيل والأقاليم، باختلاف سيناريوهات التكيف المختلفة. وفي المجمل، من المتوقع أن تشهد الأقاليم المدارية تأثيرات سلبية أكثر شدة من الأقاليم المعتدلة - وهي تفعل ذلك عند مستويات منخفضة من الاحترار (في الفترة التاريخية، وقد تم الإبلاغ عن تأثيرات أقوى في الأقاليم المعتدلة وفقا للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ). إذا تم تنفيذ التكيف مع تغير المناخ، فقد تزداد الغلة، لا سيما في الأقاليم المعتدلة، من خلال التأثير المشترك لتغير المناخ والتخصيب بثاني أكسيد الكربون. وفقا لتقييم الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، بعد عام ٢٠٥٠، هناك مخاطر أكبر لحدوث آثار أكثر خطورة. إن الجمع بين الطلب المتزايد على الغذاء وارتفاع درجة الحرارة في نهاية التوقعات العالية، ينطوي على مخاطر كبيرة للأمن الغذائي على المستويين العالمي والإقليمي.

الشكل ٢١-٤: التوقعات المستقبلية للمتوسط العالمي في غلة المحاصيل (أعلى اليسار)، وإنتاج المحاصيل (أعلى اليمين)، والمساحة الزراعية (أسفل اليسار)، والغابات ومساحة الأرض الطبيعية الأخرى (أسفل اليمين)

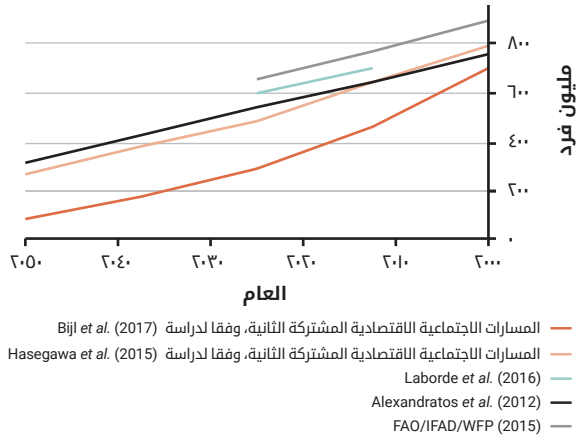


المصدر: Tilman *et al* 2011. Popp *et al*. 2017; UNCCD 2017 Tilman *et al* 2011; Popp *et al*. 2017; UNCCD 2017. وبالنسبة لدراسة Popp *et al*. (2017) فقد أخذنا منها فقط عرض سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية؛ وبالنسبة لدراسة Tilman *et al*. (2011) فقد تم عرض سيناريو 'التقنية الحالية' فقط مع استخدام مخصبات بشكل أكبر من أو تساوي القيم الراهنة.

اتجاهات الجوع

يتمثل أحد التحديات الرئيسة في هذه المجموعة في القضاء على الجوع بحلول عام ٢٠٣٠ (الغاية ٢-١ من أهداف التنمية المستدامة). بين عامي ٢٠٠٥ و٢٠١٤، انخفض الجوع العالمي، من حيث القيمة المطلقة والنسبية، غير أنه منذ عام ٢٠١٤، ظلت معدلات الجوع في ارتفاع، حيث يقدر أن ٨١٥ مليون نسمة يعانون من نقص التغذية في عام ٢٠١٦ (FAO *et al.* 2017). وتتوقع النماذج العالمية انخفاضا في عدد السكان الذين يعانون من نقص التغذية حتى عام ٢٠٣٠، مدفوعا في الغالب بالزيادة المتوقعة في الدخل في المناطق التي تشهد حاليا انخفاضا في الدخل (Alexandratos and Bruinsma 2012; Hasegawa *et al.* 2015; Laborde *et al.* 2016; Bijl *et al.* 2017; FAO *et al.* 2017). وتستند هذه التوقعات بشكل عام إلى بيانات سابقة على عام ٢٠١٤، ومن ثم فإنها لا تشمل الارتفاع الأخير في مستويات الجوع. وترتبط الاختلافات في مستويات الجوع التاريخية بشكل عام بالسنة التي يتحول فيها النموذج من البيانات التاريخية إلى توقعات النموذج (والتي تعود هنا غالبا إلى عام ٢٠٠٥ أو ٢٠١٠). ومن المتوقع أن يتراوح عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص التغذية في مختلف الدراسات بين ٣٠٠ و٦٥٠ مليون نسمة في عام ٢٠٣٠ وحوالي ١٠٠ إلى ٣٠٠ مليون في عام ٢٠٥٠ (**الشكل ٢١-٥**). في حين أن هذا يمثل تحسنا مقارنة بأرقام اليوم، إلا أن هذه المستويات تتجاوز بشكل كبير الغاية الساعية إلى القضاء على الجوع بحلول عام ٢٠٣٠.

الشكل ٢١-٥: التوقعات المستقبلية لسكان العالم الذين يعانون نقص التغذية



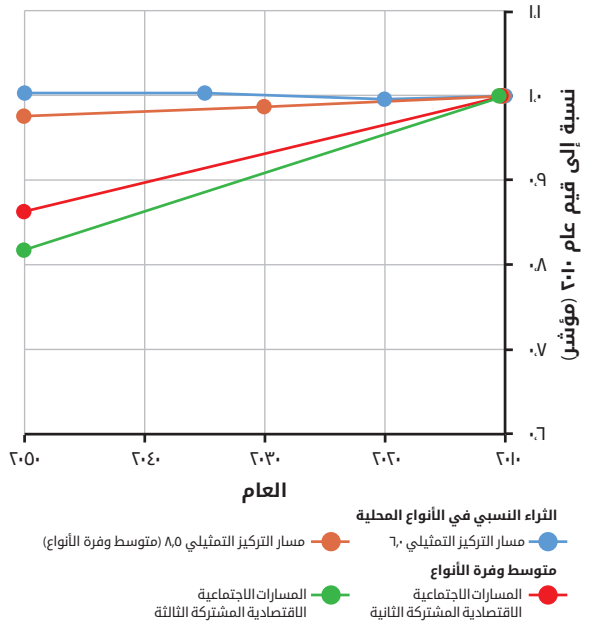
المصدر: Alexandratos and Bruinsma 2012; FAO, International Fund for Agricultural Development and World Food Programme 2015; Hasegawa *et. Al* 2015; Laborde *et al.* 2016; Bijl *et al.* 2017

الاتجاهات في فقدان التنوع البيولوجي

كما ناقشنا في الفصل ٦، هناك عدة أسباب تقف خلف فقدان التنوع البيولوجي (الغاية ١٥-٥ من أهداف التنمية المستدامة). وأكدت معظم دراسات السيناريوهات أن فقدان الموائل الطبيعية كان ولا يزال العامل الفردي الأكثر أهمية المتسبب في فقدان التنوع البيولوجي (Millennium Ecosystem Assessment 2005; Newbold *et al.* 2015). ومع ذلك، فإن الاتجاهات في ندرة المياه وتغير المناخ والتلوث والاضطراب كلها تؤدي إلى مزيد من التدهور في التنوع البيولوجي، بينما ترجح سيناريوهات بقاء الأمور على حالها تفاقم العديد من هذه العوامل في المستقبل (SCBD 2014; Kok *et al.* 2018). ومن المتوقع أن يصبح تغير المناخ سببا رئيسا لفقدان التنوع البيولوجي، حيث تتأثر الأنواع بمجموعة من العوامل بما في ذلك: ارتفاع درجة الحرارة، وتغير أنماط هطول الأمطار، وارتفاع مستويات سطح البحر. من المتوقع أيضا أن يؤدي تغير المناخ إلى تغيير توزيع المناطق الأحيائية خلال القرن المقبل، حيث يكون عُشر إلى نصف الأراضي العالمية معرض بشدة لتحولات المناطق الأحيائية في ظل تغير المناخ (Gonzalez *et al.* 2010). وقد تكون غابات الأقاليم الشمالية معرضة بشكل خاص (Gonzalez *et al.* 2010; Gauthier *et al.* 2015)، لكن التوقعات تظهر أيضا أن ٥-٦ في المائة من مساحة الأراضي في أمريكا اللاتينية يمكن أن تخضع لتحولات في المناطق الأحيائية نتيجة لتغير المناخ بحلول نهاية القرن (Boit *et al.* 2016). وقد يؤدي الجمع بين القوى الدافعة البشرية المنشأ إلى دفع بعض النظم الاجتماعية - البيئية الإقليمية إلى ما وراء نقاط التحول ونقلها إلى دول ذات تنوع بيولوجي وخدمات نظام إيكولوجي منخفضة للغاية (Leadley *et al.* 2014).

وتوفر الدراسات المنشورة بعد التوقعات العالمية الرابعة للتنوع البيولوجي مزيدا من الإجماع على أن التنوع البيولوجي سيستمر في التدهور في ظل سيناريوهات بقاء الأمور على حالها. وتقترح توقعات النموذج تغييرات في عدد من الأبعاد المختلفة للتنوع البيولوجي. كما تقدم توقعات الأراضي العالمية توقعات لمتوسط وفرة الأنواع، وهو مقياس لسلامة النظم البيئية، وتتوقع زيادة أخرى في فقدان متوسط وفرة الأنواع: من ٣٤ في المائة في عام ٢٠١٠ إلى ٤٣ و٤٦ في المائة في عام ٢٠٥٠، في إطار المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والمسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثالثة، على التوالي (van der Esch *et al.* 2017؛ **الشكل ٢١-٦**). وباستخدام سيناريوهات تغيير استخدام الأراضي بما يتفق مع مسار التركيز التمثيلي ٨,٥ للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، تذهب دراسة Newbold *et al.* (2015) إلى توقع انخفاض ثراء الأنواع المحلية بنسبة ٣,٤ في المائة بحلول عام ٢١٠٠ (**انظر الشكل ٢١-٦**). ومن المتوقع أن يؤدي الجمع بين تغير المناخ واستخدام الأراضي لنفس سيناريو مسار التركيز التمثيلي إلى خسارة تراكمية تبلغ ٣٨ في المائة من أنواع مجتمعات الفقاريات (Newbold 2018). وتتركز العديد من التأثيرات في الدول ذات التنوع البيولوجي ولكن المحرومة اقتصاديا (Newbold *et al.* 2015) وفي الأراضي العشبية الاستوائية والسافانا (Newbold 2018). علاوة على ذلك، فإن استقراء مؤشر

الشكل ٢١-٦: التوقعات المستقبلية للثراء النسبي للأنواع المحلية لمجموعة من سيناريوهات تثبيت المناخ ومتوسط وفرة الأنواع لاستخدام الأراضي في المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والثالثة



المصدر: الثراء النسبي في الأنواع نقلا عن Newbold *et al.* 2015؛ ومتوسط وفرة الأنواع نقلا عن van der Esch *et al.* 2017

الكوكب الحي، وهو مقياس للتغيرات في أعداد الفقاريات الأرضية والبحرية والمياه العذبة، يشير إلى أنه بحلول عام ٢٠٢٠ سينخفض عدد السكان بنسبة ٦٧ في المائة، في المتوسط، مقارنة بحجم السكان في ١٩٧٠ (World Wide Fund for Nature [WWF] 2016). ومن المتوقع أيضا أن تنخفض أحجام أعداد الحيوانات آكلة اللحوم والثدييات ذات الحوافر في ظل الاستخدام المستقبلي للأراضي وتغير المناخ (Visconti *et al.* 2016). وهناك توقع بشأن انخفاض بنسبة ١٨-٣٥ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ في مؤشر يشبه مؤشر الكوكب الحي، استنادا إلى قدرة انتشار الأنواع. ويرتبط انخفاض الوفرة هذا بزيادة بنسبة ٨-٢٣ في المائة في خطر الانقراض (Visconti *et al.* 2016).

الاتجاهات في تدهور الأراضي

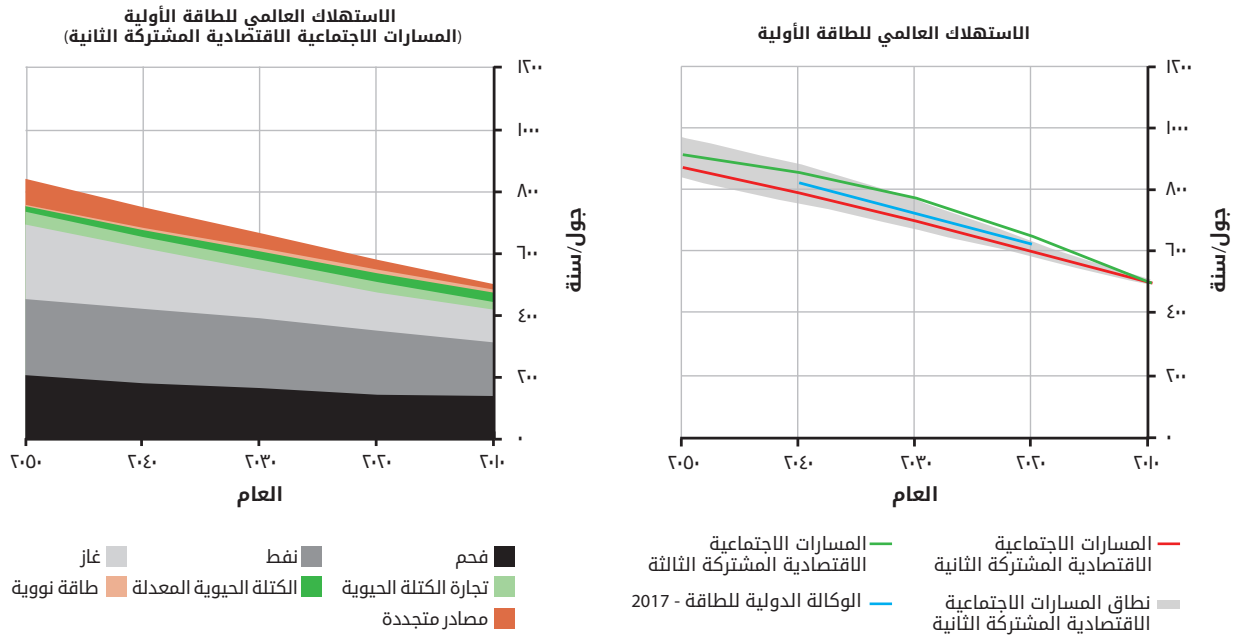
يعد تدهور الأراضي (الغاية ١٥-٣ من أهداف التنمية المستدامة) مشكلة رئيسة في كافة أنحاء العالم، ويرتبط بانعدام الأمن الغذائي، والتعرض لتغير المناخ والفقر، فضلا عن التخفيف من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (UNCCD 2017؛ van der Esch *et al.* 2017). وتتفاوت تقديرات عدد الأشخاص المتأثرين بتدهور الأراضي بين نطاق منخفض يبلغ ١,٣-١,٥ بليون نسمة (Bai *et al.* 2008; Barbier and Hochard 2016؛ انظر الفصل ٨) وتقديرات أعلى بكثير تبلغ ٣,٢ بليون نسمة (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES] 2018). ورغم أن نسبة كبيرة من المتضررين هم من سكان الريف الفقراء الذين يعيشون على أراضي هامشية، فإن تدهور الأراضي يحدث أيضا في الأراضي الزراعية الرئيسة بسبب سوء الإدارة و/أو الرعي الجائر. على سبيل المثال، في البرازيل، أكثر من نصف المراعي في حالة متقدمة من التدهور، مما يتسبب في خسارة كبيرة في الإنتاجية (Strassburg *et al.* 2014; Assad *et al.* 2015). وفي الواقع، يعد التوسع والممارسات غير المستدامة في الزراعة والإنتاج الحيواني أهم القوى الدافعة المباشرة لتدهور الأراضي (IPBES 2018).

على الصعيد العالمي، بين عامي ١٩٨٢ و٢٠١٠، عند تصحيح تأثيرات المناخ، لوحظ اتجاه هبوطي في صافي الإنتاجية الأولية في حوالي ١٢ في المائة من الأراضي الزراعية وفي حوالي ٥ في المائة من الأراضي الطبيعية (Schut *et al.* 2015; van der Esch *et al.* 2017). على المستوى الإقليمي، يمتلك الاتحاد الروسي/آسيا الوسطى وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى حوالي ضعف حصة الأراضي الزراعية مع انخفاض صافي الإنتاجية الأولية (Schut *et al.* 2015; van der Esch *et al.* 2017). ومقارنة بالحالة غير المضطربة، يُقدر صافي الإنتاجية الأولية الحالية بأنه منخفض للغاية، إذ لا يشغل أكثر من ٢٨ مليون كيلومتر مربع، أو ٢٣ في المائة، من المنطقة الأرضية العالمية، وهو ما يعادل خسارة حوالي ٥ في المائة في صافي الإنتاجية الأولية العالمية (Smith *et al.* 2016; van der Esch et al. 2017). ويشمل تدهور التربة، من بين أمور أخرى، تعرية التربة وفقدان الكربون العضوي للتربة. تاريخيا، فُقد بالفعل حوالي ١٧٦ جيغاطن من الكربون العضوي في التربة (٨ في المائة) نتيجة للتغيرات في استخدام الأراضي، بما في ذلك تحويل الأراضي الطبيعية إلى الزراعة، والرعي الجائر في الأراضي العشبية (Stoorvogel *et al.* 2017a; Stoorvogel *et al.* 2017b). نتيجة للتحول المستمر للأراضي والإدارة غير المستدامة للأراضي، من المتوقع أن يتم فقدان ٢٧ جيغا طن إضافي من الكربون العضوي للتربة بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٥٠، مما يؤثر على المحاصيل الزراعية من خلال انخفاض القدرة على الاحتفاظ بالمياه وفقدان المغذيات (van der Esch *et al.* 2017). علاوة على ذلك، سيكون للخسائر في الكربون العضوي في التربة تأثيرات أكبر على التنوع البيولوجي والهيدرولوجيا وانبعاثات الكربون. ومن المتوقع حدوث مزيد من تدهور الأراضي بناء على الاتجاهات في استخدام الأراضي **(انظر الشكل ٢١-٤)**، وتغير المناخ وزيادة الضغط على موارد الأراضي والمياه. ويعد تدهور الأراضي مصدر قلق بشكل خاص في الأراضي الجافة، حيث من المتوقع بحلول عام ٢٠٥٠ أن يزداد عدد السكان بنسبة ٤٠ إلى ٥٠ في المائة في إطار سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية، وهو أكبر بكثير من الزيادة البالغة ٢٥ في المائة المتوقعة للأراضي غير الجافة (van der Esch *et al.* 2017). وبشكل عام، تُظهر هذه الاتجاهات أنه بدون سياسات هادفة، لن يتحقق بناء عالم خال من ظاهرة تدهور الأراضي.

٢١-٣-٣ الطاقة والهواء والمناخ

يلعب نظام الطاقة دورا حاسما في تحقيق التنمية المستدامة، ويعد استخدام الطاقة شرطا أساسيا لرفاه الإنسان. في الوقت نفسه، تساهم الأنماط الحالية في استهلاك الطاقة وإنتاجها بقوة في

الشكل ٢١-٧: التوقعات المستقبلية للاستهلاك العالمي من الطاقة الأولية (يسار) ولكل ناقل طاقة في سيناريو علامة المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية (يمين)



المصدر: SSP Public Database 2016; IEA 2017a ; Riahi *et al.* 2017

تغير المناخ وتلوث الهواء. ومن المتوقع أن يزداد الطلب على الطاقة في العقود القليلة القادمة، مدفوعا بالنمو السكاني والأنشطة البشرية ذات الصلة. وبشكل عام، تتوقع معظم السيناريوهات زيادة بنسبة ٥٠-٧٠ في المائة في الطلب على الطاقة الأولية خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٥٠. هذا على الرغم من الانخفاض المتوقع في كثافة الطاقة بحوالي ١-٢,٥ في المائة سنويا، على غرار ما تم تحقيقه تاريخيا (انظر على سبيل المثال دراسة van Vuuren *et al.* 2016; Riahi *et al.* 2017). ورغم أن مصادر الطاقة المتجددة هي أسرع أشكال الطاقة نموا إلى حد بعيد، فإن الوقود الأحفوري يستمر في المساهمة بنصيب الأسد من إجمالي إمدادات الطاقة في السيناريوهات التي لا تتبنى أية سياسات جديدة. وفي معظم سيناريوهات بقاء الأمور على حالها، تزداد حصة الطاقة المتجددة من ١٥ في المائة في عام ٢٠١٥ إلى حوالي ٢٠-٣٠ في المائة في عام ٢٠٥٠ (المدى الكامل ١٠-٣٠ في المائة) (van Vuuren *et al.* 2016). وقد بدأت مصادر الطاقة المتجددة من حصة صغيرة في عام ٢٠١٥ ونجحت في الغالب في أن تحل محل الوقود الأحفوري في قطاع الطاقة، والذي يشكل جزءا مهما ولكنه محدود من إجمالي استهلاك الطاقة. وغالبا ما يكون لدراسات السيناريوهات التي تدرس تأثير السياسات التي صاغتها الدول كجزء من تعهداتها بموجب اتفاق باريس طلبا أقل إلى حد ما على الطاقة ونموا أسرع للطاقة غير الأحفورية، ولكن في أحسن الأحوال تؤدي هذه الإجراءات إلى استقرار الطلب على الوقود الأحفوري.

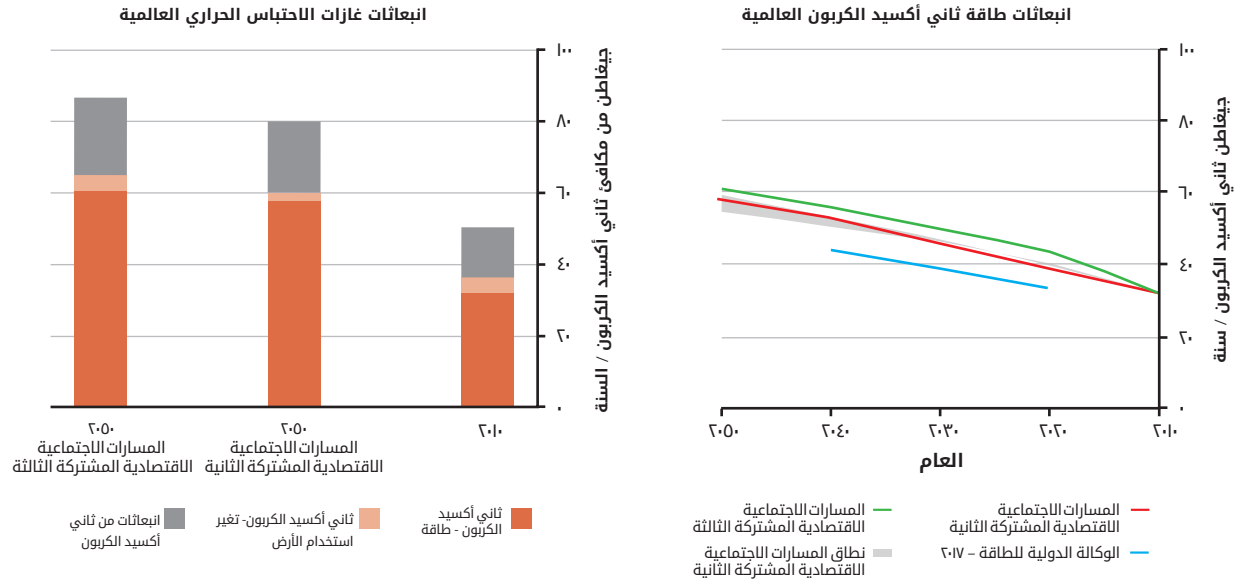
الاتجاهات في الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة

يعد الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة (الغاية ١-٧ من أهداف التنمية المستدامة) شرطا أساسيا مهما للتنمية البشرية (IEA 2017b). وحاليا، يعتمد حوالي ٢,٨ بليون نسمة في كافة أنحاء العالم على كل من الكتلة الحيوية التقليدية والكيروسين والفحم - الوقود الذي لا يعد نظيفا - بينما لا يحصل ١,١ بليون نسمة على الكهرباء (IEA 2017b). ويمكن أن يؤدي التعرض لتلوث الهواء المنزلي، الناجم عن استخدام الكتلة الحيوية التقليدية في الحرائق المفتوحة أو المواقد التقليدية، إلى وفيات وأمراض الأطفال والبالغين. بشكل عام، في عام ٢٠١٥، كان تلوث الهواء المنزلي مسؤولا عما يقرب من ٣ ملايين حالة وفاة في كافة أنحاء العالم، بما في ذلك ٢٥٠ ٠٠٠ حالة وفاة بين الأطفال (GBD 2016 SDG Collaborators 2017). منذ عام ٢٠٠٠، تم إحراز تقدم في جميع الأقاليم، لا سيما في آسيا، بينما بلغ النمو السكاني في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى حدا تجاوز فيه بكثير التقدم المحرز. ومن المتوقع أن تستمر هذه الاتجاهات حتى عام ٢٠٣٠ (Lucas *et al.* 2015; Dagnachew *et al.* 2017; IEA 2017b; Lucas, Dagnachew and Hof 2017). ومن المتوقع بشكل عام أن ينخفض عدد السكان الذين لا يحصلون على وقود الطهي النظيف لنحو ٢,٣ بليون نسمة بحلول عام ٢٠٣٠، مع تحسن أكبر في المناطق الحضرية مقارنة بالمناطق الريفية (IEA 2017b). وبموجب افتراضات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية، من المتوقع أن يتعرض نحو ١٤٠ ٠٠٠ طفل دون سن الخامسة للموت سنويا نتيجة لتلوث الهواء المنزلي بحلول عام ٢٠٣٠ (Lucas *et al.* 2018). وتُظهر توقعات النموذج أيضا انخفاضا في عدد السكان الذين لا يحصلون على الكهرباء لنحو ٧٠٠ مليون في عام ٢٠٣٠، مع قدرة معظم المناطق، باستثناء أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، إلى الوصول الشامل تقريبا (IEA 2017b). على الرغم من أنه فيما بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٣٠ من المتوقع أن يحصل أكثر من ٥٥٠ مليون نسمة آخرين على الكهرباء في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، فسيظل ٥٠٠ مليون نسمة غير قادرين على الوصول للكهرباء في عام ٢٠٣٠، يعيش معظمهم في المناطق الريفية (Dagnachew *et al.* 2017).

الاتجاهات في تغير المناخ

يترتب على زيادة استخدام الوقود الأحفوري زيادة أيضا في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وما يرتبط بذلك من ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمية (الهدف ١٣ من أهداف التنمية المستدامة). وفي تقديرات للفترة ٢٠١٠-٢٠٥٠، من المتوقع أن تزداد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنسبة ٣٠-٧٠ في المائة (Riahi *et al.* 2017; IEA 2017a؛ **الشكل ٢١-٨**). ومن المتوقع أن يقع معظم هذه الزيادة في الدول منخفضة الدخل. ومع ذلك، لا يزال نصيب الفرد من الانبعاثات هو الأعلى في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. ولا يُتوقع أن تزداد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بسبب هذه الاتجاهات المتعلقة بالطاقة فحسب؛ بل من المتوقع أيضا أن تساهم الأنشطة الأخرى في ذلك. وتشمل هذه انبعاثات ثاني أكسيد الكربون جراء تغير استخدام الأراضي (والذي يتناقص ببطء بمرور الوقت) فضلا عن الانبعاثات الأخرى من غير ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة والزراعة. ومن المتوقع أن يزداد مجموع الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون بمرور الوقت، مدفوعا في الغالب بالاتجاهات في الزراعة.

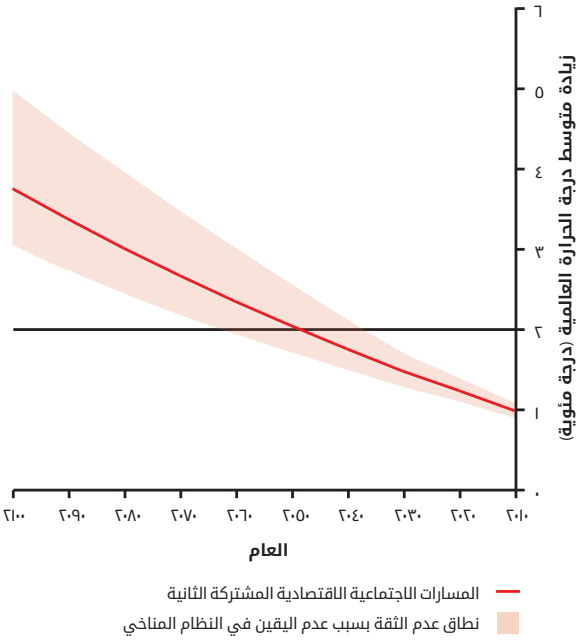
الشكل ٢١-٨: الزيادة المتوقعة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية (يسار) وإجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (يمين)



المصدر: النتائج المعروضة هنا لكل من المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية (المتوسط عبر النماذج المختلفة التي توضح هذا السيناريو الأدنى والأعلى في النطاق Riahi *et al.* 2017) والمسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثالثة (متوسط النموذج Riahi *et al.* 2017) بالإضافة إلى سيناريو الوكالة الدولية للطاقة (كحالة مرجعية IEA 2017a).

نتيجة لهذه الزيادة العالمية في الانبعاثات، من المتوقع أن ترتفع درجة الحرارة العالمية من حوالي ١ درجة مئوية زيادة عن مستويات ما قبل الصناعة في عام ٢٠١٦ (Visser *et al.* 2018) إلى حوالي ٤ درجات مئوية بحلول ٢١٠٠ في المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية، ومن المرجح أن تتجاوز غاية اتفاق باريس المتمثلة في ٢ درجة مئوية قبل عام ٢٠٥٠ (IPCC 2014b؛ **انظر الشكل ٢١-٩**). وهناك اختلافات جوهرية في زيادة درجات الحرارة عبر مناطق مختلفة من العالم. عادة ما تكون زيادة درجة الحرارة أكبر في خطوط العرض العليا، مثل المنطقة المعتدلة وفي الأقاليم القطبية. بالإضافة إلى التغيرات في درجات الحرارة، من المتوقع أيضا حدوث تغييرات كبيرة في هطول الأمطار، حيث تصبح بعض الأقاليم أكثر جفافا والبعض الآخر يصبح أكثر رطوبة. ومع ذلك، فإن مثل هذه الأنماط التفصيلية في عناصر تغير المناخ لا تزال غير مؤكدة بشكل تام. وفي العديد من الأماكن، سيتجاوز الاحترار المتوقع متوسط زيادة درجة الحرارة العالمية (والتي تُعرَّف على أنها زيادة درجة الحرارة فوق الأرض والمحيطات). وباستخدام التغيرات المتوقعة في درجة الحرارة، قامت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بتقييم التأثيرات المرتبطة بتغير المناخ (IPCC 2014b). وبالنسبة لارتفاع درجة الحرارة الكبير الذي تتوقعه سيناريوهات بقاء الأمور على حالها، تشير التقييمات إلى أن التأثيرات ستكون شديدة لكافة الفئات، ويشمل ذلك ارتفاع مستوى سطح البحر، والآثار السلبية على الزراعة على مستوى العالم (**انظر الإطار ٢١-٤**)، والآثار السلبية على التنوع البيولوجي، وخطر حدوث تغيرات لا رجعة فيها على النظام المناخي بأسره.

الجدول ٢٠-١: غايات ومؤشرات مختارة لرفاه الإنسان



المصدر: قاعدة بيانات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية، والنطاق مستمد من سيناريوهات خط الأساس نقلا عن IPCC (2014b).

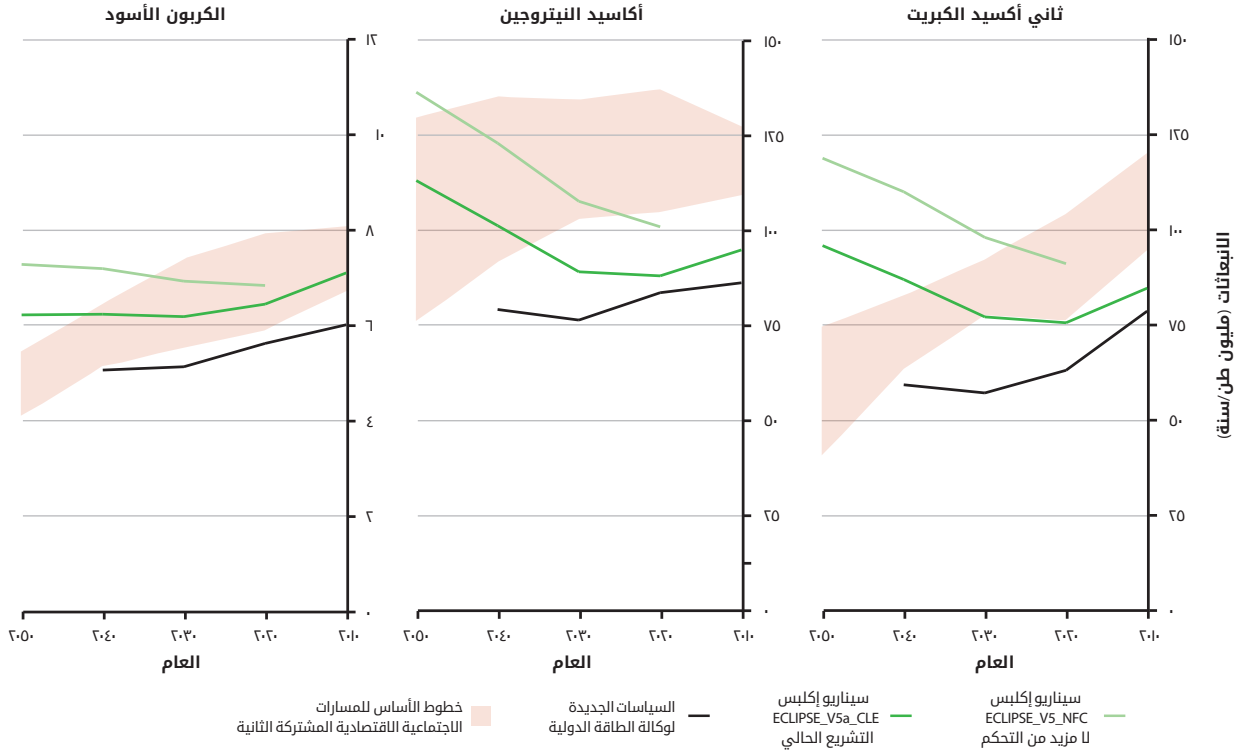
الاتجاهات في تلوث الهواء

من منظور الصحة العامة، تعد الجسيمات المحمولة جوا والأوزون على مستوى الأرض من أهم ملوثات الهواء (الغاية ١١-٦ من أهداف التنمية المستدامة)، إذ يسهم التعرض للجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون بشكل أكبر في الوفيات المبكرة (انظر الفصل ٥). وقدرت دراسة العبء العالمي للمرض أن التعرض للجسيمات الدقيقة المحيطة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون كان خامس عامل مسؤول عن خطر الوفاة في عام ٢٠١٥، مما تسبب فيما يقرب من ٤ ملايين حالة وفاة وفقدان ١٠٣ مليون سنة من الحياة الصحية (Cohen *et al.* 2017).

خلال السنوات القليلة الماضية، تم إجراء عدة توقعات لتلوث الهواء في المستقبل (Stohl *et al.* 2015; IEA 2016; OECD2016; Klimont *et al.* 2017; Rao *et al.* 2017; UNEP 2017). ووضعت العديد من التوقعات باستخدام عوامل الانبعاث من الإصدارات المتتالية من نموذج تفاعلات غازات الاحتباس الحراري وتلوث الهواء وأوجه التآزر (Amann *et al.* 2011; Klimont *et al.* 2017). بالإضافة إلى تطور عوامل الانبعاث الأساسية هذه، تختلف التوقعات المستقبلية في افتراضاتها حول العرض والطلب على الطاقة، ومدى تنفيذ سياسات التحكم في تلوث الهواء في المستقبل.

ويقوم أكثر السيناريوهات تشاؤما على فحص الموقف الذي لا يتم فيه تنفيذ سياسات إضافية للتحكم في تلوث الهواء. ومن الأمثلة على ذلك دراسة منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD (2016)، التي تتوقع حدوث زيادة كبيرة في انبعاثات تلوث الهواء بحلول عام ٢٠٦٠ بسبب زيادة النشاط الاقتصادي والطلب على الطاقة. وتنظر السيناريوهات الأكثر واقعية في التحسين المتوقع في تشريعات تلوث الهواء. على سبيل المثال، يتوقع سيناريو السياسات الجديدة لوكالة الطاقة الدولية (IEA 2016) مستقبلا أكثر تفاؤلا يتم فيه تنفيذ السياسات المعلنة مؤخرا، بما في ذلك المساهمات المحددة وطنيا، بموجب اتفاق باريس، مما يؤدي إلى استخدام تقنيات التحكم في الانبعاثات وتسهيل التحول إلى مصادر طاقة أنظف. وستؤدي هذه السياسات الجديدة إلى انخفاض بطيء في انبعاثات ملوثات الهواء العالمية بحلول عام ٢٠٤٠، على الرغم من أنه من المرجح أن تستمر الأقاليم النامية بسرعة في مواجهة زيادات في انبعاثات تلوث الهواء (IEA 2016; UNEP 2017). وفي الدول ذات الدخل المرتفع، من المتوقع حدوث انخفاض في الانبعاثات نتيجة المعايير الصارمة لانبعاثات ملوثات الهواء في محطات الطاقة ومركبات النقل، والتحول إلى مصادر منخفضة الكربون لتوليد الكهرباء، وزيادة كفاءة الطاقة. أما في الأقاليم النامية، لا يزال من المتوقع أن يفوق النمو في النشاط الاقتصادي والطلب على الطاقة جهود مكافحة التلوث حتى يصل مستوى الدخل إلى نقطة بعينها. ومع ذلك، يلاحظ أن انبعاثات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون (الكربون العضوي بشكل أساسي والكربون الأسود) ومستويات التعرض قد تنخفض جميعها بسبب زيادة الوصول إلى مصادر الطاقة النظيفة في الطهي والتدفئة والإنارة (IEA 2016). ويلاحظ أن مشروع إكلبس (Stohl *et al.* 2015; Klimont *et al.* 2017) ، والذي تم استخدامه على نطاق أوسع من قبل مجتمع أبحاث الغلاف الجوي، كما في تقرير فجوة الانبعاثات لعام ٢٠١٧ (UNEP 2017)، يتضمن سيناريو التشريع الحالي الذي يقع بين مسار منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ووكالة الطاقة الدولية. تم تطوير سيناريوهات انبعاثات تلوث الهواء لكل من برامج المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة بناء على مجموعة من الافتراضات حول درجة الحسم وتنفيذ ضوابط انبعاثات تلوث الهواء في المستقبل بما يتفق مع سرد وقائع السيناريو الشاملة (Rao *et al.* 2017). واستخدمت هذه السيناريوهات أيضا معاملات الانبعاث الخاصة بنموذج تفاعلات غازات الاحتباس الحراري وتلوث الهواء وأوجه التآزر. حتى عام ٢٠٤٠، يصور نطاق سيناريوهات انبعاث ملوثات الهواء في برنامج المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة السيناريوهات الأكثر تشاؤما للنمو المستمر دون سياسات إضافية (OECD 2016) والسيناريوهات الأكثر تفاؤلا للسياسات الجديدة (IEA 2016).

الشكل ٢١-١٠: التوقعات المستقبلية لانبعاثات ملوثات الهواء من ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والكربون الأسود



المصدر: أخذنا هنا سيناريو إكلبس بشقيه: 'لا مزيد من التحكم' ECLIPSE_V5_NFC و'التشريع الحالي' ECLIPSE_V0a_CLE نقلا عن (Stohl *et al.* 2015؛ Klimont *et al.* 2017). وتمثل السياسات الجديدة لوكالة الطاقة الدولية سيناريو السياسة الجديد لوكالة الطاقة الدولية والذي يتضمن المساهمات المحددة وطنيا لاتفاق باريس (IEA 2016). بالنسبة لسيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية، ويمثل التظليل النطاق الشامل لجميع النماذج (Rao *et al.* 2017).

في المجمل، تظهر السيناريوهات دون سياسات جديدة قدرا طفيفا من الانخفاض أو الزيادة في انبعاثات ملوثات الهواء. استنادا إلى البيانات المستمدة من العبء العالمي للمرض (GBD 2016 Risk Factors Collaborators 2017)، في عام ٢٠١٦، كان ما يقرب من ٩٥ في المائة من سكان العالم يعيشون في مناطق تجاوز فيها المتوسط السنوي لتركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون المبدأ التوجيهي ١٠ ميكروغرام/م٣كما أن ٥٨ في المائة من سكان العالم كانوا يعيشون في مناطق تجاوزت الهدف المؤقت الأقل صرامة البالغ ٣٥ ميكروغرام/م٣، الأمر الذي ساهم في حوالي ٤ ملايين حالة موت مبكر (Health Effects Institute 2018). باستخدام بيانات الانبعاثات كمدخلات، يمكن استخدام نموذجTM5-FASST كأحد نماذج مستقبلات المصدر (van Dingenen *et al.* 2018) وذلك لتقدير التركيزات السنوية للجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون، والتي يمكن ربطها بالتوقعات المستقبلية لعدد السكان لتقدير أولئك المعرضين لمستويات بعينها من الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون وعدد حالات الموت المبكر. بحلول عام ٢٠٥٠، ستكون القيم المتوقعة للسكان المعرضين لتركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون أعلى من ١٠ ميكروغرام/م٣ و٣٥ ميكروغرام/م٣ هي ٦٣ و٩ في المائة، على التوالي، لسيناريو مؤشر المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية (Rao *et al.* 2017)، و٨١ و٤٠ في المائة، على التوالي، بالنسبة لسيناريو 'التشريع الحالي' إكلبس– ف٥ أ ECLIPSE V5a (Stohl *et al.* 2015; Klimont *et al.* 2017). وهذا يعني أن تلوث الهواء سيستمر في المساهمة في ملايين حالات الموت المبكر سنويا، مع تقدير سيناريو السياسات الجديدة لوكالة الطاقة الدولية بـ ٤,٥ مليون حالة موت مبكر لعام ٢٠٤٠ (IEA 2016)، ويذهب تقدير سيناريو إكلبس– ف٥ أ ECLIPSE V0aإلى تقديرv٧ ملايين حالة موت مبكر لعام ٢٠٥٠ (Stohl *et al.* 2015; Klimont *et al.* 2017) التي تغطي النطاق الزمني في الدراسات السابقة. ويمكن أن تصل الخسائر الاقتصادية العالمية بسبب انخفاض إنتاجية العمل وزيادة تكاليف الرعاية الصحية وانخفاض غلة المحاصيل إلى ١ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي العالمي بحلول عام ٢٠٦٠ (OECD 2016). وهناك اختلافات كبيرة بين الأقاليم، حيث يعاني البعض من خسارة تصل إلى ٣ في المائة في الناتج المحلي الإجمالي (OECD 2016).

٤-٣-٢١ المياه العذبة

ترتبط المشكلات البيئية المتعلقة بالمياه العذبة ارتباطا وثيقا بالتطورات في مجموعة الزراعة والأغذية والأراضي والتنوع البيولوجي (انظر القسم ٢١-٣-٢) ومجموعة الطاقة والهواء والمناخ (انظر القسم ٢١-٣-٣)، سواء كمورد طبيعي أو كبالوعة للتلوث. والمياه العذبة ضرورية لصحة الإنسان (مياه الشرب والصرف الصحي)، وكذلك للزراعة وإنتاج الطاقة، في حين أن عدم التوازن في العرض والطلب على المياه العذبة يمكن أن يسبب ندرة حادة في المياه. علاوة على ذلك، يمكن أن تتسبب الخسائر الزائدة في المغذيات (النيتروجين والفوسفور) في النظم الإيكولوجية المائية من خلال الجريان السطحي والتعرية في زيادة المغذيات في البحيرات والأنهار.

الاتجاهات في مياه الشرب والصرف الصحي

في عام ٢٠١٥، كان ما يقرب من ٢,١ بليون نسمة يفتقرون إلى إمكانية الوصول إلى خدمات مياه الشرب ذات الإدارة المأمونة (الغاية ٦-١ من أهداف التنمية المستدامة)، بينما افتقر ٠,٨ بليون منهم حتى إلى مصدر مُحسَّن (World Health Organization [WHO] and United Nations Children's Fund [UNICEF] 2017). علاوة على ذلك، يفتقر ٤,٥ بليون نسمة إلى الوصول إلى خدمات صرف صحي ذات إدارة مأمونة (الغاية ٦-٢ من أهداف التنمية المستدامة)، في حين أن ٢,٣ بليون منهم يفتقرون حتى إلى مصدر مُحسَّن (WHO and UNICEF 2017). بشكل عام، كان الافتقار إلى مياه الشرب والصرف الصحي وغسل اليدين عوامل مسؤولة عن حوالي ١,٥ مليون حالة وفاة، بما في ذلك٤١٠٠٠٠ حالة وفاة بين الأطفال، خاصة بسبب أمراض الإسهال (GBD 2016 SDG Collaborators 2017). Lucas *et al.* (2018) وبحلول عام ٢٠٣٠، سيظل أكثر من ٣٠ مليون طفل يعيشون حياة تفتقر إلى إمكانية الوصول إلى خدمات مياه الشرب المحسنة، وسيفتقر حوالي ١٥٠ مليون طفل إلى الوصول إلى الصرف الصحي المحسن، وفقا لافتراضات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية. وهذا يعني أن ٤٠٠ مليون نسمة سيعيشون دون الحصول على خدمات مياه الشرب المحسنة وحوالي ٢ بليون نسمة لن يحصلوا على الصرف الصحي المحسن.

ويمثل الصرف الصحي تحديا ملحا بشكل خاص. فبين عامي ٢٠١٥ و٢٠٣٠، ستكون هناك حاجة لنحو ٥,٦ بليون نسمة إلى صرف صحي مُدار بطريقة مأمونة ولابد لنحو ١,٣ بليون نسمة التحول من التغوط في العراء إلى قضاء الحاجة في نقاط ثابتة (Mara and Evans 2018). سيؤدي تحسين الوصول إلى المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية المدارة بأمان إلى انخفاض كبير في عدد الأطفال الذين يعانون من مشكلات اعتلال الصحة ذات الصلة. ومع ذلك، في ظل افتراضات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية، فمن المتوقع بحلول عام ٢٠٣٠، أن يموت حوالي ٢٢٠ ٠٠٠ طفل دون سن الخامسة نتيجة عدم كفاية مياه الشرب ومرافق الصرف الصحي (Lucas *et al.* 2018).

الاتجاهات في جودة المياه

يشمل تلوث المياه العذبة أنواعا مختلفة من المواد الكيميائية، ولكنه يضم أيضا التحميل المفرط للمغذيات (النيتروجين والفوسفور) للنظم الإيكولوجية المائية من خلال الجريان السطحي والتعرية وانخفاض تركيزات السيليكا. نظرا لأن دراسات السيناريو المتعلقة بالمواد الكيميائية مفقودة إلى حد كبير من الدراسات العلمية السابقة **(انظر الإطار ٢١-٣)**، يركز تحليل الاتجاهات لهذه الغاية على تلوث المغذيات.

لعبت الأسمدة النيتروجينية والفوسفورية دورا رئيسا في إنتاج الغذاء، لكنها وجدت أيضا طريقها إلى كل المسطحات المائية تقريبا في كافة أنحاء العالم، مما تسبب في إغناء الأنهار والبحيرات والخزانات بهذه المغذيات (الغاية ٦-٣ من أهداف التنمية المستدامة). وينبع أهم مصدر للنيتروجين بشري المنشأ في النظم الإيكولوجية للمياه العذبة من التثبيت النيتروجيني المرتبط بالزراعة (استخدام الأسمدة النيتروجينية والتثبيت البيولوجي للمحاصيل). وبالنسبة للفوسفور، فإن المصادر الرئيسة بشرية المنشأ تتمثل في استخدام الأسمدة الفوسفورية ومياه الصرف. ويُقدَّر التثبيت الزراعي الحالي بالنيتروجين بحوالي ١١٦-١٢٧ تيراغرام نيتروجين / سنة (Bouwman *et al.* 2017). وتذهب دراسة Alexandratos and Bruinsma (٢٠١٢) إلى توقع زيادة استخدام النيتروجين الاصطناعي لنحو ١٣٨ تيراغرام نيتروجين / سنة في عام ٢٠٥٠، في حين أن دراسة (Mogollón *et al.* 2018a) تتوقع زيادة إلى نحو ١٨٥ و٢٦٠ تيراغرام نيتروجين / سنة في عام ٢٠٥٠ في إطار سيناريوهات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والثالثة، على التوالي، مما يوضح عدم اليقين في التوقعات المستقبلية. ومن المتوقع أن تزداد مدخلات الفسفور العالمية إلى الأراضي الزراعية من ١٤,٥ تيراغرام فوسفور/سنة في عام ٢٠١٠ (Bouwman *et al.* 2017) إلى ٢٦ و٢٧ تيراغرام فوسفور/ سنة في عام ٢٠٥٠ بموجب سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والثالثة، على التوالي (Mogollón *et al.* 2018b).

وتعتمد التوقعات المستقبلية لاستخدام الأسمدة النيتروجينية بشكل مكثف على التطورات في كفاءة استخدام النيتروجين، التي انخفضت من ٠,٤٢ في عام ١٩٧٠ إلى ٠,٣٥ في الثمانينيات ثم زادت مرة أخرى إلى ٠,٤٢ في عام ٢٠١٠ (Bouwman *et al.* 2017). وكان الاتجاه التنازلي في الثمانينيات بسبب زيادة استخدام الأسمدة في الدول منخفضة المدخلات، مما أدى في البداية إلى انخفاض واضح في الكفاءة، في حين أن الزيادة اللاحقة كانت إلى حد كبير نتيجة لتحسين الممارسات الزراعية والتشريعات البيئية في الأقاليم المتقدمة (Bouwman *et al.* 2017; Rao *et al.* 2017). ومن المتوقع أن تستمر هذه الاتجاهات في المستقبل، مع زيادة كفاءة استخدام النيتروجين المتوقعة للمسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية إلى ٠,٥٥ في عام ٢٠٥٠ (Mogollón *et al.* 2018a). وقد انخفضت كفاءة استخدام الفسفور من ٠,٥١ في عام ١٩٧٠ إلى قيم أقل إلى حد ما في الثمانينيات، ثم إلى ٠,٦ في عام ٢٠١٠ (Mogollón *et al.* 2018b). وتعتمد قيم كفاءة استخدام الفسفور المستقبلية بشدة على تراكم الفوسفور (انخفاض كفاءة استخدام الفسفور) في برك التربة المتبقية أو نضوبها (ارتفاع كفاءة استخدام الفسفور)، والتي يمكن اعتبارها مساهمة في الإنتاج المستقبلي.

من الواضح أن الاستخدام الحالي والمتوقع للنيتروجين والفوسفور في الزراعة يتجاوز بشكل كبير المستويات المستهدفة البالغة ٦٢ تيراغرام نيتروجين/سنة و٦,٢ تيراغرام فوسفور/سنة. في الوقت نفسه، يؤدي بناء السدود وتطوير الخزانات لتخزين المياه وتوليد الطاقة الكهرومائية إلى تصيد وتخزين السيليكا (انظر على سبيل المثال دراسة Mavaara, Dürr and van Cappellen 2014; Ran *et al.* 2018). قد يؤدي تشويه قياس العناصر الغذائية (زيادة النيتروجين: الفوسفور، زيادة النيتروجين: السيليكا) إلى تكاثر الطحالب الضارة. وتتفاقم المشكلة العالمية للطحالب الضارة الآن بقدر أكثر تواترا، وذلك في المزيد من الأماكن وعلى نطاق متزايد، ومع مزيد من السموم (Glibert 2017).

تعد مياه الصرف الصحي مصدرا مهما آخر للمغذيات في نظم المياه العذبة. ويركز الصرف الصحي المحسن على الجوانب الصحية، وقد تم تصميم نظم الصرف الصحي لفصل الفضلات بشكل صحي عن الاتصال البشري. ومع ذلك، ما لم تُعالج مياه الصرف الصحي، تؤدي نظم الصرف الصحي إلى انبعاثات مباشرة من المغذيات والنفايات العضوية إلى المياه السطحية (van Puijenbroek *et al.* 2015). وعلى الرغم من أنه من المتوقع أن يزداد الوصول إلى الصرف الصحي، فإن التوسع في معالجة مياه الصرف الصحي سوف يتفوق عليه النمو السكاني واتجاهات التحضر في الدول النامية (van Puijenbroek, Beusen and Bouwman 2019). نتيجة لذلك، من المتوقع أن تزداد انبعاثات المغذيات العالمية من مياه الصرف الصحي غير المعالجة من ١٠ تيراغرام نيتروجين/سنة في عام ٢٠١٠ إلى ١٧ تيراغرام نيتروجين/سنة في عام ٢٠٥٠، ومن ١,٥ تيراغرام فوسفور/سنة إلى ٢,٤ تيراغرام فوسفور/سنة في إطار افتراضات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية(van Puijenbroek, Beusen and Bouwman 2019) .

اتجاهات ندرة المياه

في الوقت الحاضر، يعيش أكثر من ٢ بليون نسمة من سكان العالم في أحواض الأنهار ذات الإجهاد المائي الزائد (الغاية ٦-٤ من أهداف التنمية المستدامة)، بمعنى أن نسبة إجمالي المياه العذبة المسحوبة إلى إجمالي المياه العذبة المتجددة تزيد عن عتبة ٤٠ في المائة (Oki and Kanae 2006; Veldkamp *et al.* 2015; Liu *et al.* 2017). في بعض الدول في أفريقيا وآسيا، تتجاوز النسبة ٧٠ في المائة (Economic and Social Council 2017).

ومن المتوقع أن يزداد الطلب العالمي على المياه التي يتطلبها البشر، أي سحب المياه في ظل كافة سيناريوهات الاتجاهات. وتظهر بعض السيناريوهات زيادات كبيرة جدا، أي من حوالي ٤ ٠٠٠ كيلومتر مكعب سنويا الآن إلى ٥ ٥٠٠ كيلومتر مكعب سنويا في ٢٠٥٠ (٣٨ في المائة) وذلك وفق إطار المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية (Wada *et al.* 2016; Satoh *et al.* 2017). ويظهر البعض الآخر زيادة أصغر، بناء على تحسينات الكفاءة المتوقعة. على سبيل المثال، ذهبت دراسة Bijl *et al.* (2018) إلى توقع زيادة بنسبة ٢٦ في المائة في إجمالي الطلب على المياه بحلول عام ٢٠٥٠ في إطار سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية. بالنسبة لسيناريو الطلب المرتفع، من المتوقع أن يزداد استخدام المياه الاستهلاكية من ٢ ٠٠٠ كيلومتر مكعب في السنة الأولى الآن إلى ٢ ٥٠٠ كيلومتر مكعبسنويا بحلول عام ٢٠٥٠ (٢٥ في المائة) في إطار المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية (Wada and Bierkens 2014). ومن المتوقع حدوث زيادة إضافية بنسبة ١٠ في المائة في استخدام المياه وفق إطار المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثالثة (Wada *et al.* 2016).

ومن المتوقع أن يختلف التحسن في كفاءة استخدام المياه باختلاف القطاعات (الزراعة والصناعة والأسر)، ويتراوح بين ٠,٣ و١,٠ في المائة سنويا بموجب سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة، والذي يتبع في الغالب التطور التاريخي (Flörke *et al.* 2013; Wada *et al.* 2016). علاوة على ذلك، من المتوقع أن يتغير تحسين الكفاءة بشكل كبير عبر الأقاليم المختلفة، اعتمادا على البنية التحتية المتاحة والاستثمارات الاقتصادية. ومن المتوقع حدوث أكبر الزيادات في إجمالي الطلب على المياه في أفريقيا، وأجزاء كثيرة من آسيا، وغرب الولايات المتحدة الأمريكية، والمكسيك، وأمريكا اللاتينية (Hanasaki *et al.*2013a; Hanasaki *et al.* 2013b; Wada *et al.* 2016) وستكون إلى حد كبير نتيجة النمو السكاني السريع وزيادة الأنشطة الصناعية (ارتفاع

استخدام الكهرباء والطاقة) في الدول النامية حاليا (Hanasaki *et al.* 2013a; Hanasaki *et al.* 2013b; Bijl *et al.* 2016; Wada *et al.* 2016; Satoh *et al.* 2017).

وستأتي الزيادات في الطلب على المياه الزراعية في المستقبل مدفوعة بشكل أساسي بالتوسع في المناطق المروية وتغير المناخ المتوقع، مما يعزز الطلب التبخيري على المحاصيل المروية (Hanasaki *et al.* 2013a; Hanasaki *et al.* 2013b; Wada and Bierkens 2014; Mouratiadou *et al.* 2016). ومقارنة بالقطاع المنزلي والصناعي، يُظهر الطلب المتوقع على مياه الري زيادة أقل بكثير من ٢٠ إلى ٣٠ في المائة بحلول نهاية هذا القرن (Elliot *et al.* 2014)، رغم أن البعض يتوقع سحب مياه الري بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٥٠ (Chaturvedi *et al.* 2015). وفي الوقت الذي يتوقع فيه البعض حدوث تغييرات متواضعة في المتوسط العالمي لكفاءة الري (Hanasaki *et al.* 2013a; Hanasaki *et al.* 2013b)، فمن المرجح أن يعوض هذا عن الزيادة في المساحات المروية وكثافة الري (Wada *et al.* 2013)، مع وجود اختلافات كبيرة في الكفاءة عبر الأقاليم (Chaturvedi *et al.* 2015). وتجدر الإشارة إلى أن زيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي يمكن أن تحسن نمو المحاصيل وتقليل نتح المحاصيل، في حين أن زيادة استخدام الكتلة الحيوية في الوقت نفسه يمكن أن تعوض المكاسب في نتح المحاصيل (Wada *et al.* 2013).

وتشير الاتجاهات في إطار سيناريوهين متوسط وعالي الطلب على المياه (المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والثالثة) إلى أنه من المتوقع أن تزداد ندرة المياه. فعلى سبيل المثال، تشير الدراسات إلى حدوث زيادة كبيرة في ندرة المياه بما يزيد عن ٧٤ إلى ٨٦ في المائة من إجمالي مساحة آسيا بموجب سيناريوهات مختلفة لبرنامج دعم المجتمع، وأن ما لا يقل عن ٢٠ في المائة من المنطقة ستخضع على الأرجح لإجهاد مائي شديد بحلول خمسينيات القرن العشرين في آسيا (Wada and Bierkens 2014; Satoh *et al.* 2017). ومن المهم ملاحظة أنه من المتوقع حدوث انخفاض حاد في موارد المياه في أجزاء كثيرة من الأقاليم القاحلة وشبه القاحلة بسبب تغير المناخ (Schewe *et al.* 2014). في الوقت الحاضر، يعيش أكثر من بليون نسمة في آسيا في أقاليم تعاني من إجهاد مائي حاد، أي ما يقرب من ثلث سكان آسيا (Liu *et al.* 2017). وبحلول عام ٢٠٥٠، من المتوقع أن يزداد عدد السكان الآسيويين المعرضين لظروف شديدة من الإجهاد المائي بنسبة ٤٢ إلى ٧٥ في المائة، اعتمادا على السيناريو الخاضع للدراسة (المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة ١-٣)، ومن المرجح أن يمتد إلى ٢ بليون نسمة في إطار سيناريو الطلب المرتفع على المياه وفق المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثالثة (Satoh *et al.* 2017). وعلى الصعيد العالمي، يُظهر عدد الأشخاص الذين يعيشون في مناطق الإجهاد المائي الشديد اتجاها مماثلا، حيث ارتفع من ٢ بليون نسمة الآن إلى ما بين ٢،٨ و٣،٤ بليون نسمة بحلول عام ٢٠٣٠، بموجب سيناريوهات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والثالثة، على التوالي (Hanasaki *et al.* 2013a; Hanasaki *et al.* 2013b). ويمكن أن يؤدي الإجهاد المائي المتزايد إلى إتلاف موارد المياه العذبة المتجددة إلى درجة عدم قدرتها على الحفاظ على الأنشطة البشرية والوفاء بوظائفها الإيكولوجية (Satoh *et al.* 2017; Greve *et al.* 2018). وتؤثر عواقب الإجهاد المائي أيضا على الزراعة والصحة والدخل. وتشير الدراسات إلى أن الإجهاد المائي يمكن أن يؤدي إلى انخفاض بنسبة ٧-١٠ في المائة في الناتج المحلي الإجمالي في آسيا الوسطى والشرقية بحلول عام ٢٠٥٠ (World Bank 2016b; Satoh *et al.* 2017).

في الوقت نفسه، من المتوقع أن تتضاعف كمية سحب المياه الجوفية غير المتجددة لدى معظم مستخدمي المياه الجوفية بموجب سيناريوهات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والثالثة. ومن المتوقع أن تزداد حصة المياه غير المتجددة إلى إجمالي استخراج المياه الجوفية من ٣٠ إلى ٤٠ في المائة، مما يشير إلى الاعتماد المتزايد لاستخدام الإنسان للمياه على موارد المياه الجوفية غير المتجددة (Elliot *et al.* 2014; Wada and Bierkens 2014). في بعض المناطق، قد ينخفض منسوب المياه الجوفية بشكل عميق جدا، أو قد تنفد المياه من الخزان الجوفي أو النهر، مما يزيد القلق بشأن الأمن الغذائي والطاقة والمدن والنظم الإيكولوجية (Vanham *et al.* 2018).

٢١-٣-٥ المحيطات

ترتبط المشكلات البيئية المتعلقة بالمحيطات ارتباطا وثيقا بالتطورات في مجموعة الزراعة والأغذية والأراضي والتنوع البيولوجي (انظر القسم ٢١-٣-٢) ومجموعة الطاقة والهواء والمناخ (انظر القسم ٢١-٣-٣)، سواء كمورد طبيعي أو كبالوعة للتلوث. وتعد المحيطات مصدرا مهما للغذاء والتغذية لبلايين الأشخاص، وعلى الرغم من عدم مناقشتها في القسم الحالي، فإنها مهمة أيضا للطاقة المتجددة، بما في ذلك محطات توليد الطاقة من الرياح البحرية وطاقة المد والجزر. وفيما يتعلق بالتلوث، يمكن أن تتسبب الأحمال الزائدة من النيتروجين والفوسفور المرتبطة بالأنشطة البشرية، بما في ذلك الزراعة والصرف الصحي، في حدوث مناطق ميتة وتكاثر الطحالب السامة في المياه الداخلية والساحلية، بينما تؤدي زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، الناتجة في الغالب عن نظام الطاقة، إلى تفاقم تحمض المحيطات.

الاتجاهات في تلوث المغذيات البحرية

وتتمثل التهديدات الرئيسة من إثراء المغذيات وتغيير نسب المغذيات في زيادة المناطق الميتة وتكاثر الطحالب السامة في المياه الداخلية والساحلية. وقد انخفضت نسب السيليكا: النيتروجين والسيليكا: الفوسفور في الأنهار بشكل مطرد خلال القرن الماضي (Billen, Lancelot and Meybeck 1991)، ويرجع ذلك إلى ارتفاع أحمال النيتروجين والفوسفور المرتبط بالأنشطة البشرية (Beusen *et al.* 2016)، بينما يتناقص إمداد السيليكا الذائبة للأنهار (بشكل أساسي من تجوية الصخور) بسبب زيادة احتباس السيليكا في الخزانات المائية (Conley ٢٠٠٢). ونتيجة لذلك، تتغير بنية مجتمع الكائنات الحية، حيث تتطلب الطحالب السيليسية (الدياتومات) السيليكا بالتوازن مع النيتروجين والفوسفور (السيليكا: النيتروجين ١؛ السيليكا: الفوسفور ١٦). وتحدث التهديدات من تلوث المغذيات البحرية (الغاية ١٤-١ من أهداف التنمية المستدامة) عند وجود النيتروجين والفوسفور بشكل زائد بالنسبة للسيليكون، وتهيمن مجتمعات العوالق النباتية غير الدياتومات وغالبا ما تتكاثر الطحالب السامة والبكتيريا الزرقاء (Anderson, Glibert and Burkholder 2002).

وتتراوح التقديرات العالمية لتصدير النتروجين من الأنهار من ٣٧ تيراغرام نيتروجين / سنة (Beusen *et al.* 2016) إلى ٤٣ تيراغرام نيتروجين / سنة (Seitzinger *et al.* 2010) لعام ٢٠٠٠. بالنسبة لتقديرات تصدير الفوسفور النهري العالمي فتتراوح من ٤ تيراغرام نيتروجين / سنة (Beusen *et al.* 2016) إلى ٩ تيراغرام نيتروجين / سنة (Seitzinger *et al.* 2010). ومن المتوقع أن تؤدي زيادة المدخلات من الزراعة ومياه الصرف الصحي إلى زيادة الصادرات العالمية من النيتروجين النهري من ٤٠ تيراغرام نيتروجين / سنة في عام ٢٠٠٦ إلى ٤٧ تيراغرام نيتروجين / سنة في عام ٢٠٥٠، في حين يُتوقع أن تزيد صادرات الفوسفور من ٤ تيراغرام فوسفور/ سنة في عام ٢٠٠٦ (على أساس ما جاء في دراسة Beusen *et al.* 2016) إلى ٥ تيراغرام فوسفور / سنة في عام ٢٠٥٠، وفقا لسيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية (Ligtvoet *et al.* 2018). وعلى الرغم من وجود شكوك كبيرة في التقديرات التاريخية لتدفق الفوسفور من نظم المياه العذبة إلى المحيط، فإن الاتجاهات المستقبلية تتحرك في الاتجاه الخاطئ.

الاتجاهات في تحمض المحيطات

تؤدي الزيادات في تركيزات ثاني أكسيد الكربون إلى زيادة تحمض المحيطات (الغاية ١٤-٣ من أهداف التنمية المستدامة) وانخفاض إنتاجية المحيطات. في ظل سيناريو الانبعاثات المرتفعة (مسار التركيز التمثيلي ٨-٥)، ومن المتوقع أن ينخفض المتوسط العالمي لمستوى تحمض المحيطات بنحو ٠،٢ في عام ٢٠٦٠ (Palter *et al.* 2018) وبحلول ٠،٣٣ في عام ٢٠٩٠ (Bopp *et al.* 2013)، مقارنة بعقد التسعينيات. وتقلل مستويات الأس الهيدروجيني المنخفضة (التحمض المرتفع) من تركيز أيونات الكربونات التي تتطلبها الكائنات البحرية لتكوين الأصداف

والهياكل العظمية. ويعني التحمض المرتفع أن المتوسط العالمي لحالة تشبع كربونات الكالسيوم لمياه البحر فيما يتعلق بالأراغونيت (نوع من كربونات الكالسيوم تنتجه الكائنات البحرية، ويشار إلى حالة التشبع بالرمز: Ωarg) في عمود الماء العلوي ستنخفض إلى مستويات أقل بكثير من المستوى المستهدف المحدد وهو ٢,٧٥ تشبع أراغونيت من ٢,٩٤ تشبع أراغونيت في عام ٢٠١٠ إلى حوالي ١,٨ تشبع أراغونيت في عام ٢١٠٠ (Zheng and Cao2014). ويؤدي الانخفاض في حالة تشبع الكربونات إلى صعوبة تكوين أصداف وهياكل عظمية للكائنات البحرية، ويمكن أن يؤدي إلى انحلالها، وقد يؤدي إلى زيادة الوفيات الطبيعية أو تقليل النمو الجسدي وحيوية البيض (Cattano *et al.* 2018). وعلى المستوى الإقليمي، من المتوقع أن يزداد التحمض بسرعة أكبر في المناطق القطبية، مع توقع انخفاض تركيزات أيونات الكربونات إلى ما دون مستويات تشبع الأراغونيت في المحيط المتجمد الشمالي بدءا من عام ٢٠٤٨، وفي المحيط الجنوبي في حوالي عام ٢٠٦٧ (Bopp *et al.* 2013; Ciais *et al.* 2013). وتجدر الإشارة إلى أن جريان النيتروجين والفوسفور في المحيط من الزراعة والمصادر الصناعية يمكن أن يؤدي إلى تحمض المحيطات المعزز محليا (Billé *et al.* 2013).

الاتجاهات في موارد المحيطات

تعد حماية موارد المحيطات (الغاية ١٤-٤ من أهداف التنمية المستدامة) أمرا بالغ الأهمية، لأن المحيطات هي مصادر الغذاء والتغذية لبلايين الأشخاص، لا سيما في المناطق الساحلية ذات الدخل المنخفض حيث تُستمد حصص كبيرة من التغذية والدخل من مصايد الأسماك. بالإضافة إلى كونها مصدرا مباشرا للغذاء البشري، تساهم الأسماك أيضا بشكل غير مباشر في تغذية الإنسان عند استخدامها كمسحوق سمكي في تربية الأحياء المائية وعلف الماشية. وعلى مدار التاريخ، ارتفع نصيب الفرد من الطلب على الأسماك بشكل ملحوظ من ٦ كجم/سنة في عام ١٩٥٠ إلى ٢٠,٣ كجم/سنة في عام ٢٠١٦ (FAO 2018)، مع تقديرات أخرى تمتد من ١٨,٨ إلى ٢١,٤ كجم/سنة في عام ٢٠١١ (Troell *et al.* 2014; Béné *et al.* 2015). في الوقت نفسه، كان هناك اتجاه نحو تربية الأسماك. منذ عام ٢٠١٤، حيث استهلك البشر أسماكا مستزرعة أكثر من أسماك البيئة البحرية (FAO 2016). وتشير توقعات منظمة الأغذية والزراعة إلى أن الطلب على الأسماك سيستمر في الزيادة في المستقبل (FAO 2018). ومع ذلك، تشير الدراسات إلى أن الزيادة المستدامة في صيد الأسماك البرية ستكون صعبة في ظل استراتيجيات الصيد الحالية (Garcia, Rice and Charles 2016; FAO 2018). وأحد المخاوف المهمة هو أن توقعات الإنتاجية البحرية الأولية، والتي تدعم كافة مصايد الأسماك البحرية، وفي نهاية المطاف كافة الحياة البحرية، تشير إلى حدوث انخفاض بحلول عام ٢١٠٠ وفق إطار سيناريو مسار التركيز التمثيلي ٨,٥ (Bopp *et al.* 2013; Fu, Randerson and Moore 2016)، وإن كانت هناك شكوك كبيرة بشأن ذلك (Laufkötter *et al.* 2015). لا توجد في الدراسات السابقة توقعات حول 'نسبة الأرصدة السمكية ضمن المستويات المستدامة بيولوجيا' وهو المؤشر الرسمي لأهداف التنمية المستدامة. وكبديل، تشير توقعات مصايد الأسماك العالمية في ظل عدم تغير المناخ وسيناريو الإدارة الحالي، إلى أن نسبة المخزون السمكي عند أو أقل من الكتلة الحيوية المستهدفة التي يمكن أن تخضع للتعافي ستزداد من ٥٣ في المائة اليوم إلى ٨٨ في المائة في عام ٢٠٥٠ (Costello *et al.* 2016). ومع ذلك، ثمة مجموعة واسعة من تدابير الإدارة المحسنة المعمول بها بالفعل. في معظم الدول التي تمول العلوم والإدارة بشكل كاف (Melnychuk *et al.* 2017) تحقق بالفعل تحسن بشكل كبير في احتمالات الاستدامة (Costello *et al.* 2016). ومن المتوقع أن ينخفض المصيد بمعدل ٧,٧ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠، بينما قد تنخفض الإيرادات بنسبة ١٠,٤ في المائة خلال نفس الفترة (Lam *et al.* 2016).

٦-٣-٢٦ صحة الإنسان

في عام ٢٠١٢، كانت نسبة ٢٣ في المائة من الوفيات على مستوى العالم ناتجة عن عوامل بيئية قابلة للتعديل، أي 'تلك القابلة بشكل معقول للإدارة أو التغيير نظرا للمعارف والتكنولوجيا الحالية والموارد والقبول الاجتماعي' (Prüss-Üstün *et al.* 2016)، مع وجود النسبة الأكبر ممثلة للفئات السكانية الضعيفة (الأطفال وكبار السن) والدول النامية (Prüss-Üstün *et al.* 2016). وتؤثر البيئة على صحة الإنسان داخل المنازل (كما في المياه غير المأمونة والصرف الصحي والنظافة وتلوث الهواء الداخلي)، وفي المجتمعات (كما في تلوث الهواء الخارجي) وعلى نطاق عالمي (على سبيل المثال تغير المناخ) (Smith and Ezzati 2005; Hughes *et al.* 2011).

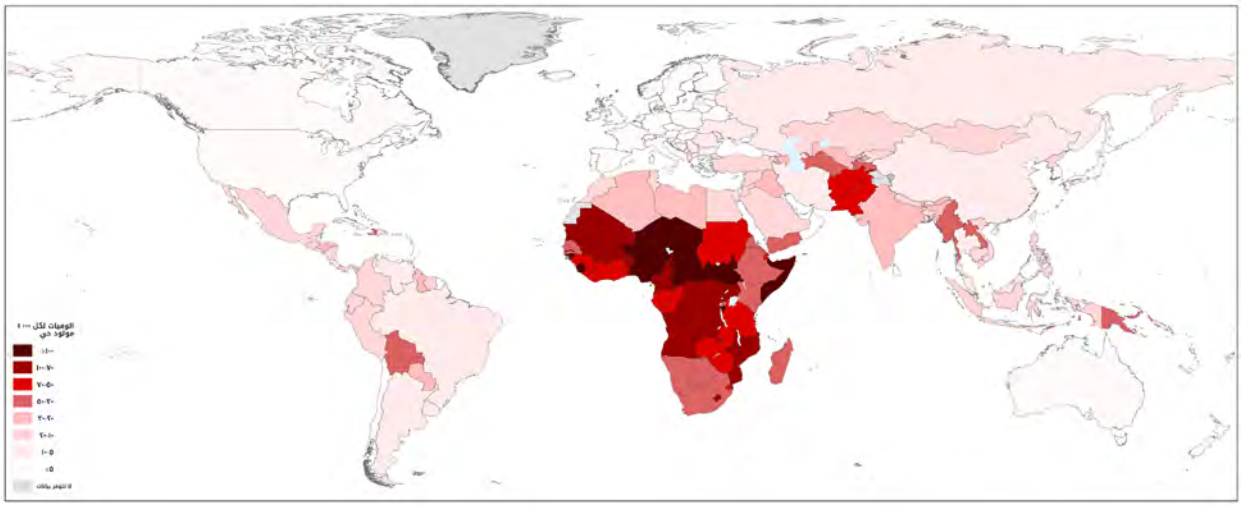
وتتزايد نسبة السكان الذين يحصلون على المياه الصالحة للشرب والصرف الصحي ومرافق النظافة، فضلا عن مرافق الطهي النظيفة، بشكل كبير مما يقلل الآثار الصحية المتعلقة بالأمراض المعدية. ومن المتوقع أن تستمر هذه الاتجاهات حتى عام ٢٠٥٠ (انظر الأقسام ٢١-٣-٣ و٢١-٣-٤). على سبيل المثال، انخفضت سنوات العمر المعدلة حسب الإعاقة العالمية، أي عدد السنوات المفقودة بسبب سوء الحالة الصحية أو الوفاة المبكرة المتعلقة بتلوث الهواء المنزلي بسبب استخدام الوقود الصلب، من ٩,٢ في المائة من إجمالي سنوات العمر المعدلة حسب الإعاقة في عام ١٩٩٠ إلى ٦,٨ في المائة في ٢٠١٦ (Institute for Health Metrics and Evaluation 2016)، ومن المتوقع أن تنخفض إلى أقل من ٣ في المائة بحلول عام ٢٠٢٤ (Kuhn *et al.* 2016). وذهبت دراسة Hughes *et al.* (2011) أيضا إلى توقع حدوث انخفاضات كبيرة في معدل الوفيات الناجمة عن الأمراض المعدية، المرتبطة إلى حد كبير بالتنمية الاقتصادية الراسخة. ومع ذلك، من المتوقع بحلول عام ٢٠٣٠ أن يعيش العديد من الأشخاص دون الوصول المناسب إلى مياه الشرب المحسنة والصرف الصحي ومرافق الطهي النظيفة، وتختلف مستويات التحسن عبر عوامل الخطر هذه بشكل كبير حسب الإقليم. علاوة على ذلك، تتزايد المخاطر الصحية المرتبطة بتلوث الهواء الخارجي وتغير المناخ (WHO 2014; Forouzanfar *et al.* 2015; Cohen *et al.* 2017). وستستمر الآثار الناجمة عن تلوث الجسيمات المحيطة في المساهمة في ملايين الوفيات المبكرة سنويا في العقود القادمة (انظر القسم ٢١-٣-٣). وبالمثل، من المتوقع أن يكون لتغير المناخ آثار صحية سلبية كبيرة في العقود المقبلة، من بينها التعرض للحرارة والفيضانات الساحلية والإسهال والملاريا ونقص التغذية (Hughes *et al.* 2011; WHO 2014).

منذ عام ١٩٩٠، ظلت عوامل المخاطر البيئية على مستوى الأسرة في الانخفاض، في حين أن عوامل الخطر على مستوى المجتمع المحلي والعالمي آخذة في الازدياد. وتحولت المخاطر الصحية العالمية بعيدا عن المخاطر البيئية ونحو المخاطر السلوكية (مثل التدخين ونقص التغذية لدى الأطفال وتعاطي الكحول) والمخاطر الأيضية (على سبيل المثال ارتفاع ضغط الدم وارتفاع مؤشر كتلة الجسم) (WHO 2009; Forouzanfar *et al.* 2015). وهذا التحول في عوامل الخطر هو جزء من تحول وبائي أكبر شهده العالم خلال القرنين الماضيين، إذ تأخذ معدلات الوفيات في التناقص وتتحول نحو المخاطر التي تؤثر على الناس في وقت لاحق من الحياة (Murray *et al.* 2015).

الاتجاهات في وفيات الأطفال

يُنظر إلى وفيات الأطفال دون سن الخامسة عموما على أنها مؤشر جيد لجودة الحياة (انظر القسم ٢٠-٤-١). وقد انخفض معدل وفيات الأطفال على الصعيد العالمي (الغاية ٣-٢ من أهداف التنمية المستدامة) بشكل كبير من ٩١ حالة وفاة لكل ألف مولود حي في عام ١٩٩٠ إلى ٤٣ حالة وفاة لكل ألف مولود حي في عام ٢٠١٥، وهو أحد أكثر الإنجازات نجاحا في فترة الأهداف الإنمائية للألفية (You *et al.* 2015). ومع ذلك، مات أكثر من ٥ ملايين طفل في عام ٢٠١٦ قبل بلوغهم سن الخامسة، وجاءت ٢٦ في المائة من هذه الوفيات بسبب عوامل بيئية قابلة للسيطرة (Prüss-Üstün *et al.* 2016). وتتمثل عوامل المخاطر البيئية الخمسة الرئيسة (مرتبة حسب الأثر الصحي) في: تلوث الهواء المنزلي، ومياه الشرب غير المأمونة، والجسيمات المحيطة، والصرف الصحي غير المأمون، وعدم كفاية غسل اليدين (WHO 2009; Forouzanfar *et al.* 2015). علاوة على ذلك، فإن سوء التغذية، بما في ذلك تقييد نمو الجنين، وتقزم الأطفال وهزالهم، ونقص المغذيات الدقيقة والرضاعة الطبيعية دون المستوى الأمثل هي عوامل خطر صحية مهمة، تتعلق بنحو ٤٥ في المائة من وفيات الأطفال في عام ٢٠١١ (Black *et al.* 2013). وفي عام ١٩٩٠، تسببت هذه العوامل البيئية الخمسة الرئيسة في حدوث ما يقرب من ٢,٨ مليون حالة وفاة بين الأطفال دون سن الخامسة (٣٠ في المائة من إجمالي وفيات الأطفال دون سن الخامسة)، والتي انخفضت إلى ما يزيد قليلا عن ٨٠٠ ٠٠٠ حالة وفاة في عام ٢٠١٦ (٢٤ في المائة من إجمالي وفيات الأطفال دون سن الخامسة). وهناك

الشكل ٢١-١١: المعدل المتوقع لوفيات الأطفال دون سن الخامسة في عام ٢٠٣٠



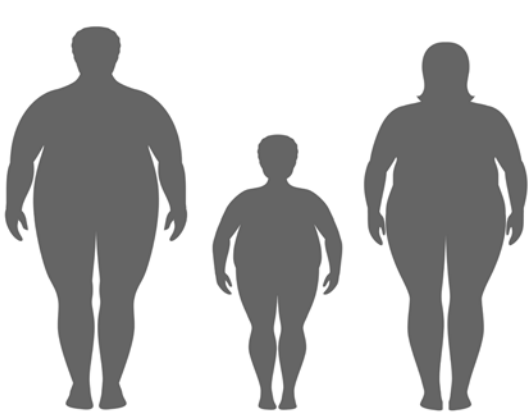
المصدر: Moyer and Hedden (2018)

حاليا ٧٩ دولة لديها معدلات وفيات دون سن الخامسة أعلى من غاية هدف التنمية المستدامة البالغ ٢٥ حالة لكل ١٠٠٠ مولود حي - ويرجع ذلك جزئيا إلى عوامل المخاطر البيئية المستمرة وحتى المتزايدة في بعض الأحيان في الدول منخفضة ومتوسطة الدخل (GBD 2015 SDG Collaborators 2016)

ومن المتوقع أن تنخفض معدلات وفيات الأطفال العالمية إلى ما بين ٢٣ و٣٩ حالة وفاة لكل ألف مولود حي بحلول عام ٢٠٣٠، وهو ما لا يكفي لتحقيق غايات أهداف التنمية المستدامة (Hughes *et al.* 2011; Liu *et al.* 2015; You *et al.* 2015; GBD 2016 SDG Collaborators 2017). وهذا يعني أن ما يقدر بنحو ٤٧ دولة ليست على المسار الصحيح لتحقيق الغاية بحلول عام ٢٠٣٠، ومعظمها في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (You *et al.* 2015). نتيجة لانخفاض معدل وفيات الأطفال، من المتوقع أن يرتفع المتوسط العالمي للعمر المتوقع عند الميلاد إلى أكثر من ٧٧ سنة بحلول عام ٢٠٥٠، مقارنة بـ ٧١ في عام ٢٠١٥ (Samir and Lutz 2017; United Nations 2017). وتجدر الإشارة إلى أن مثل هذه المتوسطات من الأرقام تخفي اختلافات كبيرة في متوسط العمر المتوقع، وخاصة فيما يتعلق بالاختلافات في الفقر داخل الدول وفيما بينها.

ومن المتوقع أن تنخفض وفيات الأطفال، لا سيما الوفيات الناجمة عن الإسهال والالتهاب الرئوي، بشكل ملحوظ، بسبب التحسينات المتوقعة في الحد من مستويات الجوع (انظر الأقسام ٢١-٣-٢)، والوصول إلى مصادر الطاقة الحديثة (انظر القسم ٢١-٣-٣)، والحصول على مياه الشرب النظيفة والصرف الصحي (انظر القسم ٢١-٣-٤)، بالإضافة إلى تحسين مستويات التنمية الشاملة (Lucas *et al.* 2018). ومع ذلك، من المتوقع بحلول عام ٢٠٣٠، أن تسهم عوامل المخاطر البيئية الخمسة الرئيسة، إلى جانب نقص وزن الأطفال والملاريا، في حوالي ١٥ في المائة من إجمالي وفيات الأطفال، مع وجود نسبة أكبر في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (Lucas *et al.* 2018). ويمكن الوقاية من هذه الآثار الصحية إلى حد كبير، ولكنها تتطلب تدخلات تهدف إلى ضمان الوصول الأنظف والمستدام إلى خدمات الغذاء والمياه والطاقة. علاوة على ذلك، يمكن أن يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم مخاطر وفيات الأطفال، على سبيل المثال، من خلال الآثار على الأمن الغذائي وما يترتب على ذلك من مستويات نقص الوزن عند الأطفال. وقد تم تضمين آثار تغير المناخ على نقص وزن الأطفال في توقعات سيناريو الحالة الأساسية، إذ ذهبت دراسة Hughes *et al.* (2011) إلى توقع حدوث ٧٠٠٠٠ حالة وفاة إضافية للأطفال في عام ٢٠٥٠، معظمها في جنوب آسيا وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.

وتجدر الإشارة إلى أن العوامل البيئية الأسرية والمجتمعية والعالمية تؤثر على العديد من مؤشرات التنمية البشرية بخلاف وفيات الأطفال، وبالتالي تتأثر وفيات الأطفال بالعديد من العوامل غير العوامل البيئية القابلة للتعديل. وكما هو مبين أعلاه، فإن التحول الوبائي ينطوي على تغيير في توازن المخاطر المنسوبة إلى البيئة، على سبيل المثال من الأمراض المعدية المتعلقة بالمياه إلى الأمراض غير المعدية المتعلقة، على سبيل المثال، بتلوث الهواء المحيط. سيُظهر النجاح في التعامل مع الحالة الأولى فوائد أكبر بكثير لوفيات الأطفال دون سن الخامسة من النجاح في التعامل مع الحالة الثانية. علاوة على ذلك، قد تظهر عوامل المخاطر الصحية البيئية الأخرى التي تؤثر على صحة الأطفال دون سن الخامسة - نقص التغذية بالنسبة للبعض، والسمنة لدى البعض الآخر - على أنها مخاطر متزايدة على الصحة والوفيات في وقت لاحق من الحياة، بدلا من (أو بالإضافة إلى) وفيات الأطفال دون سن الخامسة.



© Shutterstock/MarShot

الإطار ٢١-٥: تحقيق المستوى القطري للغايات المختارة من أهداف التنمية المستدامة

تعد خطة عام ٢٠٣٠ بمثابة خطة عالمية، يتم تنفيذها على المستوى الوطني. ويقيّم هذا الفصل بشكل جلي التطورات المستقبلية لغايات مُختارة تتعلق بالبيئة لأهداف التنمية المستدامة على المستوى العالمي. ويخلص التحليل إلى أنه ما لم تقدم سياسات معززة، فمن غير المرجح تحقيق الغايات. ومع ذلك، يختلف مستوى النجاح إلى حد كبير عبر الدول. وقد استكشفت دراسة Moyer and Hedden (2018) درجة التقدم المستقبلي على المستوى القطري في إطار سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية، لثمانية من غايات أهداف التنمية المستدامة وتسعة مؤشرات ذات صلة. ترتبط هذه الغايات بأهداف التنمية المستدامة لمجموعة رفاه الإنسان، تكملها غايات أهداف التنمية المستدامة التي تتناول القضاء على الفقر والتعليم. وتمثل المؤشرات التسعة، وإن لم تكن شاملة، أبعادا متعددة للتنمية البشرية.

وتماشيا مع الاستنتاجات الواردة في هذا الفصل **(انظر الجدول ٢١-٣)**، خلصت الدراسة إلى أنه بين عامي ٢٠١٥ و٢٠٣٠، لن يحرز العالم سوى تقدم بسيط نحو تحقيق مؤشرات أهداف التنمية المستدامة التسعة. في كافة مجموعات المؤشرات القطرية التي تم استكشافها (تسعة مؤشرات لـ ١٨٦ دولة = ١٦٧٤ قيمة مؤشر في كل عام)، حقق ٤٣ في المائة منها بالفعل القيم المستهدفة في عام ٢٠١٥، والتي من المتوقع أن تزداد إلى ٥٣ في المائة في عام ٢٠٣٠. ومن المتوقع أن تحقق ١٧ في المائة فقط من الدول كافة غايات أهداف التنمية المستدامة التي تم تحليلها بحلول عام ٢٠٣٠، في حين أن ١٥ في المائة من الدول لا تحقق أيا من غايات أهداف التنمية المستدامة المحددة. وتقع معظم هذه الدول الأخيرة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. ويسلط التحليل الضوء على الصعوبة في تحقيق القيم المستهدفة للوصول إلى الصرف الصحي، وتعميم التعليم الثانوي الأدنى، والحد من انتشار نقص الوزن لدى الأطفال، وهو ما يمثل قضايا تنموية مستمرة. ومن المتوقع أن يحقق ٦٧ في المائة من الدول غاية أهداف التنمية المستدامة لوفيات الأطفال في عام ٢٠٣٠، بينما يحقق ٨ في المائة فقط هذه الغاية في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.

الجدول ٢١-١: النسبة المئوية للدول حسب الأقاليم المتوقع أن تحقق الغايات المختارة لأهداف التنمية المستدامة في عام ٢٠٣٠

	أوروبا والاتحاد الروسي	أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	منطقة آسيا والمحيط الهادئ غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	أمريكا الشمالية	منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بآسيا والمحيط الهادئ	جنوب آسيا	أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	العالم
فقر مدقع	١٠٠	٦٨	٨٥	٧٠	١٠٠	١٠٠	٧٩	٢١	٦٧
الجوع	٩٥	٣٢	٧٠	٢٦	١٠٠	١٠٠	٤٣	١٠	٤٨
الأطفال الذين يعانون من نقص الوزن	٨٢	٤٨	٣٠	٢٦	١٠٠	١٠٠	١٤	٠	٣٧
معدل وفيات الأطفال	٩٨	٩٠	٩٠	٧٤	١٠٠	٥٠	٧١	٦	٦٧
إتمام المرحلة الابتدائية	١٠٠	٩٤	٨٥	٧٨	١٠٠	١٠٠	٨٦	٣٣	٧٧
المدرسة الإعدادية	٨٩	٣٥	٤٠	٤٨	١٠٠	١٠٠	٥٠	٤	٤٥
الحصول على المياه الصالحة للشرب	٩٨	٩٤	٩٥	٧٠	١٠٠	١٠٠	٩٣	١٧	٧٢
تحسين الصرف الصحي	٨٠	٢٩	٦٥	٤٣	١٠٠	١٠٠	٤٣	٤	٤٤
الحصول على الكهرباء	١٠٠	٦٨	٩٠	٤٨	١٠٠	١٠٠	٧١	٢	٦٠

المصدر: Moyer and Hedden (2018)

٢١-٤ هل نحقق الغايات؟

تم تلخيص نتائج تقييم السيناريو في **الجدول ٢١-٢** بالإشارة إلى غايات ومؤشرات أهداف التنمية المستدامة المختارة (انظر الفصل ٢٠). لم يتم تقييم أي من هذه الغايات ليتم تحقيقها في سيناريوهات بقاء الأمور على حالها التي تم فحصها، ولكن توجد اختلافات واضحة.

بالنسبة للغايات المصنفة معا ضمن رفاه الإنسان، تُظهر الاتجاهات المتوقعة تحسينات بمرور الوقت، ولكنها لا تكفي لتحقيق الغايات بحلول عام ٢٠٣٠. ومع ذلك، من المتوقع تحقيق العديد من الغايات على المدى الطويل، أو على الأقل تقترب نسبيا من تحقيقها؛ على سبيل المثال، من المتوقع أن ينخفض معدل انتشار نقص التغذية بمقدار الثلثين أو أكثر في عام ٢٠٥٠. وفي حين أن التقدم سريع بما يكفي للتعويض عن تزايد عدد سكان العالم، سيُترك العديد من الناس مع ذلك دون الوصول المناسب إلى الغذاء أو خدمات الطاقة الحديثة أو مياه الشرب الكافية والصرف الصحي. ويرتبط بهذا تناقص الآثار البيئية على صحة الإنسان بشكل كبير، ولكنها بعيدة كل البعد عن أن تكون كافية لتحقيق غاية أهداف التنمية المستدامة بشأن وفيات الأطفال دون سن الخامسة. ولا تزال عوامل الخطر على الصحة المتعلقة بالبيئية بارزة بشكل خاص في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.

الجدول ٢١-٢: الاتجاهات السابقة والمستقبلية المتعلقة بالغايات المختارة (انظر القسم ٢٠-٤)

المجموعة	الغايات المختارة للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية	المؤشر	مستوى ٢٠١٠	القيم المستهدفة	القيمة المتوقعة (أ)	الاتجاه
رفاه الإنسان	القضاء على الجوع	انتشار نقص التغذية	٨٠٠-٩٠٠ مليون نسمة	صفر في عام ٢٠٣٠	٣٠٠-٥٠٠ مليون نسمة في عام ٢٠٣٠	↘
	الوصول الشامل إلى خدمات الطاقة الحديثة	أولئك الذين ليس لديهم إمكانية وصول إلى الكهرباء، وأولئك الذين ليس لديهم إمكانية وصول إلى الوقود النظيف للطهي	٢,٨ بليون و١,١ بليون	٢,٨ بليون و١,١ بليون	٢,٣ بليون و٧٠٠ مليون في عام ٢٠٣٠	↘
	حصول الجميع على مياه الشرب المأمونة والمرافق الصحية الملائمة	الأشخاص الذين يفتقرون إلى إمكانية الوصول إلى مياه الشرب المحسنة والأشخاص الذين يفتقرون إلى مرافق الصرف الصحي المحسنة	0,8 بليون و2,3 بليون	صفر في عام 2030	٠,٤ بليون و٢ بليون في عام ٢٠٣٠	↘
	وضع حد لوفيات الأطفال دون سن الخامسة التي يمكن الوقاية منها	معدل وفيات الأطفال دون سن الخامسة	52 حالة وفاة لكل 1 000 مولود حي	<٢٥ حالة وفاة لكل ١ ٠٠٠ مولود حي عام ٢٠٣٠	٢٣-٣٩ حالة وفاة لكل ١ ٠٠٠ مولود حي عام ٢٠٣٠	↘
قاعدة الموارد الطبيعية	تحسين جودة المياه	استخدام الأسمدة النيتروجينية والتثبيت البيولوجي للنيتروجين	120 تيراغرام نيتروجين / سنة	<٦٢ تيراغرام نيتروجين / سنة	١٨٥ تيراغرام نيتروجين / سنة في عام ٢٠٥٠	↗
		استخدام الأسمدة مع الفوسفور	14,5 تيراغرام فوسفور / سنة	<٦,٢ تيراغرام نيتروجين / سنة	٢٦ تيراغرام فوسفور / سنة في عام ٢٠٥٠	↗
	التقليل من ندرة المياه	السكان الذين يعيشون في مناطق شحيحة المياه	2 بليون	-	٢,٨ بليون في عام ٢٠٣٠	↗
	تحسين جودة الهواء في المدن	النسبة المئوية للسكان المعرضين للجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن 2,5 ميكرون التي تزيد عن 35 ميكروغرام/متر مكعب	58 بالمائة	صفر في المائة في عام ٢٠٥٠	٤-٩ في المائة في عام ٢٠٥٠	↘
	الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري	زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية	زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية	1 درجة مئوية في عام ٢٠١٦	٤ درجات مئوية بحلول عام ٢١٠٠	↗
	تقليل التلوث البحري بالمغذيات	تدفق الفوسفور من نظم المياه العذبة إلى المحيط	٤ تيراغرام فوسفور / سنة في عام ٢٠٠٦	--	٥ تيراغرام فوسفور / سنة في عام ٢٠٥٠	↗
	التقليل من تحمض المحيطات	متوسط مستوى تشبع سطح الأراغونيت العالمي	٢,٩٤ تشبع أراغونيت	< ٢,٧٥ تشبع أراغونيت	١,٨ تشبع أراغونيت عام ٢١٠٠	↗
	الإدارة المستدامة لموارد المحيطات	نسبة الأرصدة السمكية عند أو أقل من الكتلة الحيوية المستهدفة التي يمكن أن تخضع للتعافي	٥٣ بالمائة	--	٨٨ في المائة في عام ٢٠٥٠	↗
	تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي	خسارة في الكربون العضوي في التربة	١٧٦ جيغا طن تاريخيا	-	٢٧ جيغا طن كربون بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٥٠	↗
	وقف فقدان التنوع البيولوجي	الخسارة في متوسط وفرة الأنواع	٣٤ بالمائة	<٣٦ في المائة من عام ٢٠٣٠ فصاعدا	٤٣ في المائة في عام ٢٠٥٠	↗

↗ الغاية غير المتوقع تحقيقها، الاتجاه نحو المسار المعاكس أو لا يوجد تحسن ملحوظ؛
↘ الغاية غير المتوقع تحقيقها؛ التوجه في المسار الصحيح؛
↓ الغاية المتوقع تحقيقها (لا يوجد).

المصدر: استندت كل القيم الواردة هنا على القسم ٢١-٣. (أ) القيم المتوقعة هي في الأغلب قيم سيناريوهات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية، فيما عدا الوصول للطاقة، ومعدل وفيات الأطفال دون سن الخامسة، وتحمض المحيطات وبلوغ المخزون السمكي معدلات أعلى من الكتلة الحيوية المستهدفة. وبالنسبة لتلوث الهواء، فإن نتائج سيناريوهات إكلبس أدرجت هنا أيضا بسبب النطاق الواسع لعدم اليقين.

بالنسبة للغايات المصنفة تحت قاعدة الموارد الطبيعية، تظل الفجوة كبيرة نسبيا، بل إنها تتسع في معظم الغايات. على الرغم من أنه من المتوقع أن تتحسن كفاءة استخدام الموارد (من حيث الغلة واستخدام المغذيات، وكفاءة المياه والطاقة)، بما يتماشى في الغالب مع الاتجاهات التاريخية **(انظر الجدول ٢١-٣)**، إلا أنه من المتوقع أن تستمر اتجاهات تغير المناخ، وفقدان التنوع البيولوجي، وندرة المياه، وتلوث المغذيات وتدهور الأراضي في التحرك في الاتجاه الخاطئ. وقد يستثنى من ذلك نسبة السكان المعرضين لتركيزات الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون التي تزيد عن ٣٥ ميكروغرام/م٣والتي من المتوقع أن تنخفض. ومع ذلك، في ظل سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية، من المتوقع أن يتعرض ٦٣ في المائة من السكان إلى الجسيمات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرونا لأكثر من ١٠ ميكروغرام/م٣ بحلول عام ٢٠٥٠، وهو ما يعني أن تلوث الهواء سيستمر في المساهمة في وقوع الملايين من حالات الموت المبكر في العقود القادمة.

وفي المجمل، يتضح من تحليل السيناريو أن العالم لا يسير على المسار الصحيح لتحقيق غايات أهداف التنمية المستدامة المختارة ذات الصلة بالبيئة أو ما يرتبط بها من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف. وثمة حاجة لتحقيق زيادة كبيرة في معدلات تحسين خفض وفيات الأطفال، والحد من تلوث الهواء، والقضاء على الفقر، والوصول إلى المياه النظيفة، والصرف الصحي، والموارد الحديثة من الطاقة. وعلاوة على ذلك، فإن تحقيق الغايات المعنية بقاعدة الموارد الطبيعية، بما تشمله من تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي، وتدهور الأراضي، وشح المياه، وتلوث المياه العذبة ومياه المحيطات، إنما يتطلب إيقافا واضحا للاتجاهات الحالية، مع تحقيق فصل تام للتنمية البشرية عن التدهور البيئي.

الجدول ٢١-٣: الاتجاهات التاريخية وبقاء الأمور على حالها في كفاءة استخدام الموارد واستدامة الاستهلاك والإنتاج

الغايات المختارة للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية	المؤشر	التطور التاريخي	الاتجاه في سيناريوهات بقاء الأمور على حالها
زيادة الإنتاجية الزراعية (القسم ٢١-٣-٣)	تحسن الغلة بمرور الوقت (الحبوب)	١,٩ في المائة/سنة (١٩٧٠-٢٠١٠)	٠,٤-٠,٩ في المائة/سنة (٢٠١٠-٢٠٥٠)
زيادة كفاءة استخدام العناصر الغذائية (القسم ٢١-٣-٣)	إجمالي مدخلات النيتروجين في غلة المحاصيل النيتروجينية.	٠,٤٢ في عام ٢٠١٠	٠,٥٥ في عام ٢٠٥٠
زيادة كفاءة استخدام المياه (القسم ٢١-٣-٤)	التغيير في كفاءة استخدام المياه بمرور الوقت	١٠٠,٢ في المائة/سنة (١٩٧٠-٢٠١٠)	١٠٠,٣ في المائة/سنة (٢٠١٠-٢٠٥٠)
زيادة حصة الطاقة المتجددة (القسم ٢١-٣-٣)	حصة الطاقة المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة	١٥ في المائة في عام ٢٠١٠	٢٠-٣٠ في المائة في عام ٢٠٥٠
زيادة كفاءة الطاقة (القسم ٢١-٣-٣)	انخفاض كثافة الطاقة بمرور الوقت (يقاس من حيث الطاقة الأولية والناتج المحلي الإجمالي)	١-٢ في المائة/سنة (١٩٧٠-٢٠١٠)	١-٢,٥ في المائة/سنة (٢٠١٠-٢٠٥٠)

المراجع

Alexandratos, N. and Bruinsma, J. (2012). *World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf.

Amann, M., Bertok, I., Borken-Kleefeld, J., Cofala, J., Heyes, C., Höglund-Isaksson, L. *et al.* (2011). Cost-effective control of air quality and greenhouse gases in Europe: Modeling and policy applications. *Environmental Modelling and Software* 26(12), 1489-1501. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.07.012.

Anderson, D.M., Glibert, P.M. and Burkholder, J.M. (2002). Harmful algal blooms and eutrophication: Nutrient sources, composition, and consequences. *Estuaries* 25(4), 704-726. https://doi.org/10.1007/BF02804901.

Assad, E., Pavão, E., Jesus, M.d. and Martins, S.C. (2015). *Invertendo o sinal de carbono da agropecuária brasileira: uma estimativa do potencial de mitigação de tecnologias do Plano ABC de 2012 a 2023.* São Paulo: Observtório ABC. http://medias.canalrural.com.br/resources/pdf/1/5/1435789855051.pdf

Bai, Z.G., Dent, D.L., Olsson, L. and Schaepman, M.E. (2008). Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use and Management* 24(3), 223-234. https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2008.00169.x.

Barbier, E.B. and Hochard, J.P. (2016). Does land degradation increase poverty in developing countries? *PLoS One* 11(5), e0152973. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152973.

Béné, C., Barange, M., Subasinghe, R., Pinstrup-Andersen, P., Merino, G., Hemre, G.I. *et al.* (2015). Feeding 9 billion by 2050 – putting fish back on the menu. *Food Security* 7(2), 261-274. https://doi.org/10.1007/s12571-015-0427-z.

Beusen, A.H.W., Bouwman, A.F., Van Beek, L.P.H., Mogollón, J.M. and Middelburg, J.J. (2016). Global riverine N and P transport to ocean increased during the 20th century despite increased retention along the aquatic continuum. *Biogeosciences* 13, 2441-2451. https://doi.org/10.5194/bg-13-2441-2016.

Bijl, D.L., Bogaart, P.W., Kram, T., de Vries, B.J.M. and van Vuuren, D.P. (2016). Long-term water demand for electricity, industry and households. *Environmental Science and Policy* 55, 75-86. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.09.005.

Bijl, D.L., Bogaart, P.W., Dekker, S.C., Stehfest, E., de Vries, B.J.M. and van Vuuren, D.P. (2017). A physically-based model of long-term food demand. *Global Environmental Change* 45, 47-62. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.04.003.

Bijl, D.L., Bogaart, P.W., Dekker, S.C. and van Vuuren, D.P. (2018). Unpacking the nexus: Different spatial scales for water, food and energy. *Global Environmental Change* 48, 22-31. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.005.

Billé, R., Kelly, R., Biastoch, A., Harrould-Kolieb, E., Herr, D., Joos, F. *et al.* (2013). Taking action against ocean acidification: A review of management and policy options. *Environmental Management* 52(4), 761-779. https://doi.org/10.1007/s00267-013-0132-7.

Billen, G., Lancelot, C. and Meybeck, M. (1991). N, P, and Si retention along the aquatic continuum from land to ocean. In *Ocean Margin Processes in Global Change.* Mantoura, R.F.C., Martin, J.M. and Wollast, R. (eds.). New York, NY: John Wiley and Sons. 19-44.

Black, R.E., Victora, C.G., Walker, S.P., Bhutta, Z.A., Christian, P., de Onis, M. *et al.* (2013). Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The Lancet* 382(9890), 427-451. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60937-X.

Boit, A., Sakschewski, B., Boysen, L., Cano-Crespo, A., Clement, J., Garcia-alaniz, N. *et al.* (2016). Large-scale impact of climate change vs. land-use change on future biome shifts in Latin America. *Global Change Biology* 22(11), 3689-3701. https://doi.org/10.1111/gcb.13355.

Bopp, L., Resplandy, L., Orr, J.C., Doney, S.C., Dunne, J.P., Gehlen, M. *et al.* (2013). Multiple stressors of ocean ecosystems in the 21st century: Projections with CMIP5 models. *Biogeosciences* 10(10), 6225-6245. https://doi.org/10.5194/bg-10-6225-2013.

Bouwman, A.F., Beusen, A.H.W., Lassaletta, L., van Apeldoorn, D.F., van Grinsven, H.J.M., Zhang, J. *et al.* (2017). Lessons from temporal and spatial patterns in global use of N and P fertilizer on cropland. *Scientific Reports* 7(40366). https://doi.org/10.1038/srep40366.

Burt, A., Hughes, B. and Milante, G. (2014). *Eradicating Poverty in Fragile States: Prospects of Reaching the "High-Hanging" Fruit by 2030.* Policy Research Working Paper7002. Washington, D.C.: World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/909761468170347362/pdf/WPS7002.pdf

Cattano, C., Claudet, J., Domenici, P. and Milazzo, M. (2018). Living in a high CO_2 world: A global meta-analysis shows multiple trait-mediated fish responses to ocean acidification. *Ecological Monographs* 88(3), 320-335. https://doi.org/10.1002/ecm.1297.

Chandy, L., Ledlie, N. and Penciakova, V. (2013). *The Final Countdown: Prospects for Ending Extreme Poverty by 2030* Policy Paper 2013-04. Washington, D.C.:The Brookings Institution. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/The_Final_Countdown.pdf

Chaturvedi, V., Mohamad Hejazi, M., Edmonds, J., Clarke, L., Kyle, P., Davies, E. *et al.* (2015). Climate mitigation policy implications for global irrigation water demand. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 20(3), 389-407. https://doi.org/10.1007/s11027-013-9497-4.

Ciais, P., Sabine, C., Bala, G., Bopp, L., Brovkin, V., Canadell, J. *et al.* (2013). Carbon and other biogeochemical cycles. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 6. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter06_FINAL.pdf

Clark, W.C., Mitchell, R.B. and Cash, D.W. (2006). Evaluating the influence of global environmental assessments. In *Global Environmental Assessments: Information and Influence.* Mitchell, R.B., Clark, W.C., Cash, D.W. and Dickson, N.M. (eds.). Cambridge: MIT Press, chapter 1. https://sites.hks.harvard.edu/gea/pubs/geavol_info_chap_1.pdf

Cohen, A.J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H.R., Frostad, J., Estep, K. *et al.* (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the global burden of diseases study 2015. *The Lancet* 389(10082), 1907-1918. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6.

Conley, D. (2002). Terrestrial ecosystems and the global biogeochemical silica cycle. *Global Biogeochemical Cycles* 16(4), 68-61-68-68. https://doi.org/10.1029/2002GB001894

Costello, C., Ovando, D., Clavelle, T., Strauss, C.K., Hilborn, R., Melnychuk, M.C. *et al.* (2016). Global fishery prospects under contrasting management regimes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(18), 5125-5129. https://doi.org/10.1073/pnas.1520420113.

Dagnachew, A.G., Lucas, P.L., Hof, A.F., Gernaat, D.E.H.J., de Boer, H.-S. and van Vuuren, D.P. (2017). The role of decentralized systems in providing universal electricity access in Sub-Saharan Africa – A model-based approach. *Energy* 139, 184-195. https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.07.144.

Dellink, R., Chateau, J., Lanzi, E. and Magné, B. (2017). Long-term economic growth projections in the shared socioeconomic pathways. *Global Environmental Change* 42, 200-214. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.06.004.

Economic and Social Council (2017). *Progress towards the Sustainable Development Goals: Report of the Secretary-General. E/2018/64.* https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/secretary-general-sdg-report-2018--EN.pdf.

Elliott, J., Deryng, D., Müller, C., Frieler, K., Konzmann, M., Gerten, D. *et al.* (2014). Constraints and potentials of future irrigation water availability on agricultural production under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(9), 3239-3244. https://doi.org/10.1073/pnas.1222474110.

Flörke, M., Kynast, E., Bärlund, I., Eisner, S., Wimmer, F. and Alcamo, J. (2013). Domestic and industrial water uses of the past 60 years as a mirror of socio-economic development: A global simulation study. *Global Environmental Change* 23(1), 144-156. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.10.018.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016: Contributing to Food Security and Nutrition for All.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018: Meeting the Sustainable Development Goals.* Rome. http://www.fao.org/3/I9540EN/i9540en.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development and World Food Programme (2015). *The State of Food Insecurity in the World: Meeting the 2015 International Hunger Targets: Taking Stock of Uneven Progress.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development, United Nations Children's Fund, World Food Programme and World Health Organization (2017). *The State of Food Insecurity in the World 2017. Building Resilience for Peace and Food Security.* Rome. http://www.fao.org/3/a-I7695e.pdf

Forouzanfar, M.H., Alexander, L., Anderson, H.R., Bachman, V.F., Biryukov, S., Brauer, M. *et al.* (2015). Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990–2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet* 386(10010), 2287-2323. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00128-2.

Fritsche, U.R., Eppler, U., Iriarte, L., Laaks, S., Wunder, S., Kaphengst, T. *et al.* (2015). *Resource-Efficient Land Use – Towards a Global Sustainable Land Use Standard (GLOBALANDS).* Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_82_2015_resource_efficient_land_use.pdf

Fu, W., Randerson, J.T. and Moore, J.K. (2016). Climate change impacts on net primary production (NPP) and export production (EP) regulated by increasing stratification and phytoplankton community structure in the CMIP5 models. *Biogeosciences* 13, 5151-5170. https://doi.org/10.5194/bg-13-5151-2016.

Garcia, S.M., Rice, J. and Charles, A. (2016). Bridging fisheries management and biodiversity conservation norms: Potential and challenges of balancing harvest in ecosystem-based frameworks. *ICES Journal of Marine Science* 73(6), 1659-1667. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv230.

Gauthier, S., Bernier, P., Kuuluvainen, T., Shvidenko, A.Z. and Schepaschenko, D.G. (2015). Boreal forest health and global change. *Science* 349(6250), 819-822. https://doi.org/10.1126/science.aaa9092.

GBD 2015 SDG Collaborators (2016). Measuring the health-related Sustainable Development Goals in 188 countries: A baseline analysis from the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet* 388(10053), 1813-1850. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31467-2.

GBD 2016 Risk Factors Collaborators (2017). Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 390(10100), 1345-1422. https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)32366-8.

GBD 2016 SDG Collaborators (2017). Measuring progress and projecting attainment on the basis of past trends of the health-related Sustainable Development Goals in 188 countries: An analysis from the global burden of disease study 2016. *The Lancet* 390(10100), 1423-1459. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32336-X.

Glibert, P.M. (2017). Eutrophication, harmful algae and biodiversity — Challenging paradigms in a world of complex nutrient changes. *Marine Pollution Bulletin* 124(2), 591-606. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.027.

Global Energy Assessment (2012). *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future.* Cambridge: International Institute for Applied Systems Analysis. http://www.cambridge.org/gb/knowledge/isbn/item6852590/?site_locale=en_GB.

Gonzalez, P., Neilson, R.P., Lenihan, J.M. and Drapek, R.J. (2010). Global patterns in the vulnerability of ecosystems to vegetation shifts due to climate change. *Global Ecology and Biogeography* 19(6), 755-768. https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00558.x.

Hanasaki, N., Fujimori, S., Yamamoto, T., Yoshikawa, S., Masaki, Y., Hijioka, Y. *et al.* (2013a). A global water scarcity assessment under Shared Socio-economic Pathways – Part 1: Water use. *Hydrology and Earth System Sciences* 17, 2375-2391. https://doi.org/10.5194/hess-17-2375-2013.

Hanasaki, N., Fujimori, S., Yamamoto, T., Yoshikawa, S., Masaki, Y., Hijioka, Y. *et al.* (2013b). A global water scarcity assessment under Shared Socio-economic Pathways – Part 2: Water availability and scarcity. *Hydrology and Earth System Sciences* 17(2393-2413). https://doi.org/10.5194/hess-17-2393-2013.

Hasegawa, T., Fujimori, S., Takahashi, K. and Masui, T. (2015). Scenarios for the risk of hunger in the twenty-first century using shared socioeconomic pathways. *Environmental Research Letters* 10(1), 014010. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/1/014010.

Health Effects Institute (2018). *State of Global Air 2018: A Special Report on Global Exposure to Air Pollution and Its Disease Burden.* Boston, MA. https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/soga-2018-report.pdf.

Hughes, B.B., Kuhn, R., Peterson, C.M., Rothman, D.S., Solórzano, J.R., Mathers, C.D. *et al.* (2011). Projections of global health outcomes from 2005 to 2060 using the International Futures integrated forecasting model. *Bulletin of the World Health Organization* 89(7), 478-486. https://doi.org/10.2471/blt.10.083766.

Institute for Health Metrics and Evaluation (2016). *GBD Compare Data Visualization.* https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014a). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Pachauri, R.K. and Meyer, L.A. (eds.). Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_All_Topics.pdf

Murray, C.J.L., Barber, R.M., Foreman, K.J., Ozgoren, A.A., Abd-Allah, F., Abera, S.F. *et al.* (2015). Global, regional, and national disability-adjusted life years (DALYs) for 306 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 188 countries, 1990-2013: Quantifying the epidemiological transition. *The Lancet* 386(10009), 2145-2191. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61340-X.

Nakicenovic, N., Alcamo, J., Grubler, A., Riahi, K., Roehrl, R.A., Roger, H.-H. *et al.* (2000). *Special Report on Emissions Scenarios (SRES), A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge: Cambridge University Press. http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/6101/1/emissions_scenarios.pdf

Newbold, T., Hudson, L.N., Hil, S.L.L., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R.A. *et al.* (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520, 45-50. https://doi.org/10.1038/nature14324.

Newbold, T. (2018). Future effects of climate and land-use change on terrestrial vertebrate community diversity under different scenarios. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 285(1881). https://doi.org/10.1098/rspb.2018.0792.

Oki, T. and Kanae, S. (2006). Global hydrological cycles and world water resources. *Science* 313(5790), 1068-1072. https://doi.org/10.1126/science.1128845.

O'Neill, B.C., Kriegler, E., Ebi, K.L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K., Rothman, D.S. *et al.* (2017). The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change* 42, 169-180. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.01.004.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2016). *The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution.* Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/the-economic-consequences-of-outdoor-air-pollution_5jlzg2tj7mvf.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F9789264257474-en&mimeType=pdf.

Organisation for Economic Co-operation and Development and Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026. Special Focus: Southeast Asia.* Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2017-2026_agr_outlook-2017-en;jsessionid=q8WsoLO97ujTtcppyvzESJNM.ip-10-240-5-90

Palter, J.B., Frölicher, T.L., Paynter, D. and John, J.G. (2018). Climate, ocean circulation, and sea level changes under stabilization and overshoot pathways to 1.5 K warming. *Earth System Dynamics* 9(2), 817-828. https://doi.org/10.5194/esd-9-817-2018.

Popp, A., Calvin, K., Fujimori, S., Havlik, P., Humpenöder, F., Stehfest, E. *et al.* (2017). Land-use futures in the shared socio-economic pathways. *Global Environmental Change* 42, 331-345. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.10.002.

Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Bos, R. and Neira, M. (2016). *Preventing Disease Through Healthy Environments: A Global Assessment of the Burden of Disease from Environmental Risks.* Geneva: World Health Organization. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204585/9789241565196_eng.pdf?sequence=1.

Ran, X., Bouwman, A.F., Yu, Z. and Liu, J. (2018). Implications of eutrophication for biogeochemical processes in the Three Gorges Reservoir, China. *Regional Environmental Change*, 1-9. https://doi.org/10.1007/s10113-018-1382-y.

Rao, S., Klimont, Z., Smith, S.J., Van Dingenen, R., Dentener, F., Bouwman, L. *et al.* (2017). Future air pollution in the shared socio-economic pathways. *Global Environmental Change* 42, 346-358. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.012.

Riahi, K., van Vuuren, D.P., Kriegler, E., Edmonds, J., O'Neill, B.C., Fujimori, S. *et al.* (2017). The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change* 42, 153-168. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009.

Samir, K.C. and Lutz, W. (2017). The human core of the shared socioeconomic pathways: Population scenarios by age, sex and level of education for all countries to 2100. *Global Environmental Change* 42, 181-192. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.004.

Satoh, Y., Kahil, T., Byers, E., Burek, P., Fischer, G., Tramberend, S. *et al.* (2017). Multi-model and multi-scenario assessments of Asian water futures: The Water Futures and Solutions (WFaS) initiative. *Earth's Future* 5(7), 823-852. https://doi.org/10.1002/2016EF000503.

Schewe, J., Heinke, J., Gerten, D., Haddeland, I., Arnell, N.W., Clark, D.B. *et al.* (2014). Multimodel assessment of water scarcity under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(9), 3245-3250. https://doi.org/10.1073/pnas.1222460110.

Schut, A.G.T., Ivits, E., Conijn, J.G., ten Brink, B. and Fensholt, R. (2015). Trends in global vegetation activity and climatic drivers indicate a decoupled response to climate change. *PLoS One* 10(10), e0138013. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138013.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2014). *Global Biodiversity Outlook 4.* Montréal. https://www.cbd.int/gbo/gbo4/publication/gbo4-en-hr.pdf.

Seitzinger, S.P., Mayorga, E., Bouwman, A.F., Kroeze, C., Beusen, A.H.W., Billen, G. *et al.* (2010). Global river nutrient export: A scenario analysis of past and future trends. *Global Biogeochemical Cycles* 24(4). https://doi.org/10.1029/2009GB003587.

Smith, K.R. and Ezzati, M. (2005). How environmental health risks change with development: The epidemiologic and environmental risk transitions revisited. *Annual Review of Environment and Resources* 30(1), 291-333. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144424.

Smith, P., Gregory, P.J., van Vuuren, D., Obersteiner, M., Havlík, P., Rounsevell, M. *et al.* (2010). Competition for land. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365(1554), 2941-2957. https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0127.

Smith, P., House, J.I., Bustamante, M., Sobocká, J., Harper, R., Pan, G. *et al.* (2016). Global change pressures on soils from land use and management. *Global Change Biology* 22(3), 1008-1028. https://doi.org/10.1111/gcb.13068.

SSP Public Database (2016). *SSP Database (Shared Socioeconomic Pathways) - Version 1.1.* https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/dsd?Action=htmlpage&page=about2018.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M. *et al.* (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. 347(6223). https://doi.org/10.1126/science.1259855 doi: 10.1126/science.1259855.

Stohl, A., Aamaas, B., Amann, M., Baker, L.H., Bellouin, N., Berntsen, T.K. *et al.* (2015). Evaluating the climate and air quality impacts of short-lived pollutants. *Atmospheric Chemistry and Physics* 15(18), 10529-10566. https://doi.org/10.5194/acp-15-10529-2015.

Stoorvogel, J.J., Bakkenes, M., Temme, A.J., Batjes, N.H. and Ten Brink, B.J. (2017a). S-world: A global soil map for environmental modelling. *Land Degradation and Development* 28(1), 22-33. https://doi.org/10.1002/ldr.2656.

Stoorvogel, J.J., Bakkenes, M., Ten Brink, B.J. and Temme, A.J. (2017b). To what extent did we change our soils? A global comparison of natural and current conditions *Land Degradation and Development* 28(7), 1982-1991. https://doi.org/10.1002/ldr.2721.

Strassburg, B.B.N., Latawiec, A.E., Barioni, L.G., Nobre, C.A., da Silva, V.P., Valentim, J.F. *et al.* (2014). When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. *Global Environmental Change* 28, 84-97. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.001.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. and Befort, B.L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(50), 20260-20264. https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014b). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summary for policymakers.* Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_en.pdf.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018). *Land Degradation and Restoration Assessment.* Bonn. https://www.ipbes.net/system/tdf/ipbes_6_inf_1_rev.1_2.pdf?file=1&type=node&id=16514.

International Energy Agency (2016). *World Energy Outlook 2016.* Paris. https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2016.

International Energy Agency (2017a). *World Energy Outlook 2017.* Paris. https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2017.

International Energy Agency (2017b). *Energy Access Outlook 2017: From Poverty to Prosperity.* Paris. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2017SpecialReport_EnergyAccessOutlook.pdf.

Jiang, L. and O'Neill, B.C. (2017). Global urbanization projections for the shared socioeconomic pathways. *Global Environmental Change* 42, 193-199. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.03.008.

Klimont, Z., Kupiainen, K., Heyes, C., Purohit, P., Cofala, J., Rafaj, P. *et al.* (2017). Global anthropogenic emissions of particulate matter including black carbon. *Atmospheric Chemistry and Physics* 17(14), 8681-8723. https://doi.org/10.5194/acp-17-8681-2017.

Kok, M.T.J., Alkemade, R., Bakkenes, M., van Eerdt, M., Janse, J., Mandryk, M. *et al.* (2018). Pathways for agriculture and forestry to contribute to terrestrial biodiversity conservation: A global scenario-study. *Biological Conservation* 221, 137-150. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.03.003.

Kuhn, R., Rothman, D.S., Turner, S., Solórzano, J. and Hughes, B.B. (2016). Beyond attributable burden: Estimating the avoidable burden of disease associated with household air pollution. *PLoS One* 11(3), e0149669. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149669.

Laborde, D., Bizikova, L., Lallemant, T. and Smaller, C. (2016). *Ending Hunger: What Would It Cost?* International Institute for Sustainable Development. http://www.iisd.org/sites/default/files/publications/ending-hunger-what-would-it-cost.pdf.

Lam, V.W.Y., Cheung, W.W.L., Reygondeau, G. and Sumaila, U.R. (2016). Projected change in global fisheries revenues under climate change. *Scientific Reports* 6, 32607. https://doi.org/10.1038/srep32607.

Laufkötter, C., Vogt, M., Gruber, N., Aita-Noguchi, M., Aumont, O., Bopp, L. *et al.* (2015). Drivers and uncertainties of future global marine primary production in marine ecosystem models. *Biogeosciences* 12, 6955-6984. https://doi.org/10.5194/bg-12-6955-2015.

Leadley, P.W., Krug, C.B., Alkemade, R., Pereira, H.M., Sumaila U.R., Walpole, M. *et al.* (2014). *Progress Towards the Aichi Biodiversity Targets: An Assessment of Biodiversity Trends, Policy Scenarios and Key Actions.* CBD Technical Series. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-78-en.pdf.

Ligtvoet, W., Bouwman, A., Knoop, J., de Bruin, S., Nabielek, K., Huitzing, H. *et al.* (2018). *The Geography of Future Water Challenges.* The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2018-the-geography-of-future-water-challenges-2920.pdf.

Liu, L., Oza, S., Hogan, D., Perin, J., Rudan, I., Lawn, J.E. *et al.* (2015). Global, regional, and national causes of child mortality in 2000–13, with projections to inform post-2015 priorities: An updated systematic analysis. *The Lancet* 385(9966), 430-440. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61698-6.

Liu, J., Yang, H., Gosling, S.N., Kummu, M., Flörke, M., Pfister, S. *et al.* (2017). Water scarcity assessments in the past, present, and future. *Earth's Future* 5(6), 545-559. https://doi.org/10.1002/2016EF000518.

Lucas, P.L., Dagnachew, A.G. and Hof, A.F. (2017). *Towards Universal Electricity Access in Sub-Saharan Africa: A Quantitative Analysis of Technology and Investment Requirements.* The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-towards-universal-electricity-access-in-sub-saharan-africa-1952.pdf.

Lucas, P.L., Hilderink, H.B.M., Janssen, P., Samir, K.C., Niessen, L.W. and van Vuuren, D.P. (2018). *Future Impacts of Environmental Factors on Achieving The SDG Target On Child Mortality – A Synergistic Assessment.* PBL Working Paper 24. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2018-future-impacts-of-environmental-factors-on-achieving-the-sdg-target-on-child-mortality.pdf.

Lucas, P.L., Nielsen, J., Calvin, K., McCollum, D., Marangoni, G., Strefler, J. *et al.* (2015). Future energy system challenges for Africa: Insights from integrated assessment models. *Energy Policy* 86, 705–717. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.017.

Lucas, P.L., Dagnachew, A.G. and Hof, A.F. (2017). *Towards Universal Electricity Access in Sub-Saharan Africa: A Quantitative Analysis of Technology and Investment Requirements.* http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-towards-universal-electricity-access-in-sub-saharan-africa-1952.pdf

Mara, D. and Evans, B. (2018). The sanitation and hygiene targets of the sustainable development goals: Scope and challenges. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development* 8(1), 1-16. https://doi.org/10.2166/washdev.2017.048.

Maavara, T., Dürr, H.H. and Van Cappellen, P. (2014). Worldwide retention of nutrient silicon by river damming: From sparse data set to global estimate. *Global Biogeochemical Cycles* 28(8), 842-855. https://doi.org/10.1002/2014GB004875.

Melnychuk, M.C., Peterson, E., Elliott, M. and Hilborn, R. (2017). Fisheries management impacts on target species status. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(1), 178-183. https://doi.org/10.1073/pnas.1609915114.

Meybeck, M. (1982). Carbon, nitrogen and phosphorous transport by world rivers. *American Journal of Science* 282, 401-450.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.* Washington, D.C: Island Press. https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf.

Mogollón, J.M., Lassaletta, L., Beusen, A.H.W., van Grinsven, H.J.M., Westhoek, H. and Bouwman, A.F. (2018a). Assessing future reactive nitrogen inputs into global croplands based on the shared socioeconomic pathways. *Environmental Research Letters* 13(4). https://doi.org/10.1088/1748-9326/aab212.

Mogollón, J.M., Beusen, A.H.W., van Grinsven, H.J.M., Westhoek, H. and Bouwman, A.F. (2018b). Future agricultural phosphorus demand according to the shared socioeconomic pathways. *Global Environmental Change* 50, 149-163. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.03.007.

Mouratiadou, I., Biewald, A., Pehl, M., Bonsch, M., Baumstark, L., Klein, D. *et al.* (2016). The impact of climate change mitigation on water demand for energy and food: An integrated analysis based on the shared Socioeconomic Pathways. *Environmental Science and Policy* 64, 48-58. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.007.

Moyer, J.D. and Hedden, S. (2018). How achievable are human development SDGs on our current path of development?. [in preparation].

Troell, M., Naylor, R.L., Metian, M., Beveridge, M., Tyedmers, P.H., Folke, C. *et al.* (2014). Does aquaculture add resilience to the global food system? *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(37), 13257-13263. https://doi.org/10.1073/pnas.1404067111.

United Nations (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision (ST/ESA/SER.A/366).* New York, NY. https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf.

United Nations (2017). *World Population Prospects: Key Findings and Advance Tables. The 2017 Revision.* New York, NY. https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf.

United Nations Convention to Combat Desertification (2017). *Global Land Outlook.* Bonn. https://www2.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res.pdf.

United Nations Environment Programme (2012). *Global Environment Outlook 5: Environment for the Future We Want.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8021/GEO5_report_full_en.pdf?sequence=5&isAllowed=y.

United Nations Environment Programme (2017). *The Emissions Gap Report 2017: A UN Environment Synthesis Report.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22070/EGR_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

van der Esch, S., ten Brink, B., Stehfest, E., Bakkenes, M., Sewell, A., Bouwman, A. *et al.* (2017). *Exploring Future Changes in Land Use and Land Condition and the Impacts on Food, Water, Climate Change and Biodiversity: Scenarios for The UNCCD Global Land Outlook.* The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-exploring-future-changes-in-land-use-and-land-condition-2076b.pdf.

van Dingenen, R., Dentener, F., Crippa, M., Leitao, J., Marmer, E., Rao, S. *et al.* (2018). TM5-FASST: A global atmospheric source-receptor model for rapid impact analysis of emission changes on air quality and short-lived climate pollutants. *Atmospheric Chemistry and Physics*. https://doi.org/10.5194/acp-2018-112.

van Puijenbroek, P.J., Bouwman, A.F., Beusen, A.H. and Lucas, P.L. (2015). Global implementation of two shared socioeconomic pathways for future sanitation and wastewater flows. *Water Science and Technology* 71(2), 227-233. https://doi.org/10.2166/wst.2014.498.

van Puijenbroek, P.J.T.M., Beusen, A.H.W. and Bouwman, A.F. (2019). Global nitrogen and phosphate in urban waste water based on the Shared Socio-economic Pathways. *Journal of Environmental Management* 231, 446-456. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.048.

van Vuuren, D.P., Kok, M.T.J., Girod, B., Lucas, P.L. and de Vries, B. (2012). Scenarios in global environmental assessments: Key characteristics and lessons for future use. *Global Environmental Change* 22(4), 884-895. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.06.001.

van Vuuren, D.P., Kriegler, E., O'Neill, B.C., Ebi, K.L., Riahi, K., Carter, T.R. *et al.* (2014). A new scenario framework for climate change research: Scenario matrix architecture. *Climatic Change* 122(3), 373-386. https://doi.org/10.1007/s10584-013-0906-1.

van Vuuren, D.P., Heleen van, S., Keywan, R., Leon, C., Volker, K., Elmar, K. *et al.* (2016). Carbon budgets and energy transition pathways. *Environmental Research Letters* 11(7), 075002. https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/7/075002.

Vanham, D., Hoekstra, A.Y., Wada, Y., Bouraoui, F., de Roo, A., Mekonnen, M.M. *et al.* (2018). Physical water scarcity metrics for monitoring progress towards SDG target 6.4: An evaluation of indicator 6.4.2 "Level of water stress". *Science of the Total Environment* 613-614, 218-232. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.056.

Veldkamp, T.I.E., Wada, Y., de Moel, H., Kummu, M., Eisner, S., Aerts, J.C.J.H. *et al.* (2015). Changing mechanism of global water scarcity events: Impacts of socioeconomic changes and inter-annual hydro-climatic variability. *Global Environmental Change* 32, 18-29. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.02.011.

Visconti, P., Bakkenes, M., Baisero, D., Brooks, T., Butchart, S.H.M., Joppa, L. *et al.* (2016). Projecting global biodiversity indicators under future development scenarios. *Conservation Letters* 9(1), 5-13. https://doi.org/10.1111/conl.12159.

Visser, H., Dangendorf, S., van Vuuren, D.P., Bregman, B. and Petersen, A.C. (2018). Signal detection in global mean temperatures after "Paris": An uncertainty and sensitivity analysis. *Climate of the Past* 14(139-155). https://doi.org/10.5194/cp-14-139-2018.

Wada, Y. and Bierkens, M.F.P. (2014). Sustainability of global water use: Past reconstruction and future projections. *Environmental Research Letters* 9(10). https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/10/104003.

Wada, Y., Wisser, D., Eisner, S., Flörke, M., Gerten, D., Haddeland, I. *et al.* (2013). Multimodel projections and uncertainties of irrigation water demand under climate change. *Geophysical Research Letters* 40(17), 4626-4632. https://doi.org/10.1002/grl.50686.

Wada, Y., Flörke, M., Hanasaki, N., Eisner, S., Fischer, G., Tramberend, S. *et al.* (2016). Modeling global water use for the 21st century: The Water Futures and Solutions (WFaS) initiative and its approaches. *Geoscientific Model Development* 9(1), 175-222. https://doi.org/10.5194/gmd-9-175-2016.

World Bank (2016a). *Poverty and Shared Prosperity 2016: Taking on Inequality.* Washington, D.C. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/25078/9781464809583.pdf.

World Bank (2016b). *High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy.* Washington, D.C. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23665/K8517.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

World Health Organization (2009). *Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks.* Geneva: World Health Organization. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44203/9789241563871_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

World Health Organization (2014). *Quantitative Risk Assessment of the Effects of Climate Change on Selected Causes of Death, 2030s and 2050s.* Hales, S., Kovats, S., Lloyd, S. and Campbell-Lendrum, D. (eds.). Geneva. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/134014/9789241507691_eng.pdf?sequence=1.

World Health Organization and United Nations Children's Fund (2017). *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines.* Geneva. https://www.unicef.org/publications/files/Progress_on_Drinking_Water_Sanitation_and_Hygiene_2017.pdf.

World Wide Fund for Nature (2016). *Living Planet Report 2016: Risk and Resilience in A New Era.* Gland. http://awsassets.panda.org/downloads/lpr_living_planet_report_2016.pdf.

You, D., Hug, L., Ejdemyr, S., Idele, P., Hogan, D., Mathers, C. *et al.* (2015). Global, regional, and national levels and trends in under-5 mortality between 1990 and 2015, with scenario-based projections to 2030: A systematic analysis by the UN inter-agency group for child mortality estimation. *The Lancet* 386(10010), 2275-2286. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00120-8.

Zheng, M.-D. and Cao, L. (2014). Simulation of global ocean acidification and chemical habitats of shallow- and cold-water coral reefs. *Advances in Climate Change Research* 5(4), 189-196. https://doi.org/10.1016/j.accre.2015.05.002.



الفصل ٢٢

مسارات نحو التنمية المستدامة



© Shutterstock/Andrew Mayovskyy

المؤلفان الرئيسـان المعنيان بالتنسـيق: ديتليف فان فورين (وكالة التقييم البيئي الهولندية)، بول لوكاس (وكالة التقييم البيئي الهولندية)

المؤلفون الرئيسـون: كاثرين ف. كالفن (المعهد المشـترك لبحوث التغيير العالمي/المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ)، سيرينا هـ. تشونج (وكالـة حمايـة البيئة الأمريكية)، مايك هارفوت (المركز العالمي لرصد صون الطبيعة التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة)، سـتيف هيدن (مركز فريدريك إس. باردي للمسـتقبليات الدولية)، ألكسندر سـي كوبرل (جامعة ريو دي جانيرو الفيدرالية)، يوشيهايد وادا (المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية)

المؤلفون المسـاهمون: ليكس بومان (وكالة التقييم البيئي الهولندية)، تشـينمين هي (جامعة بكين)، باري بي هيوز (مركز فريدريك إس. باردي للمسـتقبليات الدولية)، فينتان هيرلي (معهد الطب المهني)، تيري كيتنـغ (الهيئة الأمريكية لحماية البيئة)، جوناثان دي موير (مركز فريدريك إس. باردي للمسـتقبليات الدولية)، ماركو ريكمان (جامعة فيشتا)

زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: بياتريس رودريغيز لاباخوس (جامعة برشـلونة المستقلة)

ملخص تنفيذي

يمكن أن يساعد تحليل السيناريو القائم على النموذج في تحديد طرق لتحقيق الغايات البيئية لأهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة (لا خلاف عليه). توفر السيناريوهات التي تستهدف الغايات نظرة ثاقبة على المستوى المطلوب من الجهد، والتدابير الواعدة، وأوجه التآزر والمفاضلات الممكنة بين هذه التدابير ومجموعة من الغايات. ويمكن توضيح فائدة السيناريوهات من خلال الاستخدام الناجح لهذه السيناريوهات في الدراسات السابقة المتعلقة بسياسة المناخ. ويمكن استخدام السيناريوهات لاستكشاف مسارات مختلفة لتحقيق الغايات طويلة الأجل وتقديم رؤى حول تكاليف وفوائد هذه المسارات. وهناك علاقات متبادلة مهمة (أوجه التآزر والمفاضلات) بين تحقيق مختلف أهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة. وهذا يعني أن الاستراتيجيات التي تهدف إلى تحقيق مجموعات الغايات يجب أن تأخذ في اعتبارها هذه العلاقات المتبادلة. وفي الوقت الحالي، لا توجد تقريبا سيناريوهات تستكشف تحقيق مجموعة كبيرة من غايات أهداف التنمية المستدامة في نفس الوقت. لذلك يجب أن يعتمد تقييم المسارات المحتملة على سيناريوهات ذات تركيز محدود أكثر في الدراسات السابقة. وهذا يؤدي إلى مستوى أعلى من عدم اليقين وبعض الثغرات المعرفية الواضحة. {انظر القسم ٢٢-٢}

وفي مجمل الأمر، تشير الدراسات السابقة للسيناريوهات المتاحة إلى وجود مسارات مختلفة لتحقيق الغايات، لكن هذه المسارات تتطلب تغييرات تحولية (مسلم به ولكنه ناقص). ويشير معدل التغيير في المسارات المطلوبة لتحقيق الغايات المحددة في الفصل ٢٠، إلى أن السياسات البيئية الإضافية لن تكون كافية. وثمة حاجة إلى إدخال تحسينات كبيرة في كفاءة الموارد فيما يتعلق بالأرض والمياه والطاقة. ويشمل ذلك مكاسب كبيرة في الإنتاجية في الزراعة، وتحسينات كبيرة في استخدام المغذيات وكفاءة استخدام المياه، ومضاعفة معدل تحسين كفاءة الطاقة تقريبا وإدخال أسرع لخيارات الطاقة 'الخالية من الكربون'. وبالمثل، فإن تحقيق الوصول الكامل إلى موارد الغذاء والماء والطاقة سيتطلب إيقافا واضحا للاتجاهات الحالية. {انظر القسمين ٢٢-٣ و٢٢-٤-١}

ويستلزم تحقيق أهداف الاستدامة مجموعة كبيرة من التدابير القائمة على التحسينات التكنولوجية وتغييرات نمط الحياة والحلول المحلية (مسلم به ولكنه ناقص). وتؤكد المسارات على عدد من التحولات الرئيسة المرتبطة بتحقيق أنماط مستدامة في استهلاك وإنتاج الطاقة والغذاء والمياه، من أجل توفير الوصول الشامل إلى هذه الموارد، مع الحيلولة دون تغير المناخ وتلوث الهواء وتدهور الأراضي وفقدان التنوع البيولوجي وندرة المياه والاستغلال المفرط وتلوث المحيطات. وتشمل هذه التحولات تغييرات في نمط الحياة، وتفضيلات الاستهلاك وسلوك المستهلك من ناحية، وعمليات إنتاج أنظف، وكفاءة الموارد وعمليات الفصل، ومسؤولية الشركات من ناحية أخرى. {انظر القسم ٢٢-٣}

في الوقت نفسه، يمكن القضاء على الجوع ومنع فقدان التنوع البيولوجي ووقف تدهور الأراضي من خلال الجمع بين التدابير المتعلقة بالاستهلاك والإنتاج والحصول على الغذاء وسياسات صون الطبيعة (لا خلاف عليه). وقد تم تحديد العديد من التدابير التي يمكن أن تساعد معا في تقليل المفاضلات المرتبطة بها، بما في ذلك التكثيف الزراعي المستدام (مثل زيادة كفاءة استخدام المياه والمغذيات)، والتحول إلى النظم الغذائية قليلة اللحوم، وتقليل فقد الأغذية وهدرها، وتحسين الوصول إلى الغذاء وإدارة تغذوية أفضل، فضلا عن إدارة المناظر الطبيعية والتوسع في المناطق المحمية. {انظر القسم ٢٢-٣-١}

إن الروابط القوية بين فقدان التنوع البيولوجي واستخدام الأراضي تعني أن هناك حاجة إلى مزيد من العمل الدولي المنسق (مسلم به ولكنه ناقص). ويتجلى من الدراسات السابقة للسيناريوهات أن تحقيق غايات وقف فقدان التنوع البيولوجي لن يكون مجديا إذا اتبع استخدام الأراضي المسارات المتوقعة لسيناريو بقاء الأمور على حالها. وهناك حاجة ماسة أيضا إلى سياسات أخرى خارج نطاق السياسات التقليدية للحفاظ على الطبيعة لحماية التنوع البيولوجي، مثل تلك المتعلقة بتطوير البنية التحتية وتغير المناخ. ومن ثم، فإن ضمان المزيد من إجراءات السياسة المنسقة أمر مهم على كافة المستويات - داخل الحكومات الوطنية، وعلى المستوى الدولي أيضا - لا سيما بين تخطيط استخدام الأراضي وحماية التنوع البيولوجي. {انظر القسم ٢٢-٣-١}

هناك مسارات متعددة لتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري إلى مستويات تتسق مع اتفاق باريس للمناخ. ومع ذلك، يتطلب كل منها تغييرات تحولية ويجب تنفيذها بسرعة (لا خلاف عليه). وتشمل التدابير التي تقلل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري تغييرات في نمط الحياة (مثل التحول إلى النظم الغذائية منخفضة اللحوم والانتقال إلى المزيد من وسائل النقل العام)، ومضاعفة تحسين كفاءة الطاقة، وإدخال أسرع للتقنيات منخفضة الكربون وعديمة الكربون (بما في ذلك الطاقة الكهرومائية، والطاقة الشمسية وطاقة الرياح، واحتجاز الكربون وتخزينه)، والحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من غير ثاني أكسيد الكربون واستخدام خيارات تخفيف الآثار الضارة المعتمدة على استخدام الأرض (على سبيل المثال: إعادة التحريج والطاقة الحيوية). ويجب تنفيذ تدابير خفض الانبعاثات بسرعة، لأن ميزانيات الكربون لتحقيق اتفاق باريس محدودة جدا. وكمبدأ توجيهي عام، يجب زيادة معدل فصل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عن الناتج المحلي الإجمالي بحيث يزداد من المعدل التاريخي البالغ ١ إلى ٢ في المائة سنويا ليصبح ما بين ٤ و٦ في المائة سنويا من الآن وحتى عام ٢٠٥٠، هذا إذا كنا نرغب حقا في تحقيق غايات اتفاق باريس. {انظر القسم ٢٢-٣-٢}

يمكن تقليل انبعاثات تلوث الهواء بشكل كبير، ولكن المسارات نحو تلبية إرشادات جودة الهواء الأكثر صرامة غير متوفرة حاليا (مسلم به ولكنه ناقص). إدخال سياسات تلوث الهواء وحدها غالبا ما يكون غير كاف لتحقيق معايير صارمة لجودة الهواء، غير أن التخفيف من آثار تغير المناخ (مثل التخلص التدريجي من الوقود الأحفوري) يقلل بشكل كبير من انبعاثات ملوثات الهواء. ونتيجة لذلك، تُظهر السيناريوهات التي تجمع بين سياسات المناخ وسياسات تلوث الهواء الصارمة انخفاضا كبيرا في انبعاثات الجسيمات التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون، مما يؤدي إلى تحسن كبير في جودة الهواء في كافة الأقاليم. ومن المتوقع وفق أفضل السيناريوهات، أن يتعرض أقل من ٥ في المائة من السكان للجسيمات التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون بمستويات تتجاوز الغاية المؤقتة الأكثر تساهلا التي حددتها منظمة الصحة العالمية وهو ٣٥ ميكروغرام/م٣، على الرغم من أنه لا يزال من المتوقع أن يتعرض أكثر من نصف السكان لمستويات أعلى من المبدأ التوجيهي ١٠ ميكروغرام/م٣. {انظر القسم ٢٢-٣-٢}

يتطلب الحد من الإجهاد المائي العالمي، وهذا يشمل استنزاف المياه الجوفية، استخداما أكثر كفاءة للمياه، وزيادة تخزين المياه والاستثمار في إعادة استخدام مياه الصرف الصحي وقدرة تحلية المياه (مسلم به ولكنه ناقص). وإذا أردنا الحفاظ على، أو حتى تقليل، عدد سكان العالم الذين يعانون من ندرة المياه بحلول عام ٢٠٥٠ وما بعده، يجب تحسين كفاءة استخدام المياه بنسبة تزيد عن ٢٠-٥٠ في المائة على مستوى العالم. ويشمل ذلك زيادة إنتاجية المياه الزراعية، وتحسين كفاءة الري، وزيادة كفاءة استخدام المياه في القطاعات المنزلية والصناعية. وتتطلب استراتيجيات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي وتحلية المياه قدرا كبيرا من الاستثمار الاقتصادي وتحديث البنية التحتية الحالية، وهو ما قد لا يكون مجديا للعديد من الدول النامية. بدلا من ذلك، يمكن للحلول القائمة على الطبيعة زيادة و/أو تنظيم إمدادات المياه من خلال التخفيف من آثار تلوث المياه، مع الحد من الاستثمارات الاقتصادية. {انظر القسم ٢٢-٣-٣}

ويتطلب تحقيق الغايات البيئية المتعلقة بالمحيطات سياسات متسقة في قطاعات أخرى (لا خلاف عليه). حيث يعتمد منع تحمض المحيطات بشكل كبير على التخفيف من آثار تغير المناخ (أي خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون). ويتطلب الحد من تلوث المغذيات البحرية وما يرتبط به من عوز الأكسجين وتكاثر الطحالب الضارة انخفاضا كبيرا في جريان المغذيات، بشكل أساسي من استخدام الأسمدة ومياه الصرف الصحي غير المعالجة. {انظر القسم ٢٢-٣-٤}

ويتطلب إنهاء وفاة الأطفال دون سن الخامسة التي يمكن الوقاية منها بذل جهود متواصلة للحد من عوامل الخطر البيئية، وكذلك زيادة التركيز على القضاء على الفقر، وتعليم النساء والفتيات، والرعاية الصحية للأطفال والأمهات (مسلم به ولكنه ناقص). إن القضاء على الجوع وتحقيق الوصول الشامل والعادل إلى مياه الشرب المأمونة والصرف الصحي المناسب وخدمات الطاقة الحديثة من شأنه تحسين الصحة بشكل كبير، لا سيما للأطفال دون سن الخامسة. غير أنه إذا تم تحقيق كافة غايات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة بحلول عام ٢٠٣٠، فلن يتم تحقيق الغاية المعنية بوفيات الأطفال دون سن الخامسة. فالكوكب السليم وحده لا يكفي لتحقيق حياة أناس أصحاء؛ إذ يتطلب تحقيق غاية أهداف التنمية المستدامة المعنية بوفيات الأطفال أيضا معالجة عوامل الخطر غير البيئية، بما في ذلك التخفيف من حدة الفقر، وتعليم النساء والبنات، وكذلك توفير رعاية صحية للأطفال والأمهات. {انظر القسم ٢٢-٣-٥}

إن فهم الروابط بين التدابير والغايات أمر بالغ الأهمية للتنفيذ المتآزر واتساق السياسات (لا خلاف عليه). عندما تهدف التدابير بشكل عام إلى تحقيق غايات محددة، أو مجموعات من الغايات، فإنها يمكن أن تؤثر أيضا على غايات أخرى. لذا، ثمة حاجة إلى وجود نُهُج متكاملة لفهم أوجه التآزر والتعامل مع المفاضلات المحتملة لتحقيق الغايات البيئية في وقت واحد. {انظر القسمين ٢٢-٣ و٢٢-٤-٢}

وفي مجمل الأمر، تكشف الدراسات السابقة عن أوجه تآزر أكثر من المفاضلات داخل وفيما بين أهداف التنمية المستدامة وغاياتها (مسلم به ولكنه ناقص). ويمكن الاستفادة من أوجه التآزر الكبيرة عبر غايات رفاه الإنسان والموارد الطبيعية، فعلى سبيل المثال، يؤدي تقليل الطلب على الزراعة من خلال تغيير الأنماط الغذائية بالحد من تناول اللحوم وتقليل فقد الأغذية وهدرها، إلى تخفيف الضغط على الأرض والمياه، وبالتالي تقليل فقدان التنوع البيولوجي والمساهمة في التخفيف من أثر تغير المناخ. ومن الأمثلة الأخرى التي سيتم مناقشتها في الفصل الحالي التعليم والحد من تلوث الهواء، حيث يؤدي التخلص التدريجي من الاستخدام المتواصل للوقود الأحفوري إلى فوائد مشتركة مهمة من خلال تحقيق الغايات لكل من المناخ وجودة الهواء، حيث ترتبط جودة الهواء بتحسين صحة الإنسان وزيادة الإنتاج الزراعي وتقليل فقدان التنوع البيولوجي. {انظر القسم ٢٢-٤-٢}. ويحدد الفصل أيضا العديد من المفاضلات، وقد يعني هذا أن مثل هذه التدابير أقل جاذبية أو أن هناك حاجة إلى سياسات إضافية للتخفيف من آثار المفاضلات. {انظر القسم ٢٢-٣}

ويعد تحسين الغلة والطاقة الحيوية من التدابير المهمة لمعالجة فقدان التنوع البيولوجي وتغير المناخ، على التوالي، ولكن يمكن أن تتعارض مع تحقيق غايات أخرى (لا خلاف عليه). بينما تعتمد كافة السيناريوهات المتوافقة مع اتفاق باريس تقريبا على تدابير التخفيف القائمة على الأرض، فإن استخدامها يزيد من الطلب على الأراضي، مع تأثيرات ذات صلة على التنوع البيولوجي، ومن المرجح أن تؤدي إلى ارتفاع أسعار المواد الغذائية. ويمكن أن تؤدي زيادة المحاصيل الزراعية إلى تحسين توافر الغذاء بشكل عام وتقليل الضغط على الأراضي الطبيعية، ولكن يمكن أيضا، من خلال مستويات أعلى من استخدام المياه ومبيدات الآفات والأسمدة والميكنة، أن يؤدي إلى تدهور الأراضي وندرة المياه وعوز الأكسجين وتكاثر الطحالب الضارة وفقدان التنوع البيولوجي. {انظر القسم ٢٢-٤-٢}

هناك حاجة إلى مزيد من تطوير النموذج وتحليل المسار لتغطية مجموعة أكبر من الروابط عبر أهداف التنمية المستدامة (لا خلاف عليه). لا تزال الدراسات السابقة للسيناريو غير مكتملة فيما يتعلق بتحقيق مجموعة واسعة من الغايات. صحيح أن قضايا تغير المناخ واستخدام الأراضي قد نوقشت بشكل جيد، إلا أن السيناريوهات التي تتناول تدهور الأراضي والعديد من التحديات المتعلقة بالمحيطات، وكذلك بالمواد الكيميائية والنفايات، غير متوفرة في الغالب. علاوة على ذلك، تمت مناقشة العديد من أوجه التآزر والمفاضلات في الدراسات السابقة، ولكن إلى جانب الدراسات الموضوعية، لا توجد نظرة عامة شاملة لكافة العلاقات المتبادلة ذات الصلة. هناك حاجة إلى مزيد من التحليلات المخصصة، بما في ذلك مراجعات منهجية للدراسات السابقة الموجودة ونمذجة التقييم المتكامل المخصص، مع إعطاء اهتمام خاص للروابط المتداخلة التي لم يتم استكشافها حاليا. {انظر القسم ٢٢-٥-١}

٢٢-١ المقدمة

لن تتحقق الغايات المحددة المرتبطة بالبعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة التي ذكرناها في الفصل ٢٠ إذا استمرت الاتجاهات الحالية على ما هي عليه (الفصل ٢١). ويقوم الفصل الحالي بتقييم الدراسات السابقة لسيناريوهات المسارات المحتملة التي من شأنها تحقيق تلك الغايات، وبالتالي سد فجوة التنفيذ **(الجدول ٢١-٢)**. وينصب التركيز على مسألة ما هو المطلوب لتحقيق هذه الغايات، وما هي أوجه التآزر والمفاضلات المهمة بين التدابير المختلفة وهذه الغايات. ولا يناقش هذا الفصل الجدوى الاجتماعية أو السياسية للمسارات. علاوة على ذلك، ينصب التركيز على التدابير (مثل تحسين كفاءة الطاقة أو التغييرات في الغلة) وليس على سياسات تنفيذ هذه التدابير (مثل الضرائب أو اللوائح). وسيتم مناقشة هذا الموضوع الأخير بمزيد من التفصيل في الفصل ٢٤.

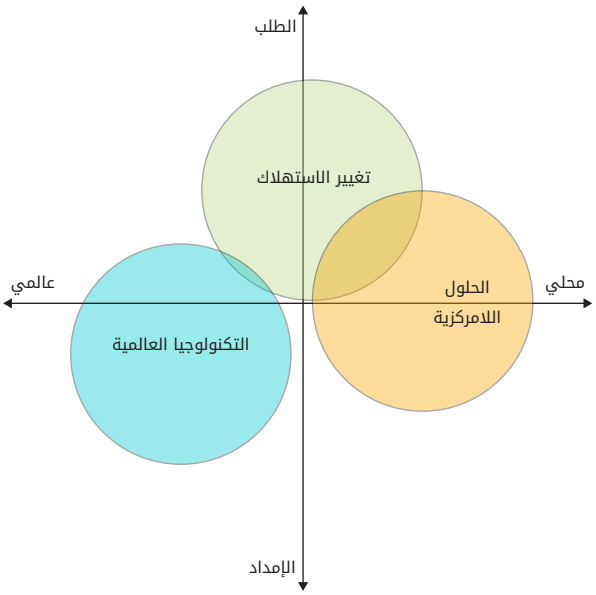
يمكن العثور على مجموعة من السيناريوهات في الدراسات السابقة التي تحلل كيفية تنفيذ غايات محددة مثل تلك المتعلقة بتغير المناخ أو تغير استخدام الأراضي (انظر على سبيل المثال دراسة Global Energy Assessment [GEA] 2012; Clarke *et al.* 2014; Obersteiner *et al.* 2016). وهناك في الوقت نفسه ندرة في السيناريوهات التي تتناول تحقيق غايات بيئية و/أو إنمائية متعددة مع استثناءات قليلة (انظر على سبيل المثال دراسة van Vuuren *et al.* 2015; The World in 2050 Initiative [TWI2050] 2018). علاوة على ذلك، لا توجد دراسة شاملة تستكشف كافة العلاقات المتداخلة الرئيسة بين مجموعة واسعة من تدابير وغايات أهداف التنمية المستدامة. وهذه الدراسات مهمة، لأن غايات أهداف التنمية المستدامة والغايات المتعلقة بالاتفاقات البيئية متعددة الأطراف تعتمد على بعضها البعض بطرق مختلفة، مما يؤدي إلى التآزر والمساومة في استراتيجيات الاستجابة (Nilsson, Griggs and Visbeck 2016). وتعني هذه الفجوة في الدراسات السابقة، في تقييمنا، أن التدابير المطلوبة والعلاقات المتبادلة بين الغايات المختلفة يجب أن تستند إلى تفسير العمل القائم فعليا.

٢٢-٢ تعريف المسارات

توجد مجموعة من السيناريوهات المختلفة التي تصف التحرك نحو التنمية المستدامة (انظر دراسة van Vuuren *et al.* 2012 للحصول على نظرة عامة على أنواع السيناريوهات المختلفة). وتستكشف بعض السيناريوهات عواقب تقديم مجموعة من الافتراضات حول القوى الدافعة الرئيسة (مثل السكان والتنمية الاقتصادية والتكنولوجيا) بما يتفق مع التركيز على التنمية المستدامة، وتبحث هذه الافتراضات لاحقا في التأثيرات على التنمية البشرية والبيئة. كما تشمل الأمثلة سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الأولى (التنمية المستدامة) للمسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة (Riahi *et al.* 2017; van Vuuren *et al.* 2017a؛ **الإطار ٢١-٢**)، كما يشمل سيناريو تكنو-غاردن المعني بتقييم النظام الإيكولوجي للألفية (Millennium Ecosystem Assessment 2005) وتضم أيضا سيناريوهات الانتقال الكبرى لمجموعة السيناريوهات العالمية (Raskin *et al.* 2002). وتؤدي كافة هذه السيناريوهات إلى تطورات إيجابية نسبيا للمشكلات البيئية، على الرغم من أنها لا تصل عادة إلى كافة الغايات الواردة في الفصل ٢٠. وتطبق السيناريوهات الأخرى 'نهجا عكسيا'، أي تقوم بتوضيح المسارات نحو الوصول إلى مجموعة من أهداف التنمية المستدامة (مثل الطريق من سيناريوهات ريو +٢٠؛ انظر **الإطار ٢٢-١**). وهناك سيناريوهان حديثان يركزان بشكل خاص على دور تغيير نمط الحياة والآثار المحتملة للتخفيف من آثار تغير المناخ (Grubler *et al.* 2018; van Vuuren *et al.* 2018). وتختلف سيناريوهات التنمية المستدامة عن سيناريوهات الاتجاه الحالي (انظر الفصل ٢١) بعدة طرق - بما في ذلك طبيعة الأنشطة الاقتصادية وأنماط الحياة الشخصية، وتوافر وأداء التقنيات، والتدخلات واللوائح والسياسات المطبقة - مما يؤدي إلى اختلافات في المستويات المرتبطة بالجهود والتآزر والمفاضلات التي ستكون مطلوبة لتحقيق التنمية المستدامة (PBL Netherlands Environmental Assessment Agency 2012).

ويقدم الفصل الحالي تقييما للسيناريوهات المتاحة في الدراسات السابقة. ولم يتم تطوير سيناريوهات جديدة. ويجب أن يُنظر إلى السيناريوهات المذكورة هنا على أنها توضيح للمسارات الممكنة نحو التنمية المستدامة وليست مخططات واضحة المعالم. وسنقوم في هذا الفصل، حيثما أمكن، باستخدام السيناريوهات المشتقة من برنامج المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة **(انظر الإطار ٢١-٢)**. علاوة على ذلك، يُستخدم سرد الوقائع لدراسة مسارات الانطلاق من ريو +٢٠ لإظهار أن هناك مسارات مختلفة لتقوية وتوجيه أو إعادة توجيه التقنيات والتفضيلات والحوافز في المجتمع نحو التنمية المستدامة (van Vuuren *et al.* 2015؛ وانظر **الإطار ٢٢-١**). وعلى هذا النحو، يمكن أيضا استخدام الأبعاد الأساسية للمسارات من دراسة ريو +٢٠ لتأهيل التدابير التي تم تحليلها في هذا الفصل. بعد ذلك، يميز البعد الأول بين الخيارات التي تعتمد على التعاون العالمي وتلك التي تركز بشكل خاص على الوضع المحلي (تتعلق في الغالب بضمان عدم التجانس والحكم المحلي). ويميز البعد الثاني بين الخيارات التي تركز على إدخال أنماط إنتاج أكثر استدامة مقابل أنماط استهلاك أكثر استدامة. ويمكن أيضا تعيين سيناريوهات المسارات من ريو +٢٠ على هذه الأبعاد **(الشكل ٢٢-١)**. وتجدر الإشارة إلى أنه حتى الآن في تحليل السيناريو القائم على النموذج، حظيت الاستراتيجيات القائمة على جعل أنماط الإنتاج أكثر استدامة باهتمام أكبر من الاستراتيجيات التي تركز على تغيير أنماط الاستهلاك.

الشكل ٢٢-١: دراسة سيناريوهات مسارات الانطلاق من ريو +٢٠



تستند هذه السيناريوهات على تركيز مختلف على طول الأبعاد العالمية مقابل التدخلات المحلية والتوجه نحو الإنتاج مقابل الاستهلاك. وتستخدم السيناريوهات في هذا الفصل لتوضيح أن هناك استراتيجيات مختلفة في التحرك نحو التنمية المستدامة.

٢٢-٣ المسارات نحو تحقيق الغايات

يعرض **الشكل ٢٢-٢** لمجموعة من التدابير التي تم تحديدها على أنها ضرورية لتحقيق الغايات المختارة (انظر الفصل ٢٠). ترتبط هذه التدابير بالمجموعات الخمس للقضايا البيئية وثيقة الصلة والمجموعات الثلاث لأهداف التنمية المستدامة، مما يعكس إطار عمل **الشكل ٢٢-١**. لاحظ

الإطار ٢٢-١: المسارات من ريو +٢٠

نظرت دراسة ريو +٢٠ في المسارات القائمة على النماذج التي تحقق في نفس الوقت مجموعة واسعة من غايات طويلة الأجل للبيئة والتنمية (van Vuuren *et al.* 2015). وتم تطوير المسارات باستخدام نموذج التقييم المتكامل المسمى إميدج ولقد استندت الغايات إلى الاتفاقيات الدولية القائمة قبل عام ٢٠١٢ (أهداف التنمية المستدامة في مرحلة ما قبل تحديد ذلك المصطلح). وقد ركزت الدراسة على مجموعتين رئيستين من التحديات ذات الصلة:

١. القضاء على الجوع ووقف فقدان التنوع البيولوجي.
٢. حصول الجميع على الطاقة الحديثة والتخفيف من آثار تغير المناخ.

كما تناولت الدراسة كذلك المفاضلات مع الماء والمغذيات والصحة. وقدمت الدراسة ثلاثة مسارات ممكنة لتحقيق غايات الاستدامة: (١) التكنولوجيا العالمية، (٢) الحلول اللامركزية، (٣) وتغيير نمط الحياة. ويمكن تفسير المسارات المختلفة للسيناريوهات البديلة بالاختلافات في درجة الإلحاح المتصورة، والفعالية الاقتصادية والمؤسسية، والمعدل الممكن لتغييرات نمط الحياة. ويمكن وصف السيناريوهات على النحو التالي:

- التكنولوجيا العالمية: يشعر صانعو القرار الدوليون والوطنيون في مسار التكنولوجيا العالمية، بالحاجة الملحة للتعامل مع قضايا الاستدامة العالمية وإقناع معظم المواطنين بتقديم حلول عالمية واسعة النطاق لحل هذه المشكلات. ويُنظر إلى المشكلات والحلول في المقام الأول ويتم حلها على نطاق واسع وعالمي في التوعية.
- الحلول اللامركزية: إن الاعتقاد بأن نوعية الحياة المستدامة لا يمكن تحقيقها إلا على المستوى المحلي أو الإقليمي يحظى بأولوية أكبر من التأثيرات المحتملة للقضايا طويلة الأجل. ونتيجة لذلك، يُنظر إلى مشكلات الاستدامة في المقام الأول ويتم حلها في شكل تقنيات صغيرة الحجم وغير مركزية وجهود تنظيمية. وقد تندرج الحلول 'الذكية' المحلية أيضا ضمن هذه الاستراتيجية. لدينا هنا عالم متطور 'صاعد من القاعدة إلى القمة'.
- تغيير الاستهلاك: يرجع ذلك جزئيا إلى وجود وعي متزايد بقضايا الاستدامة، وتحدث تغييرات مهمة في نمط الحياة تسهل الانتقال إلى أنشطة أقل استهلاكا للمواد والطاقة. ويتم ربط الغايات التي لم تتحقق بعد بالتقنيات الإضافية القائمة بالفعل.

الشكل ٢٢-٢: التدابير المختارة ومجموعاتها ذات الصلة كما تم فحصها في هذا الفصل

	الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	الطاقة والهواء والمناخ	المياه العذبة	المحيطات	صحة الإنسان
رفاه الإنسان	• إدارة التغذية • تحسين الوصول إلى الغذاء	• تحسين الوصول إلى الطاقة	• تحسين الوصول إلى المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية		• التخفيف من حدة الفقر • رعاية الأطفال والأمهات • التعليم
استدامة الاستهلاك والإنتاج	• تقليل الفاقد والمهدر من الطعام • تحسين الغلة • تحسين كفاءة استخدام المغذيات • تغيير النظام الغذائي • ملكية الأرض	• التغيير السلوكي • كهربة الاستخدام النهائي • تقنيات منخفضة إلى معدومة الانبعاثات • الطاقة الحيوية • تحسين كفاءة الطاقة • التحكم في تلوث الهواء • التحكم في انبعاثات عناصر غير ثاني أكسيد الكربون	• تحسين كفاءة استخدام المياه		
قاعدة الموارد الطبيعية	• إدارة الكربون العضوي في التربة حماية النظم الإيكولوجية الأرضية إدارة الغابات تخطيط استخدام الأراضي التقليل من الأضرار التي تلحق بالأرض	• تقنيات الانبعاثات السلبية	• معالجة مياه الصرف الصحي • معايير جودة المياه • تحلية المياه • الإدارة المتكاملة للموارد المائية	• حماية النظم الإيكولوجية البحرية • مصايد الأسماك • المستدامة تنظيم المحيطات	

أنه تماشيا مع الفصل ٢١، تتم مناقشة الغايات المرتبطة بالإنتاج والاستهلاك، مثل معدل تحسين الغلة أو تحسين كثافة الطاقة، كوسيلة لتحقيق الوضع المطلوب. وقد تمت مناقشة هذه التدابير ضمن مجموعات مختلفة وتم تلخيصها في التجميع الوارد في نهاية الفصل الحالي.

تراجع الأقسام التالية الدراسات السابقة لسيناريوهات المسارات، وذلك من أجل تحقيق الغايات داخل كل مجموعة، وستناقش الأقسام التدابير المطلوبة لتحقيق الغايات، وأوجه التآزر والمساومة المحتملة بين التدابير والغايات المختلفة داخل كل مجموعة.

في الجزء (أ) من التقرير الذي بين أيدينا، تم اعتبار المواد الكيميائية والنفايات ومياه الصرف مشكلة بيئية عالمية كبرى. وكما هو موضح في **الإطار ٢١-١**، ولا يوجد الكثير من الدراسات السابقة الخاصة بالسيناريوهات المحددة حول هذه القضايا. لقد قمنا بالفعل بمناقشة الحد من فقد الأغذية وهدرها في مجموعة الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي. وفيما يتعلق بمجموعات الطاقة والهواء والمناخ والمياه العذبة، فإننا نولي اهتماما لزيادة الكفاءة، لأنها تعتني بقضية إهدار الطاقة والمياه، فضلا عن معالجة مياه الصرف الصحي.

٢٢-٣-١ الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي

يمكن تلخيص الغايات المختارة لمجموعة الزراعة والأغذية والأراضي والتنوع البيولوجي على أنها تسعى للقضاء على الجوع العالمي، مع وقف فقدان التنوع البيولوجي في الوقت نفسه وتحييد أثر تدهور الأراضي (انظر الفصل ٢٠). وتشمل الغايات المختارة التي تساهم في تحقيق هذه الغايات النهائية زيادة الإنتاجية الزراعية وزيادة كفاءة استخدام المغذيات.

ودون تدابير إضافية، من غير المتوقع تحقيق أي من هذه الغايات الثلاث (الفصل ٢١). وفي الوقت الذي يتوقع فيه أن يظل مئات الملايين من الناس يعانون من نقص التغذية في عام ٢٠٥٠، فإنه من المتوقع أن تتوسع المساحة الزراعية بما يتراوح بين ١٥٠ و٤٢٥ مليون هكتار بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٥٠، مما يؤدي إلى انخفاض في المساحة الطبيعية، بما في ذلك الغابات. وتشير توقعات التنوع البيولوجي إلى مزيد من الانخفاض في ثراء الأنواع ووفرتها، ومن المتوقع أن يستمر تدهور الأراضي. ويتطلب تحقيق الغايات تحولا كبيرا في نظام إنتاج الغذاء، وهو المحرك الرئيس لتغيير استخدام الأراضي بفعل الإنسان.

وفيما يتعلق بالقضاء على الجوع، يتم استخدام تعريف منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة للأمن الغذائي: "يتواجد الأمن الغذائي عندما يكون لدى كافة البشر، في كافة الأوقات، إمكانية الوصول المادي والاقتصادي إلى أغذية كافية ومأمونة ومغذية تلبي حاجاتهم الغذائية وتفضيلاتهم الغذائية لحياة نشطة وصحية" (FAO 1996). ومن الناحية العملية، لا تتضمن كافة السيناريوهات معلومات كافية لتقييم كافة جوانب هذا التعريف. لذلك، استخدمنا توصيفات نوعية للسيناريوهات لتقييم ما إذا كانت الغاية ستتحقق أم لا. بالنسبة للتنوع البيولوجي، تعتمد الغاية على الخطة الاستراتيجية لاتفاقية التنوع البيولوجي المعنية بالتنوع البيولوجي للفترة ٢٠١١-٢٠٢٠ (CBD 2010)، والتي تُرجمت لوقف فقدان التنوع البيولوجي بحلول عام ٢٠٢٠ للدول المتقدمة ومن عام ٢٠٣٠ فصاعدا بالنسبة للدول النامية (Kok *et al.* 2018). ولذلك فإن وقف فقدان التنوع البيولوجي يعني منع المزيد من الانخفاض في التنوع داخل الأنواع وعبر الأنواع وداخل النظم الإيكولوجية، فضلا عن وفرة هذه الكائنات وتغطيتها. ويلاحظ أنه ليس هناك تحليلا كميا لتحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي.

هناك روابط مهمة بين هذه المجموعة وغايات المجموعة الأخرى. فعلى سبيل المثال، قد تتطلب مكافحة تغير المناخ كميات كبيرة من الطاقة الحيوية والأراضي المخصصة لإنتاجه. إجمالي مساحة الأرض المخصصة لإنتاج الطاقة الحيوية هو مصدر عدم يقين رئيس في السيناريوهات المستقبلية، لا سيما تلك ذات الغايات الصارمة للحد من الانبعاثات (Popp *et al.* 2014). بالإضافة إلى ذلك، قد يتطلب زيادة الإنتاج الزراعي مدخلات متزايدة من المياه العذبة والنيتروجين والفوسفور.

ومن أجل القضاء على الجوع ومنع فقدان التنوع البيولوجي والمزيد من تدهور الأراضي في وقت واحد، يجب إنتاج ما يكفي من الغذاء لإطعام سكان العالم الذين سيبلغ عددهم ما بين ٩-١٠ بليون شخص بحلول عام ٢٠٥٠ دون توسيع الأراضي الزراعية (على الأقل على نطاق عالمي). في الوقت نفسه، ستكون هناك أيضا طلبات أخرى على الأرض مثل إنتاج الكتلة الحيوية للطاقة والطلب على إنتاج الأخشاب. إن الحد من الجوع لا يتطلب فقط إنتاجا كافيا، ولكن أيضا، والأهم من ذلك بكثير، معالجة قضايا الوصول (الاقتصادية والمادية) إلى هذا الإنتاج من أجل ضمان حصول كافة البشر على غذاء كاف. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يحدث هذا بأقل قدر من التلوث (النيتروجين والفوسفور أو غيرهما). وقد تكون هناك حاجة لمزيد من حماية الأراضي واستعادة الأراضي لمنع فقدان التنوع البيولوجي وتجنب تدهور الأراضي أو عكس مسار هذا التدهور.

وهناك العديد من السيناريوهات في الدراسات السابقة التي تحقق هذه الغايات بطريقة متكاملة. ويتضح من هذه الدراسات أن هناك طرقا متعددة لتحقيق الغايات، على سبيل المثال من خلال المزيد من المسارات التي تركز على التكنولوجيا أو تغيير الطلب أو التركيز بشكل أكبر على هياكل الحوكمة وحيازة الأراضي وخلق الأسواق (Tilman *et al.* 2011; Bajželj *et al.* 2014; van Vuuren *et al.* 2015; Obersteiner *et al.* 2016). وتقوم الدراسات السابقة التي صدرت مؤخرا والتي تستند إلى المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة بمناقشة السبل المتعددة التي يمكن أن تؤدي إلى القضاء على الجوع بحلول عام ٢٠٥٠ (Hasegawa *et al.* 2015)، والتي يتم تحقيق بعضها دون توسيع المساحة الزراعية (Popp *et al.* 2017). ومع ذلك، من المهم ملاحظة أن الأمن الغذائي لا يشمل فقط تأمين العرض، ولكن أيضا تأمين عوامل الطلب مثل الوصول إلى الغذاء، بما في ذلك القدرة على تحمل التكاليف ومخاوف التوزيع (Qureshi, Dixon and Wood 2015) وقيمته الغذائية. ومع ذلك، فإن قضايا الوصول والتوزيع والقيمة الغذائية مستبعدة إلى حد كبير من الدراسات السابقة للسيناريوهات وبالتالي لم تتم مناقشتها بعمق في الفصل الحالي.

وتفترض معظم دراسات السيناريوهات التي تناقش منع فقدان التنوع البيولوجي مجموعة من التدابير المتعلقة بالأراضي والزراعة والتنوع البيولوجي التي تعمل معا، بما في ذلك زيادة الإنتاجية الزراعية، وتقليل استهلاك اللحوم ومنتجات الألبان والبيض، وتقليل فقد الأغذية وهدرها، وتجنب التجزئة وتوسيع المناطق المحمية. ويمكن لمثل هذه التدابير أن تقلل من فقدان التنوع البيولوجي (van Vuuren *et al.* 2015) ومخاطر انقراض الطيور والثدييات (Tilman *et al.* 2017).

وفي المجمل، تمت مناقشة مجموعة واسعة من التدابير في الدراسات السابقة، بما في ذلك التدابير المتعلقة بالإنتاج الزراعي، وتدابير جانب الطلب الزراعي والتدابير التي تهدف إلى حماية النظم الإيكولوجية الأرضية.

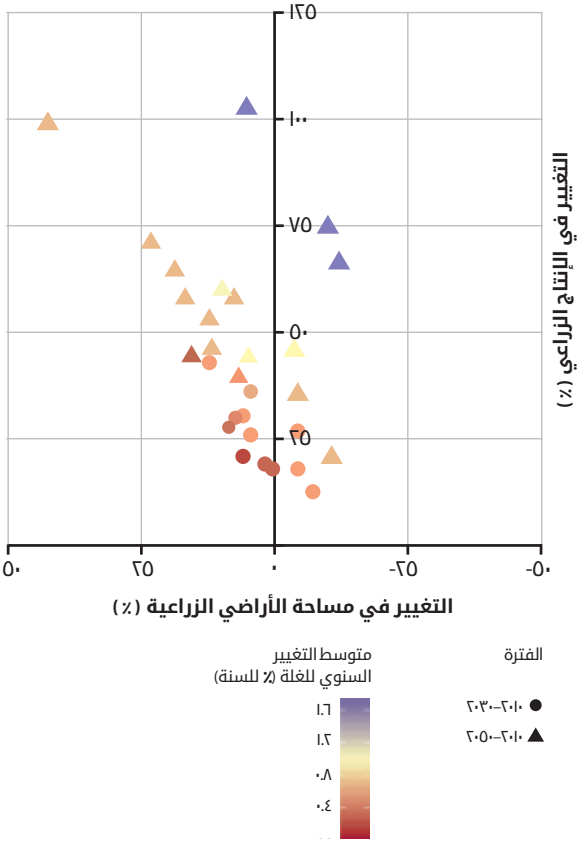
الإجراءات المتعلقة بالإنتاج الزراعي

يتمثل أحد الخيارات المتاحة لتحقيق الغايات في مجموعة الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي في تغيير أنماط الإنتاج الزراعي. وهذا يشمل تحسين الغلة (لتجنب المزيد من التوسع في الأراضي الزراعية)، وأيضا تدابير الكفاءة الأخرى، مثل استخدام المغذيات والمياه، لتقليل الضغط البيئي للزراعة.

تحسين الغلة

لوحظ أنه في خط الأساس للمسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية (Fricko *et al.* 2017)، بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٥٠، زاد نصيب الفرد من الطلب على الأغذية والأعلاف ومحاصيل الطاقة بنسبة ٦٠ في المائة. وفي نفس الفترة، زاد أيضا المتوسط العالمي لإنتاج الأغذية والأعلاف ومحاصيل الطاقة (متوسط الأطنان من المنتجات الزراعية لكل هكتار) (بحوالي ١,٠ في المائة سنويا). نتيجة لذلك، يتمثل التأثير الصافي في المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية في زيادة مساحة الأراضي الزراعية بنحو ١٥ في المائة في عام ٢٠٥٠ (٢٣٠ مليون هكتار) (**الشكل ٢٢-٣**). وهذا يتماشى مع توقعات منظمة الأغذية والزراعة لتحسين الغلة وتوسيع المساحة الزراعية حتى عام ٢٠٥٠ (Alexandratos and Bruinsma 2012). وللحد من توسع الأراضي الزراعية، يجب زيادة نمو الغلة من حوالي ١,٠ إلى ١,٤ في المائة سنويا. وبالتالي، من المفيد النظر في الأدلة المتعلقة بمسألة ما إذا كانت التحسينات السريعة للغلة ممكنة في المستقبل، وقد تم تاريخيا تحقيق معدلات تحسين مماثلة في الغلة (Alexandratos and Bruinsma 2012). علاوة على ذلك، تظهر العديد من السيناريوهات بالفعل زيادة عالية في الغلة المستقبلية (**الشكل ٢٢-٣**). وهناك أيضا فجوة كبيرة في الغلة بين

الشكل ٢٢-٣: النسبة المئوية للتغير في إنتاج المحاصيل غير المولدة للطاقة مقابل النسبة المئوية للتغير في مساحة الأراضي الزراعية للمحاصيل غير المولدة للطاقة من ٢٠١٠ إلى ٢٠٣٠ و٢٠٥٠



كل علامة هي تجميع نموذج-سيناريو-سنة، ويشير اللون إلى النسبة المئوية السنوية للتغير في الغلة خلال نفس الفترة الزمنية. اللون الأصفر قريب من الاتجاهات التاريخية (حوالي ١ في المائة سنويا بين عام ١٩٦٠ والعام الحالي، نقلا عن دراسة Alexandratos and Bruinsma 2012)؛ ويشير اللون الأزرق إلى نمو الغلة بشكل أسرع من الاتجاهات التاريخية؛ في حين يشير اللون الأحمر إلى نمو الغلة بشكل أبطأ من الاتجاهات التاريخية. وبالنسبة لبرامج المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة، يقصد بالغلة المتوسط العالمي لمحاصيل الحبوب. بالنسبة إلى السيناريوهات المستمدة من دراسة Bajželj *et al.* (2014)، يقصد بالغلة المتوسط العالمي لمحاصيل القمح ويتم الرجوع إلى البيانات فيما يتعلق بعام ٢٠٠٩.

المصدر: SSPs (Popp *et al.* 2017); Bajželj *et al.* (2014)

الأقاليم الأكثر إنتاجية والأقل إنتاجية (Global Yield Gap and Water Productivity Atlas 2018)، وقد يؤدي نقل أفضل الممارسات من قادة المجال إلى المتأخرين فيه إلى زيادة متوسط الغلة العالمية (Neumann *et al.* 2010; Foley *et al.* 2011). أخيرا، قد توفر السبل الجديدة لتحسين الغلات أيضا إمكانات إضافية (بما في ذلك الكائنات المعدلة وراثيا). ومن ناحية أخرى، ربما تم بالفعل تحقيق مكاسب سهلة في الغلة (Slade, Bauen and Gross 2014). علاوة على ذلك، تزامنت زيادات الغلة خلال العقود الماضية مع زيادات كبيرة في الضغط البيئي مثل تلوث النيتروجين نتيجة للتخصيب بالنيتروجين (Lassaletta *et al.* 2016). والتوقعات الخاصة باستخدام الأسمدة في المستقبل غير مؤكدة، ولكن من الواضح أن زيادة مستويات الإنتاج العالمي ستتطلب استخداما أكبر للأسمدة (Alexandratos and Bruinsma 2012). على سبيل المثال، يمكن أن تؤدي زيادة الغلة إلى زيادة بنسبة ١٥-٧٠ في المائة في خسائر النيتروجين في البيئة، مما يؤدي إلى مزيد من تلوث المياه والتربة (Sutton and Bleeker 2013; Lassaletta *et al.* 2016). وقد تعتمد التحسينات المستدامة في الغلة أيضا على زيادة الري، مما يؤثر على الموارد المائية (Neumann *et al.* 2010). ومن الممكن أيضا أن تؤدي الزراعة العضوية في المستقبل، إلى جانب تقليل نفايات الطعام وتغيير النظام الغذائي، إلى تقليل الأثر البيئي للزراعة بشكل كبير (Muller *et al.* 2017). ومع ذلك، فقد يتساءل المرء عما إذا كانت مثل هذه التدابير ستؤدي إلى مستويات غلة مماثلة للزراعة التقليدية (Leifeld 2016)، أو قابلية التوسع في التجارب الحالية في كل من طرق الإنتاج البديلة وتقليل نفايات الطعام (Schneider *et al.* 2014). وبالنسبة لمساحة المراعي، يمكن أن يؤدي تكثيف الإنتاج الحيواني إلى الحد من زيادة مساحة المراعي، بل وربما يؤدي إلى تقليص هذه المساحة.

تقليل الضغوط البيئية وثيقة الصلة بالزراعة

عادة ما ترتبط النظم الزراعية عالية الإنتاجية بمستويات عالية من فقدان النيتروجين كما ورد في القسم السابق. ومع ذلك، هناك أدلة على أنه يمكن الحد من التأثير السلبي للزراعة عالية الإنتاجية على فقد النيتروجين وذلك عن طريق تحسين كفاءة استخدام النيتروجين (Lassaletta *et al.* 2016; Bouwman *et al.* 2017). ويمكن إظهار ذلك من خلال التباين الكبير في معدلات التطبيق، حيث يؤدي التطبيق الزائد في بعض الأقاليم إلى تأثير بيئي كبير، لا سيما في الصين (Zhang *et al.* 2016; Cui *et al.* 2018). وفي الواقع، قد تؤدي الزيادة السريعة في الكفاءة العالمية في استخدام النيتروجين من ٤٠ في المائة إلى ما يقرب من ٧٠ في المائة إلى انخفاض حاد في فائض النيتروجين إلى ٥٠ تيراغرام نيتروجين/سنة، مع فائدة إضافية من المرجح أن تؤدي إلى استقرار إجمالي النيتروجين للمدخلات في إنتاج المحاصيل العالمي (Zhang *et al.* 2015). وقد قدمت دراسة Mogollon *et al* (2018). نتائج مماثلة لكنها تؤكد أن هذا لا يمكن أن يحدث إلا في سيناريوهات الاستدامة المتفائلة (زيادة محدودة في الطلب وكفاءات عالية). وتعني العلاقة بين غلة المحاصيل واستخدام النيتروجين أن هناك عوائد متناقصة لزيادة استخدام النيتروجين في الأقاليم ذات معدلات استخدام الأسمدة العالية وإمكانية أكبر لزيادة الإنتاج في الأقاليم ذات معدلات الاستخدام المنخفضة. وهذا يعني أن هناك مجالا عالميا لتحسين تطبيق النيتروجين. وستكون المساومة في هذه الحالة من خلال زيادة في التجارة الدولية للسلع الزراعية.

من المهم أيضا تقليل الضغوط البيئية الأخرى مثل المستويات المرتفعة لاستهلاك المياه (انظر القسم ٢٢-٣-٣)، والآثار السلبية لاستخدام مبيدات الأعشاب ومبيدات الآفات، وإثراء المياه الداخلية والساحلية بالمغذيات بسبب الاستخدام المفرط للمغذيات في إنتاج الغذاء وتصريف مياه الصرف الصحي. وتُظهر الأدلة العلمية أنه من المهم الحفاظ على الاستدامة الزراعية لضمان خدمات مثل المكافحة الطبيعية للآفات والتلقيح والخصوبة (Oerke 2006; de Vries *et al.* 2013; Garibaldi *et al.* 2017). على سبيل المثال، باستثناء الحبوب (التي لا يتم تلقيحها بواسطة الحشرات)، تعتمد العديد من المحاصيل الغذائية العالمية المهمة، جزئيا على الأقل، على الملقحات الحيوانية (عادة الحشرات) من أجل الغلة و/أو الجودة، وتساهم المحاصيل التي تعتمد على الملقحات بنسبة ٣٥ في المائة من الحجم العالمي لإنتاج

المحاصيل (Klein *et al.*2007). ويمكن الحد من الآثار السلبية إلى حد ما في النظم الزراعية عالية الغلة. فهناك بعض الأدلة على أن الزراعة العضوية يمكن أن تكون بديلا لأنها قد تدعم ثراء أكبر للأنواع المحلية وكثافة أعلى للكائنات الطبيعية مقارنة بالمزارع التقليدية (Bengtsson, Ahnström and Weibull 2005; Tuck *et al.* 2014). ومع ذلك، يمكن أن تؤدي الزراعة العضوية أيضا إلى انخفاض الغلة وبالتالي زيادة استخدام الأراضي (Clark and Tilman 2017). ولا يمكن تقييم دور الزراعة العضوية حقا في هذا الفصل، حيث إن قضية الزراعة العضوية نادرا ما يتم تناولها في دراسات السيناريو. في الواقع، ينطبق الأمر نفسه على استراتيجيات الحفاظ على التنوع الجيني الكافي. وفي حين أن هناك بعض الأدلة التي تشير إلى أنه من المهم الحفاظ على التنوع كحاجز ضد كافة أنواع التباين البيئي، مرة أخرى لم يتم تناول هذا في الواقع في دراسات السيناريو. ويمكن تشجيع هذا التنوع من خلال تناوب المحاصيل، والزراعة البينية وتنويع أصناف المحاصيل.

منع تدهور الأراضي

يمكن أن يؤثر فقدان الكربون العضوي في التربة والأشكال الأخرى من تدهور التربة بشكل كبير على غلة المحاصيل والقيم الغذائية للأغذية المنتجة (Godfray *et al.* 2010; Lal 2015; Rojas *et al.* 2016). لذلك، من المهم الحفاظ على صحة التربة، من خلال إدارة الكربون العضوي للتربة ومنع تدهور الأراضي. وتعد التوقعات العالمية للأراضي التي نُشرت مؤخرا واحدة من الدراسات القليلة التي تناقش تدهور الأراضي في سياق سيناريوهات مختلفة، ولكنها تناقش فقط سيناريوهات الاتجاه وليس المسارات نحو تحقيق غاية تحييد أثر تدهور الأراضي (United Nations Convention to Combat Desertification [UNCCD] 2017; van der Esch *et al.* 2017). ومن المتوقع أن تؤدي غايات استعادة الأراضي وحمايتها إلى زيادة الغطاء الشجري بمقدار ٤ ملايين كيلومتر مربع في عام ٢٠٥٠ مقارنة بالمساحة التي كانت عليها في عام ٢٠٠٠ وزيادة مخزون الكربون في الغابات بمقدار ٥٠ جيغاطن خلال نفس الفترة الزمنية (Wolff *et al.* 2018). ومع ذلك، بسبب الدراسات السابقة للسيناريوهات المحدودة، من الصعب تقييم دور تجنب تدهور الأراضي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

تدابير جانب الطلب الزراعي

للحد من توسع أراضي المحاصيل، من الممكن أيضا تقليل الطلب على الغذاء الذي قد يحدث في توقعات خط الأساس. ويمكن أن يأتي الانخفاض في الطلب من انخفاض استهلاك الغذاء، أو تقليل الهدر أو تقليل استخدامات المحاصيل في الأعلاف/الوقود.

تغيير النظام الغذائي

يعد تغيير النظام الغذائي بمثابة إجراء فعالا للحد من آثار استخدام الأراضي للزراعة. ومن شأن التغييرات في النظام الغذائي التي تؤدي إلى استهلاك أقل للحوم أن تقلل من استخدام المحاصيل كعلف للحيوانات، والذي بدوره سيقلل من الطلب على الأرض، لأن الاستهلاك البشري المباشر للمحاصيل يتطلب مساحة أقل من الأرض (Stehfest *et al.* 2009). تحديدا، سيكون لخفض استهلاك لحوم البقر الأثر الإيجابي المباشر على المؤشرات البيئية، حيث إن الحيوانات المجترة لديها أدنى معدلات تحول في الأعلاف والبروتين بين كافة الماشية (Béné *et al.* 2015). وهذا يعني أن خفض استهلاك اللحوم إلى مستويات تتوافق مع التوصيات الصحية في الدول ذات الدخل المرتفع يمكن أن يؤدي إلى آثار إيجابية من حيث الحد من استخدام الأراضي الزراعية ودعم صحة الإنسان (Stehfest *et al.* 2009) - كما هو الحال في متوسط الاستهلاك الحالي للحوم البقر فوق هذا المستوى. وقد أشارت دراستا Foley *et al.* (2011) و Stehfest *et al.* (2009) إلى انخفاضات كبيرة في مساحة الأرض المخصصة لإنتاج الغذاء نتيجة للتحولات الغذائية نحو المزيد من النظم الغذائية النباتية. ووفقا لهذه الدراسات، فإن مثل هذا التحول سيؤدي أيضا إلى فوائد صحية. ويمكن أيضا تحقيق مكاسب في كفاءة الأرض من خلال تناول أنواع مختلفة من اللحوم. ولدى اللحوم من الماشية غير المجترة (مثل الخنازير) تأثير أقل من لحوم البقر، ويمكن تحسين البصمة الأرضية لنظمها الغذائية من خلال التحول إلى محاصيل علفية أكثر كفاءة (عالية الإنتاج) (Béné *et al.* 2015; van Zanten *et al.* 2018). وبالتالي، فإن النظم الغذائية القائمة على حصص أقل من المجترات ستقلل من الطلب على الأراضي. وفي حالة المحاريات ذات الصدفتين، قد تزيل تربية الأحياء المائية جريان المغذيات في مصبات الأنهار من خلال الترشيح، وهو أحد أوجه التعاون المحتملة.

وقد ركزت السيناريوهات الأكثر حداثة في الدراسات السابقة أيضا على تغيير النظام الغذائي، بما في ذلك سيناريوهات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الأولى (انظر دراسة Popp *et al.* 2017)، ومسار 'تغيير الاستهلاك' من الطرق من ريو +٢٠) انظر في ذلك (van Vuuren *et al.* 2015; van Vuuren *et al.* 2018) وهناك دراسات أخرى كتلك التي قدمها كل من (Bajželj *et al.* 2014; Tilman and Clark 2014). ويلاحظ أن التغيير في النظام الغذائي يتراوح من التحولات المتواضعة نحو الحيوانات غير المجترة (سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الأولى) إلى القضاء التام على اللحوم (السيناريو النباتي الذي قدمه تيلمان وكلارك). تحد العديد من هذه السيناريوهات من التوسع في مساحة الأراضي الزراعية، ولكنها تشمل أيضا زيادة الغلة، مما يشير إلى أن التغيير الغذائي وحده لا يكفي للحد من توسع الأراضي الزراعية نظرا لتزايد عدد السكان. لاحظ أنه بالإضافة إلى التغييرات في المحصول والنظام الغذائي، فإن هذه السيناريوهات لها أيضا توسع محدود في أراضي محاصيل الطاقة الحيوية (٦٠ و١٤٠ مليون هكتار في عام ٢٠٥٠ في سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الأولى لنماذج إميدج وجسام، على التوالي). وهذا يعني في النهاية أن الجمع بين تحسين الغلة وتغيير النظام الغذائي والتحكم في التوسع في الطاقة الحيوية يوفر الموقف الأكثر ترجيحا الذي يمكن فيه تجنب التوسع في المنطقة الزراعية.

تقليل الفاقد والمهدر

كان الإنتاج الزراعي العالمي في عام ٢٠١٠ (البالغ نحو ٩٠٠ ٣ سعرا حراريا من المحاصيل الغذائية للفرد في اليوم) أكثر من غذاء كاف لإطعام العالم، ومع ذلك كان أكثر من ٨٠٠ مليون شخص يعانون من نقص التغذية (Alexandratos and Bruinsma 2012; Kummu *et al.* 2012). أحد أسباب ذلك العجز هو أن ٢٥-٤٠ في المائة من الأغذية المُنتجة تُهدر، إما من خلال نفايات سلسلة التوريد أو نفايات الاستهلاك النهائي (Godfray *et al.* 2010; Kummu *et al.* 2012). ويعد الحد من هدر الطعام وفقده إحدى طرق الحد من الجوع، مع الحد من توسع الأراضي الزراعية. إن كمية الطعام المهدرة اليوم تكفي لإطعام مئات الملايين من الناس سنويا (West *et al.* 2014)، مع بعض الدراسات التي تظهر أنه إذا تم إعادة توزيع نصف هذه النفايات على المستهلكين، فيمكن إطعام بليون شخص إضافي (Kummu *et al.* 2012). وبالمثل، تشير دراسة Bajželj *et al* (2014) إلى أن تقليل نفايات الطعام إلى النصف من شأنه أن يقلل من مساحة الأراضي الزراعية بنسبة ١٤ في المائة. وتوضح دراسة Muller *et al* (2017) أنه بالإضافة إلى تقليل الطلب على الأراضي، يمكن أن يؤدي التغيير الغذائي وتقليل النفايات إلى تقليل استخدام الأسمدة والمياه. وتذهب دراسة Bijl *et al.* (2017) إلى أنه على الرغم من إمكانية تحقيق تحسن كبير من خلال زيادة الغلة، فإن التحسن أقل من المتوقع، ويحدث ذلك في الغالب لأن هدر اللحوم يكون في المتوسط أقل من المنتجات الزراعية الأخرى. وتشير العديد من السيناريوهات التي تنظر في الحد من النفايات أيضا إلى التوسع المحدود في أراضي المحاصيل (انظر في تغير الاستهلاك دراسة van Vuuren *et al.* 2015، انظر أيضا في بعض السيناريوهات دراسة Bajželj *et al.* 2014). ويفترض كل من هذه السيناريوهات أيضا تحسن الغلة مما يؤدي إلى استنتاج مفاده أن تقليل الهدر وحده لا يكفي للحد من توسع الأراضي الزراعية نظرا لتزايد عدد السكان.

التغييرات في توزيع الغذاء

يرتبط الجوع إلى حد ما بالسعرات الحرارية المتاحة، ولكن الأهم من ذلك هو توزيع هذه السعرات الحرارية. ويلعب توزيع الدخل دورا رئيسا في توزيع الغذاء (Wanner *et al.* 2014; Hasegawa *et al.* 2015). وقد قامت دراسة Hasegawa *et al* (2015). بإجراء تحليل خلصت منه إلى أن التطورات المستقبلية في الجوع العالمي يتم تحديدها في الغالب من خلال النمو السكاني وعدم المساواة في توزيع الغذاء ونصيب الفرد من إنتاج الغذاء المحلي. ويؤدي تحسين وصول الأسر الأكثر فقرا إلى الغذاء إلى تقليل الزيادة المطلوبة في إنتاج الغذاء لإطعام سكان العالم في عام ٢٠٥٠ (van Vuuren *et al.* 2015). كما أن تجنب إهدار الطعام يقلل من الطلب على أراضي المحاصيل ويمكن أن يسمح باستهلاك اللحوم، وإن كان ذلك بمعدل أقل من توقعات الاتجاه الحالي (Röös *et al.* 2017).

في السيناريوهات الأساسية، من المتوقع أيضا أن ينخفض التقزم والهزال في مرحلة الطفولة، ولكن ليس بما يكفي لتحقيق غاية أهداف التنمية المستدامة المعنية بالقضاء على المرض بحلول عام ٢٠٣٠ (Global Burden of Disease [GBD] 2015 SDG Collaborators 2016; GBD 2016 SDG Collaborators 2017). ولقد لوحظ تزايد انتشار زيادة الوزن لدى الأطفال على مدار الخمسة عشر عاما الماضية (GBD 2016 SDG Collaborators 2015): ومن المتوقع ألا ينجح سنويا سوى أقل من ٥ في المائة من الدول في تحقيق غاية أهداف التنمية المستدامة المعنية بالأطفال الذين يعانون من زيادة الوزن (GBD 2016 SDG Collaborators 2017). لذلك يتطلب تحقيق هذه الغايات تسريع العمل بشأن التغذية بالإضافة إلى الأسباب البعيدة وراء النتائج الصحية السيئة، المتمثلة في الفقر، وانخفاض مستويات الإنفاق على التعليم والصحة، فضلا عن الصراعات (GBD 2016 SDG Collaborators 2017؛ انظر أيضا القسم ٢٢-٣-٥).

الحفاظ على التنوع البيولوجي البري

تظهر سيناريوهات خط الأساس التي تم تناولها في الفصل ٢١ مزيدا من الانخفاض في التنوع البيولوجي. ولقد نُشر بالفعل بعض السيناريوهات التي تبحث تحديدا في كيفية وقف فقدان التنوع البيولوجي (انظر على سبيل المثال دراسات van Vuuren *et al.* 2015; Obersteiner *et al.* 2016; Kok *et al.* 2018; Leclere *et al.* 2018). وتوضح هذه السيناريوهات أنه بالإضافة إلى الحفاظ على التنوع البيولوجي الأرضي في المناطق المحمية، سيكون من المهم على الأقل تقليل الأسباب الخارجية التي تؤدي إلى فقدان التنوع البيولوجي مثل التوسع في استخدام الأراضي وتغير المناخ وتوسيع البنية التحتية. وسنناقش بإيجاز بعض هذه العناصر أدناه. فبشكل عام، تشير الدراسات السابقة للسيناريوهات إلى وجود مسارات لوقف فقدان التنوع البيولوجي - لكن مثل هذه السيناريوهات سيكون من الصعب تنفيذها.

حماية النظم الإيكولوجية البرية

تعد المناطق المحمية أداة رئيسة للحفاظ على إدارة الأراضي. وقد أظهرت خلاصة الآراء المختلفة أن تنوع الأنواع داخل المناطق المحمية، مقارنة بالمواقع الأخرى، يميل إلى أن يكون أكبر بنسبة ١٠ في المائة وأن وفرة الأنواع أكبر بنسبة ١٥ في المائة (Coetzee, Gaston and Chown 2014; Gray *et al.* 2016). كما أن معدلات تحويل الموائل أقل بنسبة ٧ في المائة داخل المناطق المحمية (Geldmann *et al.* 2013). وفي حين أن الغاية ١١ من أهداف أيشي لاتفاقية التنوع البيولوجي تقترح غاية تغطية بنسبة ١٧ في المائة، احتلت المناطق المحمية في عام ٢٠١٦ ما نسبته ١٤,٦ في المائة من مساحة اليابسة. وكما هو مبين في الفصل ٢١، ستؤدي الاتجاهات الحالية إلى خسارة كبيرة في التنوع البيولوجي. لذلك، هناك حاجة ماسة إلى عمل دولي منسق لتحقيق التوازن بين صنع القرار بشأن استخدام الأراضي والحفاظ على التنوع البيولوجي. ويمكن أن يؤدي توسيع مساحة الأراضي المحمية بنسبة ٥ في المائة بطريقة جيدة التصميم إلى زيادة كبيرة في حماية التنوع البيولوجي (Pollock, Thuiller and Jetz 2017). وتحتوي العديد من السيناريوهات الواردة في الدراسات السابقة على افتراضات واضحة حول اتجاهات المناطق المحمية. ومع ذلك، لا ينبغي أن يكون توسيع المناطق المحمية هو الاعتبار الوحيد ولا ينبغي أن يأتي على حساب الإدارة الفعالة للمناطق المحمية الحالية (Barnes *et al.* 2018). علاوة على ذلك، فإن السياسة البيئية خارج شبكة المناطق المحمية الرسمية لها أهمية حاسمة.

ملكية الأرض

لدى ملكية الأراضي آثار على إدارة الأراضي وبالتالي يمكن أن يكون لها آثار على التنوع البيولوجي الموجود فيها. على سبيل المثال، تحتوي الأراضي الخاصة مقابل الأراضي المملوكة ملكية عامة على مكونات مختلفة من أنواع الطيور (Maslo, Lockwood and Leu 2015) وتحتوي الغابات المعتدلة الخاصة على تنوع وكثافة أكبر للموائل الدقيقة التي يمكن أن تدعم تنوعا بيولوجيا أكبر (Johann and Schaich 2016). وتتم إدارة أكثر من ربع مساحة اليابسة بالكامل أو بموجب حقوق الحيازة لمجموعات السكان الأصليين وتتقاطع هذه الأرض مع ما يقرب من ٤٠ في المائة من المناطق المحمية والمناظر الطبيعية السليمة بيئيا (Garnett *et al.* 2018). بالإضافة إلى ملكية الأراضي العامة والخاصة، من المرجح أن تكون اللجان المحلية وحقوق الأرض للشعوب الأصلية والطريقة التي يديرون بها تلك الأراضي ضرورية لتحقيق أهداف الحفظ الرئيسة المحلية والعالمية. ومن الصعب تقييم دور ملكية الأراضي في المسارات نحو الاستدامة بعد ذلك، لأن ملكية الأراضي نادرا ما يتم دمجها بشكل صريح في تدريبات السيناريو.

تخطيط استخدام الأراضي

يشمل تخطيط استخدام الأراضي التقييم النظامي للآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية لمجموعة الاستخدامات المحتملة للأرض من أجل تحديد النمط الأمثل لاستخدام الأراضي. نادرا ما تم استكشاف تخطيط استخدام الأراضي والتخطيط النظامي للحفظ بشكل صريح كأداة في السيناريوهات العالمية. والاستثناءات الأكثر جدارة بالملاحظة هي السيناريوهات الأخيرة التي قدمتها دراسة Leclere *et al.* (2018) والتي تستخدم قيمة التنوع البيولوجي لمساحات الأراضي لتحديد الاستخدام الأمثل للأراضي ويمكنها أيضا أن تثري تقييمات توقعات البيئة العالمية في المستقبل. ولقد توصلت الدراسة السابقة إلى أن مثل هذا النهج في تخطيط استخدام الأراضي يمكن أن يساهم بالفعل في استراتيجية تهدف إلى خفض فقدان التنوع البيولوجي إلى النصف.

إدارة الغابات

يُظهر التحليل التجميعي أن للفئات المختلفة لأنواع إدارة الغابات آثارا مختلفة على فقدان التنوع البيولوجي، مع وجود أقل تأثير ضار لنظم الاختيار والاحتفاظ على تنوع الأنواع، بينما يكون لمزارع الأخشاب وحطب الوقود أسوأ تأثير (Chaudhary *et al.* 2016). وعلى الرغم من أن ممارسات إدارة الغابات لا يتم تمثيلها دائما بشكل صريح في محاكاة السيناريو، تشير الدراسات إلى أن التنفيذ المتسق لأي نظام إدارة منفرد يؤدي إلى نتائج دون المستوى الأمثل للتنوع البيولوجي مقارنة بالمزيج الأمثل من نظم الإدارة (Monkkonen *et al.* 2014).

مفاضلات كبيرة عبر الغايات

يمكن تحديد عدد من المفاضلات بين التدابير المحددة والغايات المختلفة داخل هذه المجموعة. ثلاثة منها مهمة على النحو التالي:

- يمكن أن تساعد الزيادات في مساحة الأراضي الزراعية في الحد من الجوع من خلال تمكين زيادة إنتاج الغذاء. تم تضمين هذا التوسع في العديد من السيناريوهات في الدراسات السابقة (انظر على سبيل المثال دراسات Tilman *et al.* 2011; Bajželj *et al.* 2014; Tilman and Clark 2014; Popp *et al.* 2017). ومع ذلك، فإن التوسع في مساحة الأراضي الزراعية يمكن أن يؤدي إلى إزالة الأراضي الطبيعية وزيادة الانبعاثات المرتبطة بتغير استخدام الأراضي، مما يؤثر على التنوع البيولوجي وتدهور الأراضي وتغير المناخ. لاحظ أن الحد من التوسع في مساحة الأراضي الزراعية له آثار على إنتاجية

المحاصيل واستخدام الأسمدة وإنتاج محاصيل الطاقة أيضا (انظر الفصل ٥ والأقسام ٢٢-٣-٢). بالإضافة إلى ذلك، قد يكون للحد من توسع الأراضي الزراعية آثار على التنمية (Sandker, Ruiz-Perez and Campbell 2012).

- قد تساعد زيادة معدلات استخدام الأسمدة في زيادة الغلات الزراعية في الأقاليم التي تعاني من ثغرات مستمرة في الغلة، ولكن يمكن أن يكون لها أيضا عواقب وخيمة على المياه العذبة وتغذيات المحيطات الساحلية، وتغير المناخ، حيث من المرجح أن يؤثر جريان النيتروجين والفوسفور الزائد على جودة المياه (Beusen *et al.* 2016; Bouwman *et al.* 2017). من ناحية أخرى، يمكن أن يساعد التكثيف المستدام للزراعة (على سبيل المثال من خلال الزراعة الدقيقة) في تحقيق غلات أعلى مع الحفاظ على خدمات النظام الإيكولوجي وتقليل الآثار البيئية (Foley *et al.* 2011; Garnett *et al.* 2013; Garbach *et al.* 2017). ويمكن لزيادة كفاءة استخدام النيتروجين على الصعيد العالمي أن تقلل من جريان النيتروجين في البيئة (انظر الفصل ٨).
- تم استخدام مزارع الزراعة الأحادية من الأشجار الغريبة سريعة النمو لتعظيم احتجاز الكربون (Chazdon 2008; Hunt 2008)، مما يؤثر سلبا على التنوع البيولوجي المحلي. ومع ذلك، يمكن أن تكون مزارع الأنواع المحلية المتعددة بديلا فعالا (Hulvey *et al.* 2013; Cunningham *et al.* 2015)، مع توفير فوائد أكبر للتنوع البيولوجي (Bradshaw *et al.* 2013). علاوة على ذلك، فإن إعادة النمو الطبيعي هو بديل للمزارع التي ثبت في الغابات الاستوائية أنها أكثر فائدة بيئيا وفعالية من حيث التكلفة والصمود (Crouzeilles *et al.* 2017).

٢٢-٣-٢ الطاقة والمناخ والهواء

يمكن تصور الغايات المختارة لمجموعة الطاقة والمناخ والهواء على أنها تحدي تحقيق الوصول الشامل إلى خدمات الطاقة الحديثة، مع مكافحة تغير المناخ وتحسين جودة الهواء في نفس الوقت (انظر الفصل ٢٠). وتشمل الغايات المحددة التي تساهم في تحقيق هذه الغايات النهائية تحسين كفاءة الطاقة وزيادة حصة الطاقة المتجددة.

وفي ظل الاتجاهات الحالية، لا يتوقع تحقيق أي من هذه الغايات الثلاث (الفصل ٢١). فلا يزال من المتوقع بحلول عام ٢٠٣٠ أن يقوم أكثر من بليوني شخص بالطهي على مواقد الكتلة الحيوية التقليدية أو النيران المفتوحة، وحوالي ٧٠٠ مليون شخص لا يحصلون على الكهرباء. من المتوقع أن يزداد متوسط درجة الحرارة العالمية أكثر، في حين أن نسبة كبيرة من سكان العالم لا تزال معرضة لتركيزات الجسيمات التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون فوق ٣٥ ميكروغرام/م^{٣}. ويتطلب تحقيق هذه الغايات تحولا كبيرا في نظام الطاقة.

وتشمل خدمات الطاقة الحديثة الكهرباء والوقود النظيف للطهي والتدفئة والإضاءة، مع تعريف كلمة 'نظيف' باستخدام غايات معدل الانبعاثات وتوصيات الوقود المحددة (أي مقارنة بالفحم والكيروسين غير المعالجين) بحسب إرشادات منظمة الصحة العالمية لجودة الهواء الداخلي (WHO 2014). وتعني مكافحة تغير المناخ الحفاظ على متوسط تغير درجة الحرارة العالمي أقل بكثير من ٢ درجة مئوية وإذا أمكن أقل من ١,٥ درجة مئوية (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC] 2015). ويعني تحسين جودة الهواء أن مستويات تلوث الهواء، على المدى الطويل، يجب أن تكون متسقة مع إرشادات منظمة الصحة العالمية، أي أن الغاية المؤقتة لمتوسط تركيز الجسيمات التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون السنوي يجب أن يكون أقل من ٣٥ ميكروغرام/متر^{٣} بحلول عام ٢٠٣٠ (WHO 2006).

وهناك روابط مهمة بين هذه المجموعة وغايات المجموعات الأخرى. على سبيل المثال، تشتمل معظم المسارات منخفضة الكربون التي تحد من متوسط درجة الحرارة العالمية إلى ٢ درجة مئوية (أو ١,٥ درجة مئوية) على كميات كبيرة من الطاقة الحيوية. ولا غنى عن دور النظم الإيكولوجية القائمة على الأرض، سواء كانت طبيعية أو خاضعة للإدارة، وذلك من أجل تحقيق صافي انبعاثات صفري وصافي انبعاثات سلبي.

وهناك عدد وافر من الدراسات السابقة عن السيناريوهات التي نظرت في التحدي المتمثل في تحقيق الغايات المناخية الطموحة (للحصول على نظرة عامة، انظر دراسة Clarke *et al.* 2014، ودراسات أكثر حداثة بما في ذلك Riahi *et al.* 2017؛ Rogelj *et al.* 2018؛ van Vuuren *et al.* 2018). لقد نظر عدد أقل من السيناريوهات المنشورة في تلبية الغايات الطموحة المعنية بالوصول إلى الطاقة (انظر على سبيل المثال دراسة Pachauri *et al.* 2013; International Energy Agency [IEA] 2017) أو الغايات المعنية بتلوث الهواء على نطاق عالمي (انظر على سبيل المثال دراسة Rao *et al.* 2017). وقد تمت مناقشة مجموعة واسعة من التدابير في الدراسات السابقة، بما في ذلك تحسين الوصول إلى الطاقة (الكهرباء ووقود الطهي النظيف)، والحد من انبعاثات الاحتباس الحراري من خلال معالجة الطلب على الطاقة والإنتاج، والتحكم في تلوث الهواء.

تحسين الوصول إلى الطاقة

لن يتحقق الوصول الشامل إلى خدمات الطاقة الحديثة بحلول عام ٢٠٣٠ في السيناريو الأساسي، ولا سيما في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (للكهرباء والوقود النظيف والتكنولوجيات) وفي آسيا (الوقود والتكنولوجيات النظيفة بشكل أساسي) (انظر الفصل ٢١). ويتطلب تحقيق الوصول الشامل للكهرباء مزيدا من التوسع في قدرة التوليد وشبكات النقل والتوزيع، فضلا عن الوصول إلى أجهزة أكثر كفاءة وبأسعار معقولة، مع التركيز بشكل خاص على المجتمعات الفقيرة والنائية (GEA 2012; IEA 2017; Lucas, Dagnachew and Hof 2017). ولتحقيق الوصول الشامل إلى الوقود والتكنولوجيات النظيفة، ينبغي تحسين القدرة على تحمل تكاليف الوقود وتوافره وسلامته وممارسات الطهي والتدفئة والإنارة (Modi *et al.*2006). وتشمل أنواع الوقود المحسّنة غاز البترول المسال والغاز الطبيعي والكهرباء في المناطق الحضرية ومجموعة من التقنيات (بما في ذلك الغاز الحيوي واستخدام مواقد طهي الكتلة الحيوية المتقدمة) في المناطق الريفية (IEA 2017). وقد أظهرت دراسات النمذجة أن هناك مسارات مختلفة لتحقيق الوصول الشامل إلى خدمات الطاقة الحديثة (Pachauri *et al.* 2013; Dagnachew *et al.* 2017).

ويعتمد اختيار نظام الكهربة - القائم على الشبكة أو الشبكة الصغيرة أو خارج الشبكة - على مجموعة من العوامل المحلية في الغالب، بما في ذلك مستوى الطلب على الكهرباء المنزلية، والمسافة إلى الشبكة الحالية وتوافر الموارد المحلية (Dagnachew *et al.* 2017). وتعد الكهربة القائمة على الشبكة جذابة للمناطق المكتظة بالسكان مع ارتفاع الطلب المتوقع على الكهرباء و/أو ضمن مسافة معقولة من خطوط الطاقة الحالية عالية الجهد، في حين أن نظم الكهرباء اللامركزية هي المفتاح للوصول إلى المناطق شبه الحضرية ذات الكثافة الاستهلاكية المنخفضة، والمناطق الريفية النائية (Dagnachew *et al.* 2017; IEA 2017; Lucas, Dagnachew and Hof 2017). ويُقدر إجمالي الاستثمارات السنوية لتحقيق الوصول الشامل بحوالي ٥٢ بليون دولار أمريكي على مستوى العالم (IEA 2017) و٤٩-٢٤ بليون دولار أمريكي في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وحدها (Dagnachew *et al.* 2017; Lucas, Dagnachew and Hof 2017)، اعتمادا بشكل أساسي على إجمالي طلب الأسر على استهلاك الكهرباء وتكلفة النقل والتوزيع للجهد العالي.

ويلاحظ أن السياسات التي يمكن أن تشجع على الانتقال إلى الوقود النظيف وتقنيات الطهي والتدفئة والإنارة تشمل دعم الوقود والمنح أو تسهيلات الإقراض الصغير لتسهيل الوصول إلى الائتمان وخفض تكلفة الاقتراض للأسر (Riahi *et al.* 2012). وقد يؤدي استخدام مواقد الكتلة الحيوية المحسنة أو المتقدمة في الواقع إلى مكاسب اقتصادية بدلا من التكاليف، حيث سيتم مواجهة الاستثمارات من خلال خفض الإنفاق على حطب الوقود (van Ruijven 2008). ومن المتوقع أن يكون إجمالي الاستثمارات المطلوبة لتحقيق حصول الجميع على الوقود

النظيف لأغراض الطهي والتدفئة والإضاءة أقل من ١٠ في المائة مما هو مطلوب لتحقيق حصول الجميع على الكهرباء (Pachauri *et al.* 2013; IEA 2017). ويمكن أن يؤدي تحسين الوصول إلى الوقود النظيف إلى تحسين الصحة بشكل كبير (Pachauri *et al.* 2013; Landrigan *et al.* 2018). كما يمكن لسياسة المناخ أن تحفز وفورات في الطاقة، مما يقلل من الاستثمار الإجمالي المطلوب لتحقيق الوصول الشامل (Dagnachew *et al.* 2018).

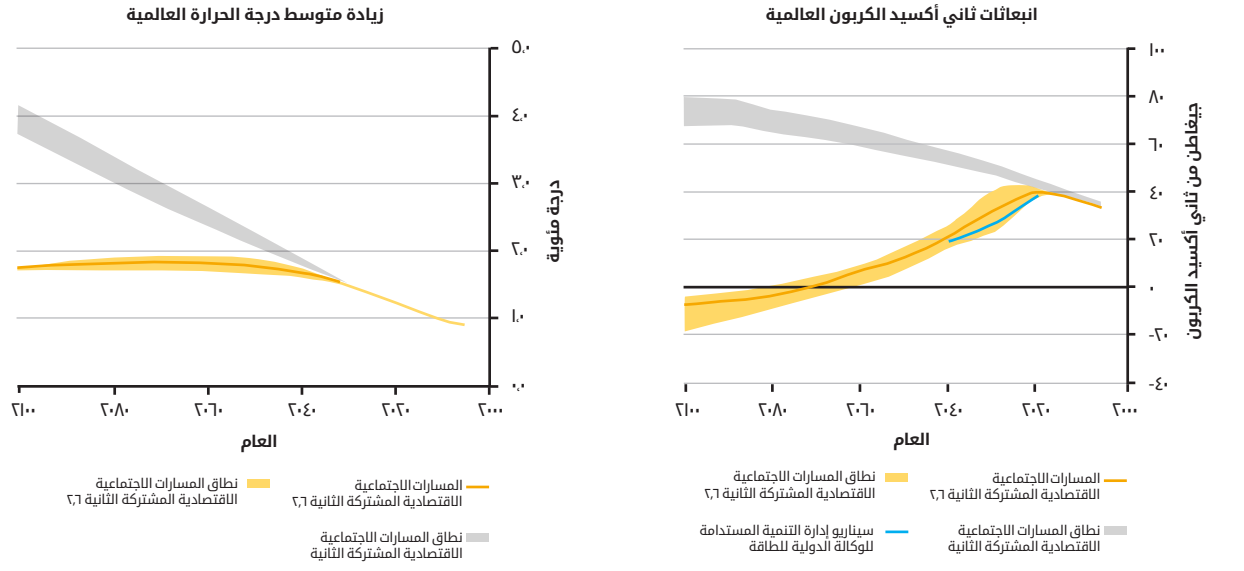
تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري

وضعت غايات اتفاق باريس بشأن المناخ قيودا صارمة للغاية لتطوير نظم الطاقة المستقبلية. على الرغم من أن بعض المنشورات الحديثة قد أظهرت أن ميزانيات الكربون تخضع لقدر كبير من عدم اليقين (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2018; Rogelj *et al.* 2016; Millar *et al.* 2017)، فإن الرسالة الرئيسة تتمثل في أنها صغيرة مقارنة بالانبعاثات الحالية. لتحقيق الغايات المناخية لاتفاق باريس، يجب أن تكون انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية من الآن فصاعدا في حدود ١٠٠٠-١٦٠٠ جيغاطن من ثاني أكسيد الكربون (عند حدود ٢ درجة مئوية) أو حتى ٣٠٠-٩٠٠ جيغاطن من ثاني أكسيد الكربون (١,٥ درجة). وتبلغ الانبعاثات الحالية في حدود ٤٠-٤٢ جيغاطن من ثاني أكسيد الكربون / سنة (Le Quéré *et al.* 2016; IPCC 2018). وبافتراض حدوث انخفاض خطي بدون انبعاثات سلبية، يجب التخلص التدريجي من الاستخدام المستمر للوقود الأحفوري في نقطة زمنية ما في منتصف القرن تقريبا (van Vuuren *et al.* 2017a). ولن يتطلب ذلك وقفا فوريا للاستثمارات في تكنولوجيا انبعاث ثاني أكسيد الكربون فحسب، بل قد يشمل خروجا من الخدمة بمعدل أسرع للبنية التحتية الحالية للوقود الأحفوري (Johnson *et al.* 2015; Gambhir *et al.* 2017).

ومع ذلك، فإن الخيار موجود أيضا لإزالة ثاني أكسيد الكربون بشكل فعال من الغلاف الجوي، على سبيل المثال عن طريق التشجير والطاقة الحيوية، جنبا إلى جنب مع احتجاز الكربون وتخزينه، والاقتناص المباشر من الهواء، وتحسين التجوية وزيادة كربون التربة (IPCC 2018). ومع ذلك، فإن كمية ثاني أكسيد الكربون التي يمكن إزالتها من الغلاف الجوي بهذه الطريقة محدودة: فكل من التحريج/إعادة التحريج والطاقة الحيوية مقيدان بكمية الأراضي المتاحة، فضلا عن التأثيرات المرجحة على التنوع البيولوجي وإنتاج الغذاء (Smith *et al.* 2016). علاوة على ذلك، فإن إمكانات تخزين ثاني أكسيد الكربون محدودة (Koelbl *et al.* 2013). ومن بين الخيارات العديدة لإزالة ثاني أكسيد الكربون التي تم تقييمها، في ظل التقنيات الحالية، يعتبر أسلوب العزل في التكوينات الجيولوجية هو الوحيد الذي له السعة والدوام اللازمين لتخزين ثاني أكسيد الكربون عند مستوى جيغا طن، وهو أمر ضروري لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل كبير (Benson *et al.* 2012). ورغم أن سعة التخزين المقدرة أكثر من كافية للوفاء بغايات خفض الانبعاثات، فإن التقديرات لا تأخذ في الاعتبار المخاطر المرتبطة بالتخزين الدائم (مثل التلوث البيئي الناتج عن التسرب والأنشطة الزلزالية) (de Coninck and Benson 2014; Bui *et al.* 2018). لذلك، لا شك أنه ستكون هناك حاجة إلى خفض سريع للانبعاثات على المدى القصير بغض النظر عن توافر تقنيات الانبعاثات السلبية (van Vuuren *et al.* 2017a). يوضح **الشكل ٢٢-٤** نطاق السيناريوهات في قاعدة بيانات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة التي تتبع خط أساس المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية وتلك المتوافقة مع غايات اتفاق باريس المعنية بالإبقاء على ارتفاع درجة الحرارة دون حد الدرجتين المئويتين (Riahi *et al.* 2017; Rogelj *et al.* 2018). وتستند السيناريوهات الموضحة هنا إلى مسارات منخفضة التكلفة، بافتراض استجابة فورية. هناك العديد من الأوراق البحثية في الدراسات السابقة التي تُظهر أن الاستجابة المتأخرة تكون أكثر تكلفة وقد تجعل من المستحيل الوصول إلى غايات صارمة (Riahi *et al.* 2015; Rogelj *et al.* 2018). وقد تحدث مثل هذه الاستجابة المتأخرة، على سبيل المثال، إذا قررت الدول اتباع السياسات المناخية المصاغة حاليا وتهدف إلى تنفيذ سريع لسياسة المناخ بعد عام ٢٠٣٠.

على الصعيد العالمي، يجب خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة بحوالي ٦٠-٧٠ في المائة بحلول منتصف القرن من أجل تحقيق غاية اتفاق باريس، حتى عند حساب الانبعاثات السلبية **(انظر الشكل ٢٢-٥)**. وهناك طرق مختلفة للوصول إلى هذه الغايات.

الشكل ٢٢-٤: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية وما يرتبط بها من زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية لخط أساس المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والسيناريوهات المشتقة المتوافقة مع غاية اتفاق باريس بالبقاء دون مستوى الزيادة بدرجتين مئويتين

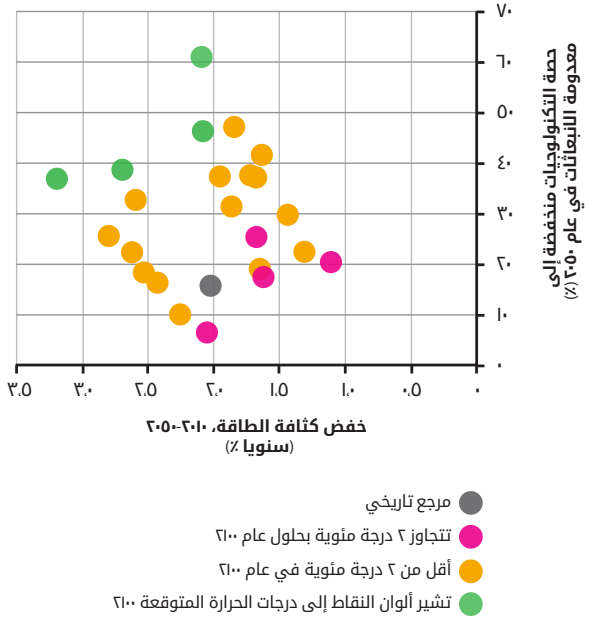


المصدر: IEA (2017); Riahi *et al.* (2017); Rogelj *et al.* (2018)

وفي الوقت الذي تقوم فيه تدابير جانب الطلب بالتقليل في الغالب من كثافة الطاقة، فإن تدابير جانب العرض ستزيد من حصة الخيارات منخفضة الكربون. ويمكن أن يوفر هذان المؤشران نظرة ثاقبة للتحدي الذي قد تشكله مثل هذه التخفيضات.

كان المعدل النهائي لخفض كثافة الطاقة (الطاقة مقسومة على الناتج المحلي الإجمالي) في العديد من الدول حوالي ١-٢ في المائة سنويا في الفترة منذ عام ١٩٧٠. وقد كان ذلك مدفوعا بكل من الزيادة في كفاءة الطاقة والتغيرات القطاعية. حدثت قيم عالية نسبيا لخفض كثافة الطاقة خلال أزمتي النفط في ١٩٧٣

الشكل ٢٢-٥: معدل خفض كثافة الطاقة للفترة ٢٠١٠-٢٠٥٠ وحصة ٢٠٥٠ من تقنيات غازات الاحتباس الحراري المنخفضة في مزيج الطاقة الإجمالي للسيناريوهات المدرجة في قاعدة بيانات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة



تشير ألوان النقاط إلى درجات الحرارة المتوقعة عام ٢١٠٠

المصدر: Riahi *et al.* (2017); Rogelj *et al.* (2018)

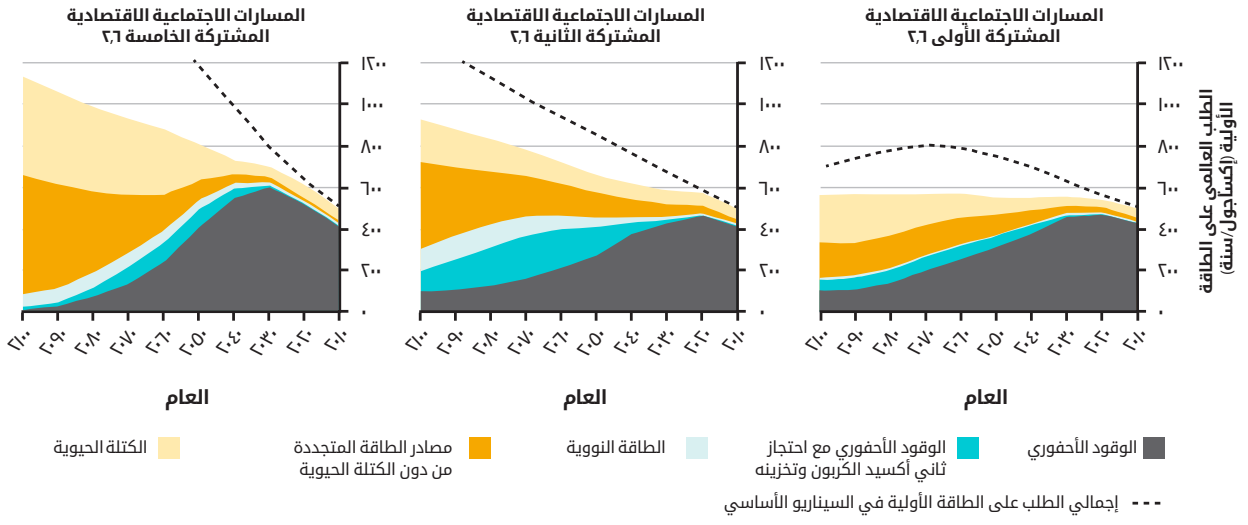
و٢٠٠٥ استجابة للأسعار والسياسات الحكومية في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية التي تهدف إلى الحفاظ على الطاقة (Schippers and Meyers 1992; Sweeney 2016). وتبلغ حصة التقنيات ذات الانبعاثات المنخفضة من غازات الاحتباس الحراري في الوقت الحالي نحو ٢٠ في المائة، وتتكون في الغالب من الكتلة الحيوية التقليدية والطاقة الكهرومائية والطاقة النووية. وللوصول إلى الغاية المتمثلة في درجتين مئويتين، يجب أن يكون الجمع بين خفض كثافة الطاقة وزيادة حصة تقنيات غازات الاحتباس الحراري المنخفضة أكبر بكثير من القيم التاريخية. وكما هو مبين في **الشكل ٢٢-٥**، يمكن تحقيق التحول واسع النطاق المطلوب لهذا الغرض عن طريق تقليل الطلب على الطاقة (عن طريق كفاءة الطاقة و/أو مستويات نشاط مختلفة وأقل) وعن طريق إزالة الكربون من إمدادات الطاقة (مصادر الطاقة المتجددة، وحجز الكربون وتخزينه، واستبدال الوقود النووي). ومع ذلك، فإن زيادة كفاءة الطاقة يجب أن تكون على الأقل ٢-٣,٥ في المائة في السنة. علاوة على ذلك، يجب أن يرتفع مستوى خيارات الإمداد التي لا ينبعث منها ثاني أكسيد الكربون من حوالي ١٥ في المائة اليوم إلى ٤٠-٦٠ في المائة على الأقل بحلول عام ٢٠٥٠ (بالنسبة للسيناريوهات المدرجة في **الشكل ٢٢-٥**) أو حتى من ٥٠ إلى ١٠٠ في المائة في حالة السيناريوهات الأكثر صرامة في الدراسات السابقة الأوسع نطاقا (van Vuuren *et al.* 2016; IPCC 2018). ولا تكفي القيمة منخفضة المدى البالغة ٤٠ في المائة إلا إذا اقترنت بانخفاض سريع في الطلب على الطاقة. وستكون كمية الطاقة المتجددة حوالي ٣٠-٤٠ في المائة **(الشكل ٢٢-٥)** أو ما يصل إلى ٦٠ في المائة (النطاق الكامل) لدرجتين مئويتين (van Vuuren *et al.* 2016) و٧٠-٨٥ في المائة لـ ١,٥ درجة مئوية (IPCC 2018). وتجدر الإشارة إلى أن نطاق مصادر الطاقة المتجددة يتداخل إلى حد كبير مع نطاق إجمالي إنتاج الطاقة الخالية من ثاني أكسيد الكربون، حيث يمكن بسهولة استبدال الخيارات المختلفة. وبشكل عام، يجب أن يرتفع الانخفاض في كثافة الكربون في الاقتصاد العالمي (معدل التغير في نسبة ثاني أكسيد الكربون إلى الناتج المحلي الإجمالي) من حوالي ١-٢ في المائة سنويا تاريخيا إلى حوالي ٤-٦ في المائة سنويا نحو عام ٢٠٥٠؛ وبالنسبة للسيناريوهات الأكثر صرامة، نجد قيما تصل إلى ٨ في المائة في الدراسات السابقة (van Vuuren *et al.* 2016).

ويمكن الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من خلال التدابير المرتبطة بالطلب على الطاقة وإزالة الكربون من إمدادات الطاقة. بالإضافة إلى ذلك، من الممكن تقليل ما يسمى بانبعاثات ما دون ثاني أكسيد الكربون من كل من نظم الزراعة والطاقة. بمعنى آخر، لتحقيق غايات اتفاق باريس، هناك حاجة إلى تحولات بعيدة المدى في الطاقة والأرض والبنية التحتية الحضرية (بما في ذلك النقل والمباني) والنظم الصناعية (IPCC 2018). وسيتم مناقشة مساهمة هذه التدابير بمزيد من التفصيل في الفقرات اللاحقة. ويناقش **الإطار ٢٢-٢** بمزيد من التفصيل دور خيارات التخفيف المعتمدة على استخدامات الأراضي.

تقليل الطلب على الطاقة

يعرض **الشكل ٢٢-٦** إجمالي استخدام الطاقة لثلاثة مسارات مختلفة تتوافق مع غاية التوقف عند حدود الدرجتين المئويتين. ويبلغ إجمالي الانخفاض في الطلب على الطاقة في المسارات حوالي ٢٥ في المائة، مقارنة بسيناريو الاتجاه (انظر أيضا دراسة Edelenbosch 2018). تُظهر الدراسات التي تركز على إمكانات كفاءة الطاقة معدلات أعلى لتحسين الكفاءة (Cullen, Allwood and Borgstein 2011; Graus, Blomen and Worrell 2011). ويهيمن على الطلب النهائي على الطاقة قطاعات الصناعة والنقل والسكن، ولذلك، فإن استهلاك الطاقة في كافة القطاعات الثلاثة بحاجة إلى التقليل من أجل الوصول إلى أهداف التنمية المستدامة. ويعتبر النقل قطاعا رئيسا، حيث تتزايد الانبعاثات هنا بشكل أسرع، مدفوعة بزيادة الانبعاثات الناتجة عن السفر بالسيارات، والنقل البري، والنقل البحري، والسفر الجوي. وتوجد خيارات استجابة مختلفة لإزالة الكربون من قطاع النقل. على سبيل المثال، قد يكون أحد الخيارات المهمة كهربة شبه كاملة لمعظم وسائط النقل. وسيتطلب ذلك تحولا متوافقا في البنية التحتية، وستعتمد فعالية هذا الخيار في خفض الانبعاثات على كثافة الكربون في توليد الطاقة. وتجدر الإشارة أيضا إلى أنه في أجزاء كثيرة من العالم، سيستغرق هذا الانتقال الكثير من الوقت، وفي غضون ذلك، سيكون من المهم تقليل الانبعاثات، على سبيل المثال، من خلال تعزيز كفاءة السيارات (Bae and Kim 2017). أما بالنسبة للأنماط التي لا يمكن أن تكون مكهربة، يمكن أن يلعب الغاز الطبيعي (على المدى القصير) والوقود الأحفوري مع احتجاز الكربون وتخزينه والهيدروجين والطاقة الحيوية دورا مهما. وفي وقت سابق، ذهبت عديد من الدراسات إلى استخدام الطاقة الحيوية كاستراتيجية استجابة فعالة لمعظم وسائط النقل. ومع ذلك، نظرا للتأثيرات السلبية المحتملة للطاقة الحيوية على غايات أخرى، يُفترض أن استخدام الطاقة الحيوية محدود هنا، مما يقيد استخدام الطاقة الحيوية في تلك القطاعات التي من الصعب الحد منها أو التي يمكن أن تولد انبعاثات سلبية. وهذا يعني أن التدابير الفعالة للنقل تشمل الكهرباء، والتحسين السريع لكفاءة الوقود، وتطوير أنواع وقود جديدة (الهيدروجين،

الشكل ٢٢-٦: المسارات المختلفة التي تؤدي إلى زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية لما دون درجتين مئويتين



المصدر: Bauer *et al.* (2017); Riahi *et al.* (2017).

والوقود الاصطناعي). بدلا من ذلك، وفي سيناريو يركز أكثر على تغيير نمط الحياة (مثل مسار 'تغيير الاستهلاك')، تحدث تخفيضات الانبعاثات بشكل أساسي من خلال الانتقال بعيدا عن استخدام الطائرات والسيارات الخاصة إلى وسائل النقل العام الكهربائية المحلية والقطارات السريعة.

إزالة الكربون من إمدادات الطاقة

يجب أن تأتي نسبة عالية من تخفيضات الانبعاثات المطلوبة من التغييرات في جانب العرض **(انظر الشكل ٢٢-٦)**. حيث يمثل الوقود الأحفوري حاليا حوالي ٨٠ في المائة من إجمالي استخدام الطاقة الأولية. ويجب تقليل هذا إلى حد أقصى قدره ٢٠-٣٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠، اعتمادا على استخدام تقنيات الانبعاثات السلبية (بعد عام ٢٠٥٠) وطموح الغاية المتعلقة بالمناخ (Bauer *et al.* 2017; van Vuuren *et al.* 2017b). ويجب استبدال الوقود الأحفوري بتقنيات منخفضة إلى معدومة الانبعاثات، مثل الطاقة الحيوية، ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى والطاقة النووية، وطاقة الوقود الأحفوري مع حجز الكربون وتخزينه.

وسيكون من المهم للغاية تقديم سياسات جديدة تحفز على زيادة تغلغل مصادر الطاقة المتجددة. وتظهر الدراسات السابقة أيضا أن هناك درجة معينة من الحرية في اختيار التكنولوجيا. على سبيل المثال، يمكن أن يكون هناك أدوارا مختلفة للطاقة المتجددة والطاقة النووية وحجز الكربون وتخزينه، اعتمادا على الخيارات المجتمعية وتطوير التكنولوجيا. ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن حجم التحول الكلي - بالقيم المطلقة والفترة التي ينبغي أن يستمر فيها – ليس له سابقة تاريخية (van der Zwaan *et al.* 2013; van Sluisveld *et al.* 2015). فهذا التحول في الواقع يتجاوز بكثير معدل التحولات في الماضي، ويسلط الضوء على التحدي الكبير المتمثل في تحقيق غاية الوقوف دون حدود الدرجتين المئويتين (Napp *et al.* 2017). ومن الناحية النسبية (على سبيل المثال النسبة المئوية للاستثمار في التقنيات الجديدة)، هناك العديد من الأمثلة على التحولات السريعة المماثلة في الماضي.

وهناك العديد من الطرق لإزالة الكربون من إمدادات الطاقة في السيناريوهات المستقبلية (Clarke *et al.* 2014; Kriegler *et al.* 2018; Rogelj *et al.* 2018). إحدى هذه الطرق هي طاقة الوقود الأحفوري مقترنة بحجز الكربون وتخزينه. وتعتمد معظم السيناريوهات بشكل كبير على هذا الخيار. وفي الوقت الذي تعني فيه هذه الميزة ضرورة إحداث تغييرا كبيرا نسبيا في إمدادات الطاقة، فإن هذا الخيار يعاني من إمكانات تخزين محدودة، وقبل كل شيء، دعم اجتماعي قليل نسبيا.

وتشكل مصادر الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية بديلا هاما. وقد انخفضت تكاليف هذه الخيارات بسرعة خلال السنوات القليلة الماضية، مما جعل هذه التقنيات بديلا معقولا للوقود الأحفوري حتى في غياب سياسة مناخية صارمة. ومع ذلك، بالنسبة لمستويات الاختراق الأعلى، فإن هذه الخيارات تعاني من تكاليف إضافية مرتبطة بعدم الاستمرارية، وهذا يعني أن التوسع في الطاقة المتجددة سيتطلب الاستثمار في البنية التحتية للتعامل مع عدم الاستمرارية (على سبيل المثال من خلال توسيع اتصالات الشبكة وتوفير خيارات التخزين). وسيؤدي الانتقال إلى مصادر الطاقة المتجددة أيضا إلى تغيير في الطلب على المواد (لإنشاء محطات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح). وترى معظم التقييمات أن هذا التغير في الطلب ليس مقيدا (Arvesen *et al.* 2018). في النهاية، سيتطلب الانتقال إلى مصادر

الإطار ٢٢-٣: إسهامات خيارات تخفيف الآثار المستندة إلى استخدام الأراضي في سياسات المناخ

يرتبط حوالي ٢٠-٣٠ في المائة من إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بالأنشطة الزراعية (Smith *et al.* 2014). وفيما يتعلق بسياسة المناخ، فإن مساهمة قطاع استخدام الأراضي مهم للغاية. في المقام الأول، يتطلب الوصول إلى غايات صارمة تقليل الانبعاثات المرتبطة باستخدام الأراضي. بالإضافة إلى ذلك، من الممكن أيضا المساهمة في خفض الانبعاثات من خلال ما يسمى بخيارات التخفيف المرتبطة باستخدام الأراضي، ويشمل هذا، على سبيل المثال، إعادة التشجير واستخدام الطاقة الحيوية. في الواقع، أكثر من ٨٠ في المائة من الدول الموقعة على اتفاق باريس تخطط لاستخدام خيارات التخفيف من الآثار المتعلقة باستخدام الأراضي للوفاء بمساهماتها المحددة وطنيا. وقد أظهر التحليل أن كلا من التشجير واستخدام الطاقة الحيوية جنبا إلى جنب مع احتجاز الكربون وتخزينه فعالان من حيث التكلفة في كافة السيناريوهات تقريبا. ونتيجة لذلك، قد يكون استخدام الأراضي للتخفيف من الآثار في عام ٢٠٥٠ في حدود ٢٥-٣٠ في المائة من إجمالي الأراضي الزراعية في بعض السيناريوهات (أي 10 في المائة من إجمالي المساحة الزراعية). ومع ذلك، يتمثل أحد التحديات المهمة في أن استخدام خيارات التخفيف من الآثار القائمة على استخدام الأراضي يمكن أن يؤدي إلى مفاضلات كبيرة مع غايات القضاء على الجوع والحفاظ على التنوع البيولوجي، بسبب التنافس على الأراضي (انظر القسم ٢٢-٣-١).

الطاقة المتجددة أيضا نظم تشغيل مختلفة لنظام الطاقة. ويمكن أن يكون خيار الطاقة الحيوية أيضا جذابا كمصدر للوقود، بالاقتران مع تخزين الكربون، كمسار للانبعاثات السلبية. نظرا لأن الطاقة الحيوية تتطلب مساحات كبيرة من الأرض، فإنها تنافس الغايات المذكورة في المجموعة السابقة. وقد تمت مناقشة هذا بمزيد من التفصيل في القسم ٢٢-٤-٢. ويمكن أن تستند المسارات البديلة التي تعتمد بدرجة أقل على تقنيات الانبعاثات السلبية إلى تغييرات أقوى في نمط الحياة (van Vuuren *et al.* 2018). أخيرا، يمكن أن توفر الطاقة النووية أيضا طاقة خالية من الانبعاثات. ومع ذلك، فإن هذه التكنولوجيا تشكل مخاطر تتعلق بالسلامة والنفايات ونقص في الدعم المجتمعي في العديد من الدول.

تقليل الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون

على الرغم من أن ثاني أكسيد الكربون يشكل نصيب الأسد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فإن غازات الاحتباس الحراري من غير ثاني أكسيد الكربون مثل الميثان وأكسيد النيتروز وغازات الاحتباس الحراري المفلورة تساهم أيضا بشكل كبير في تغير المناخ. وبالتالي، فإن الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون في المسارات التي تحد من الاحترار العالمي لغايات اتفاق باريس تُظهر أيضا انخفاضا كبيرا (IPCC 2018). ومن السهل نسبيا الحد من بعض الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون، مثل تلك المرتبطة بخسائر في نظام الطاقة. علاوة على ذلك، غالبا ما يكون لهذه التخفيضات فوائد مشتركة كبيرة بما في ذلك تقليل غاز الميثان (الذي يؤدي أيضا إلى تلوث الأوزون) والسخام (الذي يؤدي إلى تغير المناخ والآثار الصحية). في المقابل، ومن الصعب نسبيا الحد من المصادر الأخرى. على سبيل المثال، من الصعب تخيل كيف يمكن تقليل انبعاثات الميثان من الماشية المتجولة إلى الصفر. نتيجة لذلك، في معظم سيناريوهات إبقاء ارتفاع الحرارة دون حد الدرجتين المئويتين، يتم تقليل الانبعاثات المرتبطة باستخدام الأرض بنحو ٥٠ في المائة مقارنة بمستويات الانبعاثات الحالية. وعادة ما يتطلب خفض الانبعاثات بشكل أكبر تقليل استهلاك اللحوم (انظر القسم ٢٢-٣-١).

السيطرة على تلوث الهواء

في الأنشطة البشرية التي يلعب فيها قطاع الطاقة دورا مهيمنا، لوحظ أن انبعاثات تلوث الهواء المستقبلية تتطلب تطبيقا لتدابير محددة لتقليل انبعاثات ملوثات الهواء. والعديد من الاستراتيجيات التي تقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، مثل زيادة كفاءة الطاقة وتبديل أنواع الوقود وتغيير أنماط الحياة، تعمل أيضا على تقليل انبعاثات ملوثات الهواء الأخرى، مما يؤدي إلى فوائد صحية مشتركة (Markandya *et al.* 2018). وبالمثل، فإن لسياسات تلوث الهواء آثار مناخية، على سبيل المثال، من خلال التأثير على انبعاثات العوامل المناخية قصيرة الأجل مثل الكربون الأسود.

ومن أجل استكشاف الحد الأقصى لانخفاض انبعاثات تلوث الهواء الذي قد يكون ممكنا من خلال إدخال تدابير التحكم في تلوث الهواء، قامت دراسة Stohl *et al.* (2015) بتحديد سيناريو الحد الأقصى الممكن من الناحية التكنولوجية من خلال تطبيق أقل معدلات الانبعاثات من التكنولوجيا المعروفة بغض النظر عن التكاليف. وقد أخذت السيناريوهات الأخرى التكاليف والظروف المحلية في الاعتبار، مثل سيناريوهات 'السياسة الجديدة' و'الهواء النظيف' لوكالة الطاقة الدولية (IEA 2016). بينما يأخذ سيناريو 'السياسة الجديدة' بعين الاعتبار السياسات والتدابير التي تم تبنيها أو الإعلان عنها على النحو المنشود (اعتبارا من ٢٠١٥)، ويتضمن سيناريو 'الهواء النظيف' تدابير إضافية تحقق انخفاضا كبيرا في انبعاثات ملوثات الهواء. أما بالنسبة إلى 'سيناريو السياسة الجديدة'، نجد أنه يتضمن سيناريو 'الهواء النظيف' الذي يحتاج الى مبلغ إضافي بقيمة ٢,٣ تريليون دولار أمريكي يتم استثماره في تقنيات متقدمة للتحكم في تلوث الهواء ومبلغ مماثل (٢,٥ تريليون دولار أمريكي) يتم استثماره في تسريع الانتقال إلى مصادر طاقة أنظف ومتجددة. وستؤدي هذه التدابير إلى انخفاض بنسبة ٥٠ في المائة في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين، وتقليل ما يقرب من ٧٥ في المائة في انبعاثات الجسيمات، وتجنب أكثر من ٣ ملايين حالة وفاة مبكرة سنويا، حيث تُعزى ١,٧ مليون حالة وفاة إلى انخفاض تلوث الهواء المحيط و١,٦ مليون حالة وفاة تُعزى إلى انخفاض تلوث الهواء المنزلي (IEA 2016).

ويمكن أيضا توضيح أهمية التخفيف من آثار التغير المناخي لانبعاثات تلوث الهواء باستخدام نتائج المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة (Rao *et al.* 2017): وتعمل السياسة المناخية متزايدة الصرامة أيضا على تقليل انبعاثات ملوثات الهواء. إن مدى استخدام الفحم لإنتاج الكهرباء وتصنيعها له تأثير قوي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ويحدد إلى درجة كبيرة مسار انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت. وبالنسبة لانبعاثات قطاع النقل، فإن مستوى الكهرباء مهم. حيث يمكن أن تؤدي الكهرباء، جنبا إلى جنب مع المركبات المستقلة وخدمات التنقل المشتركة، إلى انخفاضات كبيرة في الانبعاثات والتعرضات الملوثة المرتبطة بها (Fulton, Mason and Meroux 2017). وتعد انبعاثات الكربون الأسود، المرتبطة بمحركات الديزل والاحتراق من القطاع السكني لوقود الكتلة الحيوية التقليدي، أقل ارتباطا باستخدام الوقود الأحفوري (وبالتالي سياسة المناخ)، ولكنها ترتبط بشكل أكبر باستخدام الطاقة التقليدية (وبالتالي مع إدخال الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة)؛ ولا ينعكس هذا في مستويات انبعاثات الكربون الأسود المختلفة لخطوط الأساس فحسب، بل وأيضا في استجابة أقل بكثير لسياسات المناخ (Rao *et al.* 2017).

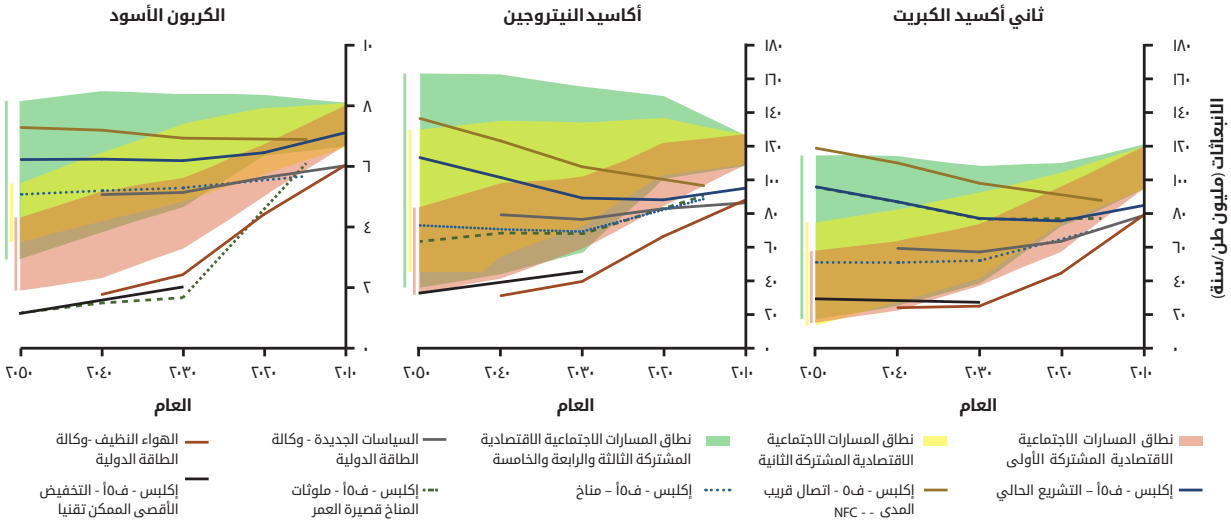
وتساهم ملوثات المناخ قصيرة العمر في ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي، وتشمل الكربون الأسود وأوزون التروبوسفير والميثان ومركبات الكربون الهيدروفلورية. ومن بين ملوثات المناخ قصيرة العمر، يساهم الكربون الأسود والميثان وأوزون التروبوسفير في تلوث الهواء. ويمكن أن يوفر الحد من انبعاثات ملوثات المناخ قصيرة العمر منافع مناخية على المدى القريب (Shindell *et al.* 2017; Xu and Ramanathan 2017; Haines *et al.* 2018). وبالنسبة للكربون الأسود، تتوفر تدابير لتقليل الانبعاثات من محركات الديزل ووقود الطهي من وقود الكتلة الحيوية وإضاءة الكيروسين واستخدام الفحم في المنازل والصناعات الصغيرة. وهناك فرص لتقليل انبعاثات الميثان المرتبطة باستخراج الفحم والنفط والغاز الطبيعي، والتخلص من النفايات، وتبديل إدارة الانبعاثات من الثروة الحيوانية والسماد وإنتاج الأرز غير المقشور. وسيؤدي الامتثال لتعديل كيغالي (United Nations 2016) إلى تقليل انبعاثات الهيدروفلوروكربون بنسبة ٦١ في المائة من ٢٠١٨ إلى ٢٠٥٠ مقارنة بالسيناريو المرجعي، ولكن يمكن إدخال البدائل في وقت مبكر، ومن الممكن تقنيا حدوث انخفاض بنسبة ٩٨ في المائة (Höglund-Isaksson *et al.* 2017). ويمكن أن يؤدي تنفيذ مثل هذه التدابير التقنية الموضحة لمعالجة ملوثات المناخ قصيرة العمر إلى تقليل متوسط الاحترار العالمي، على الرغم من اختلاف التقديرات حول المستوى الدقيق حسب الدراسة (United Nations Environment Programme [UNEP] 2017) (انظر أيضا **الإطار ٢٢-٣**).


© Shutterstock/Toa55

الإطار ٢٢-٣: تحالف المناخ والهواء النظيف

تشمل الجهود المبذولة لمعالجة جودة الهواء والتأثير المناخي للملوثات المناخية قصيرة العمر في الوقت نفسه تحالف المناخ والهواء النظيف (CCAC; http://www.ccacoalition.org)، الذي تم إطلاقه في عام ٢٠١٢ وهو شراكة تطوعية من الحكومات والمنظمات الحكومية الدولية والشركات والمؤسسات العلمية ومنظمات المجتمع الأهلي التي التزمت بتحسين جودة الهواء وتخفيف آثار تغير المناخ عن طريق الحد من الملوثات العضوية الثابتة. وتشمل نُهُج الحد من الكربون الأسود تقنيات الطهي المنزلي والإضاءة والتدفئة النظيفة والفعالة؛ وتكنولوجيا الأفران الحديثة لإنتاج الطوب؛ ووقود نظيف لمركبات ومحركات الديزل الثقيلة. ويشمل التركيز على تقليل انبعاثات الميثان الحد من تسرب الغاز من نظم توزيع الغاز، وتحسين إدارة السماد الطبيعي، واستخدام ممارسات واستراتيجيات زراعة الأرز البديلة لتقليل انبعاثات التخمر المعوي من الماشية. واعتبارا من تموز/يوليو ٢٠١٧، أدرجت حوالي ١٧٨ دولة غاز الميثان، وأدرجت ١٠٠ دولة مركبات الكربون الهيدروفلورية، وأدرجت أربعة دول الكربون الأسود في مساهماتها المحددة وطنيا أو المساهمات المحددة وطنيا المقصودة لتحقيق الغايات المناخية لاتفاق باريس. ومن المتوقع أن يقوم عدد من الدول بتحديث مساهماتها المحددة وطنيا لتعزيز إدراج ملوثات المناخ قصيرة العمر. ومن المهم ملاحظة أن الحد من انبعاثات الملوثات العضوية الثابتة كمكمل لتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري يوفر فرصا للحد من الاحترار المناخي على المدى القريب ولكنه ليس بديلا لتقليل غازات الاحتباس الحراري طويلة العمر للتخفيف من آثار تغير المناخ على المدى الطويل.

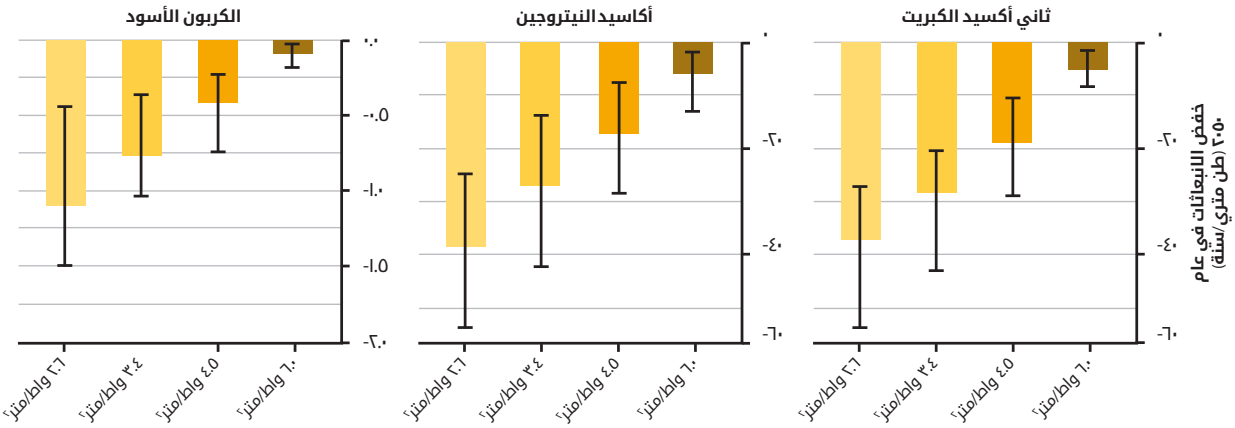
الشكل ٢٢-٧ (أ): الانبعاثات العالمية المتوقعة لثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والكربون الأسود في ظل مختلف سياسات المناخ وتلوث الهواء



بالنسبة لخطوط أساس المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة، يمثل التظليل النطاقات عبر كافة نماذج التقييم المتكاملة الواردة في دراسة Rao *et al.* (2017).

المصدر: SSPs (Rao *et al.* 2017); ECLIPSE (Stohl *et al.* 2015; Klimont *et al.* 2017); IEA (IEA 2016)

الشكل ٢٢-٧ (ب): الاختلافات في انبعاثات تلوث الهواء بين مختلف سيناريوهات التخفيف من أثر تغير المناخ، وخط أساس المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية



سيناريو تخفيف يعتمد على المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية

سيناريو تخفيف يعتمد على المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية

المصدر: Rao *et al.* (2017)

وعلى الرغم من أن سياسات المناخ تؤدي إلى انخفاضات كبيرة في تلوث الهواء في كافة سيناريوهات مؤشرات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة، فإن هذه الانخفاضات ليست كافية لتحقيق إرشادات جودة الهواء لمنظمة الصحة العالمية البالغة ١٠ ميكروغرام/متر مكعب لمتوسط التركيزات السنوية للجسيمات التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون بحلول عام ٢٠٥٠ **(الشكل ٢٢-٨)**. ويختص سيناريو إكلبس بالتخفيض الأقصى الممكن تقنيا دون التخفيف من آثار حدة المناخ، والذي يتضمن أقل انبعاثات ملوثات الهواء بين كافة السيناريوهات **(الشكل ٢٢-٧)**، ومع ذلك فإن هذا السيناريو غير كاف لتحقيق إرشادات منظمة الصحة العالمية. وفي كافة أنحاء العالم، من المتوقع أن يتعرض حوالي ٦٠ في المائة من السكان لمستويات أعلى من المستوى القياسي في أفضل سيناريوهات تلوث الهواء (المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الأولى أو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الخامسة مع غاية التخفيف من أثر تغير المناخ ٢,٦ واط/م٢، أو سيناريو إكلبس للتخفيض الأقصى الممكن تقنيا). ومن المتوقع حدوث أسوأ حالات التعرض في أقاليم آسيا والشرق الأوسط وأفريقيا. ومع ذلك، بحلول عام ٢٠٥٠، من المتوقع أن يكون أقل من ٥ في المائة أعلى من الغاية المؤقتة الأكثر تساهلا وهي ٣٥ ميكروغرام/م٣ المتوسط السنوي لتركيزات الجسيمات التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون للمسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الثانية والمسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الخامسة إذا تم تضمين التخفيف من أثر التغير المناخي. وتعكس هذه النتائج فائدة جودة الهواء للتحكم القوي في تلوث الهواء والمزايا المشتركة للتخفيف من أثر التغير المناخي، وبالنسبة لسيناريو إكلبس للتخفيض الأقصى الممكن تقنيا، يعكس أقصى فائدة لجودة الهواء يمكن تحقيقها باستخدام تقنيات التحكم في تلوث الهواء الحالية.

أوجه التآزر والمفاضلات المهمة بين التدابير والغايات

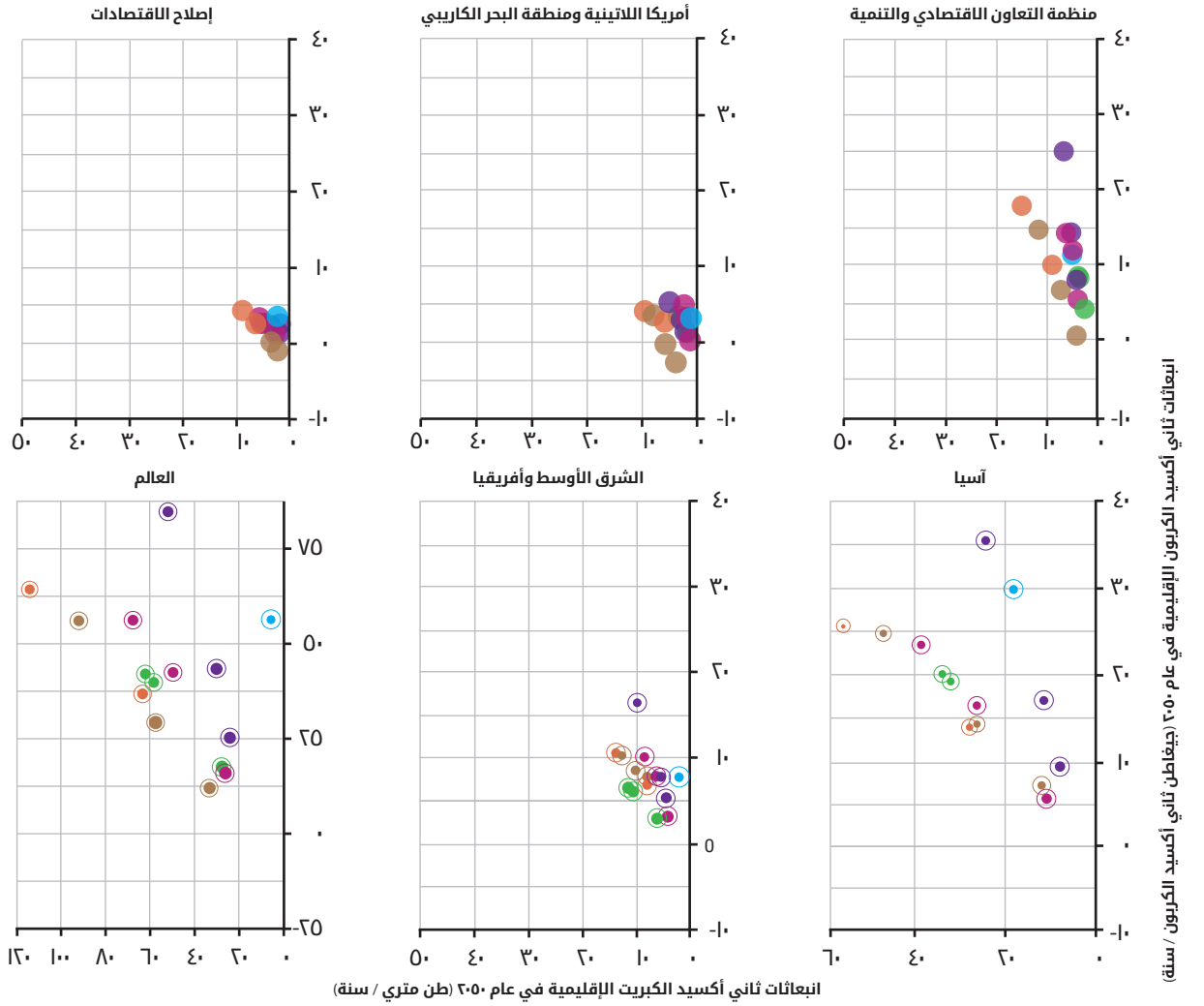
قد ينتج عن التدابير المتخذة لتحقيق الوصول الشامل إلى خدمات الطاقة الحديثة أو مكافحة تغير المناخ أو تحسين جودة الهواء في المدن أوجه تآزر ومفاضلات مهمة (انظر على سبيل المثال دراسة McCollum *et al.* 2018) في مقدمتها ما يلي:

- تؤدي معظم السياسات المناخية إلى زيادة تكاليف نظام الطاقة، مما قد يتسبب في ارتفاع أسعار الطاقة نتيجة ذلك. وارتفاع أسعار الطاقة، خاصة بالنسبة للوقود النظيف للطهي (مثل الكهرباء وغاز البترول المسال والغاز الطبيعي)، يجعل من الصعب تحقيق الوصول الشامل إلى الطاقة أو توفير طاقة ميسورة التكلفة بشكل عام (Daioglou, van Ruijven and van Vuuren 2012; Cameron *et al.* 2016). ومع ذلك، هناك طرق مختلفة للتعويض عن ذلك، بما في ذلك الإعانات الموجهة أو إعادة توزيع ضرائب الكربون (Cameron *et al.* 2016).
- السياسات التي تهدف إلى زيادة الوصول إلى الطاقة يمكن أن تؤدي إلى زيادة في استهلاك الطاقة وبالتالي تؤثر على كل من تغير المناخ وتلوث الهواء. ومع ذلك، فإن هذه الآثار صغيرة نسبيا (van Vuuren *et al.* 2012) ويمكن التخفيف منها، إذا لزم الأمر، من خلال ضمان الوصول إلى الطاقة عبر نظم إمداد طاقة منخفضة في غازات الاحتباس الحراري. ويُقدر أن تحقيق الوصول الشامل للكهرباء ليس له سوى تأثير ضئيل للغاية ومتزايد على انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية (Pachauri *et al.* 2013; van Vuuren *et al.* 2015; Dagnachew *et al.* 2018). علاوة على ذلك، يمكن أن يؤدي الوصول الشامل إلى الوقود النظيف للطهي إلى تقليل إجمالي ملوثات الهواء وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، الناتجة عن الابتعاد عن الكتلة الحيوية التقليدية، وزيادة كفاءة استخدام الكتلة الحيوية والحصاد المستدام للكتلة الحيوية (Pachauri *et al.* 2013; van Vuuren *et al.* 2015). هناك أيضا تأثيرات تآزرية ومفاضلات بين تلوث الهواء وسياسة المناخ. أحد الأمثلة على المساومة المتحملة هو أن حرق الكتلة الحيوية كمصدر طاقة منخفض الكربون يمكن أن يؤدي إلى المزيد من تلوث الهواء إذا لم يتم تطبيق ممارسات مناسبة في إدارة جودة الهواء (Giuntoli *et al.* 2015). وهناك بُعد آخر هو أن السيارات التي تعمل بالديزل تنبعث منها كميات أقل من ثاني أكسيد الكربون مقارنة بالسيارات التي تعمل بالبنزين ولكن تنبعث منها كمية أكبر من الجسيمات الدقيقة (Mazzi and Dowlatabadi 2007; Tanaka *et al.* 2012; O'Driscoll *et al.* 2018). وبالمثل، قد يؤدي استخدام أدوات التحكم في الانبعاثات في نهاية الأنبوب إلى تقليل انبعاثات المواد الجسيمية من سيارات الركاب، ولكن على حساب تقليل كفاءة الوقود. أما بالنسبة للمركبات التي تعمل بالبنزين، يؤدي استبدال حقن الوقود في المنفذ بتقنية محرك الحقن المباشر إلى زيادة كفاءة الوقود بشكل عام، وبالتالي تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ولكنه يزيد من انبعاثات الكربون الجسيمي والأسود (Zhu *et al.* 2016; Zimmerman *et al.* 2016; Saliba *et al.* 2017).
- ومع ذلك، تقلل سياسة المناخ في معظم الحالات من تلوث الهواء من خلال التأثير على انبعاثات الجسيمات وثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين. وإذا تم تصميم تدابير التحكم في تلوث الهواء بشكل جيد، فيمكن أن تحد أيضا من تغير المناخ. وهذا يعني أنه بالنسبة للدول التي تعاني حاليا من مستويات عالية من تلوث الهواء، فإن تصميم الاستراتيجيات التي تعالج كل من تلوث الهواء وتغير المناخ يمكن أن يكون جذابا للغاية (انظر أيضا **الإطار ٢٢-٤**).
- وبصفة عامة تتطلب الهندسة الجيولوجية (مثل الاقتناص المباشر من الهواء) استخداما إضافيا للطاقة مما يمثل مساومة محتملة مع تلوث الهواء أو الوصول إلى الطاقة.

الإطار ٢٢-٤: أوجه التآزر المحتمل بين التخفيف من أثر تغير المناخ والحد من تلوث الهواء في الصين

استجابة للمخاوف العامة الكبيرة بشأن تلوث الهواء، أعلن مجلس الدولة الصيني في عام ٢٠١٣ خطة العمل للوقاية من تلوث الهواء والسيطرة عليه. وتحدد خطة العمل غايات محددة لتلوث الهواء. من بين أمور أخرى، يجب أن ينخفض تركيز عام ٢٠١٧ للجسيمات التي يقل قطرها عن ١٠ ميكرون بنسبة ١٠ في المائة على الأقل مقارنة بتركيزات عام ٢٠١٢. ومع ذلك، بالنسبة لبعض الأقاليم، يتم صياغة غايات أكثر صرامة. وتشير الخطة إلى أن إحدى طرق تنفيذ هذه الغايات تتمثل في تعزيز الطاقة النظيفة، بما في ذلك الطاقة المتجددة، والطاقة النووية، والغاز الطبيعي، جنبا إلى جنب مع انتقال نظام الطاقة، والحفاظ على الطاقة، والتحكم في استخدام الفحم. ويتوافق هذا تماما مع التنمية منخفضة الكربون في الصين. ومنذ ذلك الحين، أدت التغييرات الاقتصادية والهيكلية، جنبا إلى جنب مع تدابير التحكم في تلوث الهواء، إلى ذروة إنتاج الفحم في ٢٠١٣/٢٠١٤. وقد أدى ذلك أيضا إلى تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. من عام ٢٠١٥ إلى عام ٢٠١٧، وكان هناك توسع سريع في طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة المائية وكذلك الطاقة النووية. وإذا كانت الزيادة في الطلب على الطاقة في المستقبل بطيئة نسبيا، فيمكن تغطية أي توسع من خلال زيادة الطاقة المتجددة والغاز الطبيعي والنووي، بحيث يمكن أن يستمر الانخفاض في قدرة الفحم. في ظل هذه الظروف، من الممكن حدوث انخفاض إضافي في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وفي غضون ذلك، تعد التنمية المستدامة استراتيجية وطنية أساسية طويلة الأجل في الصين. حيث بدأت الصين في تعزيز سياساتها الخاصة بكفاءة الطاقة في خطتها الخمسية الحادية عشرة، ومن المتوقع أن تستمر في ذلك في الخطط الخمسية اللاحقة. وسيستمر التركيز الرئيس لهذه السياسات على تحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي، لكن السياسات الجديدة تستهدف أيضا استهلاك الطاقة المحلي. وعلى هذا الأساس، فإن الغاية هي خفض حصة الفحم في مزيج الطاقة من ٦٤ في المائة في عام ٢٠١٥ إلى ٥٨ في المائة في عام ٢٠٢٠. وفقا لإعلان التدابير المؤقتة لاستبدال استهلاك الفحم في المناطق الرئيسة، من اللجنة الوطنية الصينية للتنمية والإصلاح (NDRC *et al.* 2014)، سيتعين على ٨ مقاطعات وبلديات في المناطق الرئيسة، بما في ذلك إقليم بكين-تيانجين-هبي، ومقاطعة شاندونغ، ودلتا نهر اليانغتسي ودلتا نهر بيرل، تحديد غايات تخفيض استهلاك الفحم. وتهدف هذه السياسات إلى تقليل ملوثات الهواء. وبصورة عامة، يعني هذا أن السياسات الصينية الحالية لتحسين جودة الهواء يمكن أن يكون لها فائدة كبيرة للصحة العامة، ولكنها تؤدي أيضا إلى تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

الشكل ٢٢-٨: النسبة المئوية للسكان المعرضين لجسيمات يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون وفقا لتوجيهات منظمة الصحة العالمية والغاية المؤقتة لعام ٢٠٥٠



المصدر: Rao *et al.* (2017)؛ يعتمد تعرض السكان على تركيزات الجسيمات التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون التي يتم تحديدها من خلال تطبيق نموذج مستقبلات المصدر *FASST-TM* ٥ (van Dingenen *et al.* 2018) لسيناريوهات انبعاث المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة و٤,٥ وات/م٢ وسيناريوهات التخفيف المناخ ذات الصلة ٤,٥ وات/م٢ و٢,٦ وات/م٢.

٢٢-٣-٣ المياه العذبة

يمكن تلخيص الغايات المختارة لمجموعة المياه العذبة على أنها تقليل ندرة المياه وضمان جودة المياه، مع توفير الوصول الشامل في الوقت نفسه إلى مياه الشرب المأمونة والصرف الصحي المناسب (الفصل ٢٠). ولا يسير العالم على المسار الصحيح لتحقيق هذه الغايات (انظر الفصل ٢١). ومن المتوقع أن يظل أكثر من ٤٠٠ مليون شخص يفتقرون إلى إمكانية الوصول إلى مرافق المياه الأساسية على الأقل في عام ٢٠٣٠، ولا يزال حوالي ٢ بليون إنسان لا يحصلون على خدمات الصرف الصحي الأساسية على الأقل. علاوة على ذلك، من المتوقع أن تزداد نسبة سكان العالم الذين يعيشون في مناطق الإجهاد المائي بنسبة تصل إلى حوالي ٥٠ في المائة بحلول نهاية القرن، مدفوعة في الغالب بالنمو السكاني.

وهناك روابط مهمة بين هذه المجموعة والمجموعات الأخرى، لا سيما مجموعة الزراعة والأغذية والأراضي والتنوع البيولوجي ومجموعة الطاقة والهواء والمناخ. وعلى الصعيد العالمي، يأتي أكبر طلب على المياه من القطاع الزراعي (أكثر من ٧٠ في المائة). كما أن العديد من ملوثات المياه العذبة والمحيطات تأتي من الزراعة، كما أن الزراعة هي المصدر المهيمن للنيتروجين والفوسفور في مستجمعات المياه العالمية (انظر الفصل ٢١).

وهناك العديد من دراسات السيناريوهات حول ندرة المياه. ومع ذلك، يركز معظمها على التوقعات المستقبلية بدلا من السيناريوهات المستندة إلى الغايات. في المقابل، تقترح دراسة Wada, Gleeson and Esnault (2014) ست استراتيجيات، أو ما يسمى "تدخلات الإجهاد المائي"، والتي تؤدي مجتمعة إلى انخفاض عدد

السكان الذين يعانون من الإجهاد المائي بحلول عام ٢٠٥٠. وتناقش دراسة Bijl *et al.* (2018) بعض الاستراتيجيات التي يمكن أن تؤدي إلى الحد من ندرة المياه، بما في ذلك زيادة الكفاءة، واستراتيجيات التخصيص الأخرى وتقليل الطلب على المياه الزراعية من خلال تغيير النظام الغذائي والحد من هدر الطعام. ونناقش في الفصل الحالي تدابير مختلفة مرتبطة إلى حد كبير بالغايات الفردية، ومعالجة زيادة الوصول إلى المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية، وخفض الطلب على المياه، وزيادة إمدادات المياه والحد من تلوث المياه.

الاستثمار في الوصول إلى المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية

سيتطلب تحقيق الغايات المتعلقة بمياه الشرب والصرف الصحي زيادة الاستثمار في البنية التحتية، وخاصة الصرف الصحي (United Nations Conference on Trade and Development 2014; Hutton and Varughese 2016). وبسبب النمو السكاني، سيحتاج ٣,٤ بليون شخص إضافي إلى الوصول إلى الصرف الصحي بحلول عام ٢٠٣٠، أو بمعدل ٦٢٠ ٠٠٠ نسمة يوميا، أي ٢,٥ ضعف عدد الأشخاص الذين تم خدمتهم خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠١٥ (Mara and Evans 2018). ومن المرجح أن تقوم المستويات الحالية للاستثمار بتغطية التكاليف الرأسمالية لتوفير الخدمات الأساسية للوصول إلى المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية بحلول عام ٢٠٣٠، ولكنها ليست كافية لتوفير خدمة مُدارة بشكل مأمون. ولتحقيق الوصول الشامل إلى خدمات المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية المُدارة بشكل مأمون، ينبغي زيادة مستويات الاستثمار بمقدار ثلاثة أضعاف (Hutton and Varughese 2016). إن تحقيق الوصول الشامل إلى المياه الصالحة للشرب والصرف الصحي المناسب يتعلق بتغيير السلوك بقدر ما يتعلق بتغيير البنية التحتية. وهذا يتطلب تسويقا وتواصلا أفضل، بالإضافة إلى صرف صحي مجتمعي أفضل (Water and Sanitation Program 2004; Kar and Chambers 2008; Devine and Kullmann 2011).

زيادة كفاءة استخدام المياه

غالبا ما تحتاج ندرة المياه بما في ذلك المياه الجوفية إلى إدارتها على مستوى مستجمعات المياه أو طبقة المياه الجوفية (Scott *et al.* 2014). ويمكن أن تكون هذه داخل دولة واحدة، ولكن غالبا ما تكون هناك عدة دول معنية. في هذه الحالات، هناك حاجة إلى إطار عمل دولي لتقييم الاستراتيجيات للحد من الإجهاد المائي وزيادة إجراءات التخفيف (Wada, Gleeson and Esnault 2014). وقد خلصت دراسة Wada, Gleeson and Esnault (2014) إلى أن هناك حاجة إلى أربعة تدابير من جانب الطلب: زيادة إنتاجية المياه الزراعية (المزيد من المحصول لكل ري بالتنقيط)، وتحسين كفاءة الري (تقليل فقد المياه)، واستخدام أكثر كفاءة للمياه في القطاعات المنزلية والصناعية بما في ذلك تقليل مياه التسرب وتحسين إعادة التدوير، والحد من معدل النمو السكاني. وللحفاظ على أو حتى تقليل عدد سكان العالم الذين يعانون من ندرة المياه بحلول عام ٢٠٥٠ وما بعده، يجب تحسين كفاءة استخدام المياه لهذه التدابير المتعلقة بجانب الطلب بأكثر من ٢٠-٥٠ في المائة على الصعيد العالمي (تحسن سنوي بنسبة ١,٣٠٫٥ في المائة). علاوة على ذلك، فإن استراتيجيات إدارة المياه على مستوى مستجمعات المياه ضرورية للتعامل مع الطلبات المتنافسة على الإنتاج الزراعي والأنشطة الصناعية واستخدام المياه المنزلية والخدمات الإيكولوجية. ويعتمد المزيج الدقيق على القضايا الاقتصادية والاجتماعية والقانونية والسياسية مثل معاهدات المياه الدولية أو دون الوطنية أو الحقوق أو النزاعات (Wada, Gleeson and Esnault 2014). وقد أظهرت سيناريوهات مختلفة أن زيادة كفاءة المياه في الزراعة والاستهلاكات الأسرية والصناعية يمكن أن يكون لها تأثير كبير على الحد من ندرة المياه (انظر على سبيل المثال دراسة Bijl *et al.* 2017).

زيادة إمدادات المياه

يمكن زيادة إمدادات المياه باستخدام التدابير التقليدية مثل بناء المزيد من خزانات المياه أو السدود، ومن خلال زيادة الاستثمار في قدرة تحلية المياه في الأقاليم الساحلية (Wada, Gleeson and Esnault 2014) أو عن طريق إعادة استخدام مياه الصرف الصحي. علاوة على ذلك، يمكن أن تكون موارد المياه الجوفية بمثابة مخزون احتياطي أثناء فترات الجفاف أو ندرة المياه الشديدة بسبب وجودها في كل مكان في كافة أنحاء العالم.

وتنفذ الدول على نحو متزايد استراتيجيات تحلية المياه - على سبيل المثال، في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا والولايات المتحدة الأمريكية (مثل كاليفورنيا) (World Water Assessment Programme (2003; Hanasaki *et al.* 2016). ويزداد المقدار العالمي لاستخدام المياه المحلاة بشكل سريع منذ تسعينيات القرن الماضي ويقدر حاليا بأنه يتجاوز ١٠ كم^{3} سنويا (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018). على الرغم من أهمية هذا المقدار للأقاليم الساحلية، فإن الإجمالي العالمي يمثل حاليا أقل من ١ في المائة من عمليات سحب المياه في كافة أنحاء العالم (٠٠٠ ٤ كم٣). وتذهب دراسة Hanasaki *et al* (2016). إلى توقع مفاده أنه في ظل سيناريوهات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة المختلفة (١-٣)، سيزداد استخدام تحلية مياه البحر بمقدار ١,٤ إلى ٢,١ مرة في ٢٠١١-٢٠٤٠ مقارنة بالحاضر، ومن ٦,٧ إلى ١٧,٣ ضعفا في ٢٠٤١-٢٠٧٠. وتتراوح التكاليف المصاحبة من ٢ بليون دولار أمريكي إلى ٢٠٠ بليون دولار أمريكي. وتُعزى الفروق الكبيرة في هذه التوقعات في المقام الأول إلى الاختلافات الاجتماعية والاقتصادية الكبيرة في سيناريوهات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة. ولتوسيع نطاق تحلية مياه البحر في الأحواض الساحلية المجهدة بالمياه، من المتوقع أن تكون هناك حاجة إلى زيادة تتراوح بين ١٠ و٥٠ ضعفا؛ ومع ذلك، فإن هذا ينطوي على تكاليف كبيرة في رأس المال والطاقة، وسيولد مياه الصرف الصحي التي يجب التخلص منها بشكل مأمون (Wada, Gleeson and Esnault 2014; Hanasaki *et al.* 2016).

وتتيح إعادة استخدام مياه الصرف الصحي رفع مستوى جودة المياه غير الملائمة الصادرة من المنازل والصناعة من خلال تحسين جودتها لتصبح ملائمة لأغراض مختلفة. وتتزايد كمية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي أو إعادة تدويرها في كافة أنحاء العالم خاصة للزراعة، حيث يعتمد صغار المزارعين في المناطق الحضرية وشبه الحضرية في الدول النامية إلى حد كبير على مصادر مياه الصرف الصحي أو مياه الصرف الصحي الملوثة لري المحاصيل عالية القيمة للسوق (Qadir *et al.* 2010). ومع ذلك، هناك حاجة إلى مياه عالية الجودة لأغراض الشرب، كما أن وضع إرشادات لإعادة استخدام المياه أمر بالغ الأهمية (Bixio *et al.* 2006; Bixio *et al.* 2008). ومن المتوقع أن تؤدي الابتكارات التكنولوجية المستمرة، مثل استخدام الأغشية، والأدوات الاقتصادية المخصصة إلى زيادة استخدام مياه الصرف الصحي كمورد في أقاليم مختلفة ذات موارد محدودة من المياه السطحية والجوفية. ومن أجل تقليل قيود المياه في المناطق الحضرية أو المدن الكبرى، يلزم قدر مماثل من التوسع المستقبلي لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي جنبا إلى جنب مع تحلية مياه البحر (Wada, Gleeson and Esnault 2014).

ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن هذين الإجراءين المتعلقين بجانب العرض يتطلبان قدرا كبيرا من الاستثمار الاقتصادي وتحديثا للبنية التحتية الحالية، وهو ما قد لا يكون مجديا للعديد من الدول النامية (Neverre, Dumas and Nassopoulos 2016). بدلا من ذلك، قد يكون للحلول القائمة على الطبيعة إمكانات عالية لزيادة و/أو تنظيم إمدادات المياه عن طريق الحد من تدهور جودة المياه، مع الحد من الاستثمارات الاقتصادية (Vörösmarty *et al.* 2010). ويمكن لخدمات النظم الإيكولوجية المتعددة أو البنية التحتية المستدامة أن تخفف من تلوث المياه وتزيد من إمدادات المياه للبشر والنظم الإيكولوجية (Reddy *et al.* 2015; Liquete *et al.* 2016). وتسلط هذه الأمثلة الضوء على دور مهم لتطوير ونشر تقنيات وممارسات الحفاظ على المياه لتحقيق غايات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالمياه (Hejazi *et al.* 2014).

تقليل تلوث المياه

أظهرت التجربة في الدول المتقدمة أنه من الممكن الحد من تلوث المياه. لسوء الحظ، هناك القليل جدا من الدراسات السابقة للسيناريوهات التي تتناول مشكلات تلوث المياه وطرق تحقيق غايات الاستدامة المستقبلية. ومع ذلك، هناك بعض الدراسات السابقة التي تناقش انخفاض التلوث بالمغذيات، على سبيل المثال عن طريق معالجة مياه الصرف الصحي. ولا يمكن حدوث انخفاض عالمي في تصريف المغذيات إلا عندما يتم توسيع محطات معالجة مياه الصرف الصحي بالمعالجة الثلاثية على الأقل في الدول النامية ومع المعالجة

المتقدمة في الدول المتقدمة. ويمكن أن تقلل نظم جمع البول بشكل منفصل من تلوث المغذيات إلى ١٥ تيراغرام نيتروجين/سنة و١,٢ تيراغرام فوسفور/سنة (van Puijenbroek, Beusen and Bouwman 2019). وعندما تتلقى كافة النفايات السائلة من نظم الصرف الصحي معالجة ثلاثية، من المتوقع أن ينخفض تصريف المغذيات العالمية إلى مستويات عام ١٩٩٠ (Ligtvoet *et al.* 2018). بالنسبة للفوسفور، ويمكن تحقيق انخفاض إضافي عندما تكون كافة منظفات غسل الملابس وغسيل الصحون خالية من الفوسفور. ويعد هذا الآن أمرا إلزاميا في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة الأمريكية واليابان وبعض الدول الأخرى.

سيكون لزيادة غلة المحاصيل وكفاءة استخدام الأسمدة تأثير مباشر على وجود المغذيات في مياه الجداول والأنهار. ومع ذلك، بدءا من حالة انخفاض غلات المحاصيل ومدخلات المغذيات الضئيلة، قد يزداد تحميل المغذيات في مستجمعات المياه في السيناريوهات مع التحول نحو نظم إنتاج الغذاء السائدة الآن في الدول الصناعية. ونظرا لأن مستجمعات المياه تحتفظ بالنيتروجين والفوسفور، فقد يكون هناك موروثات من الإدارة السابقة. ونتيجة لذلك، فإن تركيزات النيتروجين في العديد من الأنهار تستجيب ببطء فقط لزيادة كفاءة استخدام النيتروجين في إنتاج الغذاء. على سبيل المثال، بسبب هذه الموروثات، أصبحت جودة المياه الأوروبية مهددة بسبب الزيادة السريعة في نسب النيتروجين والفوسفور (انظر على سبيل المثال دراسة Romero *et al.* 2013). ويمكن للدول النامية أن تتجنب مثل هذه المشاكل من خلال إدارة كل من النيتروجين والفوسفور، مع مراعاة الفوسفور المتبقي في التربة، ومع تجنب الموروثات المرتبطة بالاستخدامات في الماضي وسوء الإدارة المستمر للدول ذات الدخل المرتفع.

أوجه التآزر والمفاضلات المهمة بين التدابير والغايات

يمكن تحديد عدد من أوجه التآزر والمفاضلات بين التدابير المحددة والغايات المختلفة داخل هذه المجموعة. وفيما يلي بعض أبرز هذه الأوجه:

- يؤدي زيادة استخدام والوصول إلى مرافق المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية المحسّنة المدارة بشكل مأمون إلى تحقيق فوائد صحية مباشرة ويمكنها أيضا تحسين جودة الحياة بشكل عام. غالبا ما تنتقل النساء في الدول النامية مسافات طويلة للوصول إلى مرافق المياه والصرف الصحي، بل أكثر من الرجال بسبب مهام الشؤون المنزلية التي تقع في كثير من الأحيان على عاتق النساء، وبسبب متطلبات النظافة الشخصية خلال فترات الطمث (Pommells *et al.* 2018). لا يؤدي هذا فقط إلى جعل النساء أكثر عرضة للمخاطر الصحية من الاتصال المتكرر بالمرافق غير المأمونة، بل هناك أيضا مجموعة متزايدة من الدراسات السابقة حول انتشار الاعتداء والاغتصاب خلال انتقالهن، وعدم وجود توثيق لهذه الاعتداءات (Sorenson, Morssink and Campos 2011; Watt and Chamberlain 2011; Sahoo *et al.* 2015; Sommer *et al.* 2015; Freshwater Action Network South Asia and Water Supply and Sanitation Collaborative Council 2016; Pommells *et al.* 2018).
- يمكن أن تؤدي زيادة مستويات الوصول إلى الخدمات الأساسية من مياه الشرب المأمونة والصرف الصحي الملائم إلى زيادة الطلب المحلي على المياه، مما يساهم بشكل أكبر في الإجهاد المائي (Hanasaki *et al.* 2013a; Hanasaki *et al.* 2013b; Wada *et al.* 2016).
- تؤثر ندرة المياه سلبا على الزراعة والتنوع البيولوجي وكذلك على إمدادات الطاقة. وفي الواقع، يعد الإجهاد المائي أحد المخاطر العالمية الخمسة الأكثر إثارة للمخاوف وفقا للمنتدى الاقتصادي العالمي (Wada, Gleeson and Esnault 2014).
- تعد الزراعة هي المصدر المهيمن للمغذيات في مستجمعات المياه العالمية مما يؤدي إلى فرط المغذيات، وهو ما يترتب عليه أعراض نقص الأكسجين في العديد من المناطق الداخلية والساحلية. وهناك اتجاه نحو زيادة نسب النيتروجين والفوسفور وانخفاض السيليكا؛ ويؤدي هذا التشوه في نسب المغذيات إلى انتشار تكاثر الطحالب الضارة، في كل من مستجمعات المياه العالمية والأجزاء الساحلية من المحيطات.
- تعد مرافق الصرف الصحي المطورة التي تفتقر إلى معالجة لمياه الصرف الصحي، أو ذات معالجة أولية فقط، بمثابة مصدر للملوثات الرئيسة للمياه العذبة، بسبب تصريف النيتروجين والفوسفور (van Puijenbroek *et al.* 2015).
- في حين أن تحلية المياه هي الخيار الوحيد لبعض المجتمعات التي تعاني من ندرة المياه، إلا أن هذا الخيار يستهلك قدرا كبيرا من الطاقة، ومن المرجح أن يتعارض مع التدخلات الهادفة إلى تقليل الطلب على استخدام المياه في الأغراض الصناعية (Pinto and Marques 2017).

٢٢-٣-٤ المحيطات

تتمثل الغايات المختارة لمجموعة المحيطات في الحد من تحمض المحيطات، والحد من تلوث المغذيات وإدارة موارد المحيطات على نحو مستدام (انظر الفصل ٢٠). وبالنسبة لجميع الغايات الثلاث، من المتوقع أن تسير الاتجاهات في المسار الخاطئ (انظر الفصل ٢١). وهناك أدلة قوية على أن الاتجاه الحالي نحو تناقص أعداد الأسماك وتقليل ثراء الأنواع يضعف الأداء البيئي للمحيطات، بما في ذلك دورها في توفير الغذاء (Worm *et al.* 2006). وقد وجدت المغذيات من الأسمدة المستخدمة لزيادة المحاصيل الزراعية طريقها أيضا إلى كل مسطح مائي تقريبا في كافة أنحاء العالم حيث تحفز إنتاج النباتات المائية. نتيجة لذلك، يحدث نقص الأكسجين، وهي مشكلة عالمية متنامية، حيث تستهلك المادة العضوية الأكسجين بشكل أسرع من انتشارها من السطح الغني بالأكسجين. علاوة على ذلك، تتفاقم المشكلة العالمية لازدهار الطحالب الضارة، في المزيد من الأماكن وبشدة متزايدة، مع المزيد من السموم (Glibert 2017).

وترتبط المسارات في هذه المجموعة إلى حد كبير بالتطورات في التجمعات الأخرى. وفيما يتعلق بتحمض المحيطات، ترتبط الدراسات السابقة للسيناريوهات بتغير المناخ (أي الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون؛ القسم ٢٢-٣-٢)، وتلوث المغذيات البحرية بتدابير الإنتاج الزراعي (القسم ٢٢-٣-١) وتلوث المياه العذبة (القسم ٢٢-٣-٣). وهنا، نناقش التدابير المختلفة المرتبطة بالغايات الفردية، ومعالجة تدابير تحمض المحيطات والإدارة المستدامة للمحيطات. ولا تتوفر دراسات للسيناريو تتناول الحد من تلوث المغذيات البحرية لوقف نقص الأكسجين وتكاثر الطحالب الضارة.

تدابير تحمض المحيطات

ينتج تحمض المحيطات عن زيادة امتصاص ثاني أكسيد الكربون في المحيطات، والذي ينتج بدوره عن زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي العالمي. وذهبت دراسة Billé *et al.* (2013) إلى تحديد ثلاث وسائل لمنع تحمض المحيطات:

١. تقليل تركيزات ثاني أكسيد الكربون، إما عن طريق خفض الانبعاثات أو إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، على سبيل المثال من خلال حجز الكربون وتخزينه تحت قاع البحر (انظر القسم ٢٢-٣-٢)
٢. الحد من ارتفاع درجة حرارة المحيطات
٣. وتقليل جريان المغذيات في المحيط.

علاوة على ذلك، حددت الدراسة السابقة وسائل عكس التحمض بعد حدوثه، بما في ذلك المواد المضافة (مثل القلوية) والاستعادة الإيكولوجية.

وبالتالي، فإن تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون يقلل من تحمض المحيطات بشكل مباشر، في حين أن تدابير سياسة المناخ الأخرى

يمكن أن يكون لها تأثير غير مباشر من خلال خفض درجة حرارة سطح البحر. على سبيل المثال، توصلت دراسة Mora *et al.* (2013) إلى وجود انخفاض أقل في درجة حموضة المحيطات وإنتاجية المحيطات في مسار التركيز التمثيلي ٤,٥ مقارنة بمسار التركيز التمثيلي ٨,٥. وبالمثل، توصلت دراسة Bopp *et al.* (2013) إلى وجود انخفاض في درجة حموضة المحيط بمقدار ٠,٠٧ فقط وزيادة في درجة حرارة سطح البحر بمقدار ٠,٧١ درجة مئوية فقط في سيناريو سياسة مناخية صارمة، مقارنة بانخفاض الرقم الهيدروجيني بمقدار ٠,٣٣ وزيادة في درجة حرارة البحر بمقدار ٢,٧٣ درجة مئوية في سيناريو عالي الانبعاثات. وفي الواقع، لا تقل تركيزات أيونات الكربونات عن مستويات التشبع في سيناريو السياسة المناخية الصارمة لأي محيط (Bopp *et al.* 2013). ويمكن أن تؤدي التركيزات التي تقل عن مستوى التشبع إلى انحلال الأصداف والهياكل العظمية للكائنات البحرية.

الإدارة المستدامة للمحيطات

في الوقت الحالي، تتدهور مصايد الأسماك في كافة أنحاء العالم بشدة نتيجة الصيد الجائر. وقد درست عدة سيناريوهات تأثير الإدارة القوية لمصايد الأسماك (من بين أمور أخرى في مقدمتها تقليل المصيد) وتوصلت إلى أنه يمكن أن يكون هناك انخفاض في نسبة الأرصدة السمكية المستغلة لتقترب من الكتلة الحيوية المستهدفة لتعافي المخزون السمكي. وهذا من شأنه، على المدى الطويل، أن يعني أيضا زيادة في إجمالي أرباح مصايد الأسماك العالمية، بالنسبة لكل من سيناريو الاتجاه وحتى في الوقت الحاضر. قامت دراسة Costello *et al.* (2016). بتحليل البيانات، مستثنية مصايد الأسماك الصغيرة والحرفية، فشمل التحليل ٧٨ في المائة من المصيد العالمي، واتضح منه أن تطبيق سياسات الإدارة لإعادة المصيد إلى أقصى محصول مستدام أو حتى أقصى أرباح من خلال إدارة مصايد الأسماك القائمة على الحقوق كان من المتوقع أن يؤدي إلى تحسينات في أرباح المصيد، والكتلة الحيوية لمخزون الأسماك بالنسبة لسيناريو إدارة بقاء الأمور على حالها. وبحلول عام ٢٠٥٠، يمكن أن يصبح نحو ٩٨ في المائة من المخزونات صحية بيولوجيا إذا ما مورست إدارة صارمة لمصايد الأسماك (Costello *et al.* 2016).

وبالمثل، في ظل سيناريو انبعاثات منخفضة لغازات الاحتباس الحراري، توقعت دراسة Lam *et al.* (2016) انخفاضا طفيفا في إمكانات الصيد (٤ في المائة مقابل ٧ في المائة في سيناريو الاتجاه)، مما يشير إلى أن سياسة المناخ يمكن أن تحد من آثار تغير المناخ على مصايد الأسماك العالمية. أيضا، ذهبت دراسة Cheung, Reygondeau and Frölicher (2016) إلى تقدير الفوائد التي تعود على مصايد الأسماك العالمية من تحقيق غاية احترار أعلى من هذا الهدف ستؤدي إلى انخفاض متوقع قدره ٣ ملايين طن (متري) في المصيد المحتمل.

ثمة طريقة أخرى لتعزيز مصايد الأسماك الأكثر استدامة وحماية التنوع البيولوجي عن طريق تطبيق سياسة المناطق المحمية (Agardy 2000). وتميل المناطق البحرية المحمية إلى زيادة الكتلة الحيوية للأسماك (Gill *et al.* 2017)، ولكن هناك جدل حول فعالية المناطق البحرية المحمية للتنوع البيولوجي (Worm *et al.* 2006; Edgar *et al.* 2014). وتعتمد فعالية نظم المناطق المحمية بشدة على إدارتها وإنفاذها (Edgar *et al.* 2014; Gill *et al.* 2017). بالإضافة إلى ذلك، من خلال تقديم استراتيجيات أفضل لاختيار المناطق المحمية، يمكن زيادة تأثيرها بشكل كبير (Davis *et al.* 2017). ومع ذلك، على غرار حماية التنوع البيولوجي الأرضي، من الواضح أنه لمنع فقدان التنوع البيولوجي، فإن زيادة المناطق المحمية لن تكون كافية (Mora and Sale 2011).

أوجه التآزر والمفاضلات المهمة بين التدابير والغايات

يمكن تحديد عدد من أوجه التآزر والمفاضلات بين التدابير المحددة والغايات المختلفة داخل هذه المجموعة. وفيما يلي أبرزها:

- سيتطلب إنعاش الأرصدة السمكية الحالية فترة من المصيد المنخفض، وبالتالي من المحتمل أن يقلل من مساهمة الموارد السمكية في الحد من الجوع. ومع ذلك، كما هو موضح، سيؤدي ذلك على المدى الطويل إلى زيادة الغلة المستدامة.
- قد يؤدي انخفاض تلوث المغذيات البحرية إلى جعل الشعاب المرجانية أقل عرضة لتحمض المحيطات وتقليل التحول المتوقع من التراكم الصافي إلى التعرية الصافية (Silbiger *et al.* 2018).
- يعتبر الحد من تحمض المحيطات عن طريق الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أمرا مهما أيضا للحفاظ على التنوع البيولوجي البحري وتأمين توافر الموارد السمكية للحد من الجوع في كافة أنحاء العالم.

٢٢-٣-٥ التنمية البشرية

تتمثل الغاية المحددة لمجموعة التنمية البشرية في إنهاء الوفيات التي يمكن الوقاية منها للأطفال دون سن الخامسة (انظر الفصل ٢٠)، مع الاعتراف بأن التأثيرات الصحية البيئية والفئات العمرية الأخرى ذات صلة أيضا بصحة الإنسان (انظر أيضا القسم ٢٠-٣-١). على سبيل المثال، كان التعرض للجسيمات المحيطة التي يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرون خامس العوامل المسؤولة عن خطر الموت المبكر في عام ٢٠١٥ (Cohen *et al.* 2017؛ الفصل ٥) والأكثر فتكا بين عوامل الأخطار البيئية. وتحدث أكثر من نصف حالات الموت المبكر التي تُعزى إلى تلوث الهواء المحيط بين أولئك الذين تزيد أعمارهم عن ٥٠ عاما، بينما يؤثر تلوث الهواء المنزلي، وهو ثاني أعلى عامل خطر بيئي، في الغالب على الأطفال والنساء (GBD 2016 Risk Factors Collaborators 2017؛ انظر أيضا القسم ٥-٣-١). تُظهِر التوقعات المستقبلية انخفاضا في معدل وفيات الأطفال العالمي، ولكن ليس كافيا لتحقيق الغاية، بينما يُتوقع أن يستمر تلوث الهواء في المساهمة في وقوع ملايين الوفيات المبكرة سنويا (الفصل ٢١).

توجد روابط قوية بين الغاية المعنية بوفيات الأطفال والعديد من الغايات الأخرى التي تمت مناقشتها في هذا الفصل. وتشمل عوامل المخاطر الصحية المهمة التي تؤثر على معدلات وفيات الأطفال دون سن الخامسة كلا من: سوء التغذية (المرتبط ارتباطا وثيقا بالجوع)، وعدم الحصول على مياه الشرب المأمونة، وعدم توفر الصرف الصحي الملائم والنظافة، وتلوث الهواء الداخلي (بشكل غير مباشر) علاوة على تغير المناخ.

وهناك عدد قليل جدا من الدراسات التي تبحث في الحد من وفيات الأطفال فيما يتعلق بمجموعة من عوامل الخطر البيئية (انظر على سبيل المثال دراسة Hughes *et al.* 2011; Lucas *et al.* 2018). وتركز معظم الدراسات على المخاطر الفردية، وأبرزها سوء التغذية (أي انتشار نقص التغذية) وتلوث الهواء المحيط. وإلى حد كبير، يعتمد إنهاء الوفيات التي يمكن الوقاية منها للأطفال دون سن الخامسة، خاصة فيما يتعلق بمخاطر الصحة البيئية، على تحقيق غايات محددة تمت مناقشتها بالنسبة للمجموعات الأخرى في هذا الفصل. ومع ذلك، تشير دراسات المسار إلى أن الكوكب السليم وحده لا يكفي لتحقيق أناس أصحاء (Hughes *et al.* 2011; van Vuuren *et al.* 2015; Lucas *et al.* 2018; Moyer and Bohl 2018). ويعتمد نجاح المسارات المختلفة في الحد من وفيات الأطفال على درجة معالجتها أيضا لعوامل الخطر غير البيئية، مما يقلل من عدم المساواة في الثروة والتفاوتات الاجتماعية. وفيما يلي نناقش أربعة مقاييس عامة هي: تقليل التعرض لعوامل الخطر البيئية، وتخفيف حدة الفقر، وتعليم النساء والفتيات، والرعاية الصحية للأطفال والأمهات.

تقليل التعرض لعوامل الخطر البيئية

تشمل المخاطر التي يمكن الوقاية منها للأطفال دون سن الخامسة سوء التغذية (مثل نقص وزن الأطفال)، والتعرض لانبعاثات الجسيمات الدقيقة التي تسبب الالتهاب الرئوي، ومسببات الأمراض الدقيقة والناقلات التي يمكن أن تنقل الأمراض المعدية مثل الإسهال والملاريا. ويمكن أن يؤثر تغير المناخ سلبا على العديد من عوامل الخطر هذه، بما في ذلك نقص وزن الأطفال (Hughes *et al.* 2011) والملاريا (Craig, Snow and le Sueur 1999). وقد تمت مناقشة تدابير تقليل التعرض

لعوامل الخطر ذات الصلة باستفاضة في الأقسام ٢٢-٣-١ إلى ٢٢-٣-٣. وسنعيد التذكير فيما يلي ببعض هذه الإجراءات ونناقش التأثيرات الإجمالية على وفيات الأطفال.

لإنهاء سوء التغذية (الغاية ٢-١ من أهداف التنمية المستدامة)، تشمل التدخلات زيادة توفير الغذاء من خلال إجراءات عدة، في مقدمتها تحسين الغلة، وتغيير النظام الغذائي وتقليل الهدر، وكذلك تحسين الوصول إلى الغذاء وإدارة التغذية للسكان الفقراء (القسم ٢٢-٣-١). ولا يؤدي انخفاض الاستهلاك في الدول ذات الدخل المرتفع بالضرورة إلى زيادة التوافر والوصول إلى المجتمعات الفقيرة، وبالتالي يكون له تأثير منخفض على الحد من سوء التغذية ووفيات الأطفال المرتبطة بذلك (Moyer and Bohl 2018). وبالتالي، لا غنى عن الجمع بين كل من تدابير التوافر وسبل الوصول. ومن أجل الحد من تلوث الهواء (الغاية ١١-٦ من أهداف التنمية المستدامة)، تشمل التدخلات إدخال ضوابط فعالة لتلوث الهواء، ومركبات أنظف، ووسائل نقل عام أفضل وتشجيع وسائل النقل النشطة عبر ممرات ومسارات للدراجات يمكن الوصول إليها بسهولة، وأخيرا تقليل تلوث الهواء المنزلي من خلال تحسين الوصول إلى أنواع وقود ومواقد طهي أكثر نظافة (الغاية ٧-١ من أهداف التنمية المستدامة) (القسم ٢٢-٣-٢). وبالنسبة للأطفال دون سن الخامسة، يمكن أن تتحقق فوائد صحية كبيرة من خلال تحسين تلوث الهواء الداخلي بالانتقال بعيدا عن الكتلة الحيوية التقليدية المعتمدة على إشعال النيران بشكل مفتوح أو مواقد تقليدية. أخيرا، تشمل التدخلات لتقليل التعرض لمسببات الأمراض الميكروبية زيادة مستويات الوصول إلى المياه الصالحة للشرب والمعرفة بها، والصرف الصحي والنظافة المُدارة بشكل مأمون (الغاية ٦-١ والغاية ٦-٢ من أهداف التنمية المستدامة) (Landrigan *et al.* 2018, p. 40) (القسم ٢٢-٣-٣).

ومن خلال التدخلات المتعلقة بعوامل الخطر الثلاثة، يتم تقليل المخاطر البيئية لوفيات الأطفال دون سن الخامسة، مما يؤدي إلى تقليل الوفيات الناجمة عن سوء التغذية والإسهال والالتهاب الرئوي والأمراض المعدية الشائعة الأخرى (مثل الملاريا). ومع ذلك، حتى إذا تم تحقيق كافة الغايات البيئية لأهداف التنمية المستدامة ذات الصلة بحلول عام ٢٠٣٠، فلن يتم تحقيق الغاية المعنية بوفيات الأطفال دون سن الخامسة (Hughes *et al.* 2011; van Vuuren *et al.* 2015; Lucas *et al.* 2018; Moyer and Bohl 2018). وقد ذهبت دراسة Lucas *et al.* (2018) إلى أن تحقيق غايات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالصحة بشأن تغذية الأطفال، والحصول على مياه الشرب المحسنة والصرف الصحي، والوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة يمكن أن يمنع حوالي ٤٤٠ ٠٠٠ حالة وفاة بين الأطفال على مستوى العالم في عام ٢٠٣٠، وهو ما سيقلل وفيات الأطفال دون سن الخامسة المتوقعة لعام ٢٠٣٠ بنحو ٨ بالمائة. وخلصت دراسة Hughes *et al.* (2011) إلى أنه، بين عامي ٢٠٠٥ و٢٠٦٠، يمكن تجنب حوالي ١٣١,٦ مليون حالة وفاة تراكمية للأطفال (٢٣ في المائة من إجمالي الوفيات المتعلقة بالأمراض المعدية) عن طريق التقليل التدريجي لنقص الوزن لدى الأطفال، والمياه غير المأمونة، وسوء الصرف الصحي والنظافة، وتلوث الهواء الداخلي، وتغير المناخ العالمي.

التخفيف من حدة الفقر

ثمة تداخل كبير بين سوء الصحة والفقر (Aber *et al.* 1997; Yoshikawa, Aber and Beardslee 2012). في الواقع، بينما يُشار إلى الفقر عموما كمقياس للدخل، يمكن تعريفه أيضا من حيث الحرمان النسبي في مجموعة من القدرات، تشمل الصحة الجيدة، وكذلك المستويات الأعلى من التعليم (Hulme and Shepherd 2003; Alkire 2007). ويؤثر الفقر، بحسب تعريفه على أنه انخفاض الدخل، بشكل سلبي على نتائج الصحة والتعليم مما يؤدي إلى مزيد من الحرمان (Hulme and Shepherd 2003). وعلى العكس من ذلك، فإن القضاء على الفقر المدقع (الغاية ١-١ من أهداف التنمية المستدامة)، وبالتالي تحسين حالة الدخل للأسر الفقيرة، يمكن أن يؤدي إلى تحسين الصحة، وخاصة للأطفال دون سن الخامسة.

تعليم النساء والفتيات

يرتبط التعليم الجيد المنصف والشامل (الهدف ٤ من أهداف التنمية المستدامة)، وخاصة للنساء، ارتباطا وثيقا بانخفاض معدل وفيات الأطفال. علاوة على ذلك، ترتبط المستويات الأعلى من التعليم بصحة عامة أفضل، وانخفاض معدلات الخصوبة، وزيادة النمو الاقتصادي، وانخفاض مستويات الفقر والمزيد من الديمقراطية (Dickson, Hughes and Irfan 2010; Lutz and Samir 2013; Dickson, Irfan and Hughes 2016). ويمكن أن يعزى أكثر من نصف الانخفاض في معدل وفيات الأطفال من ١٩٧٠ إلى ٢٠٠٩ إلى زيادة تعليم النساء في سن الإنجاب (Gakidou *et al.* 2010). وتوضح دراسة Lucas *et al.* (2018) أنه من خلال استراتيجية شاملة تتضمن تعليما شاملا للإناث، ومياه الشرب المنقولة بالأنابيب، والتخلص التدريجي بشكل تام من استخدام الكتلة الحيوية للطهي ومكافحة الملاريا المتقدمة، يمكن تجنب ٧٧٧ ٠٠٠ حالة وفاة بين الأطفال في عام ٢٠٣٠، مما يقلل من المعدل العالمي المتوقع لوفيات الأطفال لعام ٢٠٣٠ بمعدل حوالي ١٣ في المائة. وتشير التوقعات المستقبلية إلى أن أكبر المكاسب الصحية ستكون في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.

رعاية صحة الطفل والأم

لا ينفصل الحد من وفيات الأطفال عن الحد من وفيات الأمهات، فالحياة الصحية تبدأ بأم سليمة الصحة وولادة صحية. وبالتالي، فإن الحد من وفيات الأطفال يتطلب أيضا معالجة أهداف التنمية المستدامة الأخرى، بما في ذلك الحد من وفيات الأمهات (الغاية ٣-١ من أهداف التنمية المستدامة)، وزيادة الوصول إلى تنظيم الأسرة وخفض معدل الإنجاب في سن المراهقة (الغاية ٣-٧ من أهداف التنمية المستدامة)، وتحقيق التغطية الصحية الشاملة (الغاية ٣-٨ من أهداف التنمية المستدامة) وتسجيل كافة الولادات لدى سلطة مدنية (الغاية ١٦-٩ من أهداف التنمية المستدامة) (United Nations Children's Fund [UNICEF] 2015; WHO and UNICEF 2017). وقد أدي زيادة استخدام موانع الحمل في الدول النامية إلى خفض معدل وفيات الأمهات بنسبة ٢٦ في المائة خلال العقد الماضي عن طريق تقليل حالات الحمل غير المرغوب فيه ويمكن أن تقللها بنسبة ٣٠ في المائة أخرى إذا تم تلبية الاحتياجات المنتظرة في هذا الصدد (Cleland *et al.* 2012). علاوة على ذلك، فإن الوصول إلى الوسائل الحديثة لمنع الحمل يقلل بشكل مباشر من وفيات الأطفال لأن زيادة الفترة الفاصلة بين حالات الحمل تقلل من احتمالية الخِداج وانخفاض الوزن عند الولادة، كما أن الرضع الذين لديهم أشقاء أقل من عامين لديهم احتمالية أعلى للوفاة (Cleland *et al.* 2012).

التآزر والمفاضلات بين التدابير والتطورات الاجتماعية الاقتصادية

بصرف النظر عن التحسينات الواضحة في نوعية حياة الناس في كافة أنحاء العالم، يمكن أن يكون لتحسين النتائج الصحية أيضا تأثيرات كبيرة على التركيبة السكانية (Lee 2003; Hughes *et al.* 2011) والتنمية الاقتصادية (van Zon and Muysken 2003; Bloom, Canning and Sevilla 2004; Ashraf, Lester and Weil 2008; Suri *et al.* 2011).

- عادة ما يتبع الانخفاض في معدل وفيات الأطفال انخفاض في معدل الخصوبة، مع فترة تأخر بينية تبلغ نحو عشر سنوات (Angeles 2010; Bohl, Hughes and Johnson 2016). ولهذا آثار تحولية (أي زيادة عدد السكان العاملين تتبعها شيخوخة السكان) على الهيكل الديمغرافي لأقاليم مثل أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وجنوب آسيا، والتي لديها حاليا معدلات عالية نسبيا من الخصوبة ووفيات الأطفال دون سن الخامسة (Bohl, Hughes and Johnson 2016). وعندما يتجاوز معدل النمو السكاني في سن العمل معدل النمو السكاني للشباب، فإن القوة العاملة المتنامية تخلق أيضا فرصا اقتصادية، تسمى 'العائد الديموغرافي' (انظر دراسات Bloom *et al.* 2009; Lee and Mason 2011، وراجع الفصل ٢). ويتم خلال ذلك الوقت، تقليل الأعباء المالية المرتبطة بتقديم الخدمات للسكان الشباب (وكبار السن)، بينما تميل الإنتاجية الاقتصادية الإجمالية إلى الزيادة (Lee and Mason 2011). ومع ذلك، يمكن أن يؤدي تزايد عدد السكان المسنين إلى خلق قيود جديدة على الميزانية وضغوط أكثر شدة على الخدمات الصحية والاجتماعية (Tabata 2005; Lee and Mason 2011; Bohl, Hughes and Johnson 2016; Burrows, Bohl and Moyer 2017).

- غالبا ما يؤدي الانخفاض في معدل الوفيات إلى انخفاض معدلات الاعتلال لدى السكان في سن العمل (Hughes *et al.* 2011)، وزيادة الإنتاجية الاقتصادية الإجمالية وجذب الاستثمار الأجنبي إلى الاقتصاد المحلي من خلال تقليل عدم الثقة في سوق العمل (Jamison *et al.* 2006; Hughes *et al.* 2011). ويمكن أن تؤدي النتائج الصحية المحسنة أيضا إلى زيادة الالتحاق بالمدارس وتحسين المهارات المعرفية ونتائج تعليمية أفضل للطلاب (Baldacci *et al.* 2004; Soares 2006; Ashraf, Lester and Weil 2008)، مما يحسن رأس المال البشري ويؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتحقق اقتصادات أكثر صحية بمجرد أن ينتقل هؤلاء الأطفال إلى مجموعات سن العمل (Hughes *et al.* 2011).

- من المرجح أن يؤدي انخفاض معدل وفيات الأطفال، خاصة عندما يقترن بتعليم الإناث وإمكانية الوصول إلى وسائل منع الحمل الحديثة، إلى انخفاض معدلات الخصوبة على المدى الطويل، مما يحد من النمو السكاني، وهو أحد القوى الدافعة الرئيسة للتدهور البيئي (Angeles 2010; Gakidou *et al.* 2010).

٢٢-٤ نَهْج متكامل

في الأقسام السابقة، ناقشنا كيفية تحقيق مجموعة من غايات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة (انظر الفصل ٢٠ لاختيار الغايات) وأوضحنا أنه بالنسبة للعديد من الغايات، يمكن تحديد المسارات التي بوسعها أن تؤدي إلى تحقيق الغايات بحلول عام ٢٠٣٠ أو ٢٠٥٠ - أو على الأقل تؤدي إلى تحسن كبير. ونناقش هنا بعض النتائج الإجمالية من التحليل ونقدم تحليلا أكثر تعمقا لأوجه التآزر والمفاضلات الرئيسة بين المجموعات المختلفة.

٢٢-٤-١ التغيير التحولي

أظهر التحليل أن التحسينات البسيطة في كافة المجالات لن تكون كافية؛ فهناك حاجة إلى تغييرات تحولية كبيرة لتحقيق الغايات المختلفة، بما في ذلك التحسينات المهمة في كفاءة الموارد فيما يتعلق بالإنتاجية، وكفاءة استخدام المياه والطاقة والنيتروجين **(انظر الجدول ٢٢-١)**. على سبيل المثال، تحقيق الغايات المتعلقة بالحصول على الطاقة وتغير المناخ وتلوث الهواء، يعني فصل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عن النمو الاقتصادي بمعدل ٤-٦ في المائة سنويا، على مدى العقود الثلاثة القادمة. وبالمقارنة، فإن نفس النسبة لم تتراجع إلا بنحو ١-٢ في المائة سنويا تاريخيا، مما يتطلب زيادة المعدل التاريخي بمقدار ثلاثة أضعاف. علاوة على ذلك، دون تدابير جانب الطلب، ستكون هناك حاجة إلى متوسط زيادة في الإنتاجية بنحو ١,٤ في المائة سنويا في الزراعة لإنهاء الجوع العالمي، مع الحد في الوقت نفسه من فقدان التنوع البيولوجي. وفي حين أن تحسينات الكفاءة المطلوبة هنا قابلة للمقارنة مع معدلات التحسين السابقة، فمن الواضح أن تحقيق ذلك سيكون أكثر صعوبة في المستقبل بالنظر إلى أنه، في معظم الحالات، تم بالفعل تنفيذ المكاسب السهلة وسيتعين أيضا أن يصبح الإنتاج الزراعي أكثر استدامة، بما في ذلك تقليل استخدام المياه والمغذيات.

أشرنا سابقا إلى توفر التغييرات التكنولوجية وتغييرات نمط الحياة والنُهُج متعددة المقاييس، والتدابير التي نوقشت في هذا الفصل تعد جزءا من هذه النُهُج. ومع ذلك، ونظرا لحجم الانتقال المطلوب، يبدو أنه من الأرجح أن يتم دمج هذه الاستراتيجيات لتحقيق مستوى التحول المطلوب. ويمكن أيضا أن نستنتج أن النُهُج المستخدمة لإطلاق الإمكانات المتاحة التي يوفرها أي من هذه النُهُج، لم تكن بالغة النجاح، حتى الآن. ولم تؤد الاتفاقيات البيئية الحالية متعددة الأطراف إلى أي قطيعة مع الماضي (الجزء أ والفصل ٢١). لذلك من المهم ضمان وجود اهتمام كاف بين الجهات الفاعلة لتنفيذ مجموعة مختلفة من الاستراتيجيات. ويرتبط هذا الاهتمام، من بين تأثيرات أخرى، بالمفاضلات المختلفة وأوجه التآزر بين التدابير المختلفة.

٢٢-٤-٢ التآزر والمفاضلات

ناقش الفصل الحالي في الأقسام من ٢٢-٣-١ إلى ٢٢-٣-٥ العلاقات المتبادلة بين التدابير والغايات ضمن المجموعات الخمس. ومع ذلك، هناك أيضا عديد من أوجه التآزر والمفاضلات بين هذه المجموعات. وتشكل أهداف التنمية المستدامة والغايات المرتبطة بها شبكة معقدة من الروابط المتداخلة، لم يتم توضيحها بشكل جلي خلال صياغة هذه الأهداف (International Council for Science and International Social Science Council 2015; Le Blanc 2015). ويعد فهم الروابط، خارج المجموعات التي نركز عليها هنا، أمرا بالغ الأهمية للتنفيذ بشكل يتسم بالتآزر واتساق السياسات (Nilsson, Griggs and Visbeck 2016; TWI2050 2018). ويمكن أن يساعد فهم الروابط على تعزيز فعالية التنفيذ وتقليل، إلى حد ما، العبء الإجمالي وتكلفة تحقيق الغايات بشكل فردي (Elder, Bengtsson and Akenji 2016). علاوة على ذلك، يمكن أن يساعد فهم هذه الروابط أيضا في تحديد

الجدول ٢٢-١: الاتجاهات في كفاءة استخدام الموارد: خط الأساس (الفصل ٢١) مقابل المسارات نحو تحقيق الغايات (الفصل الحالي)

الغاية	المؤشر	خط الأساس (الفصل ٢١)	مسارات أكثر استدامة (الفصل ٢٢)
زيادة الإنتاجية الزراعية (القسم ٢٢-٣-١)	تحسن الغلة بمرور الوقت (الإجمالي)	١ في المائة/سنة (٢٠١٠-٢٠٥٠)	١,٤ في المائة/سنة (٢٠١٠-٢٠٥٠)
زيادة كفاءة استخدام العناصر الغذائية (القسم ٢٢-٣-١)	إجمالي مدخلات النيتروجين في غلة المحاصيل النيتروجينية.	٠,٥٥ في عام ٢٠٥٠	٠,٦٧ في عام ٢٠٥٠
زيادة كفاءة استخدام المياه (القسم ٢٢-٣-٣)	التغيير في كفاءة استخدام المياه بمرور الوقت	١-٠,٣ في المائة (٢٠١٠-٢٠٥٠)	١,٢-٠,٥ في المائة (٢٠١٠-٢٠٥٠)
زيادة حصة الطاقة المتجددة (القسم ٢٢-٣-٢)	حصة الطاقة المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة	٣٠-٢٠ في المائة في عام ٢٠٥٠	٦٠-٣٠ في المائة في عام ٢٠٥٠
زيادة كفاءة الطاقة (القسم ٢٢-٣-٢)	انخفاض كثافة الطاقة بمرور الوقت (يقاس من حيث الطاقة الأولية والناتج المحلي الإجمالي)	٢,٥-١ في المائة (٢٠١٠-٢٠٥٠)	٣,٥-٢,٢ في المائة (٢٠١٠-٢٠٥٠)

(أ) لا يشمل الجدول كافة الموضوعات، فالمسارات الموجودة في الدراسات السابقة والتي تمت مناقشتها في الفصل الحالي كانت قادرة على تلبية الغاية المحددة كما هو معروض في الفصل ٢٠ (انظر الأقسام من ٢٢-٣-١ إلى ٢٢-٣-٥).

(ب) تشمل الطاقة المتجددة مدى كامل من تخفيضات الانبعاثات من مصادر الطاقة المتجددة ومن غير ثاني أكسيد الكربون في سيناريوهات التخفيف المستمدة من سيناريوهات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة (انظر القسم ٢٢-٣-٣).

مجموعات متسقة من الغايات التي يجب السعي لتحقيقها معا (Weitz *et al.* 2018).

لقد كان تحليل الطبيعة المتكاملة لأهداف التنمية المستدامة مجالا بحثيا منذ الاتفاق على هذه الأهداف في عام ٢٠١٥. ومع ذلك، ليس هناك حتى الآن سوى القليل من الدراسات الواسعة التي قامت بتحليل العلاقات المتبادلة عبر كافة أهداف التنمية المستدامة (انظر على سبيل المثال دراسة Prahdan *et al.* 2017; Zhou and Moinuddin 2017). وتتمثل الصعوبات في مثل هذه الدراسات في أنها لا تنظر عموما في تدابير محددة، ولا تأخذ في الاعتبار التطورات المستقبلية، ويمكنها فقط استخلاص العلاقات المتبادلة بين الغايات، وليس العلاقة السببية. وفي المجمل تركز الدراسات التي تأخذ هذه العناصر في الاعتبار في تحليلها على مجموعة فرعية من أهداف التنمية المستدامة (International Council for Science 2017; van Vuuren *et al.* 2015) أو موضوعات محددة، مثل الطاقة (McCollum *et al.* 2018; Nerini *et al.* 2018)، وتخفيف أثر التغير المناخي (von Stechow *et al.* 2016)، وتلوث الهواء (Elder and Zusman 2016)، واستخدام الأراضي والأمن الغذائي (Obersteiner *et al.* 2016; Conijn *et al.* 2018)، والمحيطات (Singh *et al.* 2017) وخدمات النظام الإيكولوجي (Wood *et al.* 2018). وتستند هذه الدراسات إما إلى الدراسات السابقة الموجودة بالفعل - كما هو الحال أيضا في هذا الفصل - أو على نمذجة مخصصة لهذه المعالجة بعينها.

وفي المجمل، تحدد هذه الدراسات أوجه تآزر أكثر ما تحدد من مفاضلات داخل أهداف التنمية المستدامة وفيما بينها وغاياتها. ومع ذلك، فإن العديد من العلاقات المتبادلة محددة السياق بدرجة كبيرة (Nilsson, Griggs and Visbeck 2016; Weitz *et al.* 2018). وهناك روابط متعددة بين اثنين من الغايات، مع وجود علاقات متبادلة مختلفة ومتضاربة في بعض الأحيان. علاوة على ذلك، تعتمد النتائج على الحوكمة والسياق الجغرافي، فضلا عن الفترة الزمنية المستغرقة (Nilsson *et al.* 2018)، وذلك على سبيل المثال لا الحصر. ومن ثم، فإن تقديم تحليل كامل لكافة العلاقات المتبادلة عبر التدابير والغايات التي نوقشت في هذا الفصل يتطلب تحليلا مخصصا يعتمد على المكان، وهو ما يتجاوز نطاق توقعات التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية. وفي القسم التالي، سنعرض مزيدا من التفاصيل عن بعض العلاقات المتبادلة بين التدابير والغايات بين المجموعات المختلفة التي توصلت إليها الدراسات السابقة للسيناريو من علاقات متبادلة مهمة.

ويقدم **الجدول ٢٢-٢** نظرة عامة واسعة على التدابير ذات التأثيرات التآزرية القوية والتدابير ذات المفاضلات القوية عبر الغايات، بناء على تقييمات السيناريو للأقسام من ٢٢-٣-١ إلى ٢٢-٣-٥ والعرض السريع المقدم في **الإطار ٢٢-٥**. ومن بين هذه المجموعة، تم اختيار التدابير الرئيسية فيما يتعلق بأوجه التآزر والمفاضلات القوية لإجراء مناقشة أكثر تعمقا.

الجدول ٢٢-٢: تدابير ذات أوجه تآزر أو مفاضلات كبيرة عبر الغايات المختارة

	التآزر	المفاضلات
نوقشت هنا	تعليم (الإناث) الحد من الطلب الزراعي عن طريق الحد من الفاقد والهدر، وتغيير النظم الغذائية وإدارة التغذية الحد من تلوث الهواء	لتخفيف الأثر المستند إلى الأرض، بما في ذلك نشر الطاقة الحيوية على نطاق واسع والسياسات البيئية للتكثيف الزراعي (وهو ما قد يتعارض مع القضاء على الفقر)
أمثلة أخرى	تحسين كفاءة موارد الطاقة والأراضي وموارد المياه (على الرغم من وجود مخاطر ارتداد الآثار) التحرك نحو الطاقة المتجددة غير الكتلة الحيوية (على سبيل المثال طاقة الرياح والطاقة الشمسية) استعادة النظام الإيكولوجي الإدارة المتكاملة لموارد المياه	التنافس على الموارد الشحيحة التنمية الاقتصادية (يحتمل أن تؤدي إلى مزيد من الطلب على الموارد) تحلية المياه

الإطار ٢٢-٥: لمحة سريعة عن العلاقات المتبادلة بين المقاييس والغايات المختارة

للحصول على نظرة عامة على العديد من العلاقات المتبادلة عبر التدابير والغايات المختارة التي نوقشت في هذا الفصل، تم إجراء تقييم للخبراء تحت إشراف مؤلفي هذا الفصل. وقد أجريت مقارنة لتقييم الخبراء مع الدراسات السابقة والمدخلات من مؤلفي الجزء (أ) من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية. وقد طُلب من الخبراء تسجيل العلاقات المتبادلة باستخدام مقياس من سبع نقاط (Nilsson, Griggs and Visbeck 2016). وتم تسجيل العلاقات المتبادلة من الدرجة الأكثر إيجابية (المقياس غير قابل للتجزئة لتحقيق الغاية) إلى الدرجة الأكثر سلبية (يمكن للمقياس إلغاء تحقيق الغاية). وتم عرض النتيجة (متوسط الدرجات على درجات الخبراء المختلفة) في **الشكل ٢٢-٩**.

وتتضح بعض الأنماط الواضحة من هذا التحليل، فقد تم تمييز معظم الروابط المتبادلة بين مختلف التدابير والغايات التي تعالج تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي. علاوة على ذلك، وتماشيا مع الاستنتاجات المستخلصة من دراسات الترابط السابقة، هناك أوجه تآزر أكثر من المفاضلات. وتوجد أقوى أوجه التآزر فيما بين التدابير والغايات داخل نفس المجموعة (انظر مناقشة التآزر والمفاضلات لكل من المجموعات الفردية في القسم ٢٢-٣). أخيرا، تم تحديد مفاضلات واضحة بين تدابير تحسين الغلة، واستخدام الطاقة الحيوية وتحلية المياه، ومجموعة واسعة من الغايات. ومع ذلك، نظرا لعدم إعطاء أعلى درجة سلبية، يقترح الخبراء أنه يمكن معالجة هذه المفاضلات بتدابير تخفيف إضافية.

ويخلص التحليل أيضا إلى أن مدى العلاقات المتبادلة ليس دائما مباشرا. بالنسبة للعديد من العلاقات المتبادلة، أظهر الخبراء مستوى معين من الخلاف. ولم تنبع هذه جزئيا من افتراضات مختلفة حول السياق العام الذي تُتخذ فيه التدابير فحسب، بل أيضا يمكن أن يكون للعديد من التدابير أوجه تآزر ومفاضلات تتطلب نوعا من تقييم مدى قوتها. ومن تجربة مماثلة في الدراسات السابقة، تم فيها التركيز على أهداف التنمية المستدامة في الصحة والطاقة والمحيطات، اتضح أن التفاعلات تعتمد على عوامل رئيسة مثل السياق الجغرافي، وتوافر الموارد، والأفق الزمني والحوكمة (Nilsson *et al.* 2018). وبالتالي لا يقدم **الشكل ٢٢-٩** سوى إطلالة أولى أو عرض سريع للعلاقات المتداخلة الرئيسة المعنية. وإذا أردنا استخلاص الاستنتاجات السياساتية، يلزم إجراء تحليل أكثر تخصيصا. ويتضمن ذلك مراجعات نظامية، وترميز للدراسات السابقة التي تناولت التفاعلات المحددة ونمذجة التقييم المتكامل، مع قيام هذه النمذجة بتحليل الارتباطات داخل وعبر نطاق أوسع من النظم الفرعية مما هو معمول به حاليا (انظر أيضا دراسة Nilsson *et al.* 2018).

الشكل ٢٢-٩: عرض سريع لأوجه التآزر والمفاضلات بين التدابير والغايات المختارة

المجموعة	المقياس	الهدف ١١ من أهداف التنمية المستدامة: القضاء على الفقر المدقع	الهدف ٢ من أهداف التنمية المستدامة: القضاء على الجوع	الهدف ٣ من أهداف التنمية المستدامة: إنهاء وفيات المواليد والأطفال دون سن الخامسة التي يمكن تفاديها	الهدفان ١٦ و٣ من أهداف التنمية المستدامة: تحقيق هدف حصول الجميع على نحو منصف على مياه الشرب المأمونة وخدمات الصرف الصحي	الهدف ٣ من أهداف التنمية المستدامة: تحسين نوعية المياه	الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة: تحقيق زيادة كبيرة في كفاءة استخدام المياه	الهدف ١٧ من أهداف التنمية المستدامة: كفالة حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة	الهدف ٨ من أهداف التنمية المستدامة: الحد من الأثر البيئي السلبي للمدن الفردي	الهدف ١٢ من أهداف التنمية المستدامة: اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره	الهدف ١٤ من أهداف التنمية المستدامة: منع التلوث البحري بجميع أنواعه، وتلوث المغذيات	الهدف ١٥ من أهداف التنمية المستدامة: تقليل تحمض المحيطات	الهدف ١٤ من أهداف التنمية المستدامة: تنظيم الصيد على نحو فعال	الهدف ١٤ من أهداف التنمية المستدامة: تقليل تحمض المحيطات	الهدف ١٥ من أهداف التنمية المستدامة: تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي	الهدف ٦ من أهداف التنمية المستدامة: وقف فقدان التنوع البيولوجي
الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	تقليل الفاقد والمهدر من الطعام																
	تحسين الغلة																
	إدارة التغذية																
	تغيير النظام الغذائي																
	إدارة الكربون العضوي في التربة																
	التقليل من الأضرار التي تلحق بالأرض																
	ملكية الأرض																
	حماية النظم الأرضية																
	تخطيط استخدام الأراضي																
	إدارة الغابات																
	الحصول على الطعام																
الطاقة والهواء والمناخ	تحسين الوصول إلى الطاقة																
	التغيير السلوكي																
	كهربة الاستخدام النهائي																
	تقنيات معدومة/منخفضة الانبعاثات																
	الطاقة الحيوية																
	تحسين كفاءة الطاقة																
	تقنيات الانبعاث السلبي																
	التحكم في تلوث الهواء																
	تخفيضات انبعاثات ما دون ثاني أكسيد الكربون																
المياه العذبة	تحسين كفاءة استخدام المياه																
	تحسين الوصول إلى خدمات المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية																
	معالجة مياه الصرف الصحي																
	معايير جودة المياه																
	تحلية المياه																
	الإدارة المتكاملة لموارد المياه																
المحيطات	مصايد الأسماك المستدامة																
	تنظيم المحيط																
	حماية النظم الإيكولوجية البحرية																
رفاه الإنسان	التخفيف من حدة الفقر																
	رعاية صحة الطفل/الأم																
	التعليم																

درجات نيلسون

- ترتبط ارتباطا وثيقا بتحقيق الغاية
- يساعد على تحقيق الغاية
- يخلق الظروف التي تزيد من تحقيق الغاية
- لا توجد تفاعلات كبيرة
- يحد من الخيارات على الغاية
- يتصادم مع الغاية
- يجعل من المستحيل تحقيق الغاية

المصدر: تعتمد الدرجات على استنباط الخبراء، باستخدام مقياس من سبع درجات وفقا لدراسة Nilsson, Griggs and Visbeck (2016).

تدابير مختارة ذات أوجه تآزر كبيرة عبر الغايات المختارة

التعليم

التعليم حق أساسي من حقوق الإنسان (Universal Declaration of Human Rights, Article 26)، وأحد أهداف التنمية المستدامة في حد ذاته (الهدف ٤ من أهداف التنمية المستدامة)، ومثله مثل الصحة، يعد مقياسا للتنمية البشرية (United Nations Development Programme [UNDP] 2016). وللتعليم المحسن آثار تآزرية كبيرة مع كل من الرفاه والغايات وثيقة الصلة بالبيئة (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] 2017). ويرتبط التعليم، وخاصة بالنسبة للنساء، ارتباطا وثيقا بشكل خاص بالنتائج الصحية. ويمكن أن يؤثر بشكل كبير على صحة الطفل، من خلال تقليل سوء التغذية (Smith and Haddad 2000; Marmot, Allen and Goldblatt 2010) وتحسين النظافة. ويمكن أن يعزى أكثر من نصف الانخفاض في معدل وفيات الأطفال من ١٩٧٠ إلى ٢٠٠٩ إلى زيادة تعليم النساء في سن الإنجاب (Gakidou *et al.* 2010). بالإضافة إلى ذلك، ترتبط المستويات الأعلى من التعليم بانخفاض معدلات الخصوبة وزيادة النمو الاقتصادي وانخفاض مستويات الفقر والمزيد من الديمقراطية (Dickson, Hughes and Irfan 2010; Lutz and Samir 2013; Dickson, Irfan and Hughes 2016). والعلاقة بين المقاييس التعليمية المحسنة والنمو الاقتصادي وتخفيف حدة الفقر علاقة مؤكدة (Hulme and Shepherd 2003; Verner 2004; Awan *et al.* 2011; Cremin and Nakabugo 2012; UNDP 2016). ويساهم التعليم المحسن أيضا في التعامل مع تغير المناخ والتعامل مع زيادة حدوث الكوارث الطبيعية وخطورتها (Cordero, Todd and Abellera 2008; Kagawa and Selby 2012; Chang 2015). ويساهم التثقيف في مجال تغير المناخ في بناء قدرات صانعي القرار، ولكنه يسمح للبشر أيضا بتنفيذ استراتيجيات التكيف الخاصة بهم، ويتم ذلك عبر وسائل عديدة، أهمها تجهيز الناس لفهم التعقيد وإدراك المخاطر (Mochizuki and Bryan 2015). ويمكن أيضا أن يقدم التعليم فوائد لتحسين الوصول إلى مياه الشرب المأمونة، والصرف الصحي والنظافة، والإدارة السليمة للنظم الإيكولوجية للمياه العذبة (Çoban *et al.* 2011; Michelsen and Rieckmann 2015; Karthe *et al.* 2016).

تغيير النظام الغذائي

يرتبط تغيير النظام الغذائي، وخاصة تجاه تقليل استهلاك الحيوانات المجترة، مع تحقيق عديد من الغايات البيئية. علاوة على ذلك، يمكن أن يساعد تغيير النظام الغذائي في القضاء على الجوع وتحسين صحة الإنسان، مع وقوع حد أدنى من التأثير على تدهور الأراضي والتنوع البيولوجي. وبصورة خاصة، يمكن لتغيير النظام الغذائي أن يقلل من توسع الأراضي الزراعية (Stehfest *et al.* 2009; Tilman and Clark 2014) وفي نفس الوقت يزيد من الإمدادات الغذائية (Foley *et al.* 2011). بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يؤدي تغيير النظام الغذائي إلى تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتقليل التلوث وتقليل استخدام المياه وتحسين الصحة. ويؤدي التغيير الغذائي إلى انخفاض انبعاثات الميثان جراء انخفاض استهلاك الماشية، وأكسيد النيتروز والأمونيا جراء خفض استخدام الأسمدة، وثاني أكسيد الكربون جراء خفض تحويل الأراضي الزراعية (Stehfest *et al.* 2009; van Vuuren *et al.* 2017a). ويمكن أن يكون الانخفاض في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المرتبط بتغيير النظام الغذائي كبيرا، مع إمكانية تخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنسبة تصل إلى ٧٠-٨٠ في المائة (Aleksandrowicz *et al.* 2016). ويترك تقليل انبعاثات الميثان أيضا آثارا إيجابية على جودة الهواء، لأنه يمثل مقدمة لتلوث طبقة الأوزون. وللحد من استخدام الأسمدة النيتروجينية المرتبط بالتغيرات في النظام الغذائي فائدة مشتركة تتمثل في تحسين جودة الهواء والصحة عن طريق تقليل انبعاثات الأمونيا والتشكيل اللاحق للجسيمات الدقيقة (Zhao *et al.* 2017; Giannadaki *et al.* 2018). وللتخفيضات في استخدام الأسمدة النيتروجينية المرتبطة بالتغيرات في النظام الغذائي أيضا آثار إيجابية على جودة المياه. ويمكن أن يصل الانخفاض في استخدام المياه إلى ٥٠ في المائة (Aleksandrowicz *et al.* 2016; Jalava *et al.* 2016; Bijl *et al.* 2017; van Vuuren *et al.* 2017a). وأخيرا، تؤدي التحولات الغذائية لتقليل استهلاك المنتجات الحيوانية إلى فوائد في كافة أسباب الوفيات (Milner *et al.* 2015; Aleksandrowicz *et al.* 2016; Springmann *et al.* 2018). وتجدر الإشارة إلى أن بعض الباحثين لا يجدون زيادة كبيرة في توافر الغذاء وإمكانية وصول المجتمعات الفقيرة إليه، نتيجة انخفاض استهلاك اللحوم في الدول ذات الدخل المرتفع (Moyer and Bohl 2018). لكي تكون تدابير التحول الغذائي فعالة، يجب أن تأخذ في الاعتبار السياق الإقليمي والتنموي (World Economic Forum 2017).

التحكم في تلوث الهواء

يترك انخفاض تلوث الهواء آثارا إيجابية واضحة على صحة الإنسان، كما أن هناك أوجه ارتباط مع الإنتاج الزراعي والتنوع البيولوجي وتغير المناخ. يعد الأوزون بمثابة مادة مؤكسدة قوية يمكن أن تتسرب إلى النباتات من خلال الأوراق وتتلف الغطاء النباتي عبر التأثير على التمثيل الضوئي والوظائف الفسيولوجية الأخرى. ولقد استعرضت العديد من الدراسات الروابط بين تركيزات الأوزون وإنتاجية الغابات والمحاصيل الزراعية (انظر على سبيل المثال دراسة Talhelm; Ainsworth *et al.* 2012 *et al.* 2014). وبحسب متوسط الفترة ٢٠١٠-٢٠١٢، تشير التقديرات إلى أن الأوزون قد قلل من محصول القمح بنسبة ٩,٩ في المائة في نصف الكرة الشمالي وبنسبة ٦,٢ في المائة في نصف الكرة الجنوبي (Mills *et al.* 2018). وذهبت دراسة Shindell *et al.* (2012) إلى تقدير كمي للكيفية التي تؤدي بها تدابير تقليل الكربون الأسود والميثان إلى تقليل الأوزون وبالتالي تحسين الغلة الزراعية والإنتاج والقيمة، ووجدت أن تدابير تقليل الميثان والكربون الأسود أدت إلى زيادة في الإنتاج بحوالي ٢٧ مليون طن و٢٤ مليون طن، على التوالي. وأفادت دراسة Avnery, Mauzerall and Fiore (2013) أن ضوابط انبعاثات الميثان يمكن أن تزيد من إنتاج القمح والذرة وفول الصويا في أمريكا الشمالية في عام ٢٠٣٠ بما يصل إلى ٣,٧ مليون طن. أما دراسة Capps *et al* (2016) فوجدت أن الحد من انبعاثات أكاسيد النيتروجين كميزة مشتركة للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من محطات توليد الطاقة بالفحم في الولايات المتحدة الأمريكية يمكن أن تقلل من خسارة الإنتاجية المحتملة بسبب التعرض للأوزون بنسبة تصل إلى ١٦ في المائة و١٣ في المائة للمحاصيل الفردية وأنواع الأشجار، على التوالي. ويؤدي الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين إلى انخفاضات في ترسب الأحماض والنيتروجين، وتأثيرات لاحقة على النظام الإيكولوجي مثل فرط المغذيات (Greaver *et al.* 2012).

تدابير مختارة مع مفاضلات كبيرة عبر الغايات المختارة

تخفيف أثر التغير المناخي على أساس استخدامات الأرض

تعتمد كافة السيناريوهات المناخية المتوافقة مع اتفاق باريس تقريبا على الاستخدام الكبير لإجراءات التخفيف من أثر التغير المناخي المستند إلى استخدام الأراضي (انظر أيضا **الإطار ٢٢-٢**). ويشمل هذا استخدام الطاقة الحيوية، وتجنب إزالة الغابات/وإعادة التحريج. وهناك حالة خاصة تتمثل في دور الانبعاثات السلبية (الطاقة الحيوية بالإضافة إلى حجز الكربون وتخزينه وإعادة التحريج)، والذي يبدو مطلبا للغايات المناخية الصارمة - وبالتأكيد تلك التي تسمح بانبعاثات أعلى على المدى القصير (Fuss *et al.* 2014; van Vuuren *et al.* 2017a). ويمكن أن يكون لاستخدام خيارات التخفيف القائمة على الأراضي آثار مهمة على أهداف الاستدامة الأخرى، ولا سيما الأمن الغذائي وحماية التنوع البيولوجي الأرضي (Wicke 2011; Reilly *et al.* 2012; Calvin *et al.* 2014; Popp *et al.* 2014; Smith *et al.* 2016; Heck *et al.* 2018). على سبيل المثال، يمكن أن تؤثر المسارات ذات الاستخدام المرتفع للطاقة الحيوية سلبا على تدهور الأراضي والتنوع البيولوجي، حيث تؤدي هذه المسارات عادة إلى ارتفاع أسعار المواد الغذائية وتقليل الغطاء الحرجي وتقليل الأراضي الطبيعية. في حين أن المسارات ذات التشجير الكبير يمكن أن تؤدي إلى تآزر مع الحد من فقدان التنوع البيولوجي، فإنها لا تزال تؤدي إلى زيادة المنافسة على الأراضي وبالتالي ارتفاع أسعار المواد الغذائية. ويمكن أن يؤدي استخدام الطاقة الحيوية أيضا إلى زيادة الطلب على المياه والمزيد من استخدام الأسمدة، والذي بدوره يزيد من خطر فرط المغذيات من الجريان العالي للنيتروجين والفوسفور (انظر على سبيل المثال دراسة Gerben-Leenes, Hoekstra and van der Meer 2009; Hejazi *et al.* 2015; Mouratiadou *et al.* 2016).

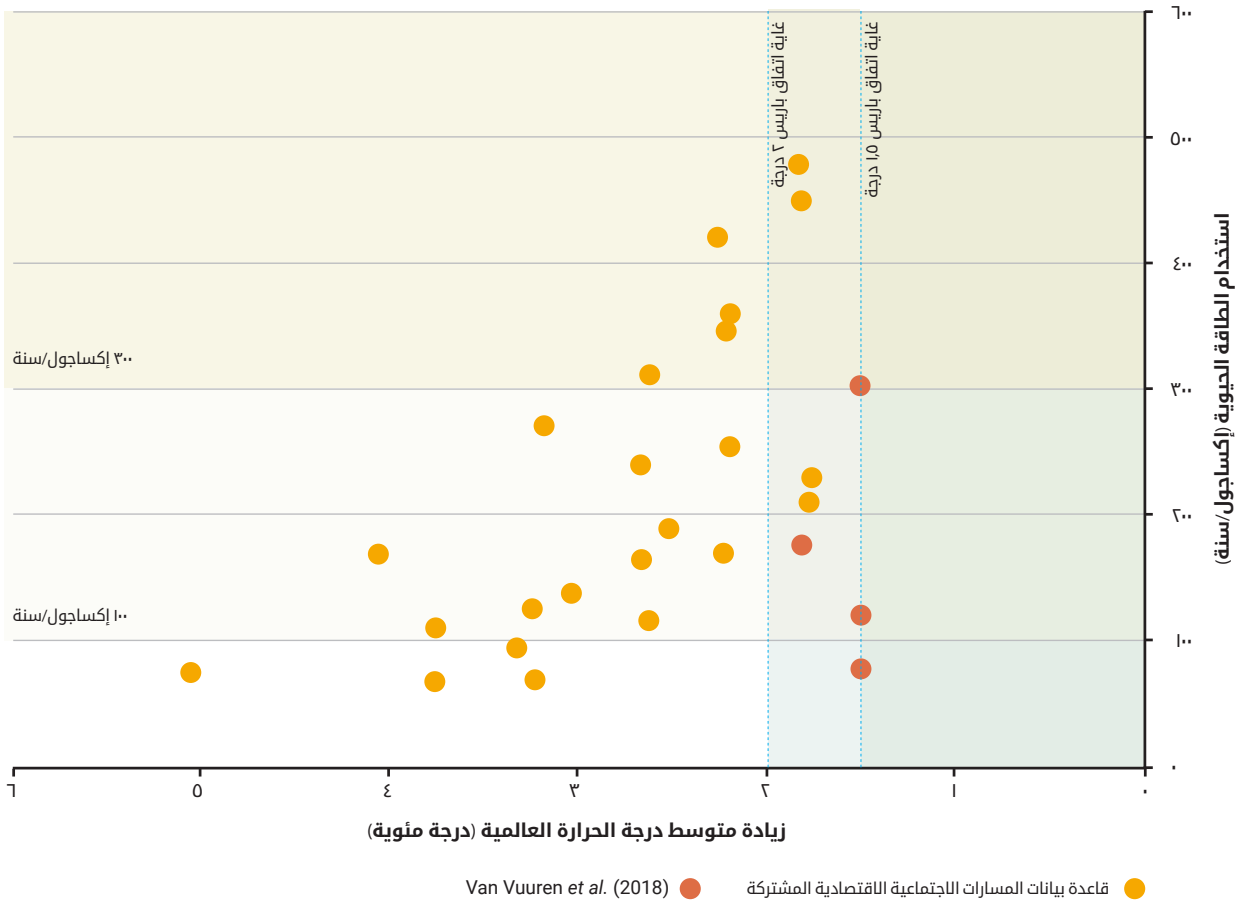
وعلى الرغم من أن الطاقة الحيوية هي أحد الخيارات المهمة العديدة لنظم الطاقة المستقبلية، فقد صاحب زيادة التجارة العالمية واستهلاك الطاقة الحيوية قلق متزايد بشأن الآثار البيئية والإيكولوجية والاجتماعية لإنتاج الطاقة الحيوية الحديثة (Wicke 2011). على سبيل المثال، أشارت عدة دراسات إلى المفاضلات بين الطاقة الحيوية والأمن الغذائي، وبين تأثير الكتلة الحيوية على الحد من الفقر وعلى البيئة (Wicke 2011; Smith *et al.* 2016). وقد أشارت دراسة Yamagata *et al* (2018). إلى مفاضلات بين الماء والغذاء والنظام الإيكولوجي في سيناريوهات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السلبية العالمية. وتشير هذه الدراسة إلى ثلاثة صراعات بارزة:

- يؤدي التحول الواسع لأراضي المحاصيل الغذائية نحو زراعة المحاصيل الحيوية البعلية إلى خسارة كبيرة في إنتاج الغذاء.
- عند تطبيق الري على إنتاج المحاصيل الحيوية، تتحسن إنتاجية محصول الطاقة الحيوية - وهذا يقلل المساحة اللازمة لإنتاج المحاصيل الحيوية بمقدار النصف، ولكن يتم مضاعفة استهلاك المياه، مما يؤدي إلى زيادة ندرة المياه واستنزاف المياه الجوفية.
- إذا تم السماح بتحويل أراضي الغابات لزراعة محاصيل الطاقة الحيوية، فيمكن استخدام مساحات كبيرة من الغابات الاستوائية لإنتاج محاصيل الطاقة الحيوية، مما قد يتسبب في انخفاض خطير واسع النطاق في مخزون الكربون وخدمات النظم الإيكولوجية ذات الصلة، مما يؤدي بدوره إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تغير استخدام الأراضي.

لذا يجب إعطاء المزيد من الاهتمام للفوائد المشتركة لحفظ التنوع البيولوجي وأنشطة التخفيف من تغير المناخ من أجل تحسين فوائد الاستدامة المختلفة.

ويوضح **الشكل ٢٢-١٠** أنه في غالبية السيناريوهات، يزداد استخدام الطاقة الحيوية لتحقيق غايات مناخية أكثر صرامة. ففي قاعدة بيانات سيناريو المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة في الواقع، تؤدي كافة السيناريوهات المتسقة مع غايات اتفاق باريس إلى طلب على الطاقة الحيوية يزيد عن ٢٠٠ إكساجول/سنة في عام ٢٠٥٠. وفي وقت سابق، أجرى الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ تقييما لإمدادات الطاقة الحيوية في عام ٢٠٥٠ في ظل قيود الاستدامة المختلفة. وخلصت إلى أن ما لا يقل عن ١٠٠ إكساجول/سنة ستكون متاحة في ظل هذه القيود. وخلصت أيضا إلى إمكانية توفر ٣٠٠ إكساجول/سنة (ولكن بمستوى عدم اليقين أعلى بكثير). واتضح أن هناك إمكانات طاقة حيوية تبلغ حوالي ١٠٠ إكساجول/سنة لديها قدرة توافق كبير مع الاستدامة، في حين أن القيم التي تزيد عن هذا الحد لها مستويات أقل من الاتفاق فيما يتعلق باستدامة إمدادات الطاقة الحيوية (Creutzig *et al.* 2015). وهذا يعني أنه لا

الشكل ٢٢-١٠: زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية في عام ٢١٠٠ مقابل استخدام الطاقة الحيوية في سيناريوهات مرجعية مختلفة لبرنامج المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة وسيناريوهات التخفيف المشتقة



تشير ألوان الخلفية المختلفة إلى غايات اتفاق باريس المناخي (الخطوط الرأسية، بدءا من ١,٥ درجة و٢ درجة مئوية) ونطاق إمداد التنوع البيولوجي المستدام الذي أشار إليه الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (أشارت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ إلى أن ١٠٠ إكساجول/سنة هي المتاحة على الأرجح؛ يمكن توفير ٣٠٠ إكساجول/سنة).

المصدر: Riahi *et al.* (2017); Vuuren *et al.* (2018)

توجد سيناريوهات في قاعدة البيانات ستكون متسقة بالفعل مع التفسير الصارم لكل من غاية اتفاق باريس وقيود الاستدامة على الطاقة الحيوية. وقدمت دراسة van Vuuren *et al.* (2018) استكشافا لمسارات بديلة مختلفة للوصول إلى غايات مناخية طموحة يمكن أن تقلل من الحاجة إلى الانبعاثات السلبية (وبالتالي الطاقة الحيوية). هذه السيناريوهات، على سبيل المثال، تفترض تغييرا في النظام الغذائي نحو النظم الغذائية منخفضة اللحوم بما يتفق مع التوصيات الصحية، ومع التنفيذ الطموح للحد من انبعاثات ما دون ثاني أكسيد الكربون أو بدلا من ذلك إنتاج اللحوم المزرعية. ويمكن أن تؤدي مثل هذه الافتراضات إلى انخفاض كبير في الطلب على تقنيات الانبعاث السلبي وبالتالي الطاقة الحيوية بالاشتراك مع حجز الكربون وتخزينه. وفي الآونة الأخيرة، نظرت دراسة مقارنة نموذجية في السيناريوهات السياساتية المناخية الصارمة مع محدودية إمدادات الطاقة الحيوية (Bauer *et al.* 2018). وفي هذه الحالة، استطاعت بعض النماذج أن تعثر على مسارات منخفضة الطاقة الحيوية من خلال التحسين الدقيق لاستخدامها (على سبيل المثال، تطبيق الطاقة الحيوية جنبا إلى جنب مع حجز الكربون وتخزينه فقط لإنتاج وقود النقل).

التكثيف الزراعي

يُنظر إلى تحسين المحاصيل الزراعية على أنه شرط أساسي لإنتاج ما يكفي من الغذاء والطاقة الحيوية لتلبية الطلب المستقبلي مع تقليل الحاجة إلى التوسع في الأراضي الزراعية أو القضاء عليها تماما. ويمكن أن يؤدي استخدام الأسمدة إلى زيادة الغلة ولكن يمكن أن يكون له أيضا عواقب وخيمة على جودة المياه العذبة والمحيطات والنظم الإيكولوجية ذات الصلة، فضلا عن تغير المناخ (Bouwman *et al.* 2017). وتعتمد التأثيرات على التنوع البيولوجي إلى حد كبير على كيفية تحقيق غلات أعلى.

ويمكن أن يؤدي تحسين الغلات إلى زيادة توافر الغذاء بشكل عام، لا سيما عندما تتحقق هذه التحسينات في الغلة في الدول ذات الإنتاجية المنخفضة حاليا والمناطق التي ينتشر فيها نقص التغذية بشكل كبير. وفي الوقت نفسه، يمكن أن يؤثر سلبا على التغذية إذا كانت المحاصيل عالية الإنتاجية تحتوي على مغذيات دقيقة أقل من متوسط المتطلبات الغذائية (DeFries *et al.* 2015; Rao *et al.* 2018). علاوة على ذلك، عندما يتم زيادة الغلة دون معالجة الجوانب التوزيعية على وجه التحديد، فإن زيادة الإنتاج لا تصل بالضرورة إلى المجتمعات الأكثر احتياجا. في الوقت نفسه، يمكن أن ترتفع معدلات السمنة في الدول المرتفعة والمتوسطة الدخل نتيجة للانخفاض العام في أسعار المواد الغذائية (van Vuuren *et al.* 2015). أخيرا، عندما تكون الزيادات في الغلة مصحوبة بزيادة الحجم، قد يضطر أصحاب الحيازات الصغيرة إلى الانتقال إلى المدن، الأمر الذي لا يؤدي بالضرورة إلى تحسين وضع دخولهم.

ويؤدي تحسين المحاصيل الزراعية إلى تقليل الطلب على الأراضي لزراعة المحاصيل، مما يقلل الضغط على الأراضي الطبيعية الموجودة، وبالتالي يقلل من إزالة الغابات وفقدان التنوع البيولوجي. على الجانب الآخر، تتطلب زيادة الغلات عادة مستويات أعلى من الأسمدة والمبيدات الحشرية ومياه الري، مما يؤثر سلبا على جودة المياه وندرة المياه. ويؤدي استخدام الأسمدة النيتروجينية أيضا إلى زيادة انبعاثات أكسيد النيتروز، مما يعني المفاضلات مع التخفيف من آثار تغير المناخ. وقد أدت الميكنة والزراعة الأحادية المرتبطة بزيادة الغلة في الماضي إلى تعرية التربة وانضغاط التربة وفقدان الكربون العضوي للتربة، مما زاد من احتمالية تدهور الأراضي. ويمكن أن يتفاقم هذا أكثر من خلال ترشيح وتملح الأرض من الري طويل الأجل. كل هذه العوامل تؤثر سلبا على التنوع البيولوجي.

التخفيف من حدة الفقر وحماية البيئة

من المتوقع أن يؤدي كل من زيادة الدخل وتقليل الجوع وتحسين الوصول إلى المياه والطاقة إلى زيادة الطلب على الغذاء والمياه والطاقة، وبالتالي زيادة الضغوط البيئية. ولكن في الواقع، توجد أوجه للتآزر والمفاضلات - وفي حين أن بعضها من الضروري وضعه في الاعتبار، فإن البعض الآخر صغير نسبيا. ويُظهر تحليل السيناريو أن القضاء على الجوع وتوفير الوصول الشامل إلى خدمات الطاقة الحديثة (بما يتجاوز زيادات الإنتاج الناجمة عن النمو السكاني والاقتصادي) لن يؤثر بالضرورة سلبا على التنوع البيولوجي العالمي أو تغير المناخ (انظر على سبيل المثال دراسة Riahi *et al.* 2012; van Vuuren *et al.* 2015; Dagnachew *et al.* 2018). وعلى الرغم من أن معظم الدراسات التي تتناول الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة تظهر أن الانخفاض في استخدام الكتلة الحيوية يكون مصحوبا بشكل عام بزيادة في استخدام المنتجات القائمة على الوقود الأحفوري (مثل غاز البترول المسال والغاز الطبيعي والكهرباء)، فإن الزيادة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية عادة ما تكون محدودة (Dagnachew *et al.* 2018). علاوة على ذلك، يتم تعويض زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون جزئيا عن طريق تقليل الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات والكربون الأسود. وبالمثل، فإن الطلب الإضافي على الغذاء، الناتج عن القضاء على الجوع، يُقدَّر بأنه صغير نسبيا، لا سيما عند مقارنته بمستويات الإنتاج الحالية والزيادة المطلوبة لمواكبة الزيادة السكانية العالمية المتزايدة والأكثر ثراء (van Vuuren *et al.* 2015). وإذا تم تسهيل القضاء على الجوع من خلال إعادة توزيع مستويات الاستهلاك الحالية، فإن الزيادة المطلوبة في الإنتاج ستكون أقل (van Vuuren *et al.* 2015). ومن الواضح رغم ذلك، أن المزيد من التطوير الذي يتجاوز المستويات الدنيا يمكن أن يرتبط بمزيد من الضغط البيئي. لذلك، من المهم إضافة اعتبارات الاستدامة في السياسات التي تهدف إلى مستويات أعلى من التنمية الاقتصادية من أجل منع مثل هذه المساومة.

ولقد ذهبت العديد من الدراسات إلى التأكيد على ترجيح وجود مساومة أخرى بين تحقيق الغايات البيئية وضمان الوصول إلى الموارد والخدمات الأساسية. ومرد ذلك أنه في كثير من الحالات، يمكن أن تؤدي سياسات تحقيق الغايات البيئية إلى زيادة التكلفة. في حين أن مثل هذه الزيادات في التكاليف قد تكون غير مهمة نسبيا بالنسبة إلى السكان ذوي مستويات الدخل المرتفعة، فقد يكون لها تأثير قوي على الفقراء. لقد ثبت أنه إذا تم تنفيذها دون تدابير تعويضية إضافية، يمكن أن تؤدي سياسة المناخ إلى آثار سلبية في الحصول على الكهرباء (Dagnachew *et al.* 2017)، والحصول على الوقود النظيف للطهي (Cameron *et al.* 2016) وعلى الأمن الغذائي (Hasegawa *et al.* 2018).

٢٢-٥ الاستنتاجات والتوصيات

قدمنا في هذا الفصل تقييما للدراسات السابقة للسيناريو وذلك من أجل تحليل مجموعة واسعة من التدابير ذات الصلة لتحقيق الغايات البيئية المختارة لأهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة، مع التركيز بشكل خاص على أوجه التآزر والمفاضلات. وفي المجمل وفرت الدراسات السابقة للسيناريو مجموعة واسعة من الخيارات للتحرك نحو تحقيق هذه الغايات، ولكن يعيق هذه المعارف الافتقار إلى مسارات ملموسة.

٢٢-٥-١ ثغرات المعارف

توضح المناقشة في هذا الفصل أن تحليل السيناريو القائم على النموذج يمكن أن يكون أداة فعالة لدعم تكامل المعارف في الجهود المطلوبة للوصول إلى الغايات البيئية لأهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة وتسليط الضوء على الروابط عبر الزمن والمقاييس المكانية والقضايا محل الاهتمام.

ومع ذلك، يتضح من خلال تقييم الدراسات السابقة، أنه يمكن الخروج بنتيجة مفادها أن الدراسات السابقة للسيناريوهات لا تزال غير مكتملة في التحليل لإظهار المسارات الممكنة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. وهناك غياب لدراسات السيناريوهات المتكاملة. علاوة على ذلك، فإن الدراسات السابقة تقدمت بشكل جيد في بعض المجالات، وإن كانت الدراسات السابقة غير متوفرة في الغالب في مجالات أخرى. نتيجة لذلك، لا يزال من الصعب تقدير الحجم الدقيق لنقاط القوة والضعف المختلفة لإجراءات محددة. وهناك دراسات سابقة مستفيضة تناقش المسارات لتحقيق الغايات المختارة في مجموعة الطاقة والهواء والمناخ، وكذلك في مجموعة الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي، وإن كان بدرجة أقل. في الحالة الأخيرة، تتناول هذه الدراسات في الغالب الجوع والتنوع البيولوجي، مع عدد قليل نسبيا من دراسات السيناريو التي تهدف إلى تحقيق غايات محددة ولا توجد دراسات سيناريو تقريبا تتناول كيفية تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي. وقد تمت مناقشة تحمض المحيطات جيدا في الدراسات السابقة، ويرتبط ذلك في الغالب بالسيناريوهات التي تتناول الغايات المناخية.

وبالنسبة لمجموعات المياه العذبة والمحيطات ورفاه الإنسان (الصحة)، فإن سيناريوهات البحث عن غاية أقل شيوعا في الدراسات السابقة. وبالنسبة لمجموعة المياه العذبة، تنظر السيناريوهات في قضايا ندرة المياه، في حين أن الدراسات السابقة حول المياه والصرف الصحي وجودة المياه قليلة. أما بالنسبة للصحة (مثل وفيات الأطفال)، تم العثور على عدد قليل جدا من سيناريوهات البحث عن الغاية في الدراسات السابقة. أخيرا، وعلى نحو ما تم استنتاجه بالفعل في الفصل ٢١، فإن دراسات السيناريو الكمية حول المواد الكيميائية والنفايات ومياه الصرف تكاد تكون معدومة.

وفي الوقت الذي تتم فيه مناقشة العديد من أوجه التآزر والمفاضلات في الدراسات السابقة، إلى جانب الدراسات الموضوعية (التي تستند في الغالب إلى الدراسات السابقة للسيناريوهات الحالية)، إلا أنه مازال هناك نقص في نظرة عامة شاملة على كافة العلاقات المتبادلة ذات الصلة عبر التدابير والغايات التي نوقشت في الفصل الحالي. ويرجع ذلك جزئيا إلى أنه لا تزال هناك محاذير في الدراسات السابقة للسيناريو ولأن هذه العلاقات -المتبادلة محددة السياق بدرجة كبيرة، مما يجعل من الصعب تقديم درجات لا لبس فيها. وغالبا ما تؤكد الدراسات القطاعية التي تبحث في الروابط المتداخلة على الدور الرئيس لهذا القطاع في تحقيق الغايات العامة، مما يوفر خيارات قليلة للغاية بوسعها تحديد الأولويات. ونتيجة لذلك، توجد ثغرات كبيرة في الفهم الحالي للروابط مع القطاعات أو الموضوعات الأخرى.

وتجدر الإشارة إلى أن الروابط غير المباشرة غالبا ما توجد أيضا وأن الروابط، في كثير من الحالات، يمكن أن تؤدي إلى كل من التآزر والمفاضلات. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي استخدام الأسمدة إلى زيادة الغلة، مما يتطلب مساحة أقل وبالتالي تقليل فقدان التنوع البيولوجي واحتمال توسيع الأراضي، في حين أنه سيزيد أيضا من جريان النيتروجين والفوسفور مما يؤدي إلى تلوث المياه العذبة والمغذيات البحرية، مما يتسبب في نقص الأكسجين وتكاثر الطحالب الضارة، وما يرتبط بها من فقدان التنوع البيولوجي. وتشير هذه العلاقات المتداخلة المعقدة وغياب دراسات الترابط الواسعة إلى الحاجة إلى مزيد من التحليلات المخصصة، بما في ذلك المراجعات النظامية للدراسات السابقة الموجودة ونمذجة التقييم المتكامل المخصص، مع إعطاء اهتمام خاص للروابط المتداخلة التي لم يتم استكشافها بشكل كاف في الوقت الحالي.

٢٢-٥-٢ التوصيات السياساتية

يمكن من تحليل السيناريو استنتاج أن المسارات موجودة نحو تحقيق مجموعة واسعة من الغايات البيئية لأهداف التنمية المستدامة والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة، ولكنها تتطلب التوقف عن استكمال السير في الاتجاهات الحالية (التغيير التحولي). فالتحسينات البسيطة لن تكون كافية، بل هناك حاجة إلى تغييرات تحولية كبيرة لتحقيق الغايات المختلفة. كما أن هناك حاجة أيضا إلى تحسينات كبيرة في كفاءة الموارد فيما يتعلق بالأراضي والمياه والطاقة، بما في ذلك زيادة بنسبة ٥٠ في المائة تقريبا في الغلات الزراعية مقارنة بالاتجاهات الحالية، ومضاعفة تحسين كفاءة الطاقة.

وسيتطلب تحقيق الغايات مجموعة واسعة من التدابير، بما في ذلك مزيج من التحسينات التكنولوجية وتغييرات نمط الحياة والحلول المحلية. وتتطلب التحديات المختلفة الكثيرة تدابير مخصصة تعمل على تحسين الوصول، على سبيل المثال، إلى الغذاء والمياه والطاقة، بينما تقلل في نفس الوقت الضغط على الموارد البيئية والنظم الإيكولوجية. وقد تأتي المساهمة الرئيسة من إعادة توزيع الوصول إلى الموارد. ومن منظور الإنتاج، ستشمل التغييرات عناصر مثل عمليات الإنتاج الأنظف وفصل استهلاك الموارد عن التنمية الاقتصادية. ويجب أيضا مراعاة التغييرات في الكفاءة من جانب الطلب وسلوك المستهلك، والذي بدوره قد يشمل تغييرات في النظام الغذائي من أجل تقليل استهلاك الحيوانات المجترة، وكذلك تغييرات في النقل تتحرك نحو طرق نقل أقل كثافة في استخدام الطاقة.

إن فهم الروابط بين التدابير والغايات أمر بالغ الأهمية للتنفيذ المتآزر واتساق السياسات. فعندما تهدف التدابير بشكل عام إلى تحقيق غايات محددة، أو مجموعة من الغايات، أظهر التحليل بعض أوجه التآزر الواضحة بين التدابير والغايات في مجالات أخرى. وتشمل الأمثلة التعليم، وتغيير النظام الغذائي، والتحكم في تلوث الهواء، مع وجود تأثيرات إيجابية على كل من كوكب سليم وأناس أصحاء. لقد سلط الفصل الحالي الضوء أيضا على المفاضلات المرجحة المهمة، مثل تأثير سياسة المناخ على تكاليف الطاقة وبالتالي الحصول على الطاقة. وفي كثير من الحالات، من الممكن أيضا معالجة هذه المفاضلات من خلال إدخال تدابير التخفيف (في المثال أعلاه، يمكن لسياسات محددة لدعم وصول الطاقة للفقراء أن تمنع مفاضلات بعينها).

إن الإمكانات الاقتصادية والتقنية متاحة للتحرك نحو تنفيذ الغايات الواردة في الفصل ٢٠، غير أن الدراسة الشاملة تحتاج أيضا إلى مراعاة الجدوى الاجتماعية. ولا يمكن مناقشة جدوى عمليات التحول إلا في ضوء الاتجاهات الحالية وعمليات الابتكار المستمرة للمواطنين والشركات في كافة أنحاء العالم. وستكون هذه هي مهمة الفصل ٢٣. أخيرا، في الفصل ٢٤، سنناقش كيف يمكن للتدابير السياساتية أن تحفز التحولات التي ناقشناها هنا، إذ يمكن في كثير من الحالات، تعزيز الجدوى الاجتماعية من خلال ضمان الدراسة المناسبة لأوجه التآزر والمفاضلات الممكنة.

المراجع

Aber, J.L., Bennett, N.G., Conley, D.C. and Li, J. (1997). The effects of poverty on child health and development. *Annual Review of Public Health* 18(1), 463-483. https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.18.1.463.

Agardy, T. (2000). Effects of fisheries on marine ecosystems: A conservationist's perspective. *ICES Journal of Marine Science* 57(3), 761-765. https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0721.

Ainsworth, E.A., Yendrek, C.R., Sitch, S., Collins, W.J. and Emberson, L.D. (2012). The effects of tropospheric ozone on net primary productivity and implications for climate change. *Annual Review of Plant Biology* 63, 637-661. https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042110-103829.

Aleksandrowicz, L., Green, R., Joy, E.J.M., Smith, P. and Haines, A. (2016). The impacts of dietary change on greenhouse gas emissions, land use, water use, and health: A systematic review. *PLoS ONE* 11(11), e0165797. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165797.

Alexandratos, N. and Bruinsma, J. (2012). *World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision.* ESA Working paper. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf.

Alkire, S. (2007). The missing dimensions of poverty data: Introduction to the special issue. *Oxford Development Studies* 35(4), 347-359. https://doi.org/10.1080/13600810701701863.

Angeles, L. (2010). Demographic transitions: Analyzing the effects of mortality on fertility. *Journal of Population Economics* 23(1), 99-120. https://doi.org/10.1007/s00148-009-0255-6.

Arvesen, A., Luderer, G., Pehl, M., Bodirsky, B.L. and Hertwich, E.G. (2018). Deriving life cycle assessment coefficients for application in integrated assessment modelling. *Environmental Modelling and Software* 99, 111-125. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.09.010.

Ashraf, Q.H., Lester, A. and Weil, D.N. (2008). *When Does Improving Health Raise GDP?* National Bureau of Economic Research Working Papers. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. http://www.nber.org/papers/w14449.pdf.

Avnery, S., Mauzerall, D.L. and Fiore, A.M. (2013). Increasing global agricultural production by reducing ozone damages via methane emission controls and ozone-resistant cultivar selection. *Global Change Biology* 19(4), 1285–1299. https://doi.org/10.1111/gcb.12118.

Awan, M.S., Malik, N., Sarwar, H. and Waqas, M. (2011). Impact of education on poverty reduction. *International Journal of Academic Research* 3(1), 659-664. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/31826/.

Bae, C. and Kim, J. (2017). Alternative fuels for internal combustion engines. *Proceedings of the Combustion Institute* 36(3), 3389-3413. https://doi.org/10.1016/j.proci.2016.09.009.

Bajželj, B., Richards, K.S., Allwood, J.M., Smith, P., Dennis, J.S., Curmi, E. *et al.* (2014). Importance of food-demand management for climate mitigation. *Nature Climate Change* 4, 924-929. https://doi.org/10.1038/nclimate2353.

Baldacci, E., Cui, Q., Clements, M.B.J., Gupta, S. and Cui, Q. (2004). *Social Spending, Human Capital, and Growth in Developing Countries: Implications for Achieving the MDGs.* IMF Working Papers: International Monetary Fund. https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2004/wp04217.pdf.

Barnes, M.D., Glew, L., Wyborn, C. and Craigie, I.D. (2018). Prevent perverse outcomes from global protected area policy. *Nature Ecology and Evolution* 2, 759–762. https://doi.org/10.1038/s41559-018-0501-y.

Bauer, N., Calvin, K., Emmerling, J., Fricko, O., Fujimori, S., Hilaire, J. *et al.* (2017). Shared socio-economic pathways of the energy sector – quantifying the narratives. *Global Environmental Change* 42, 316-330. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.07.006.

Bauer, N., K. Rose, S., Fujimori, S., Vuuren, D., Weyant, J., Wise, M. *et al.* (2018). Global energy sector emission reductions and bioenergy use: Overview of the bioenergy demand phase of the EMF-33 model comparison. *Climatic Change*. https://doi.org/10.1007/s10584-018-2226-y.

Bauer, N., Rose, S.K., Fujimori, S., van Vuuren, D.P., Weyant, J., Wise, M. *et al.* (2018). Global energy sector emission reductions and bioenergy use: Overview of the bioenergy demand phase of the EMF 33 model comparison. *Climatic Change*. https://doi.org/10.1007/s10584-018-2226-y.

Béné, C., Barange, M., Subasinghe, R., Pinstrup-Andersen, P., Merino, G., Hemre, G.I. *et al.* (2015). Feeding 9 billion by 2050 – Putting fish back on the menu. *Food Security* 7(2), 261-274. https://doi.org/10.1007/s12571-015-0427-z.

Bengtsson, J., Ahnström, J. and Weibull, A.-C. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: A meta-analysis. *Journal of applied ecology* 42(2), 261-269. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x.

Benson, S.M., Bennaceur, K., Cook, P., Davison, J., de Coninck, H., Farhat, K. *et al.* (2012). Carbon capture and storage. In *Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future.* Gomez-Echeverri, L. and Johansson, T.B. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 13. 993-1068. http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/GEA_Chapter13_CCS_lowres.pdf.

Beusen, A.H.W., Bouwman, A.F., van Beek, L.P.H., Mogollón, J.M. and Middelburg, J.J. (2016). Global riverine N and P transport to ocean increased during the 20th century despite increased retention along the aquatic continuum. *Biogeosciences* 13, 2441-2451. https://doi.org/10.5194/bg-13-2441-2016.

Bijl, D.L., Biemans, H., Bogaart, P.W., Dekker, S.C., Doelman, J.C., Stehfest, E. *et al.* (2018). A global analysis of future water deficit based on different allocation mechanisms. *Water Resources Research* 54(8), 5803-5824. https://doi.org/10.1029/2017WR021688.

Bijl, D.L., Bogaart, P.W., Dekker, S.C., Stehfest, E., de Vries, B.J.M. and van Vuuren, D.P. (2017). A physically-based model of long-term food demand. *Global Environmental Change* 45, 47-62. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.04.003.

Billé, R., Kelly, R., Biastoch, A., Harrould-Kolieb, E., Herr, D., Joos, F. *et al.* (2013). Taking action against ocean acidification: A review of management and policy options. *Environmental Management* 52(4), 761-779. https://doi.org/10.1007/s00267-013-0132-7.

Bixio, D., Thoeye, C., De Koning, J., Joksimovic, D., Savic, D., Wintgens, T. *et al.* (2006). Wastewater reuse in Europe. *Desalination* 187(1-3), 89-101. https://doi.org/10.1016/j.desal.2005.04.070.

Bixio, D., Thoeye, C., Wintgens, T., Ravazzini, A., Miska, V., Muston, M. *et al.* (2008). Water reclamation and reuse: Implementation and management issues. *Desalination* 218(1), 13-23. https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.10.039.

Bloom, D.E., Canning, D., Fink, G. and Finlay, J.E. (2009). Fertility, female labor force participation, and the demographic dividend. *Journal of Economic Growth* 14(2), 79-101. https://doi.org/10.1007/s10887-009-9039-9.

Bloom, D.E., Canning, D. and Sevilla, J. (2004). The effect of health on economic growth: A production function approach. *World development* 32(1), 1-13. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.07.002.

Bohl, D.K., Hughes, B.B. and Johnson, S. (2016). *Understanding and Forecasting Demographic Risk and Benefits.* Denver, CO: University of Denver. http://pardee.du.edu/sites/default/files/Demographic%20Risk%20Report%20v44%20%28Final%29.pdf.

Bopp, L., Resplandy, L., Orr, J.C., Doney, S.C., Dunne, J.P., Gehlen, M. *et al.* (2013). Multiple stressors of ocean ecosystems in the 21st century: Projections with CMIP5 models. *Biogeosciences* 10, 6225-6245. https://doi.org/10.5194/bg-10-6225-2013.

Bouwman, A.F., Beusen, A.H.W., Lassaletta, L., van Apeldoorn, D.F., van Grinsven, H.J.M., Zhang, J. *et al.* (2017). Lessons from temporal and spatial patterns in global use of N and P fertilizer on cropland. *Scientific Reports* 7(40366), 40366-40366. https://doi.org/10.1038/srep40366.

Bradshaw, C.J.A., Bowman, D.M.J.S., Bond, N.R., Murphy, B.P., Moore, A.D., Fordham, D.A. *et al.* (2013). Brave new green world – Consequences of a carbon economy for the conservation of Australian biodiversity. *Biological Conservation* 161, 71-90. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.02.012.

Bui, M., Adjiman, C.S., Bardow, A., Anthony, E.J., Boston, A., Brown, S. *et al.* (2018). Carbon capture and storage (CCS): The way forward. *Energy and Environmental Science* 11(5), 1062-1176. https://doi.org/10.1039/C7EE02342A.

Burrows, M., Bohl, D.K. and Moyer, J.D. (2017). *Our World Transformed: Geopolitical Shocks and Risks.* Zurich Insurance Group, Atlantic Council and University of Denver Pardee Center for International Futures http://www.atlanticcouncil.org/images/publications/Our_World_Transformed_web_0421.pdf.

Calvin, K., Wise, M., Kyle, P., Patel, P., Clarke, L. and Edmonds, J. (2014). Trade-offs of different land and bioenergy policies on the path to achieving climate targets. *Climatic Change* 123(3-4), 691-704. https://doi.org/10.1007/s10584-013-0897-y.

Cameron, C., Pachauri, S., Rao, N.D., McCollum, D., Rogelj, J. and Riahi, K. (2016). Policy trade-offs between climate mitigation and clean cook-stove access in South Asia. *Nature Energy* 1(15010). https://doi.org/10.1038/nenergy.2015.10.

Capps, S.L., Driscoll, C.T., Fakhraei, H., Templer, P.H., Craig, K.J., Milford, J.B. *et al.* (2016). Estimating potential productivity cobenefits for crops and trees from reduced ozone with U.S. coal power plant carbon standards. *Journal of Geophysical Research* 121(24), 14,679-614,690. https://doi.org/10.1002/2016JD025141.

Chang, C.-H. (2015). Teaching climate change – a fad or a necessity? *International Research in Geographical and Environmental Education* 24(3), 181-183. https://doi.org/10.1080/10382046.2015.1043763.

Chaudhary, A., Burivalova, Z., Koh, L.P. and Hellweg, S. (2016). Impact of forest management on species richness: Global meta-analysis and economic trade-offs. *Scientific Reports* 6, 23954. https://doi.org/10.1038/srep23954.

Chazdon, R.L. (2008). Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320(5882), 1458-1460. https://doi.org/10.1126/science.1155365.

Cheung, W.W.L., Reygondeau, G. and Frölicher, T.L. (2016). Large benefits to marine fisheries of meeting the 1.5°C global warming target. *Science* 354(6319), 1591-1594. https://doi.org/10.1126/science.aag2331.

China National Development and Reform Commission, China, Ministry of Industry and Information Technology, China, Ministry of Finance, China, Ministry of Environmental Protection, National Bureau of Statistics and China National Energy Administration (2014). Interim measures of the replacement coal consumption in key areas. http://www.ndrc.gov.cn/gzdt/201501/t20150114_660128.html.

Clark, M. and Tilman, D. (2017). Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. *Environmental Research Letters* 12(6), 064016. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa6cd5.

Clarke, L., Jiang, K., Akimoto, K., Babiker, M., Blanford, G., Fisher-Vanden, K. *et al.* (2014). Assessing transformation pathways In *Climate Change 2013: Mitigation of Climate Change Contribution of Working Group 3rd to the 5th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 6. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter6.pdf

Cleland, J., Conde-Agudelo, A., Peterson, H., Ross, J. and Tsui, A. (2012). Contraception and health. *The Lancet* 380(9837), 149-156. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60609-6.

Çoban, G.Ü., Akpınar, E., Küçükcankurtaran, E., Yıldız, E. and Ergin, Ö. (2011). Elementary school students' water awareness. *International Research in Geographical and Environmental Education* 20(1), 65-83. https://doi.org/10.1080/10382046.2011.540103.

Coetzee, B.W.T., Gaston, K.J. and Chown, S.L. (2014). Local scale comparisons of biodiversity as a test for global protected area ecological performance: A meta-analysis. *PLoS ONE* 9(8), e105824. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105824.

Cohen, A.J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H.R., Frostad, J., Estep, K. *et al.* (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the global burden of diseases study 2015. *The Lancet* 389(10082), 1907-1918. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6.

Conijn, J.G., Bindraban, P.S., Schröder, J.J. and Jongschaap, R.E.E. (2018). Can our global food system meet food demand within planetary boundaries? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 251, 244-256. https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.06.001.

Convention on Biological Diversity (2010). *Decision Adopted by the Conference of The Parties to the Convention on Biological Diversity at its Tenth Meeting. UNEP/CBD/COP/DEC/X/2.* https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-en.pdf.

Cordero, E.C., Todd, A.M. and Abellera, D. (2008). Climate change education and the ecological footprint. *Bulletin of the American Meteorological Society* 89(6), 865-872. https://doi.org/10.1175/2007bams2432.1.

Costello, C., Ovando, D., Clavelle, T., Strauss, C.K., Hilborn, R., Melnychuk, M.C. *et al.* (2016). Global fishery prospects under contrasting management regimes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(18), 5125-5129. https://doi.org/10.1073/pnas.1520420113.

Craig, M.H., Snow, R.W. and le Sueur, D. (1999). A climate-based distribution model of malaria transmission in Sub-Saharan Africa. *Parasitology Today* 15(3), 105-111. https://doi.org/10.1016/S0169-4758(99)01396-4.

Cremin, P. and Nakabugo, M.G. (2012). Education, development and poverty reduction: A literature critique. *International Journal of Educational Development* 32(4), 499-506. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2012.02.015.

Creutzig, F., Ravindranath, N.H., Berndes, G., Bolwig, S., Bright, R., Cherubini, F. *et al.* (2015). Bioenergy and climate change mitigation: An assessment. *Global Change Biology: Bioenergy* 7(5), 916-944. https://doi.org/10.1111/gcbb.12205.

Crouzeilles, R., Ferreira, M.S., Chazdon, R.L., Lindenmayer, D.B., Sansevero, J.B.B., Monteiro, L. *et al.* (2017). Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. *Science Advances* 3(11), e1701345. https://doi.org/10.1126/sciadv.1701345.

Cui, Z., Zhang, H., Chen, X., Zhang, C., Ma, W., Huang, C. *et al.* (2018). Pursuing sustainable productivity with millions of smallholder farmers. *Nature* 555, 363-366. https://doi.org/10.1038/nature25785.

Gerbens-Leenes, W., Hoekstra, A.Y. and van der Meer, T.H. (2009). The water footprint of bioenergy. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(25), 10219-10223. https://doi.org/10.1073/pnas.0812619106.

Giannadaki, D., Giannakis, E., Pozzer, A. and Lelieveld, J. (2018). Estimating health and economic benefits of reductions in air pollution from agriculture. *Science of the total environment* 622-623, 1304-1316. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.064.

Gill, D.A., Mascia, M.B., Ahmadia, G.N., Glew, L., Lester, S.E., Barnes, M. *et al.* (2017). Capacity shortfalls hinder the performance of marine protected areas globally. *Nature* 543, 665-669. https://doi.org/10.1038/nature21708.

Giuntoli, J., Caserini, S., Marelli, L., Baxter, D. and Agostini, A. (2015). Domestic heating from forest logging residues: Environmental risks and benefits. *Journal of Cleaner Production* 99, 206-216. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.025.

Glibert, P.M. (2017). Eutrophication, harmful algae and biodiversity — Challenging paradigms in a world of complex nutrient changes. *Marine Pollution Bulletin* 124(2), 591-606. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.027.

Global Burden of Disease 2015 SDG Collaborators (2016). Measuring the health-related sustainable development goals in 188 countries: A baseline analysis from the global burden of disease study 2015. *Lancet* 388(10053), 1813-1850. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31467-2.

Global Burden of Disease 2016 Risk Factors Collaborators (2017). Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet* 390(10100), 1345-1422. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32366-8.

Global Burden of Disease 2016 SDG Collaborators (2017). Measuring progress and projecting attainment on the basis of past trends of the health-related sustainable development goals in 188 countries: An analysis from the global burden of disease study 2016. *The Lancet* 390(10100), 1423-1459. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32336-X.

Global Energy Assessment (2012). *Global Energy Assessment: Towards a Sustainable Future.* Cambridge: International Institute of Applied Systems Analysis. http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/GEA-Summary-web.pdf.

Global Yield Gap and Water Productivity Atlas (2018). *Food security analysis: From local to global.* http://www.yieldgap.org/ (Accessed: 12 November 2018).

Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F. *et al.* (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327(5967), 812-818. https://doi.org/10.1126/science.1185383.

Graus, W., Blomen, E. and Worrell, E. (2011). Global energy efficiency improvement in the long term: A demand-and supply-side perspective. *Energy efficiency* 4(3), 435-463. https://doi.org/10.1007/s12053-010-9097-z.

Gray, C.L., Hill, S.L., Newbold, T., Hudson, L.N., Börger, L., Contu, S. *et al.* (2016). Local biodiversity is higher inside than outside terrestrial protected areas worldwide. *Nature Communications* 7(12306). https://doi.org/10.1038/ncomms12306.

Greaver, T.L., Sullivan, T.J., Herrick, J.D., Barber, M.C., Baron, J.S., Cosby, B.J. *et al.* (2012). Ecological effects of nitrogen and sulfur air pollution in the US: What do we know? *Frontiers in Ecology and the Environment* 10(7), 365-372. https://doi.org/10.1890/110049.

Grubler, A., Wilson, C., Bento, N., Boza-Kiss, B., Krey, V., McCollum, D.L. *et al.* (2018). A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies. *Nature Energy* 3(6), 515-527. https://doi.org/10.1038/s41560-018-0172-6.

Haines, A., Amann, M., Borgford-Parnell, N., Leonard, S., Kuylenstierna, J. and Shindell, D. (2018). Short-lived climate pollutant mitigation and the sustainable development goals. *Nature Climate Change* 7(12), 863-869. https://doi.org/10.1038/s41558-017-0012-x.

Hanasaki, N., Fujimori, S., Yamamoto, T., Yoshikawa, S., Masaki, Y., Hijioka, Y. *et al.* (2013b). A global water scarcity assessment under shared socio-economic pathways – Part 2: Water availability and scarcity. *Hydrology and Earth System Sciences* 17(7), 2393-2413. https://doi.org/10.5194/hess-17-2393-2013.

Hanasaki, N., Fujimori, S., Yamamoto, T., Yoshikawa, S., Masaki, Y., Hijioka, Y. *et al.* (2013a). A global water scarcity assessment under shared socio-economic pathways – part 1: Water use. *Hydrology and Earth System Sciences* 17(7), 2375–2391. https://doi.org/10.5194/hess-17-2375-2013.

Hanasaki, N., Yoshikawa, S., Kakinuma, K. and Kanae, S. (2016). A seawater desalination scheme for global hydrological models. *Hydrology and Earth System Sciences* 20(10), 4143-4157. https://doi.org/10.5194/hess-20-4143-2016.

Hasegawa, T., Fujimori, S., Havlík, P., Valin, H., Bodirsky, B.L., Doelman, J.C. *et al.* (2018). Risk of increased food insecurity under stringent global climate change mitigation policy. *Nature Climate Change* 8, 699-703. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0230-x.

Hasegawa, T., Fujimori, S., Takahashi, K. and Masui, T. (2015). Scenarios for the risk of hunger in the twenty-first century using shared socioeconomic pathways. *Environmental Research Letters* 10(1), 014010. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/1/014010.

Heck, V., Gerten, D., Lucht, W. and Popp, A. (2018). Biomass-based negative emissions difficult to reconcile with planetary boundaries. *Nature Climate Change* 8, 151-155. https://doi.org/10.1038/s41558-017-0064-y.

Hejazi, M., Edmonds, J., Clarke, L., Kyle, P., Davies, E., Chaturvedi, V. *et al.* (2014). Long-term global water projections using six socioeconomic scenarios in an integrated assessment modeling framework. *Technological Forecasting and Social Change* 81(1), 205-226. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.006.

Hejazi, M.I., Voisin, N., Liu, L., Bramer, L.M., Fortin, D.C., Hathaway, J.E. *et al.* (2015). 21st century United States emissions mitigation could increase water stress more than the climate change it is mitigating. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(34), 10635-10640. https://doi.org/10.1073/pnas.1421675112.

Höglund-Isaksson, L., Purohit, P., Amann, M., Bertok, I., Rafaj, P., Schöpp, W. *et al.* (2017). Cost estimates of the Kigali Amendment to phase-down hydrofluorocarbons. *Environmental Science and Policy* 75, 138-147. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.05.006.

Hughes, B.B., Kuhn, R., Peterson, C.M., Rothman, D.S., Solorzano, J.R. and Dickson, J. (2011). *Improving Global Health: Patterns in Potential Human Progress.* Boulder, CO: Paradigm Publishers. http://pardee.du.edu/sites/default/files/PPHP3_Full_Volume.pdf.

Hulme, D. and Shepherd, A. (2003). Conceptualizing chronic poverty. *World development* 31(3), 403-423. https://doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00222-X.

Hulvey, K.B., Hobbs, R.J., Standish, R.J., Lindenmayer, D.B., Lach, L. and Perring, M.P. (2013). Benefits of tree mixes in carbon plantings. *Nature Climate Change* 3, 869-874. https://doi.org/10.1038/nclimate1862.

Hunt, C. (2008). Economy and ecology of emerging markets and credits for bio-sequestered carbon on private land in tropical Australia. *Ecological Economics* 66(2-3), 309-318. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.09.012.

Cullen, J.M., Allwood, J.M. and Borgstein, E.H. (2011). Reducing energy demand: What are the practical limits? *Environmental science and technology* 45(4), 1711-1718. https://doi.org/10.1021/es102641n.

Cunningham, S.C., Cavagnaro, T.R., Mac Nally, R., Keryn, P., Baker, P.J., Beringer, J. *et al.* (2015). Reforestation with native mixed-species plantings in a temperate continental climate effectively sequesters and stabilizes carbon within decades. *Global Change Biology* 21(4), 1552-1566. https://doi.org/10.1111/gcb.12746.

Dagnachew, A.G., Lucas, P.L., Hof, A.F., Gernaat, D.E.H.J., de Boer, H.-S. and van Vuuren, D.P. (2017). The role of decentralized systems in providing universal electricity access in Sub-Saharan Africa – A model-based approach. *Energy* 139, 184-195. https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.07.144.

Dagnachew, A.G., Lucas, P.L., Hof, A.F. and van Vuuren, D.P. (2018). Trade-offs and synergies between universal electricity access and climate change mitigation in Sub-Saharan Africa. *Energy Policy* 114, 355-366. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.023.

Daioglou, V., van Ruijven, B.J. and van Vuuren, D.P. (2012). Model projections for household energy use in developing countries. *Energy* 37(1), 601-615. https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.10.044.

Davis, K.F., Rulli, M.C., Seveso, A. and D'Odorico, P. (2017). Increased food production and reduced water use through optimized crop distribution. *Nature Geoscience* 10(12), 919–924. https://doi.org/10.1038/s41561-017-0004-5.

de Coninck, H. and Benson, S.M. (2014). Carbon dioxide capture and storage: Issues and prospects. *Annual Review of Environment and Resources* 39, 243-270. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-032112-095222.

de Vries, F.T., Thébault, E., Liiri, M., Birkhofer, K., Tsiafouli, M.A., Bjørnlund, L. *et al.* (2013). Soil food web properties explain ecosystem services across European land use systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(35), 14296-14301. https://doi.org/10.1073/pnas.1305198110.

DeFries, R., Fanzo, J., Remans, R., Palm, C., Wood, S. and Anderman, T.L. (2015). Metrics for land-scarce agriculture. *Science* 349(6245), 238-240. https://doi.org/10.1126/science.aaa5766.

Devine, J. and Kullmann, C. (2011). *Introductory Guide to Sanitation Marketing.* Water and Sanitation Program. http://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/WSP-Introductory-Guide-Sanitation-Marketing.pdf.

Dickson, J.R., Hughes, B. and Irfan, M.T. (2010). *Advancing Global Education: Patterns of Potential Human Progress.* Denver, BO: Routledge. https://pardee.du.edu/patterns-potential-human-progress.

Dickson, J.R., Irfan, M.T. and Hughes, B.B. (2016). *Use 2030: Exploring Impacts, Costs, and Financing.* Background Paper for the International Commission on Financing Global Education Opportunity. Denver, BO. https://pardee.du.edu/sites/default/files/Pardee%20for%20Intl%20Com%20Fin%20Ed%20Background%20Final%255b7%255d.pdf.

Edelenbosch, O.Y., van Vuuren, D.P., Blok, K., Calvin, K. and Fujimori, S. (2018). Mitigating energy demand emissions: The integrated modelling perspective. *The 37th Edition of International Energy Workshop*. Gothenburg. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency Submitted https://iew2018.org/wp-content/uploads/2018/07/5D_Edelenbosch.pdf.

Edgar, G.J., Stuart-Smith, R.D., Willis, T.J., Kininmonth, S., Baker, S.C., Banks, S. *et al.* (2014). Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506, 216-220. https://doi.org/10.1038/nature13022.

Elder, M., Bengtsson, M. and Akenji, L. (2016). An optimistic analysis of the means of implementation for sustainable development goals: Thinking about goals as means. *Sustainability* 8(9), 962. https://doi.org/10.3390/su8090962.

Elder, M. and Zusman, E. (2016). *Strengthening the Linkages Between Air Pollution and the Sustainable Development Goals.* IGES Policy Briefs. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies. https://pub.iges.or.jp/system/files/publication_documents/pub/policy/5528/PB_35_0707_2.pdf.

Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M. *et al.* (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337–342. https://doi.org/10.1038/nature10452.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (1996). Rome declaration on world food security. *World Food Summit*. Rome, 13-17 November. http://www.fao.org/docrep/003/w3613e/w3613e00.HTM (Accessed: 11/06/2018)

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). *AQUASTAT database.* http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm.

Freshwater Action Network South Asia and Water Supply and Sanitation Collaborative Council (2016). *Leave No One Behind: Voices of Women, Adolescent Girls, Elderly and Disabled People, and Sanitation Workers.* Hyderabad. https://www.wsscc.org/wp-content/uploads/2016/03/Leave-No-One-Behind-Report-by-WSSCC-and-FANSA-2016.pdf.

Fricko, O., Havlík, P., Rogelj, J., Klimont, Z., Gusti, M., Johnson, N. *et al.* (2017). The marker quantification of the shared socioeconomic pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century. *Global Environmental Change* 42, 251-267. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.06.004.

Fulton, L., Mason, J. and Meroux, D. (2017). *Three Revolutions in Urban Transportation.* Institute of Transportation Studies. https://steps.ucdavis.edu/wp-content/uploads/2017/05/STEPS_ITDP-3R-Report-5-10-2017-2.pdf.

Fuss, S., Canadell, J.G., Peters, G.P., Tavoni, M., Andrew, R.M., Ciais, P. *et al.* (2014). Betting on negative emissions. *Nature Climate Change* 4, 850-853. https://doi.org/10.1038/nclimate2392.

Gakidou, E., Cowling, K., Lozano, R. and Murray, C.J.L. (2010). Increased educational attainment and its effect on child mortality in 175 countries between 1970 and 2009: A systematic analysis. *The Lancet* 376(9745), 959-974. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61257-3.

Gambhir, A., Drouet, L., McCollum, D., Napp, T., Bernie, D., Hawkes, A. *et al.* (2017). Assessing the feasibility of global long-term mitigation scenarios. *Energies* 10(1), 89. https://doi.org/10.3390/en10010089.

Garbach, K., Milder, J.C., DeClerck, F.A.J., Montenegro de Wit, M., Driscoll, L. and Gemmill-Herren, B. (2017). Examining multi-functionality for crop yield and ecosystem services in five systems of agroecological intensification. *International Journal of Agricultural Sustainability* 15(1), 11-28. https://doi.org/10.1080/14735903.2016.1174810.

Garibaldi, L.A., Gemmill-Herren, B., D'Annolfo, R., Graeub, B.E., Cunningham, S.A. and Breeze, T.D. (2017). Farming approaches for greater biodiversity, livelihoods, and food security. *Trends in Ecology and Evolution* 32(1), 68-80. https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.10.001.

Garnett, S.T., Burgess, N.D., Fa, J.E., Fernández-Llamazares, Á., Molnár, Z., Robinson, C.J. *et al.* (2018). A spatial overview of the global importance of Indigenous lands for conservation. *Nature Sustainability* 1(7), 369-374. https://doi.org/10.1038/s41893-018-0100-6.

Garnett, T., Appleby, M.C., Balmford, A., Bateman, I.J., Benton, T.G., Bloomer, P. *et al.* (2013). Sustainable intensification in agriculture: Premises and policies. *Science* 341(6141), 33-34. https://doi.org/10.1126/science.1234485.

Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I.D., Hockings, M. and Burgess, N.D. (2013). Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation* 161, 230-238. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.02.018.

Leifeld, J. (2016). Current approaches neglect possible agricultural cutback under large-scale organic farming. A comment to Ponisio *et al. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283(1824). https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1623.

Liquete, C., Udias, A., Conte, G., Grizzetti, B. and Masi, F. (2016). Integrated valuation of a nature-based solution for water pollution control. Highlighting hidden benefits. *Ecosystem Services* 22(Part B), 392-401. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.09.011.

Lucas, P.L., Dagnachew, A.G. and Hof, A.F. (2017). *Towards Universal Electricity Access in Sub-Saharan Africa: A Quantitative Analysis of Technology and Investment Requirements*. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-towards-universal-electricity-access-in-sub-saharan-africa-1952.pdf.

Lucas, P.L., Hilderink, H.B.M., Janssen, P., Samir, K.C., van Vuuren, D.P. and Niessen, L.W. (2018). *Future Impacts of Environmental Factors on Achieving the SDG Target on Child Mortality – A Synergistic Assessment.* Environmental Health Perspectives. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2018-future-impacts-of-environmental-factors-on-achieving-the-sdg-target-on-child-mortality.pdf.

Lutz, W. and Samir, K.C. (2011). Global human capital: Integrating education and population. *Science* 333(6042), 587-592. https://doi.org/10.1126/science.1206964.

Mara, D. and Evans, B. (2018). The sanitation and hygiene targets of the sustainable development goals: Scope and challenges. *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development* 8(1), 1-16. https://doi.org/10.2166/washdev.2017.048.

Markandya, A., Sampedro, J., Smith, S.J., Van Dingenen, R., Pizarro-Irizar, C., Arto, I. *et al.* (2018). Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris Agreement: A modelling study. *The Lancet Planetary Health* 2(3), e126-e133. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30029-9.

Marmot, M., Allen, J. and Goldblatt, P. (2010). A social movement, based on evidence, to reduce inequalities in health. *Social Science and Medicine* 71(7), 1254-1258. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.07.011.

Maslo, B., Lockwood, J.L. and Leu, K. (2015). Land ownership patterns associated with declining forest birds: Targeting the right policy and management for the right birds. *Environmental Conservation* 42(3), 216-226. https://doi.org/10.1017/S0376892915000041.

Mazzi, E.A. and Dowlatabadi, H. (2007). Air quality impacts of climate mitigation: UK policy and passenger vehicle choice. *Environmental science and technology* 41(2), 387-392. https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es060517w.

McCollum, D.L., Gomez Echeverri, L., Busch, S., Pachauri, S., Parkinson, S., Rogelj, J. *et al.* (2018). Connecting the sustainable development goals by their energy inter-linkages. *Environmental Research Letters* 13(3), 033006. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaafe3.

Michelsen, G. and Rieckmann, M. (2015). The contribution of education for sustainable development in promoting sustainable water use. In *Sustainable Water Use and Management: Examples of New Approaches and Perspectives.* Leal Filho, W. and Sümer, V. (eds.). Cham: Springer International Publishing. 103-117. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12394-3_6.

Millar, R.J., Fuglestvedt, J.S., Friedlingstein, P., Rogelj, J., Grubb, M.J., Matthews, H.D. *et al.* (2017). Emission budgets and pathways consistent with limiting warming to 1.5 C. *Nature Geoscience* 10, 741-747. https://doi.org/10.1038/ngeo3031.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Millennium Ecosystem Assessment: Scenarios Assessment.* Washington, D.C: Island Press. https://www.millenniumassessment.org/en/Scenarios.html.

Mills, G., Sharps, K., Simpson, D., Pleijel, H., Broberg, M., Uddling, J. *et al.* (2018). Ozone pollution will compromise efforts to increase global wheat production. *Global Change Biology* 24(8), 3560-3574. https://doi.org/10.1111/gcb.14157.

Milner, J., Green, R., Dangour, A.D., Haines, A., Chalabi, Z., Spadaro, J. *et al.* (2015). Health effects of adopting low greenhouse gas emission diets in the UK. *BMJ open* 5(4), e007364. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-007364.

Mochizuki, Y. and Bryan, A. (2015). Climate change education in the context of education for sustainable development: Rationale and principles. *Journal of Education for Sustainable Development* 9(1), 4-26. https://doi.org/10.1177/0973408215569109.

Modi, V., McDade, S., Lallement, D. and Saghir, J. (2006). *Energy Services for the Millenium Development Goals: Achieving the Millennium Development Goals*. New York, NY. http://lutw.org/wp-content/uploads/Energy-services-for-the-millennium-development-goals.pdf.

Mogollón, J.M., Lassaletta, L., Beusen, A.H.W., van Grinsven, H.J.M., Westhoek, H. and Bouwman, A.F. (2018). Assessing future reactive nitrogen inputs into global croplands based on the shared socioeconomic pathways. *Environmental Research Letters* 13(4). https://doi.org/10.1088/1748-9326/aab212.

Mönkkönen, M., Juutinen, A., Mazziotta, A., Miettinen, K., Podkopaev, D., Reunanen, P. *et al.* (2014). Spatially dynamic forest management to sustain biodiversity and economic returns. *Journal of Environmental Management* 134, 80-89. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.12.021.

Mora, C. and Sale, P.F. (2011). Ongoing global biodiversity loss and the need to move beyond protected areas: A review of the technical and practical shortcomings of protected areas on land and sea. *Marine Ecology Progress Series* 434, 251-266. https://doi.org/10.3354/meps09214.

Mora, C., Wei, C.-L., Rollo, A., Amaro, T., Baco, A.R., Billett, D. *et al.* (2013). Biotic and human vulnerability to projected changes in ocean biogeochemistry over the 21st century. *PLoS Biology* 11(10), e1001682. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001682.t001.

Mouratiadou, I., Biewald, A., Pehl, M., Bonsch, M., Baumstark, L., Klein, D. *et al.* (2016). The impact of climate change mitigation on water demand for energy and food: An integrated analysis based on the shared socioeconomic pathways. *Environmental Science and Policy* 64, 48-58. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.007.

Moyer, J.D. and Bohl, D. (2018). Alternative pathways to human development: Assessing trade-offs and synergies in achieving the Sustainable Development Goals. *Futures*. https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.10.007.

Muller, A., Schader, C., El-Hage Scialabba, N., Brüggemann, J., Isensee, A., Erb, K.H. *et al.* (2017). Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature Communications* 8(1290). https://doi.org/10.1038/s41467-017-01410-w.

Napp, T., Bernie, D., Thomas, R., Lowe, J., Hawkes, A. and Gambhir, A. (2017). Exploring the feasibility of low-carbon scenarios using historical energy transitions analysis. *Energies* 10(1), 116. https://doi.org/10.3390/en10010116.

Nerini, F.F., Tomei, J., To, L.S., Bisaga, I., Parikh, P., Black, M. *et al.* (2018). Mapping synergies and trade-offs between energy and the sustainable development goals. *Nature Energy* 3(1), 10-15. https://doi.org/10.1038/s41560-017-0036-5.

Neumann, K., Verburg, P.H., Stehfest, E. and Müller, C. (2010). The yield gap of global grain production: A spatial analysis. *Agricultural Systems* 103(5), 316-326. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.02.004.

Neverre, N., Dumas, P. and Nassopoulos, H. (2016). Large-scale water scarcity assessment under global changes: Insights from a hydroeconomic framework. *Hydrology and Earth System Sciences*. https://doi.org/10.5194/hess-2015-502.

Hutton, G. and Varughese, M. (2016). *The Costs of Meeting the 2030 Sustainable Development Goal Targets on Drinking Water, Sanitation, and Hygiene.* Water and Sanitation Program: Technical Paper 103171. Washington, D.C: World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/415441467988938343/pdf/103171-PUB-Box394556B-PUBLIC-EPI-K8543-ADD-SERIES.pdf.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). *Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming Of 1.5 °C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty.* Geneva. http://www.ipcc.ch/report/sr15/.

International Council for Science (2017). *A Guide to SDG Interactions: From Science to Implementation.* Griggs, D.J., Nilsson, M., Stevance, A. and McCollum, D. (eds.). Paris: International Council for Science. http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/14591/1/SDGs-Guide-to-Interactions.pdf.

International Council for Science and International Social Science Council (2015). *Review of Targets for the Sustainable Development Goals: The Science Perspective.* Paris: International Council for Science. https://council.science/cms/2017/05/SDG-Report.pdf.

International Energy Agency (2016). *World Energy Outlook 2016. Special Report: Energy and Air Pollution.* Paris. https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2016.

International Energy Agency (2017). *Energy Access Outlook 2017: From Poverty to Prosperity.* Paris. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2017SpecialReport_EnergyAccessOutlook.pdf.

International Institute for Applied Systems Analysis (2015). *ECLIPSE V5a global emission fields (July 2015).* http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/air/ECLIPSEv5a.html (Accessed: 16 November 2018).

Jalava, M., Guillaume, J.H.A., Kummu, M., Porkka, M., Siebert, S. and Varis, O. (2016). Diet change and food loss reduction: What is their combined impact on global water use and scarcity? *Earth's Future* 4(3), 62-78. https://doi.org/10.1002/2015EF000327.

Jamison, D.T., Breman, J.G., Measham, A.R., Alleyne, G., Claeson, M., Evans, D.B. *et al.* (eds.) (2006). *Disease Control Priorities in Developing Countries*. Washington, D.C: World Bank. https://www.who.int/management/referralhospitals.pdf.

Johann, F. and Schaich, H. (2016). Land ownership affects diversity and abundance of tree microhabitats in deciduous temperate forests. *Forest Ecology and Management* 380, 70-81. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.08.037.

Johnson, N., Krey, V., McCollum, D.L., Rao, S., Riahi, K. and Rogelj, J. (2015). Stranded on a low-carbon planet: Implications of climate policy for the phase-out of coal-based power plants. *Technological Forecasting and Social Change* 90, 89-102. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.02.028.

Kagawa, F. and Selby, D. (2012). Ready for the storm: Education for disaster risk reduction and climate change adaptation and mitigation. *Journal of Education for Sustainable Development* 6(2), 207-217. https://doi.org/10.1177/0973408212475200.

Kar, K. and Chambers, R. (2008). *Handbook on Community-Led Total Sanitation.* London: Plan UK and Institute of Development Studies at the University of Suxxex. http://www.communityledtotalsanitation.org/sites/communityledtotalsanitation.org/files/cltshandbook.pdf.

Karthe, D., Reeh, T., Walther, M., Niemann, S. and Siegmund, A. (2016). School-based environmental education in the context of a research and development project on integrated water resources management: experiences from Mongolia. *Environmental Earth Sciences* 75(18), 1286. https://doi.org/10.1007/s12665-016-6036-0.

Klein, A.M., Vaissiere, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C. *et al.* (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 274(1608), 303-313. https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721.

Klimont, Z., Kupiainen, K., Heyes, C., Purohit, P., Cofala, J., Rafaj, P. *et al.* (2017). Global anthropogenic emissions of particulate matter including black carbon. *Atmospheric Chemistry and Physics* 17, 8681-8723. https://doi.org/10.5194/acp-17-8681-2017.

Koelbl, B.S., van den Broek, M., van Ruijven, B., van Vuuren, D.P. and Faaij, A.P.C. (2013). A Sensitivity analysis of the global deployment of CCS to the cost of storage and storage capacity estimates. *Energy Procedia* 37, 7537-7544. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.06.697.

Kok, M.T.J., Alkemade, R., Bakkenes, M., van Eerdt, M., Janse, J., Mandryk, M. *et al.* (2018). Pathways for agriculture and forestry to contribute to terrestrial biodiversity conservation: A global scenario-study. *Biological Conservation* 221, 137-150. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.03.003.

Kriegler, E., Luderer, G., Bauer, N., Baumstark, L., Fujimori, S., Popp, A. *et al.* (2018). Pathways limiting warming to 1.5°C. A tale of turning around in no time? *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 376(2119). https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0457.

Kummu, M., de Moel, H., Porkka, M., Siebert, S., Varis, O. and Ward, P.J. (2012). Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use. *Science of the total environment* 438, 477-489. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.092.

Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability* 7(5), 5875-5895. https://doi.org/10.3390/su7055875.

Lam, V.W.Y., Cheung, W.W.L., Reygondeau, G. and Sumaila, U.R. (2016). Projected change in global fisheries revenues under climate change. *Scientific Reports* 6, 32607. https://doi.org/10.1038/srep32607.

Landrigan, P.J., Fuller, R., Acosta, N.J.R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N. *et al.* (2018). The lancet commission on pollution and health. *The Lancet* 391(10119), 462–512. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0.

Lassaletta, L., Billen, G., Garnier, J., Bouwman, L., Velazquez, E., Mueller, N.D. *et al.* (2016). Nitrogen use in the global food system: Past trends and future trajectories of agronomic performance, pollution, trade, and dietary demand. *Environmental Research Letters* 11(9), 095007. https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/9/095007.

Le Blanc, D. (2015). Towards integration at last? The sustainable development goals as a network of targets. *Sustainable Development* 23(3), 176-187. https://doi.org/10.1002/sd.1582.

Le Quéré, C., Andrew, R.M., Canadell, J.G., Sitch, S., Ivar Korsbakken, J., Peters, G.P. *et al.* (2016). Global carbon budget 2016 data. *Earth System Science Data* 8, 605-649. https://doi.org/10.5194/essd-8-605-2016.

Leclere, D., Obersteiner, M., Alkemade, R., Almond, R., Barrett, M., Bunting, G. *et al.* (2018). *Towards Pathways Bending The Curve Terrestrial Biodiversity Trends Within The 21st Century.* International Institute for Applied Systems Analysis. http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15241/1/Leclere_et_al_IIASA_2018_TowardsPathwaysBendingTheCurveOfTerrestrialBiodiversityTrendsWithinThe21stCentury.pdf.

Lee, R. (2003). The demographic transition: Three centuries of fundamental change. *Journal of economic perspectives* 17(4), 167-190. https://doi.org/10.1257/089533003772034943.

Lee, R.D. and Mason, A. (2011). *Population Aging and the Generational Economy: A Global Perspective.* Cheltenham: Edward Elgar Publishing. https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/47092/IDL-47092.pdf.

Saliba, G., Saleh, R., Zhao, Y., Presto, A.A., Lambe, A.T., Frodin, B. *et al.* (2017). Comparison of gasoline Direct-injection (GDI) and port fuel injection (PFI) vehicle emissions: Emission certification standards, cold-start, secondary organic aerosol formation potential, and potential climate impacts. *Environmental Science and Technology* 51(11), 6542-6552. https://doi.org/10.1021/acs.est.6b06509.

Sandker, M., Ruiz-Perez, M. and Campbell, B.M. (2012). Trade-offs between biodiversity conservation and economic development in five tropical forest landscapes. *Environmental management* 50(4), 633-644. https://doi.org/10.1007/s00267-012-9888-4.

Schipper, L. and Meyers, S. (1992). *Energy Efficiency and Human Activity: Past Trends, Future Prospects.* Cambridge: Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/vi/academic/subjects/engineering/energy-technology/energy-efficiency-and-human-activity-past-trends-future-prospects?format=PB.

Schneider, M.K., Lüscher, G., Jeanneret, P., Arndorfer, M., Ammari, Y., Bailey, D. *et al.* (2014). Gains to species diversity in organically farmed fields are not propagated at the farm level. *Nature Communications* 5, 4151. https://doi.org/10.1038/ncomms5151.

Scott, C.A., Vicuña, S., Blanco-Gutiérrez, I., Meza, F. and Varela-Ortega, C. (2014). Irrigation efficiency and water-policy implications for river basin resilience. *Hydrology and Earth System Science* 18, 1339-1348. https://doi.org/10.5194/hess-18-1339-2014.

Shindell, D., Borgford-Parnell, N., Brauer, M., Haines, A., Kuylenstierna, J.C.I., Leonard, S.A. *et al.* (2017). A climate policy pathway for near- and long-term benefits. *Science* 356(6337), 493-494. https://doi.org/10.1126/science.aak9521.

Shindell, D., Kuylenstierna, J.C.I., Vignati, E., van Dingenen, R., Amann, M., Klimont, Z. *et al.* (2012). Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. *Science* 335(6065), 183-189. https://doi.org/10.1126/science.1210026.

Silbiger, N.J., Nelson, C.E., Remple, K., Sevilla, J.K., Quinlan, Z.A., Putnam, H.M. *et al.* (2018). Nutrient pollution disrupts key ecosystem functions on coral reefs. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 285(1880). https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2718.

Singh, G.G., Cisneros-Montemayor, A.M., Swartz, W., Cheung, W., Guy, J.A., Kenny, T.-A. *et al.* (2017). A rapid assessment of co-benefits and trade-offs among Sustainable Development Goals. *Marine Policy* 93, 223-231. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.05.030.

Slade, R., Bauen, A. and Gross, R. (2014). Global bioenergy resources. *Nature Climate Change* 4(2), 99-105. https://doi.org/10.1038/nclimate2097.

Smith, L.C. and Haddad, L.J. (2000). *Explaining Child Malnutrition in Developing Countries: A Cross-Country Analysis.* Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute. https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/94515/2/explaining%20child%20malnutrition%20in%20developing%20countries.pdf.

Smith, P., Davis, S.J., Creutzig, F., Fuss, S., Minx, J., Gabrielle, B. *et al.* (2016). Biophysical and economic limits to negative CO_2 emissions. *Nature Climate Change* 6(1), 42-50. https://doi.org/10.1038/NCLIMATE2870.

Smith, P., M. Bustamante., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, E.A. *et al.* (2014). Agriculture, forestry and other land use. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 11. 811-922. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter11.pdf

Soares, R.R. (2006). The effect of longevity on schooling and fertility: Evidence from the Brazilian demographic and health survey. *Journal of Population Economics* 19(1), 71-97. https://doi.org/10.1007/s00148-005-0018-y.

Sommer, M., Ferron, S., Cavill, S. and House, S. (2015). Violence, gender and WASH: Spurring action on a complex, under-documented and sensitive topic. *Environment and Urbanization* 27(1), 105-116. https://doi.org/10.1177/0956247814564528.

Sorenson, S.B., Morssink, C. and Campos, P.A. (2011). Safe access to safe water in low income countries: Water fetching in current times. *Social Science and Medicine* 72(9), 1522-1526. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.03.010.

Springmann, M., Wiebe, K., Mason-D'Croz, D., Sulser, T.B., Rayner, M. and Scarborough, P. (2018). Health and nutritional aspects of sustainable diet strategies and their association with environmental impacts: A global modelling analysis with country-level detail. *The Lancet Planetary Health* 2(10), e451-e461. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30206-7.

Stehfest, E., Bouwman, L., van Vuuren, D., den Elzen, M., Eickhout, B. and Kabat, P. (2009). Climate benefits of changing diet. *Climatic Change* 95(1-2), 83-102. https://doi.org/10.1007/s10584-008-9534-6.

Stohl, A., Aamaas, B., Amann, M., Baker, L.H., Bellouin, N., Berntsen, T.K. *et al.* (2015). Evaluating the climate and air quality impacts of short-lived pollutants. *Atmospheric Chemistry and Physics* 15, 10529-10566. https://doi.org/10.5194/acp-15-10529-2015.

Suri, T., Boozer, M.A., Ranis, G. and Stewart, F. (2011). Paths to success: The relationship between human development and economic growth. *World development* 39(4), 506-522. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.08.020.

Sutton, M.A. and Bleeker, A. (2013). The shape of nitrogen to come. *Nature* 494(7438), 435-437. https://doi.org/10.1038/nature11954.

Sweeney, J. (2016). *Energy Efficiency: Building A Clean, Secure Economy.* Hoover Institution Press. http://www.hooverpress.org/Energy-Efficiency-P626.aspx.

Tabata, K. (2005). Population aging, the costs of health care for the elderly and growth. *Journal of Macroeconomics* 27(3), 472-493. https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2004.02.008.

Talhelm, A.F., Pregitzer, K.S., Kubiske, M.E., Zak, D.R., Campany, C.E., Burton, A.J. *et al.* (2014). Elevated carbon dioxide and ozone alter productivity and ecosystem carbon content in northern temperate forests. *Global Change Biology* 20(8), 2492-2504. https://doi.org/10.1111/gcb.12564.

Tanaka, K., Berntsen, T., Fuglestvedt, J.S. and Rypdal, K. (2012). Climate effects of emission standards: The case for gasoline and diesel cars. *Environmental science and technology* 46(9), 5205-5213. https://doi.org/10.1021/es204190w.

The World in 2050 Initiative (2018). *Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals: Report Prepared by the World in 2050 Initiative.* Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis. http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15347/1/TWI2050_Report_web-071718.pdf.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. and Befort, B.L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(50), 20260-20264. https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108.

Tilman, D. and Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature* 515, 518-522. https://doi.org/10.1038/nature13959.

Tilman, D., Clark, M., Williams, D.R., Kimmel, K., Polasky, S. and Packer, C. (2017). Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. *Nature* 546(7656), 73-81. https://doi.org/10.1038/nature22900.

Nilsson, M., Chisholm, E., Griggs, D., Howden-Chapman, P., McCollum, D., Messerli, P. *et al.* (2018). Mapping interactions between the sustainable development goals: Lessons learned and ways forward. *Sustainability Science*. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0604-z.

Nilsson, M., Griggs, D. and Visbeck, M. (2016). Policy: Map the interactions between sustainable development goals. *Nature* 534(7607), 320-322. https://doi.org/10.1038/534320a.

Obersteiner, M., Walsh, B., Frank, S., Havlík, P., Cantele, M., Liu, J. *et al.* (2016). Assessing the land resource–food price nexus of the sustainable development goals. *Science Advances* 2(9), e1501499. https://doi.org/10.1126/sciadv.1501499.

O'Driscoll, R., Stettler, M.E.J., Molden, N., Oxley, T. and ApSimon, H.M. (2018). Real world CO_2 and NOx emissions from 149 Euro 5 and 6 diesel, gasoline and hybrid passenger cars. *Science of the total environment* 621, 282-290. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.271.

Oerke, E.C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science* 144(1), 31-43. https://doi.org/10.1017/S0021859605005708.

Pachauri, S., van Ruijven, B.J., Nagai, Y., Riahi, K., van Vuuren, D.P., Brew-Hammond, A. *et al.* (2013). Pathways to achieve universal household access to modern energy by 2030. *Environmental Research Letters* 8(2), 024015. https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/2/024015.

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2012). *Roads from Rio+20: Pathways to Achieve Global Sustainability Goals by 2050.* The Hague. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2012-roads-from-rio-pathways-to-achieve-global-sustainability-goals-by-2050.pdf.

Pinto, F.S. and Marques, R.C. (2017). Desalination projects economic feasibility: A standardization of cost determinants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 78, 904-915. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.024.

Pollock, L.J., Thuiller, W. and Jetz, W. (2017). Large conservation gains possible for global biodiversity facets. *Nature* 546, 141-144. https://doi.org/10.1038/nature22368.

Pommells, M., Schuster-Wallace, C., Watt, S. and Mulawa, Z. (2018). Gender violence as a water, sanitation, and hygiene risk: Uncovering violence against women and girls as it pertains to poor WaSH access. *Violence Against Women*. https://doi.org/10.1177/1077801218754410.

Popp, A., Calvin, K., Fujimori, S., Havlik, P., Humpenöder, F., Stehfest, E. *et al.* (2017). Land-use futures in the shared socio-economic pathways. *Global Environmental Change* 42, 331-345. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.10.002.

Popp, A., Rose, S.K., Calvin, K., Van Vuuren, D.P., Dietrich, J.P., Wise, M. *et al.* (2014). Land-use transition for bioenergy and climate stabilization: Model comparison of drivers, impacts and interactions with other land use based mitigation options. *Climatic Change* 123(3-4), 495-509. https://doi.org/10.1007/s10584-013-0926-x.

Pradhan, P., Costa, L., Rybski, D., Lucht, W. and Kropp, J.P. (2017). A systematic study of Sustainable Development Goal (SDG) interactions. *Earth's Future* 5(11), 1169-1179. https://doi.org/10.1002/2017EF000632.

Qadir, M., Wichelns, D., Raschid-Sally, L., McCornick, P.G., Drechsel, P., Bahri, A. *et al.* (2010). The challenges of wastewater irrigation in developing countries. *Agricultural Water Management* 97(4), 561-568. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2008.11.004.

Qureshi, M.E., Dixon, J. and Wood, M. (2015). Public policies for improving food and nutrition security at different scales. *Food Security* 7(2), 393-403. https://doi.org/10.1007/s12571-015-0443-z.

Rao, N.D., Min, J., DeFries, R., Ghosh-Jerath, S., Valin, H. and Fanzo, J. (2018). Healthy, affordable and climate-friendly diets in India. *Global Environmental Change* 49, 154-165. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.02.013.

Rao, S., Klimont, Z., Smith, S.J., Van Dingenen, R., Dentener, F., Bouwman, L. *et al.* (2017). Future air pollution in the shared socio-economic pathways. *Global Environmental Change* 42, 346-358. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.012.

Raskin, P., Banuri, T., Gallopin, G., Gutman, P., Hammond, A., Kates, R. *et al.* (2002). *Great Transition: The Promise and Lure of the Times Ahead. A Report of the Global Scenario Group.* Stockholm Environment Institute http://rwkates.org/pdfs/b2002.01.pdf.

Reddy, S.M.W., McDonald, R.I., Maas, A.S., Rogers, A., Girvetz, E.H., North, J. *et al.* (2015). Finding solutions to water scarcity: Incorporating ecosystem service values into business planning at The Dow Chemical Company's Freeport, TX facility. *Ecosystem Services* 12, 94-107. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.12.001.

Reilly, J., Melillo, J., Cai, Y., Kicklighter, D., Gurgel, A., Paltsev, S. *et al.* (2012). Using land to mitigate climate change: Hitting the target, recognizing the trade-offs. *Environmental science and technology* 46(11), 5672-5679. https://doi.org/10.1021/es2034729.

Riahi, K., Dentener, F., Gielen, D., Grubler, A., Jewell, J., Klimont, Z. *et al.* (2012). Energy pathways for sustainable development. In *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future.* Cambridge: Cambridge University Press and the International Institute for Applied Systems Analysis. chapter 17. 1203-1306. http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/GEA_Chapter17_pathways_lowres.pdf.

Riahi, K., Kriegler, E., Johnson, N., Bertram, C., den Elzen, M., Eom, J. *et al.* (2015). Locked into Copenhagen pledges — Implications of short-term emission targets for the cost and feasibility of long-term climate goals. *Technological Forecasting and Social Change* 90, 8-23. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.09.016.

Riahi, K., Van Vuuren, D.P., Kriegler, E., Edmonds, J., O'neill, B.C., Fujimori, S. *et al.* (2017). The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change* 42, 153-168. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009.

Rogelj, J., Popp, A., Calvin, K.V., Luderer, G., Emmerling, J., Gernaat, D. *et al.* (2018). Scenarios towards limiting global mean temperature increase below 1.5° C. *Nature Climate Change* 8, 325–332 https://doi.org/10.1038/s41558-018-0091-3.

Rogelj, J., Schaeffer, M., Friedlingstein, P., Gillett, N.P., Van Vuuren, D.P., Riahi, K. *et al.* (2016). Differences between carbon budget estimates unravelled. *Nature Climate Change* 6(3), 245. https://doi.org/10.1038/nclimate2868.

Rojas, R.V., Achouri, M., Maroulis, J. and Caon, L. (2016). Healthy soils: A prerequisite for sustainable food security. *Environmental Earth Sciences* 75(3), 180. https://doi.org/10.1007/s12665-015-5099-7.

Romero, E., Garnier, J., Lassaletta, L., Billen, G., Le Gendre, R., Riou, P. *et al.* (2013). Large-scale patterns of river inputs in southwestern Europe: Seasonal and interannual variations and potential eutrophication effects at the coastal zone. *Biogeochemistry* 113(1-3), 481-505. https://doi.org/10.1007/s10533-012-9778-0.

Röös, E., Bajželj, B., Smith, P., Patel, M., Little, D. and Garnett, T. (2017). Greedy or needy? Land use and climate impacts of food in 2050 under different livestock futures. *Global Environmental Change* 47, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.001.

Sahoo, K.C., Hulland, K.R.S., Caruso, B.A., Swain, R., Freeman, M.C., Panigrahi, P. *et al.* (2015). Sanitation-related psychosocial stress: A grounded theory study of women across the life-course in Odisha, India. *Social Science and Medicine* 139, 80-89. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.06.031.

Vörösmarty, C.J., McIntyre, P.B., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P. *et al.* (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467(7315), 555-561. https://doi.org/10.1038/nature09440.

Wada, Y., Flörke, M., Hanasaki, N., Eisner, S., Fischer, G., Tramberend, S. *et al.* (2016). Modeling global water use for the 21st century: The Water Futures and Solutions (WFaS) initiative and its approaches. *Geoscientific Model Development* 9(1), 175. https://doi.org/10.5194/gmd-9-175-2016.

Wada, Y., Gleeson, T. and Esnault, L. (2014). Wedge approach to water stress. *Nature Geoscience* 7(9), 615. https://doi.org/10.1038/ngeo2241.

Wanner, N., Cafiero, C., Troubat, N. and Conforti, P. (2014). *Refinements to the FAO Methodology for Estimating the Prevalence of Undernourishment Indicator.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/3/a-i4046e.pdf.

Water and Sanitation Program (2004). *The Case for Marketing Sanitation.* http://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/af_marketing.pdf.

Watt, S. and Chamberlain, J. (2011). Water, climate change, and maternal and newborn health. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3(6), 491-496. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2011.10.008.

Weitz, N., Carlsen, H., Nilsson, M. and Skånberg, K. (2018). Towards systemic and contextual priority setting for implementing the 2030 Agenda. *Sustainability Science* 13(2), 531-548. https://doi.org/10.1007/s11625-017-0470-0.

West, P.C., Gerber, J.S., Engstrom, P.M., Mueller, N.D., Brauman, K.A., Carlson, K.M. *et al.* (2014). Leverage points for improving global food security and the environment. *Science* 345(6194), 325-328. https://doi.org/10.1126/science.1246067.

Wicke, B. (2011). *Bioenergy Production on Degraded and Marginal Land: Assessing its Potentials, Economic Performance, and Environmental Impacts for Different Settings and Geographical Scales.* Utrecht University https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/203772/wicke.pdf

Wolff, S., Schrammeijer, E.A., Schulp, C.J.E. and Verburg, P.H. (2018). Meeting global land restoration and protection targets: What would the world look like in 2050? *Global Environmental Change* 52, 259-272. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.08.002.

Wood, S.L.R., Jones, S.K., Johnson, J.A., Brauman, K.A., Chaplin-Kramer, R., Fremier, A. *et al.* (2018). Distilling the role of ecosystem services in the sustainable development goals. *Ecosystem Services* 29, 70-82. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.010.

World Economic Forum (2017). *Shaping the Future of Global Good Systems: A Scenarios Analysis* Geneva: World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/IP/2016/NVA/WEF_FSA_FutureofGlobalFoodSystems.pdf.

World Health Organization (2006). *WHO Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Global Update 2005. Summary of Risk Assessment.* Geneva. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf;jsessionid=F232D7F7BDD673090F5BB2309F58CAA8?sequence=1.

World Health Organization (2014). *Who Guidelines for Indoor Air Quality: Household Fuel Combustion.* Geneva. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/141496/9789241548885_eng.pdf?sequence=1.

World Health Organization and United Nations Children's Fund (2017). *Reacing the Every Newborn National 2020 Milestones Country Progress, Plans and Moving Forward.* Geneva. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255719/9789241512619-eng.pdf?sequence=1.

World Water Assessment Programme (2003). *Water for People: Water for Life, The United Nations World Water Development Report.* Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001297/129726e.pdf.

Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S. *et al.* (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314(5800), 787-790. https://doi.org/10.1126/science.1132294.

Xu, Y. and Ramanathan, V. (2017). Well below 2 °C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(39), 10315-10323. https://doi.org/10.1073/pnas.1618481114.

Yamagata, Y., Hanasaki, N., Ito, A., Kinoshita, T., Murakami, D. and Zhou, Q. (2018). Estimating water–food–ecosystem trade-offs for the global negative emission scenario (IPCC-RCP2.6). *Sustainability Science* 13(2), 301-313. https://doi.org/10.1007/s11625-017-0522-5.

Yoshikawa, H., Aber, J.L. and Beardslee, W.R. (2012). The effects of poverty on the mental, emotional, and behavioral health of children and youth: Implications for prevention. *American Psychologist* 67(4), 272-284. https://doi.org/10.1037/a0028015.

Zhang, W., Cao, G., Li, X., Zhang, H., Wang, C., Liu, Q. *et al.* (2016). Closing yield gaps in China by empowering smallholder farmers. *Nature* 537(7622), 671-674. https://doi.org/10.1038/nature19368.

Zhang, X., Davidson, E.A., Mauzerall, D.L., Searchinger, T.D., Dumas, P. and Shen, Y. (2015). Managing nitrogen for sustainable development. *Nature* 528, 51-59. https://doi.org/10.1038/nature15743.

Zhao, Z.Q., Bai, Z.H., Winiwarter, W., Kiesewetter, G., Heyes, C. and Ma, L. (2017). Mitigating ammonia emission from agriculture reduces PM2.5 pollution in the Hai River Basin in China. *Science of the total environment* 609, 1152-1160. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.240.

Zhou, X. and Moinuddin, M. (2017). *Sustainable Development Goals Interlinkages and Network Analysis: A Practical Tool for SDG Integration and Policy Coherence.* Institute for Global Environmental Strategies. Hayama. https://pub.iges.or.jp/pub_file/igesresearch-reportsdg/download.

Zhu, R., Hu, J., Bao, X., He, L., Lai, Y., Zu, L. *et al.* (2016). Tailpipe emissions from gasoline direct injection (GDI) and port fuel injection (PFI) vehicles at both low and high ambient temperatures. *Environmental Pollution* 216, 223-234. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.05.066.

Zimmerman, N., Wang, J.M., Jeong, C.-H., Wallace, J.S. and Evans, G.J. (2016). Assessing the climate trade-offs of gasoline direct injection engines. *Environmental science and technology* 50(15), 8385-8392. https://doi.org/10.1021/acs.est.6b01800.

Tuck, S.L., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L.A. and Bengtsson, J. (2014). Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: A hierarchical meta-analysis. *Journal of applied ecology* 51(3), 746-755. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12219.

United Nations (2016). *Amendment to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, Kigali, 5 October 2016.* https://treaties.un.org/doc/Publication/CN/2016/CN.872.2016-Eng.pdf.

United Nations Children's Fund (2015). *Committing to Child Survival: A Promise Renewed Progress Report 2015.* New York, NY. https://www.unicef.org/publications/files/APR_2015_9_Sep_15.pdf.

United Nations Conference on Trade and Development (2014). *World Investment Report 2014: Investing in the SDGs - An Action Plan.* Geneva. https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2014_en.pdf.

United Nations Convention to Combat Desertification (2017). *Global Land Outlook.* Bonn. https://knowledge.unccd.int/sites/default/files/2018-06/GLO%20English_Full_Report_rev1.pdf.

United Nations Development Programme (2016). *Human Development Report 2016. Human Development for Everyone.* New York, NY. http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2017). *Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives.* Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf.

United Nations Environment Programme (2017). *The Emissions Gap Report 2017. A UN Environment Synthesis Report.* Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22070/EGR_2017.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

United Nations Framework Convention on Climate Change (2015). *Adoption of the Paris Agreement. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1.* Paris. https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf.

van der Esch, S., ten Brink, B., Stehfest, E., Bakkenes, M., Sewell, A., Bouwman, A. *et al.* (2017). *Exploring Future Changes in Land Use and Land Condition and the Impacts on Food, Water, Climate Change and Biodiversity: Scenarios for the UNCCD Global Land Outlook.* The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-exploring-future-changes-in-land-use-and-land-condition-2076b.pdf.

van der Zwaan, B.C.C., Rösler, H., Kober, T., Aboumahboub, T., Calvin, K.V., Gernaat, D.E.H.J. *et al.* (2013). A cross-model comparison of global long-term technology diffusion under a 2°c climate change control target. *Climate Change Economics* 4(4), 1-24. https://doi.org/10.1142/S2010007813400137.

van Dingenen, R., Dentener, F., Crippa, M., Leitao, J., Marmer, E., Rao, S. *et al.* (2018). TM5-FASST: A global atmospheric source-receptor model for rapid impact analysis of emission changes on air quality and short-lived climate pollutants. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions* 18, 16173-16211. https://doi.org/10.5194/acp-18-16173-2018.

van Puijenbroek, P.J.T.M., Beusen, A.H.W. and Bouwman, A.F. (2019). Global nitrogen and phosphorus in urban waste water based on the shared socio-economic pathways. *Journal of Environmental Management* 231, 446-456. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.048.

van Puijenbroek, P.J.T.M., Bouwman, A.F., Beusen, A.H.W. and Lucas, P.L. (2015). Global implementation of two shared socioeconomic pathways for future sanitation and wastewater flows. *Water Science and Technology* 71(2), 227-233. https://doi.org/10.2166/wst.2014.498.

van Ruijven, B.J. (2008). *Energy and Development - A Modelling Approach.* PhD Thesis, Utrecht University https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/31562/ruijven.pdf?sequence=2.

van Sluisveld, M.A.E., Harmsen, J.H.M., Bauer, N., McCollum, D.L., Riahi, K., Tavoni, M. *et al.* (2015). Comparing future patterns of energy system change in 2 °C scenarios with historically observed rates of change. *Global Environmental Change* 35, 436-449. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.09.019.

van Vuuren, D.P., Kok, M.T.J., Girod, B., Lucas, P.L. and de Vries, B. (2012). Scenarios in global environmental assessments: Key characteristics and lessons for future use. *Global Environmental Change* 22(4), 884-895. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.06.001.

van Vuuren, D.P., Kok, M., Lucas, P.L., Prins, A.G., Alkemade, R., van den Berg, M. *et al.* (2015). Pathways to achieve a set of ambitious global sustainability objectives by 2050: Explorations using the IMAGE integrated assessment model. *Technological Forecasting and Social Change* 98, 303-323. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.03.005.

van Vuuren, D.P., Stehfest, E., Gernaat, D., Doelman, J.C., Van den Berg, M., Harmsen, M. *et al.* (2017a). Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm. *Global Environmental Change* 42(1), 237-250. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.008.

van Vuuren, D.P., Hof, A.F., van Sluisveld, M.A.E. and Riahi, K. (2017b). Open discussion of negative emissions is urgently needed. *Nature Energy* 2(12), 902-904. https://doi.org/10.1038/s41560-017-0055-2.

van Vuuren, D.P., Stehfest, E., Gernaat, D.E.H.J., van den Berg, M., Bijl, D.L., de Boer, H.S. *et al.* (2018). Alternative pathways towards the 1.5 degree target focusing on the need of negative emission technologies. *Nature Climate Change* 8(5), 391–397. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0119-8.

van Vuuren, D.P., van Soest, H., Riahi, K., Clarke, L., Krey, V., Kriegler, E. *et al.* (2016). Carbon budgets and energy transition pathways. *Environmental Research Letters* 11(7). https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/7/075002.

van Zanten, H.H.E., Bikker, P., Meerburg, B.G. and de Boer, I.J.M. (2018). Attributional versus consequential life cycle assessment and feed optimization: Alternative protein sources in pig diets. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 23(1), 1-11. https://doi.org/10.1007/s11367-017-1299-6.

van Zon, A. and Muysken, J. (2003). *Health as a Principal Determinant of Economic Growth.* Maastricht Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology,Maastricht University. http://collections.unu.edu/eserv/UNU:1144/rm2003-021.pdf.

Verner, D. (2004). *Education and Its Poverty-Reducing Effects: The Case Of Paraiba, Brazil.* World Bank Policy Research Working Paper. Washington, D.C: World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/14083/wps3321.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

von Stechow, C., Minx, J.C., Riahi, K., Jewell, J., McCollum, D.L., Callaghan, M.W. *et al.* (2016). 2 °C and SDGs: United they stand, divided they fall? *Environmental Research Letters* 11(3). https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/3/034022.

الفصل ٢٣

المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة والنهج التشاركية للتوقعات



© Shutterstock/ StevenK

المؤلف الرئيس المعني بالتنسيق: لورا بيريرا (مركز الأنظمة المعقدة في المرحلة الانتقالية، جامعة ستيلينبوش)

المؤلفون الرئيسـون: قاسـم أسرار (المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ)، لور هيس فيشر (معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا)، أنجيل هسو (جامعة ييل)، جين نيل (جامعة فريجي، في أمسـتردام)، ناديا سـيتاس (مجلس البحوث العلمية والصناعية، جنوب أفريقيا)، جيمس وارد (جامعة أستراليا الجنوبية)، جوست فيرفورت (جامعة أوترخت)،

المؤلفون المساهمون: أوديريلوي سيلوماني (مركز ستوكهولم للمرونة، جامعة ستوكهولم)، كريستوفر تريسوس (المركز الوطني للتوليف الاجتماعي والبيئي، الولايات المتحدة الأمريكية)، توماس مالون (معهد ماساتشوسـتس للتكنولوجيا)، ياولين زانغ (كلية ييل نوس)

زملاء تقرير توقعات البيئة العالمية: روهان بهارجافا (جامعة أوترخت)، ماندي أنجيل فان دن إندي (جامعة أوترخت)، إيمي وينفورتر (جامعة ييل)

ملخص تنفيذي

يتيح تحدي التنمية المستدامة الفرصة لتحقيق تكامل أكثر فعالية لنُهُج السيناريو العالمي والمحلي في التقييمات والتوقعات البيئية لدعم صنع القرار لجميع أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر على كافة المستويات (المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية) (مسلم به ولكنه ناقص). يوفر المنظور الصاعد من القاعدة إلى القمة للمستقبل، والذي يعتمد على السيناريوهات والممارسات المحلية، فوائد محتملة لاستكشاف سيناريوهات مستقبلية بديلة ترتكز على الحقائق المحلية وتبدأ بالإجراءات العملية الحالية التي يمكن توسيع نطاقها بشكل مناسب. ويقدم الربط بين تطوير السيناريوهات متعددة المستويات وبين النهجين النابع من القمة إلى القاعدة والصاعد من القاعدة إلى القمة فرصة للعمليات العالمية لإثراء معرفة الإجراءات المحلية ولوضع الإجراءات المحلية في الاعتبار في الاتفاقيات العالمية. وسيساعد التطوير المشترك للنهج مع مختلف أصحاب المصلحة في التغلب على القيود الحالية على توسيع نطاق الابتكارات، وتمديدها وتعميقها، وفي نقل الدروس والنتائج القيّمة من المستوى المحلي إلى المستويين الإقليمي والعالمي، والعكس صحيح. {انظر القسم ٢٣-١}

ويشتمل النهج الصاعد من القاعدة إلى القمة على مجموعة واسعة من المعارف والمنظورات والآراء العلمية والموجهة نحو العمل حول العالم المنشود في المستقبل وطرق الوصول إليه، بما في ذلك المسارات لتحقيق أهداف الاستدامة الرئيسة طويلة الأجل (على سبيل المثال، أهداف التنمية المستدامة) (مسلم به ولكنه ناقص). ونظرا لعدم وجود إجابة واحدة لتحقيق الاستدامة، فإن وجود منظورات متعددة أمر ضروري لتحديد السيناريوهات المستقبلية المنشودة المختلفة. ومن خلال مجموعة من منصات التعهيد الجمعي، وورش العمل التشاركية في أقاليم مختلفة من العالم، وتحليل حلول الاستدامة الحالية وتقييم التوقعات الإقليمية، يمكن تنفيذ طرق جديدة لربط النتائج العامة للنماذج العالمية بالمعلومات التكميلية والرؤى من المستوى المحلي. وتوفر نتائج تنفيذ مثل هذا الإطار المبتكر معلومات ومعارف مفيدة وذات صلة لصانعي السياسات والممارسين لاتخاذ قرارات مدروسة جيدا حول كيفية تحقيق مستقبل مستدام. {انظر القسمين ٢٣-٤ و٢٣-٦}

ويجري حاليا تنفيذ موجة من الجهود الصاعدة من القاعدة إلى القمة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وغيرها من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف، وكذلك الجهود المبذولة لدعم وتسهيل التعاون فيما بينها (مسلم به ولكنه ناقص). وتوفر مراجعة منصات المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة فهما أوليا لاتساع وعمق الأفكار والإجراءات والبرامج التي تسعى إلى المساعدة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتتمتع الغالبية العظمى من المنصات بمستوى عالمي من التغطية، وتعتمد على الأمثلة وتشجع الاتصالات من كافة أنحاء العالم. وتسهل معظم المنصات تبادل المعارف وتحديد الحلول بطريقتين: أولا، يتم ذلك من خلال جمع الأمثلة والحلول وأفضل الممارسات (مثل اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وما أثير بخصوصها من مبادرات مثل زخم من أجل مبادرة منارة للتغيير، وحلول بانوراما من أجل كوكب سليم؛ والشبكة العالمية لنُهُج وتكنولوجيات حفظ الموارد؛ انظر الملحق ٢٣-١)، وثانيا، من خلال إنشاء منتديات لمشاركة الأدوات الفنية أو الإقليمية والمعارف الفنية للأنشطة على أرض الواقع (مثل منصة المعارف بيوفين، وكلايميت تيك ويكي). وتستخدم المنصات الأخرى المسابقات أو التعهيد الجمعي لإنشاء حلول للأسئلة الصعبة وتجميعها (على سبيل المثال: ڤرت ستل، المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا). وتسلط هذه المنصات الضوء على أهمية إشراك مجموعة أكثر تنوعا من الأشخاص لاستكمال السياسات والمبادرات الحكومية. {انظر القسم ٢٣-٩}

وتلقي التقييمات الإقليمية لتوقعات البيئة العالمية الضوء على الضغوط البيئية العالمية المهمة في المستقبل، كما أنها تؤكد أيضا على الأولويات والحلول الإقليمية التي تعتبر حاسمة في عمليات صنع القرار (لا خلاف عليه). وقد ركز تقرير توقعات البيئة العالمية لأفريقيا على ما يسمى بالتنمية من خلال تحقيق قفزة نوعية وشدد على البنية التحتية المرنة منخفضة الكربون لتلبية الاحتياجات المتعلقة بالغذاء والطاقة والمياه والإسكان مع الحفاظ على الأصول الإيكولوجية للقارة. وقد كان لآسيا والمحيط الهادئ أولويات إقليمية مختلفة، بما في ذلك الحد من مخاطر الكوارث كاعتبار مهم، وتم تحديد المدن الذكية كحلول محتملة، نظرا لاتجاهات السكان والتوسع الحضري. وقد ركزت أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي على فصل النمو الاقتصادي عن استخدام الموارد الطبيعية من خلال الإدارة المستدامة والمرونة القائمة على النظام الإيكولوجي. وأدركت أوروبا الحاجة إلى تغييرات في نمط الحياة والاستهلاك للوصول إلى أهداف الاستدامة. وقدمت أمريكا الشمالية تحليلا للسيناريو ولكنها شددت على الابتكار التكنولوجي وثورة البيانات كآليات لتحقيق التنمية المستدامة. وأكد إقليم غرب آسيا على السلام والأمن وأهمية الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية المحدودة مثل المياه، بينما يعد تغير المناخ قوة دافعة ملموسة في كافة الأقاليم، ويتم اقتراح مسارات للتكيف وتخفيف الآثار ضمن عدد من الأطر. {انظر القسم ٢٣-١٠}

وثمة ثغرات في البيانات والمعارف في التحليل الصاعد من القاعدة إلى القمة، مما يؤكد الحاجة إلى توسيع نطاق النُهُج التشاركية عبر النطاقات (غير محسوم). يمكن تصنيف الثغرات المرتبطة بهذه العمليات الصاعدة من القاعدة إلى القمة في أربع فئات كبرى على النحو التالي. (١) الثغرات المتعلقة بالترابط عبر الأقاليم: حيث لم يتم إبراز الروابط والاعتماد المتبادل عبر الأقاليم في معظم التقييمات الإقليمية. (٢) الثغرات المتعلقة بالمواضيع المتداخلة مثل النوع الاجتماعي والإنصاف وعدم المساواة غائبة في كافة التقييمات باستثناء التقييمات الخاصة بأفريقيا وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي. ومن المرجح أن تتم معالجتها من خلال النهج الصاعد من القاعدة إلى القمة. (٣) الثغرات المتعلقة بموارد محددة مثل التدخلات الخاصة بالمياه العذبة والمحيطات هي الأقل معالجة في المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة. وقد ركزت مقترحات ومبادرات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ على تدخلات المياه العذبة في الغالب على المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية ولم تقم أية مبادرات صاعدة من القاعدة إلى القمة بتناول تحلية المياه أو تنظيم المحيطات. (٤) الثغرات المتعلقة برفاه الإنسان: وتشمل الحلول التي تركز في الغالب على التخفيف من حدة الفقر، بينما تمت معالجة الرعاية الصحية للأطفال والأمهات من خلال مقترح واحد من المنصة التعاونية المعنية بالمناخ. ويؤدي ذلك إلى تسليط الضوء على مجال مهم للتدخلات الحكومية لاستهداف هذه المجالات المحددة. {انظر القسم ٢٣-٩}

ويمكن للنُهُج التشاركية الهادفة إلى تحديد وتقييم الحلول التحولية وتصور المسارات نحو مزيد من الاستدامة أن تزود صانعي القرار بمشهد مفيد من المبادرات والحلول التآزرية الملموسة (مسلم به ولكنه ناقص). ومن خلال المشاركة مع أصحاب المصلحة في ورش العمل العالمية والمنصة التعاونية المعنية بالمناخ، يمكن أن يجمع التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية العديد من الحلول والرؤى المتنوعة التي يمكن أن تكمل، وربما تغذي، المعلومات الكمية في نماذج التقييم المتكاملة. كما يمكن أن تساعد هذه النهج التشاركية في تحويل تركيز عمل التوقعات من السؤال بـ 'ماذا' إلى السؤال بـ 'كيف'. فعلى سبيل المثال، كان هناك تركيز قوي على النظم الغذائية كنقاط تدخل حاسمة للتحرك نحو كوكب سليم وأناس أصحاء.

وقد حدد الفصل ٢٢ غايات تحسين الغلة والحلول العامة مثل تغيير النظام الغذائي وتقليل استخدام مبيدات الآفات. وتُستكمل هذه بمبادرات من ورش العمل والمنصة التعاونية المعنية بالمناخ التي تشرح بالتفصيل حملات محددة تُجرى الآن وتقدم أمثلة على كيفية تعزيز تغيير النظام الغذائي والابتكارات من أجل زراعة مستدامة عالية الإنتاجية، كما في تطبيقات لتعزيز الاقتصادات التشاركية للحد من هدر الطعام في المدن؛ والزراعة الحضرية؛ وتربية الأحياء المائية؛ وتبادل المعارف الأصلية والمحلية. {انظر القسم ٢٣-١٢}

وتتطلب التحولات إلى الاستدامة ابتكارات اجتماعية وتقنية بالإضافة إلى بيئة سياسية تمكينية يمكن من خلالها توسيع نطاق هذه الأفكار والحلول بشكل مناسب (مسلم به ولكنه ناقص). وتشير تحولات الاستدامة إلى التغييرات النظامية اللازمة للانتقال من مسار بقاء الأمور على حالها إلى مستقبل أكثر استدامة. وغالبا ما يتم تقسيم التحول إلى مراحل متعددة بفترات زمنية تتعلق بالوضع الراهن الإشكالي، وهي مرحلة الإعداد التي تبدأ فيها الابتكارات في التطور، ومرحلة التنقل/التسريع التي تنمو فيها الابتكارات وتصبح جزءا من النظام الجديد، ومرحلة إضفاء الطابع المؤسسي التي يتم فيها جعل نظام أفضل مستداما على المدى الطويل. وتتطلب كل مرحلة من هذه المراحل تمكين ظروف حوكمة بقوة من أجل حدوث التحولات بنجاح، ويمكن تقسيم هذه الظروف التمكينية إلى:

- ظروف داعمة من أجل التوسع المناسب للابتكارات (إنشاء ودعم الأسواق للابتكارات؛ ودعم اختبارات الابتكارات والتعلم؛ وتعبئة الموارد المالية؛ وتعبئة الموارد البشرية)
- ظروف تعطيلية تهدف إلى إضعاف الهياكل القائمة المتسببة في مشاكل وصعوبات (سياسات الرقابة، وإصلاح القواعد، والحد من دعم النظام الحالي، والتغييرات في الشبكات والجهات الفاعلة الرئيسة وعلاقاتها). {انظر القسم ٢٣-١٢}

ويقوم التحليل المشترك للحلول الإقليمية والصاعدة من القاعدة إلى القمة لتحقيق كوكب سليم، وأناس أصحاء بتسليط الضوء على الحاجة إلى النظر في مجموعة كاملة من الجهات الفاعلة، لتمكين العدالة التوزيعية ولضمان تصورات عادلة حول المجال الذي ينبغي توقع اتخاذ إجراءات فيه (مسلم به ولكنه ناقص). وتقدم العديد من الحلول الفرصة للدول النامية لتحقيق قفزات نوعية إلى مسارات تنمية أكثر استدامة وإنصافا. ويلعب استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورا رئيسا كأداة لقيادة التغيير. علاوة على ذلك، يتم توضيح أدوار مختلف الجهات المجتمعية الفاعلة في المسارات الصاعدة من القاعدة إلى القمة. على سبيل المثال، هناك دور مهم للجهات الحكومية على مستوى المدينة، في العديد من المبادرات التي تم تقييمها في هذا التقرير، وكذلك للشبكات العالمية، مثل المدن المستدامة أو تعاونيات الطاقة. واستنادا إلى تجارب التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، يمكن تعزيز العمل التشاركي في المستقبل بشكل أكبر من خلال التعاون عالميا مع أصحاب المصلحة من خلفيات متنوعة، والتركيز على جمع البيانات ذات الصلة بالسياسات، مثل أدوار الجهات الفاعلة والحواجز التي تحول دون التغيير، ومواصلة تحسين عمليات التحول والآثار المتعلقة بالإنصاف للتدخلات المقترحة. {انظر القسم ٢٣-١٣}

٢٣-١ المقدمة

يطرأ تغيير على طريقة إجراء التقييمات بسبب الوتيرة السريعة وحجم التغيرات المجتمعية والبيئية في عصرنا الحالي المسمى عصر الأنثروبوسين، حيث يهيمن النشاط البشري على معظم عمليات الأرض (Crutzen 2006; Leach *et al.* 2013; Steffen *et al.* 2015). وتعمل التقييمات البيئية العالمية (بما في ذلك التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية) على نقل التركيز من الاتجاهات الحالية (على سبيل المثال: ما هو الوضع الحالي للتنوع البيولوجي؟) نحو التحولات المطلوبة لمستقبل أكثر استدامة، ووسائل الوصول إلى هناك (على سبيل المثال: ما التدخلات اللازمة للحفاظ على الاحترار العالمي أقل من ١,٥ درجة مئوية؟) (Kowarsch *et al.* 2017; Minx *et al.* 2017). ويطالب صانعو القرار والعلماء والممارسون بتركيز أعمق وأكثر وضوحا على خيارات الاستجابة وتحليل السياسات (Jabbour and Flachsland 2017). ويعد هذا التحول في النية والاتجاه وثيق الصلة بشكل خاص في سياق أهداف التنمية المستدامة، حيث حددت الدول طموحا لتحقيق مجموعة واسعة من الغايات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المقبولة عالميا والمتكاملة لعام ٢٠٣٠. ومع ذلك، تعد عملية اتخاذ القرار على المدى المتوسط إلى الطويل أمرا معقدا بسبب حقيقة أن المستقبل غير مؤكد، وغالبا ما يكون من غير الواضح كيف يمكن تغيير السياسات والممارسات الحالية لتحقيق النتائج المستقبلية المرجوة (Miller 2013; Miller, Poli and Rossel 2013; Bennett *et al.* 2016).

وتقوم التقييمات البيئية العالمية باستخلاص المعلومات الموجودة وتجميعها وتفسيرها بطرق ذات أهمية لصانعي القرار ويمكن أن تساعد الحكومات على تحقيق توافق في الآراء عند التفاوض على المعاهدات والاتفاقيات الدولية المعقدة (مثل اتفاق باريس للمناخ وخطة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠) (Jabbour and Flachsland 2017). ومع ذلك، في حين أن التقييمات البيئية العالمية غالبا ما تعتمد على السيناريوهات الكمية عالمية النطاق لتقييم السيناريوهات المستقبلية المحتملة وللتغلب على حالة عدم اليقين (van Vuuren *et al.* 2012)، فإنها تكافح من أجل دمج الديناميات التي يمكن أن تربط النطاقات المحلية والإقليمية والعالمية (Bennett *et al.* 2003). علاوة على ذلك، فإن نماذج التقييم المتكاملة مثل تلك المستخدمة في الفصل ٢٢ لتطوير سيناريوهات عالمية كمية، تكافح لمحاكاة القرارات التي تشرك مستويات ولايات قضائية متعددة، بالإضافة إلى جهات فاعلة متنوعة، وبالتالي لا يمكنها الوقوف على تأثير الاتجاهات الناشئة من المقاييس دون العالمية. ونتيجة لذلك، وبينما تقدم مثل هذه السيناريوهات مستقبلا نموذجيا وموحدا عالميا، فليس من الواضح دائما لصناع القرار كيف يمكن للسياسات الوطنية استخدام هذه الطرق التي تستهدف القرارات والإجراءات المحلية (Biggs *et al.* 2015; Pereira *et al.* 2018a).

يتطلب التنفيذ الناجح للمسارات التحويلية فهما لما يلي:

١. كيف تحدث التغييرات التحولية على المستويات المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية؛

٢. ما هي الجهات الفاعلة وما هي التكنولوجيات الإحلالية (أي تلك التي تحل محل التقنيات الحالية التي تنشئ أسواقا جديدة) التي تقود هذه التغييرات؛

٣. وما هي عواقب الإجراء التحولي فيما يتعلق بالاتصالات عبر النطاقات (Cash *et al.* 2006; Feola 2015; Patterson *et al.* 2017)

هذا هو المجال الذي يكون فيه الجمع بين السيناريوهات النابعة من القمة إلى القاعدة والتحليلات الصاعدة من القاعدة إلى القمة أمرا بالغ الأهمية.

ويقيّم الفصل الحالي العمليات التشاركية والممارسات المحلية التي تسعى إلى تغيير المستقبل ويؤسس الفصل لقواعد التدخلات التي افترضناها سابقا في الفصل ٢٢ مع الأمثلة الموجودة. وتوفر الأقسام التالية معلومات أساسية عن التفاعلات عبر المستويات في التقييمات دون العالمية والبحوث الحالية حول تجميع الممارسات المحلية نحو التنفيذ الفعال لأهداف التنمية المستدامة. وتصف الأقسام اللاحقة المنهجية المستخدمة في التحليل الصاعد من القاعدة إلى القمة للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، متبوعة بنتائج التقييم والأفكار المكتسبة من التحليل.

٢٣-٢ تكامل التقييمات العالمية والتحليلات الصاعدة من القاعدة إلى القمة

يمكن إجراء تقييم مسارات التحول من المستوى العالمي إلى المستوى المحلي، أو من المستوى المحلي إلى المستوى العالمي. على سبيل المثال، يقدم الفصلان ٢١ و٢٢ سيناريوهات عالمية وتحليلات للمسار، ولكن يمكن أيضا إجراء مثل هذه التحليلات على المستويين المحلي والإقليمي. بالإضافة إلى ذلك، يمكن صياغة المسارات من القاعدة إلى القمة باستخدام المبادرات القائمة التي يرجح أن تكون تحولية كنقطة انطلاق (Pereira *et al.* 2018b). وكما هو موضح في الفصل ٢٢، تدمج السيناريوهات العالمية النماذج والبيانات على المستوى العالمي لتوقع المسارات والنتائج المستقبلية المعقولة. وتُستخدم هذه الأساليب لاستكشاف مجموعة واسعة من السيناريوهات المستقبلية المحتملة (السيناريوهات الاستكشافية)، وتأثيرات الحلول الموصى بها أو الخيارات السياساتية (سيناريوهات البحث عن الغاية) (van Vuuren *et al.* 2012; Intergovernmental Science- Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES] 2016). ومع ذلك، لا تستطيع معظم النُهُج العالمية ونماذج التقييم المتكاملة المشاركة بشكل فعال: (١) أدوار وسلوكيات جهات فاعلة وآليات سياسية متعددة المستويات مساندة للتحول، و(٢) التكنولوجيات الإحلالية، و(٣) التجزئة الجغرافية.

وعلى النقيض، يمكن لنُهُج السيناريو التشاركية المحلية استخدام الوصف السردي والمبادرات الحالية لتخيل سلوكيات الجهات الفاعلة ومراقبتها، ودراسة التغيير الجذري وتطوير مسارات مستقبلية تكون عملية ومناسبة للسياق المحلي (Merrie *et al.* 2018). ومع ذلك، فإن هذه السيناريوهات المحلية تواجه التحدي المتمثل في توسيع نطاق ونقل المعارف المتراكمة والنتائج من الحالات الفردية، من المستوى المحلي إلى المستوى الإقليمي والعالمي. علاوة على ذلك، تفتقر النُهُج المحلية إلى خصوصية النُهُج القائمة على النموذج لأنه غالبا ما يتم تحديدها بصيغ كمية جزئيا أو تجميعها معا، مما يحد من قابليتها للتطبيق على مستويات أعلى.

من نقاط البداية البديلة هذه، يمكن تطوير سيناريوهات متعددة المستويات في اتجاهين. فيمكن تصغير السيناريوهات العالمية بأسلوب النهج النابع من القمة إلى القاعدة لاستخدامها على المستويين الإقليمي والمحلي؛ ويمكن تجميع السيناريوهات المحلية من خلال نُهُج صاعدة من القاعدة إلى القمة لاستكمال السيناريوهات العالمية من خلال إدراج السياقات المحلية لمعالجة التحيزات والافتراضات. وقد تم التحقيق في تصغير مستوى تطبيق السيناريوهات العالمية ونشرها على نطاق واسع (Zurek and Henrichs 2007; Mason-D'Croz *et al.* 2016; Palazzo *et al.* 2017). وعلى النقيض، حظي إنشاء سيناريوهات عالمية من خلال تجميع النُهُج الصاعدة من القاعدة إلى القمة أو من خلال التوسع الابتكاري الآخر للسيناريوهات المحلية باهتمام بحثي ضئيل. ويقدم هذا المجال العديد من الفوائد المحتملة لدمج مستقبل أكثر إبداعا عبر المقاييس في التقييمات البيئية العالمية لتوفير معلومات أكثر فائدة لإثراء معرفة السياسات والقرارات (Bennett *et al.* 2016).

٣-٢٣ التقييمات دون العالمية في سياق متعدد المستويات

تقدم التقييمات الإقليمية أو شبه العالمية المستندة إلى سيناريوهات نابعة من القمة إلى القاعدة رؤى وخبرة مفيدة حول التنقل في ديناميات متعددة وعبر النطاقات. وهناك تحديات كبيرة مرتبطة بإنشاء السيناريوهات وربطها عبر مختلف المقاييس والمستويات، ولكن هناك أيضا فرص كبيرة لزيادة الملاءمة السياساتية. وقد افترضت الدراسات الحالية في الغالب أن السيناريوهات ذات المستوى الأعلى (العالمي) يمكن أن تعمل كإطار لسيناريوهات المستوى الأدنى (الإقليمي أو الوطني أو المحلي) وذلك من خلال خمس طرق (Zurek and Henrichs 2007; Table 1. p.1292):

١. يُنظر إلى السيناريوهات بين المستويات المختلفة على أنها متكافئة في كافة الجوانب إذا كان ما يعتبر صحيحا على المستوى العالمي صحيحا أيضا على المستوى المحلي؛
٢. تكون السيناريوهات متسقة عندما يمكن استخدام كافة الافتراضات الرئيسة التي تمثل إطار السيناريوهات العالمية لتقييد السيناريوهات على المستوى المحلي. وبوجه عام، كانت هذه هي الطريقة التي تم بها تطوير التقييمات الإقليمية لتوقعات البيئة العالمية قبل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية (أي التقييمات الإقليمية التي نوقشت في هذا الفصل)؛
٣. تعتبر السيناريوهات الأقل ارتباطا بشكل مباشر متماسكة إذا كانت تشترك في بعض، وليس كل، الافتراضات الأساسية حول المستقبل عبر كافة المستويات – وعادة ما تكون الافتراضات الأخرى محددة لكل مستوى. مثال على ذلك هو مجموعة من السيناريوهات الإقليمية التي تم إنشاؤها مع وضع اهتمامات سياسة غرب أفريقيا في الاعتبار ولكنها مرتبطة ببعضها البعض من حيث بعض الافتراضات الرئيسة للسيناريوهات العالمية التي وضعها مجتمع الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (انظر دراسة Palazzo *et al.* 2017)؛
٤. تقوم مجموعات السيناريوهات القابلة للمقارنة بالتحقيق في نفس نطاق الموضوعات والقضايا، ولكنها غير مرتبطة من حيث الافتراضات الرئيسة حول المستقبل. وقد قامت التقييمات الإقليمية للمنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات المعني بالتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية باتباع هذه العملية إلى حد ما باستخدام النماذج الأصلية للسيناريو كأدوات للمقارنة عبر مختلف الأقاليم (Sitas and Harmáčková *et al.* submitted for publication)؛
٥. قد تقوم السيناريوهات المستقلة بتوسعة هذا الأمر إلى أبعد من ذلك، بناء على مختلف درجات الاهتمام والتركيز.

وتوضح الدراسات العلمية السابقة كيف يمكن دمج سيناريوهات المستوى الأعلى مع مجموعات سيناريوهات محلية أكثر – وذلك من خلال روابط سيناريوهات تتراوح من تلك القريبة من التكافؤ (Kok *et al.* 2015) إلى تلك التي تحتوي على مجموعات سيناريوهات قابلة للمقارنة (Mason-D'Croz *et al.* 2016). ومع ذلك، هناك فجوة كبيرة في وجود الدراسات التي تستخدم السيناريوهات على المستوى المحلي والإقليمي لإثراء السيناريوهات على المستوى العالمي من خلال النهج الصاعد من القاعدة إلى القمة. ويعد هذا هو التركيز الرئيس الجديد للتوقعات التي قدمها التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

وتشترك كل من توقعات البيئة العالمية والمنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات المعني بالتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية في الاهتمام بالسيناريوهات المستقبلية الصاعدة من القاعدة إلى القمة (IPBES 2016; Rosa *et al.* 2017; Lundquist *et al.* 2017). وتوفر التقييمات الإقليمية للمنبر نقطة مهمة للمقارنة تشمل مراجعة واسعة للسيناريوهات العالمية الفرعية وجهود المسارات، (انظر **الإطار ٢٣-١**). مثال آخر وثيق الصلة باستخدام المسارات والسيناريوهات

الإطار ٢٣-١: المنبر الحكومي وعمليات السيناريوهات الصاعدة من القاعدة إلى القمة

يقوم تقييم الأطر المنهجية للمنبر بشأن السيناريوهات والنماذج باستكشاف أسس كيفية استخدام السيناريوهات كأدوات لصنع القرار (IPBES 2016). وعلى غرار توقعات البيئة العالمية، يهدف المنبر إلى ربط العلم بالسياسات على مجموعة متنوعة من المقاييس المكانية من خلال التقييمات الإقليمية، والتي تُستخدم كقاعدة معارف علمية لتطوير السياسات. وبشكل عام، يركز المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات المعني بالتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية على حالة الكوكب المتعلقة بالتنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية ومساهمات الطبيعة للبشر، والتي ترتكز على التفاعلات بين العالم البشري وغير البشري (Pascual *et al.* 2017). وتظهر نتائج التقييمات الإقليمية أن النظم الإيكولوجية، وبالتالي خدماتها، تتدهور بشكل متزايد، وبالتالي هناك حاجة كبيرة لسياسات تتصدى لهذا التحدي من أجل فحصها عند عدة مستويات من المحلي إلى العالمي (IPBES 2016). ويجرى المنبر عمليات استعراض للسيناريوهات على المستويين العالمي (التقرير العالمي للمنبر قيد الإعداد) والإقليمي (IPBES 2018a; IPBES 2018b; IPBES 2018c; IPBES 2018d)، مما يسمح بتركيز أكثر تحديدا على كيفية مساهمة السيناريوهات المستقبلية ذات النهج الصاعد من القاعدة إلى القمة في السرد العالمي والمساعدة في فهم أفضل لكيفية تحقيق المزيد من السيناريوهات المستقبلية المرغوبة ونظم الطبيعة البشرية المقترنة والتنمية المستدامة. (Lundquist *et al.* 2017)

وهناك إجماع متزايد في الدراسات السابقة على أن السيناريوهات يمكن أن تكون أكثر فائدة، لا سيما في عمليات المنبر الحكومي، من خلال التطوير الإبداعي للسيناريوهات المتنوعة ومتعددة النطاقات الصاعدة من القاعدة إلى القمة والتي يشارك فيها أصحاب المصلحة بشكل أكبر والمتسقة في سياق السيناريو العالمي (Kok *et al.* 2016; Rosa *et al.* 2017). وقد تم تعزيز ذلك في النتائج المتعلقة بالحاجة إلى بناء القدرات في دور السيناريوهات في صنع القرار - وهي نتيجة رئيسة في بعض التقييمات الإقليمية للمنبر الحكومي (انظر IPBES 2018a; IPBES 2018b). واستجابة لذلك، قرر فريق الخبراء المعني بالسيناريوهات والنمذجة التابع للمنبر الحكومي كيفية المضي قدما للبدء في سد الثغرات في تجارب تطبيق السيناريو (Rosa *et al.* 2017).

أقر فريق الخبراء بما يلي:

١. تفشل السيناريوهات في دمج المقاصد السياساتية المتعلقة بالحفاظ على الطبيعة والتغذية الراجعة الاجتماعية - الإيكولوجية
٢. عادة ما تكون السيناريوهات ذات صلة على مستوى مكاني بعينه فقط
٣. تُعامل الطبيعة ومساهماتها في البشر على أنها نتيجة للقرارات البشرية بدلا من كونها في مركز التحليل (Lundquist *et al.* 2017).

لمعالجة هذه القضايا، بدأ فريق الخبراء في تطوير مجموعة من السيناريوهات متعددة النطاقات لمستقبل الطبيعة بناء على الرؤى الإيجابية للعلاقات البشرية مع الطبيعة. وكانت الخطوة الأولى في هذه العملية هي ورشة عمل تصورية مع أصحاب المصلحة والخبراء متعددي القطاعات (٤-٨ سبتمبر ٢٠١٧ في أوكلاند، نيوزيلندا؛ انظر Lundquist *et al.* 2017). باستخدام النهج المعرف باسم Manoa mash-up بعد تعديله بناء على دراسة (Pereira *et al.* 2018a)، أسفرت ورشة العمل عن سبع رؤى لمستقبل الطبيعة الإيجابية بناء على نهج السيناريو الصاعد من القاعدة إلى القمة الذي سيتم تطويره بشكل أكبر في خطة عمل فريق الخبراء. وستتضمن عملية تحسين الرؤى وتحويلها إلى سيناريوهات يمكن أن يكون لها عنصر كمي للنمذجة، وكذلك لسد الثغرات، دورات متكررة من وضع الرؤى والتشاور مع أصحاب المصلحة والنمذجة من خلال مجموعة متنوعة من منتديات مختلفة (Lundquist *et al.* 2017).

الإقليمية هو برنامج أبحاث الفريق الاستشاري للبحوث الزراعية الدولية المعني بتغير المناخ والزراعة والأمن الغذائي (Vervoort *et al.* 2014). ويتيح ذلك فهم كيفية ربط تطوير المسار بشكل مباشر بصياغة السياسات عبر أقاليم عالمية فرعية مختلفة.

٢٣-٤ السيناريوهات المستقبلية الصاعدة من القاعدة إلى القمة على أساس الممارسات المحلية القائمة

تم الاعتراف رسميا بالحاجة إلى النظر في مساهمات المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة في التقييمات العالمية. وهذا يوضح الالتزام السياساتي بالتنفيذ الصاعد من القاعدة إلى القمة والإمكانات المتاحة لتحقيق الأهداف البيئية الرئيسة، مثل إزالة الكربون بحلول عام ٢٠٥٠. وفي تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، أقر الفصل ١٢ بشأن المستوطنات البشرية والبنية التحتية والتخطيط المكاني بدور الجهات الفاعلة المحلية في التخفيف من الأثر العالمي للمناخ (Seto *et al.* 2014). وجاء تقرير فجوة الانبعاثات لعام ٢٠١٦ الصادر عن أطروحة برنامج الأمم المتحدة للبيئة، متضمنا لأول مرة، تقييما لدراسات متعددة حددت المساهمة الإضافية للجهات الفاعلة المحلية في التخفيف (United Nations Environment Programme [UNEP] 2016). ووجد هذا التحليل أن الجهات الفاعلة دون الوطنية وغير الحكومية يمكنها تقليل الانبعاثات بما يعادل ٠,٤ إلى ١٠,٠ جيغاطن من ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠٢٠. وستساعد هذه التخفيضات في تضييق الفجوة بين ١٢ و١٤ جيغاطن في عام ٢٠٣٠ بين تخفيضات الحكومات الوطنية للانبعاثات وما تحدده السيناريوهات العالمية اللازمة لتجنب زيادة درجات الحرارة العالمية بمقدار درجتين مئويتين، على الرغم من أن أحدث تقرير للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ يؤكد على الحاجة إلى حشد العمل العالمي نحو الغاية التي تستهدف الإبقاء على ارتفاع الحرارة دون ١,٥ درجة مئوية (IPCC 2018). في سبتمبر ٢٠١٨، استضاف جيري براون، حاكم ولاية كاليفورنيا، ومايكل بلومبرج، العمدة السابق لمدينة نيويورك، قمة العمل المناخي العالمية التي سلطت الضوء على الدور الذي يمكن أن تلعبه جهات فاعلة متنوعة مثل الجامعات ومنظمات المجتمع الأهلي والشركات والحكومات المحلية من خلال عمليات تشاركية تنطلق صاعدة من القاعدة إلى القمة للتصدي لتغير المناخ (Global Climate Action Summit 2018). كما تم تحديد الدور الحاسم للمدن في التكيف مع المناخ والتخفيف من حدته في تقرير صادر عن شبكة أبحاث تغير المناخ الحضري الذي يحدد مسارات التحولات الحضرية المستدامة (Rosenzweig *et al.* 2018).

وهناك عدة نُهُج للسيناريوهات المستقبلية الصاعدة من القاعدة إلى القمة بوسعها تحديد الممارسات المحلية ومبادرات الاستدامة الصغيرة على مستويات جغرافية مختلفة وعبر القطاعات. على المستوى العالمي، لدينا مثالان على هذه المبادرات وهما: مشاريع بذور الأنثروبوسين الجيد، ومشاريع المنصة التعاونية المعنية بالمناخ. ويعمل مشروع بذور الأنثروبوسين الجيد على تطوير مجموعة من المبادرات المحلية والاجتماعية والتكنولوجية والاقتصادية والإيكولوجية والاجتماعية-الإيكولوجية للمساعدة في تصور مستقبل بيئي إيجابي (Bennett *et al.* 2016). والمنصة التعاونية المعنية بالمناخ عبارة عن منصة عبر الإنترنت لأي شخص لطرح ومناقشة حلول تغير المناخ (Malone *et al.* 2017). بينما يركز مشروع بذور الأنثروبوسين الجيد على تحديد ممارسات المبادرات المحلية والتحقيق فيها، وتركز المنصة التعاونية المعنية بالمناخ في المقام الأول على عملية تحديد المبادرات وتطويرها وتقييمها من خلال آلية التعهيد الجمعي. وتعد الشبكة العالمية لنُهُج وتكنولوجيات حفظ الموارد من الأمثلة على قاعدة البيانات العالمية الخاصة بقطاع بعينه. وقد تأسست الشبكة العالمية لنُهُج وتكنولوجيات حفظ الموارد في عام ١٩٩٢ لتجميع وتوثيق وتقييم ومشاركة ونشر وتطبيق المعارف للإدارة المستدامة للأراضي (WOCAT 2018). وقد كانت مثالا رائدا في إدراك الأهمية الحيوية للإدارة المستدامة للأراضي والحاجة الملحة لإدارة المعارف المقابلة. وفي أوائل عام ٢٠١٤، تم الاعتراف بها رسميا من قبل اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر باعتبارها قاعدة البيانات الأولية الموصى بها لأفضل الممارسات في الإدارة المستدامة للأراضي.

وعلى المستوى الإقليمي، قامت ثلاثة مشاريع تابعة للاتحاد الأوروبي، وهي قسم الترجمة التحريرية والدعم التحريري وترانسمانجو وباثواياز، بجمع مبادرات محلية حول مجموعة متنوعة من الموضوعات البيئية. وقد طور قسم الترجمة التحريرية والدعم التحريري قاعدة بيانات لمبادرات الابتكار الاجتماعي الصغيرة في أوروبا التي تركز على تغير المناخ (TESS 2018)، في حين ركزت ترانسمانجو على الاستدامة الغذائية (TRANSMANGO 2018)، وطورت باثواياز قاعدة بيانات حول التحولات المحلية والإقليمية من أجل أوروبا المستدامة منخفضة الكربون (PATHWAYS 2018).

وتدعو مبادرة بذور الأنثروبوسين الجيد إلى سيناريوهات "مستندة إلى البذور" يتم فيها توسيع نطاق المبادرات التي تم جمعها الصاعدة من القاعدة إلى القمة وتعميقها (Bennett et al. 2016)، مع اكتمال الأنشطة الأولى مؤخرا (Lundquist *et al.* 2017; Pereira *et al.* 2018b). ولا يستكشف برنامج المنصة التعاونية المعنية بالمناخ وقسم الترجمة التحريرية والدعم التحريري المبادرات من خلال السيناريوهات بشكل صريح، لكن المنصة التعاونية المعنية بالمناخ أجرت تجارب تمت فيها دعوة الجمهور لدمج المقترحات المحلية لإنشاء خطط عمل مناخية على المستوى الوطني للعديد من الدول والأقاليم في العالم (Malone *et al.* 2017). وفي الوقت نفسه، قامت ترانسمانجو وباثواياز ببناء سيناريوهات صاعدة من القاعدة إلى القمة. واعتمد مشروع ترانسمانجو على ١٨ دراسة حالة لاستكشاف المسارات المحلية المستقبلية لنظم غذائية مستدامة. وعلى النقيض، قامت باثواياز بدمج المعارف من قاعدة بياناتها في تطويرها وتحليلها لمسارات الانتقال، لكنها لم تؤسس هذه المسارات على مجموعات من المبادرات. ورغم أن هناك مجموعة متنوعة من قواعد البيانات للمبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة التي يمكن استخدامها لبناء سيناريوهات صاعدة من القاعدة إلى القمة أو قائمة على البذور، فلا توجد سيناريوهات عالمية ذات صلة بجميع جوانب التغير البيئي تستند على وجه التحديد إلى مثل هذه البذور. وتوفر المنهجيات المستمدة من بذور الأنثروبوسين الجيد وترانسمانجو (Hebinck *et al*. 2016; Hebinck *et al*. 2018; Pereira *et al*. 2018a) نقطة انطلاق لتطوير مثل هذه السيناريوهات العالمية الصاعدة من القاعدة إلى القمة. وتقدم الدراسات السابقة ذات الصلة حول التخطيط واتخاذ القرارات وفق النهج الصاعد من القاعدة إلى القمة (Fraser *et al.* 2006; Reed, Fraser and Dougill 2006; Reed 2008; Kuramochi, Wakiyama and Kuriyama 2016; Nemoto and Biazoti 2017) والتعهيد الجمعي (Wiggins and Crowston 2011; Gellers 2015; Vasileiadou, Huijben and Raven 2016) إرشادات مفيدة للطرق المستخدمة في هذا الفصل.

٢٣-٥ منطق ونَهْج الأطر المنهجية

يتمثل جزء من الأساس المفاهيمي لهذا الفصل في الفكرة القائلة بأن هناك فوائد تكميلية في التقييمات العالمية المتكاملة والعمليات الصاعدة من القاعدة إلى القمة التي تعتمد على الممارسات المبتكرة، وأن اتصالها يقدم رؤى فريدة (الجدول ٢٣-١). كما هو موضح في الفصل ٢٢، فإن المحاكاة الكمية العالمية للمسارات نحو أهداف التنمية المستدامة لها فائدة في تقديم فهم رقمي قوي للتغييرات العالمية اللازمة للوصول إلى هذه الأهداف الرئيسة، والآثار الإيجابية والسلبية غير المتوقعة التي قد تنجم عن محاولات إحداث هذه التغييرات. وتتمتع هذه المسارات العالمية أيضا بميزة تقديم سياق يمكن من خلاله مراعاة القوى الدافعة العالمية للتغيير - مثل تلك التي تم الوقوف عليها من خلال سيناريوهات عدم التدخل الواردة في الفصل ٢١. وكنهج تكميلي لهذه التقييمات العالمية، يقيّم الفصل الحالي ثلاث طرق تكميلية للتحليل:

١. تقييم المنصات الحالية التي تتميز بمبادرات الاستدامة الصاعدة من القاعدة إلى القمة؛
٢. تقييم الممارسات المحلية من خلال أمثلة توضيحية للتعهيد الجمعي والنُهُج التشاركية؛

٣. وتحليل التدخلات دون العالمية للتحول إلى مستقبل أكثر استدامة، كما أبرزته التقييمات دون العالمية/الإقليمية (الشكل ٢٣-١).

ويقدم تحليل المبادرات على المستوى المحلي دعم المسارات العالمية في أمثلة وآليات ملموسة للتغيير - لا سيما عندما تستند إلى المبادرات التي تحدث بالفعل، حتى لو كانت في شكل تجريبي أو متخصص. وتقدم التقييمات دون العالمية خصوصية إقليمية مع استمرار توفير سياق المستوى المتوسط القابل للتطبيق على نطاق واسع للمسارات الوطنية والمحلية.

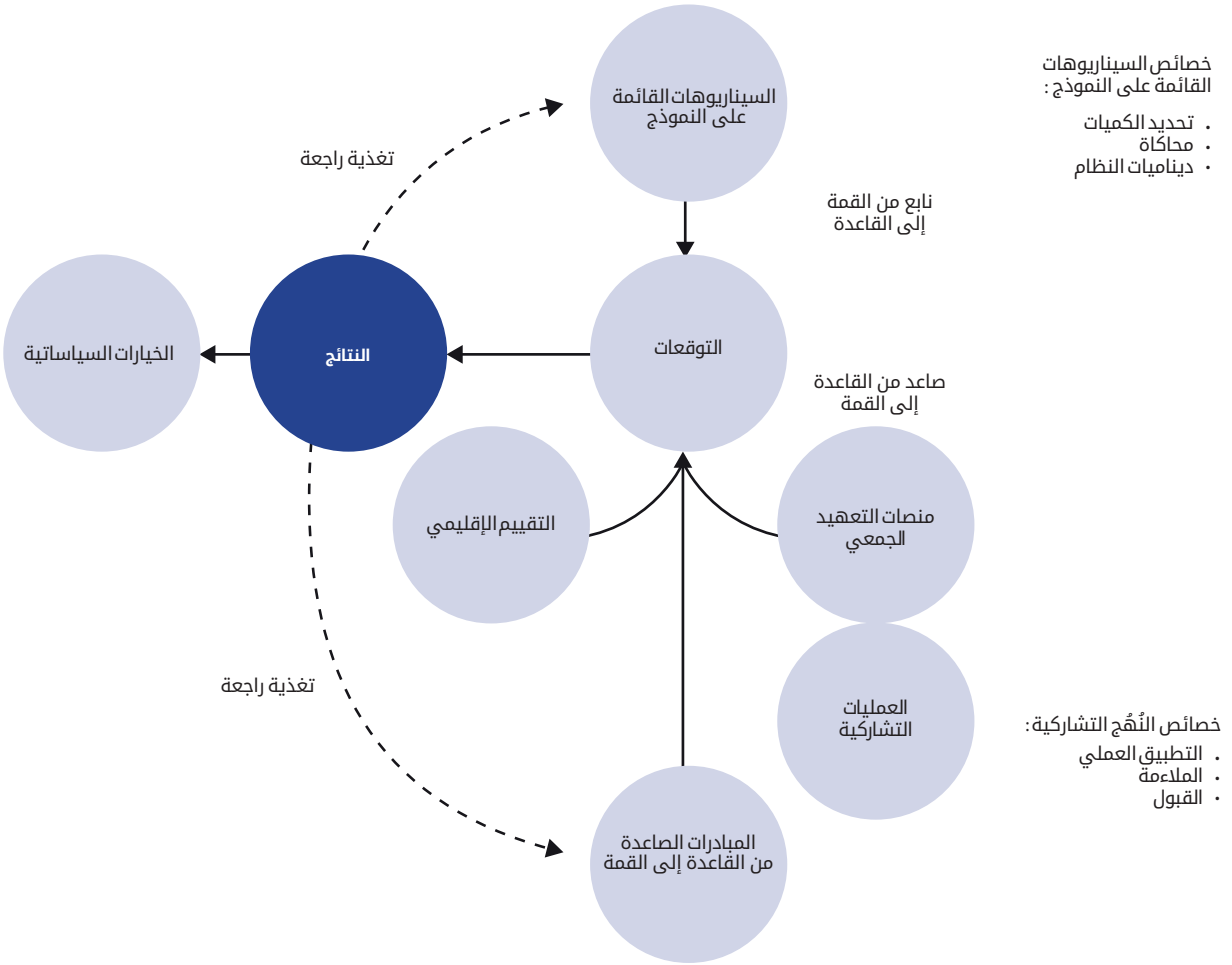
٢٣-٦ استكشاف المشهد الكامل للمبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة

يتميز المشهد الكامل للمبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة الذي لم تصوره العمليات التشاركية بأنه متنوع، ولكن طرق الوقوف على هذا التنوع محدودة بسبب مدى توفر البيانات. وقد تم تحديد مجموعة من المنصات التي تضم مجموعة متنوعة من المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة المتعلقة بالبيئة والاستدامة من خلال البحث عبر الإنترنت وترميزها. ورغم أن الملحق ٢٣-١ ليس شاملا، فإنه يقدم عينة

الجدول ٢٣-١: أنواع مختلفة من نماذج التقييم

نموذج التقييم العالمي المتكامل	❖ السياق العالمي ❖ تكامل العديد من أبعاد التغيير ❖ محاكاة تأثيرات التدخلات العالمية ❖ التحديد الكمي لحجم التحديات
دون العالمية	❖ السياق الإقليمي للتدخلات من حيث الظروف المادية والاقتصادية والسياسية والثقافية والتحديات والفرص
تجميع الممارسات المحلية	❖ التدخلات السكانية على المستوى الكلي بـ 'من وكيف' - العديد من الجهات الفاعلة والابتكارات التي توفر جدوى للمسارات العالمية والإقليمية

الشكل ٢٣-١: مخطط تفصيلي لكيفية مساهمة النهج الصاعدة من القاعدة إلى القمة المستخدمة في هذا الفصل للنتائج النابعة من القمة إلى القاعدة المستخدمة في الفصلين ٢١ و٢٢ وكيف يمكنهما معا تقديم رؤى سياسية للفصل ٢٤



من حوالي ٢٠ منصة مبادرة صاعدة من القاعدة إلى القمة، وقد تم تحديد هذه المبادرات من خلال عمليات البحث على الإنترنت باستخدام الكلمات الرئيسة التي تضمنت "منصة الاستدامة" و"المبادرات البيئية الصاعدة من القاعدة إلى القمة" وكذلك من خلال المعرفة السابقة بالمبادرات. ويقود هذه المنصات مجموعة من الجهات الفاعلة غير الحكومية والحكومية على حد سواء وتوفر فهما أوليا لاتساع ونطاق الأفكار والإجراءات والبرامج التي تسعى إلى تنفيذها والمساعدة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

٢٣-٧ المبادرات التشاركية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

لقد تم تنظيم عمليتين تشاركيتين لتطوير مسارات صاعدة من القاعدة إلى القمة تركز على التحولات الملموسة في النظام. وتم تطوير هذه المسارات لتكمل نماذج التقييم المتكاملة العالمية وتستند إلى مجموعة متنوعة من الممارسات والمعارف التحولية المحتملة على أرض الواقع. وتساعد هذه المسارات أيضا على ربط التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية بأصحاب المصلحة على مستوى العالم. وكانت العملية التشاركية الأولى عبارة عن سلسلة من ورش العمل التي عُقدت في بانكوك وغوانغزو ونيروبي وسنغافورة، حيث تمت دعوة أصحاب المصلحة المحليين لتصور مسارات تحول محددة تستند إلى الممارسات المحلية، ضمن أطر المسارات الثلاثة للطرق من ريو +٢٠ (PBL Netherlands Environmental Assessment Agency 2012) والتي تشمل كلا من التكنولوجيا العالمية والحلول اللامركزية وتغيير نمط الحياة (UNEP 2017a; UNEP 2017b; UNEP 2017c; UNEP 2018). وكانت العملية التشاركية الثانية عبارة عن مسابقة عبر الإنترنت عقدت بالاشتراك مع المنصة التعاونية المعنية بالمناخ (**انظر الشكل ٢١-٩ الذي يتناول زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية**؛ Climate CoLab 2018). وطلبت المسابقة من المشاركين دمج المقترحات الحالية في المنصة التعاونية المعنية بالمناخ لبناء مجموعات إبداعية من الإجراءات التي يمكن أن تحقق أهداف تغير المناخ جنبا إلى جنب مع أهداف التنمية المستدامة الأخرى.

وكجانب جديد ومبتكر من التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، يقدم الفصل الحالي والمبادرات التشاركية تقييما توضيحيا لكيفية قيام الإجراءات التشاركية بإضافة وجهات نظر أصحاب المصلحة والمعارف المستمدة من أرض الواقع إلى نماذج التقييم المتكاملة. لذلك، فإن لهذا التحليل هدفان رئيسان: (١) يساعد على ربط المنظورات الصاعدة من القاعدة إلى القمة والنابعة من القمة إلى القاعدة بشأن التغيير النظامي التحولي لتقارير توقعات البيئة العالمية المستقبلية، (٢) ويقدم رؤى حول الممارسات الحالية التي يمكن أن تكون مؤثرة والتي يمكن أن تساعد في تحقيق تغيير تحولي نحو الاستدامة.

ومن خلال أربع ورش عمل ومسابقة المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، تم جمع ثلاثة أنواع مختلفة من البيانات: الممارسات والمفاهيم المبتكرة (تسمى البذور)، ومجموعة من الأفكار الأولية في مقترحات أكبر تركز على تغييرات نظامية محددة، ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ (وهذه هي بعينها المقترحات التي جمعت الأفكار الموجودة داخل المنصة بطرق جديدة ومبتكرة). وتعد البذور أمثلة على المبادرات الاجتماعية القائمة، وإن لم تصبح مهيمنة بعد، أو التقنيات الجديدة، أو الأدوات الاقتصادية، أو المشاريع الاجتماعية - الإيكولوجية، أو المنظمات أو الحركات أو طرق العمل الجديدة التي يبدو أنها تقدم مساهمة كبيرة نحو خلق مستقبل عادل ومزدهر ومستدام (Pereira *et al*. 2018a). وقامت ورش العمل بجمع البذور وطلبت من المشاركين بناء مقترحات حول كيفية تحقيق أكبر عدد ممكن من أهداف التنمية المستدامة من خلال الجمع بين تلك البذور مع بعضها البعض واستكشاف كيفية تفاعلها (UNEP 2017a; UNEP 2017b; UNEP 2017c; UNEP 2018). وتم تأطير كل من البذور والمقترحات المجمعة حول أحد الطرق الثلاثة من مسارات ريو +٢٠ المذكورة أعلاه (انظر دراسة PBL Netherlands Environmental Assessment Agency 2012 والفصل ٢٢). وأدت ورش العمل الأربع إلى إنتاج ١٥٦ بذرة و٢٤ مقترحا لإجراء تحولات محددة في النظام؛ وأدت مسابقة المنصة التعاونية المعنية بالمناخ إلى ٧٠ مقترحا، اختار منها الحكام ٣٤ من المتأهلين لنصف النهائي، و١٢ من المتأهلين للتصفيات النهائية والفائزين (واحد تم اختياره عن طريق التصويت العام والآخر من قبل الحكام، **انظر الشكل ٢١-٩ الذي يتناول زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية والإطار ٢٣-٤**).

لتقييم نتائج العملية التشاركية، تم ترميز البذور والمقترحات التي وصلت إلى التصفيات نصف النهائية في مشروع المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وفق الأبعاد الخمسة الملخصة في **الجدول ٢٣-٢**. وقد اختيرت هذه الأبعاد للوقوف على تنوع النتائج ودمج النتائج مع الفصل ٢٢. كعملية تكرارية وتشاركية، تم ترميز البذور والمقترحات بناء على توافر وجودة البيانات المقدمة، لذلك لا يمكن ترميز كافة النتائج على كافة الأبعاد.

الإطار ٢٣-٢: المنصة التعاونية المعنية بالمناخ

المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا هي منصة مسابقة عبر الإنترنت ومجتمع يديره مركز الذكاء الجماعي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، بهدف تسخير الذكاء الجماعي لآلاف الأشخاص من كافة أنحاء العالم للتصدي لتغير المناخ العالمي. ويعمل البشر على المنصة مع بعضهم البعض ومع أكثر من ٨٠٠ خبير حول قضية تغير المناخ والمواضيع ذات الصلة، بهدف إنشاء وتحليل واختيار مقترحات مفصلة لما يجب القيام به بشأن الجوانب المختلفة لمشكلة تغير المناخ. ويضم موقع المنصة التعاونية أكثر من ١٠٠ ٠٠٠ عضو مسجل وقد تلقى إلى الآن أكثر من ٥٠٠ ٢ مقترح.

وقد بدأت المسابقة، التي تحمل عنوان استكشاف الحلول التآزرية للتنمية المستدامة، في قبول الطلبات في ١ نوفمبر ٢٠١٧، ودعت أي فرد مهتم بالموضوع إلى تقديم مقترحات للإجابة على السؤال: "أي من مجموعات المقترحات التي توفرها المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا يمكنها أن تساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعددة؟"

وتم الترويج لمسابقة الحكام من خلال مجموعة واسعة من الشبكات، بما في ذلك من خلال الأمم المتحدة للبيئة، ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا والشركاء التنظيميين الآخرين في كافة أنحاء العالم، بالإضافة إلى ترقيتها إلى مجتمع المنصة نفسه. وقد اختار الحكام ١٢ متأهلا للتصفيات النهائية بالإضافة إلى فائز نهائي من اختيار الحكام من بين هؤلاء. وتمت دعوة الجمهور العالمي أيضا للتصويت على المقترح الأكثر استحقاقا لجائزة الاختيار الشعبي من أصل ١٢. وتم الإعلان عن الفائزين في ١٥ مارس ٢٠١٨ **(انظر الإطار ٢٣-٤).**

إحصائيات المسابقة:

- تم تقديم ٧٣ مقترحا
- ١١٢ مقترحا أعدها مؤلفون (أفراد أو كجزء من فريق)
- ١٨٨ مقترحا في صورة تعليقات قدمها خبراء ومؤلفون وأعضاء آخرون
- تصويت شارك فيه ٣ ٠٤٦ صوتا صحيحا

انظر صفحة الويب الخاصة بالمسابقة على: http://www.climatecolab.org/contests/2017/exploring-synergistic-solutions-for-sustainable-development

الجدول ٢٣-٢: أبعاد الترميز

التوصيف	الفئات	البُعد
فوائد المبادرة	١٧ هدفا من أهداف التنمية المستدامة	يجسد الترميز بواسطة أهداف التنمية المستدامة مجموعة الفوائد لكل من البذور والمقترحات. وتحدد النتائج وتنوعها وأوجه التآزر المحتملة مع أهداف التنمية المستدامة.
فئة المقاييس العالمية	٤١ "تدبيرا" أو "تدخلا" عالميا (على النحو المشار إليه في هذا الفصل عند وصف مبادرات محددة) مقسمة إلى خمس مجموعات تركز على النظام	تم تصنيف النتائج ضمن ٣٢ مقياسا تم تحديدها في الفصل ٢٢ جنبا إلى جنب مع تسع تدخلات إضافية، تم تحديدها أثناء عملية الترميز، والتي لم تتناسب مع أي من التدابير الحالية البالغ عددها ٣٢. وتم تجميع مجموعات المياه العذبة والمحيطات معا بسبب التمثيل المنخفض في النتائج.
نظرية التغيير	❖ تقنية جديدة ❖ اللامركزية ❖ التصميم/البنية التحتية ❖ الرصد والإبلاغ ❖ التغيير في ممارسات الإنتاج ❖ تغيير نمط الحياة ❖ منظمة/عمل جديد ❖ منصة المعارف/البيانات ❖ تغيير السياسة ❖ التمويل/الحوافز/الإعانات ❖ الوعي والمعارف وتنمية المهارات	تحدد نظرية التغيير نوع التغيير أو حل المبادرة. وتستند هذه الفئات إلى عملية تشفير متكررة للنتائج للحصول على أفضل سبل التنوع مع تقليل الفئات المتداخلة.
الجهة الفاعلة	❖ المنظمات الدولية ❖ الحكومات (المحلية والإقليمية والوطنية) ❖ القطاع الخاص/الأعمال التجارية ❖ المجتمع الأهلي ❖ المؤسسات الأكاديمية والبحثية ❖ أسر/أفراد	يركز نمط الممثل هنا على مشاركته في كل مبادرة.
الجغرافيا (فقط لنصف نهائي المنصة التعاونية المعنية بالمناخ)	❖ حسب الدولة	الدولة أو الدول التي سيتم نشر المبادرة فيها ومن أين جاء المؤلفون.

وتجدر الإشارة أيضا إلى أن بعض الأبعاد تم تحديدها ذاتيا من قبل المساهمين، بينما تم ترميز البعض الآخر على وجه التحديد بواسطة فريق مؤلفي توقعات البيئة العالمية.

٢٣-٨ التقييمات الإقليمية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

تم الانتهاء من ست تقييمات إقليمية لتوقعات البيئة العالمية في عام ٢٠١٦: لأفريقيا وآسيا والمحيط الهادئ وأوروبا وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي وأمريكا الشمالية وغرب آسيا. ويمكن اعتبار هذه التقييمات وسيطة بين التقييمات العالمية والمحلية. ويسلط كل تقييم إقليمي الضوء على التحديات البيئية الخاصة بكل إقليم والتدخلات الرئيسة لمواجهتها. وعند النظر إليها معا، توفر هذه التقييمات مجموعة عالمية من التحديات والاستجابات الشاملة لضمان مستقبل أكثر استدامة لا يزال يحتفظ بأولويات إقليمية معينة. وفي هذا الفصل، نقارن التدخلات الرئيسة التي تم تحديدها في الأقاليم الستة مع تلك المحددة من مراجعة الدراسات السابقة للسيناريو (الفصل ٢٢) والعمليات الصاعدة من القاعدة إلى القمة **(الشكل ٢٣-١٥)**. ومن خلال القيام بذلك، نهدف إلى تحديد الثغرات المحتملة في التدخلات التي يتم دراستها على كافة مستويات التقييم الثلاثة (العالمية والإقليمية والمحلية)، واستخلاص الأفكار التي تعزز مجموعة التدخلات والخيارات السياساتية المتاحة لصانعي القرار.

بطريقة مماثلة للمبادرات التشاركية، تم ترميز التدخلات الرئيسة المحددة في فصول التوقعات من التقييمات الإقليمية لتوقعات البيئة العالمية وفقا للتدخلات التي تم تحديدها من خلال مراجعة الدراسات السابقة للسيناريوهات (الفصل ٢٢، **الجدول ٢٢-١**). وتمت إضافة التدخلات التي لم تكن مدرجة في القائمة المحددة مسبقا من مراجعة الدراسات السابقة للسيناريو للحصول على قائمة محدثة من التدخلات.

٢٣-٩ النتائج من النُهج الصاعدة من القاعدة إلى القمة

٢٣-٩-١ منصات أوسع نطاقا صاعدة من القاعدة إلى القمة والجهات الفاعلة المختلفة اللازمة للتغيير

بدأت الحكومات الوطنية في كافة أنحاء العالم تدرك أن نمذجة وتقييم سيناريو المناخ السليم يتطلب مساهمات من مصادر صاعدة من القاعدة إلى القمة (Hsu *et al.* in press). ويلاحظ هنا أن مسارات الانبعاثات العالمية المصممة على غرار نماذج التقييم المتكاملة النابعة من القمة إلى القاعدة (van Vuuren *et al.* 2011) لا تتضمن بشكل صريح معلومات من المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة والمساهمات الفردية من الحكومات المحلية والشركات ومنظمات المجتمع الأهلي. وتفترض مسارات الانبعاثات النابعة من القمة إلى القاعدة أن جهود التخفيف هذه تندرج في تعهدات الحكومة الوطنية، لكن الجهات الفاعلة الصاعدة من القاعدة إلى القمة تتعهد بالتزامات مناخية يمكن اعتبارها إضافية لجهود المناخ الوطنية أو خارجها، مما يعقد تقييم سيناريوهات التخفيف من آثار تغير المناخ (Hsu *et al* 2015; Jordan *et al.* 2015). ومما يضاعف هذا التعقيد، أن الجهات الفاعلة الفردية كثيرا ما تشكل تحالفات مختلطة، غالبا بالتعاون مع الحكومات الوطنية، لبناء شبكات حوكمة مناخية عبر الحدود الوطنية. وتُظهر هذه الشراكات التأثيرات الإضافية المحتملة للإجراءات المناخية الفردية الصاعدة من القاعدة إلى القمة عندما يقوم الفاعلون بمواءمة الأهداف الرئيسة المستهدفة وتنسيق الجهود (Andonova, Betsill and Bulkeley 2009).

في ديسمبر ٢٠١٤، أطلقت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ بوابة العمل المناخي العالمي (المعروفة أيضا باسم نازكا وهي الحروف الأولى من اسمها السابق المسمى نطاق الجهات الفاعلة غير الحكومية لإجراءات مواجهة تغير المناخ) وذلك في محاولة لالتقاط وتتبع تنوع الجهات الفاعلة والالتزامات الصاعدة من القاعدة إلى القمة التي تتعهد بالتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه والتمويل وبناء القدرات وغيرها من الإجراءات للتصدي لتغير المناخ (UNFCCC 2018؛ **انظر الإطار ٢٣-٣**). وقد تم تطوير بوابة العمل المناخي العالمي في البداية لتوضيح نهج 'مشاركة الجميع' (Hale 2016) من أجل حوكمة المناخ، ويتجه المجتمع العلمي والتحليلي الآن نحو أطر منهجية متسقة لحساب مساهمات الجهات الفاعلة الصاعدة من القاعدة إلى القمة في سيناريوهات التخفيف من آثار تغير المناخ العالمي (Initiative for Climate Action [ICAT] 2018; Hsu *et al.* in press). ويهدف هذا الجهد إلى خدمة مقاصد متعددة في مقدمتها:

١. سيتيح التحديد الكمي للتجميع العالمي للجهود المناخية الصاعدة من القاعدة إلى القمة وتأثيرها الإضافي في سيناريوهات المناخ الحالية إجراء تقييم أكثر دقة لمسارات وثغرات الانبعاثات الحالية.
٢. سيقدم فهم مساهمات التخفيف التي تتضمنها الجهود الصاعدة من القاعدة إلى القمة للحكومات الوطنية معلومات إضافية يمكن من خلالها الاستفادة من المساهمات المحددة وطنيا الأكثر طموحا في اتفاق باريس للمناخ في دورات المراجعة والتقييم (UNFCCC 2015). وهذه المعرفة بالتأثيرات اللامركزية يمكن أيضا أن تحث الحكومات وتمكنها من دعم هذه الأنشطة وتوسيع نطاقها بشكل أفضل.
٣. إن دمج المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة في سيناريوهات المناخ العالمي سيوفر اعترافا بالمبادرات الصغيرة أو المساهمات النوعية (مثل بناء القدرات) التي تعتبر بالغة الأهمية لتعزيز مسارات الكربون المنخفض ولكن يصعب تحديدها كميا (Chan, Brandi and Bauer 2016).

نتائج تحليل المنصات الصاعدة من القاعدة إلى القمة

تم تحديد أكثر من ٥٠ ٠٠٠ إجراء فردي صاعد من القاعدة إلى القمة، لكن هياكلها وأهدافها الرئيسة المختلفة جعلت المقارنات صعبة. وقد ساعد تقييم المنصات، بدلا من الالتزامات الفردية، على تسهيل المقارنات بين الأنواع المختلفة من الإجراءات الصاعدة من القاعدة إلى القمة، وكذلك لإلقاء الضوء على الهياكل القائمة لتمكين ودعم النمو المستمر لهذه المبادرات وتطويرها. وتتراوح المنصات التي تم تحديدها من خلال البحث عبر الإنترنت من منصة معلومات وتنسيق رؤية أمازون، ومقرها في كولومبيا وتشمل أكثر من ٢٠٠ مبادرة تدعم تنفيذ أنشطة التخفيف من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، إلى شركة ساستينيا ١٠٠، التي تتبعت أكثر من ٥٠٠ ٤ حل مستدام يتم نشرها بواسطة ١٨٨ شركة. وتختلف أهداف هذه المنصات، من توفير حلول التعهيد الجمعي إلى سرد خيارات التمويل الأصغر، إلى تقديم المعلومات التي تربط أصحاب المصلحة **(الشكل ٢٣-٢)**. وغالبا ما تسعى المنصات إلى دعم أو إبراز المبادرات من مجموعة واسعة من أنواع الجهات الفاعلة بينما يركز الآخرون بشكل أضيق على نوع معين من الجهات الفاعلة، مثل الأعمال التجارية. من خلال رسم أمثلة من كافة أنحاء العالم، وتتمتع كافة المنصات، باستثناء خمس منها، بمستوى عالمي من التغطية. وتركز المبادرات الخمس غير العالمية على قضايا المدينة (منصة متل جرين) والإقليمية (منصة معلومات وتنسيق رؤية أمازون، ماكبيو - المحيط الهادئ) والقضايا الوطنية (مثل وورث وايلد وجرين كراود).

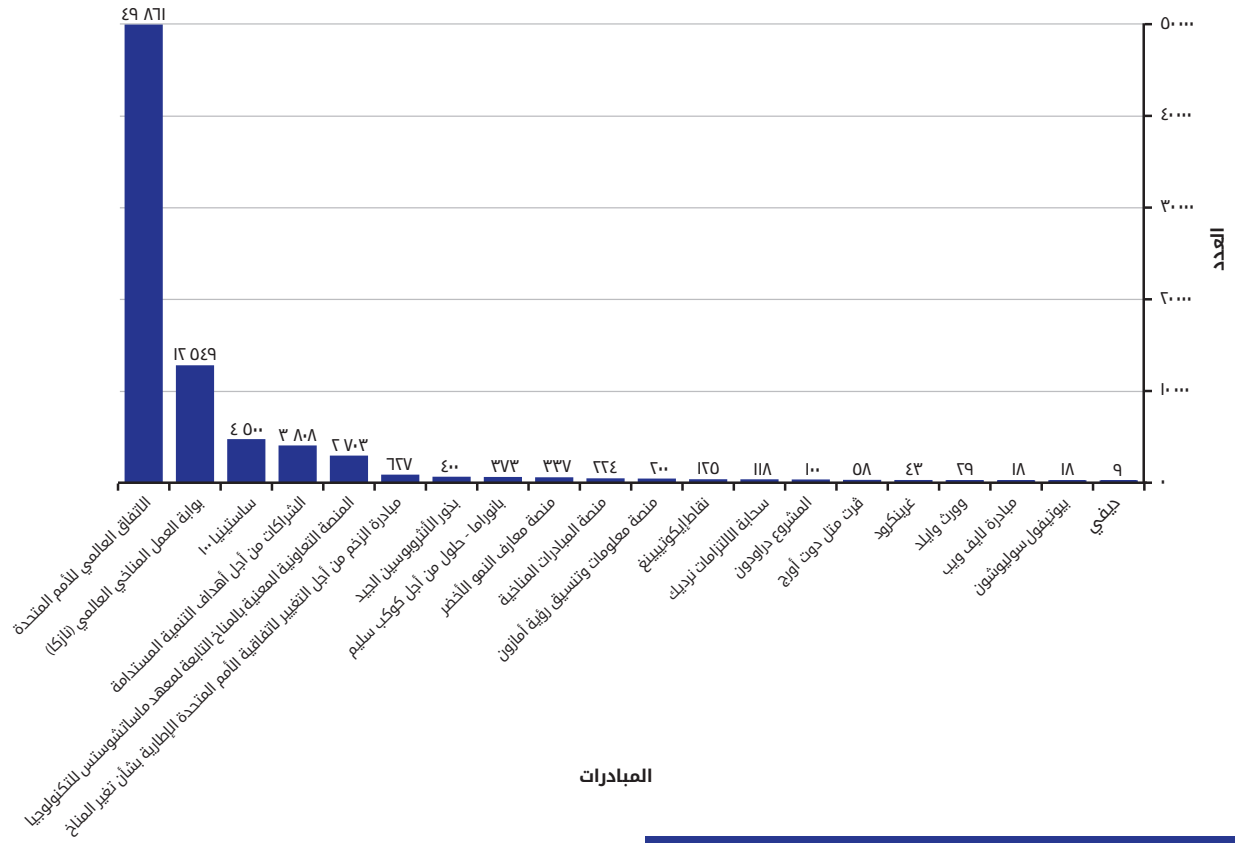
وقد وفرت غالبية المنصات التي تمت دراستها تسهيلا لتبادل المعارف وتحديد الحلول بطريقتين؛ إحداهما من خلال جمع الأمثلة والحلول وأفضل الممارسات (مثل مبادرة الزخم من أجل التغيير في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وحلول بانوراما من أجل كوكب سليم)، والثانية كانت من خلال إنشاء منتديات لمشاركة الأدوات الفنية أو الإقليمية والمعارف، لدعم مجموعة واسعة من الأنشطة على أرض الواقع (مثل منصة المعارف بيوفين وكلايميت تيك ويكي). ولا تزال المنصات الأخرى تستخدم المسابقات أو التعهيد الجمعي لإنشاء وتوليف حلول للأسئلة الصعبة (مثل: ثرت متل، والمنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا). وقد ركز عدد أقل من المنصات على تتبع التقدم أو تأثيرات الأنشطة (مثل ريدكس) أو على تمكين تنفيذ المشروع من خلال مطابقة المشاريع بالأموال أو أشكال أخرى من الدعم الفني أو دعم القدرات (مثل وورث ويلد وجرين كراود وديقي ومبادرة لايف ويب).

وقد كشف تحليل الترميز عن مجموعة واسعة من الجهات الفاعلة التي تعمل على كافة المستويات لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة **(الشكل ٢٣-٣)**. والمنصات التي حددناها عقدتها ونظمتها وأدارتها بشكل أساسي مجموعة من الجهات الفاعلة غير الحكومية والحكومية، وسهلت في المقام الأول تبادل المعارف وتحديد الحلول بين المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة. وقد يوفر ذلك طريقا مهما لتوسيع الحلول مكانيا، ويمكن أن تضع الأسس لتوسيع المقياس المكاني للحلول، من خلال جمع واستخلاص أفضل الممارسات والحلول المبتكرة. وبالمثل، قد يساعد إنشاء منتديات للتعاون والتبادل على تسهيل التنسيق الفضفاض وتقسيم العمل المفيد للطرفين بين مختلف الجهات الفاعلة. لقد توصلت دراسة Abbott (2012) حول المبادرات عبر الوطنية، على سبيل المثال، إلى أن العديد من الائتلافات تؤدي إلى أنشطة قد تكون الحكومات الوطنية أقل ملاءمة لتنفيذها، مثل تبادل المعلومات وبناء القدرات.

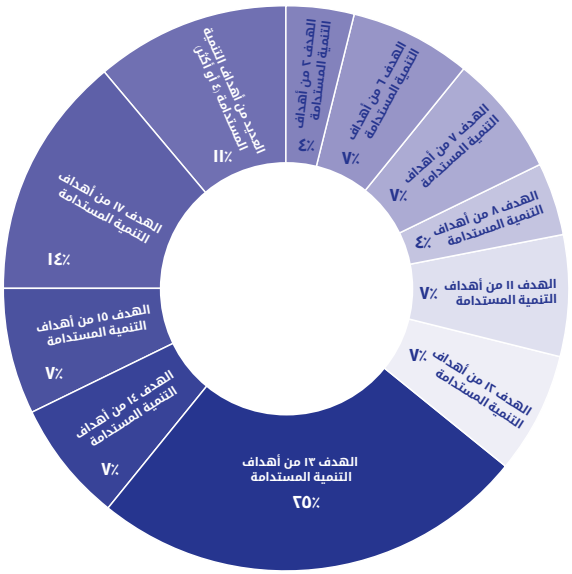
الإطار ٢٣-٣: بوابة العمل المناخي العالمي

بوابة العمل المناخي العالمي، والمعروفة أيضا باسم نازكا، هي عبارة عن منصة عبر الإنترنت تضم حاليا أكثر من ١٢ ٠٠٠ التزام للعمل في مجال تغير المناخ من قبل الحكومات المحلية والشركات ومنظمات المجتمع الأهلي ومؤسسات التعليم العالي والمستثمرين. وتتراوح هذه من الشركات الفردية التي تتبنى أسعار الكربون الداخلية لتقييد نمو الانبعاثات، إلى حكومات المدن التي تتعهد بتحييد أثر انبعاثات الكربون. وتتضمن بوابة العمل المناخي العالمي أيضا مبادرات مثل مبادرة الصمود الريفية R٤ التابعة لبرنامج الأغذية العالمي (World Food Programme 2018)، والتي تهدف إلى زيادة الصمود في مواجهة تغير المناخ من خلال نظام متكامل من إدارة المخاطر لـ ١٠٠ ٠٠٠ مزارع. ويلاحظ في الأغلب أن أكثر أنواع الجهات الفاعلة الصاعدة من القاعدة إلى القمة في البوابة هي الحكومات دون الوطنية والمحلية، مع ما يقرب من ثلاثة أرباع المدن في المنصة الواقعة في أوروبا (Hsu *et al.* 2016). هذا التمثيل الجغرافي المفرط للجهات الفاعلة الصاعدة من القاعدة إلى القمة في شمال الكرة الأرضية، بسبب نقص البيانات المبلغ عنها، هو أحد القيود الرئيسة للجهود المبذولة لفهم نطاق إجراءات مواجهة تغير المناخ. وتركز الغالبية العظمى من الالتزامات المناخية على غايات خفض الانبعاثات، حيث تتعامل ٨٥ في المائة من الجهود دون الوطنية وما يقرب من ٤٠ في المائة من إجراءات الشركات مع التخفيف من آثار تغير المناخ. وتعترف معظم الإجراءات في بوابة العمل المناخي العالمي بدور الجهود المحلية لتعزيز إنتاج الطاقة النظيفة وتغيير نظم الاستهلاك المسؤولة عن تغير المناخ العالمي.

الشكل ٢٣-٢: عدد المبادرات التي تمت تغطيتها في عينة من المنصات التي تتميز بمبادرات الاستدامة الصاعدة من القاعدة إلى القمة (انظر الملحق ٢٣-١ للحصول على وصف موجز للمنصات)



الشكل ٢٣-٣: تم تمثيل أهداف التنمية المستدامة بشكل متناسب من خلال كيفية تغطيتها عبر منصات مبادرة الاستدامة الصاعدة من القاعدة إلى القمة. ولقد لوحظ أن بعض المبادرات أضيق نطاقا وتتعلق بشكل صارم بواحد أو اثنين أو ثلاثة من أهداف التنمية المستدامة، في حين أن البعض الآخر متنوع ويشمل نطاقا أوسع من أهداف التنمية المستدامة (أربعة أو أكثر) (انظر الملحق ٢٣-١ للحصول على وصف موجز لمنصات المبادرة)



٢٣-٩-٢ العمليات التشاركية

بينما يوضح القسم ٢٣-١٠ مجموعة المنصات التي تجمع بالفعل المبادرات التي يمكن أن تساعد في تحقيق خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠، يقدم هذا القسم نتائج ورش العمل التشاركية والتعهيد الجمعي للمنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا الذي يسلط مزيدا من الضوء على تنوع الحلول الموجودة على مستوى العالم. وقد تم تحديد هذه المبادرات كأمثلة ملموسة للحلول النموذجية في فئات المقاييس الموضحة في الفصل ٢٢. كما أنها تتحدى بعض الافتراضات الخاصة بكيفية حدوث التغيير في النماذج النابعة من القمة إلى القاعدة، وتسلط الضوء على الاتجاهات المترابطة لأهداف التنمية المستدامة، وأوجه التآزر المرجحة، ودور الجهات الفاعلة المتنوعة في تحقيق خطة عام ٢٠٣٠ - بينما تساعد النماذج النابعة من القمة إلى القاعدة على التركيز على المفاضلات. ويقدم هذا القسم أولا نظرة عامة على الاتجاهات الموجودة في كافة بذور ورش العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ قبل تقسيم النتائج حسب المجموعات الأربع التي تمت دراستها في الفصل ٢٢. بالإضافة إلى ذلك، تم إنشاء مجموعة خامسة من فئات التدابير/التدخل بناء على الحلول الموجودة في العمل الصاعد من القاعدة إلى القمة الذي لم يتناسب بدقة مع تلك المجموعات الأربع الحالية، والتي سيتم مناقشتها بشكل كامل في القسم ٢٣-١٠. ويوضح التقييم إمكانات المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة لمساعدة صانعي السياسات والتحليلات النابعة من القمة إلى القاعدة، ولكن نظرا لحجم العينة المحدود، فإنه لا يقدم نظرة عامة شاملة على كافة الحلول على أرض الواقع على مستوى العالم.

المشهد العام للمبادرات

أهداف التنمية المستدامة

استهدفت مقترحات بذور ورشة العمل والمنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا كافة أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر بدرجات متفاوتة. ويوضح **الشكل ٢٣-٤** نطاق أهداف التنمية المستدامة التي تم العثور عليها في التحليل. في حالة بذور ورشة العمل، كان الهدف ١٢ (استدامة الاستهلاك والإنتاج) والهدف ١١ (استدامة المدن والمجتمعات) هما الأكثر تمثيلا. أما بالنسبة لمقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ، فقد كان الهدف ١٣ (العمل المناخي) مستهدفا من قِبل أكثر من ٨٠ في المائة من المقترحات، يليه الهدف ٣ (الصحة الجيدة والرفاه).

الجهات الفاعلة

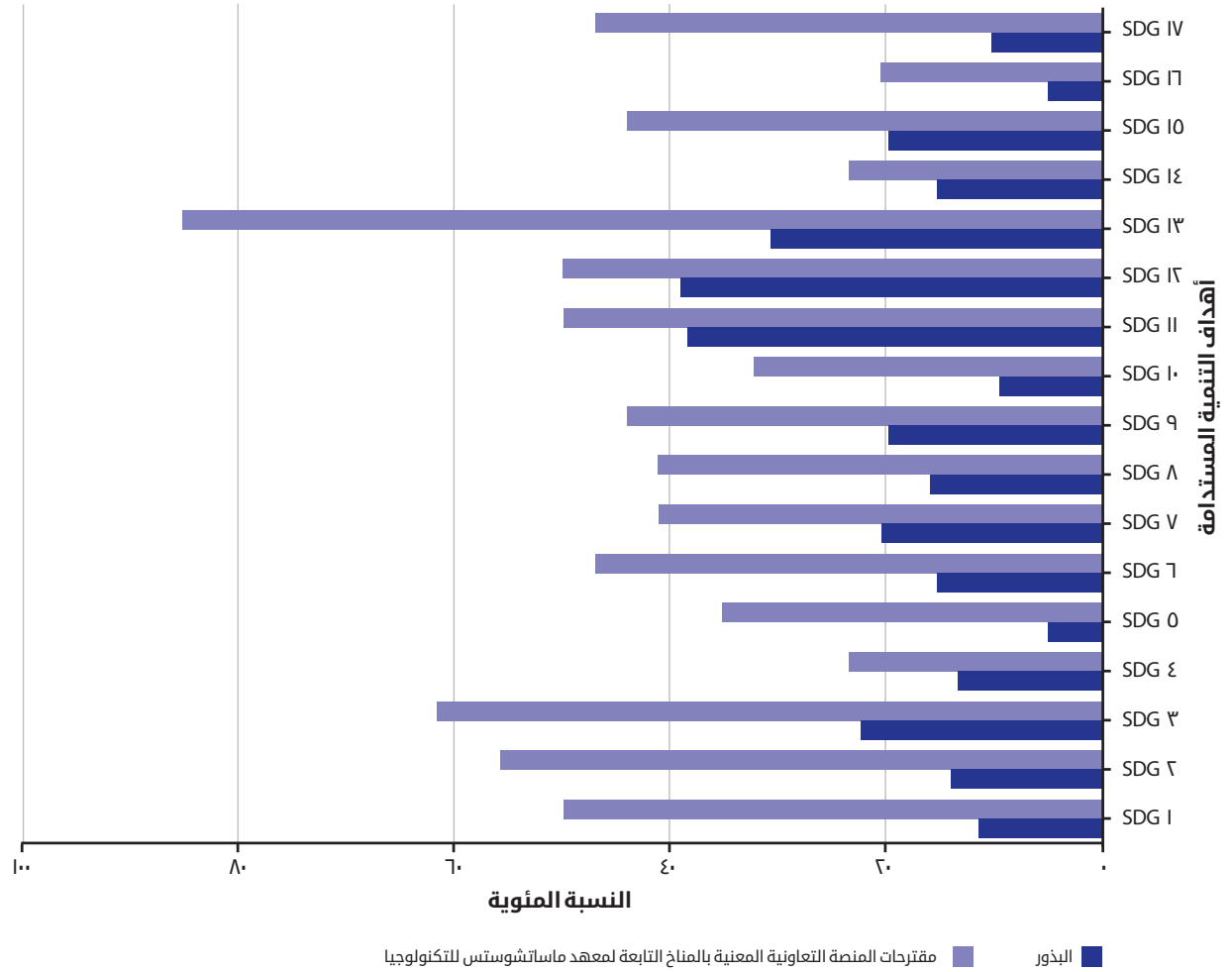
ركزت بذور ورشة العمل بشكل أكبر على الجهات الحكومية والقطاع الخاص/الأعمال التجارية والأسر/الأفراد (**الشكل ٢٣-٥**). وأشار أكثر من ٦٠ في المائة من بذور ورش العمل إلى دور الحكومة، مع ذكر الحكومة المحلية أكثر من غيرها، تليها الحكومات الوطنية. وبالمثل، أكدت مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ أيضا على دور الحكومة، مع الإشارة إلى الحكومات الوطنية أكثر من غيرها. وتم توضيح أهمية تقييم الجهات الفاعلة المتنوعة بمزيد من التفصيل في القسم ٢٣-١١.

الجغرافيا

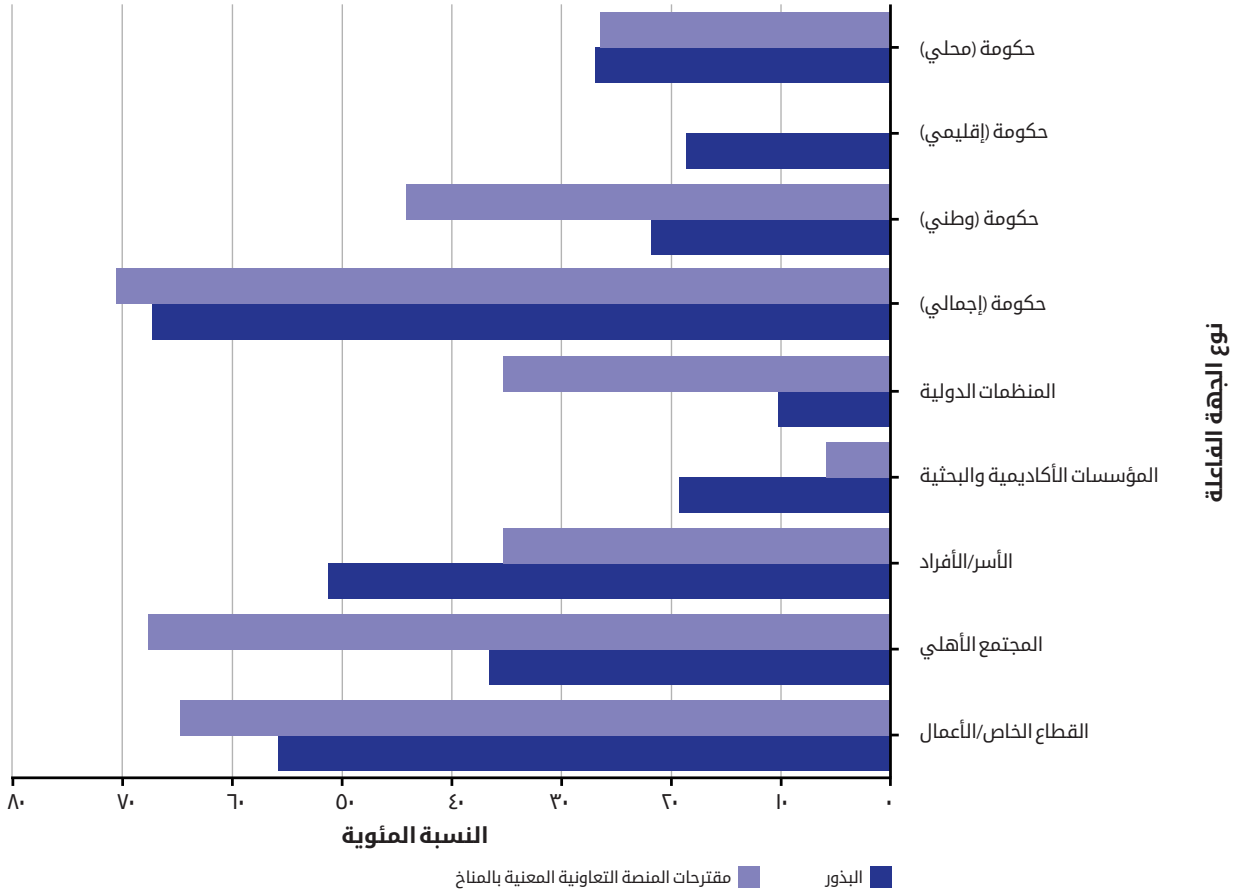
عند تقديم مقترحات على المنصة التعاونية المعنية بالمناخ، طُلب من المساهمين اختيار عدد لا يتجاوز خمس دول يمكن أن تكون مقترحاتهم نشطة فيها (**الشكل ٢٣-٦ أ**).

بين المتأهلين لنصف نهائي مختبر المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وعددهم ٣٤، كانت الدول الفردية الأكثر تغطية هي جمهورية كينيا (ذُكرت في ١١ مقترحا)، وجمهورية الهند (٨)، وجمهورية تنزانيا المتحدة (٧). وكمشروع مفتوح وعالمي للتعهيد الجمعي للحلول، يشير التركيز على جنوب الكرة الأرضية إلى عدم المساواة الجغرافية حول المكان الذي يُنظر إلى ضرورة التغيير، ويسلط الضوء على الحاجة إلى أن تكون التحولات أكثر إنصافا عبر الأقاليم (انظر القسم ٢٣-١٤ للاطلاع على مناقشة حول عدالة التوزيع والتحولات المنصفة). وهناك بعض الحلول المنبثقة من شمال الكرة الأرضية قابلة للتطبيق في جنوب الكرة الأرضية مما يجعل قضية الإنصاف وثيقة الصلة بشكل خاص. وعلى الرغم من أنه ليس متعمدا، يمكن رؤية هذا الاتجاه لتعزيز السرد القائل بأن الشمال يمكن أن يستمر في مسار بقاء الأمور على حالها بينما يتطور الجنوب بشكل أكثر استدامة، ويفتقد أيضا بعض الفروق الدقيقة في كيفية تفسير سياق الاستدامة وكيفية تحقيق ذلك (انظر دراسة Vercoe and Brinkman 2009). ومع ذلك، فإن العدد الكبير من المقترحات التي قدمها المساهمون من جنوب الكرة الأرضية (**الشكل ٢٣-٦ ب**) يشير أيضا إلى التفكير الابتكاري الذي يحدث في هذه الأجزاء من العالم، حيث تكون الحاجة الملحة للعمل نحو تحقيق أكبر لخطة ٢٠٣٠ (Nagendra 2018). ومن خلال تمكين المساهمات من كافة أنحاء العالم، يمكن للعمليات التشاركية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أن تلتقط مجموعة من الحلول الخاصة بالسياق لتحقيق التنمية المستدامة.

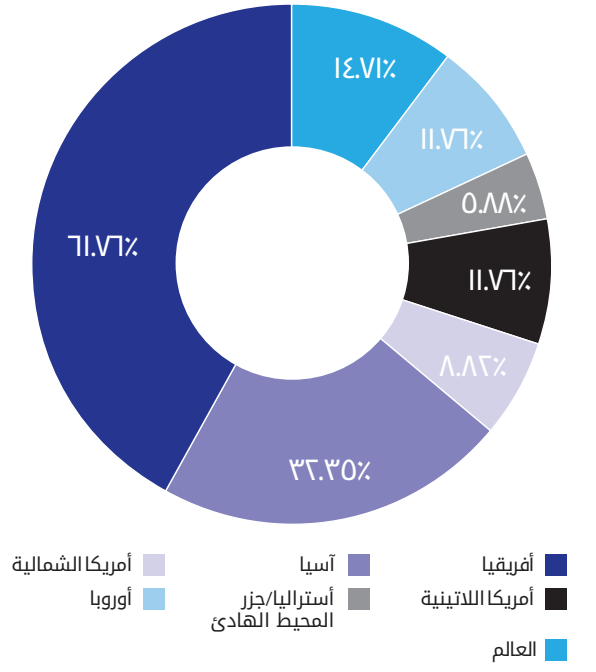
الشكل ٢٣-٤: أهداف التنمية المستدامة التي استهدفتها بذور ورشة العمل الإجمالية ومجموع مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ



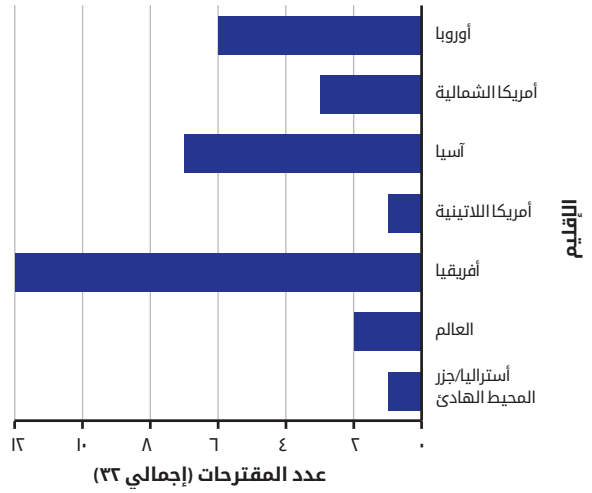
الشكل ٢٣-٥: أنواع الجهات الفاعلة التي تمثلها البذور الإجمالية ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ الإجمالية



الشكل ٢٣-٦ (أ): الأقاليم التي تغطيها مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ



الشكل ٢٣-٦ (ب): التقسيم الإقليمي لمقترحات مختبر المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا

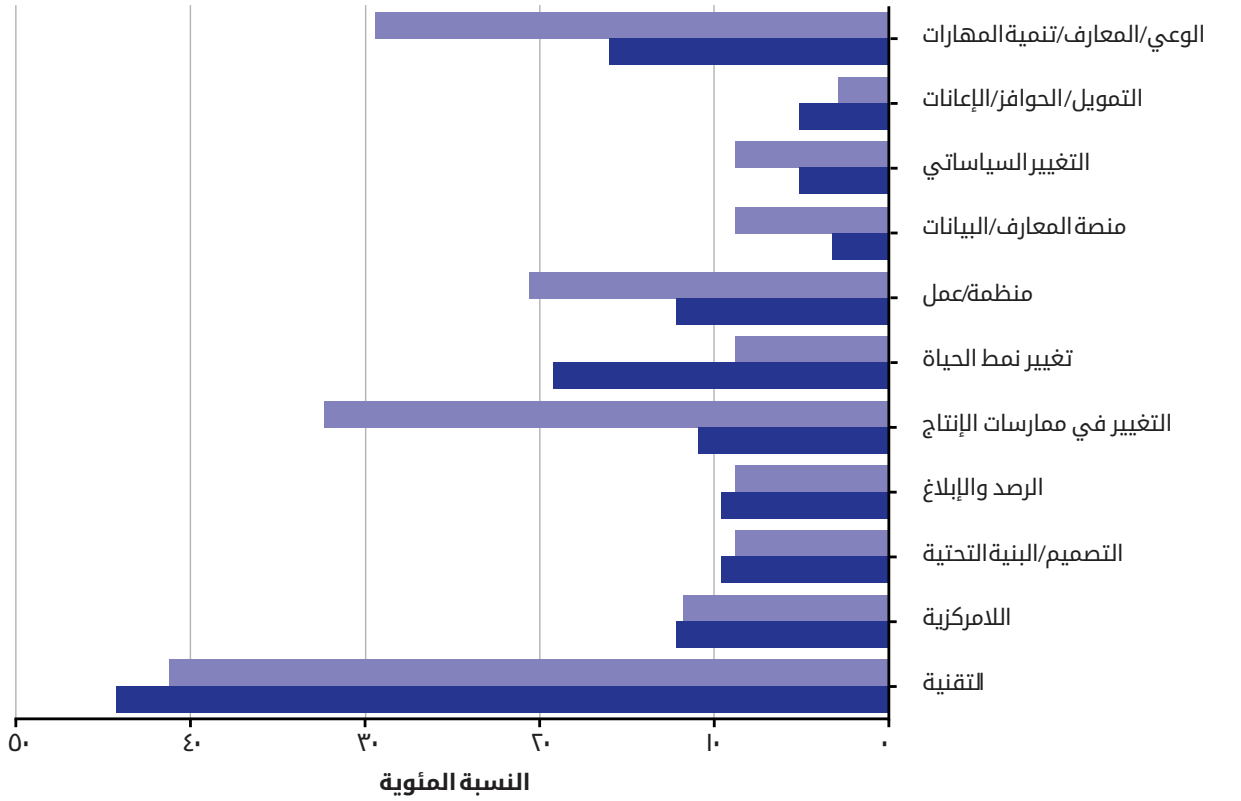


نظرية التغيير

ركزت مقترحات البذور والمنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا بشكل كبير على التقنيات الجديدة للوصول إلى الأهداف الرئيسة المرجوة (**الشكل ٢٣-٧**). كما أكدت مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ إلى حد كبير على التغييرات في ممارسات الإنتاج، مما يجعل المنتجين أكثر مسؤولية عن تدخلات الاستدامة. وركزت البذور بشكل أكبر على تغيير نمط الحياة وإلقاء المسؤولية على المستهلكين بدلا من المنتجين. وضمن 'فئة التكنولوجيا الجديدة' كان هناك أيضا تركيز كبير على الحلول القائمة على التطبيقات. وتم اقتراح أحد عشر بذرة ومقترح واحد من التطبيقات المقترحة الخاصة بالمنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وجاء ذلك لتمكين المستخدمين من رصد قضايا الاستدامة والإبلاغ عنها والتواصل مع الآخرين من خلالهما. وتضمنت هذه العناصر مقترح المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا لتمكين سكان المناطق الحضرية من الإبلاغ عن جودة بيئتهم (سي سكوير)، وتم أيضا اقتراح أمثلة من البذور مثل تطبيق أو تطبيقات لحساب بصمة النفايات البلاستيكية للإبلاغ عن تلوث المياه إلى السلطات المعنية، ومراقبة استهلاك الطاقة، والمساعدة في الإبلاغ وتحديد المصانع والعديد من تطبيقات الاقتصاد التشاركي المتعلقة بمشاركة الرحلات وتبادل النفايات واقتراض المنتجات من الجيران. وقد كان للمقترحات الفائزة من المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ابتكارات تكنولوجية في جوهرها فقد استندت كلايميت كوب إلى تقنية الكتل المتسلسلة كما قام الإطار المجتمعي للتنمية المستدامة بدمج التقنيات الحالية لتلبية احتياجات الاستدامة المتعددة بشكل كلي (على سبيل المثال، **انظر الإطار ٢٣-٤**).

تم ترميز مجموعات البذور التي نتجت عن ورش العمل ومقترحات مختبر المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا حسب أنواع التدخل ومجموعات التصنيف الكبري، وفقا للفئات الموضحة في **الجدول ٢٣-١٣** في الفصل ٢٣. ويتيح الترميز في المجموعات للمبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة بأن تكمل وتعزز التحليل النابع من القمة إلى القاعدة. ونظرا لأن النُهج الصاعدة من القاعدة إلى القمة جديدة بالنسبة للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، فإن المقصود من المناقشة التالية هو توضيح الإمكانيات التي توفرها هذه الطرق التكميلية. في التقييمات المستقبلية، يمكن ضم مجموعة بيانات أكبر، وربط النتائج بشكل أكثر وضوحا بالجهود النابعة من القمة إلى القاعدة، وبالتالي، يمكن تعزيز التحليل النابع من القمة إلى القاعدة من خلال تضمين بعض النتائج من التحليل الصاعد من القاعدة إلى القمة. وقد تم إجراء الترميز عن طريق التخصيص الذاتي لأكبر عدد ممكن من أنواع التدخلات المناسبة، بناء على الوصف المقدم لكل بذرة أو مقترح من المنصة التعاونية المعنية بالمناخ؛ على هذا النحو، ومن الشائع أن يتم تمثيل أنواع التدخل المتعددة عبر أكثر من مجموعة في مقترح معين. ونظرا لضعف التمثيل في مجموعتي المياه العذبة والمحيطات، فقد تم تجميعها معا في كافة أنحاء هذا الفصل للتحليل القائم على المجموعة واستنادا إلى المجموعة الأصلية في الفصل ٢٣. ومع ذلك، يوصى بالنظر في المياه العذبة والمحيطات بشكل منفصل في التقييمات المستقبلية.

الشكل ٢٣-٧: كيف يتم تمثيل كل نظرية تغيير من خلال مجموع البذور والمقترحات

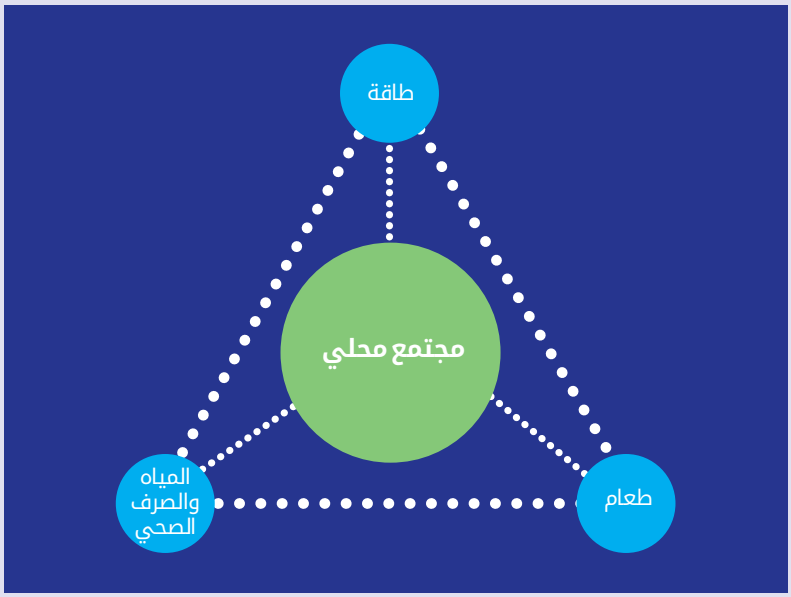


كلايميت كوب - تقنية الكتل المتسلسلة كونسورتيوم المناخ (الفائز من اختيار الحكام)

وتعد كلايميت كوب منصة قائمة على تقنية الكتل المتسلسلة تسمح بالعمل اللامركزي والمحلي الشفاف بشأن أهداف التنمية المستدامة. وتربط هذه المنصة الموزعة الأطراف ذات الصلة (مثل الأفراد والباحثين والجهات الراعية والمنظمات الدولية والحكومات والشركات) وتسهل التعاون من أجل الأفكار والمبادرات الجديدة. وعلى المنصة، يمكن لمنشئي المبادرات تحديث خطوات تقدمهم، بينما يمكن للأعضاء المعتمدين مراجعة المبادرات المستقبلية والموافقة عليها. ويعتقد مطورو برنامج منصة كلايميت كوب أن ابتكاراتهم تستخدم أفضل التقنيات الرقمية الموزعة، والأنماط الاجتماعية الحديثة، والحوكمة اللامركزية للمصفوفة، والنماذج الاقتصادية واسعة الانتشار (مثل التعهيد الجمعي) لدعم إجراءات المناخ والاستدامة الصاعدة من القاعدة إلى القمة بكفاءة. وتعمل منصتهم هذه على تمكين الأفراد والمؤسسات من التعاون والعمل المشترك.



المصدر: ClimateCoop (2018)



المصدر: Wright, Yang and Ma (2018)

يوضح الشكل ٢٣-٨ أنه في بذور ورشة العمل، كان هناك تمثيل قوي لمجموعة الطاقة والمناخ والهواء، ولا سيما المرتبطة بأهداف التنمية المستدامة ٧ و١١ و١٣، وتغيير السلوك، وكفاءة الطاقة والحصول (بدرجة أقل) على الطاقة. وقد أظهرت البذور تمثيلا قويا لمختلف الفئات الموصوفة على أنها "أخرى" (أي ليست جزءا من فئة المجموعات الرئيسة المحددة في الفصل ٢٢)، ولا سيما الوعي وبناء المهارات، والرصد والإبلاغ، والحد من استهلاك النفايات البلاستيكية، والسعي إلى اقتصاد دائري، مع وجود أقوى روابط لأهداف التنمية المستدامة متمثلة في الهدفين ١١ و١٢، مع روابط أقل قوة إلى حد ما بأهداف التنمية المستدامة ٣ و١٣. وقد كان هناك اهتمام متواضع بمجموعة الأغذية والزراعة والأراضي والتنوع البيولوجي، مع وجود أقوى التدخلات ممثلة فيما هو متعلق بتغيير النظام الغذائي وحماية النظم الإيكولوجية الأرضية. وبفضل ورش العمل التشاركية التي تتم في المدن، كان هناك تركيز كبير على كيفية تحقيق أهداف التنمية المستدامة في سياق حضري - ويوفر **الإطار ٢٣-٥** بعض هذه النتائج الرئيسة من التدخلات التي ظهرت في العمليات التشاركية.


© Shutterstock/Sopotnicki

الإطار ٢٣-٥: النظم الحضرية

يقدم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية تعريفا للتوسع الحضري على أنه أحد القوى الدافعة الخمسة الرئيسة للتغير البيئي، مما يؤدي إلى إحداث تغييرات أساسية في النظم الطبيعية والاجتماعية، فضلا عن كونه واحدا من ١٢ قضية شاملة تتطلب استجابات عاجلة ونظامية (انظر الفصلين ٢ و٤). مع وجود حوالي ٦٠ في المائة من المناطق الحضرية التي لم يتم بناؤها بعد لاستيعاب سكان الحضر لعام ٢٠٥٠، ومن الأهمية بمكان ضمان أن تكون النظم الحضرية المصممة اليوم مستدامة قدر الإمكان.

وقد ركزت النتائج التشاركية إلى حد كبير على تحسين البيئات الحضرية، مع ذكر الهدف ١١ من أهداف التنمية المستدامة (استدامة المدن والمجتمعات) في كثير من الأحيان، بنسبة ٣٨ في المائة من كافة بذور حلقات العمل وبنسبة النصف لكافة مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ. وقد أظهر تحليل هذه النتائج أيضا مجموعة متنوعة من أوجه التآزر مع أهداف التنمية المستدامة، مما يدعم فكرة التوسع الحضري باعتبارها قضية شاملة يمكن أن يكون للحلول فيها فوائد مشتركة متعددة. وكان للبذور التي تتناول الهدف ١١ من أهداف التنمية المستدامة أوجه تآزر كبيرة في تناول أهداف التنمية المستدامة ٣ و٩ و١٢ و١٣. كما أشارت مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ إلى العديد من أوجه التآزر مع الهدف ١١، بما في ذلك أهداف التنمية المستدامة ٣ و١٢ و١٣ و١٧. ولقد انعكست نتائج التوسيم هذه بشكل أفضل فيما بعد من خلال وصف البذور والمقترحات ذات الصلة، كما أشار كثيرون إلى مجموعة متنوعة من الفوائد المشتركة للحلول المستندة على أسس حضرية.

وغالبا ما تركز البذور ذات الصلة بالمناطق الحضرية على تمكين المواطنين باستخدام المنصات عبر الإنترنت وتطبيقات الهواتف الذكية. وركزت بعض التطبيقات على السماح للمستخدمين بمراقبة استخدامهم للطاقة والإبلاغ عنه، وتلوث الهواء والماء، وتحديد أنواع النباتات (التنوع البيولوجي) وما هو أكثر من ذلك. وكان أحد الجوانب الأساسية لهذه التطبيقات هو تمكين الإجراءات المستندة إلى البيانات بالإضافة إلى تثقيف المستخدمين. كما تضمن ذلك تطبيق لمراقبة استهلاك الطاقة يشمل حوافز مالية لتغيير عادات استخدام الكهرباء، وتطبيقا آخر لمراقبة جودة المياه متصل مباشرة بوكالات المياه البلدية ذات الصلة. وركزت البذور الحضرية أيضا على البنية التحتية، لا سيما على تطوير البنية التحتية الخضراء من خلال الأسطح الخضراء والحدائق المجتمعية ومعايير المباني الخضراء بشكل عام.

في كافة ورش العمل الأربع، غالبا ما اجتمعت الرؤى القائمة على البذور حول مدن أو مجتمعات مستدامة. وقد تم تصور المناطق الحضرية حيث يتم تزويد المباني بألواح شمسية و/أو أسقف خضراء، ويتم بناؤها بمواد مستدامة، والاستفادة من التقنيات الذكية لتقليل استخدام الطاقة. وغالبا ما تتضمن المسارات المؤدية إلى مستقبل مستدام تخصيص المساحات وتوفير البنية التحتية لتمكين الزراعة الحضرية، والتي يمكن استخدام منتجاتها للأغذية وكذلك للسلع الاستهلاكية المستدامة مثل أدوات المائدة القابلة للتحلل أو الصالحة للأكل. وركز أحد المسارات بشكل خاص على منصة المدن الدولية التي تسمح بتجميع البيانات والإجراءات البيئية دوليا، واستخدامها من قبل المواطنين للتعلم والمشاركة في الإجراءات المجتمعية المستدامة.

الشكل ٢٣-٨: خريطة حرارية لبذور ورشة العمل، توضح أزواج من التدابير/التدخلات المحددة وأهداف التنمية المستدامة

المجموعة	فئة القياس	القضاء على الفقر (١)	القضاء على الجوع (٢)	صحة جيدة ورفاه (٣)	جودة التعليم (٤)	المساواة بين الجنسين (٥)	المياه النظيفة والصرف الصحي (٦)	طاقة نظيفة وبأسعار معقولة (٧)	الصناعة والابتكار والبنية التحتية (٩)	العمل اللائم ونمو الاقتصاد (٨)	الحد من انعدام المساواة (١٠)	مدن ومجتمعات مستدامة (١١)	استدامة الاستهلاك والإنتاج (١٢)	إجراءات مواجهة تغير المناخ (١٣)	الحياة تحت الماء (١٤)	الحياة على اليابسة (١٥)	السلام والعدل والمؤسسات القوية (١٦)	شراكة من أجل الأهداف الرئيسة (١٧)
الطاقة والمناخ والهواء	الوصول إلى الطاقة	١	٠	٠	١	٠	٠	٩	٣	٤	١	٤	١	٤	٠	٠	١	١
	التغيير السلوكي (النقل والأسر)	١	٠	٥	١	٠	٢	٦	٥	٤	١	١٠	٦	١٠	١	١	٠	١
	كهربة الاستخدام النهائي	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٥	٣	١	٠	٢	٠	٤	٠	٠	٠	٠
	تقنيات منخفضة/عديمة الانبعاثات (ما دون الكتلة الحيوية)	١	٠	٥	١	٠	٢	١٨	٧	٦	١	٨	٥	١٠	١	١	٠	٢
	الطاقة الحيوية (مع ومن دون حجز الكربون وتخزينه)	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	تحسين كفاءة الطاقة	٠	١	٤	٠	٠	٢	٥	٧	٤	٠	٧	٤	٧	٠	١	٠	٠
	تقنيات الانبعاث السلبي	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠
	التحكم في تلوث الهواء	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	تقليل الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون	٠	١	٠	٠	٠	٠	١	١	٠	٠	٠	١	٢	٠	٠	٠	٠
الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	تقليل هدر الطعام	٠	١	١	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٣	١	٠	٠	٠	٠
	تحسين الغلة	٣	٤	٢	٠	١	٠	٠	١	١	٠	١	٢	٠	٠	٠	٠	٠
	إدارة التغذية	٠	١	٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	١	٠	١	٠	٠
	الوصول إلى الغذاء	٢	٥	٣	٠	١	٠	١	١	٢	١	٢	١	٠	٠	١	٠	١
	تغيير النظام الغذائي	٠	٢	٤	١	٠	١	١	١	٠	٠	٤	٤	٣	٣	٤	٠	١
	إدارة فقدان الكربون في التربة	١	١	٠	٠	٠	١	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	١
	التقليل من الأضرار التي تلحق بالأرض	١	٢	١	٠	٠	٢	٢	٠	٢	٠	٠	٠	١	٠	٢	٠	٢
	ملكية الأرض	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	حماية النظم الإيكولوجية الأرضية	٢	٢	١	٠	٠	٣	٢	٣	٣	٠	٣	١	٤	٢	٦	٠	١
	تخطيط استخدام الأراضي	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	٠	٢	١	١	٠	١	٠	٠
	إدارة الغابات	١	٣	١	٠	٠	١	١	٠	١	٠	٠	١	٣	٠	٤	٠	٠
رفاه الإنسان	التخفيف من حدة الفقر	٢	١	٢	١	١	٠	٣	٣	٤	٣	٣	٣	٢	٠	١	١	١
	رعاية صحة الطفل/الأم	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	تعليم	٢	١	٢	٦	٠	١	٠	٠	٣	٣	١	٠	١	٠	١	١	٢
المياه العذبة والمحيطات	تحسين كفاءة استخدام المياه	٠	٠	٠	٠	٠	٢	٠	١	٠	٠	٠	٠	١	٠	١	٠	٠
	الكربون الأزرق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	توفير المياه وخدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية للجميع	٠	١	٢	٠	٠	٧	١	٢	٠	١	٣	٠	٠	١	١	٠	٠
	معالجة مياه الصرف الصحي	٠	٠	١	٠	٠	٢	١	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠
	معايير جودة المياه	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	تحلية المياه	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	الإدارة المتكاملة للموارد المائية	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	١	٠	٠	٣	١	٠	٠	٠	٠	٠
	مصايد الأسماك المستدامة	٠	١	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	٠	١	٠	٠	٠
	تنظيم المحيط	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	حماية النظم الإيكولوجية البحرية	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٢	١	٠	٠
أخرى	الرصد والإبلاغ	٣	٣	١٠	٣	١	٣	٣	٦	٤	٣	٨	٥	٣	٣	٥	٢	٣
	الاقتصاد الدائري	١	٠	١	١	٠	٢	١	٤	٢	١	٦	١٤	١	٢	١	٠	١
	الاقتصاد التشاركي	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٤	٦	١	٢	٢	٠	١
	الحد من البلاستيك ونفايات الاستهلاك	١	٢	٣	١	٠	٢	١	٢	١	٠	٦	١٦	٨	٥	٥	٠	١
	الوعي وبناء المهارات	٣	٤	٨	١٠	٤	٥	٥	٦	٦	٥	١٢	١٢	١٠	٨	٧	٣	٦
	المساواة بين الجنسين	٠	١	١	١	٢	١	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	١	١	٠	١
	المدن الذكية من أجل الاستدامة	١	٠	٢	٠	٠	١	١	١	٢	٠	٦	٣	٥	١	١	٠	٠
	استعادة النظام الإيكولوجي	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠
	الحوكمة الفعالة	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠

تشير الأرقام إلى عدد المقترحات المشفرة مع الاقتران المحدد للتدخل (الصف) وأهداف التنمية المستدامة (العمود). سيتم وصف فئة 'أخرى' بتفصيل أكثر في القسم ١١.٢٣

الشكل ٢٣-٩: الخريطة الحرارية لمقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا التي تعرض أزواج من التدابير/التدخلات وأهداف التنمية المستدامة

المجموعة	فئة القياس	القضاء على الفقر (١)	القضاء على الجوع (٢)	صحة جيدة ورفاه (٣)	جودة التعليم (٤)	المساواة بين الجنسين (٥)	المياه النظيفة والصرف الصحي (٦)	طاقة نظيفة وبأسعار معقولة (٧)	العمل الملائم ونمو الاقتصاد (٨)	الصناعة والابتكار والبنية التحتية (٩)	الحد من انعدام المساواة (١٠)	مدن ومجتمعات مستدامة (١١)	استدامة الاستهلاك والإنتاج (١٢)	إجراءات مواجهة تغير المناخ (١٣)	الحياة تحت الماء (١٤)	الحياة على اليابسة (١٥)	السلم والعدل والمؤسسات القوية (١٦)	شراكة من أجل الأهداف الرئيسة (١٧)
الطاقة والمناخ والهواء	الوصول إلى الطاقة	٢	٢	٢	١	١	٢	٤	٢	٢	١	٠	١	٤	١	١	٠	٢
	التغيير السلوكي (النقل والأسر)	٣	٣	٣	١	٢	٢	٤	٣	٣	٢	٣	٣	٥	٣	٣	٢	٤
	كهربة الاستخدام النهائي	١	١	١	٠	٠	٢	٢	١	١	٠	١	٠	١	١	١	٠	٠
	تقنيات منخفضة/عديمة الانبعاثات (ما دون الكتلة الحيوية)	٣	٤	٤	١	٢	٣	٥	٤	٢	٢	٢	١	٥	١	٢	١	٣
	الطاقة الحيوية (مع ومن دون حجز الكربون وتخزينه)	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	١	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠
	تحسين كفاءة الطاقة	٢	٢	٢	١	١	٢	١	٢	١	١	٢	٠	٣	١	١	٠	١
	تقنيات الانبعاث السلبي	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	التحكم في تلوث الهواء	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	تقليل الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون	٠	١	١	٠	٠	١	٠	٠	١	٠	٠	١	١	٠	١	٠	٠
الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	تقليل هدر الطعام	٢	٢	٢	١	٢	١	١	١	١	١	٢	١	٢	١	١	١	٢
	تحسين الغلة	٣	٣	٢	٠	٢	١	١	١	١	١	١	١	٣	٠	١	٠	٢
	إدارة التغذية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	الوصول إلى الغذاء	٧	١٠	١٠	٤	٦	٤	٦	٨	٣	٥	٤	٦	١٠	٣	٦	٢	٨
	تغيير النظام الغذائي	٠	١	١	٠	٠	١	٠	٠	١	٠	٠	١	١	١	١	٠	٠
	إدارة فقدان الكربون في التربة	٣	٣	٢	١	٢	٣	١	١	١	١	٢	١	٣	١	١	١	٢
	التقليل من الأضرار التي تلحق بالأرض	٥	٨	٨	٣	٦	٧	٦	٧	٥	٥	٤	٦	١٠	٤	٧	٣	٦
	ملكية الأرض	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	حماية النظم الإيكولوجية الأرضية	٣	٥	٥	٢	٣	٥	٤	٤	٣	٢	٣	٥	٦	٣	٥	١	٣
	تخطيط استخدام الأراضي	١	٢	٢	١	٠	١	٠	٠	١	٠	٠	١	٢	٠	١	٠	١
	إدارة الغابات	٢	٣	٢	١	١	٤	٣	٢	١	٠	١	٣	٤	٢	٣	٠	١
رفاه الإنسان	التخفيف من حدة الفقر	٨	٩	٩	٣	٣	٥	٥	٧	٤	٤	٣	٥	١٠	٣	٥	١	٥
	رعاية صحة الطفل/الأم	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١
	تعليم	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١
المياه العذبة والمحيطات	تحسين كفاءة استخدام المياه	١	١	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠
	الكربون الأزرق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	توفير المياه وخدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية للجميع	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	معالجة مياه الصرف الصحي	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	معايير جودة المياه	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	تحلية المياه	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	الإدارة المتكاملة للموارد المائية	١	٣	٣	٢	٣	٢	٣	٢	٠	٢	٢	٢	٣	٠	١	١	٣
	مصايد الأسماك المستدامة	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	تنظيم المحيط	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	حماية النظم الإيكولوجية البحرية	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١
أخرى	الرصد والإبلاغ	١	١	٢	١	٠	٢	١	١	٢	١	١	٢	٢	٠	١	٢	٢
	الاقتصاد الدائري	٣	٣	٥	١	٣	١	١	١	٢	٢	٤	٤	٤	١	٢	١	٢
	الاقتصاد التشاركي	٢	٢	٢	١	١	١	١	١	١	١	١	١	٢	١	١	١	٢
	الحد من البلاستيك ونفايات الاستهلاك	٢	١	٣	٠	٢	١	٠	٠	١	١	٤	٤	٤	١	٣	٠	٢
	الوعي وبناء المهارات	٧	٨	٨	٥	٧	٧	٧	٨	٥	٧	٩	٧	١٣	٥	٧	٥	٦
	المساواة بين الجنسين	٥	٦	٧	٢	٧	٣	٣	٥	١	٥	٦	٣	٧	١	٤	٢	٦
	المدن الذكية من أجل الاستدامة	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	استعادة النظام الإيكولوجي	١	١	١	٠	١	١	١	١	٠	٠	٠	١	١	١	١	٠	٠
	الحوكمة الفعالة	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	١	١	١	٠	١

تشير الأرقام إلى عدد المقترحات التي تم ترميزها مع الاقتران المحدد للتدخل (الصف) وأهداف التنمية المستدامة (العمود). وسيتم وصف فئة 'أخرى' بتفصيل أكثر في القسم ٢٣-١١.

كان تقسيم المجموعات مختلفا تماما بين البذور ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. ففي مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ، ظهرت الزراعة والأغذية والأراضي والتنوع البيولوجي كمجموعة قوية للغاية، أكثر بكثير مما كانت عليه في بذور ورش العمل، وكانت العديد من مقترحات مختبر المنصة التعاونية المعنية بالمناخ تستهدف الوصول إلى الغذاء وتقليل الأضرار التي تلحق بالأرض **(الشكل ٢٣-٩)**. كما ركزت مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ بشدة على التخفيف من حدة الفقر. وتم تمثيل نوع التدخل الإضافي وبناء الوعي والمهارات بقوة في كل من مقترحات البذور ومختبر المنصة التعاونية المعنية بالمناخ. ويظهر ترابط وثيق بين أهداف التنمية المستدامة ١ و٢ و٣ و١٣ عبر العديد من المقترحات. وبالمقارنة، عدد قليل من المنصة التعاونية المعنية بالمناخ كان له تدخلات تتعلق بالطاقة والمناخ والهواء على الرغم من التمثيل القوي للهدف ١٣ من أهداف التنمية المستدامة (العمل المناخي). وقد ظهرت المساواة بين الجنسين كتدخل قوي في مقترحات المنصة التعاونية مقارنة بالبذور، لكنها لم تكن مرتبطة ارتباطا وثيقا بأي هدف آخر من أهداف التنمية المستدامة. ولم تنتج البذور ولا المنصة التعاونية المعنية بالمناخ أي تركيز كبير على المجموعة المدمجة للمياه العذبة والمحيطات، على الرغم من معالجة هذه الفجوة جزئيا في تحليل التقييمات الإقليمية.

يوضح **الشكل ٢٣-١٠** عدد البذور/المقترحات الموجودة التي تندرج تحت مجموعات متعددة. كانت مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا على الأرجح ذات صلة في

الشكل ٢٣-١٠: الاقتران بين المجموعات عبر البذور ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ

ورشة العمل

المجموعة	الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	الطاقة والمناخ والهواء	المياه العذبة والمحيطات	رفاه الإنسان	أخرى
الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	٣٠	٤	٤	٥	٦
الطاقة والمناخ والهواء	٤	٤٣	٥	٤	١٣
المياه العذبة والمحيطات	٤	٥	١٧	٠	٣
رفاه الإنسان	٥	٤	٠	١٦	٤
أخرى	٦	١٣	٣	٤	٨٤

المنصة التعاونية المعنية بالمناخ

المجموعة	الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	الطاقة والمناخ والهواء	المياه العذبة والمحيطات	رفاه الإنسان	أخرى
الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	١٨	٦	٥	٩	١٢
الطاقة والمناخ والهواء	٦	١٢	٢	٧	٦
المياه العذبة والمحيطات	٥	٢	٥	٢	٤
رفاه الإنسان	٩	٧	٢	١٤	٩
أخرى	١٢	٦	٤	٩	٢٣

تشير الأرقام إلى عدد البذور/المقترحات مع تدخل واحد على الأقل من كل مجموعة من المجموعات المتقاطعة



أكثر من مجموعة واحدة، في حين تميل البذور إلى أن تكون ضمن مجموعة واحدة. وهذا أمر منطقي لأن البذور كانت عادة مبادرات فردية وليست مزيجا من التدخلات في مقترح واحد. وتُظهر البذور ميلا إلى الجمع بين الطاقة والمناخ والهواء مع المجموعة 'الأخرى'، بينما في مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ، كان هذا الاقتران من أقل العناصر شيوعا. وتُظهر مقترحات المنصة التعاونية على الأرجح الاقتران بين المجموعات المختلفة ورفاه الإنسان نظرا للتمثيل القوي للتخفيف من حدة الفقر عبر مقترحات المنصة. والاستنتاج الرئيس الذي نخلُص إليه من هذا الشكل هو أنه عند النظر إلى أمثلة في العالم الحقيقي، من الممكن أن تعمل التدخلات عبر المجموعات المختلفة. ومن ثم، من الممكن أيضا تقديم مثال محدد لكيفية تحقيق التآزر الذي ناقشناه في الفصل ٢٢.

الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي

كانت مقترحات البذور والمنصة التعاونية المعنية بالمناخ داخل المجموعة الخاصة بالزراعة والأغذية والأراضي والتنوع البيولوجي أكثر ارتباطا بالوصول إلى الغذاء وحماية النظم الإيكولوجية الأرضية وتقليل الأضرار التي تلحق بالأرض (**الشكل ٢٣-١١**). ولم تستهدف أي من الحلول ملكية الأراضي، في حين تناول اثنان فقط من الحلول إدارة التغذية.

بعض الاتجاهات الرئيسة الناشئة عن هذه المجموعة هي لامركزية وتوطين إنتاج الغذاء (على سبيل المثال: الزراعة المدعومة من المجتمع، والابتكارات الزراعية الحضرية) لتحسين الوصول إلى الغذاء، وتقليل الأضرار التي لحقت بالأراضي، وربما تحسين الغلات. يمكن أن تعالج هذه الأنواع من الحلول مفاضلات تحسين الغلة التي تم تحديدها في الفصل ٢٢، على سبيل المثال ضد معالجة تغير المناخ وندرة المياه.

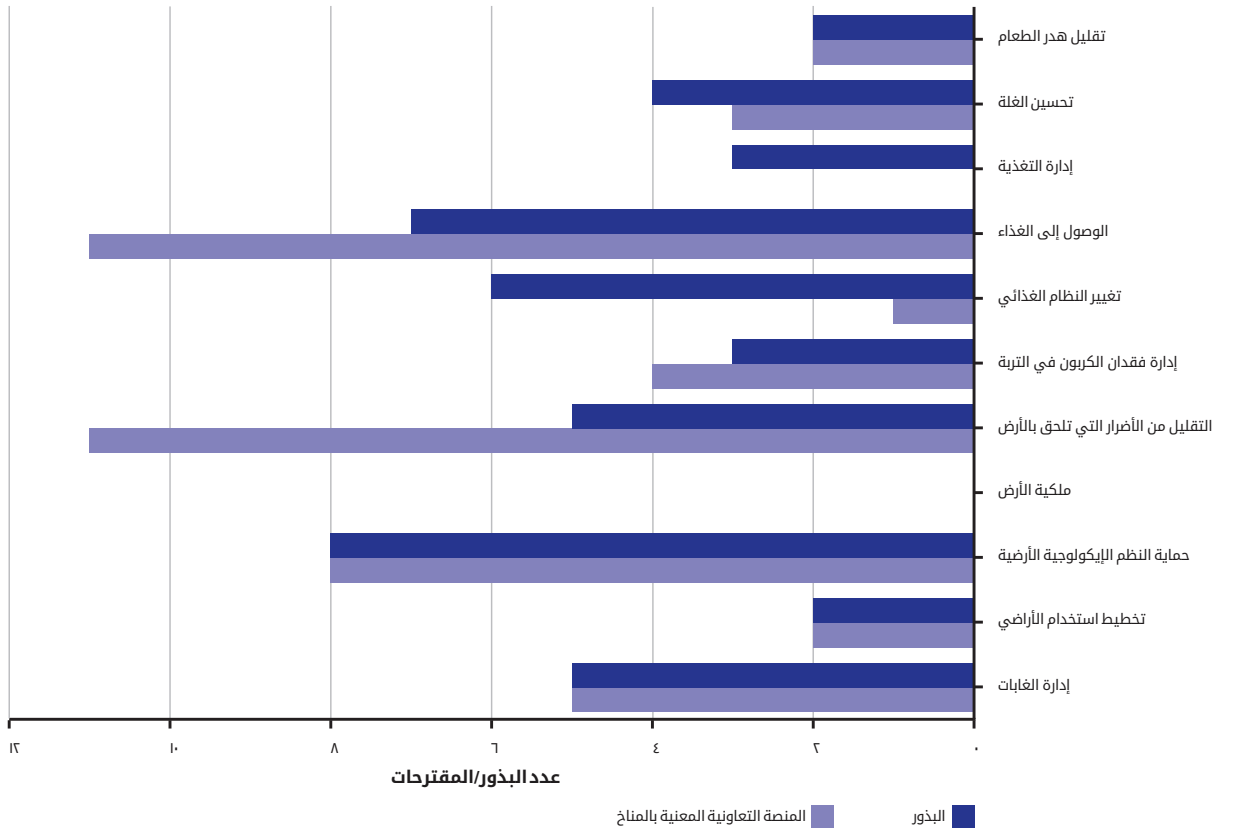
الطاقة والمناخ والهواء

كانت البذور والمقترحات التي تتناسب مع مجموعة الطاقة والمناخ والهواء ترتبط أكثر بتقنيات منخفضة أو عديمة الانبعاثات، والتغيير السلوكي في استخدام النقل والطاقة المنزلية، والحصول على الطاقة، وتحسين كفاءة الطاقة (**الشكل ٢٣-١٢**). وقد تم تناول الطاقة الحيوية وتقنيات الانبعاثات السلبية والتحكم في تلوث الهواء بشكل ضئيل للغاية. وينادي أحد مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ بضرورة "تكييف النَهج المحلي مع التكيف تجاه تغير المناخ والتخفيف من حدته" وهو تعبير لا يشتمل فقط على دلالة عدم الاعتماد على الإصلاحات التكنولوجية، بل يتضمن أيضا الاعتراف بأهمية الابتكارات المحلية التي تعتمد على مجموعة متنوعة من مصادر المعارف.

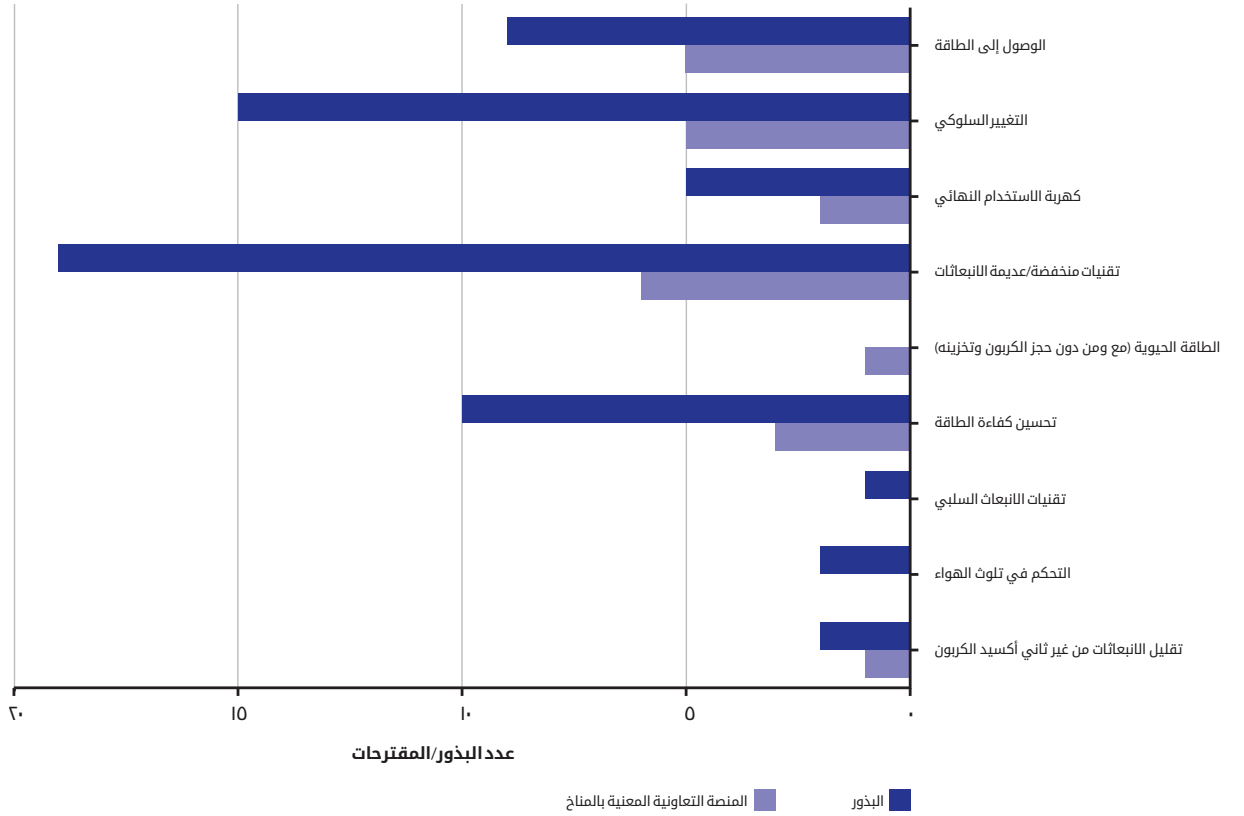
المياه العذبة والمحيطات

كانت مجموعات المياه العذبة والمحيطات، والتي دُمجت سويا لأغراض التحليل، من بين المجموعات الأقل معالجة، لا سيما في مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (**الشكل ٢٣-١٣**). ركزت البذور ضمن هذه المجموعة المدمجة بشكل أكبر على المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية بينما لم تتناول أي من البذور أو المقترحات تحلية المياه أو تنظيم المحيطات.

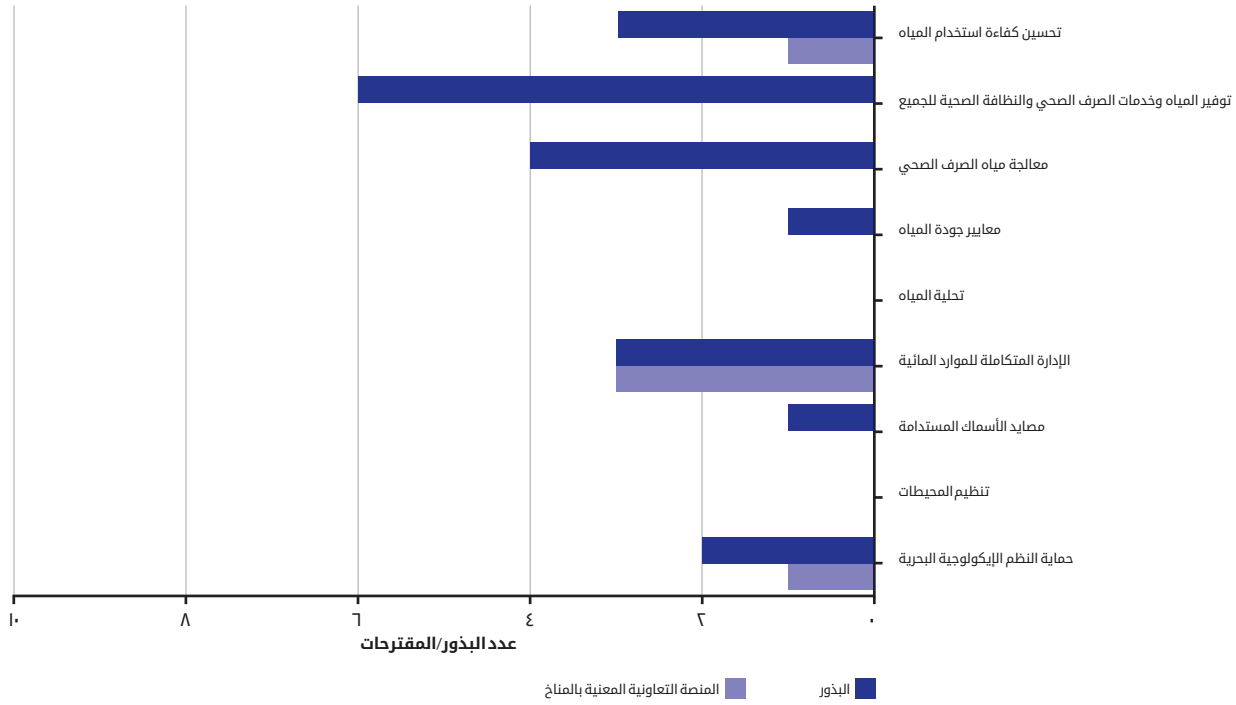
٢٣-١١: إجمالي عدد بذور ورشة العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التي تتناول كل تدخل في مجموعة الزراعة والأغذية والأراضي والتنوع البيولوجي (يتم احتساب البذور والمقترحات مرتين عندما تلبي تدابير متعددة)



الشكل ٣٣-١٢: إجمالي عدد بذور ورش العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التي تتناول كل تدخل في مجموعة الطاقة والمناخ والهواء (يتم احتساب البذور والمقترحات مرتين عندما تلبي تدابير متعددة)



الشكل ٣٣-١٣: إجمالي عدد بذور ورشة العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التي تتناول كل تدخل في المجموعات المدمجة للمياه العذبة والمحيطات (يتم احتساب البذور والمقترحات مرتين عندما تلبي تدابير متعددة)



رفاه الإنسان

تركز الحلول المتعلقة برفاه الإنسان في الغالب على التخفيف من حدة الفقر بينما تناول مقترح واحد فقط للمنصة التعاونية المعنية بالمناخ الرعاية الصحية للأطفال والأمهات (الشكل ٢٣-١٤). ويمكن أن يسلط هذا الضوء على مجال مهم للتدخلات الحكومية لاستهداف هذه المناطق على وجه التحديد.

٢٣-١٠ تجميع التقييم الإقليمي لتوقعات البيئة العالمية

نوضح فيما يلي التدخلات الإضافية التي أبرزتها التقييمات الإقليمية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، متبوعة بمخطط للتركيز الإقليمي الرئيس للمجموعات المختلفة من التدخلات، ومقارنة مع التدخلات السائدة النابعة من القمة إلى القاعدة والصاعدة من القاعدة إلى القمة.

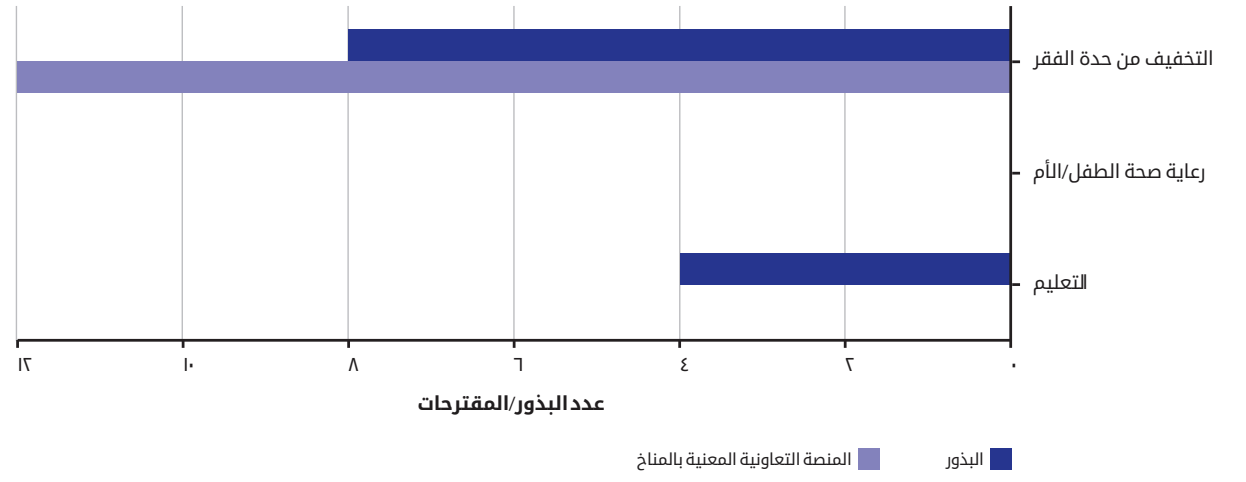
٢٣-١٠-١ أهمية التدخلات الإضافية لمختلف الأقاليم

تم تسليط الضوء على تسع تدخلات إضافية في التقييمات الإقليمية (انظر القسم ٢٣-١١ لمناقشة أكثر تعمقا). وتم تسليط الضوء على اثنين من هذه التدخلات: الحوكمة الفعالة، والوعي وبناء المهارات، باعتبارها تدخلات مهمة في كافة التقييمات الإقليمية الستة. وتشير التقييمات الإقليمية إلى الحاجة إلى إشراك مجموعة متنوعة من الجهات الفاعلة في البحث عن حلول تحولية لتحقيق التنمية المستدامة، وتؤكد كافة التقييمات الإقليمية على تطوير علاقات تعاون جديدة بين قطاع الأعمال والحكومة والمجتمع الأهلي. بالإضافة إلى هذه القواسم المشتركة، عكست التقييمات بقوة القضايا الخاصة بكل إقليم، مما يؤكد الحاجة إلى النظر في المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة. ففي أمريكا الشمالية، ركزت حاجات الحوكمة وبناء القدرات التي تم تحديدها على النهج التطلعية المتكاملة التي استفادت من التقنيات الجديدة والعلوم التشاركية في الرصد والإبلاغ التي من شأنها في نهاية المطاف استيعاب التكاليف البيئية في الاقتصاد. وأكدت أفريقيا وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي على فعالية التنفيذ والتنظيم لمنع المزيد من فقدان الموائل وتدهور الأراضي، مع التركيز بشكل مكثف على السياسات التي تعزز الملكية العادلة للأراضي والاستخدام المستدام للموارد الطبيعية. وأكدت أوروبا وآسيا والمحيط الهادئ على تكامل السياسات الإقليمية والتعاون معها، على الرغم من أن النظرة المستقبلية لأوروبا ركزت في تنسيق سياستها على تشجيع أنماط الحياة المستدامة، بينما أكدت آسيا والمحيط الهادئ على التنسيق كاستجابة للتكيف في الحد من مخاطر الكوارث. أما في غرب آسيا، كانت قضية الحوكمة المهيمنة هي السلام والأمن. وأكدت ثلاثة تقييمات فقط (أفريقيا وأوروبا وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي) على الحاجة إلى حوكمة عالمية في معالجة جوانب الاقتران عن بعد التي تنقل آثار الإنتاج والاستهلاك إلى أقاليم أخرى. هذه الدراسة المحدودة للتأثيرات على مستوى الأقاليم، لا سيما في أقاليم الاستهلاك الرئيسة مثل أمريكا الشمالية وأجزاء من آسيا والمحيط الهادئ، يعد أمرا مثيرا للقلق وينبغي إدراجه كمعيار صريح في التقييمات الإقليمية المستقبلية.

ويعد كل من الرصد والإبلاغ، والحد من إنتاج البلاستيك ونفايات الاستهلاك، واستعادة النظام الإيكولوجي بمثابة تدخلات إقليمية سائدة لم يتم التأكيد عليها في الأصل في مراجعة الدراسات السابقة للسيناريو. وتم التأكيد على الرصد والإبلاغ من قبل كافة الأقاليم باستثناء أوروبا، وكان التركيز على استخدام التقنيات الجديدة والعلم التشاركي لرصد الاتجاهات المستقبلية والإبلاغ عن التنمية المستدامة. وتم التأكيد على الحد من البلاستيك ونفايات الاستهلاك من قبل معظم الأقاليم - باستثناء أفريقيا وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي – وركز التأكيد بشكل أساسي على الحلول ضد استخدام مدافن النفايات لإدارة النفايات الصلبة. كما تم التأكيد أيضا على استعادة النظام الإيكولوجي من قبل أوروبا وأمريكا الشمالية وغرب آسيا، لكن التركيز اختلف في كل إقليم. في أمريكا الشمالية، حظيت استعادة النظم بأهمية ملحوظة من أجل تحسين إدارة جودة المياه، بينما ركزت الاستعادة في غرب آسيا بشدة على استعادة النظم الإيكولوجية البحرية الساحلية كاستراتيجية للحد من مخاطر الكوارث. وفي أوروبا، كانت الاستعادة مسارا تكامليا لتحقيق أهداف رئيسة متعددة للحفاظ على التنوع البيولوجي، وإعادة بناء الأراضي الزراعية المهجورة، وتقليل انبعاثات النيتروجين وغازات الاحتباس الحراري، وفوائد الصحة العقلية والبدنية لاستعادة البنية التحتية الزرقاء - الخضراء.

وقد تم تسليط الضوء على الاقتصادات الدائرية والمدن الذكية من أجل الاستدامة كتدخلات من قبل بعض التقييمات الإقليمية فقط **(الشكل ٢٣-١٥)** ومع ذلك، قام إقليمان على الأقل باعتبار هذه التدخلات ذات أولوية، وهناك مؤشرات من المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة يمكن معها لهذه التدخلات أن تمثل فرصا ناشئة يستفاد منها كنَهج متكامل ومتآزر لتحقيق سيناريوهات مستقبلية مستدامة.

الشكل ٢٣-١٤: إجمالي عدد بذور ورشة العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التي تتناول كل تدخل في مجموعة رفاه الإنسان (يتم احتساب البذور والمقترحات مرتين عندما تلبي تدابير متعددة)



الشكل ٢٣-١٥: التدخلات التي أبرزتها فصول التوقعات من التقييمات الإقليمية لتوقعات البيئة العالمية

المجموعة	فئة القياس	أمريكا الشمالية	أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي	أفريقيا	أوروبا	آسيا والمحيط الهادئ	غرب آسيا
الطاقة والمناخ والهواء	الوصول إلى الطاقة			■			
	التغيير السلوكي (النقل والأسر)	■		■	■	■	
	كهربة الاستخدام النهائي						
	تقنيات منخفضة/عديمة الانبعاثات (ما دون الكتلة الحيوية)	■	■	■	■	■	■
	الطاقة الحيوية (مع ومن دون حجز الكربون وتخزينه)	■	■		■		
	تحسين كفاءة الطاقة	■			■		■
	تقنيات الانبعاث السلبي				■		
	التحكم في تلوث الهواء			■	■		
	تقليل الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون				■		
الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	تقليل هدر الطعام	■			■		■
	تحسين الغلة	■		■	■		
	إدارة التغذية						
	الوصول إلى الغذاء			■			
	تغيير النظام الغذائي						
	إدارة فقدان الكربون في التربة	■		■			
	التقليل من الأضرار التي تلحق بالأرض	■	■	■			
	ملكية الأرض			■			
	حماية النظم الإيكولوجية الأرضية	■	■	■	■		■
	تخطيط استخدام الأراضي		■	■	■		
	إدارة الغابات		■	■	■		
	تحسين كفاءة استخدام المياه	■		■		■	
المياه العذبة والمحيطات	الكربون الأزرق						
	توفير المياه وخدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية للجميع			■		■	■
	معالجة مياه الصرف الصحي	■					
	معايير جودة المياه	■					■
	تحلية المياه						
	الإدارة المتكاملة للموارد المائية	■		■			■
	مصايد الأسماك المستدامة			■			■
	تنظيم المحيط					■	
	حماية النظم الإيكولوجية البحرية			■		■	
رفاه الإنسان	التخفيف من حدة الفقر						
	رعاية صحة الطفل/الأم					■	
	التعليم		■				
تدخلات إقليمية أخرى صاعدة من القاعدة إلى القمة	الحوكمة الفعالة	■	■	■	■	■	■
	الوعي وبناء المهارات	■	■	■	■	■	■
	الرصد والإبلاغ	■	■	■		■	■
	الحد من البلاستيك ونفايات الاستهلاك	■			■	■	■
	استعادة النظام الإيكولوجي	■			■		■
	المدن الذكية من أجل الاستدامة	■				■	
	الاقتصاد الدائري				■	■	■
	الاقتصاد التشاركي						
	المساواة بين الجنسين						

يشير اللون الأزرق إلى أنه تم تسليط الضوء على التدخل من خلال التقييم الإقليمي المرتبط بالتحرك نحو مسار تنمية أكثر استدامة؛ ويشير اللون الأبيض إلى غياب التدخل. وقد تم تجميع التدخلات بشكل مشابه لتقسيم المجموعات المستخدم في الفصل ٢٣. وتمت إضافة التدخلات التي لم تكن مدرجة في القائمة المحددة مسبقا من مراجعة الدراسات السابقة للسيناريو (تحت عنوان «التدخلات الإقليمية الأخرى والصاعدة من القاعدة إلى القمة») لاشتقاق قائمة محدثة من التدخلات (انظر القسم ٢٣-٨).

٢٣-١٠-٢ التركيز الإقليمي لمجموعات التدخل المختلفة

كانت التدخلات الأكثر تواترا عبر الأقاليم هي التقنيات منخفضة/عديمة الانبعاثات، وحماية التنوع البيولوجي الأرضي، والحوكمة الفعالة، وبناء المهارات والوعي، والرصد والإبلاغ. ولقد سلطت التقييمات الإقليمية الضوء على نسب متشابهة تقريبا من التدخلات في مجموعة الطاقة والمناخ والهواء وفي مجموعة الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي، حيث أظهرت التدخلات في المجموعة المدمجة للمياه العذبة والمحيطات انتشارا أقل قليلا (الشكل ٢٣-١٦). وكان هناك غياب واضح للتدخلات التي عالجت بشكل مباشر مجموعة رفاه الإنسان (على عكس مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا التي تم التأكيد فيها بشدة على هذه المجموعة) ونناقش فيما يلي تأكيد الأقاليم على التدخلات ضمن المجموعات المحددة في الفصل ٢٢.

الطاقة والمناخ والهواء

من النتائج الإيجابية التي تم التأكيد عليها أيضا في الفصل ٢٢ أن الطاقات المتجددة مدرجة على خطط كافة الأقاليم. وتؤكد كافة التقييمات الستة - بغض النظر عما إذا كانت تشتمل بشكل أساسي على الاقتصادات المتقدمة أو النامية - على الطاقات المتجددة في تدخلاتها الرئيسة. ففي أفريقيا، لا يُنظر إلى هذا على أنه طريقة لتحسين جودة الهواء وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري فحسب، بل يُنظر إليه أيضا على أنه وسيلة لتحسين الوصول إلى الخدمات الأساسية من خلال توفير التنمية خارج الشبكة في المناطق الريفية. وفي غرب آسيا، يُنظر إلى الطاقات المتجددة على أنها اعتبار أساسي للأمن الغذائي والمائي. وعلى الرغم من أن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي هي الأدنى حاليا على مستوى العالم، فإن الإقليم يركز بشدة على الطاقات المتجددة كوسيلة لكبح الاتجاهات الحالية، والتي من المتوقع أن تزداد بشكل كبير في السيناريوهات المستقبلية التي لا يوجد فيها استثمار في الطاقة منخفضة الكربون.

وعلى الرغم من أن الطاقات المتجددة مدرجة على خطة كافة الأقاليم، فإن هناك ثغرات واضحة في التدخلات التي تتناول خفض الانبعاثات، حيث كانت أوروبا هي الإقليم الوحيد الذي يؤكد على النطاق الكامل لتدخلات الطاقة والمناخ والهواء. وهذا الافتقار إلى العمل المباشر للتخفيف من آثار التغير المناخ أمر مثير للقلق. وهناك اختلاف إقليمي واضح في معالجة التكيف مع تغير المناخ: فحيث تؤكد كل من أفريقيا وأمريكا الشمالية على الأمن الغذائي والمائي؛ يؤكد إقليم آسيا والمحيط الهادئ وغرب آسيا على الحد من مخاطر الكوارث؛ وتؤكد أوروبا على جودة الهواء والصحة؛ وتركز أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي على المرونة القائمة على النظام الإيكولوجي والحاجة إلى النظر بشكل نظامي في الأطر البديلة للاستدامة التي يمكن العثور عليها في المعارف الأصلية والمحلية.

الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي

تعكس هذه المجموعة من التدخلات إدارة نظام الأراضي، الذي كانت تهيمن عليه تقليديا المنظورات الإيكولوجية والفيزيائية الحيوية. ففي حين أن حماية النظم الإيكولوجية الأرضية لا تزال تهيمن على التدخلات في هذه المجموعة، نجد أن هناك مؤشرات على أن النُهج التقليدية تتسع في نطاقها لتشمل مبادرات اجتماعية-إيكولوجية أكثر تكاملا، مثل تقليل هدر الطعام، وتحسين الغلة، والتنوع البيولوجي الزراعي، وإدارة الغابات والأراضي (الشكل ٢٣-١٦). ففي أفريقيا وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، انعكس هذا التحول من نَهج الحماية نحو إدارة أكثر استدامة للأراضي في مفهوم البنية التحتية الإيكولوجية والفوائد التكميلية التي توفرها للبنية التحتية المبنية. وفي كافة الأقاليم، يعد الافتقار إلى إدارة التغذية وتغيير النظام الغذائي ثغرات ملحوظة في التدخلات التي أبرزتها التقييمات الإقليمية، مما يشير إلى أن الجوانب السلوكية للطيف الاجتماعي-الإيكولوجي لم يتم ترسيخها بالكامل في هذه المجموعة من الأقاليم. وتسود ثغرات مماثلة في التدخلات الاجتماعية والاقتصادية في مجموعة رفاه الإنسان.

كما عكست التدخلات في هذه المجموعة القضايا البيئية الخاصة بكل إقليم. وكان لأفريقيا وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي تركيز قوي للغاية على حماية النظم الإيكولوجية الأرضية والإدارة المستدامة للأراضي، مما يعكس الحاجة إلى معالجة الضغوط الهائلة التي تواجهها هذه الأقاليم حول تحويل الأراضي على نطاق واسع للزراعة. وفي إطار تركيز إقليم أفريقيا على تحقيق قفزة نوعية نحو تنمية أكثر استدامة سلط الإقليم الضوء أيضا على إمكانية الاستثمار في التكثيف الزراعي لزيادة الكفاءة وتحسين الغلة الزراعية في وقت واحد، وبالتالي تقليل المزيد من فقدان الموائل. ووضعت أوروبا وأمريكا الشمالية تركيزا قويا على تحسين الغلة وتقليل هدر الطعام، مع تركيز أوروبا أيضا على التخلي عن الأراضي وإعادة البناء. وكان الوصول إلى الغذاء تدخلا اجتماعيا آخر تم تسليط الضوء عليه في هذه المجموعة، ويتعلق ذلك بتوفير فرص محسنة للمزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة في أفريقيا وغرب آسيا.

المياه العذبة والمحيطات

على غرار بذور ورشة العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، أكدت التقييمات الإقليمية على تدخلات أقل نسبيا في مجموعة المياه العذبة والمحيطات مقارنة بالمجموعتين السابقتين في هذا القسم. وكانت التوقعات بالنسبة لأوروبا وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي شحيحة بشكل خاص في التأكيد على التدخلات في هذه المجموعة. وتظهر كلتا المنطقتين علامات تحسن في تحديات المياه العذبة الرئيسة (تحسين جودة المياه في أوروبا؛ تحسين إمدادات المياه والصرف الصحي في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي)، لذلك قد تكون هناك تحديات إقليمية أكثر أهمية، مثل تغيرات الإنتاج والاستهلاك في أوروبا، والإدارة المستدامة للأراضي في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي.

أكثر تدخلات المياه العذبة التي تم التأكيد عليها هي الإدارة المتكاملة لموارد المياه، وتحسين كفاءة استخدام المياه، والمياه والصرف الصحي. وغالبا ما يتم تجميع أول اثنين من هذه العناصر معا، مع تركيز السرد السائد على الإدارة المتكاملة لموارد المياه لمعالجة ندرة المياه وقضايا تخصيص المياه. وقد تم التأكيد على ذلك من قبل أفريقيا وآسيا والمحيط الهادئ وأمريكا الشمالية (وشهدت الأخيرة ذلك بعد موجات الجفاف التي وقعت مؤخرا وفي ظل توقعات تغير المناخ). ومن المثير للاهتمام، أن إقليم غرب آسيا لم يؤكد على ندرة المياه في حد ذاتها، بل على التكاليف الاستثمارية لاستخراج المياه الجوفية وتحلية المياه من أجل استمرار إمدادات المياه والصرف الصحي للمدن التي تتوسع بسرعة. ويشير هذا إلى أن إقليما واحدا على الأقل يؤكد صراحة على تنويع مصادر المياه كاستجابة مجدية لتحديات إمدادات المياه. وقد تمت معالجة قضايا جودة المياه - من حيث المعالجة الآمنة لمياه الصرف وجودة إمدادات المياه - بشكل منفصل عن الإدارة المتكاملة لموارد المياه. وتم التأكيد على تدخلات جودة المياه في التوقعات المقدمة لأمريكا الشمالية وغرب آسيا، حيث سلط الإقليمان الضوء على القضايا المتعلقة بمعالجة مياه الصرف الصحي وكذلك الملوثات الكيميائية.

الشكل ٢٣-١٦: عدد الأقاليم التي تركز على التدخلات داخل المجموعات التي تم تحديدها في الفصل ٢٢

		٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الطاقة والمناخ والهواء	الوصول إلى الطاقة	■							
	التغيير السلوكي (النقل والأسر)	■	■	■	■				
	كهربة الاستخدام النهائي								
	تقنيات منخفضة/عديمة الانبعاثات (ما دون الكتلة الحيوية)	■	■	■	■	■	■		
	الطاقة الحيوية (مع ومن دون حجز الكربون وتخزينه)	■	■	■					
	تحسين كفاءة الطاقة	■	■	■					
	تقنيات الانبعاث السلبي	■							
	التحكم في تلوث الهواء	■	■						
	تقليل الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون	■							
الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	تقليل هدر الطعام	■	■	■					
	تحسين الغلة	■	■	■					
	إدارة التغذية								
	الوصول إلى الغذاء	■	■						
	تغيير النظام الغذائي								
	إدارة فقدان الكربون في التربة	■	■						
	التقليل من الأضرار التي تلحق بالأرض	■	■	■					
	ملكية الأرض	■							
	حماية النظم الإيكولوجية الأرضية	■	■	■	■	■			
	تخطيط استخدام الأراضي	■	■	■					
	إدارة الغابات	■	■	■					
رفاه الإنسان	التخفيف من حدة الفقر								
	رعاية صحة الطفل/الأم	■							
	التعليم	■							
المياه العذبة والمحيطات	تحسين كفاءة استخدام المياه	■	■	■					
	الكربون الأزرق								
	توفير المياه وخدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية للجميع	■	■	■					
	معالجة مياه الصرف الصحي	■							
	معايير جودة المياه	■	■						
	تحلية المياه	■							
	الإدارة المتكاملة للموارد المائية	■	■	■					
	مصايد الأسماك المستدامة	■	■						
	تنظيم المحيطات	■							
	حماية النظم الإيكولوجية البحرية	■	■						
تدخلات إقليمية أخرى صاعدة من القاعدة إلى القمة	الرصد والإبلاغ	■	■	■	■	■			
	الاقتصاد الدائري	■	■	■					
	الاقتصاد التشاركي								
	الحد من البلاستيك ونفايات الاستهلاك	■	■	■	■				
	الوعي وبناء المهارات	■	■	■	■	■	■		
	المساواة بين الجنسين								
	المدن الذكية من أجل الاستدامة	■	■						
	استعادة النظام الإيكولوجي	■	■	■					
	الحوكمة الفعالة	■	■	■	■	■	■		

المجموعات المحددة في الفصل ٢٢ (صفر = لا شيء، ٦ = كافة الأقاليم)

كانت التوقعات الإقليمية لأفريقيا وآسيا والمحيط الهادئ هي الوحيدة التي سلطت الضوء على التدخلات الخاصة بالمحيطات. بالنسبة لأفريقيا، كان هذا يتعلق بشكل أساسي بحماية النظم الإيكولوجية البحرية من أجل مصايد الأسماك المستدامة. وفي آسيا والمحيط الهادئ، كان يُنظر إلى حماية النظم الإيكولوجية البحرية على أنها استراتيجية لإدارة مصايد الأسماك المستدامة والحد من مخاطر الكوارث، لا سيما فيما يتعلق بحماية واستعادة غابات المانغروف.

رفاه الإنسان

كان هناك نقص واضح في التركيز على التدخلات في مجموعة رفاه الإنسان. وحددت نظرة إقليمية واحدة فقط (لأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي) تدخلا واحدا (التعليم) باعتباره تدخلا رئيسا للتحول إلى مستقبل مستدام. وقد تم التأكيد بشكل ضعيف على التدخلات ذات التوجه الاجتماعي في المجموعات الأخرى (مثل الوصول إلى الطاقة، والوصول إلى الغذاء، والمدن الذكية من أجل الاستدامة)، أو لم يتم تسليط الضوء عليها على الإطلاق (مثل إدارة التغذية، وتغيير النظام الغذائي، والتخفيف من حدة الفقر، والاقتصاد التشاركي، والمساواة بين الجنسين). وهذا لا يعني أنه تم تجاهل تدخلات رفاه الإنسان في جميع التقييمات الإقليمية أو حتى في الفصل الذي يعرض التوقعات. لكن يشير فيس الواقع في كثير من الحالات، إلى أنه عادة ما يتم مناقشة أوجه التآزر مع رفاه الإنسان وأهداف التنمية المستدامة، وبالتفصيل في بعض الحالات (مثل أفريقيا وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي). ومع ذلك، لا يتم التأكيد على هذه التدخلات في حد ذاتها. وبدلا من ذلك، اعتبرت التقييمات الإقليمية التدخلات في هذه المجموعة بمثابة نتائج عرضية محظوظة لإدارة المجموعات الثلاث السابقة، بدلا من التخطيط الصريح لتحقيق الغاية التآزرية. ويمكن أن تسعى التقييمات الإقليمية المستقبلية إلى استراتيجيات أكثر تكاملا من خلال أسلوب واضح من المعالجة والتخطيط لهذه المجموعة من التدخلات.

٢٣-١١ التدخلات المستقبلية الإقليمية والمبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة

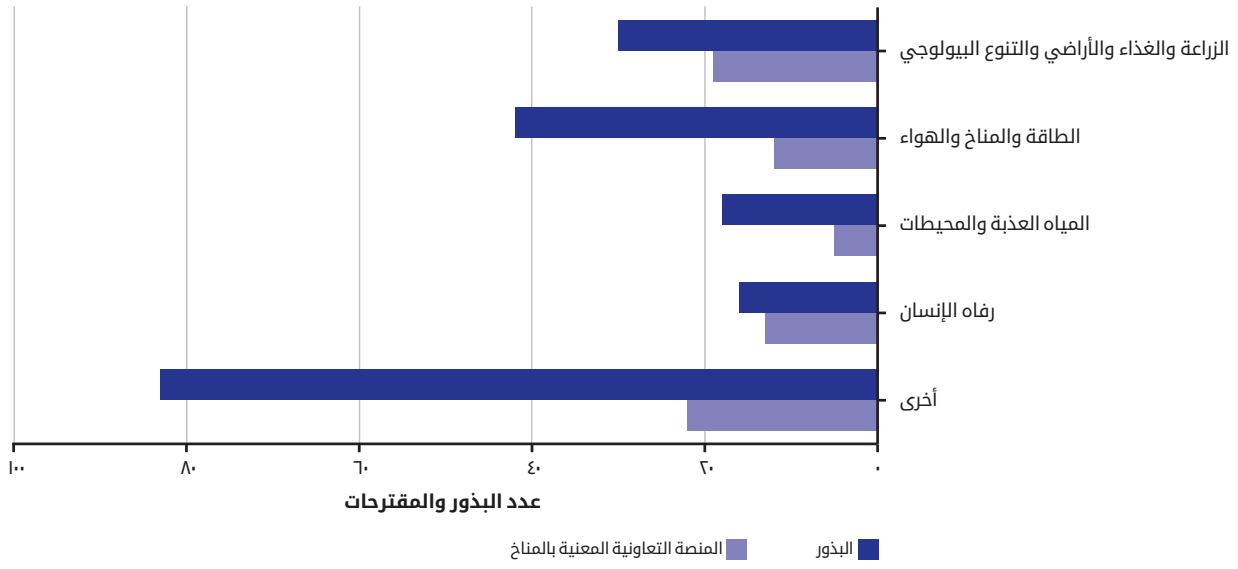
٢٣-١١-١ فئات إضافية من التدخل

هناك جزء كبير من الحلول لا يتناسب بدقة مع أي من فئات التدابير الواردة في الفصل ٢٢ في عملية جمع وتقييم البذور والمقترحات، ومراجعة التدخلات الإقليمية التي تم التأكيد عليها (انظر فئة التصنيف 'أخرى' في **الشكلين ٢٣-١٥ و٢٣-١٦**).

ونتيجة لذلك، تم تطوير وترميز تسع فئات جديدة كجزء من التحليل، هي:

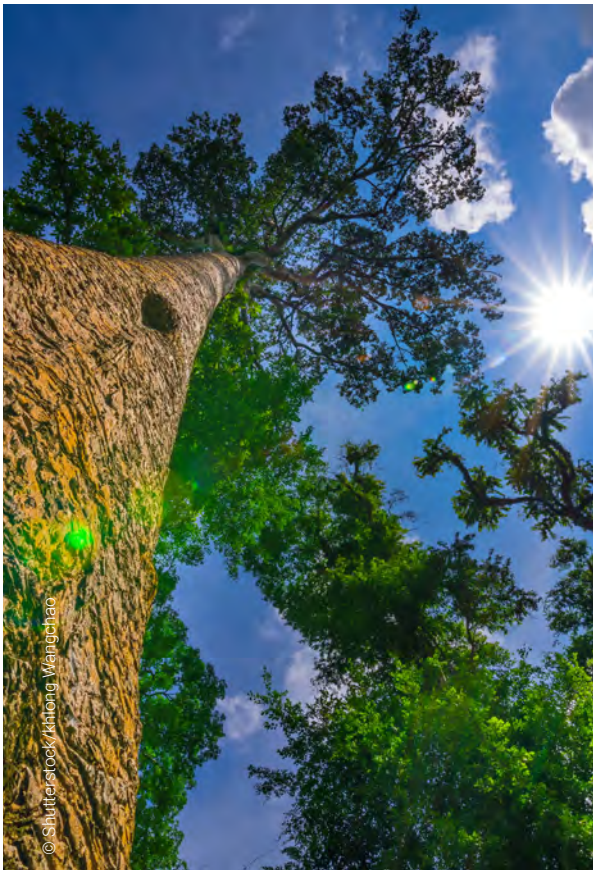
- الرصد والإبلاغ: ابتكارات لتحسين الرصد والإبلاغ عن الظروف البيئية، بما في ذلك مبادرات العلوم التشاركية.
- الاقتصاد الدائري: الابتكارات التي تنطوي على زيادة كفاءة استخدام الموارد، وتحديدا من خلال نماذج الأعمال الجديدة التي تتعامل بشكل أفضل مع مسألة نفايات عمليات الإنتاج الأخرى (انظر دراسة Ghisellini, Cialani and Ulgiati 2016)
- الاقتصاد التشاركي: الابتكارات المتعلقة بمشاركة الأقران للسلع والخدمات، بشكل أساسي من خلال منصات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (انظر Hamari, Sköklint and Ukkonen 2016).
- تقليل النفايات البلاستيكية والصلبة: ابتكارات تساعد على تقليل النفايات البلاستيكية والصلبة.
- بناء الوعي والمهارات: التعليم المتعلق بالاستدامة والقضايا البيئية لتحسين الوعي العام وبناء المهارات ذات الصلة.
- المساواة بين الجنسين: حلول تعزز المعاملة المنصفة لكافة الأجناس، بما في ذلك تمكين المرأة واعتبارات المساواة بين الجنسين.
- المدن الذكية من أجل الاستدامة: حيث تستخدم المدن الذكية التقنيات الرقمية الحديثة، مثل تطبيقات الهواتف المحمولة، لإشراك المواطنين وربطهم في مواجهة تحديات الاستدامة الرئيسة، مثل النقل في المدينة وأنماط الاستهلاك والطاقة والتغذية والمياه والنفايات.
- استعادة النظام الإيكولوجي: عملية المساعدة في استعادة النظام الإيكولوجي الذي تعرض للتدهور أو التلف أو التدمير. وعلى الرغم من أن هذه الفئة تناسب بشكل جيد مجموعة الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي، إلا أنها تعتبر فئة منفصلة هنا بسبب التركيز على هذا التدخل في التقارير. وفي التقييمات المستقبلية، يمكن تكييفها للإشارة إلى الحلول القائمة على الطبيعة، وتغليف تلك الابتكارات ذات الصلة التي تعتمد على المعارف الأصلية والبنية التحتية الإيكولوجية.
- الحوكمة الفعالة: حلول لتحسين التعاون الإقليمي، والمواءمة عبر النطاقات، بما في ذلك تحسين إدارة الروابط البينية والاقتران عن بُعد بين النظم للحد من عدم المساواة بين الأقاليم.

الشكل ٢٣-١٧: البذور والمقترحات بحسب المجموعة



تم ترميز ستين من أصل ١٥٧ من بذور ورشة العمل، وسبعة من أصل ٣٤ مقترحا من مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ، مقابل التدخلات من هذه المجموعة الجديدة من الفئات المصنفة في فئة "أخرى" **(الشكل ٢٣-١٨)**. بالنسبة للبذور والمقترحات ذات المقاييس التي تم ترميزها عبر فئة "أخرى" ومجموعة واحدة على الأقل من المجموعات الأربع، ظهرت بعض الأنماط الأولية، على الرغم من أن أحجام العينات كانت صغيرة. فبالنسبة للبذور، كانت المجموعة الأكثر شيوعا التي يتم إقرانها مع التدابير "الأخرى" هي الطاقة والمناخ والهواء، حيث ربطت البذور هذه المجموعة بالرصد والإبلاغ، والمدن الذكية، وبناء الوعي والمهارات. وظهرت المساواة بين الجنسين في بذرتين فقط ولم يتم ترميز أي منهما مقابل أي من المجموعات الأربع الرئيسة. في المقابل، في مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ، ظهرت المساواة بين الجنسين والوعي وبناء المهارات كأقوى فئة من فئات التدخل وظهرت في مقترحات متنوعة مقترنة بكافة المجموعات الأربع الرئيسة. وتراوحت هذه المقترحات في اقتراحاتهم من شبكة توجيه للنساء إلى التمكين الاقتصادي للمرأة من خلال أنشطة مثل تربية النحل. وظهرت الزراعة والأغذية والأراضي والتنوع البيولوجي كأقوى مجموعة مقترنة بمختلف التدخلات "الأخرى". في حين أن الرصد والإبلاغ كانا تدبيرين تم تمثيلهما بقوة في البذور، إلا أنهما كانا أقل انتشارا في مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ.

وتم تسليط الضوء على اثنين من التدخلات في منصات المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة لم يتم تضمينهما في التقييم العالمي وهما: الاقتصادات المشتركة والاقتصادات الدائرية. وتُظهر هذه الابتكارات التي من شأنها تعزيز مجموعة الطاقة،


© Shutterstock/Jinlong Wangchao

الشكل ٢٣-١٨: إحصاء لاقتران التدابير "الأخرى" مع تدخل واحد على الأقل من إحدى المجموعات الرئيسة

بذور ورشة العمل

فئة "أخرى"	الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	الطاقة والمناخ والهواء	المياه العذبة والمحيطات	رفاه الإنسان
الرصد والإبلاغ	٢	٥	٠	١
الاقتصاد الدائري	٢	١	٢	٢
الاقتصاد التشاركي	٠	٠	٠	٠
الحد من البلاستيك ونفايات الاستهلاك	٢	١	٠	٢
الوعي وبناء المهارات	١	٣	٠	٠
المساواة بين الجنسين	٠	٠	٠	٠
المدن الذكية من أجل الاستدامة	٠	٤	٠	٠
استعادة النظام الإيكولوجي	٠	٠	١	٠
الحوكمة الفعالة	٠	٠	٠	٠

المنصة التعاونية المعنية بالمناخ

فئة "أخرى"	الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي	الطاقة والمناخ والهواء	المياه العذبة والمحيطات	رفاه الإنسان
الرصد والإبلاغ	٠	٠	٠	١
الاقتصاد الدائري	٣	٠	١	٢
الاقتصاد التشاركي	٢	١	٠	١
الحد من البلاستيك ونفايات الاستهلاك	٢	١	٠	٠
الوعي وبناء المهارات	٥	٥	٢	٤
المساواة بين الجنسين	٦	٣	٣	٢
المدن الذكية من أجل الاستدامة	٠	٠	٠	٠
استعادة النظام الإيكولوجي	١	٠	٠	١
الحوكمة الفعالة	٠	١	٠	٠

وكذلك معالجة تحديات الإنتاج والاستهلاك في مجموعة الزراعة والغذاء والأراضي والتنوع البيولوجي **(انظر الإطار ٢٣-٦)**.

٢٣-١١-٢ الآثار المترتبة على التقييمات المستقبلية

قدمت المراجعة العالمية للسيناريو نظرة عامة مفيدة لتجميع مجموعة التدخلات المحتملة المتاحة للانتقال إلى مستقبل أكثر استدامة. وعلاوة على ذلك، ومن خلال وجود أمثلة ملموسة، كان من الممكن تحليل أوجه التآزر والمفاضلات المرجحة بين هذه التدخلات. ومع ذلك، ينبغي النظر في التدخلات التسعة الإضافية التي تم الكشف عنها في التحليل الصاعد من القاعدة إلى القمة في التوقعات العالمية المستقبلية (الشكل ٢٣-١٨). وقد تم التأكيد على المدن الذكية، على سبيل المثال، في التوقعات الإقليمية كوسيلة لتحقيق استجابات متكاملة للاستدامة التي تجسد العديد من التدخلات نحو التغيير التحولي. كما يجب أن يكون استكشاف هذه الفرص الحضرية، والدور الذي تؤديه في تغيير الديناميات الحضرية والريفية، تركيزا قويا في التقييمات العالمية نظرا للاتجاهات الحالية في السكان والتوسع الحضري. وتسلط المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة الضوء على الاقتصادات التشاركية والاقتصادات الدائرية باعتبارها تدخلات ناشئة سريعة التطور ومحددة الإقليم. ويجب أن تهدف التقييمات العالمية المستقبلية إلى إدراج تأثير مثل هذه التدخلات في توقعاتها. وعلى الرغم من أن الدور المهم للمعارف الأصلية والمحلية في ابتكارات الاستدامة لم يُضف هنا كفئة منفصلة، فقد تم توضيح ذلك باعتباره جانبا مهما في العمليات التشاركية المماثلة التي يضطلع بها المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات المعني بالتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية (انظر دراسة Lundquist ٢٠١٧؛ IPBES ٢٠١٨e)

ويمكن تسليط الضوء عليه في عملية الفرز المقبلة للتقييم.

قد يختلف التركيز الإقليمي لنفس التدخل، أو مجموعات التدخلات، بشكل كبير عبر الأقاليم وداخلها. وبالتالي، فإن جمع وتجريب وتوسيع نطاق مجموعة متنوعة من المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة ذات الصلة بالسياق المحلي يمكن أن يكون مفيدا للغاية في تقديم أمثلة ملموسة لواضعي السياسات للمسارات العامة. وكانت الحوكمة الفعالة، وبناء الوعي والمهارات من التدخلات التي أكدت عليها كافة التقييمات الإقليمية. ومن خلال مقارنة التدخلات المحددة في الفصول التي تعرض التوقعات من التقييمات الإقليمية مع التدخلات المحددة من مراجعة الدراسات السابقة للسيناريوهات، ولقد حددنا العديد من الثغرات التي ينبغي ملاحظتها والنظر فيها بوضوح في التقييمات الإقليمية المستقبلية. وكانت أبرز الثغرات في مجموعة رفاه الإنسان، وفي إدراج المزيد من التدخلات الاجتماعية والسلوكية في المجموعات الأخرى (مثل إدارة التغذية، وتغيير النظام الغذائي، والحصول على الطاقة).

ولقد أظهرت مراجعة الدراسات السابقة للسيناريو العالمي بوضوح أن بعض التدخلات نحو التنمية المستدامة يمكن أن تحقق التآزر عبر غايات متعددة، في حين أن البعض الآخر قد يؤدي إلى مفاضلات مع غايات محددة. ويوفر الجدول ٢٣-١ نموذجا لفهم التدخلات التي يتم تبادلها مقابل بعضها البعض أو التي تقدم منافع مشتركة. ومن شأن هذه الدراسية المنهجية لأوجه التآزر والمساومة بين التدخلات أن تضمن اتباع نهج متكامل يربط بين الرؤية النابعة من القمة إلى القاعدة والرؤية الصاعدة من القاعدة إلى القمة.

٢٣-١٢ الظروف التمكينية للتحولات

تذهب الدراسات السابقة إلى أن التحولات من أجل الاستدامة تتطلب الابتكار بكلا نوعيه: التكنولوجي والمؤسسي (Olsson et al. ٢٠١٧). ويشرح الفصل ٢٤ بشكل كامل العلاقة بين السياسة وتمكين التغيير التحولي نحو تحقيق أهداف مستقبلية محددة. ويختتم الفصل الحالي بمناقشة أنواع الظروف المطلوبة لتوسيع دائرة تطبيق المبادرات الصاعدة من

الإطار ٢٣-٦: دراسة حالة: نظم الغذاء

يحدد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية النظام الغذائي باعتباره قضية رئيسة شاملة نظرا لآثاره البيئية الواسعة النطاق (المياه والأراضي وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري) (انظر الفصول ٤ و٨ و١٧). وفي مشاركة أصحاب المصلحة ومبادرات التعهيد الجمعي في كافة أنحاء عملية التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، كان هناك ٢٧ من أصل ١٥٦ من البذور التي تم جمعها في ورش العمل متعلقة مباشرة بالغذاء، وكذلك ١١ مقترحا من مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التي وصلت إلى النهائيات وعددها ٣٤ كان مرتبطا بالغذاء. كما أظهر المشاركون استعدادا لتبني نظام غذائي أكثر استدامة، مع مجموعة كبيرة ومتنوعة من المقترحات بما في ذلك تغيير النظام الغذائي (مثل تناول كميات أقل من اللحوم)، وتقليل المهدر في نظام توزيع الأغذية، ونظم الإنتاج البديلة. ولم تقم بعض مقترحات بذور ورش العمل بتقييم الآثار البيئية بشكل صريح، مثل تلك المتعلقة بهدر الطعام؛ ومع ذلك، بالنظر إلى أن ما يقدر بثلث الأغذية المنتجة على مستوى العالم تُهدر (انظر الفصل ٨)، فإن تقليل هذا من شأنه أن يجعل استخدام الموارد الطبيعية التي يستهلكها الإنتاج الزراعي أكثر فعالية.

وتتعلق العديد من مقترحات بذور ورش العمل بتغيير النظام الغذائي، وتحديدا الدعوة إلى زيادة استيعاب - ودعم - النظم الغذائية النباتية والنباتية الصرفة. حيث أنه من المفهوم على نطاق واسع أن مثل هذه النظم الغذائية تتطلب أراضي ومياه وطاقة أقل من النظم الغذائية القائمة على اللحوم(Pimentel and Pimentel 2003) ، على الرغم من أن تربية الماشية المناسبة إقليميا على المراعي يمكن أن تكون مستدامة (Eisler *et al.* 2014)

وتتعلق أنشطة أخرى بأساليب الزراعة البديلة (مثل الزراعة الحضرية، ومزارع الأسطح، والحراجة الزراعية) التي يمكن أن يكون لها تأثير إيجابي على الأمن الغذائي مع تقليل الاعتماد على الأرض و/أو الموارد المائية. وقد تضمنت مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ تفاصيل أكثر من مبادرات البذور التي تم جمعها خلال ورش العمل المباشرة لأصحاب المصلحة. ففي حين أن التركيز المهيمن لهذه المقترحات كان من الواضح أنه منصب على تغير المناخ، إلا أن حوالي الثلث كان مرتبطا بالنظام الغذائي. وقد تراوحت الحلول المقترحة من تدخلات عالمية واسعة النطاق للغاية مثل شبكة الاستدامة التي تشمل "عشرات الآلاف من الغابات الغذائية" إلى تدخلات أكثر استهدافا مثل تحسين قدرة التربة الزراعية على الاحتفاظ بالرطوبة في الأجزاء المتضررة من الجفاف في أفريقيا. وعلى الرغم من التحدي المتمثل في إثبات الفعالية، تظهر السيناريوهات الصاعدة من القاعدة إلى القمة استعدادا واضحا لاحتضان التغييرات في النظام الغذائي، مما يشير إلى درجة من الوعي العام بالتغييرات الضرورية التي تم تحديدها في المسارات النموذجية في الفصل ٢٣.

ويمكن لبعض التدخلات المقترحة، سواء من ورش عمل البذور ومن المنصة التعاونية المعنية بالمناخ، أن تمثل عوامل مؤثرة يمكنها – شريطة الخضوع لمزيد من الفحص الدقيق - تغيير طريقة تطوير سيناريوهات إنتاج الغذاء القائمة على النموذج في المستقبل. ويمكن إعادة تصور الروابط النموذجية بين السكان واستهلاك اللحوم ومتوسط المحاصيل الزراعية وما ينتج عنها من استخدام الأراضي إلى حد كبير في ضوء تدابير عدة، في مقدمتها، إعادة استخدام المهدر من الطعام على نطاق واسع لاستعادة المغذيات (Cordell et al. ٢٠١١)، جنبا إلى جنب مع اتباع نظم زراعية متجددة وبيئية ومتعددة الوظائف ولديها القدرة على زيادة وتنويع المحاصيل (Horlings and Marsden 2011). بالإضافة إلى ذلك، تم أيضا تقديم نماذج جذرية للنظم الغذائية الافتراضية المُحسَّنة في الدراسات السابقة (Schramski *et al.* 2011; Ward *et al.* 2014)، والتي يمكن أن تلعب دورا في تغيير الآراء التقليدية في السيناريوهات، بشأن العلاقة الصارمة بين البشر واستخدام الأراضي.

القاعدة إلى القمة وتحقيق التغيير التحولي المحتمل. وهناك العديد من المبادرات الحالية والجارية التي تهدف إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة وغيرها من الاتفاقيات البيئية العالمية متعددة الأطراف. وعلى الرغم من أن هذه المبادرات قد تكون لبنات أولية محتملة في بناء مستقبل مرغوب فيه أكثر للبشر والكوكب، فإن ظروف الحوكمة التمكينية ذات المستوى الأعلى ستكون حاسمة في قابليتها للتوسع (Moore, Riddell and Vocisano 2015).

ويوجد قدر كبير من الدراسات السابقة المتعلقة بتحولات الاستدامة التي توفر إطارا مفيدا لفهم شروط الحوكمة اللازمة لتحويل النظم غير المستدامة وتوسيع نطاق الابتكارات المذكورة في بذور ورش العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. وغالبا ما يتم تقسيم تحولات الاستدامة إلى مراحل متعددة، مع فترات زمنية تتعلق بالوضع الراهن الإشكالي، ومرحلة الإعداد التي تبدأ فيها الابتكارات في التطور، ومرحلة الملاحة/التسريع التي تنمو فيها الابتكارات وتصبح جزءا من النظام الجديد، وإضفاء الطابع المؤسسي للمرحلة التي يصبح فيها النظام المرغوب فيه أكثر استدامة على المدى الطويل (Olsson *et al.* 2006; Moore *et al.* 2014; Pereira *et al.* 2018a). ولكي تحدث التحولات بنجاح، تتطلب كل مرحلة من هذه المراحل شروط حوكمة مواتية بقوة. ويمكن تقسيم هذه الظروف التمكينية بشكل أفضل إلى ظروف داعمة لتوسيع نطاق الابتكارات بشكل مناسب، وظروف تعطيلية تهدف إلى إضعاف الهياكل القائمة والمشاكل.

ولربط النظرية بالنتائج الصاعدة من القاعدة إلى القمة، يقدم **الجدول ٢٣-٣** الظروف التمكينية والتعطيلية للتحولات التي حددتها الدراسات الحالية ويقدم أمثلة تتصل مرة أخرى ببذور ورش العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.

٢٣-١٣ الرسائل الرئيسة

سلط تحليل الحلول الإقليمية المحتملة والصاعدة من القاعدة إلى القمة لتحقيق كوكب سليم لأناس أصحاء الضوء على الحاجة إلى القيام بما يلي:

١. دمج النهجين النابع من القمة إلى القاعدة والصاعد من القاعدة إلى القمة لوضع السيناريوهات.
٢. النظر في المجموعة الكاملة من الجهات الفاعلة المشاركة في تحقيق الاستدامة.
٣. الاعتراف بالحاجة إلى العدالة التوزيعية عند تحديد التوقعات حول المكان الذي يجب أن يتم فيه العمل.

الجدول ٢٣-٣: ملخص للظروف التمكينية والتعطيلية للتوسع المناسب، والتعمق في الابتكارات التحولية المحتملة

الظروف التمكينية	
تأسيس ودعم أسواق الابتكارات يجب أن تشمل الحوكمة من أجل التحولات إنشاء ودعم أسواق جديدة للابتكارات. ويتكون هذا من سياسات مثل اللوائح والإعفاءات الضريبية وإعانات النشر والتعليمات	ذكرت بعض البذور والمقترحات إنشاء وتوسعة أسواق مثل صناعة الأزياء الأخلاقية، ونظر العديد من الآخرين إلى الابتكارات المتعلقة بالأسواق الجديدة والمتنامية داخل الاقتصادات الدائرية والتشاركية. وقد تتطلب هذه التغييرات سياسات دعم الأسواق مثل توسيم مشاريع الأزياء التي تلبي معايير معينة، والإعانات التي تجعل الابتكارات المتخصصة (على سبيل المثال في إعادة استخدام النفايات) في متناول المستهلكين. وبشكل عام، يجب على صانعي السياسات وأصحاب المصلحة أن يستكشفوا باستمرار كيف يمكن دعم الأسواق الأكثر استدامة المتعلقة بالابتكارات المحددة حتى تصبح هي القاعدة.
دعم التجريب والابتكار والتعلم يشمل دعم التعلم والتجريب دعم البحث والتطوير، والنشر والتطبيق، والسياسات التي تحفز ريادة الأعمال، والحاضنات، والقروض منخفضة الفائدة، ورأس المال الاستثماري، والظروف التنظيمية الداعمة	لم يتم تناول الكثير من البذور والمقترحات على وجه الخصوص في التجريب ودعم التعلم. وكانت البذور الأكثر صلة هي مختبر الابتكار الذي يركز على الابتكارات المستدامة على المستوى المحلي. ومع ذلك، ونظرا لأن البذور والمقترحات هي ابتكارات جديدة في الغالب في نموذجها الأولى أو في المراحل الأولى من التطوير، فإن دعم التجريب والابتكار والتعلم ضروريان لضمان استمرار النمو. ويجب أن تسعى الحوكمة المتعلقة بجميع البذور والمقترحات إلى التحسينات المستمرة لجعل الحلول قابلة للتطبيق على المدى الطويل.
تعبئة الموارد المالية دعم الموارد المالية هو تعبئة رأس المال المالي من خلال آليات التمويل والقروض منخفضة الفائدة ورأس المال الاستثماري	ولقد حدد عدد كبير من البذور ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ الحاجة إلى تعبئة مالية أكبر بما في ذلك حشد الأموال المحلية؛ ويسعى مقترح مؤسسة إنغا للحصول على تمويل دولي للمساعدة في تمويل مشاريعها؛ وتقترح مؤسسة غوفاردان إيكوفيلدج إنشاء صندوق للابتكارات الخضراء؛ ويشير "إطار التنمية المستدامة القائمة على المجتمع المحلي" إلى حاجة الدول المتقدمة إلى نقل الموارد المالية (والخبرة التكنولوجية) إلى الدول الأقل نموا. ويعد دعم الأسواق، ودعم التجريب والتعلم، وتعبئة الموارد المالية بمثابة التركيز على الإعانات والحوافز لدعم الابتكارات الجديدة. وأكدت مسارات ورش العمل، لا سيما تلك التي تم تطويرها في ورش عمل سنغافورة، على الحاجة إلى الإعانات لتعزيز تنمية الطاقة المتجددة، والبنية التحتية الحضرية الخضراء، والزراعة المستدامة. ولقد تم تعميق مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ. وذهب مقترح "حماية المناخ على يد الأكبر سنا" إلى الدعوة لتقديم حوافز لكبار السن للعمل، وحوافز لتطوير بواليع الكربون، وإعانات تعليمية للأطفال المشاركين في البرنامج. كما قدمت مؤسسة غوفاردان إيكوفيلدج مقترحا بتوفير إعانات للقائمين بالزراعة العضوية. مثال آخر، تقدم "خطة العمل لإنتاج وتسويق السماد من النفايات الصلبة الحضرية" اقتراحا بتوفير حوافز وإعانات للأفراد والتعاونيات والشركات، إلخ.

الظروف التمكينية/التعطيلية والتوصيف (مقتبس من Kivimaa and Kern 2016)	الاتصال ببذور ورشة العمل ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ
تعبئة الموارد البشرية دعم الموارد البشرية هو تعبئة رأس المال البشري من خلال سياسات التعليم والعمل	كانت تعبئة الموارد البشرية موضوعا بارزا في البذور والمقترحات، لا سيما دور تثقيف وإشراك البشر في القضايا البيئية. وكان هناك عدد كبير من حلول الوعي والمعارف وتنمية المهارات، وكلها تساعد على حشد البشر نحو التحولات. وقد أدرجت الرؤى القائمة على البذور من جميع ورش العمل الأربع الوعي العام كعنصر رئيس لتحقيق المستقبل المستدام المتخيل للمشاركين. وهناك بعض الأمثلة الفريدة والمثيرة لتعبئة الموارد البشرية تتضمن تثقيف الشباب للعمل على قضايا المناخ من خلال "قادة المناخ الشباب" و"مجتمعات إعلام الشباب بشأن التكيف مع تغير المناخ من خلال بناء المنازل" وفق مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ، والعديد من الحلول القائمة على التطبيقات التي تجعل المشاركة البيئية في المتناول. وعلى نطاق أوسع، من أجل توسيع نطاق الحلول بشكل كبير، ستحتاج سياسات العمل إلى أن تعكس وتعزز نفس أولويات التنمية التي تنادي بها الحلول. ونظرا لأن العديد من البذور تشير إلى تطوير الطاقة الشمسية، ستكون هناك حاجة لسياسات العمل والتدريب، على سبيل المثال، للمساعدة في تعزيز التعليم وتنمية المهارات لتلبية حاجات التوسع.
ظروف تعطيلية	
سياسات التحكم سياسات الرقابة هي ضرائب وقيود ولوائح تجارية يمكن أن تضعها الجهات الحكومية لجعل العمليات الحالية أقل ربحية أو أكثر استدامة	تضمنت البذور والمقترحات المتعلقة بسياسات الرقابة إدخال قيود على البلاستيك، والحد من اللحوم الحمراء من الوجبات الغذائية، وحظر وفرض ضرائب على العبوات البلاستيكية. وظهرت سياسات الرقابة مثل الضرائب التي تستوعب التكاليف والقيود الاجتماعية والبيئية بشكل أقل في المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة مقارنة بالعديد من الظروف التمكينية الأخرى لأنها مرتبطة بالتعامل مع الهياكل القائمة بدلا من الابتكار من أجل حلول جديدة. ومن المهم أن ندرك أنه بالنسبة لجميع البذور والمقترحات، عادة ما يكون للتحولات رابحون وخاسرون (Meadowcroft 2011; Geels 2014). وعلى هذا النحو، يوجد لكل ابتكار جديد عمليات إزاحة يمكن تعزيزها من خلال سياسات التحكم (ويجب استكشافها)، على الرغم من أن هذه السياسات يجب أن تأخذ في اعتبارها الآثار الأوسع المترتبة عليها والتي يمكن أن يكون لها عواقب غير مقصودة.
إصلاح القوانين يتألف إصلاح القوانين من إصلاحات سياسية جذرية وتغييرات في هياكل الحكم الشاملة	اقترحت بعض البذور والمقترحات هياكل قواعد جديدة تماما لتعزيز الاستدامة، مثل تبني مفهوم اقتصاد الرفاه. وشمل ذلك خفض سن صانعي القرار (كما في حق التصويت) وواضعي السياسات، وإدخال نظم مالية جديدة تتضمن قيمة البيئة، وتوسيع الاقتصاد الدائري مع مسؤولية المنتج الممتدة.
تخفيض دعم النظام الحالي التخلص من الشروط الداعمة لنجاح الهياكل والمشكلات القائمة	وتركز الحلول التي عالجت الظروف التي تجعل النظم الحالية ناجحة في الغالب على إعلام البشر وإشراكهم في سبب كون الهياكل الحالية إشكالية وكيفية القيام بالأشياء بشكل مختلف. فعلى سبيل المثال، نظرت العديد من التطبيقات في تعليم المستخدمين كيف أن أسلوب حياتهم غير صديق للبيئة وكيفية تحسينه، وتهدف برامج مثل "لا قش يوم الثلاثاء" إلى تحدي الاستخدام المفرط للقش والبلاستيك على نطاق أوسع. ويمكن أن يمتد هذا ليشمل إزالة الإعانات الضارة بيئيا واجتماعيا.
التغييرات في الشبكات والجهات الفاعلة الرئيسة استبدال الفاعلين الحاليين وتحطيم الهياكل القوية لشبكة الممثلين لصالح جهات فاعلة وشبكات جديدة أكثر ملاءمة للتحولات المرغوبة	أشارت العديد من مسارات ورش العمل والمتأهلين النهائيين في برنامج المنصة التعاونية المعنية بالمناخ إلى تغيير علاقات الجهات الفاعلة الحالية، وتحديدا من خلال بناء بيئات تعاونية وشبكات جديدة من أصحاب المصلحة المعنيين. وكانت السلطة اللامركزية والعمل في الشبكات الكبيرة مكونا رئيسا للعديد من البذور. وكان مقترح المنصة التعاونية المعنية بالمناخ، "سي سكوير" بمثابة مرآة عاكسة للاتجاه السائد في مسارات ورش العمل وذكر الحاجة إلى تمكين المواطنين وحشدهم من أجل جمع آرائهم لتحسين المناطق الحضرية. وكان نجاحه يعتمد على شركاء وتعاونيات قوية. وقد ركزت مقترحات "صندوق النقد العضوي" و"إطار عمل التنمية المستدامة المجتمعية" المناخية على إشراك أصحاب المصلحة على كافة المستويات، بما في ذلك الحكومات الوطنية والمنظمات الدولية والمجتمعات المحلية والخبراء ذوي الصلة.

وتوضح الجهود الجارية الرامية إلى دمج تأثير العمل المناخي الصاعد من القاعدة إلى القمة في سيناريوهات المناخ الحالية كيف يمكن أن يؤدي تضمين الأنشطة الصاعدة من القاعدة إلى القمة إلى ما يلي:

- خلق فهم أكثر دقة لمسارات الاستدامة الحالية وأين توجد الثغرات.
- مساعدة الحكومات الوطنية على دعم الأنشطة الصاعدة من القاعدة إلى القمة وحسابها في وضع خطتها الخاصة.
- تحديد المبادرات صغيرة النطاق التي يمكن أن توفر وظائف (مثل بناء القدرات، وتجريب الحلول المبتكرة) التي قد يكون من الصعب تحديدها كميا ولكنها يمكن أن تكون حاسمة لتحقيق الانتقال إلى مجتمع منخفض الكربون (Chan, Brandi and Bauer 2016). ويشير تركيز مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في جنوب الكرة الأرضية إلى أن هذه الأنشطة يمكن، على سبيل المثال، أن تسد فجوة بيانات رئيسة في السجلات الحالية لابتكارات الاستدامة خارج شمال الكرة الأرضية.

٢٣-١٣-١ الدروس المستفادة المنهجية

إن غياب السيناريوهات المستقبلية ذات النهج الصاعد من القاعدة إلى القمة في سياق الاستدامة يطرح تحديات كبيرة. وفيما يتعلق

بالشرعية، فإن المستقبل العالمي أو الإقليمي الواسع النطاق الذي لا يمثل تنوع العديد من التجارب المختلفة، ووجهات النظر والمحادثات العالمية، يخاطر بإعطاء مساحة غير كافية لمخاوف واحتياجات مختلف الجهات الفاعلة في المجتمع. ومن الصعب تخيل التغيير التحولي إذا لم تعتمد سيناريوهات الاستدامة المستقبلية على رؤى ووجهات نظر من المستويين المحلي والوطني على نطاق واسع، فضلا عن دمج نظم المعارف المتنوعة مثل تلك الخاصة بالسكان الأصليين. ولدينا اليوم العديد من بذور المستقبل الأفضل على هوامش النظم الحالية، مما يعني غالبا أنها تعمل محليا، حتى لو تم تنظيمها أحيانا من خلال شبكات عابرة للحدود المحلية (Bennett *et al.* 2016). وينطبق هذا الاتجاه على البذور التي قد تساهم في سيناريوهات مستقبلية مرغوب فيها أكثر، مثل الممارسات والتقنيات وأشكال الحكم التي قد يكون لها تأثير عالمي. وينطبق أيضا على التهديدات والمخاطر الجديدة التي قد تعدل تحديات الأنثروبوسين عند ظهورها، مثل النزاعات وأزمات الموارد الطبيعية والأمراض والتقنيات الإشكالية (Steffen *et al.* 2015). علاوة على ذلك، فإن الافتقار إلى المساهمات الصاعدة من القاعدة إلى القمة في مستقبل الاستدامة العالمية له أيضا عواقب على كيفية استخدام هذه السيناريوهات والرؤى. وإذا كانت السيناريوهات المستقبلية العالمية تفتقر إلى الروابط مع الحقائق على الأرض، فقد يتم اعتبارها مفرطة في النظرية والعمومية بما لا يساهم في دعم عملية صنع القرار. وإذا تم استخدام مثل هذه السيناريوهات المستقبلية، فإن التأطير النابع من القمة إلى القاعدة للتحديات المستقبلية على المستويات المحلية يمكن أن يحد مما يؤخذ في الاعتبار ويؤثر على شرعية من يساهم في هذا التأطير للمستقبل (Vervoort *et al.* 2014).

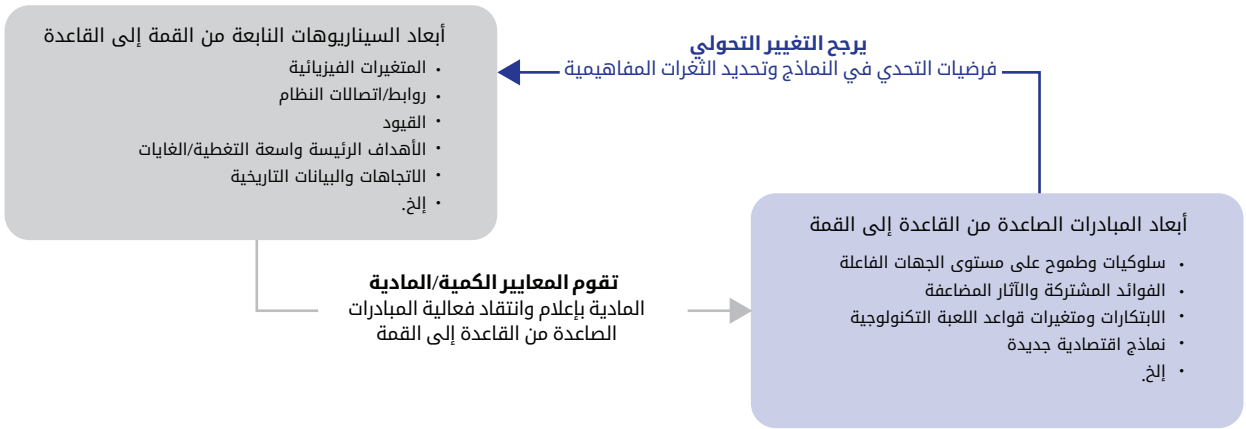
يلاحظ أن السيناريوهات النابعة من القمة إلى القاعدة المستندة إلى نماذج التقييم المتكاملة، والمبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة القائمة على المشاركين لها نقاط قوة ونقاط ضعف كأدوات لرسم مسار نحو الاستدامة. وإذا تم استخدام النهجين بشكل جيد، فإن كلا النهجين لهما القدرة على تكملة وتعزيز بعضهما البعض، كما هو موضح في **الشكل ٢٣-١٩**.

وتمثل ورش عمل البذور ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا عينة صغيرة، لكنها تُظهر أن بعض الحلول متآزرة للغاية من حيث أهداف التنمية المستدامة التي تم تناولها، ومتنوعة للغاية في النطاق، ومتعددة الأبعاد بطرق تجعل التصنيف بأي بُعد واحد أمرا صعبا. وقد استهدفت المبادرات كافة أهداف التنمية المستدامة، لكنها كانت تركز بشكل أساسي على أهداف التنمية المستدامة ٢ و٣ و١١ و١٢ و١٣. وكانت المجالات التي تناولتها المبادرات متنوعة، وتتجاوز التركيز المتوقع على تغير المناخ من خلال مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ بحيث شملت كلا من البذور ومقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ بطريقة متعددة القطاعات شملت قطاعات الغذاء والطاقة والمياه والنفايات وترابطها. وقدمت مقترحات وبذور المنصة التعاونية المعنية بالمناخ تصورا عن تغيير النظم إلى حد كبير من خلال التقنيات الجديدة، كما قدمت تصورا عن حدوث تغيير من خلال التحولات في نمط الحياة، والتي يتم تمكينها من خلال تحسين الوعي البيئي من خلال التعليم وتنمية المهارات وتوليد المعارف. وقد اختلفت مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ اختلافا طفيفا ونظرت إلى التغييرات في ممارسات الإنتاج واقترحت منظمات وشركات جديدة بالإضافة إلى اقتراح تطوير الوعي والمعرفة والمهارات. أخيرا، عند دراسة مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ، تم التركيز بشكل كبير على الحلول الخاصة بجنوب الكرة الأرضية، ولا سيما بالنسبة لدول في أفريقيا وآسيا.

وفي نفس الوقت الذي يمكن فيه استخدام النُهُج الكمية، النابعة من القمة إلى القاعدة لإعلام وتقوية الأساس المادي للمبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة، يمكن لتلك الأفكار الصاعدة من القاعدة إلى القمة بدورها تحدي الافتراضات الجامدة أو التي تقادمت في النماذج النابعة من القمة إلى القاعدة. باستخدام النُهج الصاعدة من القاعدة إلى القمة، يمكن تحديد المفاهيم المتغيرة للتجارب التي تعيد هيكلة الطريقة التي ننظر بها إلى السيناريوهات المستقبلية بشكل أساسي. وأحد الأمثلة الملموسة هو تطوير نظم طاقة متجددة لامركزية صغيرة الحجم. إن الوتيرة السريعة للتطور التكنولوجي وما يرتبط به من انخفاض في تكلفة أنظمة عديدة في مقدمتها الخلايا الشمسية الكهروضوئية وتخزين البطاريات، إلى جانب تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وهو ما يعطي للشبكات الصغيرة إمكانية جديدة للمناطق التي لم تخدمها الكهرباء التقليدية من الوقود الأحفوري. لقد أصبح هذا بالفعل حقيقة واقعة في كينيا منذ إنشاء نظام م-كوبا، وهو نظام دفع يعمل بالهاتف المحمول لنظم الطاقة الشمسية المنزلية بداية من عام ٢٠١٣. وهذه التقنيات - والمطالبة العامة باحتضانها - تعني أن أنواع انتقال الطاقة التي تميز الماضي (من الفحم إلى النفط، ومن النفط إلى الغاز، ومن الغاز إلى مصادر الطاقة المتجددة على نطاق واسع) قد لا يميز بالضرورة قفزة تطوير إمدادات الطاقة في المستقبل.

لقد اتضح في الفصل ٢٢ وجود العديد من أوجه التشابه بين المسارات على المستوى الكلي، بينما اتضحت التدخلات الصاعدة من القاعدة إلى القمة في الفصل الحالي. والتدخلات التي تمت مناقشتها في الفصلين لها فوائد مشتركة كبيرة للعديد من أهداف التنمية المستدامة. وهناك تركيز بارز على الاستدامة الحضرية وعلى هدر الطعام وتغيير النظام الغذائي في كلا التحليلين **(انظر الإطارين ٢٣-٥ و٢٣-٦)**. ويتضح من العناصر التكميلية الحاسمة أن المسارات على المستوى الكلي في النماذج العالمية تسمح بتحليل تكاملي

الشكل ٢٣-١٩: إطار مفاهيمي للتغذية المرتدة المفيدة للطرفين بين النهجين النابع من القمة إلى القاعدة والصاعد من القاعدة إلى القمة لتوليد سيناريوهات مستدامة



للعديد من القوى الدافعة والتدخلات السياقية، بينما توفر المسارات الصاعدة من القاعدة إلى القمة معلومات حول نظريات التغيير الكامنة وراء طرق توسيع نطاق الممارسات عالية الإمكانات لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتوضح الرؤى التكميلية المقدمة من تحليلات المسار الصاعد من القاعدة إلى القمة وعلى المستوى الكلي أن زيادة تكامل هذه الأساليب ينطوي على إمكانات كبيرة. على سبيل المثال، يمكن استخدام نتائج النمذجة العالمية لتوفير سياقات عالمية مباشرة لأصحاب المصلحة الذين يطورون مسارات صاعدة من القاعدة إلى القمة؛ ويمكن أن توفر المسارات الصاعدة من القاعدة إلى القمة اتجاهات لتمديدات النماذج المستقبلية.

وتمثل المنصات الرائدة في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية فرصة - إذا تم تبنيها في التقييمات المستقبلية - لمجتمع تطوير السيناريوهات النابعة من القمة إلى القاعدة لتلقي التعليقات حول القبول العام للتدخلات المختلفة والمفاضلات التي تم تبنيها. ومن أجل تلبية متطلبات زيادة الإمدادات الغذائية، على سبيل المثال، فإن المسارات تشمل توسيع الأراضي الزراعية للزراعة البعلية (على حساب التنوع البيولوجي)، أو زيادة استخدام الأسمدة والري لتحسين الغلات على الأرض المستخدمة بالفعل (على حساب الموارد المائية والتلوث). يمكن استشارة أصحاب المصلحة لاكتساب نظرة ثاقبة حول القبول النسبي للخيارات المختلفة، وكذلك لتحديد النقاط العمياء في نهج النمذجة التي قد تعني تجاهل الحلول البديلة والتآزرية. وبالمثل، يمكن أيضا الكشف عن الثغرات في التدخلات الفعلية التي يمكن أن تساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة - كما هو الحال مع التدخلات التي تستهدف بشكل خاص القوى الدافعة مثل النمو السكاني الذي يمثل تحديا مهما للاستدامة، على النحو المحدد في الفصل ٢٢ وعبر فصول الجزء (أ).

ويمكن أن تشمل إمكانيات التكامل على المدى الطويل التجميع الكمي للسيناريوهات المحلية والمبادرات الأولية مع روابط مباشرة بالمدخلات والمخرجات النموذجية؛ وتكامل النموذج مع التعهيد الجمعي عبر الإنترنت لعناصر المسار الصاعد من القاعدة إلى القمة.

٢٣-٤ التدخلات الرئيسة والحاجة الماسة إلى تحقيق العدالة التوزيعية في ضوء أوجه عدم الإنصاف وعدم المساواة العالمية

يقوم تحليل مقترحات المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا بالتركيز بشكل كبير على حلول لجنوب الكرة الأرضية، ولا سيما الدول في أفريقيا وآسيا، ويسلط من خلال ذلك الضوء على أوجه عدم المساواة القائمة في التصورات الخاصة بالمكان الذي تكون فيه التدخلات ضرورية للتحول، ومن الذي يحتاج إلى التصرف. بينما كان تحليلنا لمجموعة فرعية صغيرة من الدراسات، إذا كان يشير إلى تصورات أوسع، فإن العبء الملقى على عاتق جنوب الكرة الأرضية لتحويل وتنفيذ مبادرات أو حلول إنمائية يؤدي إلى تفاقم عدم تكافؤ السلطة الحالي في هياكل الحوكمة العالمية (Nagendra 2018; Newell 2005; Parks and Roberts 2008; United Nations Research Institute for Social Development [UNRISD] 2016). ويمكن أن يحجب هذا الخلل أو يتجاهل دور شمال الكرة الأرضية في مسارات التنمية الحالية (كما في التركيز فقط على التخفيف من حدة الفقر وعدم مناقشة إعادة توزيع الثروة). في حين أن التقييم الإقليمي لتوقعات البيئة العالمية لأوروبا قد سلط الضوء على المفاضلات والتوترات المرتبطة بالاقتران عن بُعد، فإن التركيز المحدود على التوصيلات عن بُعد بشكل عام أمر مثير للقلق ويتطلب جهودا متضافرة (تُبرز أدوات التوصيل عن بُعد أنماط الاستهلاك في أحد الأقاليم بما يدفع المخاوف البيئية المتعلقة بالإنتاج في أقاليم أخرى) (Liu *et al.* 2013; Seaquist, Johansson and Nicholas 2014).

وهنا، يمكن أن يساعد دمج مبادئ عدالة التوزيع - المبادئ المعيارية المصممة لتوجيه تخصيص فوائد وأعباء النشاط الاقتصادي على أساس التوزيع العادل (Lamont and Favor 2008) - في بناء خطة تنمية قائمة على مبادئ الإنصاف والمساواة. ويمكن لمثل هذا الإطار القائم على المساواة والتركيز على الإنصاف أن يساعد في تفسير الظروف التنموية المتباينة لجنوب الكرة الأرضية وشمال الكرة الأرضية (Rosales 2008; Pelletier 2010; Nagendra et al. 2018). ويمكن أن توفر هذه العملية خيارات أكثر إنصافا لمكان وكيفية تنفيذ الحلول ذات الإمكانات التحولية الأكثر لتحقيق التنمية المستدامة؛ كما في إصلاح أنماط الاستهلاك والإنتاج أو في وضع آليات السوق مثل الحدود القصوى في مخططات تداول الانبعاثات وضرائب الكربون وخطط التعويض. إن معالجة أوجه عدم الإنصاف العالمية هذه وسيلة يمكن من خلالها تحقيق الهدف العالمي المتمثل في المساواة. وتتيح العديد من الحلول المقدمة في هذا الفصل الفرصة للدول النامية لتحقيق قفزة نوعية إلى مسارات إنمائية أكثر استدامة وإنصافا. كما يلعب استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورا رئيسا في قيادة التغيير في المسارات الصاعدة من القاعدة إلى القمة - نتيجة التركيز القوي على نظريات التغيير وعلى كيفية تسهيل عمليات التغيير. وهناك بالفعل العديد من الأمثلة الجيدة على كيفية الاستفادة من ذلك من أجل التغيير في جنوب الكرة الأرضية (Karpouzoglou, Pereira and Doshi 2017; Ockwell et al 2018)، حيث يتم توضيح أدوار الجهات الفاعلة المجتمعية المختلفة ونظم المعارف المتنوعة في المسارات الصاعدة من القاعدة إلى القمة. وهناك دور مهم، على سبيل المثال، للجهات الحكومية على مستوى المدينة في العديد من المقترحات. كما تتضمن المقترحات أيضا دورا للشبكات العالمية، على سبيل المثال، المدن المستدامة أو تعاونيات الطاقة. وبالمثل، تتم مناقشة الظروف التمكينية المتنوعة عالية المستوى مثل الاتفاقيات الدولية، المرتبطة مرة أخرى بجهات فاعلة محددة، كجزء من المسارات الصاعدة من القاعدة إلى القمة ومبادراتها الأولية (انظر دراسة Byrne et al. 2018 لمناقشة الحاجة إلى اتفاقيات دولية لتمكين منافذ لتحقيق الطموحات العالمية في الطاقة والمناخ).

لقد حدد الفصل ٢٢ المفاضلات في التوازن بين تحسين الغلة ومجموعة من الأهداف الرئيسة البيئية والمرتبطة بالبشر والتي تشمل منع تلوث المغذيات، والحد من تغير المناخ، وتحسين صحة الطفل، وتوفير الوصول الشامل إلى المياه النظيفة والصرف الصحي، وتحييد أثر تدهور الأراضي. وقدم الفصل الحالي بعض الحلول الممكنة لتقليل مثل هذه المفاضلات وزيادة أوجه التآزر. وقد كان هناك تركيز كبير على النظم الغذائية بوصفها نقطة تدخل حاسمة للتحرك نحو كوكب أكثر صحة وكذلك أناس أكثر صحة. وتناولت العديد من البذور والمقترحات التحديات الحالية في نظام الغذاء من خلال الإشارة إلى الأمثلة التي تحدث الآن، ومن بينها الزراعة الحضرية، وتربية الأحياء المائية، ومبادرات تغيير النظام الغذائي، وتبادل المعارف الأصلية والمحلية (انظر الملحق ٢٣-١).

كما حدد الفصل ٢٢ أيضا تحديا في تعزيز التنمية الاقتصادية مع تقليل الانبعاثات. وتساعد المبادرات العديدة للاقتصادات التشاركية والدائرية التي شوهدت في المسارات الصاعدة من القاعدة إلى القمة في التوجه نحو تغيير تحولي إلى اقتصاد الرفاه الذي لا يقدم المزيد من المفاضلات. وتوفر هذه المسارات سبلا أساسية لمعالجة المفاضلات العالمية.

سلط التحليل في الفصل الحالي الضوء على التدخلات المحددة التي يمكن للحكومات تسهيلها في التحول نحو كوكب أكثر صحة لأناس أكثر صحة، وسلط الضوء على كيفية اختلاف هذه التدخلات عبر الأماكن المختلفة. كما قدم بعض الأمثلة المحددة حول أين وكيف بدأ هذا التغيير يحدث، وسيتم تناول ذلك بمزيد من التفصيل في الفصل ٢٤.

المراجع

Abbott, K.W. (2012). The transnational regime complex for climate change. *Environment and Planning C: Government and Policy* 30(4), 571-590. https://doi.org/10.2139/ssrn.1813198.

Andonova, L.B., Betsill, M.M. and Bulkeley, H. (2009). Transnational climate governance. *Global Environmental Politics* 9(2), 52-73. https://doi.org/10.1162/glep.2009.9.2.52.

Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Peterson, G.D., Cumming, G.S., Zurek, M. and Pingali, P. (2003). Why global scenarios need ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1(6). https://doi.org/10.1890/1540-9295(2003)001[0322:WGSNE]2.0.CO;2.

Bennett, E.M., Solan, M., Biggs, R., McPhearson, T., Norström, A.V., Olsson, P. *et al.* (2016). Bright spots: Seeds of a good Anthropocene. *Frontiers in Ecology and the Environment* 14(8), 441-448. https://doi.org/10.1002/fee.1309.

Biggs, R., Raudsepp-Hearne, C., Atkinson-Palombo, C., Bohensky, E., Boyd, E., Cundill, G. *et al.* (2007). Linking futures across scales: A dialog on multiscale scenarios. *Ecology and Society* 12(1), 17. https://doi.org/10.5751/ES-02051-120117.

Byrne, R., Mbeva, K. and Ockwell, D. (2018). A political economy of niche-building: Neoliberal-developmental encounters in photovoltaic electrification in Kenya. *Energy Research and Social Science* 44, 6-16. https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.03.028.

Cash, D., Adger, W.N., Berkes, F., Garden, P., Lebel, L., Olsson, P. *et al.* (2006). Scale and Cross-Scale Dynamics: Governance and Information in a Multilevel World. *Ecology and Society* 11(2), 8. https://doi.org/10.5751/ES-01759-110208.

Chan, S., Brandi, C. and Bauer, S. (2016). Aligning transnational climate action with international climate governance: The road from Paris. *Review of European Community and International Environmental Law* 25(2), 238-247. https://doi.org/10.1111/reel.12168

ClimateCoop (2018). Climatecoop – The climate consortium blockchain [MIT Center for Collective Intelligence https://www.climatecolab.org/contests/2017/exploring-synergistic-solutions-for-sustainable-development/c/proposal/1334268 (Accessed: 27 December 2018).

Climate CoLab (2018). *Exploring synergistic solutions for sustainable development 2018*. MIT Center for Collective Intelligence https://www.climatecolab.org/contests/2017/exploring-synergistic-solutions-for-sustainable-development (Accessed: 8 October 2018).

Cordell, D., Rosemarin, A., Schröder, J.J. and Smit, A.L. (2011). Towards global phosphorus security: A systems framework for phosphorus recovery and reuse options. *Chemosphere* 84(6), 747-758. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.02.032.

Crutzen, P.J. (2006). The "Anthropocene". In *Earth System Science the Anthropocene.* Ehlers, E. and Krafft, T. (eds.). Berlin: Springer. 13-18. https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-26590-2_3

Eisler, M.C., Lee, M.R., Tarlton, J.F., Martin, G.B., Beddington, J., Dungait, J.A. *et al.* (2014). Agriculture: Steps to sustainable livestock. *Nature* 507(7490), 32-34. https://doi.org/10.1038/507032a.

Feola, G. (2015). Societal transformation in response to global environmental change: A review of emerging concepts. *Ambio* 44(5), 376-390. https://doi.org/10.1007/s13280-014-0582-z.

Fraser, E.D.G., Dougill, A.J., Mabee, W.E., Reed, M. and McAlpine, P. (2006). Bottom-up and top down: Analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. *Journal of Environmental Management* 78(2), 114-127. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.04.009.

Geels, F.W. (2014). Regime resistance against low-carbon transitions: introducing politics and power into the multi-level perspective. *Theory, Culture and Society* 31(5), 21-40. https://doi.org/10.1177/0263276414531627.

Gellers, J.C. (2015). *Crowdsourcing Sustainable Development Goals from Global Civil Society: A Content Analysis.* https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID2562122_code1560115.pdf?abstractid=2562122&mirid=1.

Ghisellini, P., Cialani, C. and Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of cleaner production* 114, 11-32. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007.

Global Climate Action Summit (2018). *Global Climate Action Summit*. https://globalclimateactionsummit.org (Accessed: 12 June 2018).

Hale, T. (2016). "All hands on deck": The Paris agreement and nonstate climate action. *Global Environmental Politics* 16(3), 12-22. https://doi.org/10.1162/GLEP_a_00362.

Hamari, J., Sjöklint, M. and Ukkonen, A. (2016). The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption. 67(9), 2047-2059. https://doi.org/10.1002/asi.23552.

Hebinck, A., Vervoort, J.M., Hebinck, P., Rutting, L. and Galli, F. (2018). Imagining transformative futures: Participatory foresight for food systems change. *Ecology and Society* 23(2). https://doi.org/10.5751/ES-10054-230216.

Hebinck, A., Villarreal Herrera, G., Oostindië, H.A., Hebinck, P.G.M., Zwart, T.A., Vervoort, J.M. *et al.* (2016). *Urban Agriculture Policy-Making: Proeftuin040. TRANSMANGO Scenario Workshop Report, The Netherlands.* Wageningen University. https://transmango.files.wordpress.com/2018/04/hebinck-et-al-2016-ua-policy-making-proeftuin040-workshop-report.pdf.

Horlings, L.G. and Marsden, T.K. (2011). Towards the real green revolution? Exploring the conceptual dimensions of a new ecological modernisation of agriculture that could 'feed the world'. *Global Environmental Change* 21(2), 441-452. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.01.004.

Hsu, A., Cheng, Y., Weinfurter, A., Xu, K. and Yick, C. (2016). Track climate pledges of cities and companies. *Nature* 532(7599), 303-306. https://doi.org/10.1038/532303a.

Hsu, A., Höhne, N., Kuramochi, T., Roelfsema, M., Weinfurter, A., Xie, Y. *et al.* (in press). Defining a research roadmap for quantifying non-state and subnational climate action.

Hsu, A., Schwartz, J.D., Moffat, A.S. and Weinfurter, A.J. (2015). Towards a new climate diplomacy. *Nature Climate Change* 5(6), 501-503. https://doi.org/10.1038/nclimate2594.

Initiative for Climate Action Transparency (ICAT) (2018). *Non-state and Subnational Action Guidance.* https://climateactiontransparency.org/wp-content/uploads/2018/08/ICAT-Non-State-and-Subnational-Action-Guidance-July-2018.pdf.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). *Global Warming of 1.5 °C: An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming Of 1.5 °C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty.* http://www.ipcc.ch/report/sr15/.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2016). *The Methodological Assessment Report on Scenarios and Models of Biodiversity and Ecosystem Services.* Ferrier, S., Ninan, K.N., Leadley, P., Alkemade, R., Acosta, L.A., Akçakaya, H.R. *et al.* (eds.). Bonn: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Service. https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/2016.methodological_assessment_report_scenarios_models.pdf.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018a). *The Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystems Services for Africa.* Bonn. https://www.ipbes.net/system/tdf/ipbes_6_inf_3_rev.1_final.pdf?file=1&type=node&id=16516.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018b). *The Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystems Services for the Americas.* Bonn. https://www.ipbes.net/system/tdf/ipbes-6-inf-4-rev.1.pdf?file=1&type=node&id=16517.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018c). *The Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystems Services for Asia and the Pacific.* Bonn. https://www.ipbes.net/system/tdf/ipbes_6_inf_5_rev.1_1.pdf?file=1&type=node&id=16518.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018d). *The Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystems Services for Europe and Central Asia.* Bonn. https://www.ipbes.net/system/tdf/ipbes_6_inf_6_rev.1.pdf?file=1&type=node&id=16519.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018e). *Summary for Policymakers of the Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Africa of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.* E. Archer, L. E. Dziba, K. J. Mulongoy, M. A. Maoela, M. Walters, R. Biggs *et al.* (eds.). Bonn. https://www.ipbes.net/system/tdf/spm_africa_2018_digital.pdf?file=1&type=node&id=28397.

Jabbour, J. and Flachsland, C. (2017). 40 years of global environmental assessments: A retrospective analysis. *Environmental Science Policy* 77, 193-202. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.05.001.

Jordan, A.J., Huitema, D., Hildén, M., van Asselt, H., Rayner, T.J., Schoenefeld, J.J. *et al.* (2015). Emergence of polycentric climate governance and its future prospects. *Nature Climate Change* 5(11), 977-982. https://doi.org/10.1038/nclimate2725.

Karpouzoglou, T., Pereira, L.M. and Doshi, S. (2018). Bridging ICTs with governance capabilities for food-energy-water sustainability. *Food, Energy and Water Sustainability*, 222-238. https://doi.org/10.9774/GLEAF.9781315696522_13.

Kivimaa, P. and Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy* 45(1), 205-217. https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.09.008.

Kok, K., Pedde, S., Jäger, J. and Harrison, P. (2015). *European Shared Socioeconomic Pathways.* Wageningen: Wageningen University and Research. https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/european-shared-socioeconomic-pathways/download.pdf.

Kok, M.T.J., Kok, K., Peterson, G.D., Hill, R., Agard, J. and Carpenter, S.R. (2016). Biodiversity and ecosystem services require IPBES to take novel approach to scenarios. *Sustainability Science* 12(1), 177-181. https://doi.org/10.1007/s11625-016-0354-8.

Kowarsch, M., Jabbour, J., Flachsland, C., Kok, M.T.J., Watson, R., Haas, P.M. *et al.* (2017). A road map for global environmental assessments. *Nature Climate Change* 7, 379-382. https://doi.org/10.1038/nclimate3307.

Kuramochi, T., Asuka, J., Fekete, H., Tamura, K. and Höhne, N. (2016). Comparative assessment of Japan's long-term carbon budget under different effort-sharing principles. *Climate Policy* 16(8), 1029-1047. https://doi.org/10.1080/14693062.2015.1064344.

Lamont, J. and Favor, C. (2008). Distributive Justice Zalta, E.N. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford, CA https://philpapers.org/rec/LAMDJ

Leach, M., Raworth, K. and Rockström, J. (2013). Between social and planetary boundaries: Navigating pathways in the safe and just space for humanity. In *World Social Science Report 2013: Changing Global Environments.* Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. chapter 6. 84-90. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264203419-en.pdf?expires=1533653701&id=id&accname=ocid54015570&checksum=CC551D1F3C5B6C1E71F36A23BDEBC407

Liu, J., Hull, V., Batistella, M., DeFries, R., Dietz, T., Fu, F. *et al.* (2013). Framing Sustainability in a Telecoupled World. *Ecology and Society* 18(2). https://doi.org/10.5751/ES-05873-180226.

Lundquist, C.J., Pereira, H.M., Alkemade, R., den Belder, E., Carvalho Ribeiro, S., Davies, K. *et al.* 83 (2017). Visions for Nature and Nature's Contributions to People for the 21st Century *NIWA Science and Technology Series*. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Auckland, 123 https://www.niwa.co.nz/files/IPBES-Nature-Futures-report_2017_ExecSum.pdf

Malone, T.W., Nickerson, J.V., Laubacher, R.J., Fisher, L.H., de Boer, P., Han, Y. *et al.* (2017). Putting the pieces back together again: Contest webs for large-scale problem solving. *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*. Portland, OR. 2998343 1661-1674. https://doi.org/10.1145/2998181.2998343

Mason-D'Croz, D., Vervoort, J., Palazzo, A., Islam, S., Lord, S., Helfgott, A. *et al.* (2016). Multi-factor, multi-state, multi-model scenarios: Exploring food and climate futures for Southeast Asia. *Environmental Modelling and Software* 83, 255-270. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.05.008.

Meadowcroft, J. (2011). Engaging with the politics of sustainability transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 1(1), 70-75. https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.003.

Merrie, A., Keys, P., Metian, M. and Österblom, H. (2018). Radical ocean futures-scenario development using science fiction prototyping. *Futures* 95, 22-32. https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.09.005.

Miller, R. (2013). Changing the conditions of change by learning to use the future differently. In *World Social Science Report 2013: Changing Global Environments.* Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. chapter 10. 107-112. https://www.oecd-ilibrary.org/world-social-science-report-2013_5k43jt1wr17d.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F9789264203419-en&mimeType=pdf

Miller, R., Poli, R. and Rossel, P. (2013). *The Discipline of Anticipation: Exploring Key Issues.* UNESCO Foresight. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. http://filer.fumee.dk/5/The%20Discipline%20of%20Anticipation%20-%20Miller,%20Poli,%20Rossel.pdf.

Minx, J.C., Lamb, W.F., Callaghan, M.W., Bornmann, L. and Fuss, S. (2017). Fast growing research on negative emissions. *Environmental Research Letters* 12(3), 035007. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5ee5.

Moore, M.-L., Riddell, D. and Vocisano, D. (2015). Scaling out, scaling up, scaling deep: Strategies of non-profits in advancing systemic social innovation. *The Journal of Corporate Citizenship* (58), 67-84. https://doi.org/10.9774/GLEAF.4700.2015.ju.00009.

Moore, M.-L., Tjornbo, O., Enfors, E., Knapp, C., Hodbod, J., Baggio, J.A. *et al.* (2014). Studying the complexity of change: toward an analytical framework for understanding deliberate social-ecological transformations. *Ecology and Society* 19(4). https://doi.org/10.5751/ES-06966-190454.

Nagendra, H. 557 (2018). The global south is rich in sustainability lessons that students deserve to hear *Nature*. 485-488 https://www.nature.com/articles/d41586-018-05210-0

Nagendra, H., Bai, X., Brondizio, E.S. and Lwasa, S. (2018). The urban south and the predicament of global sustainability. *Nature Sustainability* 1(7), 341-349. https://doi.org/10.1038/s41893-018-0101-5.

Nemoto, E.H. and Biazoti, A.R. (2017). Urban agriculture: How bottom-up initiatives are impacting space and policies in São Paulo. *Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society* 5(3), 21-34. https://kobra.uni-kassel.de/bitstream/handle/123456789/2017110153670/fofjVol5No3S21.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Newell, P. (2005). Race, Class and the Global Politics of Environmental Inequality. 5(3), 70-94. https://doi.org/10.1162/1526380054794835.

Ockwell, D., Byrne, R., Hansen, U.E., Haselip, J. and Nygaard, I. (2018). The uptake and diffusion of solar power in Africa: Socio-cultural and political insights on a rapidly emerging socio-technical transition. *Energy Research and Social Science* 44, 122-129. https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.04.033.

Olsson, P., Gunderson, L.H., Carpenter, S.R., Ryan, P., Lebel, L., Folke, C. *et al.* (2006). Shooting the Rapids: Navigating Transitions to Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. *Ecology and Society* 11(1). https://doi.org/10.5751/ES-01595-110118.

Palazzo, A., Vervoort, J.M., Mason-D'Croz, D., Rutting, L., Havlík, P., Islam, S. *et al.* (2017). Linking regional stakeholder scenarios and shared socioeconomic pathways: Quantified West African food and climate futures in a global context. *Global Environmental Change* 45, 227-242. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.12.002.

Parks, B.C. and Roberts, J.T. (2008). Inequality and the global climate regime: breaking the north-south impasse. *Cambridge Review of International Affairs* 21(4), 621-648. https://doi.org/10.1080/09557570802452979.

Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M. *et al.* (2017). Valuing nature's contributions to people: The IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 26-27, 7-16. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006.

PATHWAYS (2018). *Participation to healthy workplaces and inclusive strategies in the work sector: Welcome to PATHWAYS project*. Neurological Institute Carlo Besta IRCCS Foundation https://www.path-ways.eu/ (Accessed: 15 May 2018).

Patterson, J., Schulz, K., Vervoort, J., van der Hel, S., Widerberg, O., Adler, C. *et al.* (2017). Exploring the governance and politics of transformations towards sustainability. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 24, 1-16. https://doi.org/10.1016/j.eist.2016.09.001.

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2012). *Roads from Rio+20. Pathways to Achieve Global Sustainability Goals by 2050.* van Vuuren, D. and Kok, M. (eds.). The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/PBL_2012_Roads%20from%20Rio_500062001.pdf.

Pelletier, N. (2010). Environmental sustainability as the first principle of distributive justice: Towards an ecological communitarian normative foundation for ecological economics. *Ecological Economics* 69(10), 1887-1894. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.04.001.

Pereira, L.M., Hichert, T., Hamann, M., Preiser, R. and Biggs, R. (2018a). Using futures methods to create transformative spaces: Visions of a good Anthropocene in southern Africa. *Ecology and Society* 23(1). https://doi.org/10.5751/ES-09907-230119.

Pereira, L.M., Bennett, E.M., Biggs, R.O., Peterson, G.D., McPhearson, T., Norström, A.V. *et al.* (2018b). Seeds of the future in the present: Exploring pathways for navigating towards "Good Anthropocenes". In *Urban Planet: Knowledge towards Sustainable Cities.* Elmqvist, T., Bai, X., Frantzeskaki, N., Griffith, C., Maddox, D., McPhearson, T. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. 327-350. http://openaccess.city.ac.uk/19567/1/seeds_of_the_future_in_the_present.pdf

Pimentel, D. and Pimentel, M. (2003). Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *The American Journal of Clinical Nutrition* 78(3), 660S-663S. https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.660S.

Reed, M.S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation* 141(10), 2417-2431. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014.

Reed, M.S., Fraser, E.D.G. and Dougill, A.J. (2006). An adaptive learning process for developing and applying sustainability indicators with local communities. *Ecological Economics* 59(4), 406-418. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.11.008.

Rosa, I.M.D., Pereira, H.M., Ferrier, S., Alkemade, J.R.M., Acosta, L.A., Resit Akcakaya, H. *et al.* (2017). Multiscale scenarios for nature futures. *Nature Ecology and Evolution* 1, 1416–1419. https://doi.org/10.1038/s41559-017-0273-9.

Rosales, J. (2008). The politics of equity: Precedent for post-Kyoto per capita schemes Grover, V.I. *Global Warming and Climate Change: Ten Years After Kyoto And Still Counting*. Science Publishers, Enfield, NH, 87-106 5 https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781439843444/chapters/10.1201%2Fb11007-9

Rosenzweig, C., Solecki, W., Romero-Lankao, P., Mehrotra, S., Dhakal, S., Bowman, T. *et al.* (2018). Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. In *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network.* Rosenzweig, C., Romero-Lankao, P., Mehrotra, S., Dhakal, S., Ali Ibrahim, S. and Solecki, W.D. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. xvii-xlii. https://www.cambridge.org/core/books/climate-change-and-cities/climate-change-and-cities-second-assessment-report-of-the-urban-climate-change-research-network/BE242A59BEA99C3DB5E663BAF5FD480F

Schramski, J.R., Rutz, Z.J., Gattie, D.K. and Li, K. (2011). Trophically balanced sustainable agriculture. *Ecological Economics* 72, 88-96. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.08.017.

Seaquist, J.W., Johansson, E.L. and Nicholas, K.A. (2014). Architecture of the global land acquisition system: applying the tools of network science to identify key vulnerabilities. *Environmental Research Letters* 9(11), 114006. https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/11/114006.

Seto, K.C., Dhakal, S., Bigio, A., Blanco, H., Delgado, G.C., Dewar D. *et al.* (2014). Human settlements, infrastructure, and spatial planning. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S. and Seyboth, K. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. chapter 12. 923-1000. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter12.pdf

Sitas, N. and Harmáčková, Z. (submitted for publication). *Exploring the utility of scenario archetypes in science-policy processes: A cross-regional comparison from the Intergovernmental science-policy platform for biodiversity and ecosystem services.* Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

Steffen, W., Deutsch, L., Ludwig, C., Broadgate, W. and Gaffney, O. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The great acceleration. *Anthropocene Review* 2(1), 81-98. https://doi.org/10.1177/2053019614564785.

TRANSMANGO (2018). *The transmango game jam tour*. https://transmango.wordpress.com/ (Accessed: 22 June 2018).

United Nations Environment Programme (2016). *The Emissions Gap Report 2016: A UNEP Synthesis Report.* Nairobi. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/10016/emission_gap_report_2016.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

United Nations Environment Programme (2017a). First GEO-6 Innovative Scenarios and Policy Pathways Stakeholder Visioning Workshop. *The Second Global Authors Meeting of the Sixth Global Environment Outlook (GEO-6)*. Bangkok, Thailand, 22 - 26 May 2017. 21 http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21463/Outlooks_Meeting_First_GEO-6_Workshop%20Report_v5_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

United Nations Environment Programme (2017b). Second GEO-6 Innovative Scenarios and Policy Pathways Stakeholder Visioning Workshop. *The Third Global Authors Meeting of the Sixth Global Environment Outlook (GEO-6).* Guangzhou, 9 - 14 October 2017.

United Nations Environment Programme (2017c). Third GEO-6 Innovative Scenarios and Policy Pathways Stakeholder Visioning Workshop. *Innovative Outlooks Visioning Workshop.* Nairobi, 1 December 2017. United Nations Environment Programme

United Nations Environment Programme (2018). Fourth GEO-6 Innovative Scenarios and Policy Pathways Stakeholder Visioning Workshop. Singapore, 19-23 February 2018. United Nations Environment Programme https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25512/Summary_Scenarios%20and%20Policy%20Pathways%20Stakeholder%20Visioning%20Workshop_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

United Nations Framework Convention on Climate Change (2015). *The Paris Agreement.* United Nations Framework Convention on Climate Change. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf

United Nations Research Institute for Social Development (2016). *Policy Innovations for Transformative Change: Implementing the 2030 Agenda for Sustainable Development.* Geneva. http://www.unrisd.org/80256B42004CCC77/(httpInfoFiles)/2D9B6E61A43A7E87C125804F003285F5/$file/Flagship2016_FullReport.pdf.

van Vuuren, D., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K. *et al.* (2011). The representative concentration pathways: An overview. *Climatic Change* 109(5). https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z.

van Vuuren, D., Kok, M., Girod, B., Lucas, P.L. and de Vries, B.J.M. (2012). Scenarios in global environmental assessments: Key characteristics and lessons for future use. *Global Environmental Change* 22(4). https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.06.001.

Vasileiadou, E., Huijben, J.C.C.M. and Raven, R.P.J.M. (2016). Three is a crowd? Exploring the potential of crowdfunding for renewable energy in the Netherlands. *Journal of Cleaner Production* 128, 142-155. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.028.

Vercoe, R. and Brinkmann, R. (2012). A tale of two sustainabilities: Comparing sustainability in the global north and south to uncover meaning for educators. *Journal of Sustainability Education* http://www.susted.com/wordpress/content/a-tale-of-two-sustainabilities-comparing-sustainability-in-the-global-north-and-south-to-uncover-meaning-for-educators_2012_03/ (Accessed: 06 February 2018).

Vervoort, J.M., Thornton, P.K., Kristjansson, P., Foerch, W., Ericksen, P.J., Kok, K. *et al.* (2014). Challenges to scenario-guided adaptive action on food security under climate change. *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions* 28, 383-394. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.03.001.

Ward, J.D., Ward, P.J., Mantzioris, E. and Saint, C. (2014). Optimising diet decisions and urban agriculture using linear programming. *Food Security* 6(5), 701-718. https://doi.org/10.1007/s12571-014-0374-0.

Wiggins, A. and Crowston, K. (2011). From conservation to crowdsourcing: A typology of citizen science. *44th Hawaii International Conference on System Sciences*. Kauai, HI, 4-7 January 2011. https://doi.org/10.1109/HICSS.2011.207

World Food Programme (2018). *The R4 rural resilience initiative*. http://www1.wfp.org/r4-rural-resilience-initiative (Accessed: 8 October 2018).

World Overview of Conservation Approaches and Technologies (2018). *Welcome to WOCAT – The world overview of conservation approaches and technologies*. https://www.wocat.net/en/ (Accessed: 8 October 2018).

Wright, C., Yang, C. and Ma, D. (2018). Framework for community-based sustainable development [MIT Center for Collective Intelligence https://www.climatecolab.org/contests/2017/exploring-synergistic-solutions-for-sustainable-development/c/proposal/1334291 (Accessed: 27 December 2018).

Zurek, M.B. and Henrichs, T. (2007). Linking scenarios across geographical scales in international environmental assessments. *Technological Forecasting and Social*



الفصل ٢٤

الطريق إلى الأمام



© Shutterstock/ESB Professional

المؤلفون الرئيسون المعنيون بالتنسيق: ميكيكو كاينوما (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية)، ديانا مانغالاجيو (جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال)، قاسم ر.أسرار (المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ)، كلاوس جاكوب (جامعة برلين الحرة)
المؤلفون الرئيسون: لورا بيريرا (مركز الأنظمة المعقدة في المرحلة الانتقالية، جامعة ستيلينبوش)، ألكسيس روكامورا (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية)، ديتليف فان فورين (وكالة التقييم البيئي الهولندية)، فينتان هيرلي (معهد الطب المهني)، ستيف هدين (مركز فريدريك إس. باردي للمستقبليات الدولية، جامعة دنفر)، بول لوكاس (وكالة التقييم البيئي الهولندية)، بيتر كينغ (معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية)
المؤلفان المساهمان: كي غومي (المعهد الوطني للدراسات البيئية)، روبين لوكاس (المركز الوطني لعلم الأوبئة وصحة السكان، الجامعة الوطنية الأسترالية)
زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: ماندي أنجيل فان دن إندي (جامعة أوترخت)

ملخص تنفيذي

تتمتع السياسات والتكنولوجيات والممارسات الاجتماعية النظامية والتحولية، إذا تم استخدامها معا وبشكل شمولي، بالقدرة على تحقيق أهداف التنمية المستدامة وغيرها من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف (مسلم به ولكنه ناقص). ويعد التحول عملية انتشارية تتجاوز مجرد التحسين التدريجي للتقنيات والممارسات الحالية لخدمة الاحتياجات البشرية بطريقة مبتكرة. ويمكن أن يكون مصدر هذه العملية التكنولوجيا أو السياسة أو الأعراف والممارسات الاجتماعية، ولكن لكي تكون هذه العملية تحولية حقا، فلا بد أن تكون شاملة (أي كلية). ولا تنتج التحولات بالضرورة من النُّهُج النابعة من القمة إلى القاعدة، بل تنبثق من التطور المشترك لعدة عوامل مترابطة ومن المشاركة النشطة لمختلف أصحاب المصلحة. {انظر القسم ٢٤-٢}

تتطلب المسارات التحولية إلى التنمية المستدامة: (١) رؤى لتوجيه الابتكار النظامي نحو الاستدامة، (٢) ابتكار اجتماعي وسياساتي (٣) تخلص تدريجي من الممارسات غير المستدامة، (٤) تجريب سياساتي، (٥) إشراك وتمكين الجهات الفاعلة وأصحاب المصلحة (مسلم به ولكنه ناقص). وهناك حاجة إلى حلول مبتكرة لربط السياسات بأهداف التنمية المستدامة، وتعزيز نماذج الأعمال القابلة للتطبيق، وتمويل دعم وإدارة مخاطر الاستثمار، ودعم التعاون الدولي، والتعامل مع مخاوف المواطنين وأصحاب المصلحة وضمان مشاركتهم النشطة في العملية برمتها. {انظر القسم ٢٤-٣}

إن تعزيز الابتكار النظامي هو مفتاح التنمية الاجتماعية والاقتصادية (مسلم به ولكنه ناقص). وتكافح العديد من الدول لتطوير واعتماد ونشر التقنيات المبتكرة بسبب التكاليف المرتفعة المتصورة المرتبطة بها، وفي بعض الحالات، بسبب الحواجز التقنية أو التنظيمية التي تحول دون التنفيذ. على سبيل المثال، في بعض الدول، لم يتم تبني التقنيات منخفضة الكربون من قِبل الصناعات سوى إلى الحد الذي ضمن لها النجاح في المنافسة في السوق. ومع ذلك، فإن تطوير السياسات والحوكمة – وهذا يشمل الآليات المالية والابتكار في مجال السياسات والقدرات البشرية ذات الصلة - على المستويات المحلية ودون الوطنية والوطنية لخلق بيئة تمكينية، يعد أمرا حاسما للانتشار على نطاق واسع. {انظر القسم ٢٤-٣-١}

يمكن للسياسات البيئية التحولية أن تُكمل السياسات القائمة (مسلم به ولكنه ناقص). لا شك أننا لا نزال بعيدا عن تحقيق كامل إمكانات السياسات البيئية التي تم تطويرها وتنفيذها على مدى العقود الماضية. فبعض السياسات البيئية ذات الأهمية الاستراتيجية التي تتناول التكنولوجيا وتقليل الانبعاثات وتحسين كفاءة استخدام الموارد تفتقر إلى التنفيذ الفعال. على سبيل المثال، غالبا ما تفتقر السياسات القطاعية إلى مراعاة الاهتمامات البيئية. وتتمتع السياسات التحولية بإمكانيات كبيرة لتجاوز هذه التدابير، ولكن من غير المؤكد أن ينجح الابتكار التجريبي والنظامي على المدى القصير. وبناء على ذلك، ينبغي اتباع كلا النهجين معا، مع التركيز على التنفيذ الأكثر فعالية للسياسات القائمة والتحولية ذات الأهمية الاستراتيجية. {انظر القسمين ٢٤-١ و٢٤-٤}

وجود كوكب سليم هو الأساس الجوهري لدعم كافة أشكال الحياة ورفاه الإنسان، وهو ما يعتمد على جدوى نظام دعم استمرارية الحياة على الأرض (لا خلاف عليه). ويدرك منظور كوكب سليم لأناس أصحاء أن الأنشطة البشرية قد غيرت نظم الأرض الطبيعية وعطلت آليات التنظيم الذاتي ونظام دعم الحياة. وقد جاء النمو الاقتصادي على حساب صحة النظام الإيكولوجي، وساعد التدهور البيئي الناتج بدوره على زيادة عبء المرض عبر التعرض للملوّثات الضارة وكذلك من خلال تقليل الوصول إلى خدمات النظام الإيكولوجي التي نتمتع بها (مثل الهواء النظيف، والنظم الإيكولوجية ذات التنوع البيولوجي، والغذاء الصحي، والمحيطات النظيفة، والأراضي والمياه العذبة). وسيكون نهج كوكب سليم لأناس أصحاء محوريا للجهود العالمية لتعزيز إدارة الموارد من الهواء والتنوع البيولوجي والأرض والمحيطات والمياه العذبة لدعم رفاه الإنسان واستدامة نظام الأرض. على سبيل المثال، يُقدر أن الوفورات المحققة في الصحة العالمية الناتجة عن تقليل تلوث الهواء تزيد بمقدار ١,٤-٢,٥ مرة عن تكاليف التخفيف من آثار التغير المناخي. ومن المتوقع أن تحقق الاستراتيجية المقترحة للوصول إلى غاية الحفاظ على نسبة الاحترار دون حد الدرجتين المئويتين بحلول نهاية هذا القرن أعلى نسبة فائدة إلى التكلفة، حيث تقدر الوفورات المحققة في الصحة العالمية (٥٤,١ تريليون دولار أمريكي) بأكثر من ضعف التكاليف السياساتية العالمية (٢٢,١ تريليون دولار أمريكي). {انظر القسم ٢٤-٤}

٢٤-١ نُهُج للسياسة البيئية: استراتيجية وتحولية

تضع خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠، جنبا إلى جنب مع مجموعة من الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف، رؤية طموحة طويلة الأجل للسعي الشامل لتحقيق التنمية المستدامة من خلال التحول الاقتصادي والاجتماعي والبيئي والمؤسسي (الفصل ٢٠). وعلى الرغم من إحراز تقدم في إدارة بعض المشكلات البيئية (مثل استنفاد الأوزون والأمطار الحمضية)، فإن الاتفاقيات العالمية الشاملة والسياسات المرتبطة بها لم تكن قادرة على إحداث انعطاف في المسار غير المستدام. وما لم تطرح سياسات جديدة وإجراءات فعالة، لن تتحقق الرؤية الطموحة للتنمية المستدامة (الفصل ٢١).

وتوجد خيارات لإحداث تغيير في الاتجاهات السائدة، حيث يتطلب الانتقال إلى مسار مستدام مزيجا من الابتكارات التكنولوجية وتغييرات في نمط الحياة والحلول المحلية والإقليمية والعالمية واللامركزية مع مشاركة أصحاب المصلحة، بوتيرة غير مسبوقة من التغيير (الفصلين ٢٢ و٢٣). ولا تزال الإمكانات من تحسينات الكفاءة وخفض الانبعاثات بعيدة كل البعد عن الاستغلال الكامل، ولكن بسبب تأثيرات الارتداد والنمو، فمن المشكوك فيه أنها ستكون كافية. وعلى الأرجح ليس هناك بديل عن إحداث تغييرات أكثر انتشارا وتحولا، بما في ذلك الممارسات الاجتماعية الجديدة. ويناقش الفصل الحالي النُهُج المبتكرة الواعدة والسياسات التحولية والفعالة التي ستساعد على تحقيق الهدف الرئيس المتمثل في كوكب سليم لأناس أصحاء.

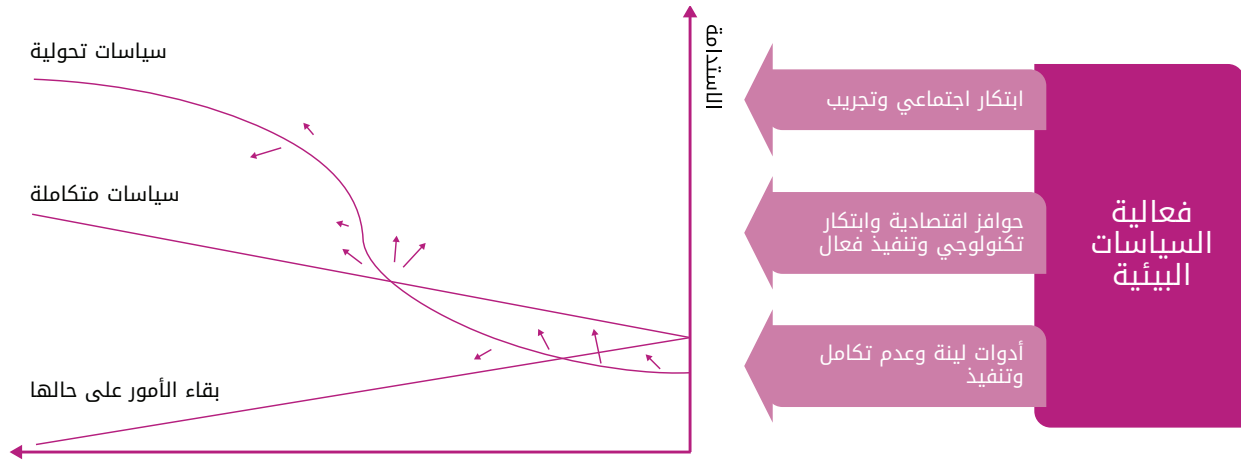
لقد طرح الجزء (أ) من هذا التقرير دليلا على أن الوتيرة الحالية للتغيير غير كافية لعكس الضرر البيئي الذي نشهده بالفعل. وما لم تحدث عملية إعادة توجيه جوهرية، ستستمر معظم المجالات البيئية في التدهور، مما يهدد التقدم الاقتصادي والاجتماعي الذي تم إحرازه حتى الآن ومصير الأنواع المتعددة التي تشترك في كوكب الأرض. وقد خلص الجزء (ب) إلى أنه على الرغم من انتشار الابتكار السياساتي، فإن الحلول التي تتم ملاحظتها هي ثاني أفضل الحلول والحلول محدودة النطاق المكاني، ونادرا ما تتجاوز الحلول التكنولوجية. علاوة على ذلك، فإن السياسات البيئية التي يرجح أن تكون فعالة وطموحة لا تحظى بقبول كبير. وتشير التوقعات المستقبلية والمسارات المحتملة في الجزء (ج) إلى أنه ثمة حاجة إلى سياسات جديدة وإجراءات قابلة للقياس على كافة المستويات (المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية) لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وغاياتها بحلول عام ٢٠٣٠ وما بعده. ويوضح التحليل أنه بالنسبة لمعظم الأهداف البيئية الرئيسة، يبدو أن الظروف المتوقعة تزداد سوءا، على سبيل المثال:

- سيعيش المزيد من الناس في مناطق الإجهاد المائي (Hejazi *et al.* 2014).
- ستؤدي زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري إلى تجاوز كبير للغاية الهادفة إلى الحفاظ على ارتفاع درجة الحرارة "دون درجتين مئويتين" لاتفاق باريس بشأن تغير المناخ (Iyer et al. 2015; United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC] 2015).
- سيستمر التدهور السريع في التنوع البيولوجي (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES] 2018).
- ستستمر النظم الغذائية المعرضة للإجهاد في إحداث سوء تغذية مستمر، مما يؤثر على رفاه الإنسان وصحة كوكب الأرض (Whitmee *et al.* 2015).

وقد عرضنا في الفصل ٢٢ تقييما لبعض مسارات التغيير في مختلف سيناريوهات الاستدامة، وكذلك من خلال تناول بذور التغيير المحتملة في الفصل ٢٣. ومع ذلك، يتطلب تحدي الاستدامة استراتيجيات جديدة من شأنها توسيع الخيال الجمعي للبشرية ونطاق المعارف والإجراءات الحالية. ويلاحظ في هذا الصدد أن الخطوات الإضافية غير كافية.

يوضح **الشكل ٢٤-١** مسارات الاستدامة للنهج المتكاملة والتحولية مقارنة بسيناريو بقاء الأمور على حالها. فسيناريو بقاء الأمور على حالها، مع سياسات بيئية غير طموحة، يفتقر إلى التنفيذ الفعال والتكامل الشامل في السياسات القطاعية الأخرى، ومن ثم فلن يسهم في حماية البيئة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة. إن السياسات البيئية الأقوى، والتي تشمل تلك التي تقدم حوافز اقتصادية لخفض الانبعاثات وتحسين كفاءة استخدام الموارد، لها إمكانات كبيرة. وقد يكون النهج التحولي، القائم على التجريب ودراسة الممارسات الاجتماعية، أكثر انفتاحا وأقل يقينا في اتجاهه وفرصة نجاحه، ولكنه يوفر إمكانات أكبر لتحقيق تأثير أقوى وتحقيق أهداف الاستدامة. ويمكن اتباع كلا النهجين السياسيين بالتوازي لضمان فرصة أكبر للنجاح على المدى القصير والطويل.

الشكل ٢٤-١: نُهُج سياساتية مختلفة



٢-٢٤ التغيير التحولي

يتم تلبية احتياجاتنا من التغذية والصحة والطاقة والتنقل السكني وما إلى ذلك من خلال مجموعة من النظم الاجتماعية الإيكولوجية والاجتماعية التقنية والاجتماعية الاقتصادية (Folke *et al.* ; Geels and Schot 2017: Díaz *et al.* 2018). وتوفر هذه النظم خدماتها للمجتمع ليس فقط من خلال تقنية أو خدمة واحدة، بل متضمنة في البنية التحتية والأسواق والمؤسسات والممارسات الاجتماعية، بما في ذلك المعايير والقيم (Grießhammer and Brohmann 2015). وتقوم العناصر المختلفة لهذه النظم بتعزيز بعضها البعض وتثبيت بعضها البعض بشكل متبادل، ولكن يتم النظر إليها بشكل مستقل نسبيا عن بعضها البعض، مما يجعل من الصعب على السياسات البيئية تغيير هيكل النظم والمنظمات المعنية بشكل جذري، ناهيك عن الروابط والتفاعلات فيما بينها.

وقد ساهمت السياسات البيئية في تحفيز الابتكار في العديد من القطاعات من خلال الاستراتيجيات والإجراءات مثل التحديث الإيكولوجي والاقتصاد الأخضر وتقييم خدمات النظام الإيكولوجي مع إمكانية كبيرة للمزيد من الابتكار. وهناك فرصا كبيرة أيضا لتحسين إنتاجية الموارد من خلال عوامل من أربعة إلى عشرة (أي مع وحدة واحدة من الموارد، يتم إنتاج سلع أكثر من أربعة إلى عشرة أضعاف) (Schmidt-Bleek 2008; von Weizsäcker *et al.* 2009). وتحسين إنتاجية الموارد ضروري، ولكنه ليس كافيا لأنه لا يغير النظم الأساسية بشكل كاف لتحقيق التحول المطلوب نحو مجتمع مستدام. لذلك، من الضروري إعادة التشكيل الأساسي للنظم المجتمعية، بما في ذلك النماذج الذهنية وعمليات التفكير والمؤسسات والمعايير والقيم (Westley *et al.* 2013; Olsson, Galaz and Boonstra 2014; Bennett *et al.* 2016). ولا تتولد مثل هذه التحولات بالضرورة عن نُهُج نابعة من القمة إلى القاعدة بل تنبثق من التطوير المشترك لعدة عوامل مترابطة ومن خلال مشاركة نشطة لأصحاب المصلحة المتنوعين (الفصل ٢٣). ومن المهم التنسيق بين الجهات الفاعلة والموارد، على أن يكونوا مسترشدين برؤية لمستقبل مختلف تماما.

ويمكن أن يؤدي تعزيز القدرة على التحول إلى تمكين مسارات التنمية الجديدة للنظم الاجتماعية الإيكولوجية الأكثر استدامة ولديها مساحة أكبر للابتكار الدينامي (Folke *et al.* 2010; Jacob *et al.* 2018). وتبدأ التحولات من منافذ محددة على أنها مساحات صغيرة محمية يمكن أن تتطور فيها ممارسات جديدة، مما يتسبب في إحداث تغييرات من النطاقات المحلية إلى الإقليمية والعالمية (Loorbach and Raak 2006; Olsson *et al.* 2006; Jänicke and Rennings 2011; Olsson, Galaz and Boonstra 2014). وبمجرد أن تصل آليات التغذية الراجعة إلى الكتلة الحرجة، يمكن أن يكون التغيير التحولي مفاجئا، ويتم نزع الشرعية عن التقنيات الحالية والبنية التحتية الداعمة والمعرفة ورأس المال والمؤسسات، ويتم دمج التغيير التحولي في النهاية بشكل جيد في المعايير والممارسات (Arthur 2011).

وقد اتبع التحول التاريخي هذا النمط، بدءا من الابتكار في الأسواق المتخصصة، وتحدي الممارسات السائدة، مع شخصية تطورية مشتركة وناشئة (Diamond 1997; Arthur 2011; Westley, McGowan and Tjörnbo eds. 2017). وفي كثير من الحالات، كانت هذه التحولات عمليات غير موجهة أدت إلى زيادة استخدام الموارد والانبعاثات والتدهور البيئي بدلا من الاستخدام المستدام وإدارة الموارد والبيئة. ومن ثم، هناك حاجة للتنقل وتوجيه التحولات إلى مسارات مرغوبة أكثر (Olsson *et al.* 2006; Jacob *et al.* 2018).

قد تختلف الأساليب التحولية من دولة إلى أخرى. علاوة على ذلك، في حين أن السياسات الحالية لم تكن كافية لمعالجة المشكلات البيئية، إلا أنها بحاجة إلى الاستمرار من حيث التحكم في التلوث وتحسين الكفاءة والتخطيط للبيئة وما إلى ذلك. ويمكن لبعض الدول تحقيق تغييرات تحولية من خلال تحقيق قفزة نوعية إلى أفضل الممارسات، في حين قد تحتاج بعض الدول الأخرى إلى تغييرات تدريجية في سياساتها وممارساتها قبل الوصول إلى المراحل التحولية. إن نشر أدوات مثل الحوافز الاقتصادية للابتكار والتغييرات في الأطر الاقتصادية الحالية، بما في ذلك استيعاب التكاليف الخارجية، وإلغاء الإعانات البيئية، وتعزيز تقييم خدمات النظام الإيكولوجي، وإصلاح استثمارات الميزانية الخضراء، يمكن أن تلعب جميعها أدوارا رئيسة في إحداث تغييرات تحولية.

ولا توجد وصفة بسيطة لتمكين التغيير التحولي نحو الاستدامة، لكن ابتكارات الأطر المنهجية الحديثة تؤكد على الحاجة إلى تعاون مختلف الجهات الفاعلة وتجربة الابتكارات التي لديها القدرة على إحداث تحول نظامي (Frantzeskaki, Wittmayer and Loorbach 2014: Pereira *et al.* 2015). ويُطلق على العديد من هذه العمليات اسم عمليات قائمة في المختبر. ولهذه المختبرات الواقعية التي تساهم في عملية التحول ميزات عدة في مقدمتها الأساليب التجريبية، ونمط بحثي متعدد التخصصات، وقابلية التوسع وقابلية نقل النتائج بالإضافة إلى التعلم العلمي والمجتمعي وانعكاسية الفعل (Schapke *et al.* 2018). وتشمل الأمثلة مختبرات الابتكار الاجتماعي (Westley *et al.* 2012)، ومختبرات الصمودالعائد (Frantzeskaki *et al.* 2018)، ومختبرات التحول (Charli-Joseph *et al.* 2018; Zgambo 2018; van Zwanenberg *et al.* 2018)، والمختبرات الحية (Budweg *et al.* 2011; Hooli *et al.* 2016)، بما في ذلك مختبرات المعيشة الحضرية (Cosgrave *et al.* 2013; Voytenko *et al.* 2016) والساحات الانتقالية (Loorbach 2010). وتعتمد العمليات الأخرى ذات الصلة على مجالات مثل الاستبصار - وهو نهج يغطي مجموعة واسعة من الأساليب لاستقصاء المستقبل بشكل نظامي عبر أنظمة تشمل نظم الغذاء (Hebinck *et al.* 2018) أو النظم الحضرية (Potjer, Hajer and Pelzer 2018) أو نظم الطاقة (Hajer and Pelzer 2018). وتشير بعض العمليات إلى طرق جديدة للتفكير في كيفية التغيير الذي يجب أن يحدث، من المستوى الفردي من خلال أفكار كالتي تعرضها "إنسكيبنغ"، حيث يعرض الأفراد تجاربهم الداخلية (Nilsson and Paddock 2014)، إلى كيف يمكن للمجموعات أن تخضع للتغيير باستخدام مفاهيم مثل "النظرية U" (Scharmer 2007)، واستخلاص المزيد من القصص والتجارب الحية لخلق روابط حقيقية مع البشر وبيئاتهم في المستقبل (Galafassi *et al.* 2018). وقد تم تعريف تدخلات النظام هذه على أنها مساحات تحولية، وبيئات تعاونية آمنة يمكن أن تحدث فيها التجارب مع التكوينات الجديدة للنظم الاجتماعية الإيكولوجية شديدة الأهمية للتحول (انظر Charli- Joseph *et al.* 2018; Drimie *et al.* 2018; Dye 2018; Galafassi *et al.* 2018; Hebinck *et al.* 2018; Marshall *et al.* 2018; Moore *et al.* 2018; Pereira *et al.* 2018; van Zwanenberg *et al.* 2018). يمكن وأن تكون هذه الأساليب خطوة مهمة في الانتقال إلى مسار أكثر استدامة.

٣-٢٤ اللبنات الأساسية للتحول

يمكن تحديد خمسة نُهُج رئيسة لتوجيه وتشكيل وتمكين التحول:

١. رؤى لتوجيه الابتكار النظامي نحو الاستدامة
٢. الابتكار الاجتماعي والسياسي
٣. التخلص التدريجي من الممارسات غير المستدامة
٤. تجريب السياسة
٥. إشراك وتمكين الجهات الفاعلة وأصحاب المصلحة.

وسيتم مناقشة وتوضيح هذه المكونات الضرورية في الأمثلة الواردة في الأقسام التالية.

٢٤-٣-١ رؤى لتوجيه الابتكار النظامي نحو الاستدامة

يعبر عدد متزايد من الحكومات والمدن والشركات والمجتمعات عن رؤى مقنعة لمستقبل أكثر استدامة ويشاركون استراتيجياتهم وخططهم لتحقيق تلك الرؤى. وتدرك العديد من هذه الرؤى أن هناك حاجة أيضا إلى طرق جديدة لقياس التقدم (Midgley and Lindhult 2017).

وقد تم تقديم مفهوم إجمالي السعادة الوطنية كبديل للقيم النقدية لقياس التقدم المجتمعي في استراتيجية بوتان لعام ١٩٩٩ للتنمية المستدامة (Niestroy, Schmidt and Esche 2013; Jacob, Kannen and Niestroy 2014). ومنذ ذلك الحين تم تطويرها باعتبارها الرؤية الأساسية للأنشطة الحكومية والاقتصادية في بوتان. ويتم تقييم السياسات والاستثمارات مقابل مساهمتها في زيادة إجمالي السعادة الوطنية بدلا من تكلفتها المالية وفوائدها. ويعد إجمالي السعادة الوطنية عنصرا أساسيا لخطط بوتان الخمسية ومدرجا في دستورها، حيث تراقب لجنة إجمالي السعادة الوطنية عملية التنفيذ. ويستند إجمالي السعادة الوطنية على أربع ركائز:

١. التنمية الاجتماعية الاقتصادية العادلة (المساواة بين الأفراد والمجتمعات والأقاليم لتوفير الانسجام الاجتماعي والاستقرار)
٢. الحفاظ على البيئة
٣. الحفاظ على الثقافة وتعزيزها (تقدير التراث الثقافي للبلاد والحفاظ على القيم الروحية والعاطفية)
٤. تعزيز الحوكمة الرشيدة (تطوير المؤسسات والموارد البشرية وتوفير فرص المشاركة).

واستجابة لتاريخ مؤسف من إزالة الغابات وتدهور البيئة (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2016)، طورت كوستاريكا رؤية للحداثة تمنح الجودة البيئية مكانة رئيسة (Silva 2002; Johnson 2016)، حيث ينص دستور كوستاريكا لعام ١٩٩٤ على "الحق في بيئة صحية ومتوازنة إيكولوجيا" (United Nations, General Assembly 2014). وتتضمن بعض نُهُج السياسات الحديثة لتحقيق هذه الرؤية الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي، والحفاظ على الغابات للحصول على أرصدة الكربون، وشهادات ائتمان الغابات، والحماية القانونية والحفاظ على الأنواع المميزة، وحظر التعدين عبر التنقيب المكشوف، ومؤخرا، التعهد بأن تصبح الدولة محايدة للكربون بحلول عام ٢٠٢١، ورغم استمرار التحديات فيما يتعلق بجودة المياه والحماية البحرية، ظهرت تحسينات بيئية كبيرة من هذه الرؤية الشاملة. على سبيل المثال، تحسن الغطاء الحرجي من ٢٦ في المائة في الثمانينيات إلى ٥٢ في المائة في عام ٢٠١٠ (United Nations, General Assembly 2014).

ويهدف عدد متزايد من المدن والمجتمعات والأقاليم في كافة أنحاء العالم إلى تقليل بصمة الكربون الخاصة بهم ويطمحون إلى التحول إلى بلدان خالية من الانبعاثات أو تحييد أثر انبعاثات الكربون (Yamanoshita and Aamano 2012). وهناك تعريف واضح لنطاق الانبعاثات (على سبيل المثال، الانبعاثات الداخلية على أساس الحدود الجغرافية، أو الانبعاثات الخارجية الناجمة مباشرة عن الأنشطة البلدية) تتناولها هذه العناوين على مستوى المدينة قيد التطوير في كافة أنحاء العالم (Kennedy and Sgouridis 2011; Straatman *et al.* 2018). وعلى الصعيد العالمي، التزمت ١٩ مدينة بجعل المباني والبنية التحتية الخالية من الكربون جزءا أساسيا من استراتيجيتها الاستثمارية بحلول عام ٢٠٣٠، وإعادة النظر في سياسات التخطيط الحالية واللوائح الخاصة بالبنية التحتية للمباني القائمة لجعلها خالية من الكربون بحلول عام ٢٠٥٠ (C40 Cities 2018). وقد تمت تجربة نماذج المدن الخالية من الانبعاثات باستخدام الطاقة المتجددة والتكنولوجيا المتطورة والتخطيط الحضري المبتكر والتركيز على إعادة الاستخدام الكامل (Premalatha *et al.* 2013). وتركز المبادرات الأخرى على مساعدة المدن الحالية في الوصول إلى مسار يهدف إلى الوصول بالانبعاثات إلى مستوى الصفر (انظر على سبيل المثال دراسة World Business Council for Sustainable Development 2017) حيث تعمل البلديات جنبا إلى جنب مع الشركات لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل مشترك، مع التركيز على أولويات الاستدامة (Zadek 2004; Moore, Riddell and Vocisano 2015).

ويعد بروجيكت زيرو ProjectZero (2016) مشروعا خاصا بإقليم سوندربورج (الذي يعيش به ٧٧,٠٠٠ نسمة) في جنوب مملكة الدنمارك، وقد أعلن المشروع عن رؤيته بتحييد أثر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحلول عام ٢٠٢٩، استنادا إلى النمو المستدام الذي ينتج عنه وظائف خضراء جديدة. ويتم تنفيذ هذه الرؤية من خلال شراكة بين القطاعين العام والخاص تضم البلدية والشركات الكبرى في الإقليم. وقد تم بالفعل تجاوز علامة بارزة في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٢٥ في المائة في عام ٢٠١٥ (بنسبة ٣٥ في المائة) (World Future Council 2016). ويتم تنفيذ المبادرات التكنولوجية في المدن والأقاليم في كافة أنحاء العالم، مثل شبكات تدفئة المناطق الموسعة، وتحويل الإمدادات إلى مصادر محايدة من حيث ثاني أكسيد الكربون وتركيب توربينات الرياح على اليابس والمرافق الكهروضوئية، إلى جانب البرامج التي تشمل المواطنين والصناعات، مثل برامج الإسكان الصفري في انبعاثات الكربون والشركات صفرية الانبعاثات الكربونية (Bulkeley and Betsill 2005; Betsill and Bulkeley 2006; Frantzeskaki, Wittmayer and Loorbach 2014; Fujino and Asakawa 2017; City of Melbourne 2018).

وقد صاغت هيئة إسكندر للتنمية الإقليمية، وهي وكالة حكومية اتحادية ماليزية تشرف على التنمية الاقتصادية والمادية للدولة، رؤية تُعرف باسم مخطط المجتمع منخفض الكربون ٢٠٢٥. وطورت هيئة إسكندر للتنمية الإقليمية الدليل الإرشادي للاقتصاد الأخضر كوسيلة لتنفيذ هذه الرؤية مع مشاركة نشطة من مشغلي الأعمال في الإقليم، حيث يوجد استثمار محلي وأجنبي كبير (Ho *et al.* 2013; Iskandar Regional Development Authority [IRDA] 2014).

٢٤-٣-٢ الابتكار الاجتماعي والسياسي

لا يوجد مخطط واحد لتحقيق هذه الرؤى، حيث إنها كلها متضمنة اجتماعيا وإيكولوجيا في السياقات الوطنية والمحلية، والتطورات التاريخية، والمعايير والقيم الثقافية، وما إلى ذلك. وبناء على ذلك، يشجع التحول على الابتكار الاجتماعي والسياسي الهائل مع عدم وجود ضمانات بشأن الأشكال التي ستثبت في النهاية أنها ناجحة وتستحق محاكاتها في المجالات الأخرى. ومن الأساليب الناشئة التي تجد تطبيقات متعددة ذلك المفهوم المعروف باسم الاقتصاد التشاركي (كما في نظم الإقامة والتنقل المشتركة)، مما يساعد على إبعاد المجتمعات عن الاستهلاك المسرف لكل من الموارد المتجددة وغير المتجددة (انظر القسم ٢٣-٣؛ Frenken 2017). ومن المرجح أن تكون مشاركة أماكن الإقامة والتنقل لتقليل الآثار البيئية أمرا تحوليا. وقد يتم تخفيض ملكية المركبات الخاصة والاستخدام الفردي، مع ارتفاع تكاليف التشغيل للتأمين ومواقف السيارات والصيانة والوقود وما إلى ذلك، بنسبة تصل إلى ٨٠ في المائة في غضون عقد من الزمن إذا تم تنفيذ اللوائح السليمة وخطط الحوافز (Arbib and Seba 2017). ولم تعد الثقة تعتمد على العلاقات الشخصية ولكن على آليات مثل تصنيفات الأقران ونظم الأعمال والمسؤولية والتحقق من طرف ثالث (Lan *et al.* 2017).

وتفكر بعض المدن في جعل كافة وسائل النقل العام مجانية. في بعض مدن سويسرا، على سبيل المثال، توفر الفنادق للضيوف تصاريح مجانية لاستخدام وسائل النقل العام وتجنب الازدحام المروري ومواقف السيارات. ومنذ عام ٢٠١٣، يحق للمقيمين الدائمين في تالين، عاصمة جمهورية إستونيا، استخدام وسائل النقل العام بعد التسجيل وشراء البطاقة الخضراء مقابل ٢ يورو فقط، وبعد ذلك تكون كافة وسائل النقل مجانية. وقد تمثلت دوافع تقديم هذا المخطط في:

١. تعزيز التحول في النموذج من السيارات الخاصة إلى النقل العام
٢. تحسين إمكانية الوصول للأشخاص ذوي الدخل المنخفض
٣. تحفيز تسجيل سكان تالين وبالتالي زيادة عائدات ضرائب الدخل (Cats, Susilo and Reimal 2017).

ومع تزايد عدد الأشخاص الذين تجذبهم المدن، تصبح البصمة الحضرية في المناطق النائية ضارة بشكل متزايد بالبيئة. ويتمثل النَهج السياساتي الواعد لتقليل هذه الآثار ومعالجة تغير المناخ وتعزيز الروابط المجتمعية في تهيئة الظروف التمكينية اللازمة لزيادة الزراعة الحضرية كما في أسطح المنازل الخضراء والمزارع العمودية والحدائق المجتمعية. وبالطبع، بالنسبة للعديد من الدول النامية، كانت الزراعة الحضرية أسلوب حياة (Orsini *et al.* 2013) حيث أصبح ١١ في المائة من الأسر (إندونيسيا) إلى ما يقرب من ٧٠ في المائة (فييتنام ونيكاراغوا) من الأسر في الحضر تجني دخلا من الزراعة الحضرية. وما تغير هو التطور المتزايد للزراعة الحضرية، مثل الزراعة العمودية (Association of Vertical Farming 2018) وأسطح المنازل الخضراء (City of Melbourne 2018)، والتي تنتشر أكثر في الدول الأكثر تقدما.

ويعتبر تعزيز الاقتصاد الدائري فرصة أخرى محتملة لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والنفايات الأخرى والحفاظ على الموارد الطبيعية والنظم الإيكولوجية (انظر الفصل ١٧). ويتم استخدام هذا المفهوم في نهج إدارة استهلاك الموارد الطبيعية ومعالجة التحديات البيئية والاجتماعية الاقتصادية ذات الصلة التي اتخذتها خطة عمل الاقتصاد الدائري للمفوضية الأوروبية، التي نُشرت في ديسمبر ٢٠١٥ (Wilts 2017; European Commission 2018). فإذا تم الحفاظ على المواد في منتجات عالية الجودة أو إعادة تدويرها واستخدامها كمواد خام ثانوية عالية الجودة، يمكن للاقتصاد الدائري أن يقلل من طلب الصناعات على المواد الخام الأساسية (Wilts 2017). ويشجع مفهوم الاقتصاد الدائري أيضا على اتباع نهج لامركزي للمشاركة وتقديم الخدمات وابتكارات الشركات غير المادية. على سبيل المثال، أصبح الأسلوب اللامركزي لتقديم الخدمات، والذي لا يعتمد بالضرورة على ملكية المنتجات والمواد، ممكنا بسرعة من خلال تطوير تقنيات المعلومات والاتصالات ونماذج الأعمال الجديدة (Kishita et al. 2018).

٣-٣-٢٤ التخلص التدريجي من الممارسات غير المستدامة

يوفر الالتزام بتغيير المسار الاجتماعي الاقتصادي والبيئي الحالي غير المستدام فرصا كبيرة في كافة جوانب الحياة اليومية، مع إمكانات عالية لتوليد التحولات المطلوبة. ويوفر حظر المواد البلاستيكية أحادية الاستخدام أحد أحدث الأمثلة، حيث انتقل التخلص التدريجي الأولي من الأكياس البلاستيكية خفيفة الوزن إلى استجابة سياسية أوسع بكثير على كافة المستويات تشمل استخدام كافة أنواع البلاستيك (Onyanga-Omara 2013; European Commission 2018; United Nations Environment Programme [UNEP] 2018). وتقود الدول النامية هذا التحول، ففي عام ٢٠٠٢، أصبحت جمهورية بنغلاديش الشعبية أول دولة في العالم تحظر الأكياس البلاستيكية الرقيقة تماما بعد أن أدركت أن حوالي ٨٠ في المائة من التشبع بالمياه في المدن أثناء الفيضانات كان بسبب أكياس البولي إيثيلين التي تسد المصارف وتزيد من المياه الراكدة. وقد أدى ذلك أيضا إلى خلق بيئة خصبة للبعوض، مما أدى إلى زيادة الإصابة بأمراض مثل حمى الضنك والملاريا. وانضمت عدة دول أخرى إلى مبادرات مماثلة، بما في ذلك دولة إريتريا في عام ٢٠٠٥ وجمهورية كينيا في عام ٢٠١٧ (Njugunah 2017). وانطلاقا من معالجة الأكياس البلاستيكية، أصدرت المفوضية الأوروبية European Commission (2018) إعلانا رائدا بحظر حوالي عشرة مواد بلاستيكية تستخدم مرة واحدة (مثل أدوات المائدة والقش وبراعم القطن والأطباق وأكواب القهوة وأدوات التقليب) التي تمثل ٧٠ في المائة من القمامة في المياه الإقليمية والشواطئ. واتبعت الهند هذا المثال على الفور، محققة بذلك تقدما تاريخيا.

وفي بعض الظروف، قد توفر المواد الطبيعية بدائل للبلاستيك. على سبيل المثال، تستخدم جمهوريات إندونيسيا والهند والفلبين وكينيا نبات صفير الماء، وهو من أكثر النباتات فعالية لإزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، كمصدر للألياف شديدة التحمل أو لإنتاج الورق ومشتقاته، مع إمكانية تقليل الطلب على المنتجات البلاستيكية التقليدية. ويقود برنامج الأمم المتحدة للبيئة عملية مشاركة المعلومات والتعليم على المستوى العالمي من خلال حملتها بحار نظيفة، واستمر ذلك أيضا مؤخرا من خلال اتخاذ التغلب على التلوث البلاستيكي موضوعا ليوم البيئة العالمي ٢٠١٨ (Dris *et al.* 2015; Ocean Care 2017). غير أن سياسات استبدال البلاستيك بمواد بديلة لن تنجح في تقليل الحطام البحري إذا لم يتم التفكير في كيفية التخلص من المواد البديلة الجديدة قبل إدخالها. وسيساعد تطبيق وسائل أفضل لجمع النفايات وإعادة تدويرها وإدارتها على تقليل الحطام على اليابس وفي المحيطات (Trucost 2016).

٤-٣-٢٤ التجريب السياساتي

لا يمكن الحكم على مدى نجاح السياسة التحولية إلا من خلال الاستفادة من المراجعة والرصد الدقيق والتقييم. وقد يكون لأخطاء السياسة التي يتم إدخالها مباشرة على المستوى الوطني آثار طويلة الأمد، مثل بعض السياسات المؤسفة في الماضي للسيطرة على النمو السكاني (Zhang 2017). ووفقا لذلك، يشير المبدأ الوقائي إلى أن تجريب السياسات على نطاقات أصغر، جنبا إلى جنب مع الدعم الوطني والتقييم المستمر، قد يكون خيارا أكثر منطقية (Heilman 2008; Husain 2017; Shin 2018).

ويُعد تجريب السياسات على المستوى المحلي يتبعه إجراءات توسعية في التطبيق بمثابة السمة المميزة لنجاح سياسة الصين (Heilmann 2008). ويعود هذا النهج التجريبي المتأني إلى الإصلاح الزراعي ومعالجة الإنتاج الزراعي في أربعينيات القرن الماضي (Husain 2017). وتوفر تجارب السياسات على المستوى المحلي مساحة لتصميم وابتكار السياسات التي يتم مراقبتها عن كثب؛ فإذا نجحت، يتم توسيع نطاقها لاحقا، أو إيقافها إذا لم تنجح. وتشير دراسة Shin (2018) إلى هذا النَهج باعتباره تجريبا تحت التسلسل الهرمي، تكمله حوافز الأداء المقدمة للمسؤولين المحليين.

وتختلف الحوكمة التجريبية عن الحوكمة التقليدية في أنها تؤكد على عمليات التعلم القائمة على الشراكات بين القطاعين العام والخاص. والتجريب موجه نحو الهدف الرئيس ويسعى للتغلب على الثغرات بين السياسات النابعة من القمة إلى القاعدة والتحديات على مستوى القاعدة الشعبية (Antikainen, Alhola and Jaaskelainen 2017). وقد تمت ممارسة هذه الأنواع من التجارب السياساتية

للتكيف مع المناخ في مملكة هولندا (McFagen and Huitema 2018). كما تمت ممارسة تجارب التكيف مع المناخ في بعض مدن الدول النامية، حيث اعتمدت التجارب على استراتيجيات مجتمعية تشمل أعضاء المجتمع المهتمين والمهنيين، والتي تكتسب الدعم من عوامل خارجية. ويجب أن تكون تجارب التكيف هذه متسقة مع سياقاتها الاقتصادية السياسية الحضرية لضمان التغيير التحولي (Broto and Bulkeley 2013; Chu 2016). وتعمل تجربة السياسة بشكل جيد عندما تكون العمليات أكثر تكرارا وأكثر تشاركية، مما يعكس صياغة هدف طويل الأجل واستراتيجية تفاعلية (Hilden, Jordan and Huitema 2017).

٢٤-٣-٥ إشراك وتمكين الجهات الفاعلة وأصحاب المصلحة

سيؤدي التحول، كما يشير الاسم، إلى تغيير في النظم الاجتماعية الاقتصادية القائمة ويخلق رابحين وخاسرين. ولا ينبغي الخوف من مثل هذه التغيرات، لأن استمرار بقاء الأمور على حالها ينطوي على مزيد من الاضطراب وأعداد أكبر من الخاسرين. في حين أنه من غير الممكن هنا وصف كافة الجهات الفاعلة التي تحتاج إلى الازدهار في سياق هذه الرؤى الناشئة للتنمية المستدامة، ستُخلق العديد من الفرص الجديدة التي تحتاج إلى الدعم. وتضمن النُهُج التشاركية لإشراك صانعي القرار والجهات الفاعلة في جميع مراحل التغيير التحولي قبولا أكبر وتقليل وقت تبني هذه التغييرات وإنتاجها بشكل كبير (Mitchell, Agle and Wood 1997; Umaemiya, Rametsteiner and Kraxner 2010; Smith, Ansett and Erez 2011; Asrar, Ryabinin and Detemmerman 2012; Asrar, Hurrell and Busalacchi 2013; IRDA 2014; Vallentin 2016). ومثل هذه الأساليب معترف بها على نطاق واسع في عدد من الاتفاقيات الدولية المنبثقة عن المبدأ رقم ١٠ من إعلان ريو (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization 1992) والذي جاء فيه "يتم التعامل مع القضايا البيئية على أفضل وجه بمشاركة كافة المواطنين المعنيين" (ومن أمثلة هذه الاتفاقيات الدولية: اتفاقية أرهوس واتفاقية إسكازو، ومحوار تاللانوا).

ويمثل التمويل المبتكر تقدما رئيسا في المسار المعقد لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. ولا يقدم بقاء الأمور على حالها أي خيار لسد الفجوة المقدرة بين الإنفاق الحالي والمطلوب على أهداف التنمية المستدامة الذي يبلغ في الدول النامية ٢,٥ تريليون دولار أمريكي سنويا (United Nations Conference on Trade and Development 2014). ولا يهدف التمويل المبتكر إلى إنشاء أدوات مالية جديدة فحسب، بل يشير أيضا إلى ممارسة الأعمال التجارية في المستقبل من خلال عمليات أكثر شمولا (الهدف ١٧ من أهداف التنمية المستدامة) (Porter and Kramer 2006; Ritzén and Sandström 2017). وقد تساعد الأدوات المكملة للمنح أو الحوافز المالية في تحرير رأس المال الإضافي اللازم لدعم الاستثمارات المستدامة. ويلاحظ أن الأمثلة التي يمكن أن تشكل جزءا من مزيج تمويل أكثر ذكاء تشتمل على القروض وشبه الأسهم والضمانات والسندات الخضراء والزرقاء والاجتماعية (Venugopal and Srivastava 2012; International Capital Market Association 2018). ويتم تشجيع الشركات العالمية، ليس فقط على تقديم الأداء المالي، ولكن أيضا إظهار كيف تسهم أعمالها بشكل إيجابي في المجتمع (Porter and Kramer 2006; Downie 2017). وقد انضم عدد من المستثمرين المؤسسيين والبنوك والمؤسسات المالية الأخرى التابعة للقطاع الخاص إلى هذا النداء، وأعادوا صياغة استراتيجياتهم في إدارة الأصول وتحويل رأس المال الاستثماري إلى الشركات التي تدمج الاعتبارات البيئية والاجتماعية والحوكمة في التحليلات المالية الأساسية (Noguer and Houillier 2010; Enright, McElrath and Taylor 2016).

كما بدأت في الظهور ترتيبات تعاونية بين الحكومات والقطاع الخاص لإنشاء أدوات مالية جديدة. على سبيل المثال، جمهورية نيجيريا الاتحادية، أكبر منتج للنفط في أفريقيا، أصبحت في ديسمبر ٢٠١٧ أول دولة في القارة تصدر سندات خضراء لتمويل المشاريع والبرامج المتعلقة بالمرافق الصغيرة للطاقة المتجددة والتشجير. ودفع نجاح الإصدار الأول البالغ ١٠,٦٩ بليون نيرة الحكومة النيجيرية إلى استهداف ١٥٠ بليون نيرة إضافية من السندات الخضراء في عام ٢٠١٨. ويهدف إصدار السندات هذا إلى تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في نيجيريا بنسبة ٤٠ في المائة بحلول عام ٢٠٣٠. وتعد عملية تقييم التقدم وتقييم الأثر ومشاركة الدروس المستفادة والخبرات المكتسبة من مثل هذه المبادرات بمثابة مفتاح التغيير التحولي الناجح في السياسات والممارسات (Asrar and Hurrell 2013; Premalatha *et al.* 2013).

من المهم أيضا تسليط الضوء على الإمكانات التحولية للمشاركة والتعاون بين الشركات والحكومات والمنظمات غير الحكومية. ويعد مختبر الطعام في جنوب أفريقيا بمثابة منصة تم إنشاؤها لتوفير مساحة لأصحاب المصلحة المتنوعين من كافة أنحاء النظام الغذائي للمشاركة في الحوار، مع إعطاء اهتمام خاص للعلاقة بين الحوار والعمل (Drimie *et al.* 2018). وتضمنت إحدى هذه العمليات إنشاء سيناريوهات تحولية لمستقبل النظام الغذائي في جمهورية جنوب أفريقيا، في نفس الوقت الذي تمت فيه الموافقة على سياسة الأمن الغذائي والتغذوي الوطني (انظر Freeth and Drimie 2016). وجمعت عملية السيناريو مجموعة متنوعة من أصحاب المصلحة المهتمين عبر نظام الغذاء، بما في ذلك المسؤولين الحكوميين ونشطاء الشركات الكبرى والمجتمع الأهلي والمنظمات القانونية، الذين تعرفوا جميعا على وجهات نظرهم المختلفة لبناء علاقات هادفة ضرورية للمشاركة السياساتية وفي النهاية لتغيير السياسة (Freeth and Drimie 2016). وأصبح مختبر الطعام في جنوب أفريقيا أيضا نقطة حشد للشراكات بين المنظمات غير الحكومية والباحثين والشركات الصغيرة للمشاركة حول التغيير التحولي في نظام الغذاء. وتتضمن العديد من هذه الشراكات الصندوق العالمي للطبيعة كمنظمة حدودية للتغيير التحولي نحو الاستدامة (Cockburn *et al.* 2018)، من خلال زيادة وعي المستهلك بتحديات الاستدامة مثل الصيد الجائر (WWF 2014) وتجاوز التحيزات الحزبية التي تعوق في بعض الأحيان التدخلات المبتكرة (Drimie and Pereira 2016). إن دور المنظمات غير الحكومية كجهات فاعلة تمكن من إحداث تغيير إيجابي موثق جيدا ويحتاج إلى تعزيزه والاستفادة منه من أجل تحقيق أجندة التنمية المستدامة.

٢٤-٤ كوكب سليم لأناس أصحاء: التحديات والفرص

الكوكب السليم هو الأساس الجوهري لدعم كافة أشكال الحياة، بما في ذلك صحة البشر ورفاههم، والتي تعتمد على جدوى نظام دعم استمرارية الحياة. هذا المبدأ وارد في خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف ذات الصلة. ويمكن اعتبار تحسين صحة الإنسان ورفاهه، والأمن الغذائي والتغذية، والعدالة الاجتماعية والازدهار الاقتصادي، ورعاية البيئة من خلال التنمية المستدامة بمثابة الموضوعات الرئيسة للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

لقد غيرت الأنشطة البشرية بالفعل النظم الطبيعية للأرض وعطلت آليات التنظيم الذاتي، مع عواقب لا رجعة فيها على نظام الكواكب ورفاه الإنسان (Millennium Ecosystem Assessment 2005; Rockström *et al.* 2009; Intergovernmental Panel on Climate Change 2014; Steffen *et al.* 2015; Whitmee *et al.* 2015; Ceballosa, Ehrlichb and Dirzob 2017; IPBES 2018؛ انظر الجزء (أ) من هذا التقرير).

ويُعد نهج كوكب سليم لأناس أصحاء أمرا أساسيا لتعزيز الإشراف على الهواء والتنوع البيولوجي والمحيطات والأراضي والمياه العذبة التي تعتبر ضرورية لدعم رفاه الإنسان واستدامة نظم الأرض للأجيال الحالية والمستقبلية. ومن الأمور المركزية في هذا النَهج اتباع نَهج نظامي شامل، يتم فيه متابعة التحديات المحددة لكافة جوانب نظام دعم الحياة على الأرض (مثل الهواء النظيف والمياه العذبة وإنتاج الغذاء من المحيطات والأراضي وموائل الأنواع) جنبا إلى جنب مع الجوانب الاجتماعية الاقتصادية والأبعاد الصحية (مثل النوع الاجتماعي والمساواة والفقر) (Commission on Social Determinants of Health [CSDH] 2008; Gordon *et al*. 2017; Dye 2018). وتم توضيح الروابط المعقدة بين الجوانب المختلفة للتغيير البيئي من خلال الاثني عشر قضية التي تم اختيارها وتناولها في الفصل ٤ ومن خلال أوجه التآزر والمفاضلات التي تم تحليلها في القسم ٢٢-٤-٢.

يقع نحو ربع الوفيات السنوية على مستوى العالم جراء عوامل بيئية قابلة للتعديل (Prüss-Ustün *et al*. 2016). ومع ذلك، فإن صحة الإنسان تعتمد على ما هو أكثر بكثير من مجرد كوكب سليم، فحتى إذا كانت هناك رغبة واستعداد للوصول إلى كوكب سليم ومستدام دون معالجة القضايا الاجتماعية الاقتصادية وما يرتبط بها من محددات للصحة، ستظل البشرية بعيدة جدا عن تحقيق الهدف المتمثل في أناس أصحاء (انظر أيضا القسم ٢٢-٢-٥، حول تحقيق غاية أهداف التنمية المستدامة بشأن وفيات الأطفال). وللعوامل الاجتماعية الاقتصادية والثقافية آثار صحية كبيرة، من خلال خيارات نمط الحياة وعدم المساواة والممارسات الضارة مثل الحرب والعنف وظروف العمل غير المأمونة وعمالة الأطفال (CSDH 2008؛ انظر القسم ٤-١). لذلك، يجب أيضا معالجة المحددات الاجتماعية للصحة بشكل فعال، بما في ذلك عدم المساواة الاجتماعية وعدم المساواة في توزيع الثروات، (Camfield, Møller and Rojas 2015; Donkin *et al*. 2017).

وعلى نحو ما ورد في القسم ٤-١، تتحقق صحة الإنسان من خلال عوامل متعددة في البيئات الطبيعية والاجتماعية والمبنية، بما في ذلك تصوراتنا للعدالة والسلامة وكذلك الوصول المنصف إلى الموارد البيئية والتواصل البشري مع الطبيعة (CSDH 2008). ويكمل هذا المنظور التعريف الكلاسيكي لصحة الإنسان باعتباره "حالة من الرفاه الجسدي والعقلي والاجتماعي الكامل وليس مجرد غياب المرض أو العجز" (World Health Organization 1948)، وممارسة استخدام الرفاه (Camfield Møller and Rojas 2015; Maggino 2015) جنبا إلى جنب مع الصحة لدمج الأبعاد النفسية والعاطفية والاجتماعية. وتربط العلاقات المتعددة بين نظم الكوكب والنظم البشرية الصحة والرفاه بشكل مباشر وغير مباشر بأغلبية أهداف التنمية المستدامة. ومن ثم، تتيح أهداف التنمية المستدامة الفرصة للتعامل مع صحة الإنسان بشكل نظامي، على عكس المبادرات الصحية الرئيسة الأخرى التي غالبا ما تركز على مرض أو حدث وبائي معين.

وقد تم تطوير العديد من الأطر في السنوات الأخيرة للمساعدة في ضمان أن تأخذ الأبحاث وتطوير السياسات في اعتبارها العلاقات المتداخلة المعقدة بين العوامل الصحية والاجتماعية الاقتصادية والبيئية (Buse *et al*. 2018). ومع ذلك، فإن الكثير من الأدلة العلمية حول تأثير البيئة على صحة الإنسان محدودة التركيز، وتقتصر على التلوث والمرض (أي الوفيات والمرض)، مع اهتمام محدود بالمفهوم الأوسع للرفاه أو للمحددات الاجتماعية للصحة. وضمن هذا الإطار الكلاسيكي الضيق للصحة البيئية، قدرت لجنة التلوث والصحة في مجلة لانسيت (Landrigan *et al*. 2017) أن التلوث البيئي تسبب في حوالي ٩ ملايين حالة موت مبكر في عام ٢٠١٥؛ وقد نجم ذلك بشكل رئيس من تلوث الهواء الخارجي والداخلي، والذي تسبب معا في وفاة ٦,٤ مليون (Cohen *et al*. 2017). كما أن الضغوط البيئية وتأثيراتها على الصحة والرفاه ليست موزعة بشكل منصف (انظر الجزء أ)، حيث أصابت هذه الضغوط بشكل خاص الفئات الضعيفة أو المحرومة بالفعل، مثل المجموعات الديموغرافية الأصغر سنا وكبار السن والإناث، والفقراء، وذوي الحالات الصحية المزمنة، والسكان الأصليين والمستهدفين بالتوصيف العنصري (Solomon *et al*. 2016; Landrigan *et al*. 2017).

يجب فحص تكلفة الفشل في مواجهة تحديات الظروف البيئية السيئة والإبلاغ عنها على نطاق واسع (Haines 2017؛ انظر المثال في الإطار ٢٤-١). وهذه التكاليف منتشرة من خلال الخسائر في الأرواح والممتلكات؛ والعجز؛ والتكاليف المتكبدة من أمراض القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي؛ وتكاليف الأضرار الصحية الناجمة عن الضغوط المتعددة لظواهر الطقس المتطرفة، والنزاعات حول انعدام الأمن الغذائي والمائي؛ فضلا عن التفاوت الجسيم والفقر؛ والنكبات المأساوية للاجئين حول العالم.

الإطار ٢٤-١: الفوائد الصحية تفوق تكاليف تنفيذ اتفاق باريس

قد تتفوق الفوائد الصحية للانخفاض في الأمراض المرتبطة بتلوث الهواء والوفيات وحدها على تكاليف تنفيذ اتفاق باريس (UNFCCC ٢٠١٥) بين عامي ٢٠٢٠ و٢٠٥٠، وذلك وفقا لنتائج إحدى دراسات النمذجة (Markandya et al. 2018). ولقد صممت هذه الدراسة نماذج لمستويات الانبعاثات في ظل سيناريوهات مختلفة وقدرت تكاليف الوفيات الناتجة عن تلوث الهواء (نتيجة لأمراض الجهاز التنفسي التي تتراوح من الالتهابات الحادة في الجهاز التنفسي السفلي إلى مرض الانسداد الرئوي المزمن وأمراض القلب والسكتة الدماغية وسرطان الرئة)، ومقارنة ذلك بتكاليف التخفيف من آثار تغير المناخ حسب الدولة أو الإقليم (جمهورية الصين الشعبية، والاتحاد الأوروبي، وجمهورية الهند، والولايات المتحدة الأمريكية، وبقية العالم). وتتضمن السيناريوهات عدم القيام بأي شيء، ومواصلة السياسات الحالية على مستوى الدولة، وثلاث استراتيجيات مختلفة لتنفيذ وتمويل الاتفاقية الساعية إلى الإبقاء على الاحترار دون حد ٢ درجة مئوية و١,٥ درجة مئوية.

واعتمادا على السيناريو المستخدم، تم تقدير الفوائد الصحية من تقليل تلوث الهواء، على المستوى العالمي، بأنها أكبر بنحو ١,٤ إلى ٢,٥ مرة من تكاليف التخفيف من آثار التغير المناخي. وكانت أعلى نسبة فائدة إلى التكلفة هي أن تصل استراتيجية الانبعاثات إلى الغاية المعنية بالحفاظ على ارتفاع درجة الحرارة دون حد ٢ درجة مئوية: وقُدرت الوفورات في الصحة العالمية بمبلغ ٥٤,١ تريليون دولار أمريكي، مما أدى إلى تقزيم تكاليف السياسة العالمية البالغة ٢٢,١ تريليون دولار أمريكي.

وفي ظل كافة السيناريوهات التي تمت دراستها، من المرجح أن تشهد الصين والهند أكبر وفورات في مجال الصحة من تحسين تدابير الحد من الانبعاثات، حيث سيتم تعويض تكلفة تنفيذ سياسات التخفيف من آثار التغير المناخي في الصين والهند بشكل كامل من خلال الوفورات في مجال الصحة في معظم السيناريوهات، كما يمكن أن تنشأ فوائد كبيرة من التكاليف الإضافية للسعي لتحقيق غاية الحفاظ على ارتفاع درجة الحرارة دون ١,٥ درجة مئوية بدلا من ٢ درجة مئوية (بالنسبة للهند، حوالي ٣,٣-٨,٤ تريليون دولار أمريكي وللصين حوالي ٣,٠-٣,٣ تريليون دولار أمريكي). أما بالنسبة للاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة، ستكون الوفورات في مجال الصحة كبيرة، ولكنها ليست كافية لتعويض التكاليف بالكامل.

وهذه العوامل تسهم في حالة عدم المساواة وعدم الاستقرار، وجميعها تكلفة منع حدوثها أقل بكثير من تكلفة التعامل معها بعد حدوثها، في محاولات إدارة التداعيات.

لا توجد أمة معزولة عن تأثير الظروف البيئية السيئة. وللنهوض بالسياسات والممارسات والاستثمار المالي بنجاح في التنمية العالمية وكذلك مواجهة التحديات البيئية، يجب صياغة المبررات بشكل كلي بناء على كيفية تحسين الأمن والازدهار ورفاه المواطنين والدول على مستوى العالم؛ كما يجب أن تكون الخيارات السياساتية والحلول السليمة مدعومة بالتحليل الاقتصادي والبيانات لإثبات الوفورات و/أو المصادر الجديدة للإيرادات (Haines 2017; Markandya *et al*. 2018).

ومن وجهة نظر المؤلفين المعنيين بالصحة العامة في اللجنة المشتركة لصحة الكوكب بمؤسسة روكفلر ومجلة لانسيت، فإن "حلول [الأزمة البيئية] في متناول اليد ويجب أن تستند إلى إعادة تعريف الازدهار من أجل التركيز على تعزيز جودة الحياة وتوفير صحة أفضل للجميع، إلى جانب الحفاظ على سلامة النظم الطبيعية" (Whitmee *et al*. 2015).

تبلغ التغييرات اللازمة لضمان كوكب سليم لأناس أصحاء نطاقا معقدا واسعا لدرجة أنه سيكون من التعجل الادعاء بأنه يمكن توقعها بالكامل. غير أن الاستثمار في البيئة العالمية والتنمية وصحة الإنسان من خلال الاتفاقيات والإجراءات متعددة الأطراف، وبناء التحالفات الكبرى اللازمة لإحداث التغيير التحولي لا شك عناصر ضرورية على طريق النجاح للتصدي الشامل لهذه التحديات العابرة للحدود. ويجسد موضوع كوكب سليم لأناس أصحاء هذا النَهج المتكامل للبيئة المعاصرة ولمواجهة التحديات الاجتماعية الاقتصادية والصحية التي تواجهها الأجيال الحالية والمستقبلية التي تريد كوكبا مستداما لأنفسهم وأطفالهم ولكافة أشكال الحياة على الأرض.

المراجع

Antikainen, R., Alhola, K. and Jaaskelainen, T. (2017). Experiments as a means towards sustainable societies - Lessons learnt and future outlooks from a Finnish perspective. *Journal of Cleaner Production* 169, 216-224. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.184.

Arbib, J. and Seba, T. (2017). *Rethinking Transportation 2020-2030: The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries; A RethinkX Sector Disruption Report*. RethinkX. https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/591a2e4be6f2e1c13df930c5/1494888038959/RethinkX+Report_051517.pdf.

Arthur, B. (2011). *The Nature of Technology: What it is and how it Evolves*. http://www.simonandschuster.com/books/The-Nature-of-Technology/W-Brian-Arthur/9781416544067.

Asrar, G.R., Hurrell, J. and Busalacchi, A. (2013). A need for "actionable" climate science and information: Summary of WCRP open science conference outcomes. *World Climate Research Program Open Science Conference*. Denver, CO, 24–28 October 2011. http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/BAMS-D-12-00011.1

Asrar, G.R. and J. W. Hurrell. (eds.) (2013). *Climate Science for Serving Society: Research, Modeling and Prediction Priorities*: Springer. https://www.springer.com/gp/book/9789400766914.

Asrar, G.R., Ryabinin, V. and Detemmerman, V. (2012). Climate science and services: Providing climate information for adaptation, sustainable development and risk management. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4(1), 88-100. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.01.003.

Association of Vertical Farming (2018). *Introducing the Vertical Farming Global Sustainability Registry (SURE) Network*. Association for Vertical Farming https://sure.vertical-farming.net/ (Accessed: 26 January 2018).

Bennett, E.M., Solan, M., Biggs, R., McPhearson, T., Norström, A.V., Olsson, P. *et al.* (2016). Bright spots: Seeds of a good Anthropocene. *Frontiers in Ecology and the Environment* 14(8), 441-448. https://doi.org/10.1002/fee.1309.

Betsill, M.M. and Bulkeley, H. (2006). Cities and the multilevel governance of global climate change. *Global Governance* 12(2), 141-159. http://journals.rienner.com/doi/pdf/10.5555/ggov.2006.12.2.141.

Broto, V.C. and Bulkeley, H. (2013). A survey of urban climate change experiments in 100 cities. *Global Environmental Change* 23(1), 92-102. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.07.005

Budweg, S., Schaffers, H., Ruland, R., Kristensen, K. and Prinz, W. (2011). Enhancing collaboration in communities of professionals using a Living Lab approach. *Production Planning and Control* 22(5-6). https://doi.org/10.1080/09537287.2010.536630.

Bulkeley, H. and Betsill, M. (2005). Rethinking sustainable cities: Multilevel governance and the 'urban' politics of climate change. *Environmental Politics* 14(1), 42-63. https://doi.org/10.1080/0964401042000310178.

Buse, C.G., Oestreicher, J.S., Ellis, N.R., Patrick, R., Brisbois, B., Jenkins, A.P. *et al.* (2018). Public health guide to field developments linking ecosystems, environments and health in the Anthropocene. *Journal of Epidemiology and Community Health* 72(5), 420-425. https://doi.org/10.1136/jech-2017-210082.

C40 Cities (2018). *C40 cities*. https://www.c40.org/ (Accessed: 24 February 2018).

Camfield, L., Møller, V. and Rojas, M. (eds.) (2015). *Global handbook of quality of life: Exploration of well-being of nations and continents*: Springer. https://www.springer.com/gp/book/9789401791779.

Cats, O., Susilo, Y.O. and Reimal, T. (2017). The prospects of fare-free public transport: Evidence from Tallinn. *Transportation* 44(5), 1083–1104. https://doi.org/10.1007/s11116-016-9695-5.

Ceballosa, G., Ehrlichb, P.R. and Dirzob, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114.

Charli-Joseph, L., Siqueiros-Garcia, J.M., Eakin, H., Manuel-Navarrete, D. and Shelton, R. (2018). Promoting agency for social-ecological transformation: A transformation-lab in the Xochimilco social-ecological system. *Ecology and Society* 23(2), 46. https://doi.org/10.5751/ES-10214-230246.

Chu, E.K. (2016). The governance of climate change adaptation through urban policy experiments. *Environmental Policy and Governance* 26(6), 439-451. https://doi.org/10.1002/eet.1727.

City of Melbourne (2018). *Green Rooftop Project*. http://www.melbourne.vic.gov.au/building-and-development/sustainable-building/Pages/rooftop-project.aspx (Accessed: 22 March 2018).

Cockburn, J., Koopman, V., Pereira, L.M. and van Niekerk, J. (2018). Institutional bricolage to address sustainability challenges in the South African sugarcane industry. In *Food, Energy and Water Sustainability*. Routledge in association with GSE Research. 133-151. https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781317446194/chapters/10.4324%2F9781315696522-14

Cohen, A.J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H.R., Frostad, J., Estep, K. *et al.* (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet* 389(10082), 1907-1918. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6.

Commission on Social Determinants of Health (2008). *Closing the Gap in a Generation: Health Equity through Action on the Social Determinants of Health*. Geneva: World Health Organization. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43943/9789241563703_eng.pdf?sequence=1.

Cosgrave, E., Arbuthnot, K. and Tryfonas, T. (2013). Living labs, innovation districts and information marketplaces: A systems approach for smart cities. *Procedia Computer Science* 16, 668-677. https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.01.070.

Diamond, J. (1997). *Guns, Germs, and Steel*. W. W. Norton and Company, Inc. http://books.wwnorton.com/books/978-0-393-35432-4/.

Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R.T., Molnár, Z. *et al.* (2018). Assessing nature's contributions to people: Recognizing culture, and diverse sources of knowledge, can improve assessments. *Science* 359(6373), 270-272. https://doi.org/10.1126/science.aap8826.

Donkin, A., Goldblatt, P., Allen, J., Nathanson, V. and Marmot, M. (2017). Global action on the social determinants of health. *BMJ Global Health* 3(1). https://doi.org/10.1136/bmjgh-2017-000603.

Downie, C. (2017). Business actors, political resistance, and strategies for policymakers. *Energy Policy* 108, 583-592. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.06.018.

Drimie, S., Hamann, R., Manderson, A.P. and Mlondobozi, N. (2018). Creating transformative spaces for dialogue and action: Reflecting on the experience of the Southern Africa Food Lab. *Ecology and Society* 23(3). https://doi.org/10.5751/ES-10177-230302

Dris, R., Imhof, H., Sanchez, W., Gasperi, J., Galgani, F., Tassin, B. *et al.* (2015). Beyond the ocean: Contamination of freshwater ecosystems with (micro-) plastic particles. *Environmental Chemistry* 12(5), 539-550. https://doi.org/10.1071/EN14172.

Dye, C. (2018). Expanded health system for sustainable development: Advance transformative research for 2030 agenda. *Science* 359(6381), 1337-1339. https://doi.org/10.1126/science.aaq1081.

Enright, S., McElrath, R. and Taylor, A. (2016). *The Future of Stakeholder Engagement: Transformative Engagement for Inclusive Business*. San Francisco, CA: Business for Social Responsibility (BSR). https://www.bsr.org/reports/BSR_Future_of_Stakeholder_Engagement_Report.pdf

European Commission (2018). *Implementation of the circular economy action plan*. [European Union http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm (Accessed: 04 April 2018).

Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T. and Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society* 15(4), 20. https://doi.org/10.5751/es-03610-150420.

Folke, C., Jansson, Å., Rockström, J., Olsson, P., Carpenter, S.R., Chapin, F.S. *et al.* (2011). Reconnecting to the biosphere. *Ambio* 40(7), 719–738. https://doi.org/10.1007/s13280-011-0184-y.

Food and Agriculture Organisation of the United Nations (2016). *The Global Forest Resources Assessment 2015: How are the World's Forests Changing?* Rome: Food and Agriculture Organisation. http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf.

Frantzeskaki, N., van Steenbergen, F. and Stedman, R.C. (2018). Sense of place and experimentation in urban sustainability transitions: The resilience lab in Carnisse, Rotterdam, The Netherlands. *Sustainability Science* 13(4), 1045-1059. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0562-5.

Frantzeskaki, N., Wittmayer, J. and Loorbach, D. (2014). The role of partnerships in 'realising' urban sustainability in Rotterdam's City Ports Area, The Netherlands. *Journal of Cleaner Production* 65, 406-417. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.023.

Freeth, R. and Drimie, S. (2016). Participatory scenario planning: from scenario 'stakeholders' to scenario 'owners'. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 58(4), 32-43. https://doi.org/10.1080/00139157.2016.1186441.

Frenken, K. (2017). Sustainability perspectives on the sharing economy. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 23, 1-2. https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.04.004.

Fujino, J. and Asakawa, K. (2017). *Taking actions on the SDGs in Japanese Cities: The "Future City" Initiative and its Achievement on the SDGs*. Kamiyaguchi: Institute for Global Environmental Strategies. https://pub.iges.or.jp/pub_file/iges-dp-sdgs-city-en-1pdf/download.

Galafassi, D., Daw, T.M., Thyresson, M., Rosendo, S., Chaigneau, T., Bandeira, S. *et al.* (2018). Stories in social-ecological knowledge cocreation. *Ecology and Society* 23(1). https://doi.org/10.5751/ES-09932-230123.

Geels, F.W. and Schot, J. (2017). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy* 36(3), 399-417. https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003.

Gordon, L.J., Bignet, V., Crona, B., Henriksson, P.J.G., Van Holt, T., Jonell, M. *et al.* (2017). Rewiring food systems to enhance human health and biosphere stewardship. *Environmental Research Letters* 12(10). https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa81dc.

Grießhammer, R. and Brohmann, B. (2015). *Wie Transformationen und Gesellschaftliche Innovationen Gelingen Können: Transformationsstrategien und Models of Change für Nachhaltigen Gesellschaftlichen Wandel*. Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/wie_transformationen_und_gesellschaftliche_innovationen_gelingen_koennen.pdf.

Haines, A. (2017). Health co-benefits of climate action. *The Lancet Planetary Health* 1(1), e4-e5. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30003-7.

Hajer, M.A. and Pelzer, P. (2018). 2050 - An energetic odyssey: Understanding 'Techniques of Futuring' in the transition towards renewable energy. *Energy Research and Social Science* 44, 222-231. https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.01.013.

Hebinck, A., Vervoort, J.M., Hebinck, P., Rutting, L. and Galli, F. (2018). Imagining transformative futures: Participatory foresight for food systems change. *Ecology and Society* 23(2). https://doi.org/10.5751/ES-10054-230216.

Heilmann, S. (2008). Policy experimentation in China's economic rise. *Studies in Comparative International Development* 43(1), 1-26. https://doi.org/10.1007/s12116-007-9014-4.

Hejazi, M., Edmonds, J., Clarke, L., Kyle, P., Davies, E., Chaturvedi, V. *et al.* (2014). Long-term global water projections using six socioeconomic scenarios in an integrated assessment modeling framework. *Technological Forecasting and Social Change* 81, 205-226. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.006.

Hildén, M., Jordan, A. and Huitema, D. (2017). Special issue on experimentation for climate change solutions editorial: The search for climate change and sustainability solutions - The promise and the pitfalls of experimentation. *Journal of Cleaner Production* 169, 1-7. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.019.

Ho, C.S., Matsuoka, Y., Chau, L.W., Teh, B.T., Simson, J.J. and Gomi, K. (2013). Blueprint for the development of low carbon society scenarios for Asian regions: Case study of Iskandar Malaysia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 16, 012125. https://doi.org/10.1088/1755-1315/16/1/012125.

Hooli, L.J., Jauhiainen, J.S. and Lähde, K. (2016). Living labs and knowledge creation in developing countries: Living labs as a tool for socio-economic resilience in Tanzania. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development* 8(1), 61-70. https://doi.org/10.1080/20421338.2015.1132534.

Husain, L. (2017). Policy experimentation and innovation as a response to complexity in China's management of health reforms. *Globalization and Health* 13(54). https://doi.org/10.1186/s12992-017-0277-x.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Barros, V.R., Field, C.B., Dokken, D.J., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Bilir, T.E. *et al.* (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/climate-change-2014-impacts-adaptation-and-vulnerability-part-b-regional-aspects/036A899BD52861D61B0D519C5F2B9334.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018). *Summary for Policymakers of the Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Africa of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Archer, E., Dziba, L.E., Mulongoy, K.J., Maoela, M.A., Walters, M., Biggs, R. *et al.* (eds.). Bonn: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. https://www.ipbes.net/system/tdf/spm_africa_2018_digital.pdf?file=1&type=node&id=28397.

International Capital Market Association (2018). *Green and Social Bonds: A High-Level Mapping to the Sustainable Development Goals*. Zurich: International Capital Market Association. https://www.icmagroup.org/assets/documents/Regulatory/Green-Bonds/Mapping-SDGs-to-Social-and-Sustainability-Bonds-Final-030818.pdf.

Iskandar Regional Development Authority (2014). *Green Economy Guideline Manual*. Iskandar Regional Development Authority (IRDA). http://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/learning-resources/action/IRDA%20GEG%20Manual%20-%20Tourism.pdf.

Porter, M. and Kramer, M. (2006). Strategy and society: The link between competitive advantage and corporate social responsibility. *Harvard Business Review* 84(12), 78–92. https://doi.org/10.1108/sd.2007.05623ead.006.

Potjer, S., Hajer, M. and Pelzer, P. (2018). *Learning to Experiment: Realising the Potential of Urban Agenda for the EU.* Utrecht: Urban Futures Studio. https://www.docdroid.net/99DbF6c/research-urbanfuturesstudio-web-def-1.pdf#page=2.

Premalatha, M., Tauseef, S.M., Abbasi, T. and Abbasi, S.A. (2013). The promise and the performance of the world's first two zero carbon eco-cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 25, 660-669. https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.011.

ProjectZero (2016). *35% less CO_2 in Sonderborg.* http://brightgreenbusiness.com/en-GB/News/Archive/2016/35-less-CO2-in-Sonderborg.aspx (Accessed: 10 January 2018).

Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Bos, R. and Neira, M. (2016). *Preventing Disease through Healthy Environments: A Global Assessment of the Burden of Disease from Environmental Risks.* Geneva: World Health Organization. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204585/1/9789241565196_eng.pdf?ua=1.

Ritzén, S. and Sandström, G.Ö. (2017). Barriers to the circular economy: Integration of perspectives and domains. *Procedia CIRP* 64, 7-12. https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.005.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Stuart Chapin III, F., Lambin, E.F. *et al.* (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475. https://doi.org/10.1038/461472a.

Schäpke, N., Wagner, F., Parodi, O. and Meyer-Soylu, S. (2018). Strengthening the transformative impulse while mainstreaming real-world labs: Lessons learned from three years of BaWü-Labs. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society* 26(4), 262-264. https://doi.org/10.14512/gaia.27.2.19.

Scharmer, O. (2007). *Theory U: Leading from the Future as it Emerges.* Berrett-Koehler Publishers. http://www.ottoscharmer.com/publications/executive-summaries.

Schmidt-Bleek, F. (2008). Factor 10: The future of stuff. *Sustainability: Science, Practice and Policy* 4(1), 1-4. https://doi.org/10.1080/15487733.2008.11908009

Shin, K. (2018). Environmental policy innovations in China: A critical analysis from a low-carbon city. *Environmental Politics* 27(5), 830-851. https://doi.org/10.1080/09644016.2018.1449573.

Silva E. (2002). National environmental policies: Costa Rica. In *Capacity Building in National Environmental Policy.* Weidner H. and Jänicke M. (eds.). Berlin: Springer. 147-175. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-04794-1_7.

Smith, N.C., Ansett, S. and Erez, L. (2011). *What's at Stake? Stakeholder Engagement Strategy as the Key to Sustainable Growth.* Fontainebleau: INSEAD. https://sites.insead.edu/facultyresearch/research/doc.cfm?did=47212.

Solomon, G.M., Morello-Frosch, R., Zeise, L. and Faust, J.B. (2016). Cumulative environmental impacts: Science and policy to protect communities. *Annual Review of Public Health* 37, 83-96. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032315-021807.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M. *et al.* (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223), 1259855. https://doi.org/10.1126/science.1259855.

Straatman, B., Boyd, B., Mangalagiu, D., Rathje, P., Eriksen, C., Madsen, B. *et al.* (2018). A consumption-based, regional input-output analysis of greenhouse gas emissions and the carbon regional index. *International Journal of Environmental Technology and Management* 21(1-2). https://doi.org/10.1504/IJETM.2018.10013804.

Trucost (2016). *Plastics and Sustainability: A Valuation of Environmental Benefits, Costs and Opportunities for Continuous Improvement.* Trucost. https://plastics.americanchemistry.com/Plastics-and-Sustainability.pdf.

Umemiya, C., Rametsteiner E. and Kraxner, F. (2010). Quantifying the impacts of the quality of governance on deforestation. *Environmental Science and Policy* 13(8), 695-701. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2010.07.002.

United Nations, General Assembly (2014). *Report of the Independent Expert on the issue of human rights obligations relating to the enjoyment of a safe, clean, healthy and sustainable environment, John H. Knox - Addendum: Mission to Costa Rica.* Human Rights Council: Promotion and protection of all human rights, civil, political, economic, social and cultural rights, including the right to development, Twenty-fifth session. A/HRC/25/53/Add.1. https://www.ecoi.net/en/file/local/1247651/1930_1399473512_a-hrc-25-53-add-1-en.doc.

United Nations Conference on Trade and Development (2014). *World Investment Report 2014: Investing in the SDGs; An Action Plan.* Geneva: United Nations Conference on Trade and Development. https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2014_en.pdf.

United Nations Environment Programme (2018). *Exploring the Potential for Adopting Alternative Materials to Reduce Marine Plastic Litter.* Nairobi: United Nations Environment Programme. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25485/plastic_alternative.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

United Nations Framework Convention on Climate Change (2015). *The Paris Agreement.* United Nations Framework Convention on Climate Change. https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement.

Vallentin, D. (2016). *North Rhine-Westphalia's Industry in Transition – Great Achievements, Great Challenges Ahead.* Energy Transition Platform. https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3_Publikationen/The_Climate_Group_Briefing_Energy_Transiton_Platform_November_2016.pdf

van Zwanenberg, P., Cremaschi, A., Obaya, M., Marin, A. and Lowenstein, V. (2018). Seeking unconventional alliances and bridging innovations in spaces for transformative change: The seed sector and agricultural sustainability in Argentina. *Ecology and Society* 23(3), 11. https://doi.org/10.5751/ES-10033-230311.

Venugopal, S. and Srivastava, A. (2012). *Glossary of Financing Instruments.* Washington, D.C: World Resources Institute. http://pdf.wri.org/glossary_of_financing_instruments.pdf.

von Weizsacker, E.U., Hargroves, C., Smith, M.H., Desha, C. and Stasinopoulos, P. (2009). *Factor Five: Transforming the Global Economy through 80% Improvements in Resource Productivity. 1st* edn. London: Routledge https://www.taylorfrancis.com/books/9781136545801.

Voytenko, Y., McCormick, K., Evans, J. and Schliwa, G. (2016). Urban living labs for sustainability and low carbon cities in Europe: Towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production* 123, 45-54. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.053.

Westley, F., McGowan, K. and Tjörnbo, O. (eds.) (2017). *The Evolution of Social Innovation: Building Resilience through Transitions.* Cheltenham: Edward Elgar. https://www.e-elgar.com/shop/eep/preview/book/isbn/9781786431158/.

Westley, F.R., Laban, S., Rose, C., McGowan, K., Robinson, K., Tjornbo, O. *et al.* (2012). *Social Innovation Lab Guide.* Waterloo: Waterloo Institute for Social Innovation and Resilience. https://uwaterloo.ca/waterloo-institute-for-social-innovation-and-resilience/sites/ca.waterloo-institute-for-social-innovation-and-resilience/files/uploads/files/10_silabguide_final.pdf.

Iyer, G.C., Edmonds, J.A., Clarke, L.E., Asrar, G.R., Hultman, N.E., Jeong, M. *et al.* (2015). The contribution of Paris to limit global warming to 2°C. *Environmental Research Letters* 10(12). https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/125002

Jacob, K., Graaf, L., Wolff, F. and Heyen, D.A. (2018). *Transformative Umweltpolitik: Ansätze zur Förderung Gesellschaftlichen Wandels.* Berlin: Federal Ministry for the Environment. https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Impulspapier_Transformative_Umweltpolitik.pdf.

Jacob, K., Kannen, H. and Niestroy, I. (2014). Nachhaltigkeitsstrategien im internationalen Vergleich. In *Nachhaltigkeitsstrategien erfolgreich entwickeln: Strategien für eine nachhaltige Zukunft in Deutschland, Europa und der Welt.* Stiftung, B. (ed.). Gütersloh. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie_Nachhaltigkeitsstrategien_erfolgreich_entwickeln-de_NW.pdf

Jänicke, M. and Rennings, K. (2011). Ecosystem dynamics: The principle of co-evolution and success stories from climate policy. *International Journal of Technology, Policy and Management* 11(3-4), 198-219. https://doi.org/10.1504/IJTPM.2011.042084.

Johnson, N. (2016). *Costa Rica modernized without wrecking the environment. Here's how.* Grist. https://grist.org/food/costa-rica-modernized-without-wrecking-the-environment-heres-how/ (Accessed: 06 April 2018).

Kennedy, S. and Sgouridis, S. (2011). Rigorous classification and carbon accounting principles for low and Zero Carbon Cities. *Energy Policy* 39(9), 5259-5268. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.05.038.

Kishita, Y., Kuroyama, S., Matsumoto, M., Kojima, M. and Umeda, Y. (2018). Designing future visions of sustainable consumption and production in Southeast Asia. *Procedia CIRP* 69, 66-71. https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.150.

Lan, J., Ma, Y., Zhu, D., Mangalagiu, D. and Thornton, T.F. (2017). Enabling value co-creation in the sharing economy: The case of Mobike. *Sustainability Science* 9(9), 1-20. https://doi.org/10.3390/su9091504.

Landrigan, P.J., Fuller, R., Acosta, N.J.R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N.N. *et al.* (2017). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet* 391(10119), 1-57. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0.

Loorbach, D. and van Raak, R. (2006). *Strategic Niche Management and Transition Management: Different but Complementary Approaches.* Erasmus University. https://repub.eur.nl/pub/37247.

Maggino, F. (2015). Assessing the subjective wellbeing of nations. In *Global Handbook of Quality of Life.* Glatzer, W., Camfield, L., Møller, V. and Rojas, M. (eds.). Dordrecht: Springer. chapter 10. 803-822. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-9178-6_37#enumeration

Markandya, A., Sampedro, J., Smith, S.J., Van Dingenen, R., Pizarro-Iriza, C., Arto, I. *et al.* (2018). Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris agreement: A modelling study. *The Lancet Planetary Health* 2(3), e126-e133. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30029-9.

Marshall, F., Dolley, J. and Priya, R. (2018). Transdisciplinary research as transformative space making for sustainability: Enhancing propoor transformative agency in periurban contexts. *Ecology and Society* 23(3), 8. https://doi.org/10.5751/ES-10249-230308

McFadgen, B. and Huitema, D. (2018). Experimentation at the interface of science and policy: A multi-case analysis of how policy experiments influence political decision-makers. *Policy Science* 51(2), 161-187. https://doi.org/10.1007/s11077-017-9276-2.

Midgley, G. and Lindhult, E. (2017). *What is Systemic Innovation?* Research Memorandum 99. https://www.researchgate.net/profile/Gerald_Midgley/publication/315692364_What_is_Systemic_Innovation/links/58dbe0fda6fdcc7c9f191ff6/What-is-Systemic-Innovation.pdf?origin=publication_detail.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.* Washington, D.C: Island Press. https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf.

Mitchell, R.K., Agle, B.R. and Wood, D.J. (1997). Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. *The Academy of Management Review* 22(4), 853–886. https://doi.org/10.5465/amr.1997.9711022105.

Moore, M.L., Olsson, P., Nilsson, W., Rose, L. and Westley, F.R. (2018). Navigating emergence and system reflexivity as key transformative capacities: Experiences from a Global Fellowship program. *Ecology and Society* 23(2), 38. https://doi.org/10.5751/ES-10166-230238.

Moore, M.L., Riddell, D. and Vocisano, D. (2015). Scaling out, scaling up, scaling deep: Strategies of non-profits in advancing systemic social innovation. *Journal of Corporate Citizenship* 58, 67–84. https://doi.org/10.9774/GLEAF.4700.2015.ju.00009.

Niestroy, I., Schmidt, A.G. and Esche, A. (2013). *Bhutan: Paradigm Matters. Case Study for the Reinhard Mohn Prize 2013.* Stiftung, B. (ed.). Gütersloh: Bertelsmann Foundation. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/31_Nachhaltigkeitsstrategien/Case-Study-Bhutan_Reinhard-Mohn-Prize-2013_20131016.pdf.

Nilsson, W. and Paddock, T. (2014). Social Innovation from the Inside Out. *Stanford Social Innovation Review*, Winter 2014. https://ssir.org/pdf/Social_Innovation_from_the_Inside_out.pdf.

Njugunah, M. (2017). List of countries that have banned plastic paper bags. *Capital Business*, Capital Group Limited. https://www.capitalfm.co.ke/business/2017/08/list-of-countries-that-have-banned-plastic-paper-bags/.

Noguer, S.N. and Houillier, S. (2010). *Minding your Stakeholders' Business: The Key to Sustainability.* Deloitte. http://globaldialogue.ca/doc/ca_consulting_minding_your_stakeholders_business.pdf.

Ocean Care (2017). Marine debris and the sustainable development goals. *UN Ocean Conference.* New York, NY, 5-9 June. United Nations https://www.oceancare.org/wp-content/uploads/2017/05/Marine_Debris_neutral_2018_web.pdf.

Olsson, P., Galaz, V. and Boonstra, W.J. (2014). Sustainability transformations: A resilience perspective. *Ecology and Society* 19(4). https://doi.org/10.5751/ES-06799-190401.

Olsson, P., Gunderson, L.H., Carpenter, S.R., Ryan, P., Lebel, L., Folke, C. *et al.* (2006). Shooting the rapids: Navigating transitions to adaptive governance of social-ecological systems. *Ecology and Society* 11(1). http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art18/.

Onyanga-Omara, J. (2013). Plastic bag backlash gains momentum. *BBC News*, British Broadcasting Corporation. https://www.bbc.com/news/uk-24090603.

Orsini, F., Kahane, R., Nono-Womdim, R. and Gianquinto, G. (2013). Urban agriculture in the developing world: A review. *Agronomy for Sustainable Development* 33(4), 695–720. https://doi.org/10.1007/s13593-013-0143-z.

Pereira, L., Karpouzoglou, T., Doshi, S. and Frantzeskaki, N. (2015). Organizing a safe space for socio-ecological transformation to sustainability. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 12(6), 6027-6044. https://doi.org/10.3390/ijerph120606027.

Pereira, L.M., McElroy, C.A., Littaye, A. and Girard, A.M. (eds.) (2018). *Food, Energy and Water Sustainability: Emergent Governance Strategies*: Routledge. https://www.routledge.com/Food-Energy-and-Water-Sustainability-Emergent-Governance-Strategies/Pereira-McElroy-Littaye-Girard/p/book/9781138904095.

Westley, F.R., Tjornbo, O., Schultz, L., Olsson, P., Folke, C., Crona, B. *et al.* (2013). A theory of transformative agency in linked social-ecological systems. *Ecology and Society* 18(3). https://doi.org/10.5751/ES-05072-180327.

Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, A.G., de Souza Dias, B.F. *et al.* (2015). Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: Report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health. *The Lancet* 386(10007), 1973-2028. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60901-1.

Wilts, H. (2017). Key challenges for transformations towards a circular economy: The status quo in Germany. *International Journal of Waste Resources* 7(1). https://doi.org/10.4172/2252-5211.1000262.

World Business Council for Sustainable Development (2017). *Zero emissions cities*. [World Business Council for Sustainable Development https://www.wbcsd.org/Programs/Cities-and-Mobility/Zero-Emissions-Cities (Accessed: 12 November 2017).

World Future Council (2016). *Mobilizing Actors for the Local Energy Transition.* Hamburg: World Future Council. https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2016/05/PZ-2016.09.26-ProjectZero-World-Future-Council-visit-to-Sonderborg-english.pdf.

World Health Organization (1948). *Constitution of the World Health Organisation.* World Health Organization. http://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/EN/constitution-en.pdf?ua=1.

World Wide Fund for Nature (2014). *Ten Years of Being SASSI: A Documentation of the Sustainable Seafood Movement in South Africa.* Cape Town. http://www.ee.uct.ac.za/sites/default/files/image_tool/images/258/Papers/WWF-SA%2010%20years%20of%20SASSI.pdf.

Yamanoshita, M. and Aamano, M. (2012). Capability development of local communities for project sustainability in afforestation/reforestation clean development mechanism. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 17(4), 425-440. https://doi.org/10.1007/s11027-011-9334-6.

Zadek, S. (2004). The path to corporate responsibility. *Harvard Business Review* 82(12), 125–132. https://doi.org/10.1007/978-3-540-70818-6_13.

Zgambo, O. (2018). *Exploring food system transformation in the greater Cape Town area.* Master of Philosophy in Sustainable Development, Stellenbosch University http://scholar.sun.ac.za/bitstream/handle/10019.1/103445/zgambo_exploring_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Zhang, J. (2017). The evolution of China's one-child policy and its effects on family outcomes. *Journal of Economic Perspectives* 31(1), 141-160. https://doi.org/10.1257/jep.31.1.141.

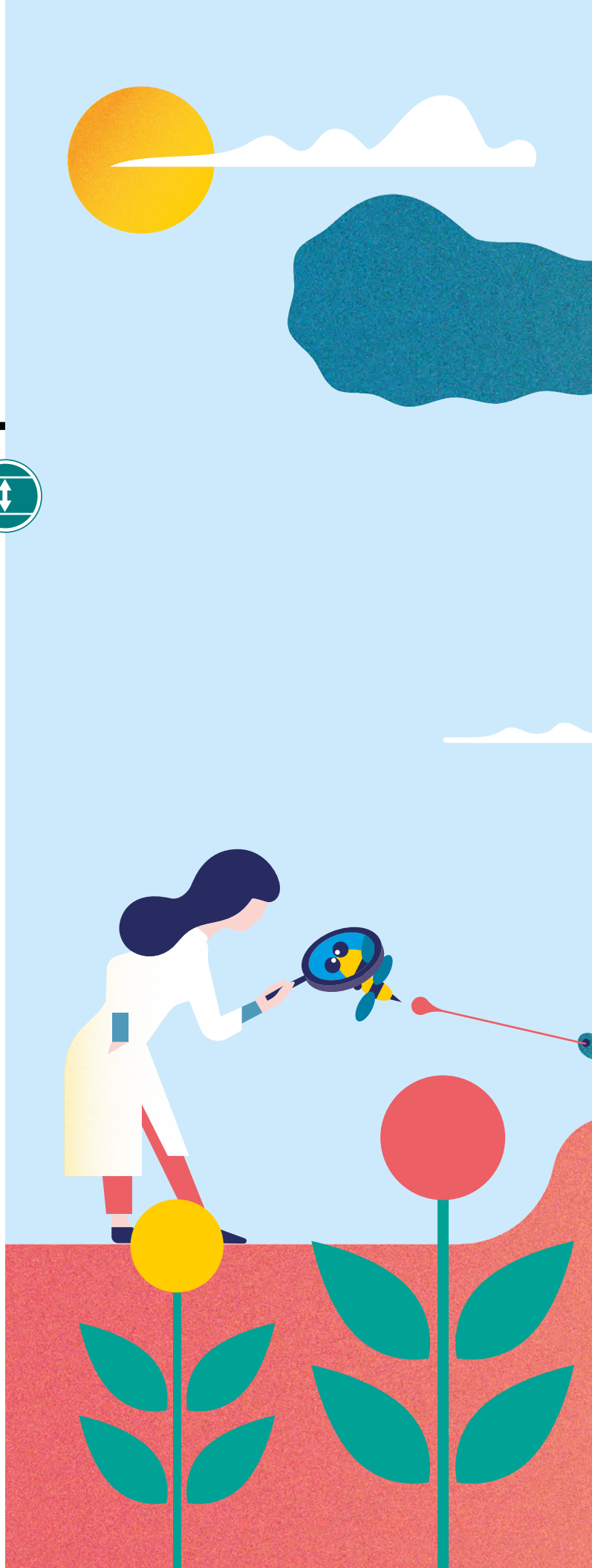




الجزء د

البيانات المتبقية والفجوات المعرفية

٢٥. البيانات المستقبلية والاحتياجات المعرفية



الفصل ٢٥

البيانات المستقبلية والاحتياجات المعرفية



© Shutterstock/kan_chana

المؤلفون الرئيسون المعنيون بالتنسيق: فلورنس داغويتان (تيبتيبا، المركز الدولي لبحوث السياسات والتعليم عن الشعوب الأصلية)، تشارلز موانجي (برنامج التعلم العالمي والملاحظات لفائدة البيئة) غلوب))، ميشيل تان (ابتكارات مجلس أبو ظبي للتعليم)

المؤلفون الرئيسون: جرايم كلارك (جامعة نيو ساوث ويلز)، دانيال كوبر (جامعة أكسفورد)، جيمس دونوفان (ابتكارات مجلس أبو ظبي للتعليم)، شيريل جوتيريز (ابتكارات مجلس أبو ظبي للتعليم)، نينا كروغليكوفا (جامعة أكسفورد)، بالي ليهولا (معهد عموم أفريقيا للأدلة)، جوني سيجر (جامعة بنتلي)، ويليام سونتاغ (مجموعة رصد الأرض)

زميل تقرير توقعات البيئة العالمية: أميت باتيل (المؤسسة الدولية للنظم التخطيطية)

ملخص تنفيذي

يوفر العلم التشاركي فرصا غير مسبوقة لإشراك الجمهور في جمع وتحليل كميات هائلة من البيانات البيئية (لا خلاف عليه). وتقدم إمكانات فرق المراقبين المنتشرة على نطاق واسع، إلى جانب التقنيات الجديدة مثل أجهزة الاستشعار الذكية، والهواتف المحمولة، والإنترنت، وقدرات الحوسبة نُهُجا جديدة للبحث وإشراك الجمهور في القضايا البيئية. بالإضافة إلى جمع كميات كبيرة من البيانات، ساعد ظهور التكنولوجيات الجديدة أيضا على تحسين جودة وصحة البيانات التي تم جمعها. وتتضمن الفرص الرئيسة التي يوفرها العلم التشاركي: تواترا أكبر للبيانات من مصادر متفرقة، والقدرة على معالجة نقص المعارف والتمويل الكبير، والقدرة على تثقيف الجمهور حول قضايا السياسة البيئية، واستخدام المعارف المحلية. {انظر القسم ٢٥-٢-١}

وتعد البيانات الضخمة أحد الموارد القيمة الناشئة في العالم، حيث ستؤدي إلى تغيير مشهد التقييم البيئي على المستويات العالمية والوطنية والمحلية (لا خلاف عليه). لا تستطيع تقنيات المعالجة التقليدية التعامل مع حجم البيانات الضخمة وسرعتها وتنوعها والتحقق من صحتها، وهو ما يشير إلى الحاجة إلى خوارزميات جديدة وبرمجة وطرق إحصائية لاستخلاص المعلومات واستخلاص استنتاجات قائمة على الأدلة. وهناك إمكانات هائلة لتطوير المعارف البيئية إذا كان من الممكن تسخير البيانات الضخمة وفحصها بشكل فعال. {انظر القسم ٢٥-٢-٢}

لدى الحكومات والمنظمات والدوائر الأكاديمية والقطاع الخاص مبادرات تبحث عن فرص للاستفادة من إمكانات البيانات الضخمة من أجل الاستدامة والتنمية (لا خلاف عليه). وتشمل المبادرات الحالية إنشاء مختبرات نبض الأمم المتحدة للدراسات التجريبية حول البيانات الضخمة، وتشكيل فريق العمل العالمي للأمم المتحدة المعني بالبيانات الضخمة في رصد أهداف التنمية المستدامة، وتوافر مواقع المستودعات ومصادر البيانات المفتوحة من المنظمات متعددة الأطراف ومراكز البحوث والتعاون الحكومي. وتوفر البيانات الضخمة المستمدة من تقنيات رسم الخرائط المستندة إلى شبكة الإنترنت والجغرافيا المكانية والاستشعار عن بعد والتصور الإحصائي أساسا للتقييم البيئي. {انظر القسم ٢٥-٢-٢}

وتشمل تحديات استخدام البيانات الضخمة في التقييمات البيئية إمكانية الوصول إليها وجودتها وتباين نطاقها المكاني وسياقها فضلا عن السلسلة الزمنية غير المكتملة (لا خلاف عليه). وعلى الرغم من الجهود المبذولة لتوليد بيانات ضخمة مقبولة عالميا ومتاحة، فإن القدرات محدودة بالموارد والتمويل، لا سيما في الدول النامية. ويقوم القطاع الخاص بالتحكم في الكثير من البيانات الضخمة في الوقت الفعلي والاحتفاظ بها، على الرغم من إتاحة العديد من منتجات البيانات مجانا للصالح العام فيما يُعرف باسم الأعمال الخيرية في مجال البيانات. وتتضمن التوصيات الخاصة ببناء نظام شامل للبيانات الضخمة إنشاء حوكمة القيادة والبيانات؛ والتعاون بين الحكومات والمؤسسات والقطاع الخاص؛ وإضفاء الطابع المؤسسي على الأطر القانونية مع ضمانات لحماية على المعلومات. {انظر القسم ٢٥-٢-٢}

إن تعزيز القدرة على جمع وتفسير واستخدام البيانات من أجل التخطيط الفعال وصنع السياسات والإدارة والتقييم يمكن أن يقدم للدول رؤية شاملة للآثار البيئية (لا خلاف عليه). وتحتاج الحكومات والمجتمع إلى التكيف مع مشهد البيانات المتطور، بما في ذلك الاستخدام المحتمل للذكاء الاصطناعي في إدارة المخاوف البيئية. ويتطلب مواكبة التحول في مشهد البيانات مهارات جديدة في تكنولوجيا المعلومات ونَهجا شاملا في استخدام البيانات الناشئة والحالية وأدوات المعرفة. {انظر القسم ٢٥-٣}

يزداد التوجه إلى اعتبار المعارف التقليدية التي تمتلكها الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية موردا قيما للتقييم البيئي والتنمية المستدامة (لا خلاف عليه). وتتجلى عملية إعادة التقييم هذه من خلال زيادة المناقشات والدراسات حول المعارف التقليدية وإدراجها في اتفاقيات السياسة العالمية. ومن أجل مواجهة التحديات الحالية والمستقبلية مثل تغير المناخ، تشير الأبحاث إلى أن أفضل النُهُج يمكن أن تتميز بالتنسيق بين العلوم والتكنولوجيا الحديثة والمعارف التقليدية. وفي حين أن التعاون بين المجتمعات المحلية والعالمية ونظم المعرفة قد أثبت نجاحه وفعاليته بالنسبة لصحة الأفراد وصحة الكوكب، إلا أن بعض التحديات لا تزال قائمة. {انظر القسم ٢٥-٣-٣}

٢٥-١ مقدمة

يناقش هذا الفصل المجالات الناشئة للمعلومات والإحصاءات البيئية، بما في ذلك العلم التشاركي والبيانات الضخمة والمعارف التقليدية. ويهدف إلى تلخيص الثغرات والفرص لتحسين قاعدة المعارف البيئية.

يشهد المشهد العالمي تغيرا ملحوظا، وتتقدم التكنولوجيا ويتوفر المزيد والمزيد من البيانات. ولن تلغي مصادر البيانات الجديدة هذه الحاجة إلى الوسائل التقليدية لجمع البيانات ولكنها ستوفر فرصا إضافية للرصد والتقييم البيئي. ويحلل هذا الفصل هذه الوسائل الجديدة والناشئة لجمع البيانات ويعرض منظورا لمستقبل الرصد والتقييم البيئي.

٢٥-٢ الأدوات الناشئة للتقييم البيئي

العلم التشاركي والبيانات الضخمة والمعارف التقليدية ليست مصادر جديدة للمعلومات؛ ولكن الجديد هو استخدامها المنتظم والنظامي في التقييمات البيئية. ويسلط هذا القسم الضوء على بعض التجارب الحالية والحاجة إلى استخدام هذه المصادر المبتكرة للمعلومات لسد ثغرات البيانات.

٢٥-٢-١ العلم التشاركي

ويستلزم العلم التشاركي مشاركة المتطوعين في العلوم والبحوث. ويشارك المتطوعون بشكل عام في جمع البيانات، ولكن يمكنهم أيضا المشاركة في طرح الأسئلة وتصميم المشاريع ونشر النتائج وتفسير البيانات (Blaney *et al.* 2016). ويوفر اقتران العلم التشاركي بالتقنيات الناشئة الجديدة فرصا غير مسبوقة لإجراء البحوث وتوعية الجمهور بشأن القضايا البيئية (Newman *et al.* 2012, p. 298).

لقد أوجدت إمكانية الاستفادة من فريق هائل ومتفرق من المراقبين في أقاليم مختلفة من العالم فرصا لمقارنة البيانات وتحليلها على نطاقات مكانية وزمنية غير مسبوقة. وتتميز مشاريع العلم التشاركي بالقدرة على جمع كميات كبيرة من البيانات العلمية غير أن هذا سيكون مفيدا فقط إذا تم استخدام البيانات التي تم جمعها بطريقة أو بأخرى (Dickinson, Zuckerberg and Bonter 2010; Kim *et al.* 2011; Dickinson *et al.* 2012).

ويتمتع العلم التشاركي بالعديد من الفوائد، أهمها فرصة جمع البيانات عبر تغطية مكانية أوسع وفترات أطول بتكلفة أقل. وتشمل المزايا الإضافية خلق الوظائف، وزيادة المعارف العلمية، وإشراك المواطنين في القضايا المحلية والبيئية، وفعالية التكلفة للحكومات، والفوائد التي تعود على البيئة التي يتم رصدها. يسمح العلم التشاركي أيضا بإحضار خبرة العلماء إلى الجمهور مع إحاطة العلماء في نفس الوقت بالمعارف والخبرات الأصلية المتاحة داخل المجتمع المحلي (Conrad and Hilchey 2011; Blaney *et al.* 2016). وقد تم تسليط الضوء على بعض الفوائد الرئيسة للعلم التشاركي في **الشكل ٢٥-١** والذي يحمل عنوان **غايات مختارة والمجموعات المرتبطة بها على النحو الذي سيتم فحصه في الفصل الحالي**.

قادت مجالات علم الفلك وعلم الطيور مسؤولية العلم التشاركي. في عام 1900، بدأ فرانك تشابمان، عالم الطيور في المتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي، المشروع الذي أسماه عد الطيور في عيد الميلاد. واستمر هذا المشروع بفضل حماس العلماء التشاركيين على مر السنين وتديره حاليا جمعية أودوبون الوطنية (Dickinson, Zuckerberg and Bonter 2010). ومنذ ذلك الحين، كان هناك العديد من المشاريع العلمية للمواطنين على مر السنين على المستويات المحلية والإقليمية والعالمية، والتي تغطي مجالات مختلفة من الاهتمام.

وفي الآونة الأخيرة، تضمنت المشاريع العلمية للمواطنين مجموعة متنوعة من المبادرات، بدءا من بناء المعارف التعاونية (على سبيل المثال انظر دراسة Wikipedia, OpenStreetMap) والحوسبة التطوعية (انظر على سبيل المثال دراسة CitizenGrid, climateprediction. net) وتصنيف الأنماط (انظر على سبيل المثال دراسة Galaxy Zoo, eyewire)، إلى جمع الملاحظات من قبل المجتمع (على سبيل المثال، عد الطيور، ومجموعة أدوات استشعار الهواء) (Mathieu *et al.* 2016).

وأدت العديد من الاهتمامات البيئية التي تتجاوز الحدود الحكومية، مثل التلوث وهجرة الطيور، إلى زيادة مشاركة العلماء المواطنين في مراقبة هذه القضايا المثيرة للقلق. وتتضمن المشاريع الأكثر ابتكارا استخدام برنامج حروف التحقق الجديد ري كابتشا (reCAPTCHA) من غوغل، والذي سهّل رقمنة الكتب وملايين المقالات من خلال تحويل الكلمات التي لا يمكن قراءتها بواسطة أجهزة الكمبيوتر إلى اختبارات حروف تحقق أو كابتشا ليقوم بحلها الأشخاص (Conrad and Hilchey 2011; Google 2018).

وهناك طريقتان رئيسيتان تستخدمان في تنظيم مشاريع العلم التشاركي؛ النابعة من القمة إلى القاعدة أو الصاعدة من القاعدة إلى القمة. وهذه النُهُج مماثلة للمفاهيم الواردة في الفصل العاشر حول تقييم الفعالية السياساتية.

الشكل ٢٥-١: بعض فوائد العلم التشاركي



مواطن فردي

- تعلم مهارات المراقبة والتحليل
- اكتساب فهم أفضل للعالم الطبيعي
- فرص عمل
- بناء القدرات



الحكومات

- انخفاض تكلفة جمع البيانات
- تغطية أوسع للبيانات المكانية والزمانية
- تعزيز الإشراف البيئي



المجتمعات

- مراقبة صحة البيئة
- زيادة تفاعل المجتمع
- تعزيز الإشراف البيئي



العلماء والباحثون

- الأعداد الكبيرة من المشاركين تقلل من عبء العمل
- العلماء قادرون على بناء اتصال مع المجتمع
- يعلمون الناس كيفية البحث

غالبا ما يقود النَهْج النابع من القمة إلى القاعدة العلماء الذين يقومون بتدريب المتطوعين على الإجراءات والبحوث التي يتعين إجراؤها. وبناء على هذا النهج، يلعب المتطوعون أدوارا محدودة في الغالب في جمع البيانات. أما النَهْج الصاعد من القاعدة إلى القمة فيكون المحرك الرئيسي فيه هو المجتمع. وفي كثير من الأحيان، يكون الدافع وراء ذلك هو حاجة المجتمع لفهم أو جمع أدلة ذات صلة. ويمكن للمجتمع بعد ذلك التواصل مع العلماء للحصول على الدعم والتوجيه أثناء العملية (Roelfsema et al. 2016; Shirk *et al.* 2012).

ويختلف مستوى المشاركة والمهارات والمعارف التي يحتاجها المتطوعون للمشاركة في مشاريع العلم التشاركي وفقا لنطاق البحث. اذ تتطلب بعض المشاريع معرفة أساسية بجمع البيانات مما يستوجب قدرا بسيطا من تدريب المتطوعين أو لا يتطلب تدريبهم على الإطلاق، بينما تتطلب مشاريع أخرى تدريبا مكثفا (Haklay 2013; Shirk *et al.* 2012). ولقد عرضنا **في الشكل ٢١-٤ التوقعات المستقبلية للمتوسط العالمي لغلة المحاصيل (أعلى اليسار)، وإنتاج المحاصيل (أعلى اليمين)، والمساحة الزراعية (أسفل اليسار)، والغابات ومساحات الأرض الطبيعية الأخرى (أسفل اليمين)**، ويتضح من الشكل المستويات المختلفة لمشاركة المتطوعين في مشاريع العلم التشاركي.

ويمكن للعلماء المواطنين أن يساعدوا في الكشف عن المعلومات المهمة حول بيئتنا والتي قد يستغرق العلماء سنوات ليكتشفوها بأنفسهم. وقد تم توضيح مثال من خلال الرسم البياني الموضح في **الشكل ٢٥-٣** حيث تحتاج الأنهار إلى حركة علمية للمواطنين للرصد، وكيف يتم استخدام البيانات والنتائج التي تم جمعها للحفاظ على خدمات النظام الإيكولوجي ورفاه الإنسان (Pottinger 2012). ويوضح

الشكل ٢٥-٣: مستويات العلم التشاركي عن طريق زيادة عمق المشاركة



المصدر: Haklay (2013)

الشكل أيضا الخطوات التفصيلية لإجراء العلم التشاركي. ويمكن تكرار إجراء جمع البيانات وتحليلها عبر القوى الدافعة (الفصل ٢) والموضوعات البيئية المختلفة (الفصول من ٥ إلى ٩).

الاتجاهات في العلم التشاركي

لقد بشرت الثورة التكنولوجية بالعديد من الطرق الجديدة لجمع البيانات وأرشفتها وتحليلها ونقلها. وأدى ظهور إنترنت الأشياء، وأجهزة الاستشعار الذكية المصغرة مع وظائف تحديد المواقع الجغرافية، وسهولة الوصول إلى الإنترنت والبيانات، فضلا عن إمكانات التخزين السحابي والحوسبة، إلى توسيع إمكانيات وفرص جمع البيانات وتحليلها. وأدى هذا التقدم السريع في التكنولوجيا إلى جانب زيادة التعرض وتوعية الجمهور إلى انفجار في استيعاب المشاريع القائمة على العلم التشاركي (Mathieu *et al.* 2016).

وأتاح توفر الإنترنت وتطبيقات الويب التي تدعم نظام المعلومات الجغرافية للعلماء المواطنين جمع كميات كبيرة من البيانات ذات المرجعية الجغرافية وإرسالها إلكترونيا إلى قواعد البيانات المركزية. مثال على هذا النظام هو برنامج التعلم العالمي للمراقبة لصالح البيئة (برنامج غلوب)، والذي يستخدم الطلاب لجمع البيانات البيئية وأرشفتها في قاعدة بيانات برنامج غلوب (Dickinson *et al.* 2012; GLOBE 2018).

إن التوسع في استخدام الهواتف الذكية، وإمكانية التحقق من صحة الملاحظات عبر الصور الرقمية، والقدرة على إنشاء نظم بسيطة لإدخال البيانات عبر الإنترنت يُحدث ثورة في عملية بدء مشروعات العلوم للمواطنين مع ضمان دقة البيانات بأقل تكلفة. وفي الوقت الحالي، أصبح من الممكن إنشاء تطبيقات للهاتف المحمول لجمع أنواع مختلفة من مجموعات البيانات وتحديد موقع البيانات تلقائيا، باستخدام شريحة مدمجة في معظم الهواتف المحمولة لاستقبال إحداثيات النظام العالمي لتحديد المواقع (Dickinson, Zuckerberg and Bonter 2010; Dickinson *et al.* 2012).

يعتمد العلماء الآن على العلماء المواطنين بشكل متزايد لجمع البيانات ذات المرجعية الجغرافية في مواقعها والتي يمكن استخدامها لدعم المعايرة والتحقق من صحة منتجات بيانات الأقمار الصناعية لرصد الأرض. ويشارك العلماء المواطنون أيضا في تفسير ورقمنة مجموعات بيانات رصد الأرض (Mathieu et al. 2016; See *et al.* 2016). ويعد نظام تومند مثالا على استخدام التعهيد الجمعي والعلماء المواطنين لتحديد الأشياء والأماكن في صور الأقمار الصناعية. وقد تم استخدام تومند في محاولة تحديد موقع طائرة الرحلة ٣٧٠ التابعة للخطوط الجوية الماليزية المفقودة باستخدام صور الأقمار الصناعية. كما قدم ما يقرب من ٢,٣ مليون مستخدم للإنترنت ١٨ مليون علامة تسجيلية لأكثر من ٧٤٥ ٠٠٠ صورة أقمار صناعية توضح بشكل جلى إمكانات العلم التشاركي (Mazumdar *et al.* 2017).

مثال آخر على استخدام العلماء المواطنين للتحقق من صحة بيانات الأقمار الصناعية هو الشراكة بين بعثة القمر الصناعي لقياس الهطول العالمي للأمطار التابعة لوكالة ناسا وبرنامج التعلم العالمي للمراقبة لصالح البيئة (برنامج غلوب). وبرنامج غلوب هو برنامج تعليمي بيئي

الشكل ٢٥-٣: مثال على العلم التشاركي يوضح مدى الحاجة إليه وإمكانية تكراره

دراسة حالة: لماذا تحتاج أنهارنا إلى حركة علمية للمواطنين

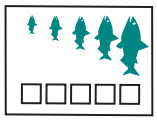
تستند معظم قراراتنا إلى بيانات/معلومات غير كاملة أو غير كافية - في غياب العلماء المحترفين لسد هذه الثغرات، يمكن للعلم التشاركي التدخل للمساعدة في .عن المعلومات والنتائج. وتستكشف دراسة الحالة هذه الفرص التي ملأ فيها العلماء المواطنون هذه الفجوة

الكثير من العمل، وعدد محدود من العلماء

• هناك الكثير من الأبحاث التي يجب القيام بها ولكن لا يوجد عدد كاف من العلماء لإجراء كل ذلك بأنفسهم.

• متطوعون في ولاية أوريغون الأمريكية يساعدون العلماء في مسح ١٤٦ ميلا من القنوات النهرية عن طريق تحديد أماكن وإحصاء أسماك السلمون والأنواع الأصلية من سمك السلمون المرقط وحسابها والمساعدة في استعادة الموائل.

• يقوم المئات من المتطوعين سنويا مع منظمة صون الطبيعة بمسح مساحة الأراضي الصحراوية التي تشهد حالة من الرطوبة بفضل نهر سان بيدرو، حيث يغطون مساحة تتجاوز ٢٥٠ ميلا.



ما لا نعرفه يمكن أن يؤذينا

• يمكن استخدام العلم التشاركي لتوثيق المعلومات الأساسية حول نظام النهر، بالإضافة إلى التغييرات التي تطرأ بمرور الوقت على التدفق، وحمل الرواسب، والأنواع وجودة المياه.

• في الصين، كان من المتصور أن يكون لمشروع نقل المياه بين الجنوب والشمال آثار هائلة على العديد من الممرات المائية الرئيسة، وتم تجنيد متطوعين لإجراء تقييم لمدة ٤ سنوات لمسافة ١٠ ٠٠٠ كيلومتر من الأنهار الغربية في الصين.

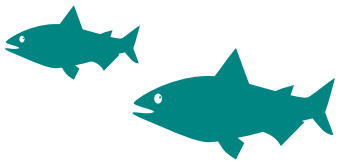




لأنها أنهارنا

• بدعم من العلماء، يحصل المتطوعون لجمعية مستجمعات المياه في نهر ميستيك في شرق الولايات المتحدة على عينات شهرية في ١٥ موقعا على طول النهر لرصد جودة المياه.

• ساعدت الدعوة القائمة على نتائجها في تحسين نظافة النهر ومكنت السكان من المشاركة في بيئتهم الطبيعية من خلال العلوم العملية.



كشف أسرار الأنهار

• يمكن للعلماء المواطنين ملء الثغرات في المعارف الأساسية الحاسمة حول أنواع النهر أو الصحة العامة.

• نهر ميكونغ في جنوب شرق آسيا يدعم عدة أنواع من الأسماك العملاقة ولا يُعرف عنها سوى القليل. هناك حاجة إلى مزيد من المعلومات حول مكان تفرخها، وما هي الإشارات الطبيعية التي تدفعها إلى التكاثر، وتقديرات السكان، وخرائط منطقة دورة حياتها.

• يوضح دليل تفصيلي حول دراسة المواطنين على نهر الميكونغ كيف يمكن تحقيق ذلك.



لا يصل الآن إلى البحر سوى نهر ١ من كل ١٠ أنهار



يعتمد ١٠/٨ شخص على موارد الأنهار



تم بناء سدود على ثلثي أنهار الأرض الرئيسة فقط

دليل علمي خطوة بخطوة: دراسة حالة لقرى صيد الأسماك توثق الثروة الطبيعية لنهر الميكونغ



تحديد الأسئلة التي تريد الإجابة عليها

• في عام ١٩٩٤، قامت تايلاند ببناء سد باك مون على أكبر رافد لنهر الميكونغ، مما أدى إلى تدمير مصايد الأسماك المحلية وإلحاق الضرر بالمجتمعات القائمة على النهر.

• كانت المعلومات عن مصايد الأسماك المحلية شحيحة.

• في عام ٢٠٠١، فتحت الحكومة التايلاندية بوابات السد لدراسة تأثيرها على الثروة السمكية لمدة عام.



تشكيل فريق بحث

• تعاونت شبكة أنهار جنوب شرق آسيا وجمعية الفقراء لرصد التغيرات التي أحدثها السد.

• اعتمدت طريقة البحث العلمي للمواطنين المبتكرة، والتي يطلق عليها بحث تاي باهن (القروي التايلاندي)، على الصيادين المحليين لجمع المعلومات.



وضع خطة عمل

• تم تحديد طرق ومجالات الدراسة وأعضاء فريق البحث من قبل القرويين المحليين.

• شبكة أنهار جنوب شرق آسيا في تطوير خطة عمل وكتابة نتائجها وزيادة الوعي الدولي.



توثيق النتائج

• سمحت التدفقات الطبيعية لفترة التجربة التي مدتها عام واحد للبشر باستئناف أساليب الحياة التقليدية وتخفيف النزاعات على الموارد بين مجتمعات الأنهار .

• عادت أنواع الأسماك المحلية التي لم تتم رؤيتها منذ ثماني سنوات. وجد الباحثون أن ما مجموعه ١٥٦ نوعا من الأسماك قد عادت إلى نهر مون.



تحليل البيانات

• ساعدت شبكة أنهار جنوب شرق آسيا في إنشاء تقرير ثنائي اللغة عن نتائج الفريق.

• يعتبر التقرير من أكثر نماذج التوثيق شمولا لمصايد ميكونغ المنتجة لتلك المنطقة.



مشاركة النتائج واستخدمها لاتخاذ إجراء

• بفضل هذا الجهد العلمي للمواطنين، نجح القرويون في إقناع الحكومة التايلاندية بفتح بوابات السد لمدة أربعة أشهر كل عام للسماح لهجرة الأسماك.

• الحكومات اللاحقة لم تنفذ هذه الاتفاقية.

• ألهم المشروع العديد من المشاريع العلمية للمواطنين لحماية الأنهار في الإقليم.

المصدر: International Rivers (2012)

للمدارس الابتدائية والثانوية، حيث يقوم الطلاب من المدارس في كافة أنحاء العالم بجمع بيانات هطول الأمطار باستخدام مقاييس المطر كما هو موضح في **الشكل ٢٥-٤**. وتستخدم ناسا البيانات التي تم جمعها، وكذلك البيانات التي تم جمعها من مصادر أخرى، لمعايرة بيانات قياس هطول الأمطار التي جمعها القمر الصناعي والتحقق من صحتها (United States National Aeronautics and Space Administration [NASA] 2018).

الشكل ٢٥-٤: طلاب برنامج غلوب في مدرسة سانت سكولاستيكا الكاثوليكية في نيروبي يجمعون بيانات ويسجلون كمية هطول الأمطار من أجل الحملة الميدانية لبعثة القمر الصناعي لقياس الهطول العالمي للأمطار التابعة لوكالة ناسا



المصدر: © GLOBE Program (Kenya)

من المتوقع أن يشهد العلم التشاركي دورا متزايدا تقوم به المعدات الآلية والمستقلة مثل الطائرات من دون طيار وأجهزة الاستشعار التي يتم تشغيلها عن بُعد والمركبات ذاتية القيادة تحت الماء والطائرات الشراعية تحت الماء. ويمكن أن تكون هذه النظم المستقلة مصدرا أساسيا للبيانات أو تكمل البيانات التي يتم جمعها في الموقع، وتوفر بيانات عالية الدقة تقريبا في الوقت الفعلي، ويتم نشرها على أساس الحاجة، وغالبا ما تتيح الوصول إلى المواقع البعيدة أو المتطرفة مثل مراقبة البيئات البحرية. بالإضافة إلى ذلك، فهي منخفضة التكلفة مقارنة بالأقمار الصناعية، وبالتالي فهي تقدم مصادر بديلة وموثوقة لبيانات رصد الأرض (Macauley and Brennan 2016; Garcia-Soto 2017).

ويساهم العلم التشاركي، بالإضافة إلى مصادر البيانات الأخرى، في جمع البيانات الضخمة وتحتاج هذه الكميات الهائلة من البيانات إلى المعالجة. وقد تم استكشاف العديد من الأساليب لإشراك الأعداد الهائلة من العلماء المواطنين للمساعدة في تحليل هذه الكميات الضخمة من البيانات، أحدها تطوير نظم تشبه الألعاب (محاكاة الألعاب). وتساعد مشاركة المواطنين في هذه الألعاب على تسريع تحليل البيانات والسماح للعلم بالتقدم بسرعة أكبر (Van Vliet and Moore 2016; Spitz *et al.* 2017; McCallum *et al.* 2018).

ويعد تطبيق كروبلاند كابتشر من الأمثلة على التحفيز وهو نسخة لعبة من مشروع جيو ويكي، والذي أشرك العلماء المواطنين في أبحاث الغطاء الأرضي العالمي، مما يساعد الباحثين على تحديد الأراضي الزراعية في كافة أنحاء العالم. وقد تمكنت اللعبة من جمع ٤ ملايين تصنيف من أكثر من ٣ ٠٠٠ لاعب يحددون الصور سواء التي بها المحاصيل أو من دونها (See *et al.* 2013).

ويوضح **الجدول ٢٥-١** بعض المشاريع العالمية والإقليمية المخصصة للعلم التشاركي.

وينبغي ألا تقتصر إمكانات العلم التشاركي على إشراك المتطوعين في جمع البيانات العلمية ومقارنتها كما هو موضح في **الشكل ٢٥-٥**، حيث يمكن استخدام العلم التشاركي لتوعية المجتمع وإشراكه في القضايا المتعلقة ببيئته الطبيعية، لفهمها بشكل أفضل والسماح لهم بتولي المسؤولية، وتوفير وسيلة لإظهار الحاجة إلى الحفاظ على النظم الإيكولوجية الخاصة بنا والحفاظ عليها في ضوء الضغوط

الجدول ٢٥-١: مجموعة مختارة من مشاريع العلم التشاركي والمواقع الإلكترونية

البرنامج	الإقليم	التوصيف	الموقع الإلكتروني
لايف- برنامج الأمم المتحدة البيئي	عالمي	منصة الأمم المتحدة للوصول المفتوح للبيانات البيئية العالمية والإقليمية والوطنية	**https://environmentlive.unep.org**
سای ستارتر	عالمي	لتجميع المعلومات والفيديو والمدونات حول مشاريع العلم التشاركي	**www.scistarter.com**
شبكة مراقبة البيانات للأرض	عالمي	يوفر إطار عمل للوصول إلى البيانات من مصادر بيانات متعددة (بما في ذلك بيانات العلم التشاركي)	**www.dataone.org**
سايت سای دوت أورج	عالمي	يوفر أدوات للعلماء المواطنين لإرشادهم في عملية البحث بأكملها مثل: عملية بدء المشاريع البحثية، وإدارة عملية جمع البيانات، والتحليل	**www.citsci.org**
ای سبوت	عالمي	يهدف موقع الويب إلى مساعدة أي شخص على تحديد أي شيء في الطبيعة من خلال ربط العلماء المواطنين بخبراء في تحديد الأنواع	**www.ispotnature.org**
إی بيرد	عالمي	قاعدة بيانات على الإنترنت لرصد الطيور مع بيانات في الوقت الحقيقي حول توزيع ووفرة الطيور	**www.ebird.org**

الشكل ٢٥-٥: ممارسو العلم التشاركي (العلماء المواطنون) يجمعون البيانات البيئية







المصدر: © GLOBE Program (Kenya)

المتزايدة على البيئة. (Roelfsema *et al.* 2016).

تحديات العلم التشاركي

تدور التحديات في العلم التشاركي في الغالب حول ثلاث قضايا رئيسة: القضايا التنظيمية، وقضايا جمع البيانات، وقضايا استخدام البيانات. فعلى المستوى التنظيمي، تشمل التحديات عملية تجنيد المتطوعين وتحفيزهم وتقديم الحوافز لمشاركتهم وضمان استدامة المبادرة وكذلك التمويل. وفيما يتعلق بجمع البيانات، تشمل القضايا التي تنشأ ما يلي: تجزئة البيانات، وتمثيل البيانات، وجودة البيانات (على سبيل المثال البيانات المعيبة عمدا من قبل جامع البيانات) و/أو نقص البيانات الوصفية الأساسية. وفي استخدام البيانات، تشمل التحديات: الاختلافات في البروتوكولات والمعايير، والمسائل القانونية، والمخاوف المتعلقة بخصوصية البيانات، ومسألة السماح بالوصول المفتوح (Conrad and Hilchey 2011; Hochachka *et al.* 2012; Rotman et al. 2012; See *et al.* 2016)

وبسبب سوء الفهم ونقص المعارف والمهارات التقنية للتعامل مع هذه البيانات، ظهرت مخاوف بشأن المصداقية وقابلية المقارنة واكتمال البيانات الوصفية ونقصها، فضلا عن التحديات في الوصول إلى البيانات ومشاركتها، وقد أدى ذلك إلى عدم أخذ هذه البيانات على محمل الجد من قِبل صانعي السياسات والقرارات. وفي معظم الحالات، أثر تصور الجودة الرديئة للبيانات، وليس الجودة الفعلية للبيانات وملاءمتها للاستخدام، على قيمة واستخدام بيانات العلم التشاركي (University of the West of England, Science Communication Unit 2013;Storksdieck *et al.* 2016).

تشمل الفرص الرئيسة التي يوفرها العلم التشاركي بشكل أساسي ما يلي:

١. استخدام المعارف المحلية
٢. البيانات في الوقت المناسب من مصادر متفرقة
٣. القدرة على معالجة العجز الكبير في المعارف والتمويل
٤. القدرة على تثقيف الجمهور حول قضايا السياسة البيئية
٥. تعزيز الديمقراطية التشاركية

لكي يتم قبول العلم التشاركي على نطاق واسع، ثمة حاجة إلى التدريب المناسب والدعم لمنسقي المشاريع العلمية للمواطنين وأولئك الذين يستخدمون البيانات التي تنشأ عنها. ويمكن أن يضمن التصميم الدقيق لمشاريع العلم التشاركي وتطبيق أساليب ضمان الجودة المناسبة، كما هو موضح في **الشكل ٢٥-٣**، عدم إهدار جهود العلماء المواطنين (University of the West of England, Science Communication Unit 2013; Storksdieck *et al.* 2016).

وهناك مبادرات جارية، مثل إطار نموذج البيانات الأساسية لمشاركة الجمهور في البحث العلمي كما هو موضح في الشكل ٢٥-٦، لإنشاء معايير البيانات والبيانات الوصفية لتسهيل التعاون الدولي وتحسين توحيد البيانات وإمكانية التشغيل البيني والتكامل وإمكانية الوصول، ونشر بيانات العلم التشاركي (Bowser *et al.* 2017). ويذكر أنه لدى العلم التشاركي القدرة على توفير بيانات موثوقة لسد ثغرات البيانات الموضحة في الفصل ٣ ولتوفير البيانات لتمكين رصد المؤشرات البيئية لأهداف التنمية المستدامة.

٢٥-٢-٣ تحليلات البيانات والبيانات الضخمة

يمكن تعريف البيانات الضخمة على أنها "مجموعات بيانات يتجاوز حجمها قدرة أدوات برامج قواعد البيانات النموذجية على الالتقاط والتخزين والإدارة والتحليل" (Manyika *et al.* 2011).

وتُعد البيانات أحد الموارد القيمة في العالم، حيث تعمل على تغيير مشهد التقييم البيئي عبر النطاقات العالمية والوطنية والمحلية ("لم يعد النفط هو المورد الأكثر قيمة في العالم، ولكن البيانات" 2017). ويتوقع أن يزيد حجم البيانات من ١,٨ زيتابايت (١,٨ تريليون جيغابايت) من البيانات التي تم إنشاؤها في عام ٢٠١١ (International Data Corporation [IDC] 2012)، ليصل إجمالي حجم البيانات إلى ٤٠ زيتابايت (٤٠ تريليون جيغابايت) بحلول عام ٢٠٢٠ (Dell EMC and IDC 2014). ومع هذا التدفق، لن تتمكن تطبيقات المعالجة التقليدية من التعامل مع كمية البيانات من مصادر متعددة. وتتميز البيانات الضخمة بأربع صفات تبدأ جميعها بحرف v وهي سعة التخزين الكبيرة (الحجم volume)، والسرعة التي يتم بها إنشاء البيانات ونقلها (السرعة velocity)، وتعقيد أنواع البيانات غير المهيكلة (متنوعة variety)، وعدم اليقين في مصادر البيانات (الصحة veracity) **(الشكل ٢٥-٧)**. أما الصفة الخامسة (القيمة value) فيتم تحقيقها من خلال تطبيق تحليلات البيانات (International Business Machines [IBM] 2017).

علم تحليلات البيانات ضروري لإنشاء أنماط من مجموعات البيانات المعقدة وإيجاد الارتباطات (مثل التلوث الكيميائي والمواقع في الصور الجوية) باستخدام الخوارزميات والبرمجة والأساليب الميكانيكية والإحصائية لاستخلاص استنتاجات قائمة على الأدلة والحصول على معلومات مفيدة لأغراض صنع القرار (Monnappa 2017). ويلاحظ أن الرؤى المستمدة من تحليلات البيانات الضخمة نجدها وقد تضمنت أمثلة من مشاريع مبادرة النبض العالمي للأمم المتحدة، ومن بينها:

١. الديناميات الحضرية المستمدة من البيانات المتنقلة المستخدمة لتحسين النقل في ساو باولو وأبيدجان
٢. تطوير الحملة بناء على مسح لإدراك الناس على وسائل التواصل الاجتماعي لفيروس نقص المناعة البشرية
٣. خطة موقع خدمات الدعم بناء على الوبائيات المكانية لحمى الضنك (Kirkpatrick 2016)

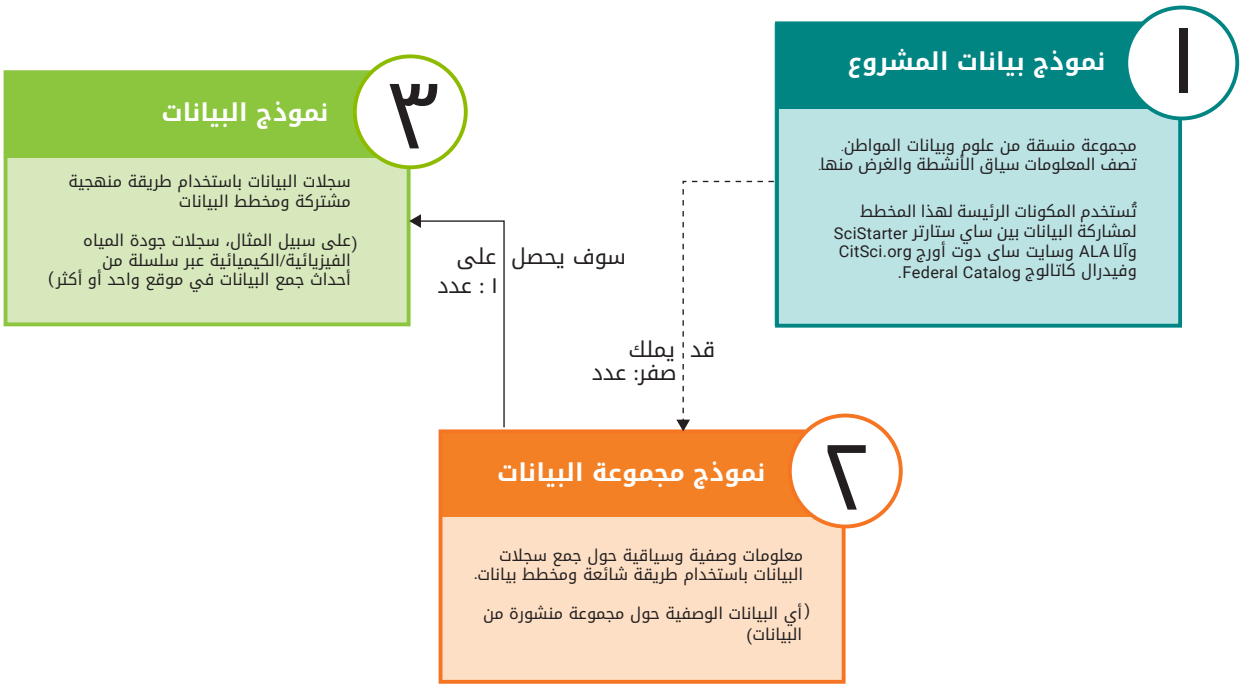
الاتجاهات والمبادرات الحالية في البيانات الضخمة

تسعى الدول الأعضاء في الأمم المتحدة، بالشراكة مع الأوساط الأكاديمية والبحثية والمنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص، إلى ابتكارات وتبحث عن فرص للاستفادة من الإمكانات المثلى للبيانات الضخمة من أجل الاستدامة والتنمية.

الابتكار للصالح العام

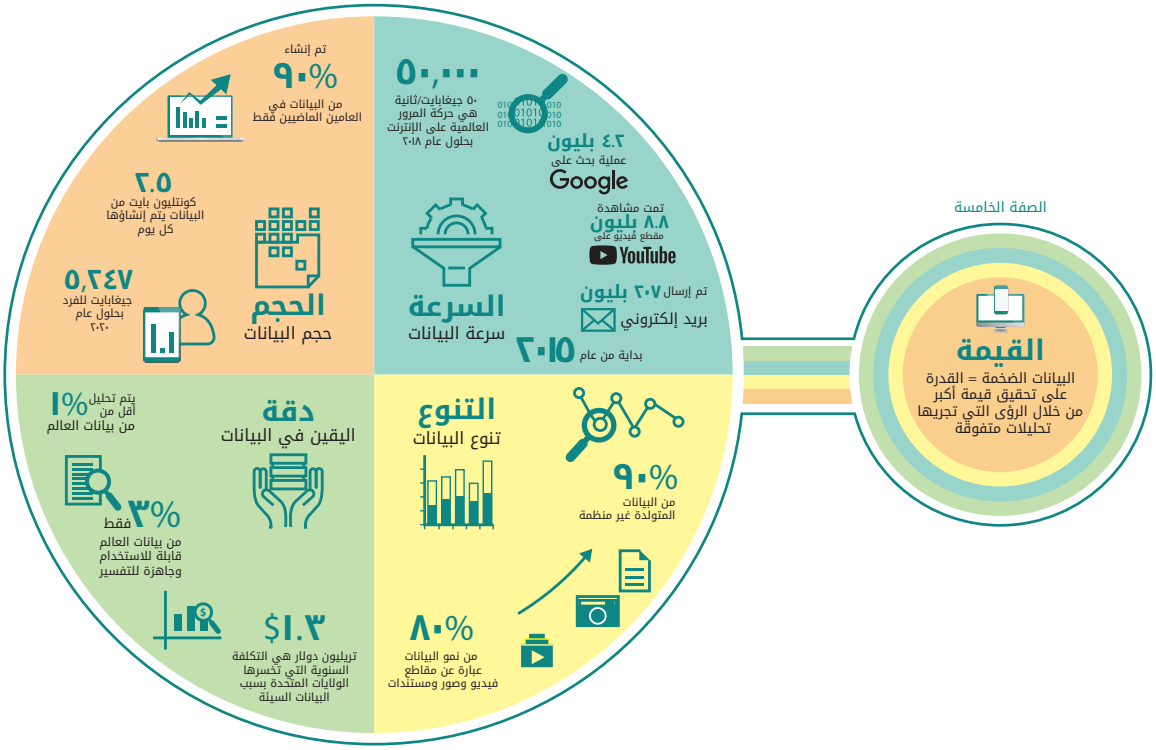
تأسست مبادرة النبض العالمي للأمم المتحدة في عام ٢٠٠٩ لتأسيس شبكة عالمية تدريجية لمختبرات النبض لجمع البيانات الرقمية لأغراض صنع القرار (United Nations 2018a). وتواصل مختبرات النبض ابتكار الآلات وإجراء دراسات تجريبية حول قابلية التوسع في التقاط البيانات الضخمة وتحليلاتها من أجل التنمية المستدامة - ويتم عرض بعض الأمثلة في **الجدول ٢٥-٢**.

الشكل ٢٥-٦: إطار نموذج البيانات الأساسية لمشاركة الجمهور في البحث العلمي



المصدر: Bowser *et al.* (2017)

الشكل ٢٥-٧: خصائص البيانات الضخمة ودور التحليلات



المصدر: تم اقتباس الرسوم البيانية وأعيد رسمها نقلا عن IBM، وإضافة معلومات من World Bank (2016a), IBM (2017); IDC (2012); Harvard Business Review (2016)

الجدول ٢٥-٢: أبحاث ودراسات مختبر النبض

شريك الأمم المتحدة للنبض العالمي	توصيف المشروع	الرؤى والنتائج
جامعة ستيلينبوش Pulse Lab Kampala (2017)	تحليل محتوى الراديو، نموذج أولي لبرنامج حاسوبي لتحويل الكلام إلى نص يقوم بدوره بتحويل محتوى الراديو العام إلى نصوص مصنفة	موضوعات قابلة للبحث ذات أهمية تتعلق بأهداف التنمية المستدامة والتنمية
مكتب المفوض السامي للأمم المتحدة لشؤون اللاجئين Vacarelu (2017)	فهم التهجير القسري للاجئين الأوروبيين من خلال استخدام بيانات تويتر	نظام رصد وسائل التواصل الاجتماعي في الوقت الفعلي ذي الصلة بالإجراءات الإنسانية
برنامج الأغذية العالمي Webb and Usher (2017)	تحديد مدى الجفاف في إندونيسيا، وتأثيره على أسعار سوق الغذاء، وقدرة المناطق المتضررة على الصمود من خلال منصة لرصد الضعف	منصة معلومات في الوقت الفعلي لدعم السكان المتأثرين بالمناخ
مفوضية الأمم المتحدة السامية لشؤون اللاجئين Hoffman (2017)	اكتساب رؤى حول أنماط النزوح من ليبيا إلى إيطاليا ومالطا، وحجم عمليات الإنقاذ باستخدام بيانات السفن	تم الكشف عن أنماط نشاط الإنقاذ، وقدرة سفن الإنقاذ، وأنماط إشارات الاستغاثة. تحسين عمليات الإنقاذ من خلال دراسة أنماط الهجرة في البحر الأبيض المتوسط

المصدر: منشورات المدونة على موقع النبض العالمي للأمم المتحدة (United Nations 2018b)

تقديرا لأهمية البيانات الضخمة للإحصاءات الرسمية، أنشأت اللجنة الإحصائية للأمم المتحدة فريق العمل العالمي للأمم المتحدة المعني بالبيانات الضخمة في عام ٢٠١٤ للاستفادة من إمكانات البيانات الضخمة في رصد أهداف التنمية المستدامة. وتم تطوير العديد من أوجه التعاون والبحوث والمشاريع التي تتناول جودة البيانات الضخمة وجمعها وإمكانية الوصول إليها وإدارتها وجدوى تنفيذها على مر السنين. وقد اشتملت هذه على فرق عمل تركز على أهمية كميات كبيرة من المعلومات الواردة من الهواتف المحمولة وصور الأقمار الصناعية ووسائل التواصل الاجتماعي والمنصات الافتراضية والتطبيقات التكنولوجية (United Nations 2018c).

وتشمل المبادرات الأخرى للأمم المتحدة منصة الأمم المتحدة للبيئة الحية **(انظر الجدول ٢٥-١)**، والتي بالإضافة إلى المستودع المتعلق بالعلم التشاركي لديها بيانات من سلسلة بيانات إحصائية وجغرافية مكانية وطنية وإقليمية وعالمية رسمية حول مجالات مواضيعية مختلفة (المياه العذبة والغابات والمناخ وما إلى ذلك). مثال آخر هو أنطولوجيا واجهة أهداف التنمية المستدامة، التي طورتها الأمم المتحدة للبيئة لتنسيق العلاقات عبر مختلف أهداف التنمية المستدامة من خلال التصنيف والإطار الدلالي، لأغراض رصد أهداف التنمية المستدامة (Jensen 2017).

البرامج التعاونية للبيانات

تجتمع الحكومات وشركات التكنولوجيا الرائدة والمبدعون والأوساط الأكاديمية والمؤسسات البحثية والمنظمات غير الحكومية لفهم التحديات المتعلقة بالبيانات الضخمة والبحث عن حلول تنموية من خلال التعلم التعاوني. وتعتقد مجموعة العمل العالمية التابعة لمجلس الأمن الدولي أن اتباع نَهج متعدد الأوجه لجمع البيانات، يؤدي إلى تسليم المعلومات الموثوقة في الوقت الملائم، أمر يمكن تحقيقه من خلال العلاقات الوثيقة بين القطاعين العام والخاص، بما في ذلك المجتمع الأهلي (United Nations 2018c). وتفتح مثل هذه المحادثات الأبواب للمشاركة في إنشاء المزيد من مراكز الابتكار، مما يسمح ببناء القدرات ونقل المهارات من الدول ذات الخبرة الأكبر في البيانات الضخمة إلى تلك التي دخلت المجال مؤخرا (على سبيل المثال، Vacarelu 2017).

الوصول إلى البيانات المفتوحة

يعد الوصول إلى البيانات المفتوحة أمرا ضروريا لتسخير إمكانات البيانات الضخمة لتحقيق الاستدامة والتنمية. وتعمل الشبكة العالمية غير الهادفة للربح Open Datag Open Knowledge International Barometer التابعة لمؤسسة الويب العالمية على تعزيز البيانات المفتوحة باعتبار أنه يمكن الوصول إليها ومتاحة بسهولة ومجانية للاستخدام العالمي (World Wide Web Foundation 2017). ويوفر الوصول المفتوح إلى البيانات القيمة وفي الوقت الملائم من مخرجات الدراسات الاستقصائية والتجارب الميدانية والبحث العلمي موردا قويا لعرض حالة البيئة، والتحقق من صحة معرفتنا بآثار تغير المناخ بشرية المنشأ، وطرح اقتراحات لحلول مجدية.

يعرض **الإطار ٢٥-١** مجموعة مختارة من مبادرات البيانات المفتوحة على المستويين العالمي والوطني.

التقييمات البيئية والنظر فيها

تتيح تحليلات البيانات الضخمة طرح تصور عن الاتجاهات والتقدم بمرور الوقت (على سبيل المثال مقارنة البيانات الحالية بالبيانات التاريخية في موقع مكاني معين)، وتصل إلى المزيد من المستخدمين النهائيين خارج الحدود الجغرافية، وتسمح بإجراء تحليل تنبؤي للمستقبل باستخدام النماذج والمقارنات مع البيانات التاريخية. كما توفر تقنيات رسم الخرائط على شبكة الإنترنت والجغرافيا المكانية والاستشعار عن بعد والتصور الإحصائي أساسا لتحليل الآثار البيئية وتطرح تساؤلات حول قابلية توسيع البيانات التي تم جمعها، على النحو المبين في عينة التقييمات والتقديرات في **الإطار ٢٥-٢**. والبيانات الضخمة من صور الأقمار الصناعية وأجهزة الاستشعار تجعل المؤشرات البيئية قابلة للقياس (Uitto 2016).

ويصف تحالف داتا-بوب البيانات الضخمة بأنها ظاهرة اجتماعية تكنولوجية، تنبثق من نظام إيكولوجي جديد للبيانات يحدد مدى تعقيد السلوكيات والمعتقدات البشرية - التي تم إنشاؤها والتقاطها بواسطة الأجهزة الرقمية والأدوات الحسابية والتحليلية والمراسلات النشطة للمجتمعات (Anttila-Hughes *et al.* 2015). ومع هذا التحول النموذجي، تم استخدام التكنولوجيا لحصر الرؤى العامة، والاستفادة من البيانات الضخمة لتحسين العملية البيئية.

الإطار ٢٥-١: أمثلة على نظم البيانات المفتوحة

المركز الوطني لقاعدة بيانات العلوم البيولوجية

قاعدة البيانات الوطنية لليابان، والتي تحتوي على بيانات علوم الحياة العالمية التي يمكن للمستخدمين الوصول إليها بسهولة.

الهواء الآن

قاعدة بيانات عالمية تقدم التوقعات اليومية على مستوى الدولة لمؤشر جودة الهواء لأكثر من ٤٠٠ مدينة، وتوفر تمثيلا مرئيا لحالة جودة الهواء ذات الصلة بالتفسير الصحي.

أداة البيانات المفتوحة لتقييم الأعمال والمشاركة

أطلقها البنك الدولي في عام ٢٠١٦ لتأسيس استخدام البيانات الحكومية المفتوحة للأغراض الصناعية أو التجارية.

الطريق س في إستونيا

نظام الحكومة الإلكترونية عبر الإنترنت، يعمل كمنصة لتبادل البيانات بين المؤسسات المشاركة والشركات الخاصة، ويضم ٧٠ في المائة من الجهات الحكومية.

المصدر: Estonia Digital Society (n.d.); United States Environmental Protection Agency (n.d.); Japan Science and Technology Agency (2011); Manley (2015)

الإطار ٢٥-٢: أمثلة على التقنيات المستندة إلى الويب والتقنيات الجغرافية المكانية التي تستخدم البيانات الضخمة

استخدام البيانات الضخمة للتقييمات البيئية

- **أداة نظم المعلومات الجغرافية التشاركية المستندة إلى الويب** والمستخدمة في عملية التقييم البيئي الاستراتيجي، والتي تكمل المشاورات العامة التقليدية من خلال تطوير نظام سهل الاستخدام ومفهوم في أيرلندا
- الإبلاغ عن العوامل التي تؤثر على **التقاضي البيئي من خلال الرسومات والموقع التي ينشئها نظام المعلومات الجغرافية** (مثل مدى التلوث والملوثات المرجحة)
- **العلاقات الجغرافية المكانية في علم الأوبئة البيئية**، والتحقيق في المرض فيما يتعلق بموقع الموضوع (مثل رسم خرائط المرض وتحليلات المجموعات ودراسات الارتباط الجغرافي). زادت دراسات علم الأوبئة من ٤٣ في عام ١٩٩٠ إلى ٩٣٤ في عام ٢٠١٤، بناء على مؤشر بـابميد للنشر.

المصدر: Gozales *et.al.* (2012); Rominger and Ikeda (2015)

الإطار ٢٥-٣: التنبؤ الشامل بجودة الهواء في الهند باستخدام البيانات الضخمة

هناك عدة مئات من الأدلة الإرشادية ونحو مائة من محطات رصد الهواء التنظيمية العاملة في الهند. وتقتصر هذه على التجمعات الحضرية، لذلك لا تستطيع مدن الرتبة الثانية والمناطق الريفية الوصول إلى أية بيانات رصد على الأرض. وقبل التمكن من إدارة وتحسين جودة الهواء بشكل فعال، يحتاج المواطنون وصناع السياسات إلى معرفة حالة جودة الهواء والحصول على معلومات حول مصادر التلوث. ويستخدم النظام المعروف باسم تنبؤات جودة الهواء في الهند - والذي طوره موقع *Urbanemissions.info* - نهجا لنمذجة تنبؤ لثلاثة أيام مقبلة بمستويات التلوث المقدرة ومساهمات المصادر لكافة المقاطعات الـ ٦٤٠ في الهند. وهذا ليس بديلا عن استخدام نظام رصد قوي، ولكن يمكن استخدام التقديرات لدعم اتخاذ قرارات مستنيرة بينما يتم بناء المزيد من قدرات ونظم الرصد.

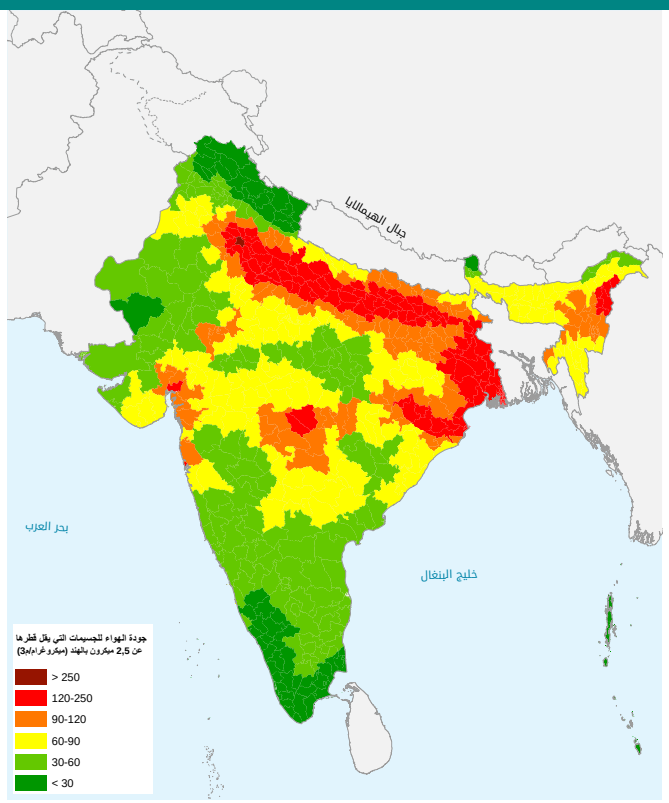
وفي حين أن الأطر المنهجية تتحسن باستمرار، فإن التحدي الرئيس في هذا النّهج هو استخدام قائمة جرد تفصيلية للانبعاثات وتفاصيلها المكانية والزمانية. ويستخدم البرنامج حاليا معلومات من التقارير الرسمية والمنشورات الأكاديمية وتحليل المسح والبيانات المفتوحة التالية (الخلاصات الدينامية)، والتي يتم تحديثها يوميا.

- ❖ بيانات الأقمار الصناعية للاستشعار عن بعد (من مجموعة مقياس الإشعاع المرئي للتصوير بالأشعة تحت الحمراء التابع لوكالة ناسا) لتحديد مواقع الحرائق المفتوحة، والتي عند تراكبها مع صور استخدام الأراضي، تنشئ مخزونا ديناميا للانبعاثات لحرائق الزراعة والغابات بدقة ١ كم.
- ❖ بيانات الأرصاد الجوية بدقة ١ كم مرتبطة بالانبعاثات من قطاعات متعددة. وعلى سبيل المثال: (أ) يتم استخدام ملف تعريف درجة حرارة السطح لبدء تسخين المساحات في القطاع السكني (ب) يتم تعديل الشبكات التي يزيد هطول الأمطار فيها عن ١ مم/ساعة لحركة أقل للمركبة (ج) يتم تعديل الشبكات مع هطول الأمطار من أجل إعادة تعليق الغبار على الطرق والغبار في مواقع البناء (د) الحسابات الدينامية ضمن نموذج الأرصاد الجوية لتقدير العواصف الترابية المرجحة وانبعاثات ملح البحر، والبرق، ومعدلات الترسيب الجاف ومعدلات التنظيف الرطب حسب الشبكة.
- ❖ يوفر غوغل ثروة من المعلومات حول حركة المرور. فوق المدن، يتم استخراج سرعات العبور بدقة ١ كم، والتي تُستخدم كبديل لتخصيص انبعاثات عادم المركبات ديناميا وتقدير إعادة تعليق غبار الطريق. وعلى سبيل المثال، خلال أوقات الذروة، إذا أظهرت الشبكة سرعات أقل من ٥ كم/ساعة، يتم تعديل ملف تعريف الانبعاثات لزيادة انبعاثات العادم بسبب التباطؤ، ويتم إلغاء تعليق غبار الطريق.
- ❖ تُستخدم صور غوغل إيرث لإنشاء بيانات مكانية عن أفران الطوب ومحطات الطاقة والمناطق الصناعية ومناطق التعدين والمحاجر.
- ❖ تقدم مراكز إرسال الأحمال عبر الهند معلومات عن الطلب والعرض بواسطة شبكة الطاقة، والتي تُستخدم كبديل لضبط استخدام مجموعات مولدات الديزل ديناميا في المدن.

تعمل هذه الخلاصات الدينامية على جعل التنبؤ بجودة الهواء أكثر قوة، مما يسمح للنموذج بالتقاط الاتجاهات، كما أنها تساعد على فهم مساهمات المصدر بشكل أفضل. ويتم اختبار وتقييم العديد من شبكات المستشعرات الدقيقة في العديد من المدن، مما يعد بمزيد من التحسين لعملية التنبؤ وتعزيز توافر البيانات على الأرض.

المصدر: Gozales *et.al.* (2012); Rominger and Ikeda (2015)

الشكل ٢٥-٨: التنبؤ بجودة الهواء للمناطق الهندية



المصدر: UrbanEmissions.info (2018)

التحديات في البيانات الضخمة

إلى اليوم، لا تزال الثغرات في جمع ورصد وتحليل وتفسير البيانات المحددة في التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية تتحدى موثوقية البيانات الضخمة كأداة في التقييم البيئي في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية. وتشمل القضايا إمكانية الوصول والجودة ومحدودية وتناثر البيانات لمختلف المقاييس والسياقات والسلاسل الزمنية (United Nations Environment Programme [UNEP] 2012). ويتم تلخيص القيود، التي تمت مواجهتها بشكل عام عبر المجالات المواضيعية التي يغطيها التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، في **قسم المراجع**. ولم يتم التعامل مع هذه التحديات المتعلقة بالنطاق والخصوصية واحتمال إساءة تفسير البيانات عبر السنوات. وثمة جهود تُبذل من أجل إنشاء وإتاحة بيانات ضخمة مقبولة عالميا ومتاحة، لكن القدرات الفعلية محدودة بسبب ندرة الموارد والتمويل، لا سيما في الدول النامية.

وعلى الرغم من أن القطاع الخاص كان رائدا في استراتيجيات البيانات الضخمة، فإن الحكومات والمبادرات العالمية تستكشف بشكل متزايد فوائد البيانات الضخمة من أجل الشفافية وتحليل السوق والبحث والتعليم وحماية البيئة. وفي جنوب شرق آسيا، شكلت ست دول شراكة حكومية مفتوحة لتعزيز رؤيتها لتوسيع نطاق الخدمات العامة والاستفادة من البيانات الضخمة من أجل التنمية (Bhunia 2017).

وتزود الاتفاقيات البيئية الدول الأعضاء في الأمم المتحدة بمبادئ توجيهية حول كيفية جعل البيانات البيئية متاحة للجمهور، وتوفر بيانات مفتوحة وذات مرجعية جغرافية، جنبا إلى جنب مع فرص المشاركة العامة

الإطار ٢٥-٤: بعض تحديات استخدام البيانات الضخمة

تحديات البيانات الضخمة

إمكانية الوصول

يؤدي عزوف الحكومات والقطاع الخاص عن تبادل المعلومات إلى تفكك البيانات. وتعاني معظم البيانات في المجال الخاص بقيود الخصوصية والأمن، أي حقوق الملكية الفكرية، مما يستلزم دفع ثمن لإمكانية الوصول. ولا تعد مشاركة البيانات وتوافرها جزءا من القضايا القانونية فحسب، بل هي جزء من الاهتمام السياسي كما هو الحال في الصين حيث تفرض الحكومة قيودا على نشر معلومات بيئية قيمة.

الجودة

ليس هناك ما يضمن موثوقية البيانات بسبب التناقضات في الأطر المنهجية المستخدمة من قبل مختلف الدول وعدم كفاية القدرة التقنية على تفسير البيانات وتحليلها. كما أن الدراسات الأساسية مكبلة بسبب عدم كفاية البيانات القيمة (مثل التنوع البيولوجي، والأرصاد الجوية المائية، ومعالجة مياه الصرف الصحي).

المحدودية والتناثر

تختلف وفرة البيانات باختلاف النطاق الزمني والمكاني. لسد الثغرات، يستخدم الباحثون المعلومات الثانوية كبيانات بديلة وتقديرات نموذجية لملء الثغرات، مما يجعل البيانات العالمية غير قابلة للمقارنة.

في صنع القرار، ومشاركة أصحاب المصلحة المتعددين، وتعزيز الشفافية والمساءلة الحكومية. وتشمل هذه الاتفاقيات اتفاقية آرهوس بشأن الوصول إلى المعلومات والمشاركة العامة في صنع القرار والوصول إلى العدالة في المسائل البيئية (United Nations 1998) وبروتوكول كييف بشأن سجلات إطلاق الملوثات ونقلها (2003). ويُعد تحالف داتا- بوب نوعا من التحالف العالمي للبيانات التي تركز على البشر، وقد أطلقته مبادرة هارفارد الإنسانية ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ومختبر الوسائط ومعهد التنمية الخارجية. هذا التحالف، الممول من قبل لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأمريكا اللاتينية ومجموعة البنك الدولي من بين آخرين، يخلق مساحة عمل تعاونية للباحثين والخبراء والممارسين والناشطين للتغلب على التحديات المتوقعة بشأن البيانات الضخمة (أي التحيزات التكنولوجية، وعدم القدرة على الوصول إلى مرفق لتبادل المعارف عبر الإنترنت، وتنمية القدرات التقنية المحدودة) من خلال البحث وبناء القدرات والمشاركة المجتمعية (Data-Pop Alliance. n.d). ويستكشف تقرير صادر عن التحالف لعام ٢٠١٥ فرص الاستفادة من البيانات الضخمة لرصد مخاطر تغير المناخ، وتخفيف الآثار، وتوجيه الاستجابة للكوارث، وزيادة صمود الدول الضعيفة (Anttila-Hughes *et al.* 2015).

وغالبا ما يتم التحكم والاحتفاظ بالبيانات الضخمة في الوقت الفعلي من قبل القطاع الخاص (Kirkpatrick 2016). لذلك، هناك حاجة إلى التعاون حيث يستفيد كلا الطرفين دون التضحية بالقيمة الاقتصادية للبيانات، وفي نفس الوقت الحفاظ على المنافسة العادلة بين الشركات. ويوفر القطاع الخاص للقطاع العام، بما في ذلك المؤسسات البحثية والعاملين في الصناعة، إمكانية الوصول إلى البيانات من خلال ما وصفته دراسة (Robert Kirkpatrick 2016) بأنه عمل خيري للبيانات. وهذا التعاون موجود داخل منظومة الأمم المتحدة. سعيا وراء مساهمات الشركات في أهداف التنمية المستدامة، ويفسر علماء البيانات في الشركات البيانات الخاصة من أجل الصالح العام والرفاه، مما يقلل في المقابل من المخاطر التي تتعرض لها الأعمال. شكل آخر من أشكال التعاون هو الشراكة بين القطاعين العام والخاص حيث يتم مشاركة الموارد والقدرات المتعلقة بالبيانات الضخمة بين الحكومات والمكاتب الإحصائية الوطنية ومؤسسات البحث والقطاع الخاص، بما في ذلك شركات التكنولوجيا والبيانات الرائدة في كافة أنحاء العالم. ويقدم **الجدول ٢٥-٣** بعض الأمثلة على التحسن الاقتصادي الذي تحقق من خلال الشراكات بين القطاعين العام والخاص.

ولكي تصبح البيانات الضخمة أداة فعالة للتقييم البيئي والتنمية، يجب اعتبار هذا الشكل الناشئ من البيانات والمعارف أحد الأصول القيمة. ولا تتضمن تحليلات البيانات الضخمة تجميع المعلومات فحسب، بل تشمل أيضا إنشاء رؤية مفهومة للبيئة وخصائصها الاجتماعية كأساس لاقتراح الحلول وصياغة السياسات. وتشمل العوامل التي تساهم في إنشاء نظام بيانات شامل لكل من القيادة وإدارة البيانات، بما في ذلك تعيين كبير مسؤولي البيانات في الوكالات الحكومية الوطنية والمحلية؛ وتشمل أيضا الشراكات بين الحكومات والمؤسسات والقطاع الخاص؛ وإضفاء الطابع المؤسسي على الأطر القانونية مع ضمانات لحماية المعلومات.

الجدول ٢٥-٣: مثال على الشراكات بين القطاعين العام والخاص

الشراكة	توصيف المشروع	المصدر
حكومة نيجيريا وسيلولنت	**نظام محفظة إلكترونية متنقل واسع المدى** ينسق بشكل مباشر توزيع البذور، وتحويل الأسمدة المدعومة إلى المزارعين، وبالتالي تبسيط تقديم الخدمات العامة.	World Bank (2016b), p. 94
منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والحكومات المختلفة	**نموذج عالمي للزلازل** الذي ينقل بيانات مخاطر الزلازل من خلال الوصول المفتوح إلى نماذج الكوارث في كافة أنحاء العالم.	Thomas and McSharry (2015)
شبكة أبحاث ويليس وشركاء مختلفين	**توفر شبكة أبحاث ويليس** وتدعم البحث العلمي وتطوير التطبيقات للجامعات وشركات النمذجة والحكومات والمنظمات غير الحكومية.	

٢٥-٢-٣ المعارف التقليدية

تستخدم العديد من المصطلحات لوصف المعارف التي تمتلكها الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية. ويشير البعض إلى مصطلح المعارف الإيكولوجية التقليدية، وهو "مجموعة تراكمية من المعارف والممارسات والمعتقدات، تتطور من خلال العمليات التكيفية وتتوارثها الأجيال عن طريق النقل الثقافي، حول علاقة الكائنات الحية (بما في ذلك البشر) مع بعضهم البعض ومع بيئتهم" (Berkes, Colding and Folke 2000, p. 1,252). ويفضل البعض الآخر استخدام مصطلحات المعارف الأصلية أو المعارف الشعبية أو المعارف المحلية أو المعارف التقليدية. ولا يوجد تعريف مقبول عالميا لتنوع التعبيرات داخل هذا المشهد المعرفي؛ ومع ذلك، لتضمين المفهوم الأكثر شمولا، يستخدم هذا القسم مصطلح المعارف التقليدية ليشمل المعارف الإيكولوجية والمحلية والأصلية والشعبية.

ووفقا للمادة ٨ (ي) من اتفاقية التنوع البيولوجي، تشمل المعارف التقليدية القيم الثقافية والمعتقدات والطقوس وقوانين المجتمع واللغة المحلية والمعرفة المتعلقة بالمجالات العملية مثل الزراعة وصيد الأسماك والصيد والطب والبستنة والغابات وإدارة البيئة بشكل عام (Secretariat of the Convention on Biodiversity n.d.). وفي الوقت نفسه، قامت المنظمة العالمية للملكية الفكرية في عام ٢٠١٠ بنشر التعريف التالي للملكية الفكرية، ولا يزال حتى الآن هو الوصف الذي قدمته هذه المنظمة (WIPO n.d.): "هي مجموع المعارف والدراية الفنية والمهارات والممارسات التي يتم تطويرها واستدامتها ونقلها من جيل إلى جيل داخل المجتمع، وغالبا ما تشكل جزءا من هويتها الثقافية أو الروحية".

ويعتبر البعض في التيار السائد أن المعارف التقليدية ليست سوى مصادر خرافية ومسلية، ومن ثم فقد تم تهميشها تاريخيا. ومع ذلك، حظيت المعارف التقليدية بالتقدير في العشرين عاما الماضية بصفتها موردا قيما للتنمية المستدامة. وقد تم التعبير عن تعزيزها وحمايتها في العديد من اتفاقيات ووكالات الأمم المتحدة (مثل المادة ٨ (ي) المذكورة أعلاه، ومعهد جامعة الأمم المتحدة للدراسات المتقدمة للاستدامة، والمنظمة العالمية للملكية الفكرية). وتشمل مبادئ التشغيل التأسيسية للمنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، الذي تأسس في عام ٢٠١٢، احترام والاعتراف بمساهمة المعارف الأصلية والمحلية في حفظ التنوع البيولوجي واستخدامه المستدام. علاوة على ذلك، اعتمدت اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر في قرارها ٢٠/مؤتمر الأطراف ١٢ ب ما يلي "تحسين نشر المعارف بما في ذلك المعارف التقليدية وأفضل الممارسات وقصص النجاح" (UNCCD 2016, p. 57).

ولقد توصل عدد متزايد من الأبحاث إلى أن المعارف التقليدية التي تم تطويرها من خلال التفاعل المباشر مع النظم الإيكولوجية المحلية لها قيمة مساوية لتلك المعرفة العلمية الغربية. وتشترك منظومتا المعرفة في قواسم مشتركة، لكن لكل منهما سمات مميزة **(انظر الشكل ٢٥-٩)** تكمل بعضها البعض من أجل تحقيق فهم أفضل للعالم الطبيعي (Agrawal 1995; Tsuji and Ho 2002).

الشكل ٢٥-٩: مقارنة المعارف الأصلية/التقليدية والعلوم الغربية



المراجع: Baker, Rayner and Wolowic (2011)

المعارف التقليدية والمعارف العلمية الغربية

دعا التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية إلى التنسيق في مجال بناء المعارف، مما يعني أن التعاون ضروري بين العلماء الغربيين ومختلف أصحاب المعارف التقليدية. وقد أتاح التقدم الأخير تطوير أدوات ونُهُج جديدة في القياس والإبلاغ والتحقق تشمل، من بين أمور أخرى، الرصد والمعلومات المستندة إلى المجتمع، ونظام قواعد الأدلة المتعددة، وكلاهما يعزز خلق المعارف المشتركة بين النظم الأصلية والغربية، كطريقة مهمة للمساعدة في تعزيز الاعتراف بالدور القيادي للشعوب الأصلية في إدارة أراضيهم ومياههم (Raygorodetsky 2017). انظر المزيد من التفاصيل حول هذه الأساليب وغيرها في **الإطار ٢٥-٥** و**الجدول ٢٥-٤**.

تجمع هذه الأساليب بين نظم رصد المجتمع التقليدية والبرامج الحديثة (مثل نظم المعلومات الجغرافية وخرائط غوغل والنظام العالمي لتحديد المواقع وميكروسوفت إكسيل) والأجهزة (مثل الطائرات بدون طيار وأجهزة الاستشعار عن بعد وأجهزة التتبع والهواتف الذكية وأجهزة التابلت الإلكترونية) لتوليد البيانات وتطوير المعلومات حول الاتجاهات في النظم الإيكولوجية من أجل تقييم تدخلات التنمية. وتتيح هذه الأدوات ونظم الرصد الحديثة للأفراد والمجتمعات اتخاذ القرارات بشأن الإجراءات التي يجب تنفيذها عبر تحسين عملية اتخاذ قرارات مستنيرة وفي الوقت المناسب.

ونظرا لأن المعارف التقليدية تعتمد على توليد البيانات في الموقع، فإنها تُستخدم بشكل فعال لتوضيح الحقائق الواقعية للبيانات الضخمة، وعلى غرار العلم التشاركي، يمكن أن تشمل كافة القطاعات في المجتمع. ويحدد **الجدول ٢٥-٥** شراكات جديدة بين المجتمعات والباحثين التي أنتجت نُهُجا جديدة مبتكرة لتوثيق وتحليل المعارف التقليدية.

المعارف التقليدية وأهداف التنمية المستدامة

أدت مشاركة الشعوب الأصلية في وضع خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ (United Nations 2015) إلى إدراج ست إشارات إلى الشعوب الأصلية. وبصرف النظر عن هذه الأهداف الستة، فإن العديد من

الإطار ٢٥-٥: الاستخدامات التكميلية للمعارف التقليدية والعلوم الغربية

تشير نظم المراقبة والمعلومات المجتمعية إلى مبادرات الشعوب الأصلية والمجتمعات/المنظمات المحلية لرصد رفاه مجتمعاتهم وحالة أراضيهم ومواردهم الطبيعية، وتطبيق مزيج من المعارف التقليدية والأدوات والنُهج المبتكرة (Ferrari, de Jong and Belohrad 2015).

ويتولد عن النظام المتعدد المبني على الأدلة رؤى وابتكارات جديدة من خلال أوجه التكامل بين الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية ونظم المعارف العلمية الغربية. ويؤكد النظام أن تقييم المعارف يحدث بشكل أساسي داخل نظم المعارف وليس عبرها (Tengö *et al.* 2014).

ويصنع السكان الأصليون الخرائط ويستخدمونها من أجل: تأكيد حقوقهم في الأراضي والمياه، وإدارة أراضيهم، والحفاظ على المعارف بتاريخهم وثقافتهم وبيئتهم، وإيصال بعض هذه المعارف للآخرين (Tebtebba Foundation 2015)

ويمكن رؤية التكامل الناجح للمعارف التقليدية مع العلوم والتكنولوجيا والابتكارات الحديثة في مثال شركة تقنية ناشئة حديثة تسمى إنديجيتال. وتقوم هذه المؤسسة الاجتماعية التي يملكها ويديرها السكان الأصليون - ومقرها منطقة كاكادو للتراث العالمي في الإقليم الشمالي لأستراليا – على استخدام التكنولوجيا الرقمية لعرض المواقع المقدسة المحلية والمعارف والقصص في الواقع المعزز والافتراضي، مما يساهم في الحفاظ على التراث مع خلق فرص العمل في الاقتصاد الرقمي (Cooper and Kruglikova 2018).

الجدول ٢٥-٤: الدراسات التي تجمع بين المعارف التقليدية والمعارف العلمية الغربية

الدراسة	الملخص
دراسة الارتباط على مستوى الجينوم لتحديد القاعدة الجينية لتفضيلات المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة لسمات القمح الصلب (Kidane *et al.* 2017)	توضح الدراسة أن الباحثين الذين يستخدمون الأدوات العلمية الحديثة (مثل التحليل الجيني)، وأصحاب المعارف التقليدية الذين يستخدمون الممارسات الثقافية في اختيار المحاصيل يمكن أن يعملوا معًا للنهوض بتربية المحاصيل للتعامل مع المناخ المتغير (Biodiversity International 2017;
مشروع أرييديهتو الرائد بشأن توثيق وحماية المعارف الصامية التقليدية (Porsanger and Guttorm eds. 2011)	وتسلط الدراسة الضوء على العمل المجتمعي، والأسئلة والتشريعات القانونية، وأخلاقيات التوثيق، والعلاقات المؤسسية، والتاريخ والهوية، وتقنيات المعلومات، والنقل، والإدارة، والشرعية.
المعارف التقليدية والقيمة الغذائية للأطعمة الأصلية في مجتمع أوراون القبلي في جهاركاند: دراسة استكشافية عبر القطاعات (Ghosh-Jerath *et al.* 2015)	وتحدد الدراسة أكثر من ١٣٠ نوعا من الأطعمة المحلية، والعديد منها مصادر غنية بالمغذيات الدقيقة والخصائص الطبية، وتشرح كيف يمكن الاستفادة منها لمعالجة سوء التغذية في القبائل.
المعارف والعلوم البيئية التقليدية لدى شعب كري من السكان الأصليين: دراسة حالة طائر الطيهوج حاد الذيل (Tsuji 1996)	تظهر الدراسة أن المعارف التقليدية لشعب كري هي معارف واقعية وغالبا ما تكون كمية في طبيعتها. بينما توجد قيود في التمييز بين الملاحظات والتفسيرات، ويمكن إضافة هذه المعارف إلى قواعد البيانات لتسهيل الإدارة المشتركة للموارد.
الشراكة التعاونية في مجال الغابات (2018)	يوضح المشروع أن دمج المعارف التقليدية في ممارسات إدارة الغابات هو شرط أساسي لتحقيق الإدارة المستدامة للغابات لأنه يعزز حقوق ومشاركة الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية، ويوضح حيازة الأراضي.

الشكل ٢٥-١٠: الاعتراف بالشعوب الأصلية في خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠



المصدر: United Nations (n.d.)

أهداف التنمية المستدامة الأخرى تتناول الشعوب الأصلية بشكل غير مباشر، من خلال مبادئ حقوق الإنسان والمساواة وعدم التمييز والاستدامة ومشاركة أصحاب الحقوق. وترتكز الاستدامة، باعتبارها شعار أجندة ٢٠٣٠، على صحة البيئة.

تساعد المعارف التقليدية، والتي تطورت بعد سنوات من المراقبة والخبرة من خلال علاقة شاملة بين البشر والطبيعة، في الحفاظ على الحياة والطبيعة. وفي الوقت نفسه، تعتمد استراتيجيات التنمية الحالية إلى حد كبير على العلوم والتكنولوجيا الغربية، والتي غالبا ما تكون ضارة بالبيئة ورفاه الإنسان من نواح كثيرة. لذلك، هناك حاجة لتسخير المعارف العلمية والتكنولوجيا والمعارف التقليدية لحل العديد من القضايا المتعلقة بالإدارة المستدامة للموارد الطبيعية والحفاظ على التنوع البيولوجي. يعرض **الجدول ٢٥-٥** بعض الأمثلة على الدراسات حول إمكانات المعارف التقليدية للاستدامة.

الشكل ٢٥-١١: أراضي/أقاليم الشعوب الأصلية هي أساس معارفهم



المصدر: © Tebtebba Foundation 2008

ويقف التحيز المعاصر في علاقات القوة الحالية عائقا أمام تعزيز وتطوير المعارف التقليدية. في العديد من الأماكن، لا يزال أصحاب المعارف التقليدية يواجهون الاستغلال عند محاولتهم الدفاع عن أراضيهم ضد المزيد من الانتهاكات. ونتيجة لذلك، خضعت أراضيهم - التي تشكل أساس نظم المعارف الخاصة بهم - لمشاريع تنمية الموارد مثل مزارع المحصول الواحد للمطاط والأخشاب وزيت النخيل، والسدود الكهرومائية الكبيرة، وأنشطة استخراج المعادن (Asia Indigenous Peoples Pact 2015)، ومشاريع الحفظ (Vidal 2016).

وللتعامل مع أوجه الظلم التاريخية والمستمرة بشكل ملائم، يجب أن تشمل عملية التنمية الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية وأراضيهم ونظم المعارف التي تجمعهم معا. وعلى نحو ما جاء في إعلان الأمم المتحدة بشأن حقوق الشعوب الأصلية (United Nations, General Assembly 2007)، فإن هذه الشعوب لها الحق في تقرير المصير،

الجدول ٢٥-٥: دراسات حول إمكانات المعارف التقليدية للتنمية المستدامة

الدراسة	الملخص
توقعات التنوع البيولوجي المحلي: مساهمات الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية في تنفيذ الخطة الاستراتيجية للتنوع البيولوجي ٢٠١١-٢٠٢٠ (Forest Peoples Programme 2016).	تقدم هذه الدراسة لمحات من المبادرات الميدانية للشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية وتوضح أنها تقدم مساهمات حيوية في تنفيذ الأهداف الاستراتيجية الخمسة وأهداف أيشي العشرين للتنوع البيولوجي، على الرغم من استمرار العديد من التحديات. وهي تحدد الطريق إلى الأمام، وتسلط الضوء على الإجراءات الرئيسة المحتملة لتسريع التقدم في تنفيذ الخطة الاستراتيجية للتنوع البيولوجي من حيث صلتها بالشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية.
الحفاظ على الغابات وتعزيزها من خلال إدارة الموارد التقليدية (Enchaw and Njobdi 2014)	تسلط هذه الدراسة الضوء على دور المرأة في إدارة الغابات والزراعة المستدامة في سياق معارف السكان الأصليين.
منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو) التراث العالمي: المناظر الطبيعية الزراعية (UNESCO 2013)	تتناول هذه الدراسة المجتمعات التي تُظهر تنوعا ثريا في الثقافة والمناظر الطبيعية ونظم استخدام الأراضي المستدامة. كما يسلط الضوء على كيف يكافح بعض البشر من أجل البقاء على قيد الحياة يوميا في ظل الظروف المناخية والبيئية القاسية.

فضلا عن حق استغلال أراضيها ومواردها وحرية اتباع أسلوب حياتها الخاص. وهذه الحقوق ضرورية للشعوب من أجل استدامة وابتكار وتطوير نظم المعارف التقليدية والممارسات العرفية. ولا شك أن منح هذه الحقوق وتنفيذها أمرا حاسما لضمان الحفاظ على التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتنمية المستدامة.

المعارف التقليدية من أجل كوكب سليم لأناس أصحاء

المعارف التقليدية هي مورد لا يقدر بثمن للحفاظ على صحة السكان وكوكب الأرض. وتشكل أراضي الشعوب الأصلية ما يصل إلى ٢٢ في المائة من سطح الأرض في العالم وتحافظ على ٨٠ في المائة من التنوع البيولوجي للكوكب (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] 2017). كما تعيش الغالبية العظمى من الموارد الجينية في العالم وجزء كبير من التنوع البيولوجي العالمي داخل مناطق السكان الأصليين والمجتمعات المحلية. وهذا الارتباط ليس من قبيل الصدفة ولكنه يرجع إلى تطبيق المعارف التقليدية والاستخدام المألوف المستدام للموارد البيولوجية على مدى قرون (Independent Expert Advisory Group Secretariat 2014). علاوة على ذلك، فإن الأخلاق والقيم الأصلية، بالإضافة إلى الثقافة والهوية، المتعلقة بالإشراف على الأرض والحياة البرية، تبشر بالخير لإدارة الموارد بشكل أكثر فعالية وكذلك للحد من المخاطر بشكل أكثر فعالية في صحة الإنسان (Houde 2007). ويقدم **الشكل ٢٥-١٢** مثالا واحدا لثروة وإمكانيات المعارف والممارسات التقليدية للإدارة البيئية التي تحتاج إلى تحسين فعاليتها في إسهامها في تحسين صحة كل من الأرض والبشر.

وتتضمن الأمثلة الأخرى للفوائد المزايا العديدة للحفاظ على شبكة غذائية تعمل بشكل جيد - بما في ذلك التنويع المعزز لنظم الأغذية البرية والمزروعة، والتغذية المحسنة، والبيئة الصحية (Kuhnlein *et al.* eds. 2013).

ومع ذلك، لا تزال المعارف التقليدية غير مستغلة بالقدر الكافي في تقييم البيئة وإدارتها. ورغم ما تم إحرازه من تقدم، لا تزال هناك تحديات تحتاج إلى معالجة. وعلى نحو ما جاء في (Genetic Resources Action International [GRAIN] and Kalpavriksh 2002)، فإن هذه التحديات تشمل:

١. استمرار فقدان أراضي الشعوب الأصلية، مما يجعل من الصعب على مجتمعات السكان الأصليين أن تحافظ على معارفها.
٢. خطر الاستيلاء على المعارف التقليدية أو منح براءات لأشكال الحياة لأغراض تجارية دون تقاسم المنافع مع أصحاب المعارف، كما يتضح من حالة الكركم في الهند.
٣. الانتشار والترويج الشامل لما يسمى بالطب الحديث والزراعة، اللذين يحلان محل النباتات والمحاصيل المتنوعة التي كانت قادرة على مقاومة الآفات والأمراض والظروف المناخية والاقتصادية المتغيرة (GRAIN and Kalpavriksh 2002).
٤. الإنتاج المشترك لعمليات المعارف التي لا تضمن دائما الإنصاف أو المكانة المتساوية أو تناسق القوة (Williams and Hardison 2013).
٥. يقترن التآكل السريع للتنوع اللغوي بفقدان الطرق الأصلية لمعرفة وفهم العالم الطبيعي (UNESCO 2017).

وتتعلق التحديات الأخرى بالتنفيذ الكامل والفعال للموافقة الحرة المسبقة والمستنيرة (United Nations, General Assembly 2007). ولمواجهة هذه التحديات بطريقة فعالة، يجب صياغة السياسات وتنفيذها على أساس "المزيد من البحوث الإجرائية متعددة التخصصات التي تجمع بين أصحاب المعارف الأصلية والعلماء، الطبيعيين والاجتماعيين، لبناء التفاهم المتبادل وتعزيز الحوار" (Nakashima *et al.* 2012, p. 97).

٢٥-٣ الرصد البيئي للمستقبل

٢٥-٣-١ قياس ما يهمنا

هناك مقولة مفادها أن ما يتم قياسه يتم إنجازه. وبغض النظر عن أن أصل هذه المقولة محل خلاف، إلا أن الرسالة واضحة: قياس شيء ما يمنحنا المعلومات التي نحتاج إليها للتأكد من أننا نحقق بالفعل ما نخطط للقيام به.

كما هو مذكور في القسم ٣-٣-١، فإن متطلبات البيانات الخاصة بمؤشرات أهداف التنمية المستدامة غير مسبوقة تقريبا مثل أهداف التنمية المستدامة نفسها، وتشكل تحديا هائلا لكافة الدول. لسوء الحظ، فإن الكثير من البيانات المطلوبة لرصد أهداف التنمية المستدامة غير متوفرة. والقضايا المتعلقة بالجودة، وحسن التوقيت، والقدرة البشرية والمالية، والافتقار إلى الأطر المنهجية الموحدة كلها تعيق قدرتنا على تتبع الخطة المهمة هذه بشكل شامل. وكما هو موضح في تقرير الأمم المتحدة United Nations (2016) حول أهداف التنمية المستدامة، سيتطلب تتبع التقدم المحرز تحولا في

الشكل ٢٥-١٢: الشعوب الأصلية رعاة للبيئة



المصدر: FAO (2016)

كيفية جمع البيانات ومعالجتها وتحليلها ونشرها، بما في ذلك الانتقال إلى استخدام البيانات من مصادر جديدة ومتنوعة ومبتكرة. ويتطلب هذا أكثر من أي وقت مضى أن نستكشف تدفقات البيانات الأخرى، ولاسيما العلم التشاركي والبيانات الضخمة والمعارف التقليدية، وذلك من أجل استكمال الإحصاءات التقليدية والرسمية ورصد الأرض.

٢٥-٣-٢ ترجمة معلومات المستوى المحلي إلى بيانات المستوى الوطني

لقد أدى التحول في توليد البيانات بواسطة الأجهزة الإلكترونية ونمذجة البيانات والحوسبة السحابية وغيرها من التقنيات إلى إنتاج كميات غير مسبوقة من المعلومات. ويختلف توافر هذه البيانات والمعلومات بين الدول المتقدمة والدول الأقل نموا، وبين المجموعات الاجتماعية وداخلها - حسب النوع الاجتماعي، والعرقية، والوضع الاجتماعي وحالة الدخل - وبشكل ملحوظ بين المستويين العالمي والمحلي. وتحظى عملية جمع البيانات والمعلومات على المستويين الوطني والمحلي بأولوية أقل، لا سيما في الدول النامية. ولكن لحل المشكلات العالمية، يجب أن تنبثق الإجراءات من أجل الحلول من المستويين المحلي والوطني. ويجب قياس الفعالية السياساتية وفقا لتطبيقها والوفاء بها على المستوى المحلي إلى المستوى الوطني (انظر الجزء ب).

وبمرور الوقت، كان هناك تراكم للمعارف حول الممارسات الجيدة والسيئة للإدارة البيئية، مما أتاح بعض الاستنتاجات حول ما يجب القيام به. ومع ذلك، لا تزال هناك حاجة لجعل الوصول إلى المعارف التقليدية أكثر سهولة ودمج المعارف التقليدية مع مصادر المعلومات الأخرى.

وعلى المستوى العالمي، تتفق الدول ومنظمات المجتمع الأهلي والأوساط الأكاديمية والسكان الأصليون والناشطون على أنه من أجل تعزيز حماية البيئة واستعادتها، يجب معالجة الخسارة البيولوجية وتغير المناخ. ومع ذلك، فإنه وعلى المستوى القطري، تختلف المواقف بشأن حماية البيئة، وفي كثير من الأحيان تتعارض مع بعضها البعض.

وتسعى أهداف التنمية المستدامة إلى الحد من التدهور البيئي مع الحفاظ في نفس الوقت على حقوق الإنسان الأساسية وتعزيز التمكين الاقتصادي. وسيتطلب ذلك أن يتم تشارك المعارف والتكنولوجيا بين المجتمعات والشركات والحكومات، بدء من المستوى المحلي، ومرورا بالمستوى الوطني، وحتى المستوى العالمي.

٢٥-٣-٣ البيانات المفتوحة والبحوث القابلة لإعادة الإنتاج

اكتسبت حركة البيانات المفتوحة قوة دافعة كبيرة في السنوات الأخيرة ومن المتوقع أن تستمر في النمو. ويتمثل مفهوم البيانات المفتوحة في أن البيانات الناتجة عن الأبحاث الممولة من القطاع العام يجب أن تكون متاحة مجانا للجميع، من أجل الإنصاف والشفافية وتحفيز تقدم العلوم. وقد تم اقتراح مبادئ البيانات المفتوحة في عدد من التباينات المختلفة، بما في ذلك ميثاق البيانات المفتوحة (2015)، والذي ينص على أن البيانات يجب أن تكون:

١. مفتوحة افتراضيا
٢. متاحة في الوقت المناسب وشاملة
٣. يمكن الوصول إليها وقابلة للاستخدام
٤. قابلة للمقارنة وقابلة للتشغيل المتبادل
٥. قابلة لتحسين الحوكمة ومشاركة المواطنين
٦. غرضها التنمية الشاملة والابتكار

وهناك فوائد تتكشف من البيانات المفتوحة، لا سيما في قطاع الصحة (Kostkova *et al.* 2016). فقد لوحظ على سبيل المثال أن مبادئ العلم المفتوح، والابتكار المفتوح، والوصول المفتوح، والمصادر المفتوحة التي اعتمدها مجتمع أبحاث الملاريا، قد سمحت لهذا المجتمع البحثي بتحقيق تقدم أكبر مقارنة بما كان ممكنا من دون ذلك (Wells *et al.* 2016). بالإضافة إلى ذلك، تمتلك العديد من الدول الآن بوابات بيانات حكومية مفتوحة تتضمن بيانات بيئية.

وهناك دعوة متزايدة للبحث القابل للتكرار جنبا إلى جنب مع البيانات المفتوحة، وغالبا ما يتم النظر إلى الاثنين جنبا إلى جنب من قبل حركة العلم المفتوح. ولكي تكون هذه البحوث قابلة للتكرار، يجب الإبلاغ عن البحث بطريقة تسمح بتكرارها بدقة (Mesirov 2010). وهناك ثلاثة جوانب لإمكانية تكرار نتائج البحث، تشترط أن تكون هذه البحوث:

١. تجريبية، أي تقوم على أساس التجارب والملاحظات العلمية
٢. حسابية، بحيث يتم توفير تفاصيل التعليمات البرمجية والبرمجيات والأجهزة والتنفيذ
٣. إحصائية، أي تقوم على الاختبارات الإحصائية ومعايير النموذج (Stodden 2014)

وتعد إمكانية الانحراف المعياري الحسابي والإحصائي أكثر صلة بممارسات البيانات. من الناحية النظرية، فإن نشر الكود والبيانات معا يعني أن بإمكان المستخدمين فهم وانتقاد عملية التحليل والاستدلال بأكملها، بما في ذلك تفاصيل التقنيات المستخدمة وأي افتراضات يتم إجراؤها. ويعد نشر الكود الآن شرطا أساسيا للعديد من المجلات العلمية، وهذا الاتجاه آخذ في الازدياد لدرجة أنه من المتوقع أن يصبح هو القاعدة في السنوات القادمة.

وتعد تحليلات البيانات القابلة لإعادة الإنتاج مهمة بشكل خاص في عصر البيانات المفتوحة، حيث سيزيد انفصال مستخدمي البيانات عن أولئك الذين يجمعون البيانات وينظمونها. وتزيد بيانات الوصول المفتوح من خطر إساءة استخدام البيانات أو تفسيرها، لكن نشر الكود يتحايل على هذه المشكلة من حيث أن معالجة البيانات شفافة ويمكن للقراء فحصها. ولا يؤدي التكاثر إلى تحسين جودة المخرجات العلمية فحسب، بل يؤدي أيضا إلى زيادة الثقة في النتائج، وبالتالي الاستيعاب (Laine *et al.* 2007).

٢٥-٣-٤ التعامل مع مشهد البيانات المتغير

إن تعزيز القدرة على جمع وتفسير واستخدام البيانات من أجل التخطيط الفعال وصنع السياسات والإدارة والتقييم أمر ضروري لتزويد الدول برؤية شاملة للآثار البيئية، بدء من المنظورات الجيوسياسية وحتى العمليات الصناعية، أو التغير البيئي الذي يحدث بشكل طبيعي أو بشري المنشأ أو مزيج من كل هؤلاء. ويتصاعد التحدي مع تزايد حجم وأنواع البيانات المُنشأة، المنظمة وغير المهيكلة، بمرور الوقت. ولا تعد نظم المعلومات الإدارة وحدها كافية لاستخلاص القيمة الكاملة من النمو المتسارع لأصول البيانات المحتملة. فمن الضروري أن تتعلم الحكومات ويدرك المجتمع كيفية التعامل مع مشهد البيانات المتطور، للتحول من مجرد إعداد التقارير ووظائف مستودع البيانات التقليدية إلى تحليل تنبؤي وصفي لكل من نمذجة السيناريوهات البيئية المختلفة وإنشاء السياسات المناسبة لمواجهة هذه التحديات المتوقعة.

ويتغير مشهد المعلومات مع تطور تقنيات تسخير البيانات من اعتبار البيانات أو البرامج خدمة إلى اعتبار الرؤى خدمة، والتي تستخدم التحليلات الإرشادية **(الشكل ٢٥-١٣)**. وباستخدام البيانات كخدمة، يمكن أن تصل البيانات إلى العديد من المستخدمين خارج الحدود الجغرافية والتجزئة التنظيمية، حيث تجمع البيانات معا في مستودع مركزي (Olson 2010). ولدى البيانات كخدمة والبرامج كخدمة القدرة على تقديم كل من الحالات التاريخية والحالية، والإبلاغ عما حدث، ولماذا حدث، وما يحدث الآن فيما يتعلق بكل من البيئة والمجتمع. بدءا من تنظيف البيانات الضخمة ودمجها، تعمل التحليلات كخدمة على تحويل الطلب من الخدمات اليدوية الداخلية إلى التقنيات المقدمة عبر الويب، والاستعانة بمصادر خارجية لتلبية الاحتياجات من إنترنت الأشياء (Atos 2013) وتوفير الخدمات الافتراضية. وترافق التحليلات كخدمة المستخدمين طوال تجربتهم، وتنقل المعارف من خلال الذكاء الاصطناعي للعثور على الخبرة والدعم طوال الرحلة (Takahashi 2017). وتطبق التحليلات كخدمة والمعارف كخدمة التحليلات والنمذجة التنبؤية لتفسير البيانات الضخمة من مصادر متعددة واستشراف المستقبل. ويمكن أن يؤدي استغلال إمكانات الذكاء الاصطناعي إلى تطوير استراتيجيات ليس فقط للتنبؤ بالتحديات البيئية والاجتماعية المستقبلية، ولكن أيضا لتقديم الحلول من خلال التنبؤ بنتائج جهود الدول، والرد على السؤال، كيف يمكننا تحقيق ذلك؟

ويدفع النمو الهائل للبيانات الضخمة والحلول التكنولوجية والخوارزميات المعقدة ومصادر البيانات المفتوحة الذكاء الاصطناعي ويدمجه في حياتنا اليومية والمدن والشبكات العالمية كل عام (Herweijer 2018). ويعد الذكاء الاصطناعي أداة قوية للدول للتنقل في إدارة المخاوف البيئية وتعزيز أهداف التنمية المستدامة، ولكن يجب مراعاة المخاطر المتعلقة بالخصوصية والتحيزات وتراجع التدخل البشري والاستقلالية. وهناك حاجة إلى خريطة طريق لكيفية قيام الذكاء الاصطناعي بتحويل النظم التقليدية وإضافة قيمة في تقديم الخدمات، ومكافحة آثار تغير المناخ، وبناء مدن مستدامة وصالحة للعيش، وحماية الرفاه البيئي والاجتماعي. مع اتساع نطاق التأثيرات الاقتصادية والصحية نتيجة للتدهور البيئي، يجب تطوير تدابير استراتيجية ليس فقط لإنشاء ذكاء اصطناعي صديق للإنسان ولكن أيضا صديق للأرض.

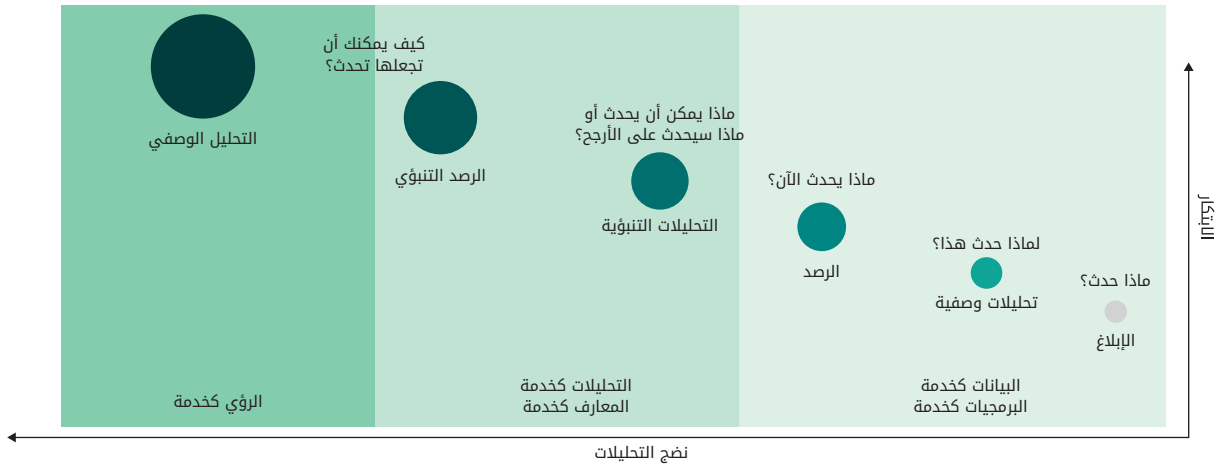
ستؤثر الأشكال الجديدة من البيانات والمعارف، إلى جانب الأدوات التقليدية، بشكل كبير على طريقة إنشاء الحلول وتقديمها. وسيحتاج التعامل مع التحول في مشهد البيانات إلى مهارات جديدة في مجال تكنولوجيا المعلومات ونهج شامل لاستخدام البيانات الناشئة والحالية وأدوات المعارف، الأمر الذي يجعل الوصول إلى البيانات المتعلقة بأناس أصحاء وكوكب سليم أكثر سهولة للتقييم البيئي ولأغراض أخرى.

٢٥-٣-٥ أصول التكنولوجيا شديدة الأهمية

يتبع جمع البيانات في العمليات الإحصائية نُهُجا منهجية راسخة، مثل أساليب مسح العينة والتصاميم. وتشمل هذه المصادر المحددة والمُعَرفة جيدا، والتي يتم من خلالها تطبيق أساليب نظامية لتحويل البيانات إلى إحصاءات تتناسب مع السلاسل الزمنية - وهي القيمة الأساسية لأي إحصائية. إن التقنيات الجديدة مثل الاستشعار عن بُعد وبيانات المعاملات وسلسلة الكتل وخوارزميات الذكاء الاصطناعي لديها القدرة على إنشاء ثروة من المعلومات المفيدة للأغراض البيئية. ومع ذلك، هناك تحد يتمثل في تسخير هذه التقنيات الجديدة لإنتاج بيانات متسلسلة زمنية، ولتحقيق الرصد في الوقت الفعلي وإدخال هذه المعلومات في نطاق الإحصاءات الرسمية.

وفقط مع السلاسل الزمنية تتحول الإحصاءات إلى معلومات، وبالتالي نظام معارف أساسي. كما أن أدوار ومسؤوليات المسؤولين عن الإحصاء والذين يتم عدهم واضحة المعالم أيضا. وتستند حوكمة الإحصاءات الرسمية إلى مجموعة من المبادئ الأساسية التي أرستها الأمم المتحدة من قبل (2014). فهناك عشرة مبادئ، بما في ذلك تغطية حقيقة أن الممارسة الإحصائية يجب أن تكون محايدة، ويجب أن تضمن حماية خصوصية الأفراد، ويجب أن تكون شفافة، ويجب أن تعمل على ضمان جودة المعلومات المنتجة. وتمتلك التكنولوجيا أصولا مهمة تأسست في تطويرها وفقا للمعايير. وما وراء الامتثال هو النسخ المتماثل والتوسع. وبطريقة ما، يمكن للعمليات الإحصائية والتقدم التكنولوجي تسريع التحسين وإعطاء قيمة للرؤية والتطبيق والتحويل، ومن نظم البيانات والإحصاءات، ويمكن أن تعطي معلومات لنظم المعارف التي يمكن التحقق منها. ولكن هل هذه المبادئ الأساسية

الشكل ٢٥-١٣: تطور مشهد البيانات



المصدر: Chartered Property Causality Underliner [CPCU] (2015); ASI Business Solutions (2016)

لا تزال ذات صلة في بيئة البيانات المتغيرة؟ ينطوي الحفاظ على مبادئ الإحصاءات الرسمية على العديد من التحديات في مشهد البيانات الجديد. وتشمل هذه الاعتبارات التعريفية مثل ما يتعلق باختيار الوحدات الإحصائية، وعناصر البيانات والطبيعة المكانية والزمانية المرتبطة بها. إن القفزة النموذجية الرئيسة للإحصاءات الرسمية هي كيف يمكن تكييف منهجيات جمع البيانات والسلاسل الزمنية الإحصائية في سياق طوفان من البيانات غير المنظمة والخاصة (وربما مجهولة المصدر) المسجلة على الأجهزة الإلكترونية. وتتميز الهواتف وأجهزة الكمبيوتر والأجهزة الأخرى بقابلية توحيد المعايير بسهولة وإمكانية النسخ والتوسيع. ولكي تعمل الإحصاءات على النحو الأمثل، نحتاج إلى معايير. سيحتاج الإحصائيون وخبراء التكنولوجيا ومقدمو البيانات إلى التنقل في هذا الفضاء بعناية حيث يواجه العمل الشاق والمضني للعمليات الإحصائية المصممة بعناية تحديا وجوديا حقيقيا يتمثل في أدوات مراقبة سهلة الاستخدام وعصرية. ويمكن تحدي الإحصاء - وجوهرها، بالسلاسل الزمنية - بشكل كبير في هذه البيئة الجديدة. والحقيقة هي أنه في حالة عدم وجود سلاسل زمنية، يمكن جعل كافة البيانات عديمة الفائدة. وإذا أدى التكيف الحماسي للتكنولوجيا إلى فقدان بيانات السلاسل الزمنية، فسيصبح من المستحيل تتبع الاتجاهات بمرور الوقت. ويجب إيجاد تقاطع التكنولوجيا والبيانات والإحصاءات والمعارف والتمويل والحوكمة.

٢٥-٣-٦ ضمان البيانات وممارسات الجودة

مع الاستخدام المتزايد للبيانات التكميلية جنبا إلى جنب مع الإحصاءات التقليدية لدعم سياسة البيئة والاستدامة، فإن الأسئلة المتعلقة بكيفية ضمان جودة البيانات والنسب والمصدر سوف تحتاج إلى إجابة نظامية لتحديد البيانات ذات المصداقية والملائمة للغرض. وقد تشتمل البيانات البيئية على مصادر رقمية، تتضمن عمليات مراقبة الأرض، والعلم التشاركي، والرصد البيئي، وبيانات التنمية والإحصاءات، ومجموعات البيانات الإدارية، والبيانات المستمدة من السكان والمسح.

بالإضافة إلى المبادئ الأساسية للممارسة الإحصائية المذكورة أعلاه، تظهر أيضا المراجع ووثائق الممارسة القياسية لمصادر البيانات التكميلية. وعلى سبيل المثال، تعمل معايير وممارسات البيانات الوصفية الآن كأساس لوصف البيانات، بما في ذلك الوصف المنهجي وجودة البيانات. إن البيانات الوصفية - توثيق البيانات - تخدم الغرض من جعل البيانات قابلة للاكتشاف والاستعمال ومفهومة. وقد تم تطوير العديد من معايير البيانات الوصفية الخاصة بالنظم أو معايير البيانات الوصفية الخاصة بالمجتمع لدعم نظم إدارة البيانات واكتشاف البيانات، وحصر المعلومات ونقلها إلى المستخدمين. وتشمل الأمثلة تنسيق تبادل الدليل، ولغة البيانات الوصفية الإيكولوجية، ولغة نموذج المستشعر، ولغة نمذجة علوم المناخ، ولغة الترميز نت سي دي إف netCDF. بالإضافة إلى ذلك، قامت المنظمة الدولية للتوحيد القياسي بتطوير سلسلة من المعايير لوصف المعلومات الجغرافية - المنظمة الدولية للمعايير ١٩١١٥ (ISO 19115) والمنظمة الدولية للمعايير ١١١٧٩ (ISO 11179).

ولا يزال ضمان جودة البيانات لبيانات العلم التشاركي في مراحله التكوينية، حيث يتم إشراك مجموعة متنوعة من تقنيات المنصات الرقمية لفحص جودة الملاحظات الميدانية التي يساهم بها المواطنون. وتشمل الأمثلة شبكة المراقب البيئي المحلي في إقليم القطب الشمالي بأمريكا الشمالية، باستخدام تطبيق هاتف ذكي يقوم بتحميل الملاحظات لفحص الخبراء قبل استخدامها في العروض الرسومية على الخرائط وفي مجموعات البيانات الجدولية (LEO Network 2017).

كما بدأت ورش العمل الأخيرة التي عقدها مركز الأبحاث المشترك التابع للمفوضية الأوروبية في عملية وضع مبادئ لتطبيقات الأجهزة المحمولة والنظم الأساسية.

وقام الفريق المعني برصد الأرض بنشر مبادئ إدارة بيانات النظام العالمي لنظم رصد الأرض، والتي يتم اعتمادها على نطاق واسع من قبل كيانات مراقبة الأرض (Group on Earth Observations 2014). وتشمل تغطية المبادئ ما يلي: قابلية الاكتشاف، وإمكانية الوصول، وسهولة الاستخدام، والحفظ، والتنظيم.

ومع تقدم التحليلات مفتوحة المصدر، وأكواد الاستعلام من مصادر المجتمع وطرق تكامل البيانات المخصصة، سيكون هناك المزيد من رعاية المجتمع لمجموعات البيانات ومعايير التبادل وواجهات برمجة التطبيقات. ويتم الآن تنسيق مجموعات التعليمات البرمجية التي تتضمن التحليلات والاستعلامات بشكل روتيني على المجتمع على منصات تعاون مفتوحة مثل منصة تطوير جيت هب.

ويحدد تحالف بيانات البحث معايير التسجيل من أجل التنظيم على المدى الطويل ولتحديد معايير مجموعات البيانات في علوم الأرض ومجالات البحث الأخرى. وسيتم الحكم على مصادر البيانات التكميلية على أنها ذات مصداقية بقدر ما تتوافق مع معايير التسجيل هذه.

وسيكون الاختبار النهائي لثورة البيانات الخاصة بالبيانات الرقمية المفتوحة والتي يمكن الوصول إليها هو رضا المستخدم ومتطلبات النظام الأساسي المتكاملة للتوافق مع مجموعة من المعايير والممارسات المعترف بها والاختبار الذي يحركه المجتمع مفتوح المصدر للأطر المنهجية وجودة البيانات من كافة الموارد البيئية والطبيعية وبيانات التطوير.

٢٥-٤ خاتمة: التحديات والثغرات والفرص

نوضح فيما يلي عرضا للتحديات والثغرات والفرص المتعلقة بالبيانات والإحصاءات البيئية، حيث إن البيانات والمعارف أصول قيمة يجب مشاركتها.

٢٥-٤-١ تصنيف البيانات

تدعو أهداف التنمية المستدامة إلى ثورة في البيانات لا تترك أحدا متخلفا عن الركب، ودمج البيانات المصنفة وإعداد التقارير على كافة مستويات الأهداف الرئيسة السبعة عشر. وكما هو موضح في الفصل ٣ من هذا التقرير، لا يمكن تقييم العلاقة بين المجتمع والبيئة إلا إذا كانت هناك معلومات مفصلة عن مجموعات سكانية مختلفة لأن ليس كل البشر لديهم نفس المستوى من الاعتماد على البيئة، ولا نفس التأثير عليها. ولاستنباط هذه الاختلافات إذن، هناك حاجة إلى معلومات يمكن تصنيفها حسب الدخل والنوع الاجتماعي والعمر والعرقية وحالة الهجرة والإعاقة والموقع الجغرافي والخصائص الأخرى ذات الصلة في السياقات الوطنية. ولسوء الحظ، يوجد حاليا ندرة في المعلومات المتعلقة بالبيئة التي يمكن تصنيفها، والبيانات المستمدة من المسوح الأسرية حول الوصول إلى المياه والطاقة والموارد الطبيعية الأخرى وهي متاحة فقط على مستوى الأسرة، مما يجعل فهم الاختلافات على المستويات الأخرى أمرا صعبا.

وبالإضافة إلى التصنيف حسب المتغيرات الاجتماعية الاقتصادية، هناك أيضا حاجة إلى تصنيف جغرافي مكاني للمعلومات البيئية. حيث لا تتبع النظم الإيكولوجية البيولوجية الحدود الوطنية، لذا فإن فهم حالة النظم الإيكولوجية المعينة والتفاعلات بينها وبين البشر والاقتصاد يتطلب

معلومات مفصلة مكانيا. وسيتطلب التصنيف الجمع بين بيانات مراقبة الأرض وبيانات من التعدادات والمسوحات التقليدية، بالإضافة إلى العلم التشاركي والمعارف التقليدية والبيانات الضخمة في نظام إيكولوجي متكامل للبيانات.

٢٥-٤-٢ الوصول إلى البيانات المفتوحة

ستحتاج العديد من الدول النامية إلى الوصول إلى البيانات المفتوحة غير المقيدة. فيما يتعلق بحوكمة البيانات، يجب أن تكون الإدارة العامة لتوافر البيانات وسهولة استخدامها وسلامتها وأمنها شفافة. إن القادة المشرفين على مجموعات البيانات الضخمة التي تم التحقق من صحتها على مستوى القارات - أمريكا الشمالية وأوروبا - هم حاليا المشرفون على البيانات مما يجعل مواردهم القيمة متاحة بسهولة لبقية العالم كمنافع عامة. وما قد نحتاج إليه هو برنامج حوكمة بيانات سليم يتضمن هيئة أو مجلسا إداريا ومجموعة محددة من الإجراءات، مع خطة لتنفيذها. ويجب على الحكومات التأكد من وجود أطر عمل قانونية لتعزيز حوكمة البيانات الجيدة. وستساعد سياسة حوكمة بيانات موثقة وشفافة على إنشاء مجموعة من الإرشادات يسهل اتباعها لضمان الإدارة السليمة للمعلومات، والمساعدة في الإجابة على الأسئلة التي تدور حول السيادة والأمن وجودة البيانات والخصوصية. وعلى وجه الخصوص، تعد حماية خصوصية الأفراد عنصرا أساسيا في حوكمة البيانات. وللمساعدة في رعاية برنامج الحوكمة هذا، يجب تعيين مضيفي البيانات متعددي الأطراف، المسؤولين عن إدارة وملاءمة عناصر البيانات، لضمان تنفيذ عمليات تبادل البيانات بدقة واتساق بين نظم الكمبيوتر وبين سبل التجميع المختلفة (انظر 'الترتيبات المؤسسية' أدناه).

٢٥-٤-٣ حوكمة البيانات والمعلومات

تتضمن حوكمة البيانات إدارة كافة أصول البيانات والاستفادة منها (الموزعة بين مصادر البيانات المفتوحة الخارجية الكبيرة، وقواعد البيانات المركزية، وغيرها من البيانات القائمة والناشئة ومصادر المعارف من الحكومات والمؤسسات والبحوث والدراسات). وتكنولوجيا المعلومات وحدها غير كافية لاستخلاص القيمة الكاملة من النمو المتسارع لأصول البيانات المحتملة. ويفتقر صانعو السياسات عموما إلى فهم القضايا المميزة التي يتعين على تكنولوجيا المعلومات التعامل معها، والحاجة إلى المشاركة التنظيمية النشطة والملكية المؤسسية. وتعني معالجة التحديات التي تطرحها البيانات الضخمة تكامل المعلومات القيمة من خلال عملية مشتركة من 'دلالات البيانات' وتدخل متخصص في حوكمة البيانات.

كما ينطوي التعامل مع البيانات الضخمة على تخزين كافة موارد البيانات وفرزها وتحديد البيانات التي تبدو منطقية بخلاف الاستخدام المحلي والوصول إلى البيانات المتباينة وإيجاد العلاقات بينها. ولا يكفي امتلاك الأدوات المناسبة لفحص البيانات الضخمة والعثور على أي أنماط وعلاقات ذات صلة. وعلى غرار أي أصل ذي قيمة، يجب إدارة المعلومات وتأمينها من خلال ممارسات دقيقة لتصميم البيانات وإنشائها وتطويرها ونشرها. ومع الحوكمة السليمة، يتم الحفاظ على معنى البيانات واستخدامها وسلامتها بمرور الوقت، مما يزيد من قيمة البيانات كأحد الأصول.

٢٥-٤-٤ الشراكات بين القطاعين العام والخاص

يمكن المساعدة في مواجهة تحديات ندرة الموارد والافتقار إلى القدرة المالية لإحراز تقدم في استخدام تحليلات البيانات الضخمة، ولا سيما في الدول النامية، من خلال الشراكات بين القطاعين العام والخاص. ويمكن للقطاع العام ممارسة التنفيذ الاجتماعي لتحليلات البيانات الضخمة بينما تتولى الكيانات الخاصة تمويل المعارف الفنية والبناء عليها (Groff 2017). وتوفر المشاريع بين القطاعين العام والخاص فرصا لتقوية النظم الإحصائية والمعلوماتية، وتطوير أساليب مبتكرة لجمع البيانات وبدء الإنشاء المشترك من خلال شراكات الأفراد أولا. وقد تؤدي الشراكات بين الحكومة والقطاع الخاص التي تشمل المجتمع الأهلي إلى تبني أفضل الممارسات في جمع البيانات والتقييم التحليلي ورصد المعلومات المتعلقة بأهداف التنمية المستدامة.

٢٥-٤-٥ الترتيبات المؤسسية

لا تزال الترتيبات المؤسسية بين مختلف السلطات والوكالات التي تنتج وتحتفظ بالمعلومات البيئية في مراحلها الأولى (مثل الإحصاءات الرسمية، والمعلومات المستندة إلى الخرائط حول الموارد الطبيعية، والأرصاد الجوية المائية، والرصد الجغرافي المكاني، والبوابات البيئية والجغرافية المكانية، والبوابات الحكومية للبيانات المفتوحة، وما إلى ذلك). ويجب أن تهدف أي تدابير مستقبلية إلى تحسين الترتيبات المؤسسية لتسهيل التكامل الفعال وتبادل وإعادة استخدام البيانات عبر الحواجز، بما في ذلك السيادة والولايات والبيروقراطية والثغرات المعرفية والمعايير والتوحيد والتوثيق الرقمي والرقمنة. وهذه التحديات تحتاج إلى حل. إن البيانات والأدوات المفتوحة التي يسهل استخدامها، مثل تبادل البيانات الإحصائية والبيانات الوصفية، تبشر بمشاركة البيانات بسلاسة. ومع ذلك، تواجه العديد من الدول تحديات فيما يتعلق بتنفيذ أدوات البيانات المفتوحة. وتحتاج الحكومات الوطنية إلى الالتزام بالسلع العالمية المشتركة، والترتيبات الحكومية الدولية ضرورية لتسهيل الحلول لبعض المشكلات السياسية الناشئة عن القيود الحكومية.

٢٥-٤-٦ بناء القدرات

تتحقق القدرة المستدامة عندما تعمل سلسلة القيمة بأكملها - حيث يتم التعامل مع البيانات من التجميع والتحليل حتى الاستخدام بكفاءة لتقديم قيمة المعلومات ونشرها من خلال القنوات الأكثر فاعلية وكفاءة، والتأكد من أن أولئك الذين وُجِهَت لهم قيمتها يمكنهم استخدامها. وللوصول إلى هذه المرحلة من الكفاءة، يجب تنفيذ التثقيف البيئي على كافة المستويات. وينبغي تيسير نظم المعارف الأصلية، بما في ذلك الفرص الناشئة التي تتيحها التطورات التكنولوجية لإضفاء الطابع الديمقراطي على مشاركة المواطنين في ممارسة العلم والاكتشاف العلمي.

٢٥-٤-٧ المعارف التقليدية

يتمثل التحدي الذي يكتنف الاستخدام المستمر وتطوير المعارف التقليدية في الافتقار إلى التنفيذ الفعال للحقوق في المعارف الأصلية، مما يؤدي إلى ضياع الأراضي والاستيلاء غير المشروع على المعارف التقليدية. إن إدراج المعارف التقليدية لا يضمن المساواة في تقاسم المنافع.

وتشمل الفرص المتاحة للمعارف التقليدية للمساهمة في التنمية المستدامة تحسين الجهود في توثيق المعارف التقليدية وزيادة شراكات بناء الشبكات لتطوير أدوات ومنهجيات مبتكرة لفهم أفضل للمعارف التقليدية لاستخدامها في الخطط والتدخلات الاستراتيجية ولتقييم التغييرات في النظم الإيكولوجية. إن التزام الدول الأعضاء في الأمم المتحدة بالتنمية المستدامة مهم أيضا عند مناقشة المعارف التقليدية.

٢٥-٤-٨ نظم البيانات المتكاملة

تشكل النظم المادية والاجتماعية، جنبا إلى جنب، الحالة الحقيقية للبيئة. وفي حال غيابهما، لن تكون صورة المكان الذي نحن فيه الآن وإلى أين نتجه مكتملة. ويمكن أن يوفر مزيج من الأساليب التقليدية مع الأشكال الناشئة من البيانات والمعارف، ومع البيانات الاجتماعية، نظرة شاملة للبيئة، تشمل المنظورات الاجتماعية والمادية والاقتصادية.

وغالبا ما تلاحظ المجتمعات التغيير قبل حدوث تغيير بيئي قابل للقياس - ولكننا نحتاج أيضا إلى النظر في كيفية استخدام وفهم البيانات والمعلومات والمعارف. وفي عصر تكنولوجيا المعلومات، قد لا تكون المشكلة نقص المعارف أو البيانات حول ما يحدث، ولكن بالأحرى في التساؤل حول أي من البيانات المتاحة يجب العمل على أساسه، وأي نوع من المعلومات، بناء على أي من الافتراضات، يعتبر مشروعا، وما هو الواقع المهم (Davies 1994).

إن التحول في التفكير بشأن التقييمات البيئية من شأنه أن يجلب البيانات، بما في ذلك البيانات الضخمة والعلم التشاركي والمعارف التقليدية، إلى الواجهة مع مراقبة الأرض والإحصاءات الرسمية. وسيسمح ذلك بتحديد التحديات البيئية، ورصد التقدم المحرز في التعامل مع أهداف التنمية المستدامة، وصياغة الحلول من أجل صنع سياسات سليمة وقائمة على الأدلة. وهذا لا يتطلب تحويل تحديات البيانات البيئية إلى فرص فحسب، بل يتطلب أيضا تحسين تكامل البيانات، واستخدام كل من الأدوات الحالية والناشئة للتقييم البيئي، وإتاحة البيانات للاستخدام المفتوح.

المراجع

Agrawal, A. (1995). Dismantling the divide between indigenous and scientific knowledge. *Development and Change* 26(3), 413-439. https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.1995.tb00560.x

Anttila-Hughes, J., Dumas, M., Jones, L., Pestre, G., Qiu, Y., Levy, M. *et al.* (2015). *Big Data for Climate Change and Disaster Resilience: Realising the Benefits for Developing Countries.* Data-Pop Alliance. http://datapopalliance.org/wp-content/uploads/2015/11/Big-Data-for-Resilience-2015-Report.pdf.

ASI Business Solutions Inc (2016). *Evolution of analytics: Where does your company stand?* http://asi-solutions.com/2016/12/evolution-of-analytics-where-does-your-company-stand/ (Accessed: 06 February 2018).

Asia Indigenous Peoples Pact (2015). *Recognition of Indigenous Peoples' Customary Land Rights in Asia. Asia Indigenous Peoples Pact.* Chiang Mai: Asia Indigenous Peoples Pact. https://aippnet.org/wp-content/uploads/2015/07/iva.aippnet.org_wp-content_uploads_2015_07_CLR-AIPP-Corrected-2.pdf.

Atos (2013). *Data Analytics as a Service: Unleashing the Power of Cloud and Big Data.* Atos. https://atos.net/wp-content/uploads/2017/10/01032013-AscentWhitePaper-DataAnalyticsAsAService.pdf.

Baker, J., Rayner, A. and Wolowic, J. (2011). *Native Science: A Primer for Science Teachers.* https://ctabobandung.files.wordpress.com/2011/11/ns-primer.pdf.

Berkes, F., Colding, J. and Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10(5), 1251-1262. https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1251:ROTEKA]2.0.CO;2.

Bhunia, P. (2017). *Brief look at open government data in 6 ASEAN countries.* [OpenGov https://www.opengovasia.com/brief-look-at-open-government-data-in-6-asean-countries/ (Accessed: 02 January 2018).

Biodiversity International (2017). *Modern science meets traditional knowledge to improve crop breeding.* https://www.bioversityinternational.org/news/detail/modern-science-meets-traditional-knowledge-to-improve-crop-breeding/ (Accessed: 11 October 2018).

Blaney, R.J.P., Philippe, A.C.V., Pocock, M.J.O. and Jones, G.D. (2016). *Citizen science and Environmental Monitoring: Towards a Methodology for Evaluating Opportunities, Costs and Benefits.* Wiltshire: UK Environmental Observation Framework. http://www.ukeof.org.uk/resources/citizen-science-resources/Costbenefitcitizenscience.pdf.

Bowser, A., Brenton, P., Stevenson, R., Newman, G., Schade, S., Bastin, L. *et al.* (2017). *Citizen science Association Data and Metadata Working Group: Report from CSA 2017 and Future Outlook.* Washington, DC.: Woodrow Wilson International Center for Scholars. https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/wilson_171204_meta_data_f2.pdf.

Chartered Property Casualty Underliner (2015). *Big Data and Analytics Webinar.* 7 April. https://www.slideshare.net/PatriciaSaporito/cpcu-big-data-analytics-webinar-april-7-2015sedslideshare.

Collaborative Partnership on Forests (2018). *About the collaborative partnership on forests.* http://www.cpfweb.org/73947/en/ (Accessed: 11 October 2018).

Conrad, C.C. and Hilchey, K.G. (2011). A review of citizen science and community-based environmental monitoring: Issues and opportunities. *Environmental Monitoring and Assessment* 176(1-4), 273-291. https://doi.org/10.1007/s10661-010-1582-5.

Cooper, D. and Kruglikova, N. (2018). *Augmented Realities: The Digital Economy of Indigenous Knowledge.* International Labour Organization.

Data Pop Alliance (n.d.). *Vision and members*. Data Pop Alliance. http://datapopalliance.org/about/vision-and-members/ (Accessed: 02 July 2018).

Davies, S. (1994). Introduction: Information, Knowledge and Power. *IDS Bulletin* 25(2), 1-13. https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.1994.mp25002001.x.

Dell EMC and International Data Corporation (2014). *IDC study: Digital universe in 2020.* https://www.emc.com/leadership/digital-universe/index.htm (Accessed: 05 May 2018).

Dickinson, J.L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R.L., Martin, J. *et al.* (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology the Environment* 10(6), 291-297. https://doi.org/10.1890/110236.

Dickinson, J.L., Zuckerberg, B. and Bonter, D.N. (2010). Citizen science as an ecological research tool: Challenges and benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 41, 149-172. https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636.

Enchaw, G.B. and Njobdi, I. (2014). *Sustaining and Enhancing Forests through Traditional Resource Management.* Tebtebba Foundation. http://www.tebtebba.org/index.php/content/276-sustaining-a-enhancing-forests-through-traditional-resource-management-volume-2.

Estonia Digital Society (n.d.). *x-road*. https://e-estonia.com/solutions/interoperability-services/x-road/ (Accessed: 20 November 2018).

Ferrari, M., de Jong, C. and Belohrad, V.S. (2015). Community-based monitoring and information systems (CBMIS) in the context of the Convention on Biological Diversity (CBD). *Biodiversity* 16(2-3), 57-67. https://doi.org/10.1080/14888386.2015.1074111.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). *Indigenous Peoples can feed the world*. Rome. http://www.fao.org/3/a-c0386e.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017). *6 ways indigenous peoples are helping the world achieve #ZeroHunger.* http://www.fao.org/indigenous-peoples/news-article/en/c/1029002 (Accessed: 11 October 2018).

Forest Peoples' Programme (2016). *Local Biodiversity Outlooks: Indigenous Peoples and Local Communities Contributions to the Implementation of the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2010. A complement to the Fourth Edition of the Global Biodiversity Outlook.* Development Southern Africa. Moreton-in-Marsh. https://www.cbd.int/gbo/gbo4/publication/lbo-en.pdf.

Garcia-Soto, C., van der Meeren, G.I., Busch, J.A., Delany, J., Domegan, C., Dubsky, K. *et al.* (2017). *Advancing Citizen Science for Coastal and Ocean Research: Position Paper 23.* French, V., Kellett, P., Delany, J. and McDonough, N. (eds.). Ostend: European Marine Board. http://www.marineboard.eu/sites/marineboard.eu/files/public/publication/EMB_PP23__Citizen_Science_web_4.pdf.

Genetic Resources Action International and Kalpavriksh (2002). *Traditional Knowledge of Biodiversity in Asia-Pacific: Problems of Piracy and Protection.* New Delhi. https://www.grain.org/article/entries/81-traditional-knowledge-of-biodiversity-in-asis-pacific-problems-of-piracy-and-protection.pdf.

Ghosh-Jerath, S., Singh, A., Kamboj, P., Goldberg, G. and Magsumbol, M.S. (2015). Traditional knowledge and nutritive value of indigenous foods in the oraon tribal community of jharkhand: An exploratory cross-sectional study. *Ecology of Food and Nutrition* 54(5), 493-519. https://doi.org/10.1080/03670244.2015.1017758.

Global Learning and Observations to Benefit the Environment (2018). *About GLOBE program*. https://www.globe.gov/about/overview (Accessed: 20 July 2018).

Gonzales, A., Gilmer, A., Foley, R., Sweeney, J. and Fry, J. (2007). Developing and applying a user-friendly web-based GIS for participative environmental assessment. *Proceedings of the Geographical Information Science Research UK Conference.* Maynooth, 11-13 April 2007. http://eprints.maynoothuniversity.ie/1428/1/FoleyDevelopingGISRUK.pdf

Google (2018). *Google reCAPTCHA: The new way to stop bots*. https://www.google.com/recaptcha/intro/v3beta.html# (Accessed: 26 May 2018).

Groff, S.P. (2017). 'Better data is the key for developing Asia to successfully implement the SDGs by 2030'. https://blogs.adb.org/blog/data-matters-meet-sdgs (Accessed: 30 June 2017)

Group on Earth Observations (2014). *The GEOSS data sharing principles post-2015.* http://www.earthobservations.org/documents/dswg/10_GEOSS%20Data%20Sharing%20Principles%20post%202015.pdf (Accessed: 11 October 2018).

Haklay, M. (2013). Citizen science and volunteered geographic information: Overview and typology of participation. In *Crowdsourcing Geographic Knowledge.* Berlin: Springer. 105-122.

Harvard Business Review (2016). *The Explainer: Big Data and Analytics*. https://hbr.org/video/3633937151001/the-explainer-big-data-and-analytics (Accessed: 22 January 2018).

Herweijer, C. (2018). *8 Ways AI can help save the planet*. [World Economic Forum https://www.weforum.org/agenda/2018/01/8-ways-ai-can-help-save-the-planet/ (Accessed: 21 February 2018).

Hochachka, W.M., Fink, D., Hutchinson, R.A., Sheldon, D., Wong, W.-K. and Kelling, S. (2012). Data-intensive science applied to broad-scale citizen science. *Trends in Ecology Evolution* 27(2), 130-137. https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.11.006.

Hoffmann, K. (2017). Using vessel data to study rescue patterns in the Mediterranean Sea. 20 September 2017 https://www.unglobalpulse.org/news/using-vessel-data-study-rescue-patterns-mediterranean-sea

Houde, N. (2007). The six faces of traditional ecological knowledge: challenges and opportunities for Canadian co-management arrangements. *Ecology Society* 12(2). https://doi.org/10.5751/ES-02270-120234.

Independent Expert Advisory Secretariat (2014). *A World that Counts Mobilising the Data Revolution for Sustainable Development.* New York, NY: United Nations. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20065/ieag_world.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

International Business Machines (2017). *Extracting business value from the 4 V's of big data.* International Business Machines Corporation http://www.ibmbigdatahub.com/sites/default/files/infographic_file/4Vs_Infographic_final.pdf

International Data Corporation (2012). *Worldwide Big Data Technology and Services 2012-2015 Forecast.* International Data Corporation. http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=6242.

International Rivers (2012). Citizen science Supports a Healthy Mekong. *World Rivers Review* 4. https://www.internationalrivers.org/sites/default/files/attached-files/wwrdec_web.pdf.

Japan Science and Technology Agency (2011). *National bioscience database center*. https://biosciencedbc.jp/en/ (Accessed: 20 November 2018).

Jensen, M. (2017). *UNEP Sustainable Development Goals Initiatives Ontology.* http://ncgia.buffalo.edu/OntologyConference/Abstract/Jensen.pdf.

Kidane, Y.G., Mancini, C., Mengistu, D.K., Frascaroli, E., Fadda, C., Pè, M.E. *et al.* (2017). Genome wide association study to identify the genetic base of smallholder farmer preferences of durum wheat traits. *Frontiers in Plant Science* 8(1230). https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01230.

Kim, S., Robson, C., Zimmerman, T., Pierce, J. and Haber, E.M. (2011). Creek watch: Pairing usefulness and usability for successful citizen science. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems.* Vancouver, 7-12 May 2011. ACM 2125-2134 doi: ttps://doi.org/10.1145/1978942.1979251

Kirkpatrick, R. (2016). 'The importance of big data partnerships for sustainable development'. 31 May 2016 https://www.unglobalpulse.org/big-data-partnerships-for-sustainable-development

Kostkova, P., Brewer, H., de Lusignan, S., Fottrell, E., Goldacre, B., Hart, G. *et al.* (2016). Who owns the data? Open data for healthcare. *Frontiers in Public Health* 4(7). https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00007.

Kuhnlein, H.V., Erasmus, B., Spigelski, D. and Burlingame, B. (eds.) (2013). *Indigenous Peoples' Food Systems and Well-being: Interventions and Policies for Healthy Communities*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/docrep/018/i3144e/i3144e.pdf.

Laine, C., Goodman, S.N., Griswold, M.E. and Sox, H.C. (2007). Reproducible research: Moving toward research the public can really trust. *Annals of Internal Medicine* 146(6), 450-453. https://doi.org/10.7326/0003-4819-146-6-200703200-00154.

Local Environmental Observer Network (2017). *LEO reporter mobile app*. https://www.leonetwork.org/en/docs/about/mobile (Accessed: 11 October 2018).

Macauley M. and Brennan T. (2016). Data from drones: A new way to see the natural world. *Resources for the Future*, 192. 25 May 2016. http://www.rff.org/files/document/file/RFF-Resources-192_DataFromDrones.pdf.

Manley, L. (2015). 'Open data for business tool: Learning from initial pilots'. 24 August 2015 http://blogs.worldbank.org/ic4d/open-data-business-tool-learning-initial-pilots

Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C. *et al.* (2011). *Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition, and Productivity.* McKinsey Global Institute. https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Big%20data%20The%20next%20frontier%20for%20innovation/MGI_big_data_full_report.ashx.

Mathieu, P., Borgeaud, M., Desnos, Y., Rast, M. and Brockmann, C. (2016). *ESAEarth Observation Open Science: Accelerating Data-Intensive Research in the Digital Age.* IEEE Magazine.

Mazumdar, S., Wrigley, S. and Ciravegna, F. (2017). Citizen science and crowdsourcing for earth observations: An analysis of stakeholder opinions on the present and future. *Remote Sensing* 9(1), 87. https://doi.org/10.3390/rs9010087.

McCallum, I., See, L., Sturn, T., Salk, C., Perger, C., Duerauer, M. *et al.* (2018). Engaging citizens in environmental monitoring via gaming. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research* 13, 15-23 https://doi.org/10.2902/1725-0463.2018.13.art3.

Tsuji, L.J.S. and Ho, E. (2002). Traditional environmental knowledge and western science: In search of common ground. *Canadian Journal of Native Studies* 22(2), 327-360. http://www3.brandonu.ca/cjns/22.2/cjnsv.22no.2_pg327-360.pdf.

Uitto, J. (2016). Use of big data in environmental evaluation: A focus session on use of new technologies in M&E and implications for evaluation. *19th Meeting of the DAC Network on Development Evaluation*. Paris, 26-27 April 2016. https://www.gefieo.org/sites/default/files/ieo/ieo-documents/Presentation-big-data.pdf

United Nations (1998). *Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters*. https://treaties.un.org/pages/viewdetails.aspx?src=ind&mtdsg_no=xxvii-13&chapter=27&clang=_en (Accessed: 24 January 2018).

United Nations (2014). Resolution adopted by the General Assembly on 29 January 2014. Fundamental Principles of Official Statistics. A/RES/68/261 New York, NY https://unstats.un.org/unsd/dnss/gp/FP-New-E.pdf

United Nations (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York, NY. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf.

United Nations (2016). *The Sustainable Development Goals Report 2016*. New York, NY. https://unstats.un.org/sdgs/report/2016/The%20Sustainable%20Development%20Goals%20Report%202016.pdf.

United Nations (2018a). *About*. https://www.unglobalpulse.org/about-new (Accessed: 11 October 2018).

United Nations (2018b). *News*. https://www.unglobalpulse.org/blog (Accessed: 11 October 2018).

United Nations (2018c). *Big data: News*. https://unstats.un.org/bigdata (Accessed: 11 October 2018).

United Nations, General Assembly (2007). *United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples*. New York. https://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/DRIPS_en.pdf.

United Nations (n.d.). *Indigenous Peoples: 2030 Agenda for Sustainable Development*. https://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/2016/Docs-updates/Indigenous-Peoples-and-the-2030-Agenda-with-indicators.pdf

United Nations Convention to Combat Desertification (2016). *Report of the Conference of the Parties on its Twelfth Session, held in Ankara from 12 to 23 October 2015 Part two: Action Taken by the Conference of the Parties at its Twelfth Session - Addendum* 12-23 October. ICCD/COP (12)/20/Add.1. https://www.unccd.int/sites/default/files/sessions/documents/ICCD_COP12_20_Add.1/20add1eng.pdf.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2013). *Agricultural Landscapes*. October 2013 (69). United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization http://es.calameo.com/read/003239972476755ccaf1e

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2017). *Local Knowledge, Global Goals*. Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002595/259599e.pdf.

United Nations Environment Programme (2012). *Global Environment Outlook-5: Environment for the Future We Want*. Nairobi: United Nations Environment Programme. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8021/GEO5_report_full_en.pdf?sequence=5&isAllowed=y.

United States Environmental Protection Agency (n.d.). *AirNow*. https://airnow.gov/ (Accessed: 20 November 2018).

United States National Aeronautics and Space Administration (2018). *Engaging citizen scientists with GPM*. https://pmm.nasa.gov/articles/engaging-citizen-scientists-gpm (Accessed: 20 July 2018).

University of the West of England, Science Communication Unit, (2013). *Science for Environment Policy In-depth Report: Environmental Citizen Science*. Report produced for the European Commission. http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/IR9_en.pdf.

UrbanEmissions.info (2016). *Air quality forecasting for all India*. http://www.urbanemissions.info/ (Accessed: 11 October 2018).

Vacarelu, F. (2017). 'New paper from UN Global Pulse and UNHCR explores use of digital data for insights into forced displacement'. https://www.unglobalpulse.org/news/new-paper-un-global-pulse-and-unhcr-explores-use-digital-data-insights-forced-displacement (Accessed: 6 November 2017)

Van Vliet, K. and Moore, C. (2016). Citizen science initiatives: Engaging the public and demystifying science. *Journal of Microbiology and Biology Education* 17(1), 13-16. https://doi.org/10.1128/jmbe.v17i1.1019.

Vidal, J. (2016). The tribes paying the brutal price of conservation. *The Guardian*. https://www.theguardian.com/global-development/2016/aug/28/exiles-human-cost-of-conservation-indigenous-peoples-eco-tourism.

Webb, A. and Usher, D. (2017). 'New vulnerability monitoring platform to assist drought-affected populations in Indonesia'. https://www.unglobalpulse.org/news/new-vulnerability-monitoring-platform-assist-drought-affected-populations-indonesia

Wells, T.N.C., Willis, P., Burrows, J.N. and van Huijsduijnen, R.H. (2016). Open data in drug discovery and development: Lessons from malaria. *Nature Reviews Drug Discovery* 15(10), 661-662. https://doi.org/10.1038/nrd.2016.154.

Williams, T. and Hardison, P. (2013). Culture, law, risk and governance: Contexts of traditional knowledge in climate change adaptation. *Climate Change*, 531–544. https://doi.org/10.1007/s10584-013-0850-0.

World Bank (2016a). *The World Bank Annual Report 2016*. Washington, D.C. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/24985/9781464808524.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

World Bank (2016b). *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington, D.C: World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23347/9781464806711.pdf.

World Intellectual Pr

Mesirov, J.P. (2010). Accessible reproducible research. *Science* 327(5964), 415–416. https://doi.org/10.1126/science.1179653.

Monnappa, A. (2017). *Data science vs. big data vs. data analytics*. https://www.simplilearn.com/data-science-vs-big-data-vs-data-analytics-article (Accessed: 27 April 2018).

Nakashima, D., McLean, K.G., Thulstrup, H.D., Castillo, A.R. and Rubis, J.T. (2012). *Weathering Uncertainty: Traditional Knowledge for Climate Change Assessment and Adaptation*. Paris: United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization and United Nations University. http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002166/216613e.pdf.

Newman, G., Wiggins, A., Crall, A., Graham, E., Newman, S. and Crowston, K. (2012). The future of citizen science: Emerging technologies and shifting paradigms. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10(6), 298-304. https://doi.org/10.1890/110294

Olson, J.A. (2010). Data as a service: Are we in the clouds? *Journal of Map and Geography Libraries* 6(1), 76–78. https://doi.org/10.1080/15420350903432739.

Open Data Charter (2015). *International Open Data Charter*. https://opendatacharter.net/wp-content/uploads/2015/10/opendatacharter-charter_F.pdf.

Porsanger, J. and Guttorm, G. (2011). *Working with Traditional Knowledge: Communities, Institutions, Information Systems, Law and Ethics*. Trondheim: Sámi University College. https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/177065.

Pottinger, L. (2012). *Why our rivers need a citizen science movement*. https://www.internationalrivers.org/resources/why-our-rivers-need-a-citizen-science-movement-7764.

Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers (2003). Signed 21 May 2003. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2003/pp/ch_XXVII_13_ap.pdf.

Pulse Lab Kampala (2017). Using machine learning to analyse radio content in Uganda: Opportunities for sustainable development and humanitarian action. 11 September 2017 https://www.unglobalpulse.org/news/using-machine-learning-accelerate-sustainable-development-solutions-uganda-0 (Accessed: 6 November 2017).

Raygorodetsky, G. (2017). 'Braiding science together with indigenous knowledge'. *Observations*, 21 December 2017 https://blogs.scientificamerican.com/observations/braiding-science-together-with-indigenous-knowledge/

Roelfsema, C., Thurstan, R., Beger, M., Dudgeon, C., Loder, J., Kovacs, E. *et al.* (2016). A citizen science approach: A detailed ecological assessment of subtropical reefs at Point Lookout, Australia. *PLoS ONE* 11(10), e0163407. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163407.

Rominger, J. and Ikeda, S. (2015). The role of big data in solving environmental problems. *Gradient Trends Risk Science and Application*, Fall 2015, 64. https://gradientcorp.com/pdfs/newsletter/Trends64.pdf.

Rotman, D., Preece, J., Hammock, J., Procita, K., Hansen, D., Parr, C. *et al.* (2012). Dynamic changes in motivation in collaborative citizen-science projects. *Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work*, 217-226. https://doi.org/10.1145/2145204.2145238

Secretariat of the Convention on Biodiversity (n.d.). *Article 8(j) -Traditional Knowledge, Innovations and Practices*. https://www.cbd.int/traditional/ (Accessed: 14 March 2018).

See, L., Fritz, S., Dias, E., Hendriks, E., Mijling, B. and Snik, F. (2016). Supporting earth-observation calibration and validation: A new generation of tools for crowdsourcing and citizen science. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine* 4(3), 38-50. https://doi.org/10.1109/MGRS.2015.2498840.

Shirk, J., Ballard, H., Wilderman, C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R. *et al.* (2012). Public participation in scientific research: A framework for deliberate design. *Ecology and Society* 17(2), 29. https://doi.org/10.5751/ES-04705-170229.

Spitz, R., Pereira, C., Leite, L.C., Ferranti, M.P., Kogut, R., Oliveira, W. *et al.* (2017). Gamification, citizen science and civic engagement: In search of the common good. *Balance-Unbalance 2017*. Plymouth, 21-23 August 2017. http://balance-unbalance2017.org/events/gamification-citizen-science-and-civic-engagement-in-search-of-the-common-good/

Stodden, V. (2014). *What scientific idea is ready for retirement?* [Edge Foundation https://www.edge.org/responses/what-scientific-idea-is-ready-for-retirement (Accessed: 05 June 2018).

Storksdieck, M., Shirk, J.L., Cappadonna, J.L., Domroese, M., Göbel, C., Haklay, M. *et al.* (2016). Associations for citizen science: Regional knowledge, global collaboration. *Citizen science: Theory and Practice* 1(2), 1-10. https://doi.org/10.5334/cstp.55.

Takahashi, D. (2017). *Got It debuts knowledge-as-service that uses AI to help you find human experts*. [VentureBeat https://venturebeat.com/2017/06/06/got-it-debuts-knowledge-as-a-service-that-uses-ai-to-find-you-human-experts/ (Accessed: 22 February 2018).

Tebtebba Foundation (2015). Mapping our lands and waters: Protecting our future. *Global Conference on Community Participatory Mapping in Indigenous Peoples' Territories*. North Sumatra, 25-27 August 2013. Baguio City http://www.iapad.org/wp-content/uploads/2017/01/mapping-our-lands-waters-protecting-our-future.pdf

Tengö, M., Brondizio, E.S., Elmqvist, T., Malmer, P. and Spierenburg, M. (2014). Connecting diverse knowledge systems for enhanced ecosystem governance: The multiple evidence base approach. *Ambio* 43(5), 579-591. https://doi.org/10.1007/s13280-014-0501-3.

The world's most valuable resource is no longer oil, but data (2017). *The Economist*, 6 May. https://www.economist.com/news/leaders/21721656-data-economy-demands-new-approach-antitrust-rules-worlds-most-valuable-resource.

Thomas, R. and McSharry, P. (2015). *Big Data Revolution: What Farmers, Doctors and Insurance Agents Teach Us About Discovering Big Data Patterns*. Wiley. https://www.wiley.com/en-us/Big+Data+Revolution%3A+What+farmers%2C+doctors+and+insurance+agents+teach+us+about+discovering+big+data+patterns-p-9781118943717.

Tsuji, L.J.S. (1996). Cree traditional ecological knowledge and science: A case study of the sharp-tailed grouse, *Tympanuchus Phasianllus Phasianllus*. *The Canadian Journal of Native Studies* XVI (1), 67-79. http://www3.brandonu.ca/cjns/16.1/tsuji.pdf.

الملاحق



Unsplash/Stephan Valentin

الملحق ا-ا: مُهمة التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

إيماناً بالمهمة المسندة إلى برنامج الأمم المتحدة للبيئة بالحفاظ الدائم على البيئة، طالبت الدول الأعضاء البرنامج بمواصلة مراجعة البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة، التي تعتبر جزء إساسي من خطة عام ٢٠٣٠.(United Nations 2015a) ويعتبر التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أداة قوية لتعزيز دور برنامج الأمم المتحدة للبيئة -داخل واجهة العلوم والسياسة- بمختلف وظائفه المتعددة المتمثلة فيما يلي:

- دعم الدور المحوري لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في توفير التقييمات، وتحليل السياسات، والتحليلات التكاملية والنُهج لتحقيق البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة، بما في ذلك عملية المتابعة والمراجعة؛
- يعتبر التقرير بمثابة أداة برنامج الأمم المتحدة للبيئة لدعم تنفيذ الدول الأعضاء والمجموعات الرئيسية وأصحاب المصلحة وكيانات منظومة الأمم المتحدة لخطة عام ٢٠٣٠ من خلال استراتيجيات الأمم المتحدة بشأن البيئة، التي اعتمدت عام ٢٠١٦،
- مساعدة برنامج الأمم المتحدة للبيئة في مواءمة تخطيطه الاستراتيجي مع خطة عام ٢٠٣٠، وتعزيز التعاون مع بقية منظومة الأمم المتحدة، وبذلك، يتم دمج البيئة في الأطر المعيارية العالمية، ومعالجة القضايا البيئية الناشئة (UNEP 2016 a).

ويدعم تقييم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أيضا المبادئ الأساسية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بشأن تحقيق البعد البيئي لخطة عام ٢٠٣٠، بما في ذلك المبادئ التالية:

أ. العالمية [جميع الناس - ما وراء الحدود - العمل الجماعي]: تعتبر خطة عام ٢٠٣٠ خطة عالمية، تنطبق على جميع الناس في جميع الدول. إنها خطة مشتركة تتطلب استجابة جماعية من المجتمع الدولي والحكومات وقطاع الأعمال والمواطنين.

ب. حقوق الإنسان والإنصاف [الطريق إلى عالم منصف وعادل ومستدام]: تشجع خطة عام ٢٠٣٠ على توزيع أكثر تكافؤًا للثروة والموارد، والوصول العادل إلى الفرص والمعلومات وسيادة القانون؛ بما في ذلك وضع نُهج جديدة لبناء القدرات على جميع مستويات المجتمع.

ج. التكامل [العمل كوحدة متناغمة]: تعاملت النُهج السابقة مع الأبعاد الاجتماعية والبيئية والاقتصادية للتنمية المستدامة على أنها ركائز منفصلة، لكن الخطة الجديدة تدمج وتوازن بين الثلاثة.

د. الابتكار [الاختراع هو المفتاح الرئيسي للتقدم]: يعتبر تسريع ونقل الابتكارات التكنولوجية المفتاح لتحقيق خطة عام ٢٠٣٠. حيث سيحتاج العالم إلى مسارات ابتكار جديدة تعتمد على العلوم الرسمية والمعارف التقليدية والفطرة السليمة للمواطنين (UNEP 2015b).

بالمقارنة بتقارير توقعات البيئة العالمية السابقة، توفر الطبعة السادسة أول أساس تكاملي في ضوء الاتجاهات العالمية الكبرى المدعومة بمصادر مختلفة للبيانات والمعلومات المفتوحة التي يسهل الوصول إليها، فضلاً عن قاعدة معارف تعددية، مع إيلاء الاعتبار للنوع الاجتماعي والشباب، والمعرفة الأصلية، والأبعاد الثقافية. والجديد أيضًا في هذا الإصدار السادس هو التكامل ومناقشة الجوانب الاقتصادية للتنمية المستدامة وأبعاد العدالة الاجتماعية في جميع مراحل التقييم، ليس فقط لتعزيز أهمية السياسة العامة، ولكن أيضًا لتسليط الضوء على أن التغير البيئي والتدهور يسببان ضغطًا هائلاً على الازدهار الاقتصادي العالمي والعدالة الاجتماعية ورفاهية الإنسان بشكل عام. كما يتناول التقرير السادس آثار الازدهار الاقتصادي والعدالة الاجتماعية على التدهور البيئي.

أرست عملية توقعات البيئة العالمية الأساس للتقييم الاجتماعي والاقتصادي والبيئي المستمر والمكثف عبر القطاعات ذات الصلة، مع التركيز الموضوعي والتكاملي، وتمكين التحولات المجتمعية وتتبع أهداف وغايات التنمية المستدامة، وكذلك الأهداف البيئية المتفق عليها مسبقاً على الصعيد الدولي. لذلك، يهدف التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى مساعدة الدول الأعضاء والمنظمات الدولية والمجموعات الرئيسية (مثل المنظمات غير الحكومية) على وضع نفسها على المسار الأكثر فعالية للتحولات نحو مستقبل مستدام عبر أطر زمنية مختلفة (٢٠٣٠/٢٠٥٠)، مع النظر في الارتباط الكبير بين البيئة ورفاهية الإنسان (على سبيل المثال، كوكب سليم، أناس أصحاء).

ملحق ١-٢: نطاق التقييمات البيئية المتكاملة التي يستند إليها التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

يستخلص التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية النتائج من التقييمات البيئية العالمية الرئيسية، بما في ذلك التقييمات الخاصة بالهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، والمنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، إلخ.

الجدول م-١: أمثلة على التقييمات البيئية العالمية وصلاتها بالتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

التقييم	المنظمة الرائدة	الرابط	الأهداف	الصلة بالتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية
تقارير التقييم الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ	برنامج الأمم المتحدة للبيئة - المنظمة العالمية للأرصاد الجوية	http://www.ipcc.ch/	موافاة صانعي السياسات بتقييمات منتظمة للأساس العلمي لتغير المناخ وآثاره، ومخاطره المستقبلية، وخيارات التكيف والتخفيف.	تم استخدام النتائج كمرجع رئيسي من خلال تناول تغير المناخ باعتباره قضية ملحة تؤثر على جميع الموضوعات الأخرى، بما في ذلك استجابات السياسة والتوقعات.
التقييمات العالمية والإقليمية بشأن التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية (المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية)	برنامج الأمم المتحدة للبيئة، اليونسكو، منظمة الأغذية والزراعة، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي	http://www.ipbes.net/	تقييم حالة واتجاهات التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية التي يتم تقديمها للمجتمع، استجابة لطلبات صانعي القرار تعزيز الترابط بين العلوم والسياسات من أجل التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية بهدف حفظ التنوع البيولوجي واستخدامه المستدام، وتحقيق التنمية المستدامة ورفاة الإنسان على المدى الطويل.	تم استخدام النتائج كمرجع رئيسي لفصول "حالة البيئة" الخاصة بالكائنات الحية والأراضي والمياه العذبة والمحيطات. تم استخدام النتائج كأساس أيضًا في الجزء ب (السياسة والحوكمة) والجزء ج (التوقعات).
التقرير الرابع للتوقعات العالمية للتنوع البيولوجي	اتفاقية التنوع البيولوجي	https://www.cbd.int/gbo4/	التقييم والتلخيص الدوري لأحدث البيانات عن حالة التنوع البيولوجي واستخلاص النتائج ذات الصلة بمواصلة تنفيذ الاتفاقية.	يُستخدم كمرجع رئيسي في الفصل الخاص بالتنوع البيولوجي، بما في ذلك استجابات السياسة والتوقعات.
البرنامج العالمي لتقييم المياه	اليونسكو، وكالة دولية تابعة للأمم المتحدة (آلية الأمم المتحدة للمياه)	http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap	مراجعة شاملة تعطي صورة عامة عن حالة موارد المياه العذبة في العالم وتهدف إلى تزويد صانعي القرار بالأدوات اللازمة لتنفيذ الاستخدام المستدام لموارد المياه. توفير آلية لرصد التغييرات في الموارد وإدارتها، مع تتبع التقدم المحرز نحو تحقيق الأهداف، ولا سيما الأهداف الإنمائية للألفية / أهداف التنمية المستدامة. تقديم أفضل الممارسات والتحليلات النظرية المتعمقة للمساعدة في تحفيز الأفكار والإجراءات لتحسين الإشراف في قطاع المياه.	تعتبر التقارير داخل البرنامج العالمي لتقييم المياه ونتائجها، بمثابة أساس للفصل الخاص بالمياه العذبة، والقضايا الملحة ذات الصلة، بما في ذلك استجابات السياسة العامة والتوقعات.
التقييم العالمي الأول للمحيطات (٢٠١٥)	فريق الخبراء المعني بالعملية المنتظمة / الجمعية العامة للأمم المتحدة	http://www.worldoceanassessment.org/	الآلية العالمية لمراجعة حالة البيئة البحرية بشكل مستمر، بما في ذلك الجوانب الاجتماعية والاقتصادية، من خلال توفير تقييمات منتظمة على المستويين العالمي وفوق الإقليمي، بالإضافة إلى رؤية متكاملة للجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية.	تعتبر نتائج التقييم العالمي الأول للمحيطات بمثابة أساس للفصل المتعلق بالمحيطات والسواحل والقضايا الملحة ذات الصلة، بما في ذلك استجابات السياسة والتوقعات.
التقييم العالمي لتدهور الأراضي / التقييم العالمي لسلامة التربة (٢٠١٥)	منظمة الأغذية والزراعة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة	http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/global-soil-health-indicators-and-assessment/jp/	تقديم تقييم علمي عالمي لحالة التربة الحالية والمتوقعة بناء على تحليل البيانات الإقليمية والخبرة؛ لاستكشاف آثار تلك الحالة على الأمن الغذائي، وتغير المناخ، ونوعية المياه وكميتها، والتنوع البيولوجي، وصحة الإنسان ورفاهه؛ ثم اقتراح سلسلة من التوصيات لصانعي السياسات وأصحاب المصلحة الآخرين.	تعتبر نتائج هذه التقييمات بمثابة أساس للفصل الخاص بالأراضي والقضايا الملحة ذات الصلة، مثل الأمن الغذائي، بما في ذلك استجابات السياسة والتوقعات.

التقييم	المنظمة الرائدة	الرابط	الأهداف	الصلة بالتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية
توقعات الأراضي العالمية (٢٠١٧)	اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر	http://www2.unccd.int/publications/global-land-outlook	تُقدم توقعات الأراضي العالمية نظرة عامة على حالة الأراضي ومجموعة واضحة من الاستجابات لتحسين استخدامها، وادارتها والتخطيط بشأنها، وبالتالي خلق التآزر عبر القطاعات في توفير السلع والخدمات البرية. هذا النهج المتكامل هو أساس الإطار المفاهيمي لحيادية تدهور الأراضي، الهدف الذي يُنظر إليه على أنه الدافع لتنفيذ اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، وجزء مهم من خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠.	تم استخدام نتائج توقعات الأراضي العالمية كأساس للفصل المتعلق بالأراضي والتربة والقضايا المُلحة ذات الصلة، مثل الأمن الغذائي، بما في ذلك استجابات السياسة والتوقعات.
التوقعات العالمية لإدارة النفايات (٢٠١٥)	برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الرابطة الدولية لإدارة النفايات الصلبة	http://www.unep.org/ourplanet/september2015-/unep-publications/global-waste-management-outlook	تقييم حالة إدارة النفايات على الصعيد العالمي، ووضع نهج شامل لها والاعتراف بإدارة النفايات والموارد كمساهم هام في التنمية المستدامة وتخفيف تغير المناخ. استكمال أهداف التنمية المستدامة لخطة التنمية لما بعد عام ٢٠١٥. تحدد التوقعات الأهداف العالمية لإدارة النفايات وتوجه دعوة عالمية للعمل لتحقيق تلك الأهداف.	استُخدمت نتائج التوقعات العالمية لإدارة النفايات كمرجع أساسي لمعالجة التحديات الرئيسية لإدارة النفايات والموارد باعتبارها قضايا مُلحة داخل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، بما في ذلك استجابات السياسة والتوقعات.
الطبعة الأولى للتوقعات العالمية للمواد الكيميائية	برنامج الأمم المتحدة للبيئة	http://www.unep.org/chemicalsandwaste/what-we-do/policy-and-governance/global-chemicals-outlook	وضع تفهم بيئي شامل وتقييم مُحدث للاتجاهات والتغيرات التي تؤثر على إنتاج واستخدام المواد الكيميائية، وآثارها الصحية والبيئية، والآثار الاقتصادية، وخيارات السياسات طوال دورة حياتها. ومن المفترض أن تكون تلك الطبعة الأولى مفيدة لتوضيح المصلحة الاقتصادية وضرورة الاستثمار في الإدارة السليمة للمواد الكيميائية.	تم استخدام نتائج الطبعة الأولى للتوقعات العالمية للمواد الكيميائية كمرجع أساسي لمواجهة التحديات الرئيسية للمواد الكيميائية باعتبارها قضايا مُلحة داخل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، بما في ذلك استجابات السياسة والتوقعات.
التقييم العالمي للزئبق (٢٠٠٢، ٢٠٠٨/٢٠١٣/٢٠١٨)	برنامج الأمم المتحدة للبيئة	http://web.unep.org/chemicalsandwaste/what-we-do/technology-and-metals/mercury/global-mercury-assessment	يقدم التقييم العالمي للزئبق أحدث المعلومات المتاحة عن انبعاثات الزئبق وإطلاقاته ونقله في الغلاف الجوي والبيئات المائية في جميع أنحاء العالم. ويعتبر التقييم العالمي للزئبق بمثابة أساسًا لاتخاذ القرارات، ويتم التركيز على الانبعاثات البشرية (الزئبق الذي يذهب إلى الغلاف الجوي) والإطلاقات (الزئبق الذي يذهب إلى المياه والأرض)، أي تلك المرتبطة بالأنشطة البشرية.	تم استخدام نتائج آخر تقييم عالمي للزئبق (٢٠١٨/٢٠١٣) كمرجع ضمن الفصل الخاص بالهواء، وموضوع المواد الكيميائية الذي يحتل أهمية كبيرة، بما في ذلك استجابات السياسة والتوقعات.
التوقعات العالمية للنوع الاجتماعي والبيئة لعام ٢٠١٦	برنامج الأمم المتحدة للبيئة	http://web.unep.org/ggeo	تقدم التوقعات العالمية للنوع الاجتماعي والبيئة لأول مرة نظرة عامة عالمية تشمل الروابط بين النوع الاجتماعي والبيئة في سياقات أهداف التنمية المستدامة وخطة التنمية لعام ٢٠٣٠. وتتمثل الأهداف في اتاحة فهم أفضل للبيئة من خلال منظور جنساني، ودعم دمج المنظورات الجنسانية في عملية تنفيذ وتطوير السياسات البيئية على المستويين الدولي والوطني، وكذلك تعزيز التأثير من خلال الشراكات.	بالنسبة للفصلين الرابع والسابع عشر المتعلقين بالقضايا المُلحة، لعبت التوقعات العالمية للنوع الاجتماعي والبيئة دوراً فعالًا كأساس للغة المتعلقة بالنوع الاجتماعي، نظرًا لأن تلك التوقعات تبحث على وجه التحديد في الجوانب الجنسانية لمجالات البيئة المتنوعة، والسياسات والبيانات والنُهج. ويتم أيضًا دمج رؤى التوقعات العالمية للنوع الاجتماعي والبيئة في العديد من الأقسام والفصول الأخرى للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

الملحق ا-٣: نظرية التغيير للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

استنادًا إلى مبادئ التقييمات البيئية المتكاملة، فإن نظرية التغيير في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية مُدمجة في هيكله وغرضه وتستند إلى عملية اجتماعية تُحرك مجتمع المؤسسات والأفراد نحو طريقة جديدة للتفكير (الاستراتيجي) وعمل (موجه نحو الهدف). من خلال هذه العملية الاجتماعية، تعتبر الأدلة المقدمة في تقييم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية شرعية وذات مصداقية وارتباط (ملحوظ) بالمجتمع، مما يسهل قبولها كمدخل لسياسة بيئية مُحسنة، والتي تساعد بدورها على إحراز تقدم نحو التنمية المستدامة.

ويهدف التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى إحداث تغيير من خلال عملية تشمل البيانات والعلوم والنُهج التجريبية والتشاركية، وتستخدم وجهات نظر متعددة التخصصات لاستخلاص استنتاجات قائمة على المعرفة. كما يهدف التقرير أيضًا إلى إحداث تغيير من خلال تسليط الضوء - للمواطنين والمجتمعات - على الفرص والفوائد المتعلقة بتحقيق التغيير، حتى في حالة التغيير التخريبي. لقد أحدثت مراقبة الأرض الجديدة وغيرها من التقنيات ثورة في قدرتنا على فهم التغيير البيئي وآثاره على رفاهية الإنسان والعكس. وكذلك يهدف التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى توصيل نتائج التقييم بطريقة تؤثر على الإجراءات التي يتخذها أصحاب المصلحة وصانعي السياسات. وهذا بدوره يسهل تطوير استجابات السياسة التي تكون أكثر ملاءمة وإنصافًا وفعالية، بما في ذلك تحويل كل من الاستثمار والإنتاج والتوزيع والاستهلاك في اتجاهات أكثر استدامة، فضلاً عن تعزيز قدرات الحوكمة على المستويات المتعددة.

يوضح **الشكل م-ا** آثار توقعات البيئة العالمية من خلال تأثيرها على تصرفات الناس.

الأنشطة والعملية

تم تصميم عملية توقعات البيئة العالمية من خلال المشاورات مع الحكومات وأصحاب المصلحة. خلال هذه المشاورات، تم ترشيح المسؤولين الحكوميين وأصحاب المصلحة والخبراء الذين سيشاركون في العملية ويتولوا بناء المجتمع الذي سيتأثر بها. وتعد الاجتماعات والمكالمات الهاتفية الجماعية المنتظمة ضرورية لاستمرارية اشتراك هذا المجتمع في العملية وأيضًا للحصول على مشورته حتى يشعر بملكيته للعملية والمنتج.

تتيح عملية مراجعة النظراء والمراجعة من قبل الجهات الحكومية الدولية لمجتمع أكبر من الخبراء والمسؤولين الحكوميين وأصحاب المصلحة بالمساهمة بنصائحهم وخبراتهم وتجربة مستوى أعلى من المشاركة. وبالتالي يصبح أفراد المجتمع، بدافع الشعور بالتملك من خلال مشاركتهم في العملية، سفراء لرسائل توقعات البيئة العالمية.

شكل رقم م-ا نظرية التغيير للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية



المُخرجات

توثق المخرجات الرئيسية الأربعة لعملية توقعات البيئة العالمية الأدلة والأساس المنطقي للنتائج التي ستؤثر على المسار المستقبلي لسياسة البيئة والتنمية المستدامة. تشمل هذه المخرجات ما يلي:

- ستة تقييمات بيئية إقليمية تقدم معلومات ذات صلة بالسياسات قابلة للتنفيذ على المستوى الإقليمي و/أو الوطني. تسمح هذه التقييمات الإقليمية بملكية أعمق للنتائج على مستوى يُمكن الحكومات من التصرف. كما يتم أيضاً إشراك مجموعات جغرافية مختلفة في عملية تنفيذ نتائج توقعات البيئة العالمية؛
- في أعقاب نشر التقييمات الإقليمية، يتم إصدار تقييم بيئي عالمي، والذي يمكن أن ينظر في القضايا الأوسع، مثل حالة البيئة في العالم، ويقدم النتائج على مستوى يُمكن الحكومات من العمل معًا.
- تتمثل إحدى قضايا الإنصاف الرئيسية المتعلقة بالتحليل البيئي في كيفية التمييز بين الأثار والإجراءات البيئية حسب النوع الاجتماعي. لهذا السبب، هناك ارتباط منهجي بين التوقعات البيئية والنوع الاجتماعي على مستوى العالم.
- ينبغي ترجمة النتائج والمعارف الجديدة الخاصة بتوقعات البيئة العالمية ونشرها من خلال إصدار مواد التدريس والتوعية للتحفيز على بناء القدرات. كما يتيح بناء القدرات إمكانية وصول جمهور أوسع مثل الشباب والمعلمين إلى توقعات البيئة العالمية ويمنح الفرصة للترويج لنتائجها وتوجيهاتها الجديدة على نطاق أكبر، وبالتالي تعزيز تأثير تلك التوقعات على التغيير البيئي على مدى فترة أطول وتعزيز الاستمرارية طويلة الأجل لهذه التغييرات.

الدوافع والافتراضات والمخاطر

إحدى الافتراضات الرئيسية لعملية التقييم هو اعتبار النتائج شرعية وذات مصداقية علمية وذات صلة بالجماهير المستهدفة، وخاصة الحكومات. ويتم تعريف هذه المعايير الثلاثة على النحو التالي:

- الشرعية: تعتبر غير منحازة وتحترم وجهات نظر أصحاب المصلحة المختلفة وتتوافق مع القانون أو القواعد الرسمية.
- المصداقية: تعتبر سليمة علمياً وموثوقة، حيث يتم تقديم المعلومات التي يمكن تصديقها والوثوق بها.
- الملاءمة: تتعلق باحتياجات المستخدمين النهائيين ويتم تقديمها في حينها

تحقق توقعات البيئة العالمية الشرعية والمصداقية والملاءمة من خلال عدة طرق، بناءاً على افتراضات معينة، كما تخضع لبعض المخاطر، بما في ذلك ما يلي:

- تمنح الحكومات تفويضاً واضحاً لإصدار تقرير توقعات البيئة العالمية وتساعد على تحديد بعض المعايير الرئيسية، مثل الإطار الزمني والهيكل التنظيمي وخطة العمل ومخطط التحليل، إلخ.
- يتم توفير التمويل الكافي، باتباع خطة عمل واضحة تم وضعها والموافقة عليها من قبل الأمانة العامة، بالتشاور مع الهيئات الاستشارية ذات الصلة التي تشكل جزءاً من العملية.
- يتم إشراك مجموعة كبيرة ومتنوعة من المؤلفين والخبراء لإصدار التقرير بحيث يضمنون المصداقية العلمية للتقييم مما يُمكنهم من تخصيص القدر المناسب من الوقت لتحليل الفصول وصياغتها خلال الفترة المعتمدة لبرنامج العمل. وهذا يشمل المراجعين الأقران والخبراء الآخرين الذين يعملون خارج عملية الصياغة الرئيسية.
- يتم إجراء عملية تفاوض بشأن الإصدارات ذات الصلة والمخصصة لصانعي السياسات (مثل الملخص الخاص بصانعي السياسات)، وهي عملية تتسم بالشفافية وتأخذ في الاعتبار آراء جميع الدول الأعضاء. تساعد هذه الإصدارات على زيادة شرعية عملية التقييم، والتي مع المصادقة المناسبة، يمكن أن تضفي المصداقية عليها.

النتائج

تركز نتائج عملية توقعات البيئة العالمية على زيادة الوعي بحالة البيئة الحالية، ومعرفة حلول السياسة الممكنة التي يمكن استخدامها لمعالجة تلك الحالة، بما في ذلك الآثار المستقبلية لعدم اتخاذ إجراءات، والمزايا المستقبلية لاتباع مسارات معينة لتحقيق الأهداف البيئية. من أجل تحقيق هذه الأهداف، يجب فهم نتائج التقييم و/أو استخدامها من قبل مختلف الجهات الفاعلة وتطبيقها في عملهم اليومي وحياتهم الشخصية.

- يجب على محللي السياسات الوصول إلى نتائج توقعات البيئة العالمية وفهمها، واستخدامها بشكل مناسب لإعلام صناع القرار.
- ينبغي على الحكومات، (وربما جهات فاعلة أخرى غير حكومية) فهم النتائج من أجل استخدامها للنهوض بعملها في مجال السياسات. ويُمكن أيضاً للحكومات استخدام منهجية توقعات البيئة العالمية لإعداد تقييماتها الإقليمية، أو الوطنية أو دون الوطنية عند الحاجة.
- يجب أن تتحلى الأمم المتحدة والمنظمات الدولية الأخرى بالقدرة على فهم وتطبيق نتائج توقعات البيئة العالمية على التقييمات الخاصة بها، والعمل في مجال السياسات، والممارسات.
- ينبغي أن يتحلى المجتمع المدني والمنظمات غير الحكومية بالقدرة على فهم وتطبيق نتائج توقعات البيئة العالمية على عملهم، على سبيل المثال، من خلال التأثير على السياسات وعمليات صنع القرار بشأن البيئة.

التأثير

سيتم الحكم على تأثير توقعات البيئة العالمية من خلال الاستجابات والإجراءات التي تُتخذ من قبل الحكومات والمؤسسات والأفراد في مجالات عملهم وحياتهم اليومية. ولزيادة تأثير توقعات البيئة العالمية، يُسهل برنامج الأمم المتحدة للبيئة الإجراءات في المجالات التالية:

- مساعدة البلدان على تعزيز التفاعل بين العلوم والسياسات من خلال تعزيز نتائج وعملية توقعات البيئة العالمية؛
- تشجيع استخدام القرارات المُستندة إلى الأدلة، على أساس نتائج توقعات البيئة العالمية، وإصداراتها المشتقة المختلفة، والمصادر العلمية الأخرى؛
- وتشجيع، بشكل مباشر وغير مباشر، التغييرات على مستوى السياسات الإقليمية والوطنية التي تتمشى مع تقارير وعملية توقعات البيئة العالمية.

تدعم نظرية التغيير لتوقعات البيئة العالمية الجهات الفاعلة المختلفة، بما في ذلك الحكومات الوطنية، لإحراز تقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. ويُمكن تسهيل ذلك من خلال دمج نتائج توقعات البيئة العالمية في عملية السياسة والتنفيذ لخطة عام ٢٠٣٠.

الملحق ١-٤: الهيكل والأساس المنطقي لجمل الثقة المستخدمة في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

إرشادات الهيئة الاستشارية العلمية

هذه الوثيقة مقتبسة من الإرشادات التي وضعها المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، IPBES/5/INF/6.

تطوير وتطبيق مصطلحات الثقة

يُعد الإبلاغ عن الثقة أو الريبة في النتائج أمرًا ضروريًا لضمان المصداقية العلمية لعملية التقييم، ومساعدة أصحاب المصلحة وصناع القرار على فهم قوة ووزن قاعدة الأدلة الأساسية، ويؤدي إلى اتخاذ قرارات أكثر استنارة. تهدف هذه المذكرة التوجيهية إلى مساعدة مؤلفين التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية على وصف الثقة والريبة المرتبطة بالنتائج التي توصلوا إليها بطريقة متسقة وشفافة. تقترح المذكرة نهجًا مشتركًا ولغة مُعايرة يمكن استخدامها على نطاق واسع لتطوير أحكام الخبراء وتقييم درجة اليقين والإبلاغ عنها.

ما هي الثقة؟

يعكس استخدام عبارات الثقة في التقييمات مدى ثقة المؤلفين في النتائج (البيانات والمعلومات) المقدمة في فصولهم. وتصف الثقة المنخفضة الموقف الذي تكون فيه المعرفة غير كاملة وبالتالي لا يمكننا شرح نتيجة بصورة كاملة أو توقع نتيجة مستقبلية بشكل موثوق، بينما تشير الثقة العالية إلى أنه لدينا معرفة واسعة وقدرة على شرح نتيجة أو توقع نتيجة مستقبلية بدرجة يقين كبيرة.

يجب استخدام مصطلحات الثقة في ثلاثة أجزاء رئيسية من التقييم:

١-ينبغي استخدام المصطلحات في النتائج الرئيسية **للملخصات التنفيذية** الخاصة بالفصول الفنية لتقرير التقييم.
٢-يجب استخدامها في النتائج الرئيسية لأي **ملخص فني** يتم استخلاصه من التقرير الرئيسي
٣-يجب استخدامها في **الملخص الخاص بصانعي السياسات**

من الجدير بالذكر أنه ليس ضرورياً استخدام مصطلحات الثقة في جميع أجزاء النص الرئيسي لتقرير التقييم، بل يمكن استخدامها في بعض أجزاء النص الرئيسي، في الفقرات التي توجد فيها مجموعة من وجهات النظر التي يجب أن تُذكر. ويمكن استخدام تلك المصطلحات حيثما يعتبر فريق المؤلفين ذلك مناسبًا. لا ينبغي بأي حال من الأحوال استخدام المصطلحات باللغة العامية أو العرضية وذلك لتجنب إرباك القراء. يجب استخدام هذه المصطلحات فقط إذا اتبعت الخطوات الموصي بها لتقييم الثقة.

تقييم الثقة

أثناء تسجيلهم للنتائج الرئيسية التي توصلوا إليها، يجب على فرق المؤلفين تقييم الاتفاق والأدلة ذات الصلة داخل قاعدة الأدلة. اعتمادًا على طبيعة الدليل الذي تم تقييمه، وقد تستخدم الفرق إما مستوى نوعياً من الثقة أو تحدد احتماليًا مقدار عدم اليقين بالنسبة للنتائج. ويعكس التقييم النوعي للثقة حكم الخبراء بشأن الاتفاق والأدلة. وتعتبر التقييمات الكمية للثقة تقديرات لاحتمالية حدوث نتيجة محددة في المستقبل. تستند التقديرات الاحتمالية على التحليل الإحصائي للملاحظات أو نتائج النماذج، أو كليهما، جنبًا إلى جنب مع أحكام الخبراء. ومع الأسف، قد تكون التقييمات الكمية للثقة غير ممكنة بالنسبة لجميع النتائج بسبب طبيعة الأدلة المتاحة.

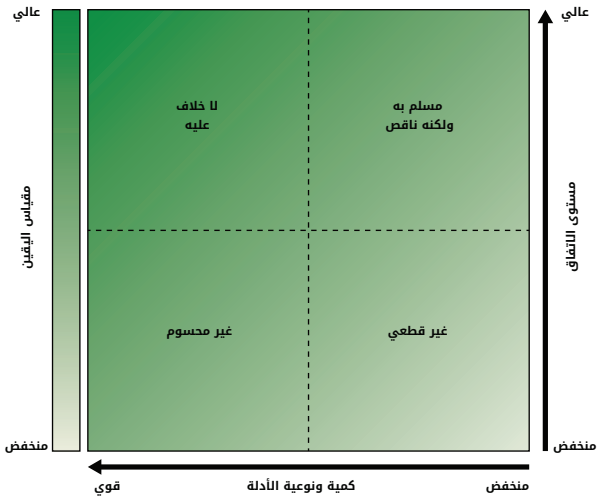
من أجل ضمان الاتساق في الاتصال، سيتم استخدام عبارات أو مصطلحات محددة لوصف مستوى الثقة أو الريبة. وسيعتمد اختيار المصطلح المستخدم على حكم خبراء فريق المؤلفين بشأن كمية ونوعية الأدلة الداعمة ومستوى الاتفاق العلمي.

يستخدم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية نموذجاً للثقة يتكون من أربعة مربعات **(انظر الشكل م-٢)**، وذلك استنادًا إلى الأدلة والاتفاق الذي يعطي أربعة مصطلحات رئيسية للتقييم النوعي للثقة: "لا خلاف عليه" (أدلة كثيرة واتفاق عام)، " غير محسوم" (أدلة كثيرة واتفاق ضعيف)، " مسلم به لكن ناقص" (أدلة محدودة واتفاق لا بأس به) و"غير قطعي" (أدلة محدودة أو معدومة واتفاق ضعيف).

التقييم النوعي للثقة

يناقش هذا القسم العملية واللغة التي يجب على جميع فرق المؤلفين تطبيقها لتقييم وإبلاغ الثقة نوعيًا. يجب مراعاة العوامل التالية أثناء تقييم الثقة فيما يتعلق برسالة أو نتيجة: نوع الدليل وكميته وجودته واتساقه (المؤلفات القائمة التي راجعها النظراء والأدب الرمادي وما إلى ذلك)، ومستوى الاتفاق (مستوى التوافق في البيانات والمؤلفات وبين الخبراء، وليس فقط داخل فريق المؤلفين). ينبغي بعد ذلك استخدام حكم خبراء فريق

شكل م -٢: النموذج المكون من أربعة مربعات للإبلاغ النوعي للثقة



تزداد الثقة نحو الزاوية العلوية اليمنى كما هو واضح من خلال زيادة التظليل

المصدر: IPBES (2017).

المؤلفين بشأن مستوى الأدلة والاتفاق لتطبيق مصطلح الثقة **(الشكل م-٢)**:

- **غير قطعي:** قائم، أو مستند إلى اقتراح أو تكهن؛ لا يوجد دليل أو الدليل محدود ولا يوجد إجماع واضح بشأن الأدلة.
- **غير محسوم:** توجد عدة دراسات مستقلة ولكن الاستنتاجات لا تتفق
- **مسلم به ولكنه ناقص:** هناك اتفاق عام، إلا أنه يوجد عدد محدود فقط من الدراسات ولا يوجد تجميع شامل لها و/ أو لا تعالج تلك الدراسات المشكلة بشكل دقيق.
- **مسلم به ولكنه ناقص:** هناك اتفاق عام، إلا أنه يوجد عدد محدود فقط من الدراسات ولا يوجد تجميع شامل لها و/ أو لا تعالج تلك الدراسات المشكلة بشكل دقيق.

يمكن لمربع **المتفق عليه في الشكل م-٢** أن يُقسم تقسيماً فرعياً لإتاحة المرونة لفرق المؤلفين لتسليط الضوء على الرسائل والنتائج الرئيسية التي يثق بها الفريق بدرجة عالية:

- **متفق عليه للغاية:** قاعدة أدلة شاملة جدًا وخلافات قليلة جداً.
- **يكاد يكون مؤكد:** قاعدة أدلة قوية جداً تغطي مقاييس زمنية ومكانية متعددة ولا يوجد خلاف تقريباً

يجب ملاحظة أن مصطلح "يكاد يكون مؤكد" المذكور أعلاه لا يزال يعكس تقييماً نوعياً للثقة ولا ينبغي أن يُفسر احتمالياً أو يعبر عن أي "دلالة إحصائية". توفر هذه التصنيفات الفرعية للمربع "المتفق عليه" المرونة للمؤلفين للتأكيد على النتائج التي يمكن اعتبارها حقيقة أو تعكس إجماعاً علمياً.

ويجب تقييم درجة الثقة في النتائج التي تعتمد على نتائج أخرى بشكل منفصل والإبلاغ عنها كذلك بشكل منفصل.

عند تقييم مستوى الأدلة والاتفاق على جملة ما، من المهم توحيد استخدام المصطلحات داخل وبين فرق المؤلفين، وعند الإمكان، عبر التقييم، لضمان استخدامها المتسق. يُمكن توحيد استخدام مصطلحات الثقة المذكورة أعلاه من خلال استخلاص الرسائل والنتائج الرئيسية من **الملخصات التنفيذية** ومناقشة، كفريق مؤلفين، المصطلحات التي يجب تطبيقها وأسباب ذلك. وعند الاقتضاء، قد تنظر الفرق في استخدام طرق الاستنباط الرسمية لتنظيم وتحديد اختيار مصطلحات الثقة.

يجب أن تكون الفرق على دراية بميل مجموعة ما إلى التقارب بشأن وجهة نظر ما وبالتالي تثق فيها للغاية. وأفضل طريقة لتجنب ذلك هي مطالبة كل عضو في فريق المؤلفين بكتابة تقييمه الفردي لمستوى الثقة قبل الاشتراك في مناقشة جماعية. إذا لم يتم ذلك قبل إجراء المناقشة، قد لا يتم مناقشة وجهات النظر المهمة ونطاقات الثقة وتقييمها بشكل كافٍ. من المهم معرفة متى يتم تعديل وجهات النظر الفردية نتيجة لتفاعلات المجموعة والسماح بوقت كافٍ (Mastrandrea *et al.* 2010). لمراجعة تلك التغييرات في وجهة النظر أيًا كان النهج المتبع، يجب إنشاء حسابات قابلة للتتبع وتسجيلها لتوضيح كيف تم تقييم الثقة (انظر القسم الخاص بالتتبع).

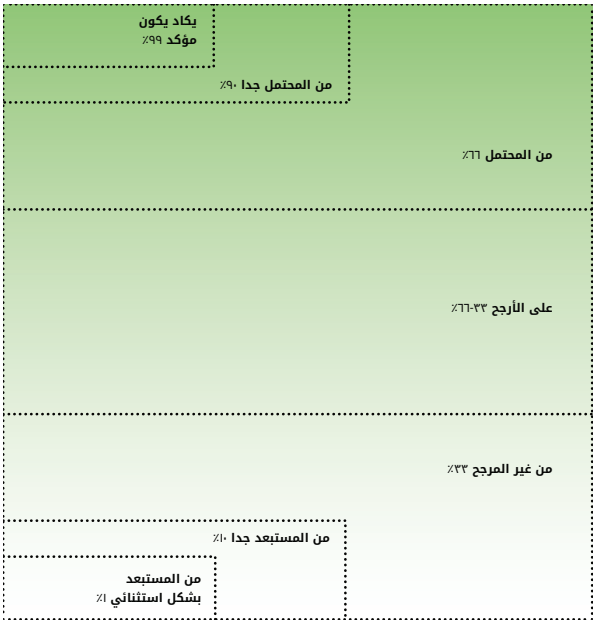
من المهم التفكير بعناية في كيفية كتابة الجمل في الرسائل والنتائج الرئيسية لأن ذلك سيؤثر على الوضوح الذي ننقل به فهمنا لمستوى الثقة. على سبيل المثال، في بعض الأحيان تجمع النتيجة الرئيسية بين عنصر **لا خلاف عليه** وعنصر **مسلم به ولكنه ناقص**. في هذه الحالة، قد يكون من المفيد ترتيب الصياغة بحيث يأتي العنصر الراسخ أولاً، ويأتي العنصر **مسلم به ولكنه ناقص** في المرتبة الثانية، أو كجملة منفصلة. حيثما أمكن تجنب استخدام **غير محسوم** و**مسلم به ولكنه ناقص** عن طريق كتابة أو إعادة صياغة الرسائل والنتائج الرئيسية من حيث ما هو معروف وليس ما هو مجهول. يجب أن تركز فرق المؤلفين على تقديم ما هو **لا خلاف عليه** بقدر الإمكان من أجل توضيح ما هو معروف لصانعي القرار. لذلك، غالبًا ما يتطلب استخدام مصطلحات الثقة في نتائجنا الرئيسية إعادة كتابة الجمل، بدلاً من مجرد إضافة المصطلحات إلى النص الفعلي.

التقييم الكمي للثقة

في كثير من الحالات، قد يكون من الممكن إجراء تقييم كمي لعدم اليقين بشأن نتيجة أو حدث ما. يناقش هذا القسم الإجراءات واللغة التي قد ترغب فرق المؤلفين في تطبيقها من أجل تقييم وإبلاغ ثقتهم بأن النتيجة ستحدث كمياً. يعبر "الاحتمال" عن تقدير احتمالي لحدوث حدث واحد أو نتيجة ضمن نطاق معين. تستند التقديرات الاحتمالية على التحليل الإحصائي للملاحظات أو نتائج النموذج، أو كليهما، جنبًا إلى جنب مع حكم الخبراء.

عندما تتوفر معلومات احتمالية كافية، ضع في اعتبارك نطاقات النتائج والاحتمالات المرتبطة بها مع الانتباه إلى نتائج العواقب العالية المحتملة. ينبغي بعد ذلك استخدام حكم خبراء فريق المؤلفين بشأن حجم الاحتمال لاستخدام مصطلح احتمال من **الشكل م-٣**.

الشكل م-٣: مقياس الاحتمال للتعبير الكمي لاحتمالية حدوث نتيجة



لاحظ أن المستويات القصوى للاحتمال متداخلة ضمن المستويات الأوسع " لمن المحتمل" و" من غير المحتمل".

المصدر: Adapted from Mastrandrea *et al.* (2010).

يُمكن اعتبار الفئات في **الشكل م-٣** ذات حدود متداخلة. على سبيل المثال، فإن وصف نتيجة ما على أنها **محتملة** أو **محتملة جدًا** في كلتا الحالتين يشير إلى أن احتمالية هذه النتيجة يمكن أن تقع في نطاق ٩٥ -١٠٠ في المائة، ولكن في حالة **محتمل**، يشير النطاق الأكبر (٦٦-١٠٠ في المائة) إلى درجة ثقة أعلى من **محتمل جدًا** (٩٠-١٠٠ في المائة). في إصدار حكمهم الخبير، يجب أن تبدأ فرق المؤلفين عند **على الأرجح** وأن تنظر فيما إذا كانت هناك معلومات كمية كافية متاحة لتحديد نطاق احتمال **غير مرجح أو محتمل**. بعد التفكير في هذا النطاق الأولي يجب على فرق المؤلفين النظر فيما إذا كان هناك أدلة كافية للانتقال إلى مستويات احتمال أكثر تطرفًا.

يجب أن تلاحظ فرق المؤلفين أن استخدام مصطلح احتمال لنتيجة محددة يعني أن النتائج البديلة لها احتمال عكسي، على سبيل المثال، إذا كانت النتيجة **محتملة** (نطاق من ٦٦ إلى ١٠٠ في المائة) فهذا يعني أن النتائج الأخرى **غير مرجحة** (احتمال ٠-٣٣ في المائة)

إذا اعتبر فريق المؤلفين أن المعلومات القوية متاحة بما يكفي لإجراء "أفضل تقدير" لاحتمال وقوع حدث ما، فمن الأفضل تحديد النطاق الاحتمالي الكامل (على سبيل المثال ٩٠-٩٥ في المائة) في النص دون استخدام المصطلحات الواردة في **الشكل م-٣**. أيضًا، لا ينبغي استخدام **على الأرجح** للتعبير عن نقص المعرفة، بل فقط لتقدير الاحتمال بناءً على المعلومات المتاحة.

يجب أن تكون فرق المؤلفين على دراية بالطريقة التي يتم بها صياغة الرسائل والنتائج الرئيسية، لأن طريقة كتابة الجملة تؤثر على كيفية تفسيرها. على سبيل المثال، يتم تفسير احتمال الوفاة بنسبة ١٠ في المائة بشكل سلبي أكثر من احتمال البقاء على قيد الحياة بنسبة ٩٠ في المائة. ضع في اعتبارك العبارات المتبادلة لتجنب التفسيرات المُحملة بالقيمة، على سبيل المثال، التعبير عن فرص الموت والبقاء على قيد الحياة على حد سواء (Mastrandrea *et al*.2010).

أخيرًا، لتحقيق توافق في الآراء داخل فرق المؤلفين، يجب أن تحاول تلك الفرق عدم تجنب الأحداث المثيرة للجدل، مثل التأثيرات أو الأحداث ذات العواقب الكبيرة والاحتمال المنخفض للغاية.

كيفية استخدام مصطلحات الثقة –التعبير عن الثقة باستخدام نموذج المربعات الأربعة

يتم ذكر مصطلحات الثقة كجزء من النتائج الرئيسية للتقييم، ويتم عرض النتائج الرئيسية في **الملخصات التنفيذية** لكل فصل من فصول التقييم في التقرير الفني الكامل. تلك النتائج هي الحقائق والمعلومات المستمدة مباشرة من الفصل. ويوصى بضرورة تحديد النتائج الرئيسية على النحو التالي:

يجب أن تكون الجملة الأولى من النتيجة مكتوبة بخط غامق وتحتوي على مصطلح ثقة من نموذج المربعات الأربعة مكتوب بخط مائل وأقواس في نهاية الجملة. يتبع هذه الجملة الأولى جملتين إلى أربع جمل لدعم المعلومات الواردة فيها. وقد تحتوي الجمل اللاحقة على مصطلحات ثقة بين قوسين عند الاقتضاء. ليس من الضروري تضمين مصطلحات ثقة مع كل جملة إذا كانت الفقرة بأكملها تندرج تحت نفس مصطلح الثقة.

لا ينبغي استخدام الكلمات التي تشكل نموذج المربعات الأربعة ومقياس الاحتمال في نص التقييم إلا عند منح الثقة رسميًا. على سبيل المثال، إذا كانت هناك جملة تستخدم كلمة "محتمل" ولكنه ليس بالمعنى المقصود في مقياس الاحتمال، فيجب استبدال الكلمة بأخرى (على سبيل المثال، ربما).

عرض الثقة باستخدام مقياس الاحتمال

في بعض الحالات، على النحو الوارد أعلاه، قد ترغب فرق المؤلفين في استكمال استخدام مصطلح الثقة **لا خلاف عليه** بمصطلح من مقياس الاحتمال. إذا تم استخدام مصطلحات من مقياس الاحتمال، فيجب دمجها في النص ووضعها بخط مائل قبل التأثير أو النتيجة الاحتمالية التي يتم وصفها.

ا لتتبع

يجب تفسير حكم خبراء فريق المؤلفين بشأن ثقتهم في الرسائل والنتائج الرئيسية من خلال حساب واضح يمكن تتبعه. الحساب الذي يمكن تتبعه هو الوصف - في الفصول - لتقييم النوع والكمية والاتساق والجودة الخاصة بالأدلة ومستوى الاتفاق الذي يُشكل الأساس للرسالة أو النتيجة الرئيسية المعنية (Mastrandrea *et al*.2010).

حيثما أمكن، يجب أن يحدد الوصف ويناقش مصادر الثقة. من أجل ضمان الاتساق في كيفية تصنيف فرق المؤلفين لمصادر الثقة داخل وعبر تقييمات توقعات البيئة العالمية، يجب عليهم استخدام التصنيف الموضح في **الجدول م-٢** أدناه.

يجب أن تتبع الجملة الرئيسية – في **الملخص الخاص بصانعي السياسات** جملة (جمل) ما في **الملخص التنفيذي** وتلك الجملة / الجمل يجب أن يتبعوا بدورهم قسم من أقسام الفصول، والذي يجب أن يتبع أيضا، عند الاقتضاء، المؤلفات الأولية من خلال المراجع.

يجب تضمين الإشارات إلى جمل **الملخص التنفيذي** ذي الصلة بين قوسين معقوفين (على سبيل المثال، {١.٢}).

ملخص خطوات تطبيق مصطلحات الثقة

الخطوات الموصي بها لتقييم والتعبير عن الثقة بشأن الملخصات التنفيذية والملخصات الخاصة بصانعي السياسات:

١- تحديد الرسائل والنتائج الرئيسية للفصل.
٢-تقييم الأدلة الداعمة ومستوى الاتفاق العلمي.
٣- تحديد ما إذا كان الدليل احتماليًا أم لا (على سبيل المثال من تنبؤات النموذج).
٤-عندما يكون الدليل نوعيًا وليس احتماليًا، حدد مصطلح ثقة من نموذج المربعات الأربعة **(الشكل م-٢)** للتعبير عن ثقة فريق المؤلفين في الرسالة أو النتيجة الرئيسية.
(أ) قيم كمية ونوعية الأدلة ومستوى الاتفاق داخل المجتمع العلمي.
(ب) حدد مدى ثقة فريق المؤلفين وقم باختيار المصطلح المناسب.
٥- عندما تتوفر تقديرات كمية لاحتمالية حدوث نتيجة أو تأثير ما (على سبيل المثال من تنبؤات النموذج)، حدد مصطلح الاحتمال من مقياس الاحتمال **(الشكل م-٣)** للإشارة إلى حكم خبراء فرق المؤلفين بشأن نطاق احتمالية الحدوث.
٦- تأكد من وجود "حساب يمكن تتبعه" دائمًا في النص الرئيسي الذي يصف كيفية اعتماد فريق المؤلفين لمستوى معين من الثقة، بما في ذلك خطوط الأدلة المهمة المُستخدمة ومعيار الأدلة المطبق وطرق جمع / التوفيق بين خطوط الأدلة المتعددة.
٧- اختياري: أنظر في إمكانية استخدام الأطر الرسمية لتقييم حكم خبراء فرق المؤلفين.

جدول م-٢: مصادر الثقة المنخفضة

مصادر الثقة المنخفضة	التعريف والأمثلة	الصفات	وسائل التعامل مع الثقة المنخفضة
معاني الكلمات غير دقيقة (عدم يقين لغوي)	غموض المصطلحات مثال: عندما تكون المصطلحات مثل -رفاهية الإنسان، والمخاطر، ونجاح تكاثر النبات، وعجز التلقيح -مهمة بالنسبة للنتائج.	قابل للاختزال غير قابل للقياس الكمي	❖ تعريف واضح ومشترك للمصطلحات .(IPBES Common Glossary) ❖ البروتوكولات كما هي مستخدمة في نظام (النمذجة القائمة على الوكيل) للتعامل مع التبعية للسياق
أنظمة لا يمكن التنبؤ بها (عدم اليقين العشوائي)	ثقة منخفضة بسبب الطبيعة الفوضوية للأنظمة الطبيعية أو الاجتماعية أو الاقتصادية المعقدة (تُعرف أحيانًا باسم عدم اليقين العشوائي). النتائج التي تعتمد على متغيرات الطقس أو المناخ، أو أسعار السوق، ستكون منخفضة الثقة. مثال: قياس عجز وقيم التلقيح على المستويات المحلية	غير قابل للاختزال قابل للقياس الكمي	❖ اتصال واضح ❖ استخدام الأساليب الاحتمالية ❖ دعم دراسات متعددة المواقع، واسعة النطاق وطويلة الأجل لتحديد التباين عبر المكان والزمان لتمييز الثقة المنخفضة ❖ تجميع الأدلة ❖ بناء القدرات للباحثين وصناع القرار
حدود الأساليب والبيانات (ريبة علمية)	لا توجد بيانات كافية للإجابة الكاملة على السؤال، بسبب الأساليب غير المُرضية أو الأدوات الإحصائية أو التصميم التجريبي أو نوعية البيانات (يشار إليها أيضًا باسم عدم اليقين المعرفي) مثال: تأثير مبيدات الآفات على مجموعات الملقحات في الحقل، الاتجاهات في ظل وفرة الملقحات، تقديرات تقديم خدمات النظام الإيكولوجي	قابل للاختزال قابل للقياس الكمي	❖ الاعتراف بالاختلافات في الأطر المفاهيمية (داخل وبين أنظمة المعرفة) ❖ تحسين التصميم التجريبي ❖ تعزيز جمع البيانات التفصيلي ❖ دعم البحث المنهجي ❖ تقييم جودة المعرفة ❖ تجميع الأدلة ❖ بناء القدرات للعلماء
الاختلافات في فهم العالم (الريبة بشأن القرار)	ثقة منخفضة ناتجة عن التباين في الأحكام البشرية الذاتية والمعتقدات ووجهات النظر العالمية والأطر المفاهيمية (تسمى أحيانًا عدم اليقين المعرفي). فيما يتعلق بقرارات السياسة، ترجع الثقة المنخفضة إلى التفضيلات والمواقف التي قد تختلف باختلاف السياقات السياسية والاجتماعية. هذا يُمكن أن يعني أن النتائج تبدو مختلفة في أنظمة المعرفة المختلفة التي لا يمكن مواءمتها بسهولة. أمثلة: تبدو تأثيرات الزراعة العضوية مختلفة إذا اعتبرت أن الطبيعة البرية خارج الأراضي الزراعية لها قيمة أعلى من التنوع البيولوجي للأراضي الزراعية، وأن الإنتاج الغذائي العام على نطاق واسع أكثر أهمية من التأثيرات المحلية. هناك تفسيرات / تصورات متباينة للرفاهية.	قابلة للاختزال في بعض الأحيان غير قابلة للقياس الكمي	❖ الاعتراف بالاختلافات في الأطر المفاهيمية (داخل وبين أنظمة المعرفة) ❖ التوثيق ورسم الخرائط والتكامل حيثما أمكن ذلك ❖ الاعتراف بوجود بعض التحيز ❖ التحليل متعدد المعايير وأدوات دعم اتخاذ القرار ❖ بناء القدرات لصانعي القرار

الملحق ٤-١: نحو رصد البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة

مقدمة

تُعد أهداف التنمية المستدامة، ومؤشرات الاتفاقات البيئية متعددة الأطراف والمؤشرات الأخرى المتعلقة بالدوافع البيئية، والحالة، والضغوط، والآثار والاستجابات، مفيدة لإجراء التقييمات البيئية، بما في ذلك كافة الجوانب الخاصة بالبيئة، على المستويات المتعددة (العالمية والإقليمية والوطنية). بالإضافة إلى ذلك، يمكن الجمع بين المؤشرات الاجتماعية والاقتصادية، والمؤشرات البيئية لوضع البيئة في سياقها الصحيح وفهم الروابط بين البيئة والناس والاقتصاد.

تُعتبر أهداف التنمية المستدامة إطار عمل يوجه خطة التنمية العالمية نحو تحقيق مستقبل أفضل وأكثر استدامة للجميع. تُعتبر تلك الأهداف دعوة للعمل من قبل جميع الدول - الفقيرة والغنية والمتوسطة الدخل -لتعزيز الرخاء وحماية الكوكب. وتُدرك جميع الدول أن إنهاء الفقر يجب أن يسير جنباً إلى جنب مع الاستراتيجيات التي تبني النمو الاقتصادي وتعمل على تلبية مجموعة من الاحتياجات الاجتماعية بما في ذلك التعليم، والصحة، والحماية الاجتماعية وفرص العمل، مع معالجة قضية تغير المناخ وتعزيز حماية البيئة. لقد تم الاتفاق على إطار رصد مكون من ٢٤٤ مؤشراً لرصد أهداف التنمية المستدامة؛ ولكنه للأسف لا يتضمن قائمة كاملة بجميع المعلومات اللازمة لفهم الكوكب.

الإصدار الحالي لتوقعات البيئة العالمية مصحوب بملحق إحصائي https://environmentlive.unep.org/media/global_assessment/review_documents/annex4_1.pdf يتضمن معلومات مجدولة ينبغي استخدامها بواسطة الخبراء الفنيين لفهم البيئة بشكل أفضل والعلاقة بين البيئة والمجتمع والاقتصاد. بالإضافة إلى ذلك، يستخرج الملحق ٤-١ مؤشرات معينة من الملحق الإحصائي من أجل تسليط الضوء على الحالة الراهنة للتقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة. لاحظ أن الملحق الإحصائي لا يتضمن أي تحليل أو أرقام، وسيتم تقديم تحليل للمعلومات الواردة فيه في إصدار مشتق من توقعات البيئة العالمية بعنوان: قياس التقدم، وهو جزء مُكمل لمنشور تابع للتقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية.

حصل هذا الملحق على البيانات الواردة في الملحق الإحصائي الذي يرتبط مباشرة بأهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة، وتم استقراء المعلومات من أجل تقديم ملخص للحالة الحالية للبعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة.

أساليب إحصائية

لا يوجد أي تعريف دقيق لعبارة 'البعد البيئي لأهداف التنمية المستدامة'، وهناك العديد من الآراء المختلفة حول ما يجب أن يشمله البعد البيئي للتنمية (هل يجب أن يشمل فقط المؤشرات ذات الصلة بحالة البيئة؟ ماذا عن المؤشرات المتعلقة بالوصول إلى الموارد الطبيعية مثل المياه؟ أو ربما ينبغي أن يشمل جميع المؤشرات، بما أن كل جانب من جوانب الحياة مرتبط بالبيئة). لغرض هذا التحليل، سيتم استخدام قائمة المؤشرات المتعلقة بالبيئة من منظور برنامج الأمم المتحدة للبيئة. لقد تم وضع قائمة بمؤشرات أهداف التنمية المستدامة التي تُعتبر جزءاً من البعد البيئي لتلك الأهداف من قبل أمانة برنامج الأمم المتحدة للبيئة وتم تقديمها إلى لجنة الممثلين الدائمين التابعة لجمعية الأمم المتحدة للبيئة في اجتماع اللجنة الفرعية في ٢٠ أيلول / سبتمبر ٢٠١٨ (انظر https://www.unenvironment.org/events/subcommittee-meetings/committee-permanent-representatives-subcommittee-meeting-14) وتم تضمين القائمة أيضًا في نهاية هذا المستند.

وتستند البيانات الواردة في الملحق الإحصائي وفي هذ المنشور إلى البيانات المُدرجة في قاعدة البياناتالعالمية للموقع التفاعلي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (https://uneplive.unep.org). وتأتي البيانات الموجودة في قاعدة البيانات من مجموعة متنوعة من قواعد البيانات الدولية ومصادر أخرى، ويحتفظ برنامج الأمم المتحدة للبيئة بمعايير صارمة للمعلومات المُدرجة في تلك القاعدة والتي تشمل ما يلي:

١- يجب أن تُنشر البيانات من قبل وكالة تابعة للأمم المتحدة أو أي كيان عالمي مرموق آخر؛
٢- يجب أن تحتوي البيانات على منهجيات وبيانات وصفية شفافة ومتاحة للجمهور؛
٣- يجب أن يتم تجميع البيانات على المستوى العالمي (لا يتم تضمين البيانات المتوفرة لدولة واحدة أو منطقة واحدة فقط)؛
٤- يتم تضمين البيانات ذات التسلسل الزمني فقط والتي تتضمن أكثر من نقطتين زمنيتين؛
٥- ويجب ألا يزيد عمر أحدث نقطة في التسلسل الزمني عن ١٠ سنوات.

تستخدم قاعدة بيانات برنامج الأمم المتحدة للبيئة أيضاً منهجية إحصائية لتجميع البيانات الوطنية لإصدار مجموعات خاصة بالدول على المستوى العالمي والإقليمي ودون الإقليمي؛ ويمكن العثور على معلومات حول إجراءات التجميع على: https://uneplive.unep.org/media/docs/graphs/aggregation_methods.pdf.

يستخدم هذا الملحق إجراءات استقراء بسيطة لتقدير ما إذا كان سيتم تحقيق أهداف التنمية المستدامة بناءً على الحالة الحالية لمؤشرات أهداف التنمية المستدامة (أي لم يتم بذل أي جهود لتغيير اتجاه البيانات الحالي). ومن ثم فلقد قُدِّر تطابق التقدم في السنوات الخمس عشرة القادمة مع التقدم المُحرز في الخمسة عشر عاماً الماضية على المستوى العالمي. قام برنامج الأمم المتحدة للبيئة باستقراء البيانات المُجمعة باستخدام نموذج الانحدار الأسي بناءً على نقاط البيانات المتاحة من سنة إلى أخرى. لقد كان عام ٢٠٣٠ هو الحد الأقصى المُستخدم لاستقراء البيانات وتحليلها. ولقد حددنا ما إذا كان الهدف سيتم تحقيقه أم لا من خلال مقارنة بيانات عام ٢٠٣٠ بهدف المؤشر. على سبيل المثال، إذا كانت هناك زيادة في هدف ما بنسبة ٥ في المائة بحلول عام ٢٠٣٠، فإنه يُعتبر تقدماً إيجابياً، ويظهر التغيير في الحالة بناءً على هذا المؤشر كاتجاه إيجابي بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠٣٠. وينطبق الشيء نفسه على أي انخفاض أعلى من -٥ في المائة. وقد تم اعتبار أي تغيير بين +٥ في المائة و-٥ في المائة على أنه يمثل القليل من التغيير السلبي أو الإيجابي في هذا المؤشر بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠٣٠.

يتم اعتبار المؤشر لا يحتوي على بيانات إذا لم تكن هناك بيانات كافية للتجميع العالمي. لتحديد ذلك، اتبعنا نموذج التجميع العالمي المتاح في الموقع التفاعلي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP Live. عند توفر بيانات كافية، يتم إجراء التجميع لجميع المؤشرات التي تشترك في وحدة مشتركة ويُعتقد أنها قابلة للمقارنة دولياً. ولا يتم تجميع المؤشرات المُقيمة بالعملة الوطنية أو بأي وحدة وطنية أخرى.

التقدم المُحرز نحو أهداف التنمية المستدامة

من بين ٩٣ مؤشرًا من مؤشرات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة، هناك ٢٠ مؤشراً تم إحراز تقدم جيد بشأنها على مدار الخمسة عشر عاماً الماضية، وإذا استمر هذا التقدم، فمن المحتمل أن تتحقق هذه الأهداف. وتتضمن العديد من هذه المؤشرات جهود تمويلية وتقارير معينة. على سبيل المثال، هناك زيادة في المناطق المحمية البرية والجبلية والبحرية؛ كما زادت الجهود لمكافحة الأنواع الغازية؛ وتم إحراز تقدم كبير نحو الطاقة المتجددة المتصلة بالشبكات؛ وزيادة التقارير المتعلقة بالاستدامة والتعميم في السياسات؛ فضلاً عن زيادة المساعدات الإنمائية من أجل البيئة وتغير المناخ.

لقد تم إحراز تقدم ضئيل بالنسبة لثمانية من مؤشرات أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة، بينما ستكون هناك حاجة لبذل جهود إضافية بالنسبة لسبعة مؤشرات أخرى. وتظهر العديد من المؤشرات المتعلقة بحالة البيئة اتجاهاً سلبياً (وهي تشمل تلك المؤشرات المتعلقة بالغابات ومصايد الأسماك المستدامة والأنواع المهددة بالانقراض والاستهلاك المحلي للمواد والأثر المادي). ولسوء الحظ، هذه صورة غير مكتملة للغاية نظرًا لوجود القليل من البيانات التي لا تسمح بإجراء تقييم رسمي لحالة ٥٨ من ٩٣ مؤشر لأهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة.

طبقاً للبحث العلمي وعملية توقعات البيئة العالمية الحالية، أظهرت العديد من هذه المجالات اتجاها سلبياً. ويبين الرسم أدناه والجدول الذي يليه لمحة سريعة عن التقدم المُحرز بشأن المؤشرات والأبعاد.

الشكل م-٤: التقدم النسبي المُحرز في مؤشرات أهداف التنمية المستدامة



الشكل م-٥: الأبعاد البيئية لأهداف التنمية المستدامة - بطاقة الدرجات



يمثل تغييراً في الحالة في اتجاه إيجابي بناءً على هذا المؤشر بين عامي ٢٠٠٠-٢٠١٧ (لا يعني أنه سيتم تحقيق هدف التنمية المستدامة).

يمثل تغييراً سلبياً أو إيجابياً ضئيلاً للغاية في هذا المؤشر بين عامي ٢٠٠٠-٢٠١٧.

يمثل تغييراً في الحالة في اتجاه سلبي بناءً على هذا المؤشر بين عامي ٢٠٠٠-٢٠١٧.

تتوفر بعض البيانات، لكنها ليست كافية لتحليل التغييرات بمرور الوقت.

لا توجد بيانات متاحة.

الجدول م-٣: وصف لغايات ومؤشرات أهداف التنمية المستدامة ذات الصلة بالبيئة في الإطار العالمي لمؤشرات أهداف التنمية المستدامة

الهدف	٧٠ غاية	٩٣ مؤشر
الهدف الأول: القضاء على الفقر بجميع أشكاله في كل مكان	١-٤ كفالة تمتع جميع الرجال والنساء، ولا سيما الفقراء والضعفاء منهم، بنفس الحقوق في الحصول على الموارد الاقتصادية، وكذلك حصولهم على الخدمات الأساسية، وعلى حق امتلاك الأراضي والتصرّف فيها وغير ذلك من الحقوق المتعلّقة بأشكال الملكية الأخرى، وبالميراث، وبالحصول على الموارد الطبيعية، والتكنولوجيا الجديدة الملائمة، والخدمات المالية، بما في ذلك التمويل المتناهي الصغر، بحلول عام ٢٠٣٠	١-٤-٢ نسبة مجموع السكان البالغين الذين لديهم حقوق مضمونة لحيازة الأرض، ولديهم مستندات معترف بها قانوناً، ويعتبرون حقوقهم في الأرض مضمونة، بحسب الجنس ونوع الحيازة
	١-٥ بناء قدرة الفقراء والفئات الضعيفة على الصمود، والحد من تعرضهم وتأثّرهم بالظواهر المتطرفة المتصلة بالمناخ وغيرها من الهزات والكوارث الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، بحلول عام ٢٠٣٠	١-٥-١ عدد الأشخاص المتوفين والمفقودين ومن تضرروا مباشرة بسبب الكوارث من بين كل ١٠٠ ٠٠٠ شخص
		١-٥-٢ الخسائر الاقتصادية التي تعزى مباشرة إلى الكوارث مقابل الناتج المحلي الإجمالي العالمي
		١-٥-٣ عدد البلدان التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات وطنية للحد من مخاطر الكوارث تمشياً مع إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث للفترة ٢٠١٥-٢٠٣٠
		١-٥-٤ نسبة الحكومات المحلية التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات محلية للحد من مخاطر الكوارث تمشياً مع الاستراتيجيات الوطنية للحد من مخاطر الكوارث
الهدف الثاني: القضاء على الجوع وتوفير الأمن الغذائي والتغذية المُحسّنة وتعزيز الزراعة المستدامة	٢-٤ كفالة وجود نظم إنتاج غذائي مستدامة، وتنفيذ ممارسات زراعية متينة تؤدي إلى زيادة الإنتاجية والمحاصيل، وتساعد على الحفاظ على النظم الإيكولوجية، وتعزز القدرة على التكيف مع تغير المناخ وعلى مواجهة أحوال الطقس الشديدة وحالات الجفاف والفيضانات وغيرها من الكوارث، وتحسّن تدريجيا نوعية الأراضي والتربة، بحلول عام ٢٠٣٠	٢-٤-١-نسبة المساحة الزراعية المخصصة للزراعة المنتجة والمستدامة
	٢-٥ لحفاظ على التنوع الجيني للبذور والنباتات المزروعة والحيوانات المدجنة والأليفة وما يتصل بها من الأنواع البرية، بوسائل تشمل بنوك البذور والنباتات المتنوّعة التي تدار إدارة سليمة على الصعد الوطنية والإقليمية والدولية، وكفالة الوصول إليها، وتقاسم المنافع الناشئة عن استخدام الموارد الجينية وما يتّصل بها من معارف تقليدية بعدل وإنصاف على النحو المتفق عليه دولياً، بحلول عام ٢٠٢٠	٢-٥-١ عدد الموارد الجينية النباتية والحيوانية للأغذية والزراعة المودعة في مرافق للحفظ على المدى المتوسط أو الطويل
		٢-٥-٢ نسبة السلالات المحلية التي تصنف على أنها معرضة لخطر الانقراض
الهدف الثالث: ضمان تمتع الجميع بأنماط عيش صحية وبالرفاهية في جميع الأعمار	٣-٩ الحد بقدر كبير من عدد الوفيات والأمراض الناجمة عن التعرض للمواد الكيميائية الخطرة، وتلوث الهواء والمياه والتربة، بحلول عام ٢٠٣٠	٣-٩-١ معدل الوفيات المنسوبة إلى الأسر المعيشية وتلوث الهواء المحيط
		٣-٩-٢ معدل الوفيات المنسوب إلى المياه غير المأمونة، وخدمات الصرف الصحي غير المأمونة والافتقار إلى المرافق الصحية (التعرض لخدمات غير مأمونة في توفير المياه وخدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية للجميع)
		٣-٩-٣ معدل الوفيات المنسوب إلى التسمم غير المتعمد
الهدف الرابع: ضمان اتاحة سبل متكافئة للجميع للحصول على التعليم الجيد وتعزيز فرص التعلّم مدى الحياة للجميع	٤-٧ كفالة أن يكتسب جميع المتعلّمين المعارف والمهارات اللازمة لدعم التنمية المستدامة، بما في ذلك جملة أمور منها التعليم لتحقيق التنمية المستدامة، واتّباع أساليب العيش المستدامة، وحقوق الإنسان، والمساواة بين الجنسين، والترويج لثقافة السلام ونبذ العنف، والمواطنة العالمية، وتقدير التنوع الثقافي، وتقدير مساهمة الثقافة في التنمية المستدامة، بحلول عام ٢٠٣٠	٤-٧-١ مدى تعميم (أ) تعليم المواطنة العالمية و(ب) التعليم من أجل التنمية المستدامة، بما في ذلك المساواة بين الجنسين وحقوق الإنسان، وذلك على جميع الصعد في (أ) السياسات التعليمية على الصعيد الوطني، و(ب) المناهج الدراسية و(ج) تدريب المعلمين، و(د) تقييم الطلاب
الهدف الخامس: تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين كل النساء والفتيات	٥-أ إجراء إصلاحات لمنح المرأة حقوقا متساوية في الموارد الاقتصادية، وكذلك إمكانية حصولها على حق الملكية والسيطرة على الأرض وغيرها من الممتلكات، وعلى الخدمات المالية، والميراث والموارد الطبيعية، وفقا للقوانين الوطنية	٥-أ-١ (أ) نسبة مجموع المزارعين الذين يمتلكون أراض زراعية أو لديهم حقوق مضمونة في الأراضي الزراعية، بحسب الجنس؛ و(ب) حصة المرأة بين الملاّك أو أصحاب الحقوق في الأراضي الزراعية، بحسب نوع الحيازة
الهدف السادس: ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها إدارة مستدامة	٦-١ تحقيق هدف حصول الجميع على نحو منصف على مياه الشرب المأمونة والميسورة التكلفة بحلول عام ٢٠٣٠	٦-١-١ نسبة السكان الذين يستفيدون من خدمات مياه الشرب التي تدار بطريقة مأمونة
	٦-٣ تحسين نوعية المياه بالحد من التلوث، ووقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية الخطرة، وتقليل تسرّبها إلى أدنى حد، وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة إلى النصف، وزيادة إعادة التدوير وإعادة الاستخدام المأمون بنسبة كبيرة على الصعيد العالمي، بحلول عام ٢٠٣٠	٦-٣-١ نسبة تدفقات مياه الصرف الصحي المنزلية والصناعية المعالجة بطريقة آمنة
		٦-٣-٢ نسبة الكتل المائية الآتية من مياه محيطة ذات نوعية جيدة
	٦-٤ تحقيق زيادة كبيرة في كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات، وكفالة سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بقدر كبير من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه، بحلول عام ٢٠٣٠	٦-٤-١ التغير في كفاءة استخدام المياه على مدى فترة من الزمن
		٦-٤-٢ حجم الضغط الذي تتعرض له المياه: سحب المياه العذبة كنسبة من موارد المياه العذبة المتاحة
	٦-٥ تنفيذ الإدارة المتكاملة لموارد المياه على جميع المستويات، بوسائل منها التعاون العابر للحدود، حسب الاقتضاء، بحلول عام ٢٠٣٠	**٦-٥-١** درجة الإدارة المتكاملة للموارد المائية (١٠٠٠٠)
		٦-٥-٢ نسبة مناطق أحواض المياه العابرة للحدود التي لها ترتيبات تنفيذية تتعلق بالتعاون في مجال المياه
	٦-٦ حماية وترميم النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، بما في ذلك الجبال والغابات والأراضي الرطبة والأنهار ومستودعات المياه الجوفية والبحيرات، بحلول عام ٢٠٢٠	**٦-٦-١** نسبة التغير في نطاق النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه خلال فترة من الزمن
	٦-أ توسيع نطاق التعاون الدولي وتقديم الدعم في مجال بناء القدرات إلى البلدان النامية في الأنشطة والبرامج المتصلة بالمياه والصرف الصحي، بما في ذلك جمع المياه، وإزالة ملوحتها، وكفاءة استخدام المياه، ومعالجة المياه المستعملة، وتكنولوجيات إعادة التدوير وإعادة الاستخدام	**٦-أ-١** مقدار المساعدة الإنمائية الرسمية المتصلة بالمياه والصرف الصحي التي تعد جزءاً من خطة إنفاق تتولى الحكومة تنسيقها
	٦-ب دعم وتعزيز مشاركة المجتمعات المحلية في تحسين إدارة المياه والصرف الصحي	**٦-ب-١** نسبة الوحدات الإدارية المحلية التي لديها سياسات وإجراءات تنفيذية راسخة فيما يتعلق بمشاركة المجتمعات المحلية في إدارة خدمات المياه والصرف الصحي

الهدف	٧٠ غاية	٩٣ مؤشر
الهدف السابع: ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة	٧-١ كفالة حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة بحلول عام ٢٠٣٠	٧-١-٢ نسبة السكان الذي يعتمدون أساساً على الوقود والتكنولوجيا النظيفين
	٧-٢ تحقيق زيادة كبيرة في حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي	٧-٢-١ حصة الطاقة المتجددة في مجموع الاستهلاك النهائي للطاقة
	٧-٣ مضاعفة المعدل العالمي للتحسُّن في كفاءة استخدام الطاقة بحلول عام ٢٠٣٠	٧-٣-١ كثافة الطاقة التي تقاس من حيث الطاقة الأولية والناتج المحلي الإجمالي
	٧-أ تعزيز التعاون الدولي من أجل تيسير الوصول إلى بحوث وتكنولوجيا الطاقة النظيفة، بما في ذلك تلك المتعلّقة بالطاقة المتجددة، والكفاءة في استخدام الطاقة، وتكنولوجيا الوقود الأحفوري المتقدمة والأنظف، وتشجيع الاستثمار في الهياكل الأساسية للطاقة وتكنولوجيا الطاقة النظيفة، بحلول عام ٢٠٣٠	٧-أ-١ التدفقات المالية الدولية الموجهة إلى البلدان النامية لدعم أنشطة البحث والتطوير في مجالات الطاقة النظيفة وإنتاج الطاقة المتجددة، بما في ذلك النظم الهجينة
	٧-ب توسيع نطاق الهياكل الأساسية وتحسين مستوى التكنولوجيا من أجل تقديم خدمات الطاقة الحديثة والمستدامة للجميع في البلدان النامية، وبخاصة في أقل البلدان نمواً، والدول الجزرية الصغيرة النامية، والبلدان النامية غير الساحلية، وفقاً لبرامج الدعم المقدم لكل منها، بحلول عام ٢٠٣٠	٧-ب-١ الاستثمارات في مجال كفاءة الطاقة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي ومبلغ الاستثمار المباشر الأجنبي، في شكل تحويلات مالية، من أجل توفير الهياكل الأساسية والتكنولوجيا اللازمة لأغراض التنمية المستدامة
الهدف الثامن: تعزيز النمو الاقتصادي المطرد والشامل للجميع، والاستدام، والعمالة الكاملة والمنتجة، وتوفير العمل اللائق للجميع	٨-٤ تحسين الكفاءة في استخدام الموارد العالمية في مجال الاستهلاك والإنتاج، تدريجيا، حتى عام ٢٠٣٠، والسعي إلى فصل النمو الاقتصادي عن التدهور البيئي، وفقا للإطار العشري للبرامج المتعلق بالاستهلاك والإنتاج المستدامين، مع اضطلاع البلدان المتقدمة النمو بدور الريادة	**٨-٤-١** الأثر المادي ونصيب الفرد من الأثر المادي ونصيب الناتج المحلي الإجمالي من الأثر المادي
		٨-٤-٢ الاستهلاك المادي المحلي ونصيب الفرد من الاستهلاك المادي المحلي ونسبة الاستهلاك المادي المحلي إلى الناتج المحلي الإجمالي
	٨-٩ وضع وتنفيذ سياسات تهدف إلى تعزيز السياحة المستدامة التي توفر فرص العمل وتعزز الثقافة والمنتجات المحلية، بحلول عام ٢٠٣٠	٨-٩-٢ نسبة الوظائف في صناعات السياحة المستدامة من إجمالي وظائف السياحة
الهدف التاسع: إقامة هياكل أساسية قادرة على الصمود، وتحفيز التصنيع الشامل للجميع، وتشجيع الابتكار	٩-٤ تحسين الهياكل الأساسية وتحديث الصناعات بحلول عام ٢٠٣٠ لجعلها مستدامة، مع زيادة كفاءة استخدام الموارد وزيادة اعتماد التكنولوجيات والعمليات الصناعية النظيفة والسليمة بيئياً، ومع قيام جميع البلدان باتخاذ إجراءات وفقاً لقدرات كل منها	٩-٤-١ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل وحدة من القيمة المضافة
الهدف الحادي عشر: جعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة للجميع وآمنة وقادرة على الصمود ومستدامة	١١-٢ توفير إمكانية وصول الجميع إلى نظم نقل مأمونة وميسورة التكلفة ويسهل الوصول إليها ومستدامة، وتحسين السلامة على الطرق، وخاصةً بتوسيع نطاق النقل العام، مع إيلاء اهتمام خاص لاحتياجات الأشخاص الذين يعيشون في ظروف هشة والنساء والأطفال والأشخاص ذوي الإعاقة وكبار السن، بحلول عام ٢٠٣٠	١١-٢-١ نسبة السكان الذين تتوافر لهم وسائل النقل العام المناسبة، بحسب العمر والجنس والأشخاص ذوي الإعاقة
	١١-٣ تعزيز التوسع الحضري الشامل للجميع والمستدام، والقدرة على تخطيط وإدارة المستوطنات البشرية في جميع البلدان على نحو قائم على المشاركة ومتكامل ومستدام، بحلول عام ٢٠٣٠	١١-٣-١ نسبة معدل استهلاك الأراضي إلى معدل النمو السكاني
		١١-٣-٢ نسبة المدن التي لديها هيكل يتيح مشاركة المجتمع المدني على نحو مباشر في تخطيط المناطق الحضرية، ويعمل بانتظام ويُدار بطريقة ديمقراطية
	١١-٤ تعزيز الجهود الرامية إلى حماية وصون التراث الثقافي والطبيعي العالمي	١١-٤-١-نصيب الفرد من مجموع النفقات التي تُنفق لصون وحماية وحفظ جميع أصناف التراث الثقافي والطبيعي، بحسب مصدر التمويل (العام والخاص)، ونوع التراث (الثقافي والطبيعي) ومستوى الحكم (وطني وإقليمي، ومحلي/بلدي) ونوع الإنفاق (إنفاق تشغيلي/استثمار) ونوع التمويل المقدم من القطاع الخاص (تبرعات عينية، وتمويل من القطاع الخاص غير الربحي وبرامج الرعاية)
	١١-٥ تحقيق انخفاض كبير في عدد الوفيات وعدد الأشخاص المتأثرين، وانخفاض كبير في الخسائر الاقتصادية المباشرة المتصلة بالناتج المحلي الإجمالي العالمي التي تحدث بسبب الكوارث، بما في ذلك الكوارث المتصلة بالمياه، مع التركيز على حماية الفقراء والأشخاص الذين يعيشون في ظروف هشة، بحلول عام ٢٠٣٠	١١-٥-١ عدد الأشخاص المتوفين والمفقودين ومن تأثروا مباشرة بسبب الكوارث من بين كل ١٠٠ ٠٠٠ شخص من السكان
		١١-٥-٢ الخسائر الاقتصادية المباشرة المتصلة بالناتج المحلي الإجمالي العالمي والأضرار التي لحقت بالهياكل الأساسية الحيوية وعدد الأعطال التي لحقت بالخدمات الأساسية بسبب الكوارث
	١١-٦ الحد من الأثر البيئي السلبي الفردي للمدن، بطُرق منها إيلاء اهتمام خاص لنوعية الهواء وإدارة نفايات البلديات وغيرها، بحلول عام ٢٠٣٠	١١-٦-١ نسبة النفايات الصلبة الحضرية التي يتم جمعها وإدارتها في منشآت خاضعة للمراقبة من مجموع النفايات الحضرية المتولدة، بحسب المدينة
		١١-٦-٢ المتوسط السنوي لمستويات الجسيمات (على سبيل المثال الجسيمات من الفئة ٢.٥ والجسيمات من الفئة ١٠) في المدن (المرجَّح حسب السكان)
	١١-٧ توفير سبل استفادة الجميع من مساحات خضراء وأماكن عامة آمنة وشاملة للجميع ويمكن الوصول إليها، ولا سيما بالنسبة للنساء والأطفال وكبار السن والأشخاص ذوي الإعاقة، بحلول عام ٢٠٣٠	١١-٧-١ متوسط حصة المنطقة السكنية بالمدن التي تمثل فضاء مفتوحا للاستخدام العام للجميع، بحسب العمر والجنس والأشخاص ذوي الإعاقة
	١١-ب العمل، بحلول عام ٢٠٢٠، على تحقيق زيادة كبيرة في عدد المدن والمستوطنات البشرية التي تعتمد وتنفذ سياسات وخططا متكاملة من أجل شمول الجميع، وتحقيق الكفاءة في استخدام الموارد، والتخفيف من تغير المناخ والتكيف معه، والقدرة على الصمود في مواجهة الكوارث، ووضع وتنفيذ الإدارة الكلية لمخاطر الكوارث على جميع المستويات، بما يتماشى مع إطار سِنداي للحد من مخاطر الكوارث للفترة ٢٠١٥-٢٠٣٠	١١-ب-١ عدد البلدان التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات وطنية للحد من مخاطر الكوارث تمشيا مع إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث للفترة ٢٠١٥-٢٠٣٠
		١١-ب-٢ نسبة الحكومات المحلية التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات محلية للحد من مخاطر الكوارث تمشياً مع الاستراتيجيات الوطنية للحد من مخاطر الكوارث
	١١-ج دعم أقل البلدان نمواً، بوسائل منها تقديم المساعدة المالية والتقنية، في إقامة المباني المستدامة والقادرة على الصمود باستخدام المواد المحلية	١١-ج-١ نسبة الدعم المالي لأقل البلدان نمواً والمخصص لتشييد وتعديل مباني مستدامة وقادرة على الصمود وفعالة في استخدام الموارد باستخدام المواد المحلية

الهدف	٧٠ غاية	٩٣ مؤشر
الهدف الثاني عشر: ضمان وجود أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة	١-١٢ تنفيذ الإطار العشري للبرامج المتعلقة بأنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة، مع قيام جميع البلدان باتخاذ إجراءات، وتولي البلدان المتقدمة النمو دور الريادة، مع مراعاة مستوى التنمية في البلدان النامية وقدراتها	**١-١-١٢** عدد البلدان التي لديها خطط عمل وطنية للاستهلاك والإنتاج المستدامين أو التي أدمجت تلك الخطط في السياسات الوطنية باعتبارها أولوية أو غاية
	٢-١٢ تحقيق الإدارة المستدامة والاستخدام الكفؤ للموارد الطبيعية، بحلول عام ٢٠٣٠	**١-٢-١٢** الأثر المادي، ونصيب الفرد من الأثر المادي، ونصيب الناتج المحلي الإجمالي من الأثر المادي
		٢-٢-١٢ الاستهلاك المادي المحلي ونصيب الفرد من الاستهلاك المادي المحلي ونسبة الاستهلاك المادي المحلي إلى الناتج المحلي الإجمالي
	٣-١٢ تخفيض نصيب الفرد من النفايات الغذائية العالمية على صعيد أماكن البيع بالتجزئة والمستهلكين بمقدار النصف، والحد من خسائر الأغذية في مراحل الإنتاج وسلاسل الإمداد، بما في ذلك خسائر ما بعد الحصاد، بحلول عام ٢٠٣٠	**١-٣-١٢** مؤشر الخسائر الغذائية العالمي
	٤-١٢ تحقيق الإدارة السليمة بيئياً للمواد الكيميائية وجميع النفايات طوال دورة عمرها، وفقاً للأطر الدولية المتفق عليها، والحد كثيراً من إطلاقها في الهواء والماء والتربة من أجل التقليل إلى أدنى حد من آثارها الضارة على صحة الإنسان والبيئة، بحلول عام ٢٠٢٠	**١-٤-١٢** عدد الأطراف في الاتفاقات البيئية الدولية المتعددة الأطراف المتعلقة بنفايات المواد الخطرة وغيرها من المواد الكيميائية، التي تفي بتعهداتها والتزاماتها في نقل المعلومات على النحو الذي يتطلب كل اتفاق ذي صلة
		٢-٤-١٢ نصيب الفرد من توليد النفايات الخطرة؛ ونسبة النفايات الخطرة المعالَجة، بحسب نوع المعالجة
	٥-١٢ الحد كثيراً من إنتاج النفايات، من خلال المنع والتخفيض وإعادة التدوير وإعادة الاستعمال، بحلول عام ٢٠٣٠	**١-٥-١٢** معدل إعادة التدوير على الصعيد الوطني، وعدد أطنان المواد المعاد تدويرها
	٦-١٢ تشجيع الشركات، ولا سيما الشركات الكبيرة والشركات عبر الوطنية، على اعتماد ممارسات مستدامة، وإدراج معلومات الاستدامة في دورة تقديم تقاريرها	**١-٦-١٢** عدد الشركات التي تنشر تقارير تتعلق بالاستدامة
	٧-١٢ تعزيز ممارسات الشراء العمومي المستدامة، وفقا للسياسات والأولويات الوطنية	**١-٧-١٢** درجة تنفيذ السياسات وخطط العمل المتعلقة بالشراء العمومي المستدام
	٨-١٢ كفالة أن تتوافر للناس في كل مكان المعلومات ذات الصلة والوعي بالتنمية المستدامة وأنماط العيش في وئام مع الطبيعة، بحلول عام ٢٠٣٠	١-٨-١٢ مدى تعميم مراعاة (أ) تعليم المواطنة العالمية و(٢) التعليم من أجل التنمية المستدامة (بما في التثقيف بشأن تغير المناخ) في (أ) السياسات التربوية الوطنية؛ و(ب) المناهج الدراسية؛ و(ج) تدريب المعلمين؛ و(د) تقييم الطلاب
	١-أ-١٢ دعم البلدان النامية لتعزيز قدراتها العلمية والتكنولوجية للمضي قدما نحو أنماط استهلاك وإنتاج أكثر استدامة	**١-أ-١٢** كمية الدعم المقدم إلى البلدان النامية في مجالي البحث والتطوير من أجل إرساء أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة والتكنولوجيا السليمة بيئيا
	١-ب-١٢ وضع وتنفيذ أدوات لرصد تأثيرات السياحة المستدامة، التي توفر فرص العمل وتعزز الثقافة والمنتجات المحلية، في التنمية المستدامة	١-ب-١٢ عدد الاستراتيجيات أوالسياسات وخطط العمل المنفذة في مجال السياحة المستدامة المتفق على أدوات رصدها وتقييمها
	١-ج-١٢ ترشيد إعانات الوقود الأحفوري غير الفعالة التي تشجع على الإسراف في الاستهلاك، وذلك بإزالة تشوهات الأسواق، وفقا للظروف الوطنية، بطرق منها إعادة هيكلة الضرائب والتخلص بالتدريج من الإعانات الضارة، حيثما وجدت، لإظهار آثارها البيئية، مع إيلاء الاعتبار الكامل للاحتياجات والظروف الخاصة للبلدان النامية، والتقليل إلى أدنى حد ممكن من الآثار السلبية على نموها على نحو يكفل حماية الفقراء والمجتمعات المحلية المتأثرة	**١-ج-١٢** مقدار إعانات الوقود الأحفوري لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي (الإنتاج والاستهلاك) وكنسبة من مجموع النفقات الوطنية على الوقود الأحفوري
الهدف الثالث عشر: اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره	١-١٣ تعزيز القدرة على الصمود في مواجهة المخاطر المرتبطة بالمناخ والكوارث الطبيعية في جميع البلدان، وتعزيز القدرة على التكيف مع تلك المخاطر	**١-١-١٣** عدد الأشخاص المتوفين والمفقودين ومن تضرروا مباشرة بسبب الكوارث من بين كل ١٠٠ ٠٠٠ شخص
		٢-١-١٣ عدد البلدان التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات وطنية للحد من مخاطر الكوارث تمشيا مع إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث للفترة ٢٠١٥-٢٠٣٠
		٣-١-١٣ نسبة الحكومات المحلية التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات محلية للحد من مخاطر الكوارث تمشياً مع الاستراتيجيات الوطنية للحد من مخاطر الكوارث
	٢-١٣ إدماج التدابير المتعلقة بتغير المناخ في السياسات والاستراتيجيات والخطط الوطنية	**١-٢-١٣** عدد البلدان التي أبلغت عن وضع أو تفعيل سياسة/استراتيجية/خطة متكاملة تزيد قدراتها على التكيف مع الآثار الضارة لتغير المناخ وتعزز القدرة على التأقلم مع المناخ، والتنمية القائمة على انبعاثات غازات الدفيئة المنخفضة على نحو لا يهدد إنتاج الأغذية (بما في ذلك وضع خطط تكيُف وطنية، وتقديم مساهمة محددة على الصعيد الوطني، وبلاغات وطنية، وتقرير عن المستجدات لفترة السنتين، أو غير ذلك)
	٣-١٣ تحسين التعليم وإذكاء الوعي والقدرات البشرية والمؤسسية بشأن التخفيف من تغير المناخ، والتكيف معه، والحد من أثره والإنذار المبكر به	**١-٣-١٣** عدد البلدان التي أدمجت التخفيف من تغير المناخ، والتكيف معه، والحد من أثره والإنذار المبكرفي مناهج التعليم الابتدائي والثانوي والعال
		٢-٣-١٣ عدد البلدان التي أبلغت عن تعزيز قدراتها المؤسسية والهيكلية والفردية على تنفيذ تدابير التكيف والتخفيف ونقل التكنولوجيا والتدابير الإنمائية
	١-أ-١٣ تنفيذ ما تعهدت به الأطراف من البلدان المتقدمة النمو في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ من التزام بهدف التعبئة المشتركة لمبلغ قدره ١٠٠ بليون دولار سنوياً بحلول عام ٢٠٢٠ من جميع المصادر لتلبية احتياجات البلدان النامية، في سياق إجراءات تخفيفية مجدية وشفافية في التنفيذ، وجعل الصندوق الأخضر للمناخ في حالة تشغيل كامل بتزويده برأس المال في أقرب وقت ممكن	**١-أ-١٣** المبالغ المقدَّمة والمجمعة سنوياً بالدولار الأمريكي ما بين عامي ٢٠٢٠ و٢٠٢٥ فيما يتعلق باستمرار الهدف الجماعي الحالي المتعلق بتعبئة الأموال للوفاء بالتزام توفير ١٠٠ بليون دولار
	١-ب-١٣ تعزيز الآليات اللازمة لتحسين مستوى قدرات التخطيط والإدارة الفعالين المتعلقين بتغير المناخ في أقل البلدان نموا، والدول الجزرية الصغيرة النامية، بما في ذلك التركيز على النساء والشباب والمجتمعات المحلية والمهمشة	**١-أ-١٣** المبالغ المقدَّمة والمجمعة سنوياً بالدولار الأمريكي ما بين عامي ٢٠٢٠ و٢٠٢٥ فيما يتعلق باستمرار الهدف الجماعي الحالي المتعلق بتعبئة الأموال للوفاء بالتزام توفير ١٠٠ بليون دولار

الهدف	٧٠ غاية	٩٣ مؤشر
الهدف الرابع عشر: حفظ المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها على نحو مستدام لتحقيق التنمية المستدامة	١-١٤ منع التلوث البحري بجميع أنواعه والحد منه بقدر كبير، ولا سيما التلوث الناجم عن الأنشطة البرية، بما في ذلك الحطام البحري، وتلوث المغذيات، بحلول عام ٢٠٢٥	**١-١-١٤** مؤشر فرط المغذيات في المناطق الساحلية وكثافة المخلفات البلاستيكية
	٢-١٤ إدارة النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية على نحو مستدام وحمايتها، من أجل تجنب حدوث آثار سلبية كبيرة، بوسائل منها تعزيز قدرتها على الصمود، واتخاذ الإجراءات اللازمة لإعادتها إلى ما كانت عليه من أجل تحقيق الصحة والإنتاجية للمحيطات، بحلول عام ٢٠٢٠	**١-٢-١٤** نسبة المناطق الاقتصادية الحصرية الوطنية التي تُدار باستخدام نهج قائمة على النظم الإيكولوجية
	٣-١٤ تقليل تحمض المحيطات إلى أدنى حد ومعالجة آثاره، بجملة وسائل منها تعزيز التعاون العلمي على جميع المستويات	١-٣-١٤ قياس متوسط الحموضة البحرية في مجموعة متفق عليها من محطات تمثيلية لأخذ العينات
	٤-١٤ تنظيم الصيد على نحو فعال، وإنهاء الصيد المفرط والصيد غير القانوني، وغير المبلغ عنه، وغير المنظم وممارسات الصيد المدمرة، وتنفيذ خطط إدارة قائمة على العلم، من أجل إعادة الأرصدة السمكية إلى ما كانت عليه في أقرب وقت ممكن، لتصل على الأقل إلى المستويات التي يمكن أن تتيح إنتاج أقصى غلة مستدامة وفقا لما تحدده خصائصها البيولوجية، بحلول عام ٢٠٢٠	١-٤-١٤ نسبة الأرصدة السمكية الموجودة ضمن المستويات المستدامة بيولوجيا
	٥-١٤ حفظ ١٠ في المائة على الأقل من المناطق الساحلية والبحرية، بما يتسق مع القانون الوطني والدولي، واستناداً إلى أفضل المعلومات العلمية المتاحة، بحلول عام ٢٠٢٠	**١-٥-١٤** نطاق المناطق المحمية مقابل المناطق البحرية
	٦-١٤ حظر أشكال معينة من الإعانات المقدمة إلى مصائد الأسماك التي تسهم في الإفراط في قدرات الصيد وفي صيد الأسماك، وإلغاء الإعانات التي تساهم في صيد الأسماك غير المشروع وغير المبلغ عنه وغير المنظم، والإحجام عن استحداث إعانات جديدة من هذا القبيل، مع التسليم بضرورة أن تكون المعاملة الخاصة والتفضيلية الملائمة والفعالة، للبلدان النامية وأقل البلدان نمواً، جزءاً لا يتجزأ من مفاوضات منظمة التجارة العالمية بشأن الإعانات المقدمة لمصائد الأسماك، بحلول عام ٢٠٢٠	١-٦-١٤ التقدم الذي تحرزه البلدان في مدى تنفيذ الصكوك الدولية الرامية إلى مكافحة صيد الأسماك غير المشـروع وغير المبلغ عنه وغير المنظم
	٧-١٤ زيادة الفوائد الاقتصادية التي تتحقق للدول الجزرية الصغيرة النامية وأقل البلدان نموا من الاستخدام المستدام للموارد البحرية، بجملة وسائل منها الإدارة المستدامة لمصائد الأسماك، وتربية الأحياء المائية، والسياحة، بحلول عام ٢٠٣٠	١-٧-١٤ مصائد الأسماك المستدامة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي في الدول الجزرية الصغيرة النامية، وأقل البلدان نمواً، وجميع البلدان
	أ-١٤ زيادة المعارف العلمية، وتطوير قدرات البحث، ونقل التكنولوجيا البحرية، مع مراعاة معايير اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية ومبادئها التوجيهية المتعلقة بنقل التكنولوجيا البحرية، من أجل تحسين صحة المحيطات، وتعزيز إسهام التنوع البيولوجي البحري في تنمية البلدان النامية، ولا سيما الدول الجزرية الصغيرة النامية وأقل البلدان نموا	أ-١-١٤ نسبة مجموع الميزانية المخصصة للبحوث في مجال التكنولوجيا البحرية
	ج-١٤ تعزيز حفظ المحيطات ومواردها واستخدامها استخداما مستداما بتنفيذ القانون الدولي بصيغته الواردة في اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار التي تضع الإطار القانوني لحفظ المحيطات ومواردها واستخدامها على نحو مستدام، على نحو ما تشير إليه الفقرة ١٥٨ من وثيقة "المستقبل الذي نصبو إليه"	ج-١-١٤ عدد البلدان التي تحرز تقدماً في التصديق على صكوك متعلقة بالمحيطات تنفذ القانون الدولي، وفي قبول تلك الصكوك وتنفيذها بموجب أطر قانونية وسياساتية ومؤسسية، على النحو الوارد في اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار، من أجل حفظ المحيطات ومواردها، واستخدامها على نحو مستدام
الهدف الخامس عشر: حماية النظم الإيكولوجية البرية وترميمها وتعزيز استخدامها على نحو مستدام، وإدارة الغابات على نحو مستدام، ومكافحة التصحر، ووقف تدهور الأراضي وعكس مساره، ووقف فقدان التنوع البيولوجي	١-١٥ كفالة حفظ وترميم النظم الإيكولوجية البرية والنظم الإيكولوجية للمياه العذبة الداخلية وخدماتها، ولا سيما الغابات والأراضي الرطبة والجبال والأراضي الجافة، وكفالة استخدامها على نحو مستدام، وذلك وفقاً للالتزامات المنصوص عليها في الاتفاقات الدولية، بحلول عام ٢٠٢٠	**١-١-١٥** مساحة الغابات كنسبة من مجموع مساحة اليابسة
		٢-١-١٥ نسبة المواقع الهامة التي تجسد التنوع البيولوجي لليابسة والمياه العذبة والتي تشملها المناطق المحمية، بحسب نوع النظام الإيكولوجي
	٢-١٥ تعزيز تنفيذ الإدارة المستدامة لجميع أنواع الغابات، ووقف إزالة الغابات، وترميم الغابات المتدهورة وتحقيق زيادة كبيرة في نسبة التشجير وإعادة غرس الغابات على الصعيد العالمي، بحلول عام ٢٠٢٠	٢-١-١٥ التقدم المحرز في إرساء الإدارة المستدامة للغابات
	٣-١٥ مكافحة التصحر، وترميم الأراضي والتربة المتدهورة، بما في ذلك الأراضي المتأثرة بالتصحر والجفاف والفيضانات، والسعي إلى تحقيق عالمٍ خالٍ من ظاهرة تدهور الأراضي، بحلول عام ٢٠٣٠	٣-١-١٥ نسبة الأراضي المتدهورة إلى مجموع مساحة اليابسة
	٤-١٥ كفالة حفظ النظم الإيكولوجية الجبلية، بما في ذلك تنوعها البيولوجي، من أجل تعزيز قدرتها على توفير المنافع التي لا غنى عنها لتحقيق التنمية المستدامة، بحلول عام ٢٠٣٠	**١-٤-١٥** تغطية المناطق المحمية للمواقع المهمة للتنوع البيولوجي الجبلي
		٢-٤-١٥ مؤشر الغطاء الأخضر الجبلي
	٥-١٥ اتخاذ إجراءات عاجلة وهامة للحد من تدهور الموائل الطبيعية، ووقف فقدان التنوع البيولوجي، والقيام، بحلول عام ٢٠٢٠، بحماية الأنواع المهدَّدة ومنع انقراضها	١-٥-١٥ مؤشر القائمة الحمراء
	٦-١٥ تعزيز التقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدام الموارد الجينية، وتعزيز السبل المناسبة للوصول إلى تلك الموارد، على النحو المتفق عليه دولياً	١-٦-١٥ عدد البلدان التي اعتمدت الأطر التشريعية والإدارية وأطر السياسات لضمان التقاسم العادل والمنصف للمنافع
	٧-١٥ اتخاذ إجراءات عاجلة لوقف الصيد غير المشروع للأنواع المحمية من النباتات والحيوانات والاتجار بها، والتصدي لمنتجات الأحياء البرية غير المشروعة، على مستويي العرض والطلب على السواء	١-٧-١٥نسبة الأحياء البرية المتجر بها، التي جرى صيدها أو الاتجار بها على نحو غير مشروع
	٨-١٥ اتخاذ تدابير لمنع إدخال الأنواع الغريبة الغازية إلى النظم الإيكولوجية للأراضي والمياه وتقليل أثر ذلك إلى حد كبير، ومراقبة الأنواع ذات الأولوية أو القضاء عليها، بحلول عام ٢٠٢٠	١-٨-١٥ نسبة البلدان التي تعتمد تشريعات وطنية ذات صلة، وتخصص موارد كافية لمنع إدخال الأنواع الغريبة الغازية إلى النظم الإيكولوجية أو مراقبتها
	٩-١٥ إدماج قيم النظم الإيكولوجية والتنوع البيولوجي في عمليات التخطيط، والعمليات الإنمائية، واستراتيجيات الحد من الفقر، والحسابات، على الصعيدين الوطني والمحلي، بحلول عام ٢٠٢٠	**١-٩-١٥** التقدم المحرز نحو الأهداف الوطنية المحددة وفقًا للهدف الثاني من أهداف آيتشي للتنوع البيولوجي للخطة الاستراتيجية للتنوع البيولوجي ٢٠١١-٢٠٢٠
	أ-١٥ حشد الموارد المالية من جميع المصادر وزيادتها زيادة كبيرة بغرض حفظ التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية واستخدامها استخداماً مستداماً	أ-١-١٥ المساعدة الإنمائية الرسمية والنفقات العامة الموجهة لحفظ التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية واستخدامها استخداما مستداما
	ب-١٥ حشد موارد كبيرة من جميع المصادر وعلى جميع المستويات بغرض تمويل الإدارة المستدامة للغابات وتوفير ما يكفي من الحوافز للبلدان النامية لتعزيز تلك الإدارة، تحقيقا لأغراض منها حفظ الغابات وإعادة التحريج	ب-١-١٥ المساعدة الإنمائية الرسمية والنفقات العامة الموجهة لحفظ التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية واستخدامها استخداما مستداما
	ج-١٥ تعزيز الدعم العالمي للجهود الرامية إلى مكافحة الصيد غير المشروع للأنواع المحمية والاتجار بها، وذلك بوسائل تشمل زيادة قدرات المجتمعات المحلية على السعي إلى الحصول على فرص سبل كسب الرزق المستدامة	ج-١-١٥ نسبة الأحياء البرية التي تم الاتجار بها أو صيدها بطريقة غير مشروعة

الهدف	٧٠ غاية	٩٣ مؤشر
الهدف السادس عشر: التشجيع على إقامة مجتمعات مسالمة من أجل تحقيق التنمية المستدامة، وإتاحة إمكانية وصول الجميع إلى العدالة، وبناء مؤسسات فعالة وخاضعة للمساءلة وشاملة للجميع على جميع المستويات	١٦-٨ توسيع وتعزيز مشاركة البلدان النامية في مؤسسات الحوكمة العالمية	١٦-٨-١ نسبة عضوية البلدان النامية في المنظمات الدولية وحقوقها في التصويت في تلك المنظمات
الهدف السابع عشر: تعزيز وسائل تنفيذ الشراكة العالمية وتنشيطها من أجل التنمية المستدامة	١٧-٦ تعزيز التعاون الإقليمي والدولي بين الشمال والجنوب وفيما بين بلدان الجنوب والتعاون الثلاثي فيما يتعلق بالعلوم والتكنولوجيا والابتكار والوصول إليها، وتعزيز تبادل المعارف وفق شروط متفق عليها، بوسائل تشمل تحسين التنسيق فيما بين الآليات القائمة، ولا سيما على مستوى الأمم المتحدة، ومن خلال آلية عالمية لتيسير التكنولوجيا	١٧-٦-١عدد اتفاقيات وبرامج التعاون العلمي و/أو التكنولوجي بين البلدان، حسب نوع التعاون
	١٧-٧ تعزيز تطوير تكنولوجيات سليمة بيئياً ونقلها ونشرها وتعميمها في البلدان النامية بشروط مواتية، بما في ذلك الشروط التساهلية والتفضيلية، وذلك على النحو المتفق عليه	١٧-٧-١ مجموع مبلغ التمويل المعتمد للبلدان النامية من أجل تعزيز تطوير تكنولوجيات سليمة بيئيا ونقلها ونشـرها وتعميمها في البلدان النامية
	١٧-٩ تعزيز الدعم الدولي لتنفيذ بناء القدرات في البلدان النامية تنفيذاً فعالاً ومحدد الأهداف من أجل دعم الخطط الوطنية الرامية إلى تنفيذ جميع أهداف التنمية المستدامة، بوسائل تشمل التعاون بين الشمال والجنوب وفيما بين بلدان الجنوب والتعاون الثلاثي	١٧-٩-١ القيمة بالدولار للمساعدة المالية والتقنية (بوسائل تشمل التعاون بين الشمال والجنوب وفيما بين بلدان الجنوب والتعاون الثلاثي) المرصودة للبلدان النامية
	١٧-١٤ تعزيز اتساق السياسات لأغراض التنمية المستدامة	**١٧-١٤-١** عدد البلدان التي لديها آليات لتعزيز اتساق سياسات التنمية المستدامة
المجموع	**٧٢**	**٩٣**

الملحق ٦-١: الاتفاقيات الرئيسية المتعلقة بالتنوع البيولوجي

اتفاقية التنوع البيولوجي

تتمثل أهداف اتفاقية التنوع البيولوجي في الحفاظ على التنوع البيولوجي، والاستخدام المستدام لمكوناته، والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن الاستخدام التجاري والاستخدامات الأخرى للموارد الجينية. تغطي الاتفاقية جميع النظم البيئية والأنواع والموارد الجينية.

Convention on Biological Diversity

اتفاقية التنوع البيولوجي

اتفاقية التجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض من الحيوانات والنباتات البرية

تهدف الاتفاقية إلى ضمان أن التجارة الدولية في عينات الحيوانات والنباتات البرية لا تهدد بقاءها. تمنح الاتفاقية من خلال ملاحقها الثلاثة درجات متفاوتة من الحماية لأكثر من ٣٦ ٠٠٠ نوع من النباتات والحيوانات.

CITES

اتفاقية التجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض من الحيوانات والنباتات البرية

اتفاقية حفظ أنواع الحيوانات البرية المهاجرة

تهدف اتفاقية حفظ أنواع الحيوانات البرية المهاجرة، أو اتفاقية بون، إلى الحفاظ على الأنواع البرية والبحرية والطيور المهاجرة في جميع أنحاء مداها. تعمل الأطراف في الاتفاقية معاً للحفاظ على الأنواع المهاجرة وموائلها من خلال توفير الحماية الصارمة لأكثر الأنواع المهاجرة المهددة بالانقراض، وعبر إبرام اتفاقيات إقليمية متعددة الأطراف لحفظ وإدارة أنواع معينة أو فئات من الأنواع، وإجراء البحوث التعاونية وأنشطة الحفظ.

www.cms.int

CMS

اتفاقية حفظ أنواع الحيوانات البرية المهاجرة

المعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة

تتمثل أهداف المعاهدة الدولية في الحفاظ على الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة واستخدامها المستدام، والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدامها، بما يتمشى مع اتفاقية التنوع البيولوجي، من أجل الزراعة المستدامة والأمن الغذائي. تغطي المعاهدة الدولية جميع الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة، بينما يغطي نظامها متعدد الأطراف للحصول على المنافع وتقاسمها قائمة محددة من ٦٤ محصولاً وعلفاً. تتضمن المعاهدة أيضاً أحكاماً بشأن حقوق المزارعين.

Food and Agriculture Organization of the United Nations

The International Treaty

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) - المعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة

اتفاقية الأراضي الرطبة (المعروفة أيضاً باسم اتفاقية رامسار)

تعتبر اتفاقية رامسار المعاهدة الدولية الوحيدة التي تركز على الأراضي الرطبة. وهي توفر منصة من ١٧٠ طرفاً متعاقداً يعملون معاً للحفاظ على الأراضي الرطبة واستخدامها الحكيم، ولحشد أفضل البيانات المتاحة والمشورة وتوصيات السياسة لتحقيق فوائد الأراضي الرطبة التي تعمل بكامل طاقتها من أجل الطبيعة والمجتمع. أقرت الاتفاقية بالأراضي الرطبة كنظم إيكولوجية مهمة للغاية لحفظ التنوع البيولوجي. والتزمت الأطراف في الاتفاقية بالفعل بالحفاظ على الطابع البيئي لأكثر من ٣٠٠ ٢ منطقة رطبة ذات أهمية دولية تغطي ما يقرب من ٢٥٠ مليون هكتار، أي ما يمثل ١٣-١٨ في المائة من الأراضي الرطبة العالمية.

Ramsar

رامسار

اتفاقية التراث العالمي

تتمثل المهمة الأساسية لاتفاقية التراث العالمي في تحديد التراث الثقافي والطبيعي للعالم والحفاظ عليه، من خلال وضع قائمة بالمواقع التي يجب الحفاظ على قيمها المتميزة للبشرية جمعاء وضمان حمايتها من خلال تعاون وثيق بين الأمم.

UNESCO

اليونسكو

PATRIMONIO MUNDIAL · WORLD HERITAGE · PATRIMOINE MONDIAL

اتفاقية التراث العالمي

الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات

تهدف الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات إلى حماية الموارد النباتية العالمية، بما في ذلك النباتات المزروعة والبرية، عن طريق منع إدخال وانتشار الآفات النباتية وتعزيز التدابير المناسبة لمكافحتها. توفر الاتفاقية الآليات اللازمة لتطوير المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية، وتعمل على مساعدة البلدان على تنفيذ تلك المعايير والالتزامات الأخرى بموجب الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات. يتم تحقيق ذلك من خلال تسهيل تنمية القدرات الوطنية، وإعداد التقارير الوطنية وتسوية المنازعات. تستضيف منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) أمانة الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات.

International Plant Protection Convention IPPC

الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات

ملحق ٩-١: ملوثات المياه وحوادثها

مسببات الأمراض	فضلات الإنسان والحيوان (بكتيرية)	المعالجة غير الملائمة لمخلفات الصرف الصحي؛ وتدفق مياه المجاري والعواصف إلى الأنهار والبحيرات والأراضي الرطبة	٩٠ في المائة من وفيات الأطفال ناجمة عن أمراض الإسهال (WHO and UNICEF 2012)	يقع ثلث الأنهار في مناطق إفريقيا، وآسيا والمحيط الهادئ وأمريكا اللاتينية (UNEP 2016a)
طفيليات (غير بكتيرية)	فضلات الإنسان والحيوان (غير بكتيرية)	فضلات الإنسان والحيوان؛ تسرب الصرف الصحي إلى المياه السطحية والجوفية	ما يقرب من نصف وفيات الأطفال دون سن الخامسة	المدن والمجتمعات الريفية في أفريقيا، وآسيا والمحيط الهادئ، وأمريكا اللاتينية، والهند وباكستان والصين ونيجيريا، وجمهورية الكونغو الديمقراطية
الفيروسات (غير بكتيرية)		مياه الشرب المعالجة (Bergeron *et al.* 2015)؛ الحوادث الطبيعية في نطاق التركيزات (Kummerer 2009)		
مركبات المضادات الحيوية / مضادات الميكروبات	إفراز بشري، ممارسات الزراعة وتربية الأحياء المائية المكثفة	مياه الصرف الصحي السائلة والجريان السطحي في المناطق الزراعية والحضرية	العرض والوفاة بسبب العدوى المقاومة لمضادات الميكروبات والمضادات الحيوية	من المتوقع أن تصبح سبباً رئيسياً للوفاة في جميع أنحاء العالم بحلول عام ٢٠٥٠ (O'Neil Commission 2014)
العناصر الغذائية	أسمدة زراعية غير عضوية (UNEP 2016a)، فضلات الإنسان والحيوان	تصريف مياه الصرف الصحي غير الكافية / غير المعالجة؛ الجريان السطحي في المناطق الحضرية والزراعية؛ تربية الأحياء المائية	المتغذيات وتكاثر الطحالب (OECD 1982, Research Center for Sustainability and Environment-Shiga University and International Lake Environment Committee Foundation 2014).	جميع مناطق برنامج الأمم المتحدة للبيئة الخمس؛ كما تأثرت المناطق الريفية في الصين والهند وتايلاند والفلبين من الاستخدام المفرط للأسمدة الكيماوية (Novotny *et al.* 2010)
		زادت مساهمات الأنهار من إجمالي المغذيات في المناطق الساحلية بنحو ٨٠ في المائة خلال الفترة ١٩٧٠-٢٠٠٠	يمكن أن تؤثر تكاثر الطحالب الضارة على وظائف النظام البيئي، تربية الأحياء المائية؛ الثروة الحيوانية وصحة الإنسان عن طريق التراكم الأحيائي للسمية (O'Neil *et al.* 2012)	يعتبر سبعة وثلاثون نهراً عابراً للحدود في أمريكا اللاتينية شديدي التلوث بمياه الصرف الصحي ومغذيات الجريان السطحي الزراعي على مستوى الحوض
الرواسب	إزالة الغابات؛ الممارسات الزراعية السيئة؛ الرعي الجائر؛ حصاد مكثف لحطب الوقود؛ تعدين الرمال؛ تتسبب المستوطنات غير المخططة في كشف أسطح التربة والتآكل.	يُمكن أن يحمل الجريان السطحي الناتج عن العواصف الرواسب والمغذيات والمعادن الثقيلة وميبدات الآفات وغيرها من الملوثات إلى الأنهار والبحيرات والأراضي الرطبة، لا سيما في المناطق الزراعية	تتداخل الملوثات المرتبطة بالرواسب مع استخدام الإنسان للمياه، ويمكن أن يكون لها آثار صحية، وتؤدي إلى تدهور التمثيل الغذائي للكائنات المائية والموائل	تحمل بعض الأنهار كميات كبيرة من المعادن الثقيلة المرتبطة بالرواسب في آسيا والمحيط الهادئ.
	يمكن أن تؤدي التغييرات في مسارات تدفق الرواسب (السدود والقنوات والصرف الحضري) إلى التآكل وأحمال عالية من الرواسب		تحميل الرواسب على المحيطات والنظم الإيكولوجية الساحلية (دلتا الأنهار، والأراضي الرطبة، والشواطئ، وما إلى ذلك)	تترسب نسبة ٥٠ في المائة من التربة المنحدرة والمتآكلة في حوض وايت فولتا الفرعي في غرب أفريقيا. أثر التآكل الناتج عن الإنسان على ما يقرب من ٢.٢ مليون كيلومتر مربع من الأراضي في أمريكا اللاتينية
الملوثات العضوية القابلة للتحلل	عملية تتميز بطلب مرتفع على الأكسجين البيولوجي جراء التحلل الجرثومي للنفايات الإنسان والحيوان، والمتغذيات المرتبطة بتكاثر الطحالب، لا سيما في البحيرات والأراضي الرطبة	تصريف مياه الصرف الصناعي والمنزلي	يمكن أن يتسبب التحلل البكتيري للطحالب / النباتات المائية في نقص الأكسجين / نضوبه في المسطحات المائية، مما يؤدي إلى قتل الأسماك وتسهيل إطلاق المعادن الثقيلة من رواسب القاع إلى عمود الماء	تتزايد في أفريقيا، وآسيا والمحيط الهادئ، وأمريكا اللاتينية (UNEP 2016a) في المقابل، تتناقص في البلدان المتقدمة مع تحسين معالجة مياه الصرف الصحي.
	تطبيقات وعمليات زراعية وصناعية			البلدان سريعة التحضر والصناعية (مثل الصين والهند وإثيوبيا والمكسيك) وأنهار مدن آسيا الوسطى الرئيسية

ملوثات المياه	مصادر الملوثات	المسارات إلى المسطحات المائية	تأثيرات المياه الملوثة وعدم كفاية الصرف الصحي / النظافة	أمثلة للحوادث
الملوثات العضوية الثابتة (بما في ذلك مبيدات الآفات العضوية، والمواد الكيميائية الصناعية ومذيبات مبيدات النيونيكوتينويد العضوية)	دي.دي.تي (يُنتَج عالمياً)؛ مبيدات النيونيكوتينويد (أُدخلت في التسعينيات)؛ الكيماويات العضوية والمذيبات في عمليات التصنيع	الجريان السطحي الزراعي والحضري؛ تصريف مياه الصرف الصناعي والمنزلي	تتراكم وتستمر في الأنسجة الدهنية للإنسان والأسماك والكائنات المائية الأخرى، مما يضر بصحتها إذا كانت سامة؛ تعتبر مبيدات النيونيكوتينويد سامة للافقاريات المائية والتنوع البيولوجي؛ يحتوي الـ دي.دي.تي على مخاطر مسرطنة للإنسان (على سبيل المثال تم العثور على مستويات مرتفعة منه في النظم البيئية لبحيرة كاريبا وفي لبن الثدي للنساء المقيمات في المنطقة)	لا يزال يُستخدم الـ د د تي في العديد من البلدان النامية لمكافحة الملاريا، مبيدات النيونيكوتينويد هي الأكثر استخدامًا في العالم؛ يُقدَّر تأثر ٤٠ في المائة من مساحة اليابسة في العالم بجريان المبيدات الحشرية تضمنت العديد من العمليات الكيميائية الصناعية المذيبات العضوية كان لتقليل استخدام مادة الـ دي.دي.تي بعض النتائج الإيجابية (على سبيل المثال، انتعاش النسور والطيور الأخرى في أمريكا الشمالية)
	مبيدات النيونيكوتينويد		تلوث موارد المياه العذبة والأراضي الرطبة وموائل الأنهار والأنظمة البحرية على مستوى العالم. تشكل تهديداً خطيراً على الملقحات مثل النحل (IPBES 2017) وتلوث السلاسل الغذائية. تزيد بشكل كبير من تعرض الإنسان للمواد الكيميائية الاصطناعية (Kim *et al.* 2017)	
المعادن الثقيلة	النفايات الصناعية والزراعية والطبية والتكنولوجية والتعدينية؛ جريان مياه العواصف (مثل الطرق السريعة)؛	تصريف المياه العادمة الصناعية والبلدية غير المعالجة في الأنهار والبحيرات والأراضي الرطبة؛ الجريان السطحي، الترسيب	يمكن أن تؤثر على صحة الإنسان بشكل مباشر عن طريق تناول مياه الشرب، - يُمكن أن تتراكم بيولوجياً في الخضروات والأرز والنباتات الأخرى الصالحة للأكل المروية بمياه الري الملوثة (Arunakumara, Walpola and Yoon 2013; Lu et al.2015) للزئبق والرصاص والكروم والكادميوم والزرنيخ تأثيرات سامة على البشر والكائنات الحية الأخرى	- تحتوي مياه الأنهار والرواسب في آسيا والمحيط الهادئ على مستويات عالية من المعادن الثقيلة من عمليات المدابغ غير المعالجة وعمليات تشطيب المعادن، ومن جريان الطرق السريعة (على سبيل المثال، الزنك في جاوة الغربية؛ الرصاص في ردنت، منغوليا. والكروم في بعض أنهار بنجلاديش واليابان) (Sikder *et al.*) 2013) والأنهار الحضرية الصينية (Qu and Fan 2010) المناطق الحضرية في أمريكا الجنوبية في المقابل، تقلص التلوث بالمعادن الثقيلة بشكل عام في دول الاتحاد الأوروبي.
	التلوث الطبيعي (مثل الزرنيخ في المياه الجوفية)			منتشر في المياه الجوفية البنجلادشية والهندية؛ وبعض أجزاء من الصين وإيران ومنغوليا وباكستان ونيبال (Rahman, Ng and Naidu 2009)
الملوحة	تصريف الري الزراعي؛ تبخر البحيرات والأراضي الرطبة	معدلات تبخر عالية	معظم كائنات المياه العذبة والنظم الإيكولوجية لها قدرة محدودة على تحمل الملوحة (UNEP 2016a) يضعف التملح استخدامات المياه الزراعية والصناعية يمكن أن يؤدي تسرب المياه المالحة إلى وجود مياه مالحة في طبقات المياه الجوفية الساحلية.	تؤثر مشاكل الملوحة على عُشر جميع الأنهار في أفريقيا، وآسيا والمحيط الهادئ، وأمريكا اللاتينية. يعتبر تملّح المياه السطحية قضية رئيسية في وسط آسيا
	الممارسات الزراعية المكثفة؛ مياه الصرف الصحي المنزلية والصناعية	انتاج التربة المالحة		
	تسرب مياه البحر	الإفراط في استخراج المياه الجوفية		

ملوثات المياه	مصادر الملوثات	المسارات إلى المسطحات المائية	تأثيرات المياه الملوثة وعدم كفاية الصرف الصحي / النظافة	أمثلة للحوادث
الملوثات ذات الاهتمام الناشئ (الملوثات الناشئة عن القلق)	الأدوية البيطرية والبشرية، طارد الحشرات، مطهرات مضادات الميكروبات، مثبطات الحريق، نواتج المنظفات	الصرف الصحي الصناعي والتابع للبلدية	تتراكم وتستمر في الأنسجة الدهنية للإنسان والأسماك والكائنات المائية الأخرى، مما يضر بصحتها إذا كانت سامة؛ تعتبر مبيدات النيونيكوتينويد سامة للافقاريات المائية والتنوع البيولوجي؛ يحتوي ال دي.دي.تي على مخاطر مسرطنة للإنسان (على سبيل المثال تم العثور على مستويات مرتفعة منه في النظم البيئية لبحيرة كاريبا وفي لبن الثدي للنساء المقيمات في المنطقة)	تسهم الاختلالات الهرمونية في تقليل خصوبة الإنسان وتأنيث ذكور الأسماك (Gross-Sorokin, Roast and Brighty 2006)، زيادة الأدلة على وجود كائنات مقاومة للمضادات الحيوية في مصادر المياه، مما قد يؤدي إلى تغيير النظم البيئية الميكروبية المائية
	اللدائن الدقيقة والجسيمات النانوية (Kolpin *et al*. 2002)		تؤثر على كل من المياه العذبة والأنظمة البيئية البحرية البلاستيك الدقيق المعروف باحتوائه على مواد كيميائية سامة وامتصاصه لهذه المواد	قضية عالمية (Dris *et al*. 2015)
مخاوف إضافية بشأن جودة المياه	تلوث المياه الجوفية المرتبط بأنشطة التكسير الهيدروليكي للنفط والغاز	تصريف كميات كبيرة من "المياه المنتجة" وتسرب المواد الكيميائية المرتبطة بها إلى المجاري المائية	يتم البحث عن الملوثات المرتبطة بالتكسير الهيدروليكي (Osborn *et al*. 2011)	الأمريكتان (Vengosh *et al*. 2014)
	تحمض البحيرة بسبب الترسب الجوي لانبعاثات الوقود الأحفوري	أمطار حمضية	يؤثر على النظم الإيكولوجية للمياه العذبة، بما في ذلك الأسماك والكائنات المائية الأخرى	لا يزال تحمض البحيرة يمثل مشكلة في المناطق التي تفتقر إلى التربة أو الأساس الصخري القادر على تخفيف المطر الحمضي يتحسن الوضع حيث انخفضت انبعاثات أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين (على سبيل المثال، تتعافى البحيرات المتضررة في منطقة أديرونداك في نيويورك بمعدلات مختلفة) (Driscoll *et al*. 2016)

ملحق ١٣-١ الحفاظ على التنوع البيولوجي والاتفاقيات البيئية الدولية

قامت جامعة أوريجون ببناء قاعدة بيانات تُعد الأكثر شمولاً حتى الان ، وهي تلك الخاصة بالاتفاقيات البيئية الدولية. لقد بحثنا في قاعدة البيانات عن الاتفاقيات البيئية الدولية المتعلقة بحفظ التنوع البيولوجي، حيث تم استخدام مصطلحات "التنوع البيولوجي" و"الحفظ" للبحث عن الاتفاقيات متعددة الأطراف والثنائية، وأسفرت العملية عن إجمالي ٤٥ اتفاقية بيئية دولية. ولقد تم استبعاد التعديلات على الاتفاقيات التي تُعتبر ذات صلة أيضا لمنع الازدواجية.
بعد عملية الفرز، تم تحديد ٣٣ اتفاقية بيئية دولية تتعلق بحفظ التنوع البيولوجي، تم التوقيع عليها في غضون ثلاثة عقود (بين عامي ١٩٨٥ و٢٠١٥)، أربعة منها ثنائية (وقعت عليها دولتان فقط) والباقي متعددة الأطراف (وقعت عليها ثلاث دول أو أكثر). ولقد تراوح عدد الموقعين على الاتفاقيات متعددة الأطراف من ٣ إلى ١٩٦. ولقد ركزت ثمانية وعشرون اتفاقية على مناطق جغرافية محددة بينما كان لستة منها نطاق عالمي. ومن بين تلك الاتفاقيات الخاصة بالمناطق الأرضية، ركزت سبعة على حفظ النُظم البيئية أو الأنواع في أمريكا الشمالية، وخمسة في أوروبا، وستة في آسيا، وثلاثة في إفريقيا. كما ركزت سبع اتفاقيات بيئية دولية على حفظ التنوع البيولوجي في سياق غير أرضي (المحيط الهندي والأطلسي والمحيط الهادئ وبحر البلطيق).

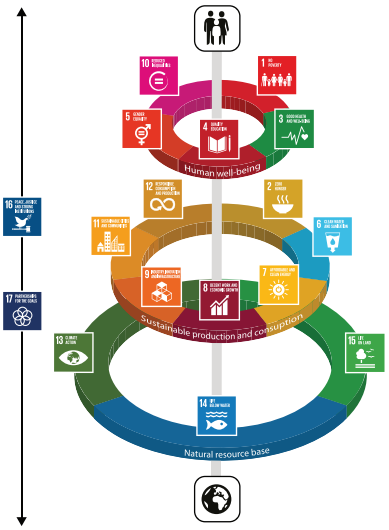
الجدول: م-٤ قائمة الاتفاقيات البيئية الدولية الموقعة بين عامي ٢٠١٠ و٢٠١٥

الاتفاقية البيئية الدولية	عام التوقيع	الموضوعات
اتفاقية الحماية والتنمية المستدامة لمنطقة بريسبا بارك	٢٠١٠	٤
بروتوكول ناجويا بشأن الحصول على الموارد الجينية والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدامها، الملحق باتفاقية التنوع البيولوجي	٢٠١٠	٣
اتفاق بين حكومات الدول الأعضاء في رابطة أمم جنوب شرق آسيا وجمهورية كوريا بشأن التعاون في مجال الغابات	٢٠١١	٢
بروتوكول بشأن الإدارة المستدامة للغابات الملحق بالاتفاقية الإطارية بشأن الحماية والتنمية المستدامة لجبال الكاربات	٢٠١١	٢
بروتوكول السياحة المستدامة الملحق بالاتفاقية الإطارية بشأن الحماية والتنمية المستدامة لجبال الكاربات	٢٠١١	٢
اتفاقية إنشاء المعهد العالمي للنمو الأخضر	٢٠١٢	٢
اتفاقية حفظ وإدارة موارد مصائد أسماك أعالي البحار في شمال المحيط الهادئ	٢٠١٢	٢
بروتوكول تعديل الاتفاقية بين الولايات المتحدة وكندا بشأن جودة مياه البحيرات الكبرى	٢٠١٢	١
اتفاقية بينجيلا الحالية	٢٠١٣	٤
بروتوكول النقل المستدام الملحق بالاتفاقية الإطارية بشأن الحماية والتنمية المستدامة لجبال الكاربات	٢٠١٤	٢
اتفاق باريس بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ	٢٠١٥	٣

تم تصنيف الاتفاقيات البيئية الدولية طبقاً لأربعة موضوعات: (١) منع التلوث، و(٢) الاستخدام المستدام للتنوع البيولوجي، و(٣) العملية البيئية وحماية النظام البيئي / الأنواع / الجينات و(٤) بناءً على السياق السائد الذى تندرج تحته.

المصدر: Mukherjee *et al.* (2018).

الملحق ١٣-٢: نظرة عامة على التطورات الرئيسية للسياسات واستجابات الحوكمة على المستوى العالمي

Convention on Biological Diversity اتفاقية التنوع البيولوجي	لقد كانت اتفاقية التنوع البيولوجي هي الاتفاقية الرئيسية في العقدين الماضيين للحفاظ على التنوع البيولوجي والاستخدام المستدام له والتقاسم العادل للمنافع الناشئة عن استخدام الموارد الجينية (IUCN 2018a; 2018b).
ipbes المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية	دفعت الحاجة إلى دمج علم التنوع البيولوجي مع تصميم السياسات، على غرار ما هو قائم بالنسبة لتغير المناخ، إلى إنشاء المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية في عام ٢٠١٢ (Diaz *et al.* 2015; Allison and Brown 2017).
	تم الاعتراف أيضاً بأهمية التنوع البيولوجي في أهداف التنمية المستدامة: الهدف الرابع عشر (الحياة تحت الماء) والخامس عشر (الحياة على الأرض) التي اعتمدها قادة العالم في ٢٥ أيلول / سبتمبر ٢٠١٥ في الجمعية العامة للأمم المتحدة. تمت مناقشة جميع الأهداف في الفصل العشرين (انظر الشكل ٢٠-١).
	تمثلت الاستجابة المهمة للحاجة إلى حماية التنوع البيولوجي في إنشاء وإدارة المناطق المحمية، كما هو مبين في الهدف الحادي عشر من أهداف أيتشي للخطة الاستراتيجية للتنوع البيولوجي ٢٠١١-٢٠٢٠. يُعرف الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة المنطقة المحمية بأنها "مساحة جغرافية محددة بوضوح، مُعترف بها ومخصصة ومدارة بواسطة وسائل قانونية أو غيرها من الوسائل الفعالة، للحفاظ طويل الأجل على الطبيعة وخدمات النظم الإيكولوجية المرتبطة بها وكذلك القيم الثقافية." (IUCN 2018c). الشكل: UNEP-WCMC and IUCN 2016
NATURAL CAPITAL COALITION تحالف رأس المال الطبيعي	تحالف رأس المال الطبيعي، الذي انبثق عن اقتصاديات النظم الإيكولوجية والتنوع البيولوجي، من أجل تحالف الأعمال عام ٢٠١٤، هو تعاون دولي يهدف إلى تعميم نُهج رأس المال الطبيعي في القطاعين العام والخاص.

المبادرة	الموقع	أمانة المنصة	المشاركون في المنصة	الوصف والمشروعات	نظرية التغيير	المبادرات	أهداف التنمية المستدامة	المسار المحتمل	الرابط
منصة التنسيق والمعلومات لرؤية الأمازون	إقليمية (كولومبيا)	المجتمع المدني، الحكومة المحلية	جميع الحكومات والجمهور والمجتمع المدني والقطاع الخاص والمنظمات الدولية	من خلال توفير هيكل لتجميع المعرفة وزيادة القدرات وتسهيل توزيع الموارد المالية، تهدف المنصة إلى دعم تنفيذ أنشطة الحد من غازات الاحتباس الحراري، والتأكد من أن نتائج هذه الأنشطة (مثل المعلومات والأدوات والبرامج والحوافز) تصل إلى المستفيدين المناسبين.	منصة المعرفة / البيانات؛ المراقبة والإبلاغ؛ التمويل / الحوافز / الإعانات	٢٠٠	١٣	حلول لامركزية	http://www.pidamazonia.com
الحلول الزرقاء / إدارة التنوع البيولوجي البحري والساحلي في بلدان جزر المحيط الهادئ	إقليمية (منطقة جزر المحيط الهادئ)	الحكومة الوطنية، المنظمات الدولية	الممارسون والحكومات الوطنية والحكومات الإقليمية	جمع وتوثيق وتبادل النُهج الناجحة لمواجهة التحديات البحرية والساحلية. تدعم إدارة التنوع البيولوجي الاقتصادات المستدامة وسبل العيش لبلدان جزر المحيط الهادئ من خلال تعزيز القدرات المؤسسية والفردية لإدارة وحفظ التنوع البيولوجي في النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية.	منصة المعرفة / البيانات		١٤	حلول لامركزية	http://macbio-pacific.info/qbook/
منصة المبادرات المناخية	عالمية	منظمة دولية	جميع الحكومات والقطاع الخاص والمجتمع المدني والمنظمات الدولية	بوابة إلكترونية لجمع وتبادل وتتبع المعلومات حول المبادرات المناخية التعاونية الدولية بين المشاركين من المدن، والمناطق، والشركات، والمجتمع المدني، والمستثمرين، فضلا عن المشاركين الحكوميين الوطنيين.	منصة المعرفة / البيانات؛ المراقبة والإبلاغ	٢٢٤	١٣	حلول لامركزية	http://climateinitiativesplatform.org/index.php/Welcome
منصة المعرفة بشأن النمو الأخضر	عالمية	المجتمع المدني، المنظمات الدولية	الممارسون، المنظمات الدولية، البحث الأكاديمي، المجتمع المدني، جميع الحكومات	منصة المعرفة بشأن النمو الأخضر عبارة عن شبكة عالمية من المنظمات والخبراء الدوليين تقوم بتحديد ومعالجة فجوات المعرفة الرئيسية لنظرية وممارسة النمو الأخضر. من خلال تشجيع التعاون على نطاق واسع والبحوث على المستوى العالمي، توفر المنصة للممارسين وصانعي السياسات التوجيهات بشأن السياسات، والممارسات الجيدة والأدوات والبيانات اللازمة لدعم الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر.	منصة المعرفة / البيانات؛ الوعي والمعرفة، وتنمية المهارات؛ عمل / مؤسسة جديدة	٣٣٧	١٢	حلول لامركزية	http://www.greengrowthknowledge.org/
مبادرة "شبكة الحياة"	عالمية	منظمة دولية	جميع الحكومات، المنظمات الدولية والمجتمع المدني	تسلط المبادرة الضوء على التنوع البيولوجي والحفظ والتكيف مع احتياجات تغير المناخ وذلك للمانحين القادرين على إنشاء شراكات للمساعدة الإنمائية، من خلال غرفة تبادل المعلومات عبر الإنترنت والمشاركة في اجتماعات المائدة المستديرة.	منصة المعرفة / البيانات؛ التمويل / الحوافز / الإعانات	١٨	١٤، ١٥، ١٧	حلول لامركزية	https://lifeweb.cbd.int/
منطقة الجهات الفاعلة غير الحكومية بشأن تغيرات المناخ	عالمية	منظمة دولية	جميع الحكومات والقطاع الخاص والمجتمع المدني والمنظمات الدولية والبحث الأكاديمي	تلتزم المنطقة برصد التعهدات بشأن العمل المناخي المقدمة من قبل الشركات والمدن والمناطق دون الوطنية والمستثمرين ومنظمات المجتمع المدني. وتهدف إلى تتبع التعبئة والإجراءات التي تساعد البلدان على تحقيق وتجاوز التزاماتها الوطنية للتصدي لتغير المناخ.	منصة المعرفة / البيانات؛ المراقبة والإبلاغ	١٢٥٤٩	١١، ١٣، ١٧	حلول لامركزية	http://climateaction.unfccc.int/

المبادرة	الموقع	أمانة المنصة	المشاركون في المنصة	الوصف والمشروعات	نظرية التغيير	المبادرات	أهداف التنمية المستدامة	المسار المحتمل	الرابط
الميثاق العالمي للأمم المتحدة	عالمية	منظمة دولية	القطاع الخاص	يساعد الميثاق العالمي للأمم المتحدة الشركات على مواءمة استراتيجياتها وعملياتها مع المبادئ العشرة لحقوق الإنسان، والعمل، والبيئة ومكافحة الفساد. ويتخذ الميثاق إجراءات استراتيجية للنهوض بأهداف مجتمعية أوسع، مثل أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة، مع التركيز على التعاون والابتكار.	الوعي، والمعرفة وتنمية المهارات	٨٦١ ٤٩	٦، ٧، ٨، ١١	حلول لامركزية	www.unglobalcompact.org/
سحابة الالتزامات الخاصة بمجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية	عالمية	المجتمع المدني	جميع الحكومات، والقطاع الخاص، والمجتمع المدني والمنظمات الدولية	هي منصة تُسلط الضوء على التحالفات والشبكات والشراكات الناشئة والمبادرات الأخرى التي تتخذ إجراءات بشأن الطاقة والمياه والمدن والتحديات الرئيسية الأخرى المتعلقة بالاستدامة، والتي نوقشت في مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة. ومن المتوقع أن تتطور إلى منصة تعمل من أجل الشفافية والمشاركة والتقييمات والمساءلة بشأن الالتزامات التي تم إبرازها.	منصة المعرفة / البيانات؛ المراقبة والإبلاغ	١١٨	أهداف متنوعة	حلول لامركزية	www.cloudofcommitments.org/
بذور الأنثروبوسين	عالمية	منظمة دولية	جميع الحكومات، والقطاع الخاص والمجتمع المدني والمنظمات الدولية	تجمع هذه المبادرة "البذور" وهي المبادرات القائمة غير المنتشرة. ويمكن أن تكون مبادرات اجتماعية، أو تقنيات جديدة، أو أدوات اقتصادية، أو مشاريع (اجتماعية أو إيكولوجية)، أو منظمات، أو حركات أو طرق جديدة للعمل والتي قد تبدو أنها تقدم مساهمة كبيرة نحو خلق مستقبل عادل ومزدهر ومستدام.	منصة المعرفة / البيانات؛ الوعي والمعرفة وتنمية المهارات	٤٠٠	١٣، ١٧	حلول لامركزية، تغيير الاستهلاك، تكنولوجيا عالمية	https://goodanthropocenes.net/
مشروع التراجع [إغازات الاحتباس الحراري]	عالمي	الجمهور، الممارسون، المجتمع المدني، القطاع الخاص، جميع الحكومات، البحث الأكاديمي، المنظمات الدولية	الممارسون، المجتمع المدني، القطاع الخاص، جميع الحكومات، البحث الأكاديمي، المنظمات الدولية	يعمل المشروع على تسهيل إجراء تحالف كبير للباحثين والعلماء وطلاب الدراسات العليا والدكتوراه وما بعد الدكتوراه وصانعي السياسات وقادة الأعمال والناشطين للتجمع وتقديم أفضل المعلومات المتاحة حول الحلول المناخية من أجل وصف الآثار المالية والاجتماعية والبيئية الإيجابية على مدى الثلاثين سنة القادمة.	منصة المعرفة / البيانات؛ الوعي، والمعرفة وتنمية المهارات	١٠٠	١٣	حلول لامركزية	http://www.drawdown.org/
المنصة التعاونية المعنية بالمناخ التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا	عالمية	البحث الأكاديمي	الجمهور، المجتمع المدني	عبارة عن منصة مفتوحة لحل المشكلات حيث يعمل مجتمع متنامٍ يضم أكثر من ٩٠ ألف شخص، بما في ذلك المئات من كبار الخبراء في العالم في مجال تغير المناخ والمجالات ذات الصلة. يعمل الجميع في ذلك المجتمع على الخطط وتقييمها لتحقيق أهداف تغير المناخ العالمي.	منصة المعرفة / البيانات؛ الوعي، والمعرفة وتنمية المهارات، عمل / مؤسسة جديدة	٢٧٠٣	أهداف متنوعة	حلول لامركزية	https://climatecolab.org/contests
المجلس الاستشاري العام لمونتريال	محلي (مونتريال-كندا)	الحكومة المحلية	الجمهور، المجتمع المدني	كجزء من مشاوراته حول الحد من اعتماد سكان مونتريال على الوقود الأحفوري، يتحدى المجلس الاستشاري العام لمونتريال مجتمع الابتكار من خلال مطالبتهم بوضع نماذج أولية للنُهج المبتكرة لتلبية احتياجات الكنديين.	منصة المعرفة / البيانات؛ الوعي، والمعرفة وتنمية المهارات، عمل/ مؤسسة جديدة	٥٨	٢، ٦، ١٣، ١٢	حلول لامركزية	https://marathoncreatif.sparkboard.com/

المبادرة	الموقع	أمانة المنصة	المشاركون في المنصة	الوصف والمشروعات	نظرية التغيير	المبادرات	أهداف التنمية المستدامة	المسار المحتمل	الرابط
منظمة ساستانيا ١٠٠	عالمية (١٨٨ دولة في عام ٢٠١٦)	المجتمع المدني	القطاع الخاص، جميع الحكومات، المجتمع المدني، المنظمات الدولية، البحث الأكاديمي	الآن في عامها الخامس، تتبعت المبادرة أكثر من ٤٥٠٠ حلًا حتى الآن من جميع أنحاء العالم، تلك الحلول التي تستجيب للتحديات العالمية المترابطة وتعمل على تحقيق أهداف التنمية المستدامة.	منصة المعرفة / البيانات؛ الوعي والمعرفة وتنمية المهارات	٤٥٠٠	أهداف متنوعة	حلول لامركزية	http://www.sustainia.me/solutions/
الحلول الجميلة	عالمية	المجتمع المدني	الجمهور، والمجتمع المدني والممارسون	يُعد معرض ومختبر الحلول الجميلة واجهة تفاعلية لمشاركة القصص والحلول والأفكار العظيمة اللازمة لبناء قوة مؤسسية جديدة وتوجيه المسار نحو مستقبل عادل ومرن وديمقراطي. وهو عبارة عن منصة إلكترونية وكذلك كتاب وبرنامج تدريبي عبر الإنترنت مصمم لمنح الأشخاص الأدوات اللازمة لخلق العالم الذي ننشده.	منصة المعرفة / البيانات؛ الوعي والمعرفة وتنمية المهارات	١٨	١٣	حلول لامركزية	https://solutions.thischangeseverything.org/
مشروع نقاط التحول البيئي	عالمي	المجتمع المدني	الجمهور، المجتمع المدني، الممارسون	يتمثل الهدف العملي لمشروع "نقاط التحول البيئي" في مساعدة الأشخاص على تحديد رافعات "نقطة التحول" في المنزل مباشرةً -الإجراءات الملموسة التي يمكنهم ومجتمعهم التصرف بناءً عليها. هذا المشروع مكرس لجعل القصص والدروس المستفادة منها معروفة من خلال وسائل الإعلام وورش العمل والتعاون المباشر مع مختلف الفئات في المجتمع.	منصة المعرفة / البيانات؛ الوعي والمعرفة وتنمية المهارات	١٢٥	١٥, ١٧	حلول لامركزية	http://www.ecotippingpoints.org
بانوراما -الحلول من أجل كوكب صحي	عالمية	المجتمع المدني، المنظمات الدولية، الحكومة الوطنية	الجمهور، المجتمع المدني، الممارسون، جميع الحكومات البحث الأكاديمي، المنظمات الدولية، القطاع الخاص	"بانوراما" هي مبادرة شراكة لتوثيق وتعزيز أمثلة الحلول الملهمة والقابلة للتكرار عبر مجموعة من موضوعات الحفظ والتطوير، مما يتيح التعلم والإلهام عبر القطاعات. تسمح "بانوراما" للممارسين بمشاركة قصصهم، والتعريف بأعمالهم الناجحة، ومعرفة كيفية تغلب الآخرين على المشكلات في جميع أنحاء العالم، وذلك من خلال تشجيع التفكير والتعلم من النُهج التي أثبتت جدواها.	منصة المعرفة / البيانات؛ الوعي والمعرفة وتنمية المهارات	٣٧٣	أهداف متنوعة	حلول لامركزية	http://www.panorama.solutions/
مبادرة الزخم من أجل التغيير التابعة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ	عالمية	المنظمات الدولية	القطاع الخاص، المجتمع المدني، جميع الحكومات، المنظمات الدولية	الزخم من أجل التغيير هي مبادرة تقودها أمانة تغير المناخ التابعة للأمم المتحدة. تعترف المبادرة بالحلول المبتكرة والتحويلية التي تعالج تغير المناخ، والتحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وتتميز المبادرة بأمثلة عملية وقابلة للتكرار لما يفعله الناس والشركات والحكومات والصناعات لمواجهة تغير المناخ.	عمل / مؤسسات جديدة؛ التمويل / الحوافز / الإعانات	٦٢٧	أهداف متنوعة	تكنولوجيا عالمية	http://unfccc.int/secretariat/momentum_for_change/items/6214.php

المبادرة	الموقع	أمانة المنصة	المشاركون في المنصة	الوصف والمشروعات	نظرية التغيير	المبادرات	أهداف التنمية المستدامة	المسار المحتمل	الرابط
منصة وورثوايلد	إقليمية (الولايات المتحدة)	القطاع الخاص	الجمهور، المجتمع المدني، القطاع الخاص، الممارسون	تُعد "وورثوايلد" منصة تمويل جماعي للشركات المهتمة بالبيئة، والمنظمات غير الربحية، والأفراد الذين يرغبون في جمع الأموال لتمويل المشاريع التي تحمي الكوكب وتحافظ عليه. تستخدم المنصة التكنولوجيا للالتفاف حول الأفكار الخضراء، وتوجيه الممولين الجدد والمُحْسنين ذوي الخبرة من خلال بناء حملات فعالة من البداية إلى النهاية	منظمة / عمل جديد؛ التمويل / الحوافز / الإعانات	٢٩	٧	حلول لامركزية	http://www.worthwild.com/
شركة جرين كراود للتمويل الأخضر الجماعي	إقليمية (هولندا)	القطاع الخاص	الجمهور، المجتمع المدني، القطاع الخاص، الممارسون	تأسست شركة جرين كراود في هولندا لتسريع تحقيق مشاريع الطاقة المستدامة. سيحقق المستثمرون في مشاريع الشركة تأثيرًا بيئيًا بالإضافة إلى ربح مالي. تقوم جرين كراود بتقييم دقيق للمخاطر التي تنطوي عليها المشاريع، وتؤكد على وجود ضمانات (مثل التأمينات والعقارات) للتخفيف من الخسائر المحتملة.	منظمة / عمل جديد؛ التمويل / الحوافز / الإعانات	٤٣	أهداف متنوعة	حلول لامركزية، تغيير في الاستهلاك	https://greencrowd.nl/
منصة ديفي	عالمية	المجتمع المدني	الجمهور، المجتمع المدني، القطاع الخاص، الممارسون	تُعد ديفي منصة تمويل جماعي لمشاريع الاستدامة المجتمعية. تجعل منصتنا من السهل جدًا على قادة المجتمع ذوي العقلية الخضراء تحويل أفكارهم المتعلقة بالاستدامة إلى واقع ملموس. إذا لزم الأمر، فإن المنصة تساعد المبادرين للمشروع في الحصول على عروض أسعار تنافسية من محترفين محليين حتى يتمكنوا من التركيز على إشراك مجتمعهم.	منظمة / عمل جديد؛ التمويل / الحوافز / الإعانات	٩	كافة الأهداف	حلول لامركزية، تكنولوجيا عالمية	http://divvygreen.com/
الشراكات من أجل أهداف التنمية المستدامة	عالمية	منظمة دولية	الجمهور، الممارسون، المجتمع المدني، جميع الحكومات، المنظمات الدولية، القطاع الخاص، البحث الأكاديمي	المنصة الإلكترونية للشراكات من أجل أهداف التنمية المستدامة هي السجل العالمي للأمم المتحدة للالتزامات الطوعية والشراكات مع أصحاب المصلحة المتعددين لتسهيل المشاركة العالمية لجميع أصحاب المصلحة في دعم تنفيذ أهداف التنمية المستدامة.	منصة المعرفة / البيانات؛ المراقبة والابلاغ	٣٨٠٨	كافة الأهداف	حلول لامركزية	https://sustainabledevelopment.un.org/partnerships/

المبادرات النابعة من القاعدة إلى القمة التي تم اقتراحها

بذور الورش

الورشة	اسم البذرة	الوصف
سنغافورة	المزرعة الذكية	تستخدم المزرعة الذكية مجموعة متنوعة من التقنيات لمراقبة حالة الخضروات. وتساعد المزارعين على معرفة مدى احتياج الخضروات والفاكهة للشمس والمياه، كما تعمل على تعزيز الأمن الغذائي.
سنغافورة	كارتافيام (مواطنون مسؤولون عن أهداف التنمية المستدامة)	يُعتبر دبلوم عملي في حل المشكلات العامة من خلال أهداف التنمية المستدامة. الدبلوم عبارة عن برنامج مدته ستة أشهر ذو أربع مسارات يهدف إلى تعليم الأطفال عبر الأفلام والمدونات الصوتية والوسائط الأخرى التي يمكن مشاركتها بسهولة. تشتمل الفصول الدراسية على التعلم التجريبي وتصميم المبادرات المحلية وكتابة القصص ومشاهدة الأفلام والتفاعل مع المجتمع. تتمثل إحدى نقاط القوة في أنه يتم استخدم الوسائط المرئية (صناعة الأفلام) لإنشاء منصة لامركزية لمشاركة المعرفة.
سنغافورة	هيكا ليكا	مؤسسة تحشد الجميع سويًا من أجل التماسك الاجتماعي، وبناء المجتمع من خلال التعليم
سنغافورة	إصلاح كوبيتيام	مبادرة تهدف إلى جمع السكان سويًا لتعلم كيفية إصلاح الأجهزة المعطلة لتقليل الفاقد، وكذلك تقليل الاستهلاك، كما تعمل على تزويد السكان بمهارات قابلة للتوظيف. في الوقت نفسه، تحافظ أيضًا على إرث الصناعات التي بدأت في الاندثار (مثل الإسكافيين، إلخ.)
سنغافورة	عدد النحل البريطاني	يتم تشجيع الأفراد على التعامل مع النحل (والتنوع البيولوجي) من خلال التقاط صور للنحل ومشاركتها على منصة مركزية. يمكن للأفراد أيضًا شراء مواد حفظ النحل لزراعة الزهور في الأحياء مقابل صور النحل. تكمن قوة المبادرة في أنها تسمح بجمع البيانات عن النحل، كما تستفيد من التكنولوجيا الموجودة مسبقًا.
سنغافورة	قاعدة بيانات الاقتصاد الدائري العالمي	هي قاعدة بيانات تلتقط مبادرات الاقتصاد الدائري وتشارك المعلومات على منصة مركزية. تتمثل إحدى نقاط القوة في أنها يمكنها حشد العديد من المجموعات المختلفة للمساهمة في قاعدة البيانات دون بذل الكثير من الجهد. يمكن أن تعمل قاعدة البيانات هذه كمنصة تعليمية للآخرين.
سنغافورة	أدوات مائدة تصلح للاستخدام في تناول الطعام	أدوات مائدة مصنوعة من القمح والأرز والذرة الرفيعة. هناك أكثر من ١٦٠ مليون طن من أدوات المائدة البلاستيكية التي تُستخدم في الهند كل عام. تتم هذه المبادرة برعاية حكومة الهند.
سنغافورة	البستنة على طول ضفاف الأنهار المعمرة في الهند	تتمثل الفكرة في استبدال النباتات بالأشجار على طول ضفاف الأنهار الدائمة من أجل منع تآكل التربة وتعزيز النمو الاقتصادي للمزارعين.
سنغافورة	مُهملات يُعتز بها (سوق مجاني للسلع المستعملة الرخيصة)	سوق مجاني للسلع الرخيصة والمستعملة حيث يمكن إعادة توزيع الممتلكات الشخصية غير المرغوب فيها لمن يحتاجونها أو يمكنهم الاستفادة منها بشكل أفضل. تتمثل إحدى نقاط القوة في أنه مجاني للجميع، ويمكن تنظيمه في أي مكان، ولا يتطلب أي تقنية.
سنغافورة	الأسطح الخضراء	المقصود بها الأسطح الخضراء المخططة والمبنية وليس فقط الأسطح الخضراء المفروضة على المباني القائمة. يمكن أن تقلل هذه الأسطح الخضراء من استخدام الطاقة في تكييف الهواء. تجمع الأسطح الخضراء المبنية بشكل جيد مياه الأمطار أيضًا وتقلل من التدفق السريع للمياه، كما تقلل من مخاطر الفيضانات في المناطق المعرضة للفيضانات، وتوفر موطنًا للتنوع البيولوجي.
سنغافورة	مشاركة السيارات	تشجيع الطلاب وأعضاء هيئة التدريس في جامعة معينة على "مشاركة السيارات" قدر الإمكان
سنغافورة	إنشاء مزرعة للدود	يتيح إنشاء مزرعة الدود عملية اللامركزية في جمع مخلفات الطعام. يتم جمع مخلفات الطعام وتحويلها إلى سماد محليًا باستخدام ديدان الأرض. يُستخدم براز الدودة كسماد ويتم إرساله إلى مختلف حدائق المجتمعات.
سنغافورة	شحن ذكي للطاقة الشمسية	مبادرة "مشاركة السيارات الكهربائية" في مدينة أوترخت
سنغافورة	حركة "مهارات المستقبل"	تعليم لامركزي من خلال العديد من مقدمي الدورات والمؤسسات، والذي يتم إجراؤه على منصة حكومية بتمويل حكومي. تتمثل إحدى نقاط القوة في أنه يستفيد من ميزانيات الحكومات الأكبر حجمًا، بالإضافة إلى أنه يرعى ويرفع المستوى التعليمي للدولة.
سنغافورة	تنظيم النظام الغذائي	الهدف هو تشجيع الناس على تغيير نظامهم الغذائي من خلال الترويج للخيارات النباتية.
سنغافورة	مؤسسة حماية البيئة في الهند	إتاحة فرص التطوع للأفراد لاستعادة البحيرات الحضرية والمسطحات المائية الريفية من خلال العمل المجتمعي. تتمثل إحدى نقاط القوة في أنها بسيطة وتتصل بطموحات الأشخاص التطوعية.
سنغافورة	مصباح الإضاءة البديلة المستدامة	مصدر ضوء بديل صديق للبيئة ومستدام يعمل بواسطة المياه المالحة
سنغافورة	مجتمع في ازدهار	برنامج يعمل على إنشاء حدائق مجتمعية محلية في سنغافورة. تم بالفعل إنشاء حوالي ٢٠٠٠ من هذه الحدائق في جميع أنحاء سنغافورة، والتي تُدار أيضًا من قبل مجتمعاتها الخاصة.
سنغافورة	إنتاج الكهرباء من التيارات المحيطية	إنتاج الكهرباء باستخدام توربينات تحت الماء على أساس اختلاف درجات الحرارة في الماء
سنغافورة	برنامج "إنتل تصنع غدا"	تنمية المهارات طلاب المؤسسات المهنية في استخدام المتحكمات الدقيقة (Microcontrollers) وإنترنت الأشياء
سنغافورة	إدارة أزمة اللاجئين	استخدام التكنولوجيا لمساعدة اللاجئين مثل التنبيه بالرسائل التي يمكن أن تصل إليهم
سنغافورة	مزارع الحاويات الطازجة المباشرة	تحويل حاويات الشحن إلى حكومات داخلية بواسطة رجل أعمال نيجيري، وتوظيف النساء المحتاجات في المقام الأول.
سنغافورة	تطبيق الهاتف الذكي لمراقبة استهلاك الطاقة	توفر شركة "باور شوب" منصة تطبيقات تُمكن المستهلكين من تتبع استهلاك الطاقة في منازلهم. ويكون التتبع مباشر ويمثل مدخلات الطاقة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية. يوفر التطبيق أيضًا حوافز مالية لتقليل الاستهلاك من خلال عرض قيم الدولار المدعومة من مدخلات الطاقة الشمسية التي تدعم الاستهلاك الواعي والانتقال إلى الطاقة المتجددة.
سنغافورة	تطهير المياه بالطاقة الشمسية	تُستخدم من قبل المجتمعات المحلية لتنقية المياه والصرف الصحي. يتم نظام التنقية داخل الزجاجة مما يسمح للتجمعات باستخدام المياه.
سنغافورة	معايير المباني الخضراء	وضع المعايير الخاصة بتشييد المباني الجديدة والتجديدات
سنغافورة	تطبيق للتعرف على النباتات	يساعد التطبيق في التعرف على الأشجار والنباتات والزهور. ويمكن للأشخاص الذين يرون نباتات غير معروفة التقاط صور باستخدام هذا التطبيق، بالتالي فهو يلعب دورًا مهمًا في تثقيف الناس.
سنغافورة	سيارات كهربائية بدون سائق تعمل بالذكاء الاصطناعي	الهدف هو دمج الذكاء الاصطناعي في نظام النقل لدينا.
سنغافورة	المنظمات الناشطة التي تستهدف زيت النخيل مثل "حركة الشعب لوقف الضباب"	تحاول المبادرة تعزيز استخدام زيت النخيل المستدام في سوق سنغافورة من خلال إشراك كل من قطاع الأغذية والمشروبات (جانب العرض) والمستهلكين (جانب الطلب).
سنغافورة	البلاستيك الثمين	شركة ناشئة توفر أدلة وتصميمات مفتوحة المصدر للمجتمعات لإنشاء آلات وأدوات إعادة تدوير البلاستيك. توفر الشركة الناشئة الدعم والتوجيه لأي شخص مهتم بتصنيع مثل هذه الآلات، وتتمثل إحدى نقاط القوة في أن جميع المعلومات مفتوحة المصدر وتسمح بظهور مبادرات لا مركزية لإعادة التدوير.
سنغافورة	شباب "كي أواز"	منصة لامركزية إلكترونية للأشخاص لكتابة قصص حول القضايا الاجتماعية. تسمح لأي شخص بتنظيم حملة وتسهيل

الورشة	اسم البذرة	الوصف
سنغافورة	المزرعة الذكية	تستخدم المزرعة الذكية مجموعة متنوعة من التقنيات لمراقبة حالة الخضروات. وتساعد المزارعين على معرفة مدى احتياج الخضروات والفاكهة للشمس والمياه، كما تعمل على تعزيز الأمن الغذائي.
سنغافورة	كارتافيام (مواطنون مسؤولون عن أهداف التنمية المستدامة)	يُعتبر دبلوم عملي في حل المشكلات العامة من خلال أهداف التنمية المستدامة. الدبلوم عبارة عن برنامج مدته ستة أشهر ذو أربع مسارات يهدف إلى تعليم الأطفال عبر الأفلام والمدونات الصوتية والوسائط الأخرى التي يمكن مشاركتها بسهولة. تشتمل الفصول الدراسية على التعلم التجريبي وتصميم المبادرات المحلية وكتابة القصص ومشاهدة الأفلام والتفاعل مع المجتمع. تتمثل إحدى نقاط القوة في أنه يتم استخدم الوسائط المرئية (صناعة الأفلام) لإنشاء منصة لامركزية لمشاركة المعرفة.
سنغافورة	هيكا ليكا	مؤسسة تحشد الجميع سويًا من أجل التماسك الاجتماعي، وبناء المجتمع من خلال التعليم
سنغافورة	إصلاح كوبيتيام	مبادرة تهدف إلى جمع السكان سويًا لتعلم كيفية إصلاح الأجهزة المعطلة لتقليل الفاقد، وكذلك تقليل الاستهلاك، كما تعمل على تزويد السكان بمهارات قابلة للتوظيف. في الوقت نفسه، تحافظ أيضًا على إرث الصناعات التي بدأت في الاندثار (مثل الإسكافيين، إلخ.)
سنغافورة	عدد النحل البريطاني	يتم تشجيع الأفراد على التعامل مع النحل (والتنوع البيولوجي) من خلال التقاط صور للنحل ومشاركتها على منصة مركزية. يمكن للأفراد أيضًا شراء مواد حفظ النحل لزراعة الزهور في الأحياء مقابل صور النحل. تكمن قوة المبادرة في أنها تسمح بجمع البيانات عن النحل، كما تستفيد من التكنولوجيا الموجودة مسبقًا.
سنغافورة	قاعدة بيانات الاقتصاد الدائري العالمي	هي قاعدة بيانات تلتقط مبادرات الاقتصاد الدائري وتشارك المعلومات على منصة مركزية. تتمثل إحدى نقاط القوة في أنها يمكنها حشد العديد من المجموعات المختلفة للمساهمة في قاعدة البيانات دون بذل الكثير من الجهد. يمكن أن تعمل قاعدة البيانات هذه كمنصة تعليمية للآخرين.
سنغافورة	أدوات مائدة تصلح للاستخدام في تناول الطعام	أدوات مائدة مصنوعة من القمح والأرز والذرة الرفيعة. هناك أكثر من ١٦٠ مليون طن من أدوات المائدة البلاستيكية التي تُستخدم في الهند كل عام. تتم هذه المبادرة برعاية حكومة الهند.
سنغافورة	البستنة على طول ضفاف الأنهار المعمرة في الهند	تتمثل الفكرة في استبدال النباتات بالأشجار على طول ضفاف الأنهار الدائمة من أجل منع تآكل التربة وتعزيز النمو الاقتصادي للمزارعين.
سنغافورة	مُهملات يُعتز بها (سوق مجاني للسلع المستعملة الرخيصة)	سوق مجاني للسلع الرخيصة والمستعملة حيث يمكن إعادة توزيع الممتلكات الشخصية غير المرغوب فيها لمن يحتاجونها أو يمكنهم الاستفادة منها بشكل أفضل. تتمثل إحدى نقاط القوة في أنه مجاني للجميع، ويمكن تنظيمه في أي مكان، ولا يتطلب أي تقنية.
سنغافورة	الأسطح الخضراء	المقصود بها الأسطح الخضراء المخططة والمبنية وليس فقط الأسطح الخضراء المفروضة على المباني القائمة. يمكن أن تقلل هذه الأسطح الخضراء من استخدام الطاقة في تكييف الهواء. تجمع الأسطح الخضراء المبنية بشكل جيد مياه الأمطار أيضًا وتقلل من التدفق السريع للمياه، كما تقلل من مخاطر الفيضانات في المناطق المعرضة للفيضانات، وتوفر موطنًا للتنوع البيولوجي.
سنغافورة	مشاركة السيارات	تشجيع الطلاب وأعضاء هيئة التدريس في جامعة معينة على "مشاركة السيارات" قدر الإمكان
سنغافورة	إنشاء مزرعة للدود	يتيح إنشاء مزرعة الدود عملية اللامركزية في جمع مخلفات الطعام. يتم جمع مخلفات الطعام وتحويلها إلى سماد محليًا باستخدام ديدان الأرض. يُستخدم براز الدودة كسماد ويتم إرساله إلى مختلف حدائق المجتمعات.
سنغافورة	شحن ذكي للطاقة الشمسية	مبادرة "مشاركة السيارات الكهربائية" في مدينة أوترخت
سنغافورة	حركة "مهارات المستقبل"	تعليم لامركزي من خلال العديد من مقدمي الدورات والمؤسسات، والذي يتم إجراؤه على منصة حكومية بتمويل حكومي. تتمثل إحدى نقاط القوة في أنه يستفيد من ميزانيات الحكومات الأكبر حجمًا، بالإضافة إلى أنه يرعى ويرفع المستوى التعليمي للدولة.
سنغافورة	تنظيم النظام الغذائي	الهدف هو تشجيع الناس على تغيير نظامهم الغذائي من خلال الترويج للخيارات النباتية.
سنغافورة	مؤسسة حماية البيئة في الهند	إتاحة فرص التطوع للأفراد لاستعادة البحيرات الحضرية والمسطحات المائية الريفية من خلال العمل المجتمعي. تتمثل إحدى نقاط القوة في أنها بسيطة وتتصل بطموحات الأشخاص التطوعية.
سنغافورة	مصباح الإضاءة البديلة المستدامة	مصدر ضوء بديل صديق للبيئة ومستدام يعمل بواسطة المياه المالحة
سنغافورة	مجتمع في ازدهار	برنامج يعمل على إنشاء حدائق مجتمعية محلية في سنغافورة. تم بالفعل إنشاء حوالي ٢٠٠٠ من هذه الحدائق في جميع أنحاء سنغافورة، والتي تُدار أيضًا من قبل مجتمعاتها الخاصة.
سنغافورة	إنتاج الكهرباء من التيارات المحيطية	إنتاج الكهرباء باستخدام توربينات تحت الماء على أساس اختلاف درجات الحرارة في الماء
سنغافورة	برنامج "إنتل تصنع غدا"	تنمية المهارات طلاب المؤسسات المهنية في استخدام المتحكمات الدقيقة (Microcontrollers) وإنترنت الأشياء
سنغافورة	إدارة أزمة اللاجئين	استخدام التكنولوجيا لمساعدة اللاجئين مثل التنبيه بالرسائل التي يمكن أن تصل إليهم
سنغافورة	مزارع الحاويات الطازجة المباشرة	تحويل حاويات الشحن إلى حكومات داخلية بواسطة رجل أعمال نيجيري، وتوظيف النساء المحتاجات في المقام الأول.
سنغافورة	تطبيق الهاتف الذكي لمراقبة استهلاك الطاقة	توفر شركة "باور شوب" منصة تطبيقات تُمكن المستهلكين من تتبع استهلاك الطاقة في منازلهم. ويكون التتبع مباشر ويمثل مدخلات الطاقة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية. يوفر التطبيق أيضًا حوافز مالية لتقليل الاستهلاك من خلال عرض قيم الدولار المدعومة من مدخلات الطاقة الشمسية التي تدعم الاستهلاك الواعي والانتقال إلى الطاقة المتجددة.
سنغافورة	تطهير المياه بالطاقة الشمسية	تُستخدم من قبل المجتمعات المحلية لتنقية المياه والصرف الصحي. يتم نظام التنقية داخل الزجاجة مما يسمح للتجمعات باستخدام المياه.
سنغافورة	معايير المباني الخضراء	وضع المعايير الخاصة بتشييد المباني الجديدة والتجديدات
سنغافورة	تطبيق للتعرف على النباتات	يساعد التطبيق في التعرف على الأشجار والنباتات والزهور. ويمكن للأشخاص الذين يرون نباتات غير معروفة التقاط صور باستخدام هذا التطبيق، بالتالي فهو يلعب دورًا مهمًا في تثقيف الناس.
سنغافورة	سيارات كهربائية بدون سائق تعمل بالذكاء الاصطناعي	الهدف هو دمج الذكاء الاصطناعي في نظام النقل لدينا.
سنغافورة	المنظمات الناشطة التي تستهدف زيت النخيل مثل "حركة الشعب لوقف الضباب"	تحاول المبادرة تعزيز استخدام زيت النخيل المستدام في سوق سنغافورة من خلال إشراك كل من قطاع الأغذية والمشروبات (جانب العرض) والمستهلكين (جانب الطلب).
سنغافورة	البلاستيك الثمين	شركة ناشئة توفر أدلة وتصميمات مفتوحة المصدر للمجتمعات لإنشاء آلات وأدوات إعادة تدوير البلاستيك. توفر الشركة الناشئة الدعم والتوجيه لأي شخص مهتم بتصنيع مثل هذه الآلات، وتتمثل إحدى نقاط القوة في أن جميع المعلومات مفتوحة المصدر وتسمح بظهور مبادرات لا مركزية لإعادة التدوير.
سنغافورة	شباب "كي أواز"	منصة لامركزية إلكترونية للأشخاص لكتابة قصص حول القضايا الاجتماعية. تسمح لأي شخص بتنظيم حملة وتسهيل التغيير. بالإضافة إلى ذلك، تعتبر القصص قوية في مواجهة التحديات العالمية وتسمح المنصة لأي شخص بالمشاركة.
سنغافورة	الأجهزة القابلة للارتداء	أجهزة يمكن ارتداؤها من أجل صحة الناس

الورشة	اسم البذرة	الوصف
سنغافورة	شبكة جايا	مجتمع زراعي خارج الشبكة يستخدم التمويل الجماعي ووسائل التواصل الاجتماعي لإنشاء مجتمع مستدام ذاتيًا. يتعاون مع القرى القبلية، ويقضي على المشاكل الاجتماعية، ويشجع الزراعة العضوية.
سنغافورة	ضوء الجاذبية	استخدام الجاذبية لتوليد الكهرباء
سنغافورة	مساحات آمنة للمحادثات حول تغير المناخ	منظمة غير حكومية تدرب الميسرين للمساعدة في تسهيل المحادثات مع الأصدقاء من المنزل حول تغير المناخ. هذا يحفز الأفراد لقيادة أعمال المجتمع.
سنغافورة	مغذيو الشوارع في كوالا لامبور	تجمّع منتظم للمتطوعين لتوزيع المواد الغذائية القابلة وغير القابلة للتلف على من لا ملجأ له. يساعد هذا أيضًا على زيادة فهم خلفيات تلك الفئة، ويمكن أيضًا منحهم فرص عمل. تتمثل إحدى نقاط القوة في أن هذا يسهل المحادثات وجهًا لوجه والتي تساعد على ربط المجتمعات بمن لا ملجأ له، كما أنه يوفر الأمل للمحرومين.
سنغافورة	نظام ائتمان الكربون في محمية كيرينو مدرج ببرنامج الأمم المتحدة للتعاون في مجال خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها في البلدان النامية (UN REDD+)	الهدف هو استعادة المناظر الطبيعية المجزأة وتعزيز زراعة أشجار الفاكهة (من أجل الأمن الغذائي أيضًا)، وتقديم الدعم للمزارعين لكونهم دعاة للمناطق المحمية.
سنغافورة	قاعدة بيانات زعانف سمك القرش	قاعدة بيانات مركزية تتيح للمواطنين مشاركة مواقع وأسماء المطاعم التي تقدم زعانف أسماك القرش. هذا يخلق الوعي بهذه المطاعم ويسمح للمواطنين بمقاطعتهم أو التعامل معهم. تتمثل إحدى نقاط القوة في أن هذه البيانات مصدرها المواطن الذي يستفيد من التكنولوجيا الحالية منخفضة التكلفة.
سنغافورة	لا يوجد قش يوم الثلاثاء	تم تأسيس مجموعة Plastic-lite منذ عام ونصف كطريقة للتقليل والتعريف باستهلاك الأفراد للبلاستيك. هي مجموعة ذاتية التمويل يديرها المتطوعون، تقوم بطرح مبادرات بين المجتمعات للترويج لتغيير نمط الحياة، وتستفيد من قوة وسائل التواصل الاجتماعي لتحفيز المشاركين. مبادرة "لا يوجد قش يوم الثلاثاء " يتم طرحها في المدارس يومًا واحدًا في الأسبوع.
سنغافورة	خدمة اخطف توصيلة "GrabHitch"	منصة تقنية تربط بين سائقي السيارات الملاكي (وليس الأجرة) والركاب لتسهيل خدمة مشاركة السيارات من أجل تقليل عدد السيارات ومتطلبات الوقود. بالتالي، يتم الاستفادة من التكنولوجيا والتطبيقات القائمة لتقليل عدد السيارات على الطريق.
سنغافورة	برنامج أمستردام لمواجهة المطر	تسخير جريان المياه في المناطق الحضرية من أجل منتجات بديلة؛ مثل البيرة وإغلاق حلقة المياه.
سنغافورة	سخان تعدين البيتكوين لمن لا مأوى له	يطلق تعدين البيتكوين الكثير من الطاقة الحرارية
سنغافورة	حقيبة براز الكلاب	يتم تقديم طريقة مستدامة ومناسبة لتشجيع أصحاب الحيوانات الأليفة على تنظيف فضلات حيواناتهم الأليفة، وكذلك مشاركة حقائب براز الكلاب البلاستيكية غير المستخدمة مع أصحاب الحيوانات الأليفة الآخرين، لتنظيف براز الكلاب.
سنغافورة	تحويل الزجاجات البلاستيكية للحيوانات الأليفة إلى قمصان	تستخدم مؤسسة "تزو تشي" الخيرية زجاجات الحيوانات الأليفة البلاستيكية التي يتم التخلص منها وتحولها إلى قمصان وأغطية، والتي يتم التبرع بها بعد ذلك لضحايا الكوارث الطبيعية.
سنغافورة	تطبيق مستعير "Lendor"	مكتبة ند للند للأشياء (مثل الأشياء المنزلية) التي يمكن للمستخدمين استعارتها، بدلًا من شرائها للاستخدام لمرة واحدة.
سنغافورة	حملة "أينيس فري" "Innisfree" لإعادة تدوير الزجاجات الفارغة	منصة تقنية تربط بين سائقي السيارات الملاكي (وليس الأجرة) والركاب لتسهيل خدمة مشاركة السيارات من أجل تقليل عدد السيارات ومتطلبات الوقود. بالتالي، يتم الاستفادة من التكنولوجيا والتطبيقات القائمة لتقليل عدد السيارات على الطريق.
سنغافورة	٥٠٠ عالمة	تحسين الانفتاح والمساواة في العلوم في أمريكا اللاتينية. تهدف إلى خلق ثقافة علمية ودعم التكنولوجيا والعلوم، الحركة الشعبية -اجعل الناس يتعرفون على وجود العالمات بوجه خاص. استضف الأحداث الاجتماعية بصفة شهرية، وادع الأفراد إلى الدردشة، واستخدم أسلوب المواعدة السريعة. هناك حاجة إلى التوجيه، والذهاب إلى المدارس والتحدث إلى الفتيات حول العلوم والتكنولوجيا، وسياسة الحكومة. هناك شعور بالدونية الثقافية (بالنسبة للرجل الأبيض العجوز)، وسائل الاستقلال العلمي والأكاديمي.
سنغافورة	مدمنو المبادلة Swapaholic	منصة مبادلة الملابس عبر الإنترنت. يحضر المشاركون ملابس قيمة ذات جودة عالية مقابل نقاط يمكن استخدامها في المناسبات المخصصة لمبادلة الملابس التي يتم تنظيمها في جميع أنحاء سنغافورة بشكل منتظم.
سنغافورة	حاسبة البصمة البلاستيكية	يتم احتساب البصمة البلاستيكية للأفراد، بهدف استخدام المعلومات للتثقيف وتقليل استخدام المواد البلاستيكية. http://whatismycarbonfootprint.com/plastic-footprint
سنغافورة	التطبيق الخاص ببنك البلاستيك	يتم تحويل النفايات إلى عملة من خلال تحفيز الأفراد على جمع المواد البلاستيكية مقابل مكافآت يتم توزيعها والمصادقة عليها من خلال التطبيق الخاص ببنك البلاستيك الذي يستخدم تقنية الكتب المتسلسلة .Blockchain يتم تحويل الأموال إلى أولئك الذين يجمعون البلاستيك. https://www.plasticbank.org/what-we-do/
سنغافورة	وجبات نباتية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة	توفير خيارات نباتية لوجبات الطعام في مؤتمرات وفعاليات الأمم المتحدة / المنظمات الدولية غير الحكومية لعرض تلك الوجبات النباتية
سنغافورة	هيئات المياه المحلية	تنظيم المجتمع في حالة الجفاف / تقنين المياه لتجميع الموارد، ومساعدة الأعضاء الأقل قدرة على جمع المياه، والاعتماد على التوصيلات. يمكن أيضًا تطبيقها على تقاسم الطاقة والأمن الغذائي.
سنغافورة	تطبيق "اخطف"	هو تطبيق لتقاسم وسائل النقل تم توسيعه ليشمل GrabShare و GrabHitch يحفز الركاب باستخدام أسعار أرخص من أسعار الركوب الفردي، ويقلل من استهلاك الوقود. ويمكن للشركة القائمة على التطبيق استخدام سيارات الطاقة النظيفة (مثل السيارات الكهربائية).
سنغافورة	أول دورة تدريبية بشأن تغير المناخ في جامعة بكوستاريكا	تعالج الدورة التدريبية النقص في التعليم والاتصال الحاليين بشأن تغير المناخ في البلاد
سنغافورة	سيكمدل SECMDL	مدرسة تعليمية بديلة للشباب أنشأها الشباب المحلي في المجتمع. تكمن إحدى مزاياها في أنها مشروع لامركزي وقابل للتكرار ومستدام ذاتيًا يمكن نقله إلى المجتمعات الأخرى.
سنغافورة	النظام الغذائي النباتي	تضمين المزيد من قوائم الطعام النباتية والترويج لها
سنغافورة	تربية الأحياء المائية المستدامة	يتم دمج النُظم متعددة التغذية، عن طريق استخدام مخرجات نوع بيولوجي (مثل النفايات) كمدخلات (مثل الغذاء) للأنواع البيولوجية الموجودة في السلسلة. كما أنها أيضًا مصدرًا للأنواع البيولوجية المحلية التي تتكاثر في سنغافورة من أجل تشجيع التراث، وتغيير الأذواق والتفضيلات لتقليل البصمة الكربونية من الواردات الغذائية.
سنغافورة	سوبر ووماركت Superwomarket	سوبر ماركت / مقهى مُصمم من قبل عالمات، ويحوي العديد من المنتجات والمميزات بما في ذلك ما يلي: - المنتجات التي تظهر بصمة الكربون / المياه وأهداف التنمية المستدامة ذات الصلة - المنتجات ذات الحد الأدنى من التغليف - مساحة للرضاعة الطبيعية، مع توافر ممرضة مقيمة يمكنها فحص / تقديم التوجيه بشأن سرطان الثدي - مساحة للتواصل بين النساء (مقهى)، وتنظيم الفعاليات، وما إلى ذلك - مساحة لرعاية الأطفال مع جليسة أطفال حيث يمكن للأطفال الصغار اللعب أثناء تسوق الأمهات أو التواصل سيوفر "بيئة آمنة" للنساء لتبادل خبراتهن

الورشة	اسم البذرة	الوصف
سنغافورة	تخضير مؤتمر توقعات البيئة العالمية	سيكون الاجتماع القادم لتوقعات البيئة العالمية أكثر اخضرارًا. يجب علينا ممارسة ما ندعو إليه. يمكن أن يشمل الاجتماع: خيارات وجبات نباتية، وخيارات عقد المؤتمرات عن بُعد باستخدام روبوتات المؤتمرات (على سبيل المثال "بديل") (سيكون هذا خيارًا حصريًا للأشخاص الذين لا يستطيعون السفر، مثل أولئك الذين لا يستطيعون السفر بسبب رعاية الأطفال مثلي) أو الأشخاص الذين يعانون من مشاكل في التنقل، أو الذين ليس لديهم مستندات، أو تكييف هواء أقل، أو ممارسات فندقية مستدامة، أو بصمة كربونية أقل (بلاستيك أقل)، الاعتماد على الطاقة المتجددة. يمكن تحديث المبادئ التوجيهية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لعام ٢٠٠٩ (http://www.greeningtheblue.org/sites/default/files/ GreenMeetingGuide.pdf) من خلال المشاورات عبر الإنترنت مع مؤلفي تقارير توقعات البيئة العالمية (على سبيل المثال: ماذا تريد أن ترى في مؤتمر توقعات البيئة العالمية التالي؟)، ثم يتم نشرها إلكترونيًا مع التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية كمنتج عرضي.
غوانغزو	خفض استهلاك الحياة البرية	- خفض استهلاك الحياة البرية (على سبيل المثال لا تأكل الحيوانات البرية) - الحد من شراء منتجات الحياة البرية
غوانغزو	جناح محيط الضوء والظل	- لا ينبغي للجمهور زيارة حوض أسماك الحيتان الأسيرة (تقليل عدد الحيتان الأسيرة لأن ظروف الأسر غير مناسبة لنموها) - يُمكن للجمهور زيارة جناح محيط الضوء والظل (حيث يُمكن استبدال الزيارة الفعلية بتقنية الضوء والظل)
غوانغزو	متحف التصوير البيئي	إنشاء متحف تصوير فوتوغرافي لحماية البيئة. الحد من شراء منتجات الحياة البرية
غوانغزو	المشاركة المجتمعية وقول "لا" للنفايات	اقتراح آلية محتملة للمشاركة من أجل تعزيز التنمية المستدامة في المدن
غوانغزو	مشاركة الهاتف المحمول	- لا يُنصح باستبدال الهواتف المحمولة بشكل متكرر - يتم تشجيع إعادة تدوير الهواتف المحمولة - يتم تشجيع مشاركة الهواتف المحمولة
غوانغزو	الحد من استخدام الأثاث الخشبي الصلب	الحد من استخدام الأثاث الخشبي الصلب
غوانغزو	استخدام وتطوير هيدرات الغاز الطبيعي	- تُعتبر موارد هيدرات الغاز الطبيعي غنية جدًا، وقد يستخدمها البشر لمدة ٠٠٠ ١ عام. لقد تم العثور على الكثير من المواقع لتلك الموارد وتم تحسين تقنية الاستكشاف بشكل كبير، - تشجيع جميع البلدان على استكشاف هيدرات الغاز الطبيعي بطريقة نظيفة يجب أن يكون أولوية.
غوانغزو	المباني الخضراء الذكية	تتمتع المباني الخضراء الذكية بقدرة على الاستفادة من العمليات التلقائية الطبيعية (مثل الحمل الحراري للهواء) لتقليل استهلاك الطاقة
غوانغزو	المبرد الألومنيوم اللامائي	التكنولوجيا التي تؤكد على استخدام الكهرباء بدلًا من الفحم هي نهج فعال لزيادة كفاءة الطاقة والحد من انبعاثات الكربون، على سبيل المثال المبرد الألومنيوم اللامائي.
غوانغزو	استخدام تقنية البيانات الضخمة لتغيير سلوك الشراء للمواطنين	للبيانات الضخمة تأثير كبير على تعزيز الوعي البيئي والسلوك الاستهلاكي للمواطنين.
غوانغزو	تكنولوجيا تخزين الطاقة الذكية الموزعة	تخزين الطاقة الذكية الموزعة، إنترنت الطاقة، مجتمع الطاقة الذكية
غوانغزو	الكشف الذكي عبر الإنترنت عن نظام تنقية مياه الشرب	تتكون هذه المبادرة من العناصر التالية: الإنترنت، والمراقبة عبر الإنترنت، والذكاء الاصطناعي، والتصنيع، وتقنية التنقية (مثل الترشيح والتحلل الكيميائي) والبيانات الضخمة والحوسبة السحابية.
غوانغزو	خفض استهلاك المياه في الحياة اليومية	يمكن إعادة تدوير مياه الصرف الصحي للاستخدامات الأخرى (مثل المرحاض وغسيل السيارات)
غوانغزو	أدوات المائدة المصنوعة من دقيق الذرة كبديل لأدوات المائدة التي تُستخدم لمرة واحدة	يُمكن أن يتم تصنيع أدوات المائدة من دقيق الذرة؛ يُمكن استخدام أدوات المائدة هذه كبديل لأدوات المائدة التي تُستخدم لمرة واحدة
غوانغزو	إعادة استخدام وإعادة تدوير عبوات الضروريات اليومية	يُمكن إعادة استخدام وإعادة تدوير عبوات الضروريات اليومية (مثل المكياج والشامبو وما إلى ذلك).
غوانغزو	زجاجة مشروب ذاتي	يُمكن للعميل الحصول على خصم خاص عندما يحضر زجاجة المشروب إلى متجر المشروبات، وهذا يمكن أن يقلل من عدد الزجاجات التي يُمكن التخلص منها.
غوانغزو	الحد من البلاستيك والمحكمة البيئية	إنشاء محكمة بيئية
غوانغزو	الحد من استخدام البلاستيك في الجامعات	تحظر الجامعات استخدام أدوات المائدة التي تستخدم لمرة واحدة وكذلك الأكياس البلاستيكية الرقيقة.
غوانغزو	تبسيط تغليف التسليم السريع	يُعتبر تبسيط عبوات التسليم السريع طريقة لتقليل كمية النفايات.
غوانغزو	الحد من استخدام البلاستيك، واستخدام مواد تجميل وتغليف صديقة للبيئة	توصي هذه المبادرة بالحد من استخدام مستحضرات التجميل التي تحتوي على جزيئات بلاستيكية. يمكن تنفيذ المبادرة بطريقة مماثلة لمبادرة الحد من الأكياس البلاستيكية في السوبرماركت في السنوات السابقة.
غوانغزو	التعليم البيئي	يبذل جميع المسؤولين المنوطين بالعمل البيئي جهودًا لتعزيز التعليم البيئي في المناطق الإقليمية مع تحديد أهداف واضحة.
غوانغزو	تحويل الهواء إلى مياه عذبة ونظيفة	بعد التحويل، تصبح هذه المياه عذبة ونظيفة، ويمكن أن تتمشى مع أعلى المعايير.
غوانغزو	واجهة الدماغ والحاسوب	جمع مخطط كهربية الدماغ (لغة الدماغ) في الدماغ البشري وبناء قاعدة البيانات المقابلة؛ بمجرد وجود موجة دماغية، ستكون هناك لغة كمبيوتر مقابلة لتمكين عمل الروبوت
غوانغزو	مبادرة ام ار للوقاية من الكوارث MR disaster prevention	تعزيز التعليم في مجال الوقاية من الكوارث
غوانغزو	التوزيع اللامركزي	الزراعة المدعومة من المجتمع، سوق المزارعين
غوانغزو	تحالف الرؤساء التنفيذيين العالمي	تهدف المبادرة إلى الوصول إلى جوهر مشاركة القطاع الخاص. ما هي فائدة أهداف التنمية المستدامة للقطاع الخاص؟
غوانغزو	مبادرة الاقتصاد التشاركي	تشير المبادرة إلى المنصات مثل أوبر، AirBnB، ومبادلة الملابس وما إلى ذلك. هناك حركة متزايدة حيث يتم استخدام الموارد غير المستغلة بشكل أكثر كفاءة، (على سبيل المثال، معظم السيارات في حالة ركود). يتم التوسع في جميع المجالات الجديدة ويتم الوصول إلى لب الاستهلاك والإنتاج المستدامين.

الورشة	اسم البذرة	الوصف
بانكوك	معمل ابتكار يعمل كحاضنة للأفكار	المساعدة في النهوض بالابتكار صغير النطاق / أفكار ريادة الأعمال التكنولوجية (على سبيل المثال، إعادة تدوير فكرة الابتكار بالنسبة للعلب المعدنية)
بانكوك	أسطح المنازل الخضراء في المناطق الحضرية	تُستخدم الأسطح لزراعة المحاصيل وتنقية المياه، ...تطبيق البنية التحتية الخضراء. يُمكن التوسع في هذه الجهود بشكل كبير.
بانكوك	حصاد مياه الأمطار	لا سيما في السياق الحضري حيث يوجد عدد قليل جدًا من الأسطح القابلة للنفاذية.
بانكوك	صناعة الموضة الأخلاقية	- استخدام الأقمشة والمنسوجات المُهملة من جانب صناعة الموضة؛ - استخدام مفهوم الاقتصاد الدائري وتطبيقه على التصميم والإنتاج وتجارة التجزئة وشراء الأزياء: معالجة مجموعة من القضايا بما في ذلك الاستغلال والتجارة العادلة وما إلى ذلك، مع الاهتمام بمعالجة الإنتاج المستدام وحماية البيئة.
بانكوك	نوافذ الألواح الشمسية لناطحات السحاب	إمكانات هائلة للطاقة المتجددة للبيئة الحضرية؛ تُمثل الكمية الهائلة من زجاج ناطحات السحاب إمكانات هائلة لتقنية ناشئة تحول النوافذ إلى ألواح شمسية (Yale 360: Transforming Buildings into Energy Producers)
بانكوك	المواقد الشمسية على شكل صندوق للأسطح	بسيطة نسبيًا ومنخفضة التقنية ومنخفضة التكلفة
بانكوك	المواقد الشمسية على شكل صندوق للأسطح	الهدف هو التصريف الصفري للمواد الكيميائية / الأصباغ غير القانونية على نطاق واسع في سلسلة التوريد
بانكوك	مبادرات لخفض الكربون	أطلق معهد آسيا للتكنولوجيا مبادرة آسيا لتغير المناخ -وهي مبادرة رائدة في المنطقة تساعد على فهم كيفية استعادة الموائل المعرضة للخطر
بانكوك	الزراعة الذكية مناخيًا والحراجة المجتمعية	
بانكوك	أنظمة النقل الذكية	تتم في المدن الكبرى لمعالجة تلوث الهواء، وكفاءة الموارد، النقل الآمن، برمجيات لمسار ثابت في كافة العربات، أنظمة جدولة زمنية متكاملة، نظام متكامل تماماً للإرسال بمساعدة الكمبيوتر / التحديد التلقائي لموقع السيارة
بانكوك	حملات توعية عامة عالمية	تهدف إلى مواجهة بعض التصريحات التي ينشرها بعض قادة الحكومة بشأن المناخ
بانكوك	البنية التحتية الحضرية الخضراء - الربط بين المتنزهات الحضرية	- التخطيط والتصميم الحضري الذي يعمد إلى الربط بين المساحات الخضراء الحضرية بما في ذلك حدائق المدينة الداخلية؛ - تليين حواف المتنزهات وإنشاء روابط أفضل للهامش بين الحضر والريف.
بانكوك	البنية التحتية الخضراء للحد من الإجهاد الحراري في المناطق الحضرية	تشجيع مشاريع تحسين البنية التحتية الرأسمالية (مثل تحسين الشوارع بشكل أكثر انتظامًا، وخفض الحرارة على مستوى المجتمع المحلي وإجراء ممارسات مثل غرس الأشجار، إلخ)
بانكوك	تخفيض سن متخذي القرار	معالجة الحواجز الاجتماعية، والتعامل مع البلدان التي لديها حدود عمرية (إيطاليا، فرنسا، إلخ.)
بانكوك	مشاريع الطاقة المتجددة الصغيرة	تشمل الأمثلة مشاريع الألواح الشمسية السكنية ومحطات الطاقة الكهرومائية الصغيرة
بانكوك	ابتكار وتعزيز المعرفة الزراعية التقليدية	موازنة القوى التي تعمل على خفض مستوى المعرفة التقليدية؛ التعامل مع التربة باعتبارها مادة حية يجب العناية بها
بانكوك	نهج النظم الغذائية -من المنبع إلى المصب	مشاركة القطاعات المتعددة في كل مرحلة
بانكوك	محاسبة رأس المال الطبيعي	الهدف هو الربط بين الحفاظ على الطبيعة وتأثير التنمية، والعمل على تحفيز الخدمات التكنولوجية (مثل تتبع المخلفات الإلكترونية)
بانكوك	الصرف الصحي الموجه نحو الموارد	تحويل النفايات في سلسلة النفايات إلى المدخلات الزراعية / النظم الغذائية
بانكوك	الاقتصاد الدائري ومسؤولية المنتج الممتدة	إعادة استخدام النفايات الإلكترونية والهواتف القديمة وما إلى ذلك
بانكوك	تكنولوجيا الهيدروجين المتجدد	تُستخدم كعنصر من عناصر الاقتصاد الدائري
بانكوك	أنظمة إدارة النفايات (افعلها بنفسك) DIY Waste Management systems	استخدام مواد مُعاد تدويرها للأثاث
بانكوك	استراتيجيات تبادل المعرفة	استخدام المنصات الرقمية لمشاركة الأفكار
نيروبي	الشبكات الصغيرة للطاقة الذكية	
نيروبي	تطبيق H20 الذكي	هو تطبيق سهل الاستخدام ومتاح مجانًا لجميع المواطنين في جميع أنحاء العالم. الذكي . بنقرة واحدة فقط، يتيح التطبيق الإبلاغ عن التسريبات والانتهاكات وهدر المياه بسهولة بالغة وفي وقت قصير جدًا. من خلال هذا التطبيق، يمكن للمواطنين الشراكة مع مرافق المياه الخاصة بهم والمشاركة في توفير المياه.
نيروبي	الزراعة الذكية (المحاصيل الإنتاجية)	
نيروبي	الغاز الحيوي (النفايات)	
نيروبي	مراقبة الأرض	تطبيقات Sanivation وLocate it فرقة عمل معنية بالبيانات المكانية عالية الدقة لتتبع decofly في المدرسة والصحة والنقل والطاقة. تتطلب البذرة تكنولوجيا وأدلة (؟؟) واتصال. أنها تطبيق بسيط للغاية، تم تحميله على منصة "ايرباص". لقد بدأت البذرة للتو في مقاطعة نوروك بنيروبي، وهي مبتكرة لأنها تُعتبر تطبيق منخفض التكلفة ومنصة عالمية تتناول أهداف التنمية المستدامة الثالث والرابع والعاشر.
نيروبي	التعليم - الترابطية بين المدارس	استخدام التكنولوجيا من أجل تقديم تعليم جيد. استخدام أجهزة "كيندل" والحد من النفايات واستخدام الورق. يتم تناول الهدف الرابع من أهداف التنمية المستدامة.
نيروبي	مراقبة جودة الهواء بتكلفة ميسورة	أجهزة استشعار منخفضة التكلفة
نيروبي	سلوك التعهيد الجماعي باستخدام التطبيقات الذكية	
نيروبي	منتجات مصنوعة من البلاستيك	انتاج المنتجات البترولية من البلاستيك وإعادة استخدام البلاستيك، والابتكار في انتاج خيوط الطباعة ثلاثية الأبعاد. هذه البذرة لها "نهج الاقتصاد الجزئي"
نيروبي	إذكاء الوعي	

الورشة	اسم البذرة	الوصف
نيروبي	"إيكوفلام" مرحاض يفصل النفايات الصلبة / السائلة	نظام إدارة النفايات الصلبة الذي يعيد تدوير النفايات لإنتاج الغاز الحيوي. تنتج هذه التكنولوجيا الطاقة من السماد. تعتبر المراحيض المحمولة مناسبة للمنازل. يتم خبز النفايات في مرآة مكافئة بقطر ٩٠ درجة وتُحول إلى فحم. لقد تم استخدام إيكوفلام لفترة طويلة، ولديه أكثر من ١٠٠٠٠ مستخدم في نايفاشا (؟؟)، ولا يسبب أي رائحة.
نيروبي	الطاقة الشمسية على الأسطح السكنية	مُحفز لخلق الوعي الاجتماعي لقضايا الطاقة. تتناول أهداف التنمية المستدامة ١٣، ٩، ٧، و١١وتكتسب هذه البذور زخمًا على مستوى العالم. مثال ذلك فام بينه (فيتنام)، دورجا براساد داوادي (نيبال) وبيتر مبورو (كينيا).
نيروبي	الطاقة الذكية	
نيروبي	حصاد مياه الأمطار على الأسطح	
نيروبي	إدارة المياه / الزراعة في إيران (برنامج المنح الصغيرة المقدم من مرفق البيئة العالمي)	تتناول إدارة المياه في إيران كل من المجتمع المحلي والصحة. وتحتوي البذور على العديد من المشاريع الصغيرة لإشراك المجتمعات والمزارع لمنع العواصف الترابية والرملية، وتتناول أهداف التنمية المستدامة ١، ٦، ٨، و١٧. تم تأسيس البذور بمشاركة الحكومة والمجتمعات المحلية، وهي تعمل حاليًا حول حدود إيران ويمكن أن تمتد إلى البلدان المجاورة لمعالجة التصحر. نقاط الضعف الرئيسية للبذور هي صعوبة التواصل بين الحكومة الوطنية والمجتمع المدني المحلي. يشارك العديد من الجهات الفاعلة في تلك البذور، بما في ذلك وسائل الإعلام والحكومة والمجتمعات المحلية والقطاع الخاص والبنوك / قطاع الاستثمار.
نيروبي	المناطق المحمية في مدغشقر	تشمل المناطق المحمية في شرق مدغشقر لائتمان الكربون، والحد من إزالة الغابات، وتعزيز الزراعة المناخية الذكية. تتناول هذه البذور أهداف التنمية المستدامة ٢، ٣، ٦، ٧، ٨، و١٣، و١٥. يتم وقف إزالة الغابات من خلال الفرص الاقتصادية البديلة. تشمل نقاط الضعف الرئيسية للبذور الحاجة إلى الترويج لفكرة الزراعة الذكية مناخيًا في جميع أنحاء البلاد، وليس واضحًا ما إذا كان سيتقبل الشعب الأفكار / الأساليب الجديدة. تشمل الجهات الفاعلة المعنية سكان الريف والحكومة المحلية.
نيروبي	سيارات وشاحنات كهربائية	هذه بذور راسخة تتناول أهداف التنمية المستدامة ٣، ٧، ٨، ٩، ١١، و١٢، و١٣. ومقرها الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة والصين وبعض دول الشرق الأوسط. تستبدل البذور مركبات الديزل / البنزين بالسيارة تسلا، ويمكنك الحصول على معلومات في الوقت الفعلي عن السيارة من خلال البرنامج المتكامل للسيارة. ومن الأمور الواعدة بشكل خاص أن بكين تبيع سيارات كهربائية أكثر من السيارات العادية بنسبة دعم قدرها ٤٠ في المائة من التكلفة من الحكومة. يمكن تحديد ثلاث نقاط ضعف رئيسية في هذا الصدد: (١) قضايا البنية التحتية للطاقة إذا كان توليد الكهرباء يأتي من الفحم أو الوقود الأحفوري، (٢) يمكن أن تزداد مشاكل الازدحام سوءًا، (٣) تأثير الارتداد، (٤) المنافسة مع الدراجات الإلكترونية. تشمل الجهات الفاعلة المشاركة قطاع الأعمال والمستهلكين والأفراد. يُمكن أن تجعل الشواحن الفائقة وبطاريات الهيدروجين (وغيرها من التقنيات الرائدة) المركبات الكهربائية أسرع وأسهل.
نيروبي	مواصلات عامة مبتكرة	تشمل البذرة السفن الإلكترونية لغرض النقل العام والسياحة. تتناول البذرة أهداف التنمية المستدامة ٣، ٧، ٨، ٩، و١١، و١٢، و١٣، وهي حاليًا في مرحلة البدء ومقرها العراق. يجب أن تكون السفن أرخص للمستهلكين، وذات كفاءة في استخدام الطاقة، وأسرع، ويمكنها التخفيف من حوادث الطرق، وتقليل الازدحام، وتحسين السلامة. تشمل نقاط الضعف الازدحام، والتعارض المحتمل مع المياه، ومع تلوث الهواء والمياه والنفايات. تشمل الجهات الفاعلة المعنية رجال الأعمال، والحكومات، والأفراد.
نيروبي	مشاركة السيارات والدراجات	تتناول هذه البذرة أهداف التنمية المستدامة ٣، ٧، ٨، ١١، و١٢، و١٣. لقد تم إطلاق تطبيق "الموبايك" وهو قيد الاستخدام في مئات المدن (متاح في ١١٠ مدينة). تستخدم البذرة طاقة نظيفة، وهي حل منخفض التكلفة، وسهل التنفيذ / الترقية. تشمل نقاط الضعف الرئيسية الحاجة إلى تطبيق / هاتف ذكي، ووجود الكثير من الدراجات الذي يؤدي إلى الازدحام والحوادث. تشمل الظروف التمكينية البنية التحتية والكتلة الحرجة، التعليم المناسب واحترام القضايا الثقافية. تمثل البذرة العديد من الفوائد المشتركة للتكامل مع مبادرات المدن الذكية الأخرى.
نيروبي	مبادرات الدفع الإلكتروني / الأنظمة غير النقدية	تتناول هذه البذرة أهداف التنمية المستدامة ٥، ٩، ٨، و١٢. وقد تم تأسيسها في بعض البلدان وبدء تشغيلها في بلدان أخرى، ويمكن العثور على أمثلة لها على مستوى العالم. وتعتبر البذرة مبتكرة لأنها تضيف الراحة، وتقلل من الحاجة إلى السيولة النقدية، وتسمح بعمليات تبادل أسهل. هناك اتجاه عالمي كبير تجاه هذه البذرة التي يمكن أن تساعد في الاستهلاك والإنتاج المستدامين. تتمثل نقاط الضعف الرئيسية في الهدر وزيادة استهلاك النفايات الصلبة.
نيروبي	الحد من التعبئة والتغليف	تشمل هذه البذرة التعبئة الاختيارية عند شراء البضائع، والتغليف المجاني، وحظر الأكياس البلاستيكية، والضرائب. وتتناول أهداف التنمية المستدامة ٢، ٦، ٩، ١١، و١٢، و١٣ مازالت البذرة في مرحلة البدء، ويمكن العثور على أمثلة لها في دريسدن بألمانيا وأماكن أخرى. وتُعتبر مبتكرة ومفيدة لأنها تشمل المميزات التالية: (١) التعبئة الحيوية من النفايات الزراعية التي تغلق حلقات النظام، (٢) الحد من إهدار الطعام، (٣) توافر بدائل محفزة، (٤) أداة اتصال مرئية وجيدة، فضلًا عن كونها حلًا قابلًا للتطوير بصورة كبيرة. وهناك ثلاث نقاط ضعف رئيسية: (١) البيع بالجملة - القضايا الصحية / والمتعلقة بالنظافة، (٢) يمكن أن تكون بدائل البلاستيك أسوأ وربما تزيد من كمية الأكياس المستخدمة، (٣) تحتاج المواد القابلة للتسميد / التعبئة الحيوية إلى مُدخلات تزيد من الضغط على الزراعة. تشمل الجهات الفاعلة المشاركة المواطنين والحكومات وقطاع الأعمال والمتاجر الحضرية وتجار التجزئة.

رؤى مبنية على بذور ورش العمل

الورشة	المسار	الوصف
بانكوك	المجتمعات الذكية (تركز على الحلول اللامركزية)	اقترح هذا التحالف رؤية ونهجًا لتطوير ما وصفوه بـ "المجتمعات الذكية" – وهي رؤية جديدة ومختلفة جذريًا للبيئات التي ستُبنى في المستقبل. الفرضية الأساسية للمستقبل المُتصور المُقدم هنا، هو تحدي النموذج التقليدي ومبادئ التمدن والعمليات التقليدية التي من خلالها تنمو المدن القائمة وتتطور وتعمل. تسعى الفكرة التي ترتكز على ما يسمى بمفهوم التمدن الحديث إلى معالجة الانفصال بين النماذج الحالية لتخطيط المدينة / التخطيط الحضري والتفاعلات في الواجهة شبه الحضرية التي تميز البيئات المبنية اليوم. على سبيل المثال، تهدف المجموعة إلى معالجة أوجه القصور في المناطق الحضرية والتوسع في الضواحي، والأنماط التبسيطية والعكسية للنمو الحضري، والحوافز الضارة حول الاستثمار في البنية التحتية، والهجرة من الريف إلى الحضر، وما إلى ذلك. يجمع تحالف المجتمعات الذكية المقترح بين العديد من العناصر المشتركة والسمات التي يعزز بعضها البعض والتي تؤدي إلى تطوير مجتمعات أكثر ذكاءً واستدامة. تشمل الأفكار الرئيسية "للبذور" أو الأفكار التي ستُغير قواعد اللعبة والتي تشكل جزءًا من هذا التحالف: الاقتصاد الدائري، والزراعة شبه الحضرية المستدامة، والتمويل متناهي الصغر، وأنظمة النقل الذكية والمستدامة، والوعي العام / المجتمعي. يقترح هذا التحالف معالجة جميع التحديات البيئية الإقليمية الخمسة المحددة. لقد شعرت المجموعة أن رؤية المجتمعات الذكية كانت ذات صلة بجميع أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر، ولكن على وجه الخصوص بالأهداف ١، و٣، و٦، و٧، و١١، و١٢، و١٣، و١٧مع التركيز على أوجه التآزر التالية: التغييرات الذكية، الخيارات السلوكية، الاستثمارات المستدامة في البحث والتطوير، الابتكار والتكنولوجيا النظيفة، والتكيف السياسي والاجتماعي، والحوكمة التكيفية. أخيرًا، كنقطة إيضاح، أشارت المجموعة إلى أن نية المجتمعات الذكية لم تكن تحويل المدن الكبيرة القائمة، ولكن بدلاً من ذلك، تشكيل بيئات البناء المستقبلية والمناطق التي تُعتبر حاليًا في المراحل الأولى من التحضر. حصل تحالف المجتمعات الذكية على درجة نهائية قدرها ١٧ ونجح في تناول عدد من أهداف التنمية المستدامة والاستفادة من أوجه التآزر بين أهداف الاستدامة الحضرية واستثمارات البنية التحتية الحضرية المستدامة (أو التي تركز على البيئة). تعد الاستدامة والحاجة إلى تحليل الثغرات من أهم الظروف التمكينية للنجاح من القاعدة إلى القمة. هنا، كان التحالف ناجحًا جزئيًا، ولكن كان أحد أوجه القصور الرئيسية هو الافتقار إلى النقاش حول الحاجة إلى القبول الاجتماعي والسياسي.
بانكوك	المستقبل الذكي (يركز على تغيير نمط الحياة)	اقترح التحالف الثاني في تمرين الرؤية، نهجًا شاملًا للجمع بين وتحفيز التغييرات السلوكية واسعة النطاق من خلال عملية "التأثير على المؤثرين". هنا، أكد التحالف على أهمية إيجاد آلية جديدة لتحديد قادة القطاعين العام والخاص الرئيسيين (أو المؤثرين) لتقديم عرض ذو قيمة واحدة حول أهداف التنمية المستدامة. كنهج ثانوي، ناقش التحالف الحاجة إلى استهداف المستهلكين، والاستفادة من الفرص التي أتاحتها البيانات الضخمة / ثورة البيانات. اقترح التحالف أن رؤية المستقبل الذكي كانت ذات صلة بجميع أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر وتناولت جميع التحديات الإقليمية الخمسة. تشمل السمات المشتركة لهذا التحالف: التقنيات الكاسحة (مثل تطبيقات الهواتف الذكية، والحوسبة السحابية، والشبكات الاجتماعية)، أنظمة القرار القائمة على البيانات، المدن المستدامة / الذكية، حلول الاقتصاد الزراعي، المبادرات الشاملة التي تركز على الناس، التكامل، الشراكات الهادفة بين القطاعين العام والخاص، والأداء القائم على النتائج لتحسين عمليات صنع القرار. حصل تحالف المستقبل الذكي على درجة نهائية قدرها ٩، وعلى الرغم من بعض الأفكار الواعدة لتغيير قواعد اللعبة، والعديد من مجالات التقارب، إلا أن التحالف لم ينجح في النهاية. عند التفكير في العملية، وجدت المجموعة أن الحاجز الرئيسي هو أن أفكارهم كانت كبيرة جدًا وأن مدخلاتهم الرئيسية كانت منتشرة عبر العديد من الأهداف المتنافسة (وأحيانًا الحصرية المتبادلة).
بانكوك	تكنولوجيا الكوكب (تركز على التكنولوجيا العالمية)	التحالف الثالث والأخير هو مجموعة "تكنولوجيا الكوكب" التي قدمت رؤية مستقبلية غنية بالتكنولوجيا الفائقة للمستقبل مع التركيز على تقنيات تغيير الكوكب وأنظمة الأرض بما في ذلك: تقنيات الهندسة الجيومناخية / تخزين الكربون، واستكشاف البحار متوسطة العمق، وتكنولوجيا الكواكب، والذكاء الاصطناعي. كانت الرؤية المقترحة موجهة في الغالب نحو معالجة التحديات البيئية على النطاق الكلي / الكوكبي؛ بما في ذلك تغير المناخ والتنوع البيولوجي والقضايا المعقدة المتعلقة بالغلاف الجوي والمحيطات. وتتمثل نقاط الضعف في احتمال حدوث ضرر عام، والفرص العكسية للحلول التحويلية "لتنبيه الكوكب". تشمل أهداف التنمية المستدامة الرئيسية التي استهدفها تحالف "تكنولوجيا الكوكب"، الأهداف ١٢، و١٤، و١٧. تم تحديد العديد من العقبات والثغرات المؤسسية بما في ذلك آليات التغلب على الصراعات، والقضايا الحكومية الدولية والعالمية (على سبيل المثال: قضايا مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة). حصل تحالف تكنولوجيا الكوكب على درجة نهائية قدرها ٨ وعانى من سيناريو شديد التعقيد، وفي النهاية لم يكن ملهمًا أو مقنعًا بدرجة كافية. تعني لفة النرد العالية أن السيناريو الذي قدمه التحالف لم ينجح. لقد أقرت المجموعة بأن المفهوم العام لم يكن مؤاتيًا و/أو متاحًا بما يكفي لجذب مشاركة سياسية ذات مغزى، وأنهم بحاجة إلى تحسين استراتيجيتهم القائمة على التكنولوجيا.

الورشة	المسار	الوصف
غوانغزو	الاقتراح الأول	**كيف يتم الجمع بين البذور؟** وجود الموئل ضروري للبقاء. يجب وضع روابط جديدة ومناسبة من أجل ضمان التعايش بين الإنسان والحيوان. ويجب إيجاد روابط جديدة وأكثر ملاءمة. **كيف يساعد الاقتراح على تحقيق المسار - نحو أي أهداف للتنمية المستدامة؟** توفير ظروف موائل أفضل للحيوانات، مما يعود بالفائدة على التنوع البيولوجي. **ما هي التغييرات السياساتية اللازمة للمساعدة في عملية تنفيذ الاقتراح في هذا المسار؟ كيف يُمكن للسياسات أن تساعد في التعامل مع أي مقايضات تتعلق بأهداف التنمية المستدامة الأخرى؟** ١- توعية الجمهور بضرورة حماية الحيوان ٢- قوانين ولوائح حماية الحيوان
غوانغزو	الاقتراح الثاني	**كيف يتم الجمع بين البذور؟** تتمتع هذه البذور بسمات متشابهة، والتي يُمكن أن تشترك في دعم مماثل بشأن السياسة وآلية المعالجة. **كيف يساعد الاقتراح على تحقيق المسار - نحو أي أهداف للتنمية المستدامة؟** ينتج عن التسوق عبر الإنترنت في الوقت الحاضر كمية كبيرة من النفايات البلاستيكية، والتي يصعب إعادة تدويرها أو تدهورها، كما أنها تسبب عبئًا بيئيًا كبيرًا. يُمكن تقليل التأثير البيئي السلبي الناجم عن ذلك من خلال الحد من استخدام الأثاث الخشبي والبلاستيكي. **ما هي التغييرات السياساتية اللازمة للمساعدة في عملية تنفيذ الاقتراح في هذا المسار؟ كيف يُمكن للسياسات أن تساعد في التعامل مع أي مقايضات تتعلق بأهداف التنمية المستدامة الأخرى؟** ١- وضع حد لاستخدام البلاستيك ٢- إدارة النفايات وتصنيفها ٣- يجب وضع سياسات ولوائح ملموسة في إطار قانون حماية البيئة ٤- توعية الجمهور بأهمية حماية البيئة
غوانغزو	الاقتراح الثالث	**كيف يتم الجمع بين البذور؟** ١- توافر الإنشاءات والمرافق في كل مكان في المجتمع، ويمكن تطبيق تقنيات الطاقة المتقدمة ٢- يسهل وضع نموذج لمجتمع مستدام ونسخه ولصقه ٣- يعتبر الاتصال والتعاون بين المجتمعات والمدن والدول المختلفة مفيد في الجمع بين جميع البذور ٤- يُمكن أن يكون المجتمع هو "المُختبر" للتكنولوجيا الخضراء **كيف يساعد الاقتراح على تحقيق المسار - نحو أي أهداف للتنمية المستدامة؟** يُمكن أن يساعد هذا الاقتراح في تحقيق الأهداف التالية: الهدف الثالث: الصحة الجيدة والرفاه الهدف الرابع: التعليم الجيد الهدف السادس: المياه النظيفة والنظافة الصحية الهدف السابع: طاقة نظيفة وبأسعار معقولة الهدف التاسع: الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية الهدف الحادي عشر: مدن ومجتمعات محلية مستدامة الهدف الثاني عشر: الاستهلاك والإنتاج المسؤولان الهدف الثالث عشر: العمل المناخي الهدف السابع عشر: عقد الشراكات لتحقيق الأهداف **ما هي تغييرات السياساتية اللازمة للمساعدة في عملية تنفيذ الاقتراح في هذا المسار؟ كيف يُمكن للسياسات أن تساعد في التعامل مع أي مقايضات تتعلق بأهداف التنمية المستدامة الأخرى؟** ١-حملات توعية للجمهور ٢-تبسيط سياسات الأراضي والضرائب ٣-الأموال العامة للحكومة يُمكن أن تساعد هذه الجوانب في زيادة كفاءة الطاقة
غوانغزو	تغيير السلوك	استخدام البذور في إطار عمل شبيه بالأيزو لتوحيد معايير الاستدامة للحكومات الوطنية (مثل معايير النفايات وإعادة التدوير والتعبئة وما إلى ذلك) التغييرات المطلوبة في السياسة / المقايضات المتعلقة بأهداف التنمية المستدامة الأخرى: -قرار الأمم المتحدة -التشريعات على المستوى الوطني كيفية إقناع للحكومات الوطنية، ميزة تنافسية وفرص عمل أفضل للشركات الرائدة
غوانغزو	التكنولوجيا العالمية	اقتراحات: ١- أشخاص أصحاء ٢- مؤتمر المدن الذكية

الورشة	المسار	الوصف
نيروبي	حلول لامركزية	تتألف من الزراعة الذكية مناخيًا وحماية الغابات والرعاية الصحية وتعزيز المساواة بين الجنسين. يتم دمج البذور مع توجيهات اللجان الوطنية / المحلية. تم تناول أهداف التنمية المستدامة الآتية: ١، و٣، و١٠، و١١، و١٣، و١٥، و ١٦، و١٧ التحديات: الروابط بين المجتمع الوطني والمحلي / المخاطر المحتملة على الحياة البحرية، وإرسال رسائل إلى صانعي السياسات رفيعي المستوى ووسائل الإعلام لزيادة الوعي العام يجب إجراء تغييرات في السياسات / المقايضات المتعلقة بأهداف التنمية المستدامة الأخرى يتمثل الخطر المحتمل على الحياة البحرية في وجود زيادة في الأسمدة الزراعية. هناك حاجة إلى تعزيز الارتباط بين المجتمعات والحكومات المحلية، كما يجب دعوة الاستثمار من القطاع الخاص، والعمل عبر الصوامع في مجال الرعاية الصحية والزراعة وحماية الغابات. ينبغي تحديد وإشراك جميع أصحاب المصلحة لزيادة الوعي العام، ويتحتم على واضعي السياسات رفيعي المستوى فهم الأنشطة المحلية -يمكن لتوقعات البيئة العالمية أن تساعد في تسهيل ذلك.
سنغافورة	حلول الطاقة البديلة لتعزيز الاستخدام المختلط للأراضي	تستعين الشراكات بين القطاعين العام والخاص بعملاء مضمونين لمزارع الطاقة الشمسية؛ ويمكن استخدام الطائرات بدون طيار في الاشارة لتلك المزارع؛ يمكن للمواطنين المساعدة في مراقبة العمليات من خلال حلقات التغذية المرجعية الترابطية.
سنغافورة	نُظم الزراعة الذكية للتنمية المستدامة	يُمكن للبذور التقنية التي توصلنا إليها أن تدعم المعرفة الزراعية الحضرية والمجتمعية الأصلية في البذور القائمة.
سنغافورة	تطبيق مُخصص لتغييرات نمط الحياة اليومية	تغطية جوانب مختلفة من الحياة اليومية
سنغافورة	حملة القش الخفيف "نفس المذاق، نفايات أقل"	يعتمد هذا المسار على حملة القش الخفيف لتقديمه إلى الشركات والمطاعم المحلية، والتنبيه على المطاعم في سنغافورة بعدم إعطاء القش كما لو كان مفترضًا، والعمل في مناطق مختلفة للوصول إلى المطاعم للحد من استخدام القش.
سنغافورة	الحياة الحضرية المستدامة	استخدام المباني الخضراء للزراعة الحضرية. تنتج هذه المزارع الحضرية أدوات مائدة وأطعمة صالحة، وتعمل التكنولوجيا الحيوية ومشاركة المركبات على تعزيز استدامة المجتمع.
سنغافورة	لا يوجد تأثير على البيئة	يُمكن تنفيذ هذه البذور في نفس المؤسسة، أي الجامعة أو أي شركة خاصة
سنغافورة	التغيير من المستهلكين إلى المجتمع	تتعلق جميع البذور بالمشاركة – بدلًا من الاستهلاك - وبناء المجتمعات
سنغافورة	مجتمع موفر للطاقة	تتطلب معايير البناء الأخضر مجموعة واسعة من لوائح البناء والتجديد المستدامين، كما تتطلب استخدام الأسقف من قبل تعاونيات الطاقة الشمسية.
سنغافورة	الإنتاج والاستهلاك الحضري المستدام للغذاء	تقلل هذه البذور من النفايات الناتجة عن استهلاك الغذاء، وتسد الحاجة للإنتاج المستدام للغذاء
سنغافورة	حدائق مجتمعية مرنة	الأهداف: أهداف التنمية المستدامة ١، و٢، و١٢، و١٣، و٣، و٨، و٦. يهدف الاقتراح إلى خلق أوجه تآزر بين مختلف البذور المقترحة من خلال دمج المقاييس والمبادرات المختلفة للاستدامة البيئية مع التوظيف العادل للموظفين المعاقين عقليًا.
سنغافورة	مدينة مستدامة، من وحدات، ومكونة من اقسام تجميعية	تتناول كل بذرة في هذا الاقتراح تحديًا محددًا لمدينة حضرية، مع تحويل وظيفة / تقنية البذرة لتخلق وحدة حاوية قابلة للنقل تشكل اللبنات الأساسية لمدينة مستدامة.
سنغافورة	الحضريون (إشراك المواطنين في العمل البيئي المجتمعي)	قم بإنشاء منصة مدن دولية عبر الإنترنت؛ حيث يتم تجميع البيانات والعمل البيئي. يتم تضمين ميزات متعددة في هذه المنصة، بما في ذلك التعليم البيئي، والتقارير المتضمنة معلومات خاصة بالمواطن، والإنفاذ، ومهارات التعليم المُضمنة في مفاهيم الاقتصاد الدائري، وأيضًا طريقة تسجيل الدخول والأرقام السرية ذات الصلة والخاصة بأنشطة المجتمعات المجاورة للمشاركة فيها. يتم تحقيق الهدف ١٧ من خلال شراكات متعددة ١ - محادثات المساحات الآمنة لربط الاستدامة بالتأثيرات المحلية (الهدف ١٣) ٢- بعد إعداد هؤلاء المواطنين للمهمة، فإنهم سيساهمون من خلال التعامل مع هذه المنصة الإلكترونية. يمكنهم اختيار أن يكونوا مواطنين نشطين ومقدمي معلومات، والاشتراك في تعلم المهارات وما إلى ذلك ... (الأهداف ١٢، و١١، و٤). ٣- لا يمكن اعتبار المنصة سلبية؛ حيث أنها تشارك بنشاط الخبراء والممارسين. على سبيل المثال، يمكن ربط إبلاغ المواطنين عن التنوع البيولوجي بالباحثين؛ وكذلك ربط إبلاغ المواطنين عن تلوث المركبات أو المياه بمسؤولي إنفاذ اللوائح. بعد الانتهاء من تعلُّم المهارات، يمكن للمواطنين تقديم خدمات مدفوعة (الأهداف ٣، و٤، و٨). ٤ - يوفر ذراع التعليم في التطبيق والمعروف باسم Udemy التعليم القائم على البيئة والمهارات، لكنه متخصص في البيئة مثل الاقتصاد الدائري والإصلاح وإدارة النفايات ومهارات التسميد وما إلى ذلك (الهدفان ٤، و٩). ٥- تجميع المبادرات المجتمعية المتعددة، بما في ذلك الحد من النفايات، والتلوث البلاستيكي، والتنوع البيولوجي، والفقر والجوع (الأهداف ١، و٢، و١٥، و١٤). يجب التعلم من المدن والمجتمعات المختلفة حيث سيقوم الجميع بتحميل مبادراتهم على هذه المنصة. ٦-التطبيق يتيح سهولة الوصول إلى العمل

الورشة	المسار	الوصف
سنغافورة	٥٠٠ عالمة	يُنظر إلى التعرف على العالمات بأنه أكثر سهولة، بسبب توجهنا نحو الأسرة وثقافتنا التقليدية؛ حيث يرتبط معظم الناس "بنصيحة الأم أو الأخت". سيساعد هذا في خلق ثقافة علمية محلية وتحسين محو الأمية العلمية. من خلال العمل مع البذور الأخرى، يمكننا زيادة وصول العالمات إلى أهدافهم، وتحفيز النساء على الانخراط في المجالات التي يهيمن عليها الذكور تقليديًا، وتحسين المساواة والوصول.
سنغافورة	التنمية الريفية خارج الشبكة	تُعتبر شبكة جايا أساس اقتراح البذور - التمويل الجماعي من قبل وسائل التواصل الاجتماعي لشراء الأراضي غير الحراجية المتدهورة. يتم حشد المزارعين بالإقليم للقيام بالزراعة العضوية، ويتم دعوة المتطوعين من المجتمع الذين يحتاجون إلى وظائف وتنمية المهارات لتقديم العون اللازم. تستخدم المزرعة الطاقة النظيفة من خارج الشبكة، ويتم إعداد برنامج المتطوعين لتنمية مهارات الزراعة التي يمكن استخدامها للاندماج المستقبلي في المجتمع، وكذلك معالجة القضايا الاجتماعية، مثل إدمان الكحول والمخدرات التي أصابت المجتمع المجاور (الأهداف ١، و٢، و٣، و٧، و٨، و١٢. من خلال الاتصال ببذور إضافية، نحقق المزيد من أهداف التنمية المستدامة بشكل تآزري: - مؤسسة حماية البيئة في الهند: تستخدم المؤسسة مشاريع وأدوات استعادة الأراضي والمياه (الهدفان ٦، و١٥) سيكمدل، كارتفيان وشباب كي اواز: تعليم بديل يوفر التعلُم التجريبي النابعة من القاعدة إلى القمة وتنمية المهارات من خلال وسائل مثل رواية القصص وصناعة الأفلام واستخدام القضايا المحلية والمعارف ووجهات النظر المحلية الأصلية (الهدفان ٤، و١٨). - مساحات آمنة لإجراء محادثات عميقة حول تغير المناخ: إدخال منظورات تغير المناخ في المحادثات المجتمعية من خلال استخدام القضايا ذات الصلة الوثيقة بالمجتمع لإدخال المناقشات العالمية المجردة في سياق محلي (الهدفان ١٣، و١٧) واتلي Watly: إدخال التكنولوجيا إلى المناطق الريفية من أجل تمكين المجتمعات من الوصول إلى الشبكات العالمية (الهدف ٩).

المتأهلون إلى الدور قبل النهائي بالمنصة التعاونية المعنية بالمناخ

العرض	الوصف
سكوير (C'SQUARE) - تصنيف الراحة الحضارية	سكوير هو تطبيق قائم على الإنترنت يهدف إلى تمكين المواطنين، من خلال تصنيف الأماكن في المناطق الحضرية من حيث مستوى راحتهم فيها (الراحة الحرارية، وتلوث الهواء والضوضاء، والأمن والسلامة والجمال / النظافة) واقتراح حلول لحل المقايضات لتقليل تأثيرها على البيئة.
مجتمعات إعلام الشباب المعنية بالتكيف مع تغير المناخ من خلال بناء المنازل	نحن نطرح استراتيجية لتشجيع الشباب على قيادة استراتيجية تعليمية فعالة بيئيًا من خلال التوسع في الإسكان. سيعزز هذا الحل التعليم البيئي المؤهِل للتكيف مع القضايا المستقبلية في مجتمعات الأمم الأولى في كندا.
نموذج مبتكر يوائم بين البيئة والعواطف واقتصاد القرى	قرية إيكولوجية نموذجية تعرض تلبية احتياجات مجتمع القرية من الغذاء والماء والنفايات والطاقة مع تحقيق أقصى لأهداف التنمية المستدامة.
منظمة محلية لتعزيز تحليل البيانات البيئية	نحن نطرح استراتيجية لتشجيع الشباب على قيادة استراتيجية تعليمية فعالة بيئيًا من خلال التوسع في الإسكان. سيعزز هذا الحل التعليم البيئي المؤهِل للتكيف مع القضايا المستقبلية في مجتمعات الأمم الأولى في كندا.
عملة تكميلية عالمية مرتبطة بإنتاج الكتلة الحيوية العضوية الحية	سيساعد صندوق النقد العضوي، الذي تم إنشاؤه كقسم في صندوق النقد الدولي، في تحقيق معظم أهداف التنمية المستدامة في وقت قياسي.
إضافة قيمة إلى جميع النفايات عند المَصدر من خلال تقنية الكتل المتسلسلة وإنترنت الأشياء	آلة إعادة التدوير (Recyclebot) هي عبارة عن منصة لإدارة النفايات قائمة على تقنية الكتل المتسلسلة تتيح لأي مشترٍ للنفايات أن يحصل على نفايات معينة مباشرة من المنتج، مما يمنحك القدرة على الشراء والبيع وتقليل الفاقد أينما كنت وحينما تريد. على عكس مدافن النفايات، توفر آلة إعادة التدوير طريقة ميسورة التكلفة وسريعة وآمنة لإضافة قيمة إلى جميع النفايات في مكان إنتاجها.
الشبكة العالمية للحلول التآزرية	ربط الموارد القائمة وإشراك النساء والشباب لتقديم حلول مجرّبة لتحقيق عشرة من أهداف للتنمية المستدامة.
"النقل البيئي ليوليو" Leo Leo Eco Transport	يهدف "النقل البيئي ليوليو" إلى تعزيز التمكين الاقتصادي والأمن الغذائي مع كفالة الاستدامة في مدينة أروشا. ويقترح حلاً تآزريًا ومبتكرًا وذا رؤية للتنمية المستدامة للأمن الغذائي، والوصول الموثوق إلى استخدام الطاقة الشمسية، والتمكين الاقتصادي، وفرص العمل وتغير المناخ الذي يؤثر على البيئة المحيطة.
تربية النحل كآلية لحفظ التنوع البيولوجي وتحسين سبل العيش	سوف تقوم ألوهن Alohen بالشراكة مع كلية بيرفوت Barefoot College بالتأسيس لتبني ممارسة تربية النحل في تنزانيا. بعد استراتيجيتها التوسعية، س تعمل الكلية على تطوير المشروع في مدغشقر وليبيريا والهند وجزر المحيط الهادئ من خلال شبكة مراكز التدريب الخاصة بها في جميع أنحاء العالم. يتمثل الهدف الرئيسي للمشروع في خلق وعي بشأن الحفظ، وتمكين الأساليب الحديثة لتربية النحل، واستهداف النساء من المناطق الريفية ودعمهن من خلال إنشاء مؤسسات اجتماعية محلية تعتمد على منتجات النحل الثانوية. لقد أطلقت كلية بيرفوت هذا المشروع في زنجبار في عام ٢٠١٥، مما أدى إلى إنشاء العلامة التجارية لعسل نحل كلية بيرفوت لتوفير التدريبات والأسواق لمربيات النحل المحليات. بدأت تكرار هذا المشروع في الهند في عام ٢٠١٦.
عكس مسار تغير المناخ والقضاء على الفقر في العالم بواسطة تكنولوجيا الطاقة النظيفة الجديدة	تعمل التكنولوجيا الكاسحة لطاقة مكافئ النفط بشكل أفضل وبقيمة أفضل من الأحفورية / النووية، بناءً على جانب جديد للفيزياء لم يكم موثقًا في السابق.
التوعية التي تقوم بها دور الإعلام والمؤسسات الإعلامية بشأن أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر	ترتبط المجموعات الإعلامية بشكل أساسي بالقضايا السياسية المحلية والدعاية، بدلًا من نشر الوعي بشأن أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر.
لوح بدون مواد رابطة مصنوع من قشر جوز الهند وتفل قصب السكر	تعمل شركة إيكوفون على تطوير أخشاب ذات مصادر مستدامة ومصممة حديثًا مصنوعة من قشر جوز الهند وتفل قصب السكر لتقديم منتج أفضل للناس وكوكب الأرض.
الزراعة الدائمة من أجل المستقبل	الهدف هو بناء مركز لموارد الزراعة الدائمة، حيث يتم توفير مساحة تُمكن الناس من التواصل مع الأفراد والمشاريع، بالإضافة إلى تحفيز التنظيم والعمل المجتمعي. تتمثل مهمتنا في بناء قوة التحمل على المستويات الشخصية والأسرية والمجتمعية مع خلق أمثلة مزدهرة للوفرة بناءً على الحكمة البيئية.
حماية المناخ من قبل كبار السن	يقوم الرجل المسن بزراعة شجرة سريعة النمو تحمل ثمرًا غنيًا بالبروتينات والمعادن، وبمجرد أن تبدأ الشجرة في إنتاج الثمار، يتم توزيع هذه الثمار في السوق إما من قبل أولاده أو أصهاره. يتم منح أطفاله حافزًا قدره ١٠٠ روبية نظير نقل السلع إلى السوق الحكومية. وبمجرد أن تشتري الحكومة الثمار، يتم توزيعها مجانًا على دور رعاية الأطفال ودور الأيتام ودور المسنين بواسطة وزارة الرعاية الاجتماعية.
فيلم وثائقي عن المناخ لتحقيق أهداف التنمية المستدامة	يساهم إنتاج فيلم وثائقي عن آثار تغير المناخ بقدر كبير في تعزيز الإجراءات المناسبة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة في الدول النامية.
الاستغناء عن اللحوم الحمراء لإيقاف [تغير] المناخ لمدة ٢٥ عامًا	التوقف عن استهلاك حيوانات الرعي لمدة ٢٥ عامًا سيؤدي إلى خفض الانبعاثات وسيفيد بشكل كبير سبعة أهداف للتنمية المستدامة وخمسة حدود كوكبية
قطب كهربائي من الفحم النباتي لاستعادة التصريف الحمضي للمناجم الناتج عن المخلفات	للمخلفات قدرة حقيقية على تلويث النظام الإيكولوجي بسبب انحلال المعادن والفلزات التي يجب أن تُدار بشكل مناسب
المجتمع التعاوني المناخي ClimateCoop	منصة تعاون وحوكمة قائمة على تكنولوجيا الكتل المتسلسلة تتيح التنمية السريعة للمجتمع وتشكيل المشاريع من أجل أهداف التنمية المستدامة، على سبيل المثال "العمل المناخي".
الحد من النفايات العالمية وإبطاء تغير المناخ من خلال نهج نظامي	نهدف إلى إنشاء نهج نظامي شامل وعمليات للحد من النفايات، والتي يمكن تكييفها بسهولة مع أي دولة.
تحويل القمامة البلاستيكية إلى أخشاب بلاستيكية للحفاظ على الغابات	آلة تعمل بالطاقة الشمسية تستخدم تقنية مبتكرة لتحويل القمامة البلاستيكية إلى أخشاب بلاستيكية مشكلة بالانبثاق للحد من إزالة الغابات
نهج تخضير الأعمال الزراعية التقليدية	التوفيق بين المنتجين الخُضر والمستهلكين الخُضر من أجل مستقبل أخضر
السنط: الاستجابة لتغير المناخ، والتمكين الاقتصادي والأمن الغذائي في الأراضي القاحلة وشبه القاحلة	اعتماد أنواع أشجار السنط السنغالي / والعرقسوس كنظام للحراجة الزراعية لصالح البيئة والسكان في المناطق القاحلة وشبه القاحلة
خطة عمل لإنتاج وتسويق السماد من النفايات الحضرية الصلبة	سيكون لتحويل النفايات الحضرية الصلبة إلى سماد فوائد اجتماعية واقتصادية وبيئية، وسيساعد على الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري
قادة المناخ الشباب	شباب يسافر حول العالم ويعمل معًا لمعرفة المزيد عن تغير المناخ وبدء حياتهم المهنية كقادة للمناخ
إطار للتنمية المستدامة المجتمعية	إطار نموذجي للتنمية المستدامة للمجتمعات التي تدرك الطبيعة التآزرية للبنية التحتية والمجتمع

العرض	الوصف
النفايات، مصدر للموارد - تعلّم التمكين	يوظف هذا المشروع النساء الفقيرات المتأثرات بإلقاء النفايات من خلال توفير مصدر ربح لهم وفي نفس الوقت منع إنتاج غازات الاحتباس الحراري.
الطاقة الحية - تربط بين العلم والتصميم والطبيعة لتضيء عالمنا	الضوء الحي هو مصباح الغلاف الجوي الذي يحصد طاقته من النبات الذي يعيش بجوار المصباح نفسه. يتم إنتاج ضوء المصباح بواسطة "تقنية خلايا الوقود الميكروبية النباتية": يتم توليد الطاقة في التربة بواسطة البكتيريا؛ حيث يتم إطلاق الإلكترونات أثناء تكسير المركبات العضوية للنبات. تنتج هذه الإلكترونات المجمعة طاقة كافية لإضاءة مصابيح الصمام الثنائي الباعث للضوء (LED)، التي أنشأنا لها آلية تخزين، لمدة ساعة تقريبًا في هذه المرحلة. ونظرًا لأن الضوء الحي يرمز لمصباح غير عادي، فقد منحناه مفتاحًا غير عادي من خلال الضرب برفق على الأوراق فيتحول هذا النبات العادي إلى ضوء حي.
نهج الحفاظ البيئي للتعامل في مجال النفط والغاز في أوغندا	تطوير الرواسب النفطية بطريقة واعية بيئيًا
الأرض من أجل الحياة. بديل للقطع والحرق في الغابات المطيرة في العالم	يُعتبر جواما Guama نموذج متكامل للحراجة الزراعية، يعمل على تغيير سبل معيشة الأسرة، وإنقاذ الغابات المطيرة؛ واستعادة التربة والمناظر الطبيعية المتدهورة.
التحكم في عدد السكان	يحل التحكم في عدد السكان كل مشكلة تواجه البشرية. لا يمكنك الحصول على المزيد من التآزر في هذا الصدد.
إمكانية استخدام الزيوليت للحفاظ على الرطوبة في المناطق المعرضة للجفاف في إفريقيا	يُمكن استغلال قدرة معادن الزيوليت على الحفاظ على الرطوبة في تعزيز إنتاج المحاصيل والأشجار في المناطق المعرضة للجفاف في إفريقيا.
الاستفادة من الاتصالات لفصل أهداف التنمية المستدامة عن طريق استخدام نهج الأنظمة الكاملة	بناء حركة مواطنة تقودها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لمعالجة بعض أهداف التنمية المستدامة والعمل المناخي من القاعدة إلى القمة
تبني النهج المحلي للتكيف مع تغير المناخ والتخفيف من حدته	تم تخصيص المشروع للتأكيد على تقنيات التكيف والتخفيف الأصلية التي انتهجتها المجتمعات المحلية في الاستجابة لقضايا تغير المناخ
نظام التوليد المُتعدد القائم على الطاقة الشمسية والذي يمكنه توفير الطاقة والحرارة والمياه النظيفة	يستخدم نظامنا مكثفات الطاقة الشمسية لتوفير الطاقة والحرارة والمياه النظيفة بثلث تكلفة رأس المال لتقنية الطاقة الشمسية الكهروضوئية وليس له أي تكاليف يُمكن التخلص منها.



إعداد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية



© Shutterstock / EtiAmmos

"نتشارك جميعا في كوكب واحد وننتمي لجنس بشري واحد، لا مفر من هذا الواقع"

وانجاري ماثاي (١٩٤٠- ٢٠١١)، الحائزة على جائزة نوبل

الأهداف، والنطاق والإجراءات

لقد جاء طلب إعداد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية من قبل الدول الأعضاء خلال الدورة الأولى لجمعية الأمم المتحدة للبيئة (كما هو مذكور في الفقرة ٨ من القرار ٤/١)، ويمكن العثور على مزيد من المعلومات في هذا الصدد في الملحق ١-١ من هذا التقرير. ولقد تم تحديد واعتماد أهداف، ونطاق التقرير السادس وإجراءاته في البيان الختامي، الصادر عن المشاورات العالمية للجهات الحكومية الدولية وأصحاب المصلحة المتعددين، والتي عُقدت في تشرين الأول / أكتوبر ٢٠١٤، بحضور أكثر من ١٣٣ مندوب، ممثلين عن أكثر من ١٠٠ حكومة.

الأهداف

لقد أسفرت مشاورات الدورة الأولى لجمعية الأمم المتحدة للبيئة عن تحديد الأهداف التالية لعملية تقييم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية:

- تقديم تقييم بيئي عالمي شامل ومتكامل وذي مصداقية علمية، لدعم عمليات صنع القرار على المستويات المناسبة،
- تسهيل المشاركة المكثفة لكافة المجموعات وأصحاب المصلحة الرئيسيين، ولا سيما من القطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية وكذلك زيادة التواصل مع الجماهير المستهدفة،
- يجب أن يعتمد التحليل على أنظمة المعرفة المتنوعة، بما في ذلك الاستعانة بالمبادئ التوجيهية المقبولة المستخدمة في المؤلفات العلمية التي تم مراجعتها بواسطة الأقران، فضلاً عن منشورات الأدب الرمادي، والبيانات والمعارف الأصلية والمحلية؛
- توجد حاجة إلى إجراءات واضحة وهيكل تنظيمي لضمان المصداقية، والشرعية والملاءمة؛
- "يجب أن يستند التقييم إلى تقارير توقعات البيئة العالمية السابقة وأن يكون متسقاً معها ومع عمل المنظمات الحكومية الدولية ذات الصلة، والإجراءات الأخرى، بما في ذلك الاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف، من أجل الحفاظ على مصداقيته، ودوره في إبقاء الوضع البيئي قيد المراجعة [1]؛
- إعلام الجهات المعنية، حسب الاقتضاء، بالتوجهات الاستراتيجية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة وهيئات الأمم المتحدة الأخرى ذات الصلة؛
- تعزيز ملاءمة التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية للسياسات العامة من خلال تضمين تحليل لبعض دراسات الحالة الخاصة بخيارات السياسات، والتي تحتوي على البيانات البيئية والاقتصادية والاجتماعية والعلمية، وكذلك المعلومات وتكلفتها الإرشادية وفوائدها، من أجل تحديد خيارات السياسات الواعدة، لتسريع إنجاز الأهداف المتفق عليها دولياً، مثل أهداف التنمية المستدامة والاتفاقات البيئية الأخرى المتعددة الأطراف.
- تحديد فجوات البيانات في القضايا الموضوعية التي ينظر فيها التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

النطاق

يستند التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية إلى التقارير السابقة لتوقعات البيئة العالمية ويواصل تقديم تحليل عن حالة البيئة العالمية، واستجابات السياسة العامة على الصعيد العالمي والإقليمي والوطني، بالإضافة إلى التوقعات بشأن المستقبل المنظور. وهو يختلف عن تقارير توقعات البيئة العالمية السابقة في تركيزه على أهداف التنمية المستدامة، وفي عرضه للسبل الممكنة للتعجيل بتحقيق هذه الأهداف. يتكون التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية من أربعة أجزاء مستقلة ولكنها مترابطة ترابطاً وثيقاً:

- **فالجزء (أ)** يقيم حالة البيئة العالمية فيما يتعلق بالأهداف الرئيسية المتفق عليها دولياً مثل أهداف التنمية المستدامة وتلك الخاصة بمختلف الاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف. ويعتمد التقييم على التحليلات الوطنية والإقليمية والعالمية ومجموعات البيانات.
- **والجزء (ب)** يقدم تحليلاً لفعالية استجابة السياسات العامة لهذه التحديات البيئية، بالإضافة إلى تحليل التقدم المحرز نحو تحقيق أهداف بيئية محددة.
- **والجزء (ج)** يستعرض السيناريوهات الواردة في المؤلفات، ويقيم المسارات نحو تحقيق خطة عام ٢٠٣٠، فضلاً عن الوصول إلى عالم مستدام حقاً بحلول عام ٢٠٥٠.
- **والجزء (د)** يحدد البيانات والمعارف المستقبلية اللازمة لتحسين قدرتنا على تقييم الآثار البيئية، وكذلك مسارات تحقيق الاستدامة.

كذلك ينظر التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في مسائل السياسات الرئيسية. وهذه تشمل ما يلي:

- ما هي الدوافع الأساسية للتغير البيئي؟
- ما هي الحالة الراهنة للبيئة، ولماذا؟
- ما مدى نجاحنا في تحقيق الأهداف البيئية المتفق عليها دولياً؟
- هل كانت هناك سياسات بيئية ناجحة؟
- ما هي الدروس المستفادة في مجال السياسة العامة وما هي الحلول الممكنة؟
- هل تكفي الاستجابة الحالية للسياسات العامة؟
- ما هي سيناريوهات استمرار بقاء الأمور على حالها وكيف يبدو المستقبل المستدام؟
- ما هي القضايا الناشئة والاتجاهات الكبرى، بما في ذلك آثارها المحتملة؟
- ما هي المسارات الممكنة لتحقيق خطة عام ٢٠٣٠، وغيرها من الأهداف البيئية المتفق عليها دولياً؟

الإجراءات

لقد أكدت المشاورات التي عُقدت في أكتوبر ٢٠١٤ على ضرورة تعزيز عملية تقييم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، والتي تنطوي على ما يلي:

- يجب أن تكون عملية التقييم مدعومة بواسطة اثنين من الهيئات الاستشارية الرئيسية: الفريق الاستشاري رفيع المستوى من الممثلين الحكوميين الدوليين وممثلي أصحاب المصلحة، والفريق الاستشاري العلمي،
- يجب أيضاً الحصول على المشورة من قبل فريق العمل المعني بمنهجيات التقييم والبيانات والمعلومات،
- تشمل الأدوار الأخرى للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ما يلي: المؤلفون الرئيسيون المنسقون، ٢٠ زميل ومنسق، بالإضافة إلى خبراء عالميين وإقليميين و؛ المؤلفون الرئيسيون، ما يصل إلى وسطاء مجتمع الممارسة، والمحررين المراجعين؛ والمراجعين.
- يعد المؤلفون الرئيسيون المنسقون المواجيز الفنية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، ويتولوا وضع المسودات التفاوضية للموجز الموجه لصانعي السياسات بالتعاون الوثيق مع الفريق الاستشاري رفيع المستوى من الممثلين الحكوميين الدوليين وممثلي أصحاب المصلحة، وتحت قيادته، مع الحرص على ذكر الجوانب الفنية للتقرير السادس في تلك المسودات. وسيتم التفاوض بشأن موجز صانعي السياسات في مؤتمر يحضره الممثلين الحكوميين الدوليين وأصحاب المصلحة.
- سيتم توجيه الدعوة للاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف والمنظمات الدولية والمؤسسات العلمية ذات الصلة للمساهمة بفعالية في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية
- سيكفل التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية المصداقية العلمية، وملاءمة السياسات وشرعية التقييم من خلال إشراك مجموعة كبيرة من أصحاب المصلحة؛ ، كذلك لمراجعة الخبراء الأقران والمراجعة الحكومية، - سيخضع التقييم لمراجعة علمية واسعة النطاق

[1] وثيقة نتائج المشاورات العالمية للجهات الحكومية الدولية وأصحاب المصلحة المتعددين، التي عُقدت في الفترة من ٢١-٢٣ أكتوبر ٢٠١٤، في برلين، ألمانيا. ويمكن العثور على النص الكامل للوثيقة في ملحق هذا القسم

- ستستمر عملية التقييم في استهداف بناء القدرات المؤسسية من خلال إشراك الخبراء من الدول النامية،
- يجب أن يسعى التقييم إلى إرسال الرسائل الرئيسية والنتائج إلى الجماهير المستهدفة بطريقة سلسة.

الجدول الزمني

تضمنت عملية إعداد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أربع اجتماعات موسعة للمؤلفين واجتماعين للصياغة بشأن التوقعات والسياسات، فضلاً عن اجتماعات الهيئات الاستشارية، ومحرري المراجعة والدول الأعضاء. ولقد اتبعت الاجتماعات ثلاثة مبادئ أساسية أرستها الهيئات الاستشارية:

- يجب أن يكون هناك ترابط بين مختلف أجزاء التقرير، كما ينبغي صياغة القضايا الاثنتي عشرة المُلحة جنباً الى جنب مع تقييم الموضوعات البيئية الخمسة.
- يجب أن تكون هناك فرص للتفاعل القوي بين المؤلفين والهيئات الاستشارية لضمان الحفاظ على أهمية السياسات العامة، والنزاهة العلمية طوال العملية.
- يجب أن تبقى فرق المؤلفين صغيرة لأن التقييمات الإقليمية تحتوي على الكثير من المعلومات التي يجب أن تُدرج في التقييم العالمي والتي يجب أن تُشكل أساس ذلك التقييم.

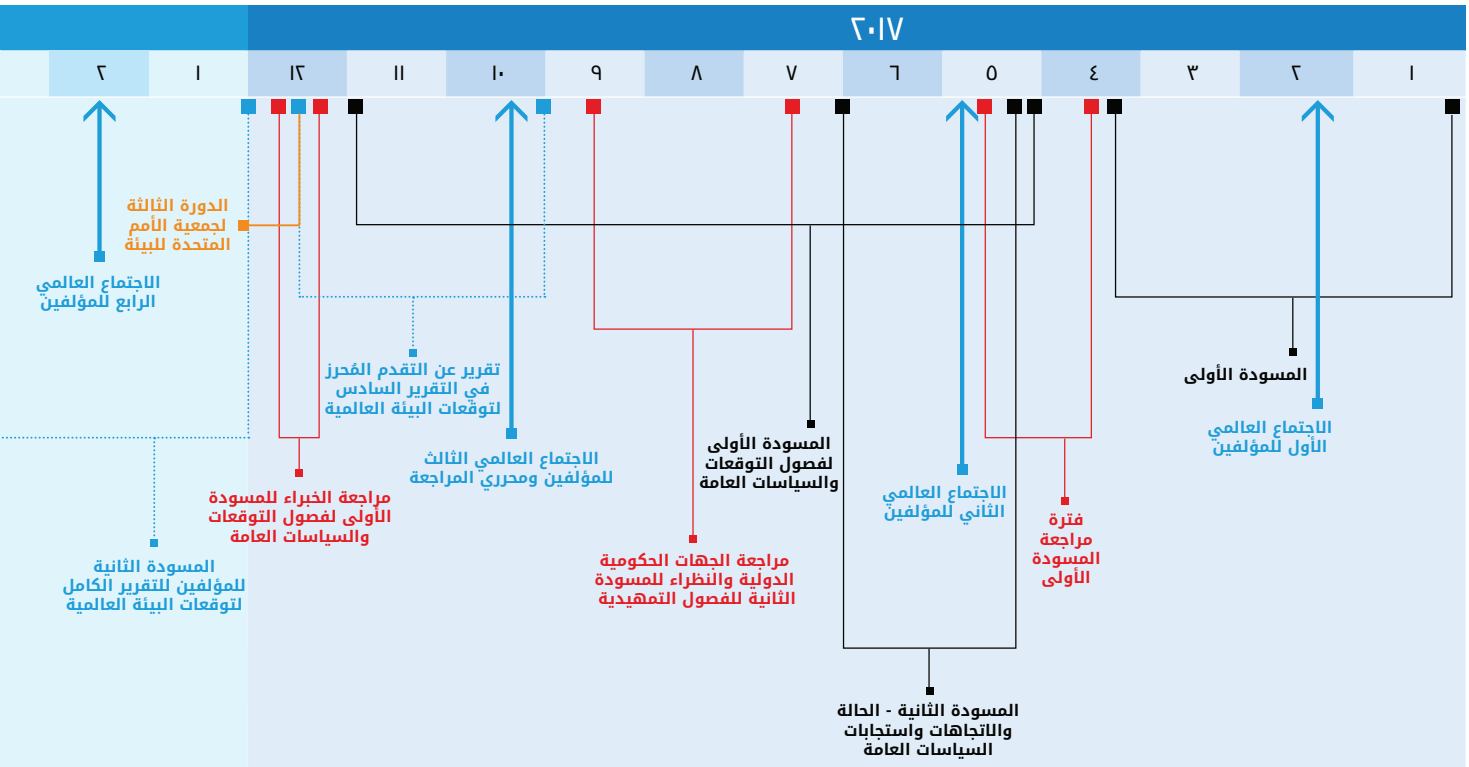
لضمان التفاعل القوي مع الهيئات الاستشارية، فقد شارك كل من الفريق الرفيع المستوى والفريق الاستشاري العلمي في ثلاثة من أربع اجتماعات موسعة للمؤلفين. ولضمان الاتساق عبر التقييم، تم استخدام تلك الاجتماعات للسماح 'باللقاء السريع' بين مؤلفي الفصول المواضيعية ومؤلفي القضايا المُلحة، حيث تم إجراء مناقشة - استغرقت ساعة - بين فرق المؤلفين حول مختلف القضايا، تم في ختامها تسجيل كافة المهام المطلوبة.

لضمان بقاء فرق المؤلفين صغيرة، تم أولاً اختيار مجموعة أساسية من المؤلفين الرئيسيين المنسقين للاشتراك في التقرير ثم تم تحديد فجوات المهارات. في أعقاب ذلك، تم إرسال الدعوات إلى المؤلفين الرئيسيين لاستكمال صياغة الفصول.

مع تطور برنامج العمل، أصبح من الواضح أنه ستكون هناك حاجة إلى اجتماعات إضافية للمؤلفين لفصول السياسة العامة والتوقعات. وشرعت الأمانة في تنظيم تلك الاجتماعات خلال شهري أيار / مايو وحزيران / يونيو ٢٠١٨. بالإضافة إلى ذلك، طلب الفريق الاستشاري العلمي الاجتماع للمرة الأخيرة من أجل إبداء الرأي حول المصداقية العلمية لتقرير توقعات البيئة العالمية. وقد تم تنظيم هذا الاجتماع بالتعاقب مع الاجتماع النهائي لمحرري المراجعة في تشرين الأول / أكتوبر ٢٠١٨. وقد سمح ذلك للمجموعتين بمشاركة المعلومات حول عمليات مراجعة الأقران ودقتها الشاملة.

لقد شارك في الاجتماع المخصص لصياغة الموجز الخاص بصانعي السياسات كل من الفريق رفيع المستوى، والمؤلفون الرئيسيون المنسقون وكذلك الرؤساء المشاركون المعنيين بالتقييم. كما شارك الرؤساء المشاركون للفريق الاستشاري العلمي كمراقبين وقدموا بعض خبراتهم في صياغة الملخصات في عمليات التقييم السابقة.

لقد كان الاجتماع الأخير لعملية إعداد تقرير توقعات البيئة العالمية هو اجتماع الدول الأعضاء لوضع اللمسات الأخيرة على موجز صانعي السياسات واعتماده. وعُقد هذا الاجتماع في مقر برنامج الأمم المتحدة للبيئة مما سمح بمشاركة كبيرة من الدول الأعضاء.



ولقد سعى الاجتماع الذي استمر ٤ أيام إلى مراجعة نص الموجز وإجراء تغييرات من شأنها أن تؤدي لاعتماده من قبل جميع الدول الأعضاء الحاضرة. وقد تم تقديم الوثيقة النهائية المعتمدة إلى الدورة الرابعة لجمعية الأمم المتحدة للبيئة للتصديق عليها.

الشراكات والتعاون

لقد تطلب إعداد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية التعاون المكثف ليس فقط داخل برنامج الأمم المتحدة للبيئة بل أيضاً بين برنامج الأمم المتحدة للبيئة وشبكة من الخبراء متعددي التخصصات ومؤسسات البحث. ولم يدخروا جميعهم جهداً في توفير وقتهم الثمين ومعرفتهم لتلك العملية.

لقد أسفرت المشاورات عن ضرورة ترشيح الخبراء من أجل تطوير محتوى التقرير، بما في ذلك المراجعين والمجموعات الاستشارية. وتم الترشيح بواسطة الحكومات وأصحاب المصلحة الرئيسيين الآخرين بناء على الخبرة المختلفة وباستخدام عملية ترشيح شفافة. في أعقاب ذلك، دعت أمانة برنامج الأمم المتحدة للبيئة الخبراء المعينين إلى الاجتماع على أساس خبراتهم مع إيلاء الاعتبار الواجب للتوازن الإقليمي والتوازن بين الجنسين.

مجموعات خبراء الفصول

يحتوي التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية على ٢٥ فصلاً. لقد تم تخصيص مجموعة خبراء من المؤلفين لكل فصل لوضع تصور للفصل وكذلك لصياغته ومراجعته ووضع اللمسات الأخيرة عليه. ولقد شارك أكثر من ١٥٠ مؤلف وزميل في وضع وتطوير المحتوى، حيث عمل كل خبير منوط بفصل تحت قيادة ثلاثة أو أربعة من المؤلفين الرئيسيين المنسقين وبدعم من منسق من برنامج الأمم المتحدة للبيئة. وتألفت فرق خبراء الفصول من المؤلفين الرئيسيين والمؤلفين المساهمين.

زملاء التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

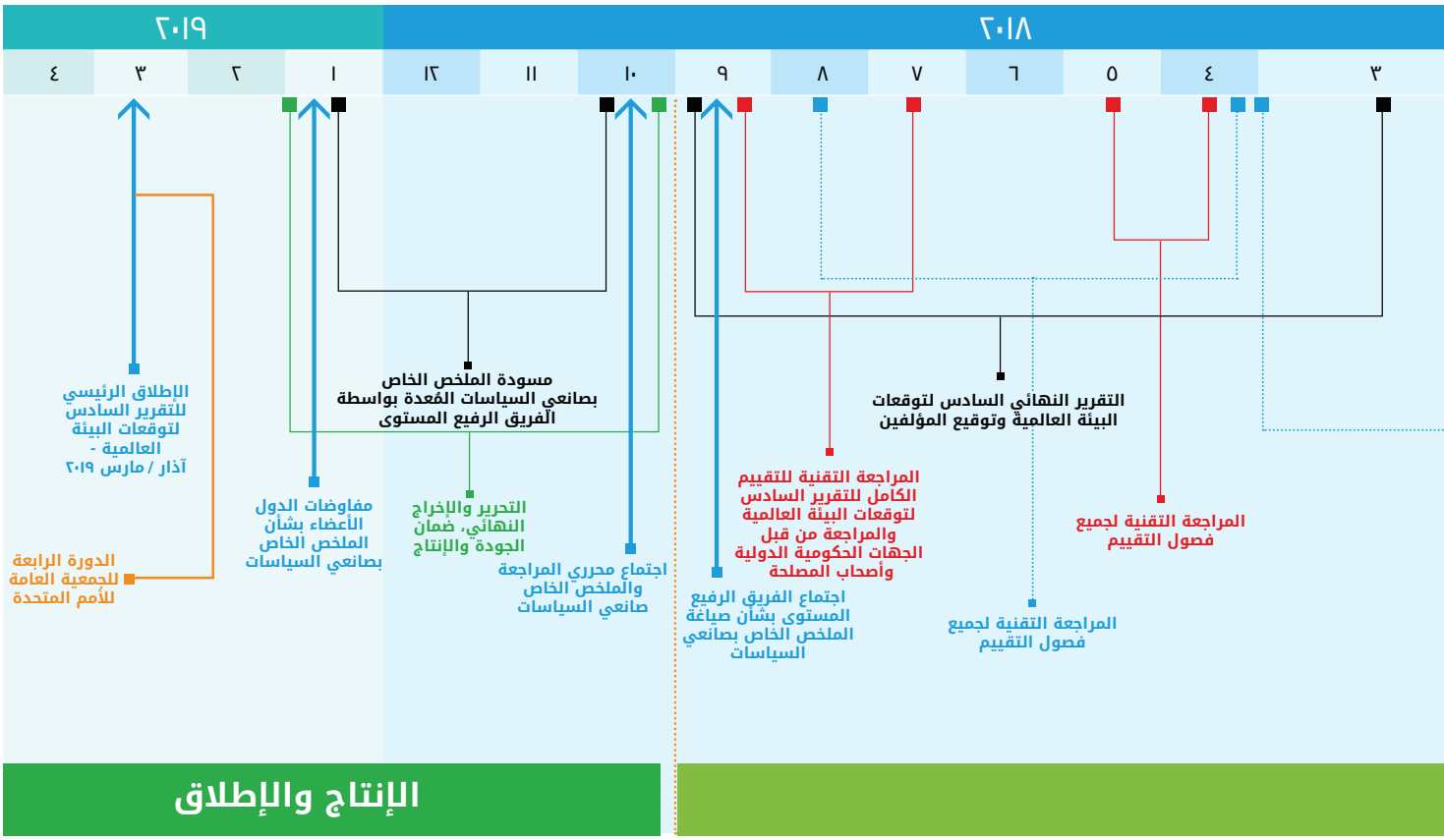
واصل الإصدار السادس لتوقعات البيئة العالمية متابعة مبادرة الزمالة التي تم إطلاقها أثناء إصدار التقرير الرابع لتوقعات البيئة العالمية في عام ٢٠٠٥. وتمنح المبادرة الفرصة للموظفين في بداية حياتهم المهنية للاشتراك في العملية حتى يتمكنوا من اكتساب الخبرة من المساهمة في تقييم بيئي عالمي كبير. لقد شارك ٢٧ زميل من ١٥ دولة في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

عملية المراجعة

لقد خضع تقييم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية لخمس جولات من المراجعة شارك فيها أكثر من ١٠٠٠ خبير. وإجمالاً، تمت مراجعة تقييم التقرير خمس مرات في مراحل مختلفة من تطوره، وأسفرت العملية عن أكثر من ١٤٠٠٠ تعليق. ونتيجة لهذه العملية، تمت إعادة كتابة مسودات الفصول، وتعديلها وتحريرها لتحسين الجودة، بينما تم تعديل عملية الصياغة لتحسين فعاليتها.

لقد تمت مراجعة الفصول التسعة التمهيدية الأولى للتقييم (المقدمة، دوافع التغير البيئي، حالة بياناتنا ومعرفتنا، الفصل العام وحالة البيئة العالمية من خلال استعراض ٥ مجالات مواضيعية رئيسية: الهواء، التنوع البيولوجي، المحيطات، الأراضي والمياه العذبة) في وقت مبكر من العملية عن فصول السياسات العامة والتوقعات. وفي نهاية العملية، تمت مراجعة جميع الفصول بواسطة الخبراء التقنيين أعقبها مراجعة أطول من قبل الخبراء رفيعي المستوى والممثلين الحكوميين الدوليين.

وللمراجعة النهائية، تم صياغة الفصول بشكل مستقل (٢٥



فصلاً منفصلاً) وكذلك كتقرير تقييم كامل (جميع الفصول كوثيقة واحدة). وأتاح هذا للمراجعين الفرصة إما لمراجعة فصول محددة كانت مرتبطة بشكل مباشر بمجالات خبرتهم، أو مراجعة تقرير التقييم بالكامل للتعليق على اتساقه وترابطه.

بالنسبة لجميع فترات المراجعة، قدمت الأمانة "مكتب خدمة" حيث تم توفير الدعم لجميع المراجعين الذين لديهم أسئلة أو مخاوف متعلقة بهذه المهمة. لقد تم تنظيم اجتماعات افتراضية لجميع المراجعين بتنسيق من الأمانة لتوجيه فريق المراجعة أولاً قبل بدء عملية المراجعة ثم للتحقق من التقدم المحرز والإجابة على الأسئلة. وقد أجرت الأمانة هذه الاجتماعات الافتراضية بدعم من محرري المراجعة الرئيسيين الذين استمعوا إلى القضايا وقدموا المشورة بشأنها. خلال هذه الاجتماعات، تمت مناقشة مواد / أدوات المراجعة التحضيرية مع التركيز على إرشادات المُراجعين الرئيسيين. بالإضافة إلى ذلك، تم تطوير وتحديث الاختصاصات للمراجعين لكل فترة مراجعة، بما في ذلك المسؤوليات الأخلاقية لمراجعي التقرير السادس. وأثناء فترة المراجعة، أجرت الأمانة زيارات متابعة لجميع المراجعين المتاحين لتقييم التقدم المحرز ومراجعة المواعيد النهائية المهمة. وتمت مشاركة جميع التسجيلات التي تمت خلال الزيارات مع فريق المراجعة بالكامل لإعلام المراجعين الآخرين بالمهام وبخطة المضي قدماً.

الهيئات الاستشارية الخاصة بالتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

تم تشكيل ثلاث هيئات استشارية خارجية متخصصة لدعم عملية التقييم:

الفريق الاستشاري الرفيع المستوى من الممثلين الحكوميين الدوليين وممثلي أصحاب المصلحة

شمل الفريق ٣٣ عضواً من الممثلين الحكوميين رفيعي المستوى من جميع المناطق الست لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بالإضافة إلى ٨- ١٠ أعضاء من أصحاب المصلحة الرئيسيين. قدم الفريق رفيع المستوى المشورة الاستراتيجية لمؤلفي التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية والمجموعات الأخرى لمساعدتهم في أعمال التقييم الخاصة بهم، كما قدم الإرشادات الأولية بشأن هيكل ومحتوى الموجز الخاص بصانعي السياسات للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية والمزيد من التوجيه للخبراء في وضع الصيغة النهائية لمشروع الموجز، وذلك استعداداً للمفاوضات الحكومية الدولية النهائية. بالإضافة إلى ذلك، تم تقديم توجيهات إلى برنامج الأمم المتحدة للبيئة طوال عملية التقييم لمواءمة الإصدار السادس لتوقعات البيئة العالمية مع التقييمات العالمية الأخرى ذات الصلة. ومن الجدير بالذكر أن الفريق رفيع المستوى قد اجتمع سبع مرات بين عامي ٢٠١٥ و٢٠١٨، كما دأب على الاجتماع أيضاً افتراضيا بصفة شهريه طوال فترة إعداد التقييم العالمي، من أيار / مايو ٢٠١٦ إلى أيلول / سبتمبر ٢٠١٨.

الفريق الاستشاري العلمي

ضم الفريق ٢٢ عالماً من العلماء المتميزين الذين عقدوا خمس اجتماعات، قدم فيها الفريق المشورة بشأن المصداقية العلمية لعملية التقييم. كما قدم المشورة العلمية؛ والمعايير والمبادئ التوجيهية للتقييم وعملية المراجعة واستعرض نتائج تقييم منتصف المدة للعملية. اجتمع الفريق افتراضيا بصفة شهرية طوال فترة الإعداد للتقييم العالمي، من حزيران / يونيو ٢٠١٦ إلى تشرين الأول / أكتوبر ٢٠١٨.

فريق العمل المعني بمنهجيات التقييم، والبيانات والمعلومات

تألف فريق العمل من ١٢ عضواً من المهنيين الذين عقدوا ثلاث اجتماعات بين عامي ٢٠١٥ و٢٠١٨ وقدموا الدعم والتوجيه لعملية التقييم بشأن استخدام مجموعات البيانات والمؤشرات الأساسية. كذلك تشاور فريق العمل مع الخبراء لمراجعة الأساليب المستخدمة في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، وتحديد المؤشرات البيئية ذات الأولوية وكذلك فجوات البيانات والقضايا ذات الصلة. عقد الفريق اجتماعات افتراضية عند الحاجة طوال فترة العملية.

عملية المشاورات

نظم برنامج الأمم المتحدة للبيئة حلقات نقاش خلال جميع اجتماعات المؤلفين طوال عملية التقييم. وكان الهدف من حلقات النقاش هذه هو الخوض في قضايا بيئية محددة ذات صلة بالمنطقة وموقع الاجتماع. فيما يلي بعض الاجتماعات الرئيسية التي عُقدت منذ بداية عملية إعداد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

اجتماعات التخطيط الخاصة بالتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

تم عقد اجتماعين للتخطيط مع الفريق الرفيع المستوى والفريق الاستشاري العلمي في أيار / مايو وحزيران / يونيو ٢٠١٦. وأسفرت الاجتماعات عن مخطط تفصيلي نهائي للتقييم العالمي وقائمة بالرؤساء المشاركين والمؤلفين الرئيسيين المنسقين الموصى بهم.

المشاورات العالمية للممثلين الحكوميين الدوليين وأصحاب المصلحة المتعددين

لقد حددت المشاورات واعتمدت النطاق والأهداف والإجراءات الخاصة بالتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية في تشرين الأول / أكتوبر ٢٠١٤. خلص المشاركون في المشاورات إلى أن الإصدار السادس لتوقعات البيئة (القوى الدافعة – الضغوط – الحالة – الآثار- DPSIR) (باستخدام نهج العالمية سيكون تقييماً بيئياً متكاملاً - الاستجابة). يستند التقرير إلى التقييمات الإقليمية ويشمل ملخصاً لصانعي السياسات تم التفاوض بشأنه مع الممثلين الحكوميين الدوليين. ويهدف التحليل إلى عرض النتائج وتقديم المنتجات إلى الجماهير المستهدفة بما في ذلك صناع القرار في القطاعين العام والخاص، مثل رجال الأعمال والشباب.

اجتماع خبراء التوقعات

في أيار / مايو ٢٠١٨، اجتمع فريق خبراء التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية لتطوير ونقل فصول السياسات العامة إلى مستوى المسودة الثالثة، من خلال معالجة جميع التعليقات الواردة من المحررين العلميين، وكذلك التعليقات الواردة من المراجعة الفنية للمسودة الثانية.

اجتماع خبراء السياسات العامة

في حزيران / يونيو ٢٠١٨، اجتمع فريق خبراء السياسات العامة لتطوير ونقل فصول السياسات العامة إلى مستوى المسودة الثالثة، من خلال معالجة جميع التعليقات الواردة من المحررين العلميين، وكذلك التعليقات الواردة من المراجعة الفنية للمسودة الثانية.



الاجتماعات العالمية للمؤلفين

تم عقد أربع اجتماعات عالمية في شباط / فبراير ٢٠١٧، أيار / مايو ٢٠١٧، تشرين الأول / أكتوبر ٢٠١٧ وشباط / فبراير ٢٠١٨، لمناقشة وتطوير محتوى الفصول والمخططات التفصيلية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، ولمعالجة التعليقات المتعلقة بالمراجعة، والتنسيق بين النُهج وأساليب العرض المختلفة.

اجتماعات فريق العمل المعني بالفصول

تم عقد المئات من الاجتماعات الافتراضية بشأن الفصول لإعداد ومراجعة وتنقيح مسودات الفصول.

اجتماع حكومي دولي بشأن الموجز الخاص بصانعي السياسات

عُقد اجتماع حكومي دولي نهائي في الفترة من ٢١ إلى ٢٤ كانون الثاني / يناير ٢٠١٩ في نيروبي، كينيا لاعتماد والتفاوض بشأن الموجز الخاص بصانعي السياسات للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية.

اعتمد الاجتماع، الذي حضرته ٩٥ حكومة، ذلك الموجز الذي يعرض النتائج ذات الصلة بالسياسات للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ويتم نشره كوثيقة منفصلة. لقد تم تقديم موجز صانعي السياسات إلى الدورة الرابعة لجمعية الأمم المتحدة للبيئة للتصديق عليه.

يتزامن إطلاق التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية مع انعقاد الدورة الرابعة لجمعية الأمم المتحدة للبيئة. ويسلط التقرير الضوء على الحالة والاتجاهات والتوقعات الحالية لكوكب الأرض وسكانه، ويعرض أكثر من ٣٥ دراسة حالة للسياسات التي تم تقييم فعاليتها.

لا يسلط التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية الضوء على مخاطر تأخير العمل فحسب، بل أيضاً على الخيارات المتاحة لتحويل أنظمتنا الاقتصادية والبيئية والاجتماعية للوصول إلى عالم مستدام حقاً.

يتوفر مزيد من المعلومات على الموقع التالي: https://www.unenvironment.org/global-environment-outlook

الملحق

بيان صادر عن المشاورات العالمية للجهات الحكومية الدولية وأصحاب المصلحة المتعددين بشأن التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية. عُقدت المشاورات في برلين في الفترة من ٢١ إلى ٢٣ أكتوبر٢٠١٤.

UNEP/GMC.2 Rev.2

تعزيز واجهة سياسة العلوم:

بناء قاعدة الأدلة لخطة ما بعد عام ٢٠١٥

٢٣ تشرين الأول / أكتوبر، ٢٠١٤

تنظيم العمل

تم عقد المشاورات العالمية للجهات الحكومية الدولية وأصحاب المصلحة المتعددين في برلين في الفترة من ٢١-٢٣ أكتوبر ٢٠١٤، بحضور ١٣٣ مندوباً من أكثر من ١٠٠ حكومة ممثلة.

إفتتح الاجتماع أخيم شتاينر، المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، وأعقب ذلك انتخاب المسؤولين

إيدون إيدهايم (النرويج) والدكتور ماجد شافعي بور (إيران) رئيسين مشاركين. كما تم انتخاب دكتور بيتر دنتون (المجموعات الرئيسية وأصحاب المصلحة) مقرر.

خلفية

تمت الإشارة إلى الوثيقة الختامية لمؤتمر ريو +٢٠، وقرارات مجلس الإدارة السابقة، وتحديداً القراران ٤ و١٠ لجمعية الأمم المتحدة للبيئة.

وقدمت الأمانة التوصيات الخاصة بتقييم التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية حيث أشارت إلى الحاجة إلى:

"(ا) تسهيل مشاركة أصحاب المصلحة؛ (٢) تعزيز بناء القدرات؛ (٣) زيادة استخدام الأدب الرمادي والمعارف الأصلية؛ (٤) تعزيز الصلات على جميع المستويات؛ (٥) زيادة مشاركة الدول النامية؛ (٦) تسهيل الوصول إلى المعلومات؛ (٧) استخدام الإدارة القائمة على النتائج والأدلة للتقييمات؛ و(٨) تحسين التخطيط المالي والتمويل."

نظر المشاركون في المشاورات بعين الاعتبار إلى نتائج التقييم وأعربوا عن رغبتهم في توسيع نطاق مشاركة المجموعات الرئيسية وأصحاب المصلحة، ولا سيما من القطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية، وزيادة التواصل مع الجماهير المستهدفة.

يجب أن يعتمد التحليل على أنظمة المعرفة المتنوعة، بما في ذلك الاستعانة بالمبادئ التوجيهية المقبولة المستخدمة في المؤلفات العلمية التي تم مراجعتها بواسطة الأقران، فضلاً عن منشورات الأدب الرمادي، والبيانات والمعارف الأصلية والمحلية. كذلك هناك ضرورة لإعداد عملية واضحة وهيكل تنظيمي لضمان المصداقية، والشرعية، والملاءمة.

ينبغي على التقييم أن يُبنى على، وان يكون متسقاً مع التقارير السابقة لتوقعات البيئة العالمية، فضلاً عن عمل المنظمات الحكومية الدولية والإجراءات الأخرى ذات الصلة بما في ذلك الاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف، من أجل الحفاظ على مصداقيته ودوره في إبقاء الوضع البيئي قيد المراجعة.

بمقتضى البند الرابع من جدول الأعمال، ناقش المشاركون في الاجتماع الخيارات والتوقيت المتعلق بالتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

هيكل محتوى التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

أيد المشاركون في المشاورات العالمية للجهات الحكومية الدولية وأصحاب المصلحة المتعددين حقيقة أن التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية سيكون تقييماً بيئياً متكاملاً، باستخدام نهج (القوى الدافعة - الضغوط - الحالة - الآثار – الاستجابة) في الإطار المفاهيمي لتوقعات البيئة العالمية. ويستند التقرير إلى التقييمات الإقليمية ويتضمن ملخصاً لصانعي السياسات تم التفاوض بشأنه مع الممثلين الحكوميين الدوليين. ويهدف التحليل إلى عرض النتائج وتقديم المنتجات إلى الجماهير المستهدفة عبر القطاعين العام والخاص على المستوى العالمي والإقليمي والمحلي.

ينطوي التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية على ثلاثة مكونات تحليلية واسعة.

البيئة العالمية: الحالة والاتجاهات

سيتضمن المكون الأول تحليلاً للحالة والاتجاهات البيئية للهواء، والكائنات الحية، والأراضي، والمياه وإسهاماتها المتعددة في البيئة ورفاهية الإنسان. وسيتحقق ذلك من خلال تحليل التفاعلات مع القضايا المُلحة مثل تغير المناخ، الكوارث البيئية، الغذاء؛ الطاقة؛ صحة الإنسان؛ التنمية الاقتصادية؛ استخدام الموارد؛ المواد الكيميائية والنفايات، الثقافة والمجتمع والسياسات ذات الصلة.

السياسات والغايات والأهداف البيئية مراجعة لاستجابات وخيارات السياسة

سيقدم المكون الثاني تحليلاً للروابط بين الحالة والاتجاهات في البيئة، والأهداف والغايات البيئية على الصعيد الإقليمي والعالمي، بما في ذلك تلك التي تنعكس على استجابات السياسة الوطنية، وتقييم التقدم المحرز نحوها.

توقعات البيئة العالمية

سيتألف المكون الثالث من تحليل متكامل للاتجاهات الكبرى والتغير البيئي، ويشير إلى مخرجات النمذجة والسيناريوهات والتوقعات الإقليمية. وسيأخذ التحليل في الاعتبار تقرير التنمية المستدامة العالمية ويقدم الدعم للمكونات البيئية لخطة ما بعد عام ٢٠١٥.

توقيت إصدار التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

أعرب المشاركون عن دعمهم الكبير لتواريخ الإصدار التالية: يتم إصدار التقييمات الإقليمية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية بحلول أوائل عام ٢٠١٦، ويتم إصدار التقرير السادس الكامل لتوقعات البيئة العالمية بما في ذلك الملخص الخاص بصانعي السياسات في موعد لا يتجاوز عام ٢٠١٨، في حدث مناسب يتم تحديده بالتشاور بين برنامج الأمم المتحدة للبيئة والحكومات. وسيتم إجراء التقييمات الإقليمية خلال عام ٢٠١٥، كما سيقدم المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة تقريراً عن التقدم المحرز إلى الدورة الثانية لجمعية الأمم المتحدة للبيئة في عام ٢٠١٦.

الإجراءات والهيكل التشغيلي للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

كما أعرب المشاركون عن دعمهم لإنشاء هيئتين استشاريتين: الفريق الاستشاري الرفيع المستوى من الممثلين الحكوميين الدوليين وممثلي أصحاب المصلحة، والفريق الاستشاري العلمي، وذلك فضلا عن فريق العمل المعني بمنهجيات التقييم والبيانات والمعلومات. سيضم الفريق رفيع المستوى خمسة ممثلين من كل منطقة من مناطق الأمم المتحدة، بالإضافة إلى خمسة ممثلين من المجموعات الرئيسية وأصحاب المصلحة. وسيتكون الفريق الاستشاري العلمي

من ثلاثة ممثلين من كل منطقة تابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، بالإضافة إلى ما لا يزيد عن ستة خبراء عالميين.

سيتألف فريق العمل المعني بمنهجيات التقييم والبيانات والمعلومات من ثلاثة ممثلين من كل منطقة تابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، بالإضافة إلى ما يصل إلى ستة ممثلين عالميين، كما أعرب المشاركون عن رغبتهم في ضم الأفراد ذوي المعرفة الأصلية والمحلية.

وتشمل الأدوار الأخرى للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية ما يلي:

المؤلفون الرئيسيون المنسقون، المؤلفون الرئيسيون، ما يصل إلى ٢٠ زميل، خبراء إقليميون وعالميون، وسطاء مجتمع الممارسة، محررو المراجعة والمراجعون.

لقد ناقش المشاركون اختصاصات الهيكل التشغيلي على النحو المبين في الملحق الأول.

استناداً إلى سابق الخبرة والممارسة المتعلقة بالتقارير السابقة لتوقعات البيئة العالمية وغيرها من التقييمات العلمية الدولية، سيقدم المؤلفون الرئيسيون المنسقون الملخصات الفنية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية وسيتولون إعداد مسودات التفاوض للملخص الخاص بصانعي السياسات بالتعاون الوثيق وتحت قيادة الفريق الاستشاري الرفيع المستوى من الممثلين الحكوميين الدوليين وممثلي أصحاب المصلحة، مع التأكد من وجود كافة الجوانب الفنية للتقرير السادس في تلك المسودات. وسيتم التفاوض بشأن ملخص صانعي السياسات في اجتماع للجهات الحكومية الدولية وأصحاب المصلحة.

وقد لوحظ ان الأمانة العامة ستستخدم منصة UNEP Live لتعزيز تنمية القدرات ودعم التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، عن طريق إتاحة تلك المنصة لمجتمعات الممارسة وبوابة الترشيحات. سوف تدعم أيضاً المنصة التحليلات العالمية والإقليمية من خلال جمع البيانات ذات الصلة المتعلقة بجملة أمور من بينها نظام الأمم المتحدة للمحاسبة البيئية والاقتصادية، وتطوير المؤشرات، وتشجيع المشاركة والوصول إلى البيانات والمعلومات الوطنية، والتواصل مع المؤلفات التي تمت مراجعتها من قبل الزملاء في مختلف المجالات، وتسهيل الوصول إلى المعلومات والمعارف المحلية والأصلية المستمدة من مصادر لمختلف الدول. يجب أيضاً تقديم معلومات حول فوائد UNEP Live للدول، وكذلك دور الاتفاقات متعددة الأطراف في تلك المنصة عامة، فضلاً عن برنامج عملها.

لقد تم تقديم الدعم للإصدار السادس لتوقعات البيئة العالمية لاستخدام مجتمعات الممارسة لتشجيع تبادل المعرفة بين مختلف المجموعات، وزيادة مشاركة أصحاب المصلحة ودعم تنمية القدرات. سيتم كذلك إنشاء مجتمعات الممارسة للمناطق الرئيسية للتقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية والتقييمات الإقليمية.

وسيتم دعم تنمية القدرات من خلال برنامج الزمالة وتنفيذ نظم الإبلاغ الوطنية، إلى جانب المشاركة في شبكات المعلومات البيئية الإقليمية والتقييمات الإقليمية. كذلك سيتم دعوة الاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف والمنظمات الدولية والمؤسسات العلمية ذات الصلة للمساهمة بفعالية في عملية إصدار التقرير.

لقد تم تقديم الدعم لمراجعة الأقران متعددة المراحل، على أساس المبادئ التالية:

أولاً: يجب تقديم وتضمين أفضل مشورة علمية وفنية لضمان تجسيد التقييم لأحدث النتائج العلمية والفنية والاجتماعية والاقتصادية والتأكد من كونه تقييم شامل.

ثانياً: يجب أن تكون هناك عملية تداول واسعة تضمن الاستعانة بالخبراء الذين لم يشاركوا في إعداد الأجزاء قيد المراجعة، مع التركيز بشكل خاص على إشراك أكبر عدد ممكن من الخبراء من البلدان النامية.

ثالثاً: ستشمل مراجعة النظراء التي تقوم بها الحكومات كلا من الجوانب التقنية وجوانب السياسة العامة مع إيلاء كامل الاحترام لاستقلالية المراجعين. وأخيراً، يجب أن تكون عملية المراجعة المتعددة المراحل متوازنة وواضحة وشفافة. وسيتم تحديد تضارب المصالح من خلال عملية قائمة على الإجراءات التي يستخدمها كل من المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

عملية الترشيح

وأكد المشاركون على الحاجة إلى عملية ترشيح تتسم بالوضوح والشفافية بالنسبة لجميع أدوار التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، عن طريق استخدام بوابة ترشيحات التقرير المتواجدة في منصة UNEP Live.

سيتم ترشيح الخبراء باستخدام المعايير الموضحة في الملحق الثاني، ويتم اختيارهم من قبل برنامج الأمم المتحدة للبيئة بطريقة شفافة مع مراعاة الحاجة إلى ضمان التوازن الجغرافي، والانضباطي والتوازن بين الجنسين. ستستمر فترة الترشيح حتى ٣١ كانون الثاني / يناير ٢٠١٥، وسيتم الانتهاء من عملية الاختيار بحلول ٢٨ شباط / فبراير ٢٠١٥. وستُقبل الترشيحات المتأخرة في بعض الحالات الخاصة. وسيتم إرسال أسماء الخبراء والمرشحين الذين وقع عليهم الاختيار لشغل مواقع في الهيئات الاستشارية إلى الحكومات للمراجعة. وسيتم نشر قائمة بتلك الأسماء على الإنترنت.

يجب تعيين الممثلين الحكوميين من أعضاء الفريق رفيع المستوى وأصحاب المصلحة بواسطة حكوماتهم. أما بشأن عملية اختيار ممثلي أصحاب المصلحة، فسيتولى الإشراف عليها قطاع المجموعات الرئيسية وأصحاب المصلحة في برنامج الأمم المتحدة للبيئة. وسيتم تحديد إجراءات اختيار الفريق رفيع المستوى داخل المجموعات الإقليمية للأمم المتحدة.

الاختصارات

AaaS	التحليلات كخدمة
ABNJ	المناطق الواقعة فيما وراء حدود الولاية الوطنية
ADB	بنك التنمية الآسيوي
AEM	التدابير البيئية الزراعية
AIDS	متلازمة نقص المناعة البشرية/الإيدز
AGGI	المؤشر السنوي لغازات الاحتباس الحراري
ALRTI	التهابات حادة في الجهاز التنفسي السفلي
AMAP	برنامج رصد وتقييم منطقة القطب الشمالي
AMCEN	المؤتمر الوزاري الأفريقي المعني بالبيئة
AMD	تصريف المناجم الحمضي
AOC	مجالات الاهتمام
ASEAN	رابطة دول جنوب شرق آسيا
ASGM	تعدين الذهب الحرفي ضيق النطاق
BACT	أفضل تقنية تحكم متاحة
BaP	هيدروكربون عطري متعدد الحلقات
BAT	أفضل التقنيات المتاحة
BAU	بقاء الأمور على حالها
BC	الكربون الأسود
BECCS	الطاقة الأحيائية وحجز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه
BEV	السيارات الكهربائية التي تعمل بالبطاريات
CA	الزراعة الحافظة للموارد
CaCO3	كربونات الكالسيوم
CAP	السياسة الزراعية المشتركة (الاتحاد الأوروبي)
CAS	دائرة المستخلص الكيميائي
CBMIS	نظم الرصد والمعلومات المجتمعية
CBD	اتفاقية التنوع البيولوجي
CBO	مكتب الميزانية في الكونغرس
CCAC	التحالف المعني بالمناخ والهواء النقي للحد من ملوثات المناخ القصيرة العمر
CCAK	جمعية مواقد الطهي النظيفة في كينيا
CCAMLR	صون الموارد البحرية الحية في القطب الجنوبي
CCB	مؤسسة بنك التعمير الصيني
CCE	التثقيف في مجال تغير المناخ
CCFSC	اللجنة المركزية للحد من الفيضانات والعواصف
CCP	سياسات القيادة والتحكم
CFC	مركبات الكلوروفلوروكربون
CCS	حجز الكربون وتخزينه
CD	قرص مدمج
CDC	مركز مكافحة الأمراض والوقاية منها (الولايات المتحدة)
CEC	١) الملوثات الناشئة المثيرة للقلق، أو ٢) لجنة التعاون البيئي (بمقتضى اتفاقية نافتا)
CEDS	نظام بيانات الانبعاثات المجتمعية
CENESTA	مركز التنمية المستدامة والبيئة
11-CFC	ثلاثي كلوروفلورو ميثان
CH_4	غاز الميثان
CITES	اتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض
CLRTAP	اتفاقية تلوث الهواء بعيد المدى عبر الحدود
CLTS	المرافق الصحية الشاملة بقيادة المجتمع المحلي
CMM	سرطان الجلد الخبيث
CMS	معاهدة المحافظة على الأنواع المهاجرة من الحيوانات الفطرية
CNS	الجهاز العصبي المركزي
CO	أول أكسيد الكربون
CO_2	ثاني أكسيد الكربون
COMEAP	لجنة التأثيرات الطبية لملوثات الهواء
CONAFOR	اللجنة الوطنية للغابات في المكسيك
COP	مؤتمر الأطراف
COPD	مرض الانسداد الرئوي المزمن
CORSIA	خطة تعويض الكربون وخفضه في الطيران الدولي
CSDH	لجنة المحددات الاجتماعية للصحة
CSIRO	منظمة كومونولث البحث العلمي والصناعي (أستراليا)
CSML	لغة نموذج علم المناخ
CSO	منظمة المجتمع الأهلي
DaaS	البيانات كخدمة
DALY	سنوات العمر المعدلة بالإعاقة
DDT	ثنائي كلورو ثنائي الفينيل ثلاثي كلورو الإيثان
DEFRA	قسم شؤون البيئة والغذاء والريف (المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية)
DESD	عقد الأمم المتحدة للتعليم من أجل التنمية المستدامة (اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر)
DFO	وزارة المصايد والمحيطات (كندا)
DIF	صيغة تبادلية للأدلة
DLDD	التصحر وتدهور الأراضي والجفاف (اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر)
DPSIR	"القوى الدافعة، الضغوط، الحالة، الأثر، الاستجابة"
DRR	الحد من مخاطر الكوارث
DSI	كثافة العواصف الترابية
DSF	تواتر العواصف الصحراوية
DWAF	وزارة شؤون المياه والغابات (جنوب أفريقيا)
EAP	برنامج العمل البيئي (الاتحاد الأوروبي)
EBA	تكيف قائم على النظام الإيكولوجي
EBAFOSA	جمعية التكيف القائم على النظم الإيكولوجية من أجل الأمن الغذائي
EC	المفوضية الأوروبية
ECLAC	اتفاقية لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي
EDC	المواد الكيميائية المسببة لاضطرابات الغدد الصماء
EEA	وكالة البيئة الأوروبية
EGA	اتفاقية السلع البيئية

EIA	١) إدارة معلومات الطاقة (الولايات المتحدة الأمريكية)، أو ٢) تقييم الأثر البيئي
EID	الأمراض المعدية الناشئة
EIP	السياسات القائمة على الحوافز الاقتصادية
ELD	مبادرة اقتصاديات تدهور الأراضي
EML	لغة البيانات الوصفية الإيكولوجية
ENGO	المنظمات غير الحكومية المعنية بالبيئة
EPA	١) تقييم الأداء البيئي، أو ٢) هيئة حماية البيئة (الولايات المتحدة)
EPI	التكامل السياساتي البيئي
ESA	١) مناطق حساسة بيئيا، أو ٢) وكالة الفضاء الأوروبية
ESD	التعليم من أجل التنمية المستدامة
ESDIS	نظام بيانات ومعلومات علوم الأرض
EU	الاتحاد الأوروبي
FAO	منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة
FBS	الميزانية العمومية للأغذية (منظمة الأغذية والزراعة)
FBSP	سياسة الصرف الصحي الأساسية المجانية
FBWP	سياسة المياه الأساسية المجانية
FIT	التعريفة التفضيلية
FSC	مجلس الإشراف على الغابات
G7	مجموعة السبع (كندا، فرنسا، ألمانيا، إيطاليا، اليابان، المملكة المتحدة الولايات المتحدة)
GACC	التحالف العالمي لمواقد الطهي النظيفة
GAEC	ظروف زراعية وبيئية جيدة (الاتحاد الأوروبي)
GAP	برنامج عمل عالمي من أجل تعليم يستهدف تنمية مستدامة
GAWSiS	نظام معلومات محطة المراقبة العالمية للغلاف الجوي
GBD	العبء العالمي للمرض
GBR	الحاجز المرجاني العظيم
GBRMPA	هيئة المتنزهات البحرية للحاجز المرجاني العظيم
GCM	١) نموذج الدوران العام، أو ٢) نموذج المناخ العالمي
GDI	حقن مباشر بالغازولين
GDP	الناتج المحلي الإجمالي
GEA	التقييم البيئي العالمي
GEF	مرفق البيئة العالمية
GEMI	مبادرة الرصد المتكامل للجنة الأمم المتحدة للمياه
GEO	توقعات البيئة العالمية
GEOSS	النظام العالمي لنظم رصد الأرض
GESAMP	فريق الخبراء المشترك المعني بالجوانب العلمية لحماية البيئة البحرية
GGEO	التقرير العالمي للنوع الاجتماعي والبيئة
GGW	السور الأخضر العظيم (الصين)
GHG	غازات الاحتباس الحراري
GIS	نظم المعلومات الجغرافية
GLADIS	نظام المعلومات العالمي عن تدهور الأراضي
GLASOD	التقييم العالمي لتدهور التربة بسبب الإنسان
GLOBE	- البرنامج العالمي للتعلم والرصد لصيانة البيئة - البرنامج العالمي للتعلم والمراقبة لصالح البيئة (برنامج غلوب)
GLRI	مبادرة استعادة البحيرات العظمى
GM	المعدلة وراثيا
GMACC	المجلس الاستشاري العسكري العالمي المعني تغير المناخ
GMO	كائن معدل وراثيا
GMSL	متوسط مستوى سطح البحر العالمي
GNH	السعادة القومية الإجمالية
GPA	برنامج العمل العالمي لحماية البيئة البحرية من الأنشطة البرية
GRI	مبادرة الإبلاغ العالمية
GSP	مخطط التفضيلات المعمم
$GtCO_2$	جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون
GTP	درجات الحرارة العالمية المرجحة
GW	جيغا واط
GWG	فريق العمل العالمي
GWP	١) الشراكة العالمية للمياه، أو ٢) إمكانية الاحترار العالمي
ha	هكتار
HALE	متوسط العمر المتوقع للصحة
HCFC	الهيدرو كلورو فلورو كربون
HEI	معهد الآثار الصحية
HFC	الهيدروفلوروكربون
Hg	الزئبق
HIV	فيروس نقص المناعة البشرية
HLPF	المنتدى السياسي رفيع المستوى المعني بالتنمية المستدامة
HS	نظام منسّق
IAEG	١) فريق الخبراء المشترك بين الوكالات، أو ٢) الأهداف البيئية المتفق عليها دوليا
IAM	نموذج التقييم المتكامل
IAS	الأنواع الغريبة الغازية
ICAO	منظمة الطيران الأهلي الدولي
ICCA	مناطق السكان الأصليين والمجتمعات المحلية
ICCT	المجلس الدولي للنقل النظيف
ICMM	المجلس الدولي للتعدين والمعادن
ICP	برنامج التعاون الدولي
ICPDR	اللجنة الدولية لحماية نهر الدانوب
ICS	مواقد الطهي المحسنة
ICT	تكنولوجيا المعلومات والاتصالات
IDMC	مركز رصد التشرد الداخلي
IDP's	النازحين داخليا
IEA	١) وكالة الطاقة الدولية، أو ٢) التقييم البيئي المتكامل
IFAW	الصندوق الدولي لرعاية الحيوان
IFPRI	المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية
IGRAC	المركز الدولي لتقييم مورد المياه الجوفية
IIED	المعهد الدولي للبيئة والتنمية
IJC	اللجنة الدولية المشتركة
IK	المعارف الأصلية

ILBM	الإدارة المتكاملة لأحواض البحيرات
ILO	منظمة العمل الدولية
IMO	المنظمة البحرية الدولية
INBO	الشبكة الدولية للهيئات المعنية بأحواض الأنهار
INDC	مساهمة معتزمة محددة وطنيا
INTERPOL	- المنظمة الدولية للشرطة الجنائية (الإنتربول)
IPLC	الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية
IPAT	الأثر = السكان × الثراء × التكنولوجيا
IPBES	المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات المعني بالتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية
IPCC	الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
IRDA	هيئة إسكندر للتنمية الإقليمية
ISA	السلطة الدولية لقاع البحار
ISO	المنظمة الدولية للتوحيد القياسي
ITF	المنتدى الدولي للنقل
ITPS	الفريق الفني الحكومي الدولي المعني بالتربة
ITQ	الحصص الفردية القابلة للتحويل
IUCN	الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية
IUU	الصيد غير القانوني وغير المبلغ عنه وغير المنظم
IWRM	الإدارة المتكاملة للموارد المائية
JMP	برنامج الرصد المشترك لإمدادات المياه والصرف الصحي لمنظمة الصحة العالمية وصندوق الأمم المتحدة للطفولة
JRC	مركز الأبحاث المشترك (المفوضية الأوروبية)
LA	السلطات المحلية
LAC	أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي
LAER	أدنى معدل انبعاث يمكن تحقيقه
LANCE	القدرة على نظام مراقبة الأرض في كل من اليابس والغلاف الجوي في الوقت الفعلي تقريبا
LCT	تكنولوجيا خفض الكربون
LDN	تحييد تدهور الأراضي (اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر)
LMO	الكائنات الحية المحورة
LMMA	المناطق البحرية المدارة محليا
LPG	غاز نفطي مسيّل
LPI	مؤشر الكوكب الحي
LSF	مصايد الأسماك واسعة النطاق
LTEMP	الخطة الإدارية والتجريبية طويلة المدى لسد غلين كانيون
MAP	خطة عمل البحر الأبيض المتوسط لاتفاقية برشلونة
MARPOL	الاتفاقية الدولية لمنع التلوث من السفن
MCA	مجلس أستراليا للمعادن
MDG	الأهداف الإنمائية للألفية
MEA	١) اتفاقية بيئية متعددة الأطراف، أو ٢) تقييم النظام الإيكولوجي للألفية
MEB	قاعدة الأدلة المتعددة
MPA	منطقة بحرية محمية
MRV	القياس والإبلاغ والتحقّق
MSY	تعظيم العائد المستدام
MTFR	الحد الأقصى الممكن من الناحية التكنولوجية
MUDP	برنامج تطوير التكنولوجيا البيئية والعرض الإيضاحي (الدنمارك)
MUFPP	ميثاق ميلان لسياسة الأغذية الحضرية

N_20	أكسيد النيتروز
NAAQS	معايير وطنية لجودة الهواء المحيط (الولايات المتحدة)
NAP	خطة التكيف الوطنية
NASA	الإدارة الوطنية للملاحة الفضائية (الولايات المتحدة)
NAZCA	نطاق الجهات الفاعلة غير الحكومية لإجراءات مواجهة تغير المناخ
NBS	الحلول القائمة على الطبيعة
NBSAP	الاستراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي
NcML	لغة الترميز لنموذج البيانات الشبكية المشتركة
NCP	مساهمة الطبيعة في البشر
NCSDs	المجالس الوطنية للتنمية المستدامة
NDC	مساهمة محددة وطنيا
NDVI	المؤشر الموحد للفرق في الغطاء النباتي
NEPA	قانون السياسة البيئية الوطنية (الولايات المتحدة)
NFCP	برنامج الحفاظ على الغابات الطبيعية (الصين)
NGO	منظمة غير حكومية
NH_3	غاز النشادر
NIP	خطة التنفيذ الوطنية
NMVOC	مركّبات عضوية متطايرة غير ميثانية
NO_2	ثاني أكسيد النتروجين
NOAA	الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (الولايات المتحدة)
NOWPAP	الخطة الإجرائية لحماية وإدارة وتحسين البيئة البحرية والساحلية في منطقة شمال غرب المحيط الهادئ
NO_x	أكاسيد النتروجين
NPP	صافي الإنتاجية الأولية
NSPS	معايير أداء المصدر الجديد
NT	الزراعة دون حرث
O_3	غاز الأوزون
OC	كربون عضوي
OCP	مبيدات آفات عضوية كلورية
ODA	مساعدة إنمائية رسمية
ODS	المواد المستنفدة للأوزون
OECD	منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي
OSCAR	تحليل واستعراض قدرات نظم الرصد
OSPAR	واتفاقية حماية البيئة البحرية لشمال شرق المحيط الأطلسي
PA	منطقة محمية
PACC	برنامج المحيط الهادئ للتكيف مع تغير المناخ
PAME	فعالية إدارة المناطق المحمية
PAH	هيدروكربون عطري متعدد الحلقات
PAR	الحماية والاستيعاب والتراجع
PAWS	حماية أنواع الحياة البرية الآسيوية
Pb	الرصاص
PBDE	مركّبات الأثير الثنائي الفينيل المتعدد البروم
PBT	مواد كيميائية مقاومة للتحلل وقابلة للتراكم البيولوجي وسمية (تشمل الملوثات العضوية الثابتة والفلزات)
PCB	مُركَّب ثنائي الفينيل متعدد الكلور
PCFV	الشراكة للمركبات والوقود النظيف
PCN	النفثالينات متعددة الكلور

PEER	مشروع النشر وإيكولوجيا البحث الأوروبي
PES	الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي
PFAS	مواد بيركلورية وبولي فلورو ألكيلية
PFC	الكيماويات المشبعة بالفلور
PFI	حقن الوقود في المنفذ
PHE	الفينانثرين
PM	جسيمات دقيقة
PM_{10}	جسيمات دقيقة يقل قطرها عن ١٠ ميكرومتر
$PM_{2.5}$	جسيمات دقيقة يقل قطرها عن ٢,٥ ميكرومتر
POPs	الملوثات العضوية الثابتة
PoWPA	برنامج العمل للمناطق المحمية
PPP	١) تكافؤ القوة الشرائية، أو ٢) شراكة بين القطاعين العام والخاص
PPSR	للمشاركة العامة في البحث العلمي
PRTR	سجلات إطلاق الملوثات ونقلها
R&D	البحث العلمي والتطوير
RACT	تقنية التحكم المتاحة بشكل معقول
RBFM	إدارة مصايد الأسماك القائمة على الحقوق
RBG	الحديقة النباتية الملكية، كيو
RBM	الإدارة القائمة على الصمود
RBO	منظمات أحواض الأنهار
RCP	مسارات التركيز التمثيلية (تركّز الانبعاثات)
RD&D	البحث والتطوير والتوضيح
REACH	تسجيل وتقييم وترخيص وحظر المواد الكيميائية (الاتحاد الأوروبي)
REC	أرصدة الطاقة المتجددة القابلة للتداول
REDD	خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات ووقف تدهورها
RES	نظم الطاقة المتجددة
RFMO	المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك
RLI	مؤشر القائمة الحمراء
ROD	سجل القرار
RPS	معايير حافظة مصادر الطاقة المتجددة
SaaS	البرمجيات كخدمة
SADC	الجماعة الإنمائية للجنوب الأفريقي
SAICM	النهج الاستراتيجي لإدارة كيميائية دولية
SBI	- الهيئة الفرعية المعنية بالتنفيذ
SBSTTA	الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتقنية والتكنولوجية
SCBD	- أمانة اتفاقية التنوّع البيولوجي
SDG	أهداف التنمية المستدامة
SDGIO	الواجهة الأنطولوجية لأهداف التنمية المستدامة
SDMX	تبادل البيانات الإحصائية والبيانات الوصفية
SDS	عواصف رملية وترابية
SDS-WAS	نظام للاستشارات والتقييم للإنذار بالعواصف الرملية والترابية
SEA	التقييم البيئي الاستراتيجي
SEEA	نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية
SensorML	لغة نموذج المستشعر
SFA	إدارة الدولة للغابات (الصين)
SFM	الإدارة المستدامة للغابات
SGSV	مخزن سفالبارد العالمي للبذور
SIA	تقييم تأثير الاستدامة
SIDS	الدول الجزرية الصغيرة النامية
SLCP	ملوثات المناخ قصيرة العمر
SLM	الإدارة المستدامة للأراضي
SO_2	- ثاني أكسيد الكبريت
SPC	١) أمانة جماعة المحيط الهادئ، أو ٢) مجتمع جنوب المحيط الهادئ
SPREP	أمانة برنامج البيئة الإقليمي للمحيط الهادئ
SSA	أفريقيا جنوب الصحراء
SSF	مصايد الأسماك صغيرة النطاق
SSP	مسارات اجتماعية واقتصادية مشتركة
SST	درجة حرارة سطح البحر
TAC	كمية الصيد الإجمالية المسموح بها
TCDD	رباعي كلورو ثنائي بنزو الديوكسين
TEEB	اقتصاديات النظم الإيكولوجية والتنوع البيولوجي
TEK	المعارف الإيكولوجية التقليدية
TK	المعارف التقليدية
TNRSF	مأوى الغابات لثلاث أقاليم شمالية (الصين)
TOAR	تقرير تقييم الأوزون التروبوسفيري
TSD	التجارة والتنمية المستدامة
TURF	برامج حقوق الاستخدام الإقليمي لصيد الأسماك
TWAP	برنامج تقييم المياه العابرة للحدود
U5MR	معدل وفيات الأطفال دون سن الخامسة
UK	المملكة المتحدة
UN	الأمم المتحدة
UNCCD	اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر
UNCDF	صندوق الأمم المتحدة للمشاريع الإنتاجية
UNCLOS	اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار
UNCSD	لجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة
UNCTAD	مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (الأونكتاد)
UNDP	- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي
UNDRIP	إعلان الأمم المتحدة بشأن حقوق السكان الأصليين
UNECE	لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا
UNECLAC	لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي
UNEP	برنامج الأمم المتحدة للبيئة
UNEP-DHI	برنامج الأمم المتحدة للبيئة - معهد المياه والبيئة
UN-GGIM	لجنة خبراء الأمم المتحدة المعنية بإدارة المعلومات الجغرافية المكانية العالمية
UNEP-UNECE	برنامج الأمم المتحدة للبيئة - اللجنة الاقتصادية لأوروبا
UNEP-WCMC	برنامج الأمم المتحدة للبيئة - المركز العالمي لرصد صون الطبيعة
UNESCAP	لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لآسيا والمحيط الهادئ

UNESCO	منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة
UNFCCC	اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
UNFPA	صندوق الأمم المتحدة للسكان
UNGA	الجمعية العامة للأمم المتحدة
UNHCR	مكتب المفوض السامي للأمم المتحدة لشؤون اللاجئين
UNICEF	مؤسسة الأمم المتحدة لرعاية الطفولة (اليونيسف)
UNIDO	منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية
UNISDR	مكتب الأمم المتحدة للحد من مخاطر الكوارث
UNODC	مكتب الأمم المتحدة المعني بالمخدرات والجريمة
UNSCN	اللجنة الدائمة المعنية بالتغذية
UNSDSN	الشبكة المعنية بحلول التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة
US EPA	الهيئة الأمريكية لحماية البيئة
USA	الولايات المتحدة الأمريكية
USAID	وكالة التنمية الدولية التابعة للولايات المتحدة
UV	أشعة فوق بنفسجية
VGGT	الخطوط التوجيهية الطوعية بشأن الحوكمة المسؤولة لحيازة الأراضي التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة
VME	النظم الإيكولوجية البحرية الهشة
VOC	مركبات عضوية متطايرة
VWE	النظم الإيكولوجية البحرية المعرضة للخطر
WAD	الأطلس العالمي للتصحر
WASH	المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية
WAVES	محاسبة الثروات وتقييم خدمات النظم الإيكولوجية
WBCSD	مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة
WDPA	قاعدة البيانات العالمية للمناطق المحمية
WEF	المنتدى الاقتصادي العالمي
WFD	التوجيه الإطاري لنفايات الاتحاد الأوروبي
WfW	برنامج العمل من أجل المياه
WHC	اتفاقية التراث العالمي
WHO	منظمة الصحة العالمية
WIPO	المنظمة العالمية للملكية الفكرية
WMO	المنظمة العالمية للأرصاد الجوية
WOCAT	الشبكة العالمية لنُهُج وتكنولوجيات حفظ الموارد
WRI	معهد الموارد العالمية
WTO	منظمة التجارة العالمية
WWAP	البرنامج العالمي لتقييم المياه
WWF	الصندوق العالمي للطبيعة
WWF-SA	الصندوق العالمي للطبيعة، جنوب أفريقيا
ZSL	جمعية لندن لعلم الحيوان

المساهمون

فريق المؤلفين في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية

الرؤساء المشاركون: بول إكينز، [كلية لندن الجامعية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ جوييتا جوبتا [جامعة أمستردام، هولندا].إيدون إيدهايم (النرويج) والدكتور ماجد شافعي بور (إيران) رئيسين مشاركين. كما تم انتخاب دكتور بيتر دنتون (المجموعات الرئيسية وأصحاب المصلحة) مقرر.

نواب الرئيس: جين بيميغيشا، [إسيبس إنترناشونال المحدودة، أوغندا]؛ كيجون جيانغ [معهد أبحاث الطاقة، الصين].

الفصل ١ المقدمة والسياق:

مارك إلدر [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، اليابان]؛ كريستيان لوي [وكالة البيئة الألمانية، ألمانيا].

الفصل ٢ القوى الدافعة للتغيير البيئي:

طارق بانوري [جامعة يوتا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ماثيو كوسكو (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة يوتا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ دييغو مارتينو [الاستشارات البيئية الاستراتيجية وجامعة أوروغواي]؛ إندو ك مورثي [المعهد الهندي للعلوم، الهند]؛ جاكوب بارك [كلية جرين ماونتن، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ فرناندو فيلجويرا براتيس [مركز المعلومات والدراسات في أوروغواي]؛ ماريا جيسوس إيراولا ترامباور (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [كلية لندن الجامعية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ديميتري أليكسيس زينغيليس [كلية لندن للاقتصاد، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية].

الفصل ٣ الوضع الحالي لما لدينا من بيانات ومعارف:

غرايم كلارك [جامعة نيو ساوث ويلز، أستراليا]؛ فلورنس مايوسوك-داغويتان [تيبتيبا (المركز الدولي للشعوب الأصلية لبحوث السياسات والتعليم)، الفلبين]؛ جيمس دونوفان [ابتكارات مجلس أبوظبي للتعليم، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ بالي ليهولا [معهد عموم أفريقيا للأدلة، جنوب أفريقيا]؛ شيريل جوي آن إس غوتيريز [ابتكارات مجلس أبوظبي للتعليم، الفلبين]؛ تشارلز موانغي [البرنامج الكيني غلوب]؛ أميت ر. باتل(مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [المؤسسة الدولية للنظم التخطيطية، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جوني سيغر [جامعة بنتلي، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ويليام سونتاغ [الفريق المعني بأمانة رصد الأرض، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ميشيل تان [ابتكارات مجلس أبوظبي للتعليم، كينيا].

الفصل ٤ القضايا الشاملة:

باباتوندي جوزيف أبيودون [جامعة كيب تاون، جنوب أفريقيا]؛ جيوفانا أرمينتو [الوكالة الوطنية الإيطالية للتكنولوجيا الجديدة، الطاقة والتنمية الاقتصادية المستدامة، إيطاليا]؛ روب بايلي [دار تشاتام – المعهد الملكي للعلاقات الدولية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ راجاسيخار بالاسوبرامانيان [جامعة سنغافورة الوطنية، سنغافورة]؛ ريكاردو بارا [جامعة كونسبسيون، شيلي]؛ كاثرين جنيفر باون [جامعة أستراليا الوطنية، أستراليا]؛ جون كرامب [قاعدة بيانات الموارد العالمية – أريندال، النرويج]؛ إرينى دانكلمان [جامعة رادبود، هولندا]؛ كاري ديبروك (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة يو للعلوم، فرنسا]؛ ريانتي غالانتي [جامعة الأمم المتحدة - معهد الدراسات المتقدمة للاستدامة، اليابان]؛ مونيكا دوتا [معهد بحوث الطاقة، الهند]؛ فرانسوا غمين [مرصد هوغو، جامعة ليج، بلجيكا]؛ ليندا غودفري [مجلس البحوث العلمية والصناعية، جنوب إفريقيا]؛ جيمس غريللر [جامعة إكسير، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ مها حلالشة [الجامعة الأردنية، الأردن]؛ فنتان هيرلي [معهد الطب المهني، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ريتشارد كنغ [دار تشاتام – المعهد الملكي للعلاقات الدولية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ أندريه ب. كريلينكو [جامعة فلوريدا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ بيتر ليمكي [معهد ألفريد فيغنر، ألمانيا]؛ دانيال ليغيت [جامعة كانتربري، نيوزيلاندا]؛ روبين إم. لوكاس [المركز الوطني لعلم الأوبئة وصحة السكان – جامعة أستراليا الوطنية، أستراليا]؛ أوزفاودو لوكون [أمانة الدولة للبيئة في ساو باولو، البرازيل]؛ كاترينا لاينى (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة جيمس كوك، أستراليا]؛ دييغو مارتينو [شركة الاستشارات البيئية الاستراتيجية وجامعة أورت، أوروغواي]؛ ريتو ماتور [معهد الطاقة والموارد، الهند]؛ شانّا ن. ماكلين [معهد القانون البيئي، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كاثرين پ. ماكمولين [معهد ستوكهولم للبيئة – آسيا الوسطى، تايلاند]؛ إمّا غالاس مولاني [جامعة بوكنل، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ أوناي باسكوال [إكيرباسكي، مؤسسة الباسك للعلوم، إسبانيا]؛ ليزا ن. بيرش [سايدي للاستشارات، ترينيداد وتوباغو]؛ ماركو ريكمان [جامعة فيشتا، ألمانيا]؛ فولوب ساندور [الجامعة الوطنية للخدمات العامة، هنغاريا]؛ أتيليو ساينو [آرس، الأرجنتين]؛ هاينز شاندل [منظمة كومونولث البحث العلمي والصناعي، أستراليا]؛ غويري شولتنس [جامعة أمستردام، هولندا]؛ باتريشا نيانا شويرتل (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة موناش، أستراليا]؛ جوني سيجر [جامعة بنتلي، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ليى شي [جامعة تسينغوا، الصين]؛ فرانك تومالا [معهد ستوكهولم للبيئة – آسيا الوسطي، تايلاند]؛ ماريا هيسوس إيراولا ترامباور (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [كلية لندن الجامعية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ لاورا ويلزلي [دار تشاتام – المعهد الملكي للعلاقات الدولية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ كارادي و. رايت [مجلس جنوب إفريقيا للبحوث الطبية، جنوب أفريقيا]؛ دان وو [جامعة صن يات سين، الصين]؛ دميتري أليكسيس زينغلس [مدرسة لندن للاقتصاد، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ كارولينى زيجارف [مرصد هوغو، جامعة ليج، بلجيكا].

الفصل ٥ حالة البيئة العالمية: الهواء:

باباتوندي جوزيف أبيودون [جامعة كيب تاون، جنوب أفريقيا]؛ كاثرين جنيفر باون [جامعة أستراليا الوطنية، أستراليا]؛ سيرينا هـ. تشونغ [هيئة حماية البيئة بالولايات المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ فيليب دِكرسون [هيئة حماية البيئة بالولايات المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ريانتي غالانتي [جامعة الأمم المتحدة – معهد الدراسات المتقدمة للاستدامة، اليابان]؛ كريستينا دي بي. غيوريرو [المعهد النرويجي لبحوث الهواء، البرتغال]؛ تشنمين هي (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة بجين، الصين]؛ فنتان هيرلي [معهد الطب المهني، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ تيري كيتنغ [هيئة حماية البيئة بالولايات المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ أندريه ب. كريلينكو [جامعة فلوريدا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ روبين إم. لوكاس [المركز الوطني لعلم الأوبئة وصحة السكان – جامعة أستراليا الوطنية، أستراليا]؛ جون

موتاما نزيواكي [جامعة نيروبي، كينيا]؛ ستيفان رِس [مركز الإيكولوجيا والهيدرولوجيا، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ كارادي و. رايت [مجلس جنوب أفريقيا للبحوث الطبية، جنوب أفريقيا].

الفصل ٦ التنوع البيولوجي:

روب بايلي [دار تشاتام – المعهد الملكي للعلاقات الدولية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ كولن باتلر [جامعة كانبيرا، أستراليا]؛ إريني دانكلمان [جامعة رادبود]؛ جوناثان ديفز [جامعة بريتيش كولومبيا، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ليندا غودفري [مجلس البحوث العلمية والصناعية، جنوب أفريقيا]؛ جيرمي هيلس [جامعة المحيط الهادئ الجنوبي، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ أندريه ب. كريلينكو [جامعة فلوريدا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ دانيالا ليغيت [جامعة كانتربري، نيوزيلاندا]؛ لويز ماكراي [معهد علم الحيوان، جمعية لندن لعلم الحيوان، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ غافين ماد [معهد ملبورن الملكي للتكنولوجيا، أستراليا]؛ دولرس أرمنتيراس باسكوال [الجامعة الوطنية في كولومبيا، كولومبيا]؛ جوني سيجر [جامعة بنتلي، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ بيتر ستويت [معهد جامعة أونتاريو للتكنولوجيا، كندا]؛ كارول زاستافنيوك (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [شركة غولدر أسوشيتس، كندا]؛ كارولينى زيجارف [مرصد هوغو، جامعة ليج، بلجيكا].

الفصل ٧ المحيطات والسواحل:

العنود الختلان (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة الخليج العربي، البحرين]؛ إلين بيكر [قاعدة بيانات الموارد العالمية – أريندال بجامعة سيدني، أستراليا]؛ جيمس غريللر [جامعة إكسير، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ بيتر هاريس [قاعدة بيانات الموارد العالمية – أريندال، النرويج]؛ أداليا منساه [معهد دراسات البيئة والصرف الصحي - جامعة غانا، غانا]؛ جيك رايس [وزارة مصايد الأسماك والمحيطات بكندا - أستاذ متفرغ، كندا].

الفصل ٨ الأرض والتربة:

نيكولاي درونين [جامعة موسكو الحكومية، الاتحاد الروسي]؛ أندريس غول [جامعة الأنديز، كولومبيا]؛ غينسو جيا [الأكاديمية الصينية للعلوم، الصين]؛ خافيير نياوباري [الجامعة الوطنية الزراعية لا مولينا، بيرو]؛ دارشيني رافيندراث (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [كلية لندن الجامعية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ هونغ ڤو (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [كلية الدراسات العليا للتصميم بجامعة هارفارد، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ينغ وانغ (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة تونغجي، الصين].

الفصل ٩ المياه العذبة:

إيريكا غاديس [دائرة ولاية يوتا للجودة البيئية، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ آنا ماريا غروبيكي [منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة، إيطاليا]؛ روينا هاي [مؤسسة أومفوتو، أفريقيا الجنوبية]؛ غافين مود [معهد ملبورن الملكي للتكنولوجيا، أستراليا]؛ والتر راست [مركز المروج للمياه والبيئة، جامعة ولاية تكساس، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جاي سانجاي نيكام [جامعة ولاية أريزونا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ بياتريس رودريغيز لاباخوس (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة برشلونة المستقلة، إسبانيا]؛ ينغ وانغ [جامعة تونغجي، الصين].

الفصل ١٠ نَهْج تقييمي للفعالية السياساتية:

كلاوس جاكوب [جامعة برلين الحرة، ألمانيا]؛ بيتر كينغ [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، تايلاند]؛ ديانا مانغالاجيو [جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ بياتريس رودريغيز لاباخوس (مراسل توقعات البيئة العالمية) [جامعة برشلونة المستقلة، إسبانيا].

الفصل ١١ نظرية السياسة والممارسة:

بيدرو فيدلمان [مركز مستقبل السياسة، جامعة كوينزلاند، أستراليا]؛ لياندرا ريجينا غونسالفيس [جامعة كامبيناس/مركز الدراسات والبحوث البيئية، البرتغال]؛ تشنمين هي (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة بجين، الصين]؛ جيمس هولواي [المعهد العالي للدراسات الدولية والإنمائية، سويسرا]؛ كلاوس جاكوب [جامعة برلين الحرة، ألمانيا]؛ بيتر كينغ [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، تايلاند]؛ سيباستيان سيويرين [المعهد الفدرالي السويسري للتكنولوجيا في زيورخ (المعهد الفدرالي للتكنولوجيا بزيورخ)، سويسرا].

الفصل ١٢ نظرة عامة على أدوات سياسة الهواء:

فريدريك أتو أرماه [جامعة كيب كوست، غانا]؛ كاري ديبريك (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [معهد الدراسات السياسية في باريس، فرنسا]؛ فيليب دِكرسون [هيئة حماية البيئة بالولايات المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كريستينا دي بي. بي. غويريرو [المعهد النرويجي لأبحاث الهواء، النرويج]؛ تيري كيتنغ [هيئة حماية البيئة بالولايات المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ بيتر كينغ [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، تايلاند]؛ أوزوالدو لوسون [أمانة البيئة بولاية ساو باولو، البرازيل]؛ أسامي ميازاكي [جامعة كوماموتو جاكوين، اليابان]؛ أميت ر. باتل (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [المؤسسة الدولية للنظم التخطيطية، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ستيفان ريس [مركز الإيكولوجيا والهيدرولوجيا، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية].

الفصل ١٣ سياسة التنوع البيولوجي:

إيرين دانكيلمان [جامعة رادبود، هولندا]؛ جوناثان ديڤيز [جامعة كولومبيا البريطانية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ لياندرا ريجينا غونسالفيس [جامعة كامبيناس/مركز الدراسات والبحوث البيئية، البرتغال]؛ سهير همَّامي(مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة برلين الحرة، ألمانيا]؛ جيريمي هيلز [جامعة جنوب المحيط الهادئ، فيجي]؛ ديانا مانغالاجيو [جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ لويز ماكراي [معهد علم الحيوان، جمعية علم الحيوان في لندن، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ نيبيدتا موخيريى [جامعة كامبريدج، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ دولورس أرمينتراس باسكولا [جامعة كولومبيا الوطنية، كولومبيا]؛ بيتر ستويت [معهد جامعة أونتاريو للتكنولوجيا، كندا]؛ كارادي و. رايت [مجلس جنوب أفريقيا للبحوث الطبية، جنوب أفريقيا]؛ كارول زاستافنيوك (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [شركة غولدر أسوشيتس، كندا].

الفصل ١٤ سياسات المحيطات والسواحل:

العنود الختلان (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة الخليج العربي، البحرين]؛ إلين بيكر [قاعدة بيانات الموارد العالمية – أريندال

في جامعة سيدني، أستراليا]؛ بيدرو فيدلمان [مركز المستقبليات السياساتية، جامعة كوينزلاند، أستراليا]؛ ليندرا ريجينا غونسالفيس [جامعة كامبيناس/مركز الدراسات والبحوث البيئية، البرتغال]؛ بيتر هاريس [قاعدة بيانات الموارد العالمية – أريندال، النرويج]؛ جيمس هولواي [المعهد العالي للدراسات الدولية والإنمائية، سويسرا]؛ راخيون إ. كيم [جامعة أوترخت، هولندا]؛ ديانا مانغالاجيو [جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال]؛ جيك رايس [وزارة مصايد الأسماك والمحيطات بكندا - أستاذ متفرغ، كندا].

الفصل ١٥ سياسة الأراضي والتربة:

كاتارينا هيلمينغ [مركز لايبنيز لبحوث المشهد الطبيعي الزراعي، ألمانيا]؛ كلاوس جاكوب [جامعة برلين الحرة، ألمانيا]؛ بيتر كينغ [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، تايلاند]؛ ديانا مانغالاجيو [جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ أندرو أونويميلي [المعهد النيجيري للبحوث الاجتماعية والاقتصادية، نيجيريا]؛ دارشيني رابندرانات (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [كلية لندن الجامعية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ هونغ ڤو (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [كلية الدراسات العليا للتصميم بجامعة هارفارد، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ليلى زماني (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [وزارة البيئة في الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ باندي زدرولي [المعهد الزراعي للبحر المتوسط في باري، إيطاليا].

الفصل ١٦ سياسات المياه العذبة:

إيريكا جاديس [إدارة جودة البيئة في يوتا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جيمس غريلير [جامعة إكستر، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ آنا ماريا جروبيكي [منظمة الأغذية والزراعة، إيطاليا]؛ روينا هاي [أومفوتو، جنوب أفريقيا]؛ بيتر كينغ [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، تايلاند]؛ ناهو ميروماتشي [كلية كينغز لندن، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ جافين مود [معهد ملبورن الملكي للتكنولوجيا، أستراليا]؛ فرهاد مختاروف [المعهد الدولي للدراسات الاجتماعية، جامعة إيراسموس روتردام، هولندا]؛ جاي سانجاي نيكام [جامعة ولاية أريزونا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ والتر راست [مركز ميدوز للمياه والبيئة - جامعة ولاية تكساس، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ بياتريس رودريغيز لاباخوس (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة برشلونة المستقلة، إسبانيا]؛ باتريشيا نايا شويرتل (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة موناش، أستراليا].

الفصل ١٧ النُهُج السياساتية النظمية للقضايا الشاملة:

باباتوندي جوزيف أبيودون [جامعة كيب تاون، جنوب أفريقيا]؛ جيوفانا أرمينتو [الوكالة الوطنية للتقنيات الجديدة والطاقة والتنمية الاقتصادية المستدامة، إيطاليا]؛ روب بيلي [تشاتام هاوس، المعهد الملكي للشؤون الدولية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ إيلين بيكر [قاعدة بيانات الموارد العالمية - أريندال في جامعة سيدني، أستراليا]؛ كاثرين جينيفر بوين [الجامعة الوطنية الأسترالية، أستراليا]؛ جون كرومب [قاعدة بيانات الموارد العالمية – أريندال، النرويج]؛ إيرين دانكيلمان [جامعة رادبود، هولندا]؛ ريانتي جالانت [جامعة الأمم المتحدة - معهد الدراسات المتقدمة للاستدامة، اليابان]؛ مونيكا دوتا [معهد الطاقة والموارد، الهند]؛ فينتان هيرلي [معهد الطب المهني، أيرلندا]؛ كلاوس جاكوب [جامعة برلين الحرة، ألمانيا]؛ راخيون إ. كيم [جامعة أوترخت، هولندا]؛ بيتر كينغ [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، تايلاند]؛ ريتشارد كينج [تشاتام هاوس، المعهد الملكي للشؤون الدولية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ أندريه ب. كيريلينكو [جامعة فلوريدا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ أوزوالدو لوكون [أمانة البيئة في ولاية ساو باولو، البرازيل]؛ ديانا مانغالاجيو [جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ دييغو مارتينو [نصائح بيئية استراتيجية وجامعة الاتحاد العالمي للتنظيم والتأهيل والعمل، أوروغواي]؛ ريتو ماثور [معهد الطاقة والموارد، الهند]؛ جافين مود [معهد ملبورن الملكي للتكنولوجيا، أستراليا]؛ جوني سيجر [جامعة بنتلي، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ سيباستيان سيورين [المعهد الفدرالي السويسري للتكنولوجيا في زيورخ (المعهد الفدرالي للتكنولوجيا بزيورخ)، سويسرا]؛ تيم ستيفنس [جامعة سيدني، أستراليا]؛ باتريشيا شويرتل [جامعة موناش، أستراليا]؛ ماريا جيسوس إيراولا تراميار (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [كلية لندن الجامعية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ لورا ويليسلي [تشاتام هاوس، المعهد الملكي للشؤون الدولية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ كارادي و. رايت [مجلس جنوب أفريقيا للبحوث الطبية، جنوب أفريقيا].

الفصل ١٨ استنتاجات بشأن الفعالية السياساتية:

كلاوس جاكوب [جامعة برلين الحرة، ألمانيا]؛ بيتر كينغ [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، تايلاند]؛ ديانا مانغالاجيو [جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ بياتريس رودريغيز لاباخوس (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة برشلونة المستقلة، إسبانيا].

الفصل ١٩ الرؤى المستقبلية في التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية:

قاسم ر. أسرار [المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ روهان بهارجافا (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة أوترخت، هولندا]؛ بول لوكاس [وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا]؛ لورا بيريرا [مركز الأنظمة المعقدة في المرحلة الانتقالية، جامعة ستيلينبوش، جنوب أفريقيا]؛ ديتليف فان فورين [وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا]؛ جوست فيرفورت [جامعة أوترخت، هولندا].

الفصل ٢٠ رؤية بعيدة المدى لعام ٢٠٥٠:

مارك إلدر [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، اليابان]؛ فينتان هيرلي [معهد الطب المهني، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ بول لوكاس [وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا]؛ مريم مفتاحي (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [إدارة البيئة بمحافظة طهران، (الجمهورية الإسلامية الإيرانية)]؛ ديتليف ڤان فورين [وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا].

الفصل ٢١ التطورات المستقبلية من دون سياسات مستهدفة:

كاثرين ف. كالفن [معهد أبحاث التغيير العالمي المشترك، المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ سيرينا هـ. تشونج [وكالة حماية البيئة الأمريكية، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ مايك هارفوت [المركز العالمي لرصد الحفظ التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ستيف هيدين [مركز فريدريك إس. باردي للمستقبليات الدولية، جامعة دنفر، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ باري ب. هيوز [مركز فريدريك إس. باردي للمستقبليات الدولية، جامعة دنفر، الولايات

المتحدة الأمريكية]؛ فينتان هيرلي [معهد الطب المهني، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ألكسندر س. كوبرل [الجامعة الفيدرالية في ريو دي جانيرو، البرازيل]؛ بول لوكاس [وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا]؛ كاترينا لين (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة جيمس كوك، أستراليا]؛ جوناثان دي موير [مركز فريدريك إس. باردي للمستقبليات الدولية، جامعة دنفر، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ديتليف ڤان فورين [وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا]؛ يوشيهيد وادا [المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية، أستراليا].

الفصل ٢٢ مسارات نحو التنمية المستدامة:

ليكس بومان [وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا]؛ كاثرين ف. كالفن [المعهد المشترك لبحوث التغيير العالمي، المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ سيرينا هـ. تشونج [وكالة حماية البيئة الأمريكية، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ مايك هارفوت [المركز العالمي لرصد صون الطبيعة التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ تشينمين هي (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة بجين، الصين]؛ ستيف هيدن [مركز فريدريك إس. باردي للمستقبليات الدولية، جامعة دنفر، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ باري بي هيوز [مركز فريدريك إس. باردي للمستقبليات الدولية، جامعة دنفر، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ فينتان هيرلي [معهد الطب المهني، لمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ألكسندر س. كوبرل [جامعة ريو دي جانيرو الفيدرالية، البرازيل]؛ بول لوكاس [وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا]؛ جوناثان دي موير [مركز فريدريك إس. باردي للمستقبليات الدولية، جامعة دنفر، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ماركو ريكمان [جامعة فيشتا، ألمانيا]؛ بياتريس رودريغيز لاباخوس (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة برشلونة المستقلة، إسبانيا]؛ ديتليف ڤان فورين [وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا]؛ يوشيهايد وادا [المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية، أستراليا].

الفصل ٢٣ المبادرات الصاعدة من القاعدة إلى القمة والنهج التشاركية للتوقعات:

قاسم ر. أسرار [المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ روهان بهارجافا (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة أوترخت، هولندا]؛ لور هيس فيشر [معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ أنجيل هسو [جامعة ييل، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ توماس مالون [معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جين نيل [جامعة فريجي بأمستردام، هولندا]؛ لورا بيريرا [مركز الأنظمة المعقدة في المرحلة الانتقالية، جامعة ستيلينبوش، جنوب أفريقيا]؛ أوديريلوي سيلوماني [مركز ستوكهولم للمرونة، جامعة ستوكهولم، السويد]؛ ناديا سيتاس [مجلس البحوث العلمية والصناعية، جنوب أفريقيا]؛ كريستوفر تريسوس [المركز الوطني للتوليف الاجتماعي والبيئي، جامعة ماريلاند، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ماندي أنجيل ڤان دن إندي (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة أوترخت، هولندا]؛ جوست فيرفورت [جامعة أوترخت، هولندا]؛ جيمس وارد [جامعة أستراليا الجنوبية، أستراليا]؛ إيمي وينفورتر (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة ييل، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ يهاو شيه [كلية ييل نوس، سنغافورة]؛ ياولين زانغ [كلية ييل نوس، سنغافورة].

الفصل ٢٤: الطريق إلى الأمام:

قاسم ر. أسرار [المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كي غومي [المعهد الوطني للدراسات البيئية، اليابان]؛ ستيف هدين [مركز فريدريك إس. باردي للمستقبليات الدولية، جامعة دنفر، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ فينتان هيرلي [معهد الطب المهني، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ كلاوس جاكوب [جامعة برلين الحرة، ألمانيا]؛ ميكيكو كاينوما [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، اليابان]؛ بيتر كينغ [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، تايلاند]؛ ديانا مانغالاجيو [جامعة أكسفورد وكلية نيوما للأعمال، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ بول لوكاس [وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا]؛ روبين إم. لوكاس [المركز الوطني لعلم الأوبئة وصحة السكان، الجامعة الوطنية الأسترالية، أستراليا]؛ لورا بيريرا [مركز الأنظمة المعقدة في المرحلة الانتقالية، جامعة ستيلينبوش، جنوب أفريقيا]؛ الكسيس روكامورا [معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية، اليابان]؛ ماندي أنجيل ڤان دن إندي (مراسلة تقرير توقعات البيئة العالمية) [جامعة أوترخت، هولندا]؛ ديتليف ڤان فورين [وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا].

الفصل ٢٥ البيانات المستقبلية وحاجات المعارف:

جرايم كلارك [جامعة نيو ساوث ويلز، أستراليا]؛ دانيال كوبر [جامعة أكسفورد، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ فلورنس مايوسوك-داغويتان [تيبتيبا (المركز الدولي للشعوب الأصلية لبحوث السياسات والتعليم)، الفلبين]؛ جيمس دونوفان [ابتكارات مجلس أبوظبي للتعليم، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ بالي ليهولا [معهد عموم أفريقيا للأدلة، جنوب أفريقيا]؛ شيريل جوي آن إس غوتيريز [ابتكارات مجلس أبوظبي للتعليم، الفلبين]؛ نينا كروغليكوفا [جامعة أكسفورد، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ تشارلز موانجي [برنامج التعلم العالمي والملاحظات لفائدة البيئة (غلوب)، كينيا]؛ أميت ر. باتل (مراسل تقرير توقعات البيئة العالمية) [المؤسسة الدولية للنظم التخطيطية، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جوني سيجر [جامعة بنتلي، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ويليام سونتاغ [الفريق المعني بأمانة رصد الأرض، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ميشيل تان [ابتكارات مجلس أبوظبي للتعليم، كينيا].

المراسلون:

العنود الختلان [جامعة الخليج العربي، البحرين]؛ روهان بهارجافا [جامعة أوترخت، هولندا]؛ كاري ديبروك [جامعة پو للعلوم، فرنسا]؛ بريانكا ديسوزا [معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ سهير همَّامي [جامعة برلين الحرة، ألمانيا]؛ تشنمين هي [جامعة بجين، الصين]؛ ماثيو د. كوسكو [جامعة يوتا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كاترينا لين [جامعة جيمس كوك، أستراليا]؛ مريم مفتاحي [إدارة البيئة بمحافظة طهران، (الجمهورية الإسلامية الإيرانية)]؛ سيمي ميمونا [مركز ابتكار الحوكمة الدولية، كندا]؛ إيما جالاس مولاني [جامعة باكنيل، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جاي سانجاي نيكام [جامعة ولاية أريزونا، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ أميت ر. باتيل [المؤسسة الدولية للنظم التخطيطية، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ دارشيني رافيندراث [كلية لندن الجامعية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ بياتريس رودريغيز لاباخوس [جامعة برشلونة المستقلة، إسبانيا]؛ ميار ثابت [مركز البيئة والتنمية للاقليم العربى واوروبا، مصر]؛ غويري شولتنس [جامعة أمستردام، هولندا]؛ باتريشيا نايا شويرتل

[جامعة موناش، أستراليا]؛ ماريا جيسوس إيراولا ترامباور [كلية لندن الجامعية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ناتالي أونترستيل [البرازيل]؛ ماندي أنجيل ڤان دن إندي [جامعة أوترخت، هولندا]؛ هونغ ڤو [كلية الدراسات العليا للتصميم بجامعة هارفارد، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ينغ (جريس) وانغ [جامعة تونغجي، الصين]؛ إيمي وينفورتر [جامعة ييل، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ تشانغشيا وو [جامعة دالهاوسي، كندا]؛ ليلى زماني [قسم البيئة، (الجمهورية الإسلامية الإيرانية)]؛ كارول زاستافنيوك [شركة غولدر أسوشيتس، كندا].

الفريق الاستشاري الحكومي الدولي رفيع المستوى وأصحاب المصلحة:

ناصر س. صالح العمري [جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية]؛ هيج أندينا [وزارة المناخ والبيئة، النرويج]؛ خوان كارلوس أريدوندو [أمانة البيئة والموارد الطبيعية، المكسيك]؛ خوليو باينا (مناوب) [وزارة البيئة، البرازيل]؛ سارة بيسي فرص [جامعة زمبابوي، زمبابوي]؛ بنون بيبو ياسين [وزارة الموارد الطبيعية والطاقة والبيئة، ملاوي]؛ سيمون بيركيت [هواء نقي في لندن، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ جيليان بوزر [جامعة ولاية كولورادو، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جوجي كارينو [برنامج شعوب الغابات، إنجلترا]؛ فرناندو إ.ل.س كويمبرا [سفارة جمهورية البرازيل الاتحادية، البرازيل]؛ باسكال كولاس [البيئة وتغير المناخ، كندا]؛ مارين كوليجنون (مناوب) [وزارة الخارجية والتنمية الدولية، فرنسا]؛ فيكتوريا دي هيجا رودريغيز [وزارة البيئة والتنمية المستدامة، الأرجنتين]؛ لاكسمي ديوانثي [وزارة البيئة والغابات، إندونيسيا]؛ نواسيلالاأونومينجهاري أمبينينتسوا لوسي [وزارة إيكولوجيا البيئة والغابات، مدغشقر]؛ أرتورو فلوريس مارتينيز (مناوب) [وزارة البيئة والموارد الطبيعية، المكسيك]؛ ساشا جابيزون [منظمة نساء يشاركن من أجل مستقبل دولي مشترك، ألمانيا]؛ برودنس جاليجا [وزارة البيئة وحماية الطبيعة والتنمية المستدامة، الكاميرون]؛ إدغار جوتيريز إسبليتا [جامعة كوستاريكا، كوستاريكا]؛ كيري هولاند (مناوب) [وزارة الخارجية بالولايات المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ باسكال فالنتين هوينو (نائب الرئيس) [جامعة نانغوي أبروغوا، كوت ديفوار]؛ يي هوانغ (رئيس مشارك) [جامعة بجين، الصين]؛ مورك-كنوتسن إنجبورج (مناوب) [وزارة المناخ والبيئة، النرويج]؛ ميليندا كيمبل [مؤسسة الأمم المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ أسدابوم كرايرابانوند [مكتب الموارد الطبيعية والسياسة البيئية والتخطيط، تايلاند]؛ ياسين م. الخياط [وزير البيئة، الأردن]؛ بييرلويجي مانزيوني [وزارة البيئة والأراضي والبحار، إيطاليا]؛ ڤيرونيكا ماركيز (مناوبة) [وزارة البيئة، البرازيل]؛ جوك مارتن [الوكالة الأوروبية للبيئة، الدنمارك]؛ جون إم. ماتوزاك [وزارة الخارجية بالولايات المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ميغان ميني [المجلس الدولي للمبادرات المحلية البيئية - الحكومات المحلية من أجل الاستدامة، كندا]؛ ناصر مقدسي [قسم البيئة، (الجمهورية الإسلامية الإيرانية)]؛ بيدريش مولدان [جامعة تشارلز، جمهورية التشيك]؛ روجر روبرج [البيئة وتغير المناخ، كندا]؛ نجيب صعب [الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المملكة العربية السعودية]؛ محمد صلاح الدين [وزارة البيئة والغابات وتغير المناخ، الهند]؛ يورجيس سابيجانسكاس (مناوب) [وزارة الانتقال الإيكولوجي والشامل لفرنسا، فرنسا]؛ باولو سوبرانو (رئيس مشارك) [وزارة البيئة وحماية الأرض والبحر في إيطاليا، إيطاليا]؛ خافيير ستيكر [وزارة البيئة، فرنسا]؛ سيبيل فيرمونت (نائب الرئيس) [المكتب الاتحادي السويسري للبيئة، سويسرا]؛ أندريا فينسينت (مناوب) [جامعة كوستاريكا، كوستاريكا]؛ تيري يوسي [مركز البيئة العالمي، الولايات المتحدة الأمريكية].

الهيئة الاستشارية العلمية:

أسماء أبا حسين [جامعة الخليج العربي، البحرين]؛ جون بي. آر أجارد [جامعة جزر الهند الغربية، جامايكا]؛ عودة الجيوسي [جامعة الخليج العربي، البحرين]؛ باولو إدواردو أرتاكسو نيتو [جامعة ساو باولو، البرازيل]؛ روزينا إم. بيرباوم [جامعة ميتشجان، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ إنريكو جيوفانيني [جامعة روما "تور فيرغاتا"، إيطاليا]؛ سارة جرين (رئيس مشارك) [جامعة ميتشيغان التكنولوجية، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ توركيل يونش كلوزين [المجلس العالمي للمياه، فرنسا]؛ أحمد خاطر [المركز القومي لبحوث المياه، مصر]؛ نيكولاس كينغ (رئيس مشارك) [إندبندنت، جنوب إفريقيا]؛ باولو لاج [معهد علوم البيئة، فرنسا]؛ بيونغ - كوك لي [المعهد الكوري للبيئة، جمهورية كوريا]؛ أليستر تشارلز لويس [جامعة يورك، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ فرانكلين ليسك [جامعة وارويك وهارت، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ماجد شفيبور مطلاغ [جامعة طهران، (الجمهورية الإسلامية الإيرانية)]؛ كارلوس أفونسو نوبري [المعهد الوطني للعلوم والتكنولوجيا لتغير المناخ، البرازيل]؛ تورال باتيل-وينانـد [خدمة غابات الولايات المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ أنانـد باتواردهان [كلية السياسات العامة بجامعة ماريلاند، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ إن. إتش رافيندراث [المعهد الهندي للعلوم، الهند]؛ ويندلين ستارك [المعهد الفدرالي للتكنولوجيا بزيورخ، سويسرا]؛ دانلينج تانج [الأكاديمية الصينية للعلوم، الصين]؛ ماريا ديل مار فيانا رودريغيز (نائبة الرئيس) [المجلس القومي الإسباني للبحوث، إسبانيا]؛ ناوهيرو يوشيدا [معهد طوكيو للتكنولوجيا، اليابان].

مجموعة عمل الأطر المنهجية التقييم والبيانات والمعلومات

ماريا أندريهجيوسكا [برنامج الأمم المتحدة للبيئة / قاعدة بيانات الموارد العالمية - وارسو، بولندا]؛ أوسيني أرونا [الجامعة الوطنية للعلوم والتكنولوجيات والهندسة والرياضيات، بنين]؛ سانـدرا دي كارلو (رئيس مشارك) [الرئاسة (البرازيل)]؛ روزاريو جوميز، جامعة ديل باسيفيكو، بيرو]؛ وابي ماركوس [وزارة البيئة المسؤولة عن إدارة تغير المناخ، بنين]؛ رضا مكنون [جامعة أمير كابير للتكنولوجيا، (الجمهورية الإسلامية الإيرانية)]؛ جراسييلا ميترنيخت [جامعة نيو ساوث ويلز، أستراليا]؛ ثي نجوين ڤان [إدارة البيئة الفيتنامية، فيتنام]؛ نيكولاس بيريتاز (رئيس مشارك)، [المكتب الاتحادي للبيئة، سويسرا]؛ قرة العين أحمد [مركز دراسات تأثير التغيير العالمي، باكستان]؛ ماتيس واكرناجيل [شبكة البصمة العالمية، الولايات المتحدة الأمريكية]؛ في وانج [جامعة نورثويست إيه أند إف، الصين].

الفريق الموسع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة:

ميشا البريزي؛ نيڤيل آش؛ جينيفر بيلي؛ ماثيو بيلوت؛ بيتر بيورنسن؛ أولي براون؛ أليكس كالداس؛ كيليان كريست؛ تيبري دي أوليفيرا؛ فاني ديماسيو؛ فرانشيسكو جايتاني؛ تيسا جوفرس؛ ألكسندر جوراس؛ توماس كوتز؛ بوشبام كومار؛ مونيكا ماكديفيت؛ توماس ماركيز؛ جاكلين ماكجليد؛ عبد المنعم محمد؛ باسكال بيدوزي؛ كورلي بريتوريوس؛ رولا قليوبي؛ تاتيانا تيريكوفا؛ فرانك توريانونجا؛ ديرك فجنر؛ كلاريس ويلسون؛ جينهوا تشانغ؛ لاتيتيا زوبيل؛ يوكيم زويتليف؛ شيرين زوربا.

المراجعون من هيئات الأمم المتحدة الأخرى والشركاء الذين طُلب منهم إجراء المراجعة:

ماهر عامر [الهيئة الإقليمية للمحافظة على بيئة البحر الأحمر وخليج عدن]؛ جوزيف أبيوت [اتفاقية التنوع البيولوجي]؛ ريجينا أساريوتيس [مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية]؛ ألفونسو أسينسيو هيريرا [السلطة الدولية لقاع البحار]؛ جوليان باربيير [منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة]؛ أوي بارج [منظمة الأغذية والزراعة]؛ ستيفانو بيلفيور [المنظمة العالمية للأرصاد الجوية]؛ مايا بيرتول [برنامج الأمم المتحدة للبيئة- معهد المياه والبيئة]؛ ماري بوريل ماكينون [السلطة الدولية لقاع البحار]؛ إدجارد كابريرا [المنظمة العالمية للأرصاد الجوية]؛ ميشيل كافيناتو [مفوضية الأمم المتحدة لشؤون اللاجئين]؛ إيزابيل شافيز [منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة]؛ نيشيكاوا شيهيرو [منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة]؛ جينيفيف كونورز [البنك الدولي]؛ راي دا سيلفا [منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة]؛ ماريو أبيل دياز أنزويتو [المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات المعني بالتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية]؛ فاني دوفير [منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة]؛ ميلين ف. ديولغيروف [البنك الدولي]؛ بول إجيرتون [المنظمة العالمية للأرصاد الجوية]؛ كيم فريدمان [منظمة الأغذية والزراعة]؛ ديرك غلايسر [منظمة السياحة العالمية]؛ بول جليني؛ سارة غرايمز [المنظمة العالمية للأرصاد الجوية]؛ أولريك جويرين [منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة]؛ فريدريك هاج [المنظمة البحرية الدولية]؛ فاليري هيكي [البنك الدولي]؛ جان هلاديك [منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة]؛ أندرو هدسون [برنامج الأمم المتحدة الإنمائي]؛ بيونوج - هوا هوانج [البنك الدولي]؛ بيتر كوفود بيورنسن [برنامج الأمم المتحدة للبيئة- معهد المياه والبيئة]؛ نينو كوكوريتش [الأمم المتحدة- المركز الدولي لتقييم موارد المياه الجوفية]؛ جوهيون لي [اتفاقية التنوع البيولوجي]؛ أنوكا ليبونين [لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا]؛ غاريث جيمس لويد [برنامج الأمم المتحدة للبيئة- معهد المياه والبيئة]؛ مايكل لودج [السلطة الدولية لقاع البحار]؛ وارن لي لونج [أمانة برنامج البيئة الإقليمي للمحيط الهادئ]؛ روبرت ماسترز [المنظمة العالمية للأرصاد الجوية]؛ أرني ماتيسين [منظمة الأغذية والزراعة]؛ كريس ماكوين [برنامج الأمم المتحدة للبيئة - المركز العالمي لرصد صون الطبيعة]؛ كيت ميدليكوت [منظمة الصحة العالمية]؛ ستيفان ميكل [المنظمة البحرية الدولية]؛ حسن محمدي [المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية]؛ وحيد مفضل؛ أودري نيبفيو [الصندوق الدولي للتنمية الزراعية]؛ ديڤيد أوزبورن [الوكالة الدولية للطاقة الذرية]؛ سيفاجي باترا [برنامج البيئة التعاوني لجنوب آسيا]؛ منصور قادر [جامعة الأمم المتحدة]؛ ميتشتيلد روسلر [منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة]؛ فلاديمير ريابينين [منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة]؛ سوزانا سلفادور [حماية البيئة البحرية في شمال شرق المحيط الأطلسي]؛ زيتا سيبيسفاري [جامعة الأمم المتحدة - البيئة والصحة والسلامة]؛ كاميرون شيلتون [مفوضية شؤون اللاجئين]؛ مونيكا ستانكوفيتش [لجنة حماية بيئة بحر البلطيق]؛ كريستيان سوزان [منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية]؛ بيتر ولفجانج سوارزنسكي [الوكالة الدولية للطاقة الذرية]؛ شو تانغ [المنظمة العالمية للأرصاد الجوية]؛ تومي توماسون [جامعة الأمم المتحدة - برنامج تدريب مصايد الأسماك]؛ براندت فاغنر [منظمة العمل الدولية]؛ سارة والكر [معهد الموارد العالمية]؛ ماركوس فيجنن [البنك الدولي]؛ أندرو رايت [هيئة للحفاظ على الموارد البحرية الحية في القطب الجنوبي]؛ جوزيف زيلاسني [منظمة الأغذية والزراعة]؛ وينجيان تشانغ [المنظمة العالمية للأرصاد الجوية].

المراجعون الخارجيون[٢]:

مجدي توفيق عبد الحميد [مصر]؛ محمد عبد المنعم [مصر]؛ أحمد عبد الرحيم [مصر]؛ أنور عبده [البحرين]؛ أماني عبدو [النيجر]؛ مايشارو عبدو [النيجر]؛ عبد القادر عابد [الأردن]؛ محمد جميل صالح عبد الرزاق [المملكة العربية السعودية]؛ إحسان عبد الوليمر جاسم عباس [العراق]؛ محمد عبيدو [الجمهورية العربية السورية]؛ تاميرو أليمايهو أبيي [إثيوبيا]؛ إياد أبوردينه [دولة فلسطين]؛ خالد أبو زيد [مصر]؛ بريسيلا مبارومون أشاكبا [نيجيريا]؛ ديڤيد أكوستا [كولومبيا]؛ مانج رام أدهانا [الهند]؛ ألفونس أديت [بنين]؛ كارولينا أدلر [تشيلي]؛ جان بول بريس أفانا [الكاميرون]؛ جون ب. ر اجارد [ترينيداد وتوباغو]؛ ماكسيم أغوسو [بنين]؛ كريستر أجرين؛ قرة العين أحمد [باكستان]؛ إيمانيل أديغبويغا أجاو [نيجيريا]؛ عفيف عقل [الأردن]؛ هاجيمي أكيموتو؛ ثابت زهران سالم العبد السلام [عمان]؛ عبد الوالي الأغبري [الجمهورية العربية السورية]؛ محمد الأحمد [الكويت]؛ أماني عبد الله العساف [الأردن]؛ سيد كاظم العويبانة [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ عمرو أسامة العزيز [مصر]؛ سوزان البنا [العراق]؛ خلدون البسام [العراق]؛ بيدرو مانويل ألكولادو - مينينديز [كوبا]؛ نورة العنزي [الكويت]؛ مشاري الحربي [الكويت]؛ بلال الحايك [الجمهورية العربية السورية]؛ سوزان العجاوي [البحرين]؛ ليليان أليسا [كندا]؛ بيورن ألفتان [كندا]؛ فاطمة الحمياني [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ إسراء جاسم محمد علي [العراق]؛ ثامر علي [العراق]؛ محمد الكلباني [عمان]؛ العنود الختلان [الكويت]؛ مقداد الخطيب [العراق]؛ حسين الكسواني [الأردن]؛ مايلز ألين [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ إسماعيل المدني [البحرين]؛ مازن الملكاوي [الأردن]؛ موزة المنصوري [الإمارات العربية المتحدة]؛ دورا الماسي [المجر]؛ ريم المليلة [البحرين]؛ خولة المهندي [البحرين]؛ مبارك أمان النعيمي [مملكة البحرين]؛ سافاس ألباي [تركيا]؛ إسراء جاسم الربيعي [العراق]؛ خالد الرويس [المملكة العربية السعودية]؛ ياسر الشريف [الأردن]؛ عمران الشبابي [الجمهورية العربية السورية]؛ عفاف سيد علي الشعلة [البحرين]؛ وسن علاء الدين محمود الطائي [العراق]؛ شبر إبراهيم الوداع [البحرين]؛ إبراهيم الزعبي [الأردن]؛ فرشاد أميرسلاني [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ سودابه أميري [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ باتيلا مالوا أموسا [ساموا]؛ جوزيف أرماثي أموغو [الكاميرون]؛ كوفي جوتييه أموسو [بنين]؛ مارتن أندرياماهافيهاريفو [مدغشقر]؛ لوتشيانو أندرامارو [مدغشقر]؛ ريفونيوني أندرياناسولو [مدغشقر]؛ ماريا أندريهجيوسكا [بولندا]؛ محمد ريحان أنيس [باكستان]؛ مارينا أنتونوبولو [اليونان]؛ كين أنتوني؛ لورانس أنوكام [نيجيريا]؛ تشيكا أوكي سوزوكي [اليابان]؛ تشانداني أبادو [موريشيوس]؛ برنادیت أراكويي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ مجتبى أردستاني [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ هيرتو دوي أريسيادي [إندونيسيا]؛ ماريا تيريزا أرميجوسبورنيو [المملكة المتحدة وأيرلندا الشمالية]؛ هياسينس أرمسترونج - فون [بارباردوس]؛ لوكا أرنولد [سويسرا]؛ أوسيني أرونا [بنين]؛ أواديس أرسلان [الجمهورية العربية السورية]؛ ولايم أشاكيفا [قيرغيزستان]؛ حامد عساف [الأردن]؛ نبال عسالي [الأردن]؛ نابغ غزال أسود [الجمهورية العربية السورية]؛ فاخر عكور [الأردن]؛ حسن عوض [مصر]؛ كاتيا أووجو [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ موينة بدران [الجمهورية العربية السورية]؛ مارك بيتا [إسبانيا]؛ فيستوس د. كيبيري باغورا [أوغندا]؛ كينيث باجستاد [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ الكيفياديس ف. بايس [اليونان]؛ ماليني بالاكريشنان [الهند]؛ راجاسيخار بالاسوبرامانيان [سنغافورة]؛ روبرت بالدوين [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ بهاوانا بالي [الهند]؛ سامجوال راتنا باجراتشاريا [نيبال]؛ جمال علي باميلح [المملكة العربية السعودية]؛ جايانتا باندیوباديای؛ مانجوشري بانيرجي [الهند]؛ عبد الرزاق بناري [كندا]؛ جرازيا باربيريو [إيطاليا]؛ فرانسيسكو خوسيه باربوسا دي أوليفيرا فيلهو [البرازيل]؛ غارفيلد بارنويل [غيانا]؛ آنا فلافيا باروس - بلاتيو؛ إدوين أ. باري [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كريستيان بارثود [فرنسا]؛ فيردو بيسك [كرواتيا]؛ أندريا باسي [إيطاليا]؛ فيديا باترا [الهند]؛ مارتن بافينك [هولندا]؛ يانيك بودوين [كندا]؛ سارة بيل [بريطانيا العظمى أستراليا]؛ جين بيميجيشا [أوغندا]؛ ماجنوس بنجسون [السويد]؛ ميرتا إستيلا بينيتيز هيريرا [بنما]؛ عبد العزيز بن جواد [المغرب]؛ توماس بيرناور [سويسرا]؛ لويس بيريوس - نيغرون [بورتوريكو]؛ سوريس بهاجوانت [موريشيوس]؛ سوفيك بهاتاشارجيا [الهند]؛ إينوجوابيني بيلا - إيزيا [الكونغو]؛ بيتر كوفود بيورنسن؛ ديلان بليك [جنوب إفريقيا]؛ غابرييل بلانكو [الأرجنتين]؛ رايموند بليشفيتز [ألمانيا]؛ إيفان بلينكوف [جمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة]؛ ريزالدي بوير

(٢) يشمل المراجعون الخارجيون المدرجون أولئك الذين راجعوا التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية أو تمت دعوتهم لمراجعته.

[إندونيسيا]؛ شاندراديو بوخوري [موريشيوس]؛ جارية بونجوات؛ هيلفيسيا ماريا بونيلا ديلجادو [بنما]؛ جاريد بوسير [كينيا]؛ زاليا يعقوبة بوبكر [النيجر]؛ نزهة بوشارب [المغرب]؛ فيليب بوردو [بلجيكا]؛ كيري و. بومان [كندا]؛ هانز براوخ [ألمانيا]؛ جان - جاك غابرييل ماري براون [فرنسا]؛ برنارد بريليه [فرنسا]؛ ستيفان برينجزو [ألمانيا]؛ رافينا بريزموهون [موريشيوس]؛ لويس بروتونز؛ برادفورد براون [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كارل بروش؛ كلوديا برونوري [إيطاليا]؛ نيل بورغيس؛ ريجنالد بيرك [بربادوس]؛ موندي بوسينج [أوغندا]؛ توماس بتلر [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ إيزابيلا بوتينو [إيطاليا]؛ إنريكو كابراس [إيطاليا]؛ جيالينغ كاي [الصين]؛ إديسون كالديرون [إكوادور]؛ بيدرو لاندو بومبا كانغا [أنغولا]؛ أنتوني كابون [نيوزيلندا]؛ رينيه بابلو كابوتي- لوبيز [كوبا]؛ ويلفريدو إم. كاراندانج؛ فيليب كارازو أورتيز [كوستاريكا]؛ بياتريس كارديناس؛ خوسيه كارلوس أوريويلا [كولومبيا]؛ ماريا خوسيه كاروكينو سالتو [إسبانيا]؛ غييرمو كاسترو [بنما]؛ بن كيف [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ألكسندر سيرون [كولومبيا]؛ فريد شعبان [لبنان]؛ فاندا تشان تينغ [ساموا]؛ ألفين شاندرا [فيجي]؛ هون تشانغ [جمهورية كوريا]؛ فاسانتا تشيس [سانت لوسيا]؛ راجيف كومار شاتورفيدي [الهند]؛ ديليانغ تشين [السويد]؛ نورما شيري - فيفرير [سانت لوسيا]؛ ماريانو تشيروبيني [إيطاليا]؛ سوستين شيوتا [ملاوي]؛ إيرين ج. لونغو شيبيلي [زامبيا]؛ فيكتوريا تشومو [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ني سون تشونغ كويت ييف [موريشيوس]؛ ليو تشوانغ [الصين]؛ أليستير كلارك [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ساني كويلو؛ أوغستين كوليت؛ ماريا كورديرو [البرتغال]؛ دانا كورديل [أستراليا]؛ روبرت (بوب) كوريل [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كوزمين كورينذا [رومانيا]؛ ماريا تيريزا كورناید - هيرنانديز [كوبا]؛ روبرت (بوب) كوستانزا [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ تيم كولبورن [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ باربرا كريماششي [إيطاليا]؛ ييون (رينا) كوي؛ فيليب كوريت [سويسرا]؛ لورا كوتايا [إيطاليا]؛ سعيد دبابنة [الأردن]؛ آرثر دال [الولايات المتحدة الأمريكية/ سويسرا]؛ ألان ديل؛ سالفاتور دانجيلو [إيطاليا]؛ كارين دانييليان [أرمينيا]؛ هاي داو [سويسرا]؛ عليو محمد داودة [بنين]؛ السير بارثا داسغوبتا؛ ليسان إتينيت فلورنس داسي [بنين]؛ ديڤيا دات [الهند]؛ ليليانا دافالوس؛ إريك أ. ديڤيدسون [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جون داي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ساندرا دي كارلو [البرازيل]؛ فابيو دي كاسترو [البرازيل]؛ فرانشيسكا دي كريسينزو [إيطاليا]؛ سابينو دي جيسي [إيطاليا]؛ روبرتو بونيلا دي لا لَسترا [بنما]؛ جينوفيفا كلارا دي ماهيو [الأرجنتين]؛ كارلوس ألبرتو دي ماتوس سكاراموزا [البرازيل]؛ توم دي ميولينير [بلجيكا]؛ لورا دي سيمون بورما [البرازيل]؛ إليزابيت دي سوزا كانديدو [البرازيل]؛ روبرتو دي فوجلي [إيطاليا]؛ كاساندرا دي يونغ [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ديميتري دي ديهاين [بلجيكا]؛ أليكس ديجان [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ روزاريو ديل سي. أوبرتو جي. [بنما]؛ جيتاهون ديميسي جيميدا [إثيوبيا]؛ أندريه ديميدنكو [أوكرانيا]؛ مانفريد دنيتش [ألمانيا]؛ نيكولاي دينيسوف [الاتحاد الروسي]؛ بيتر دنتون [كندا]؛ مايكل ديبليدج [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ شبكر دكال [نيبال]؛ ياخيا عائشة دياني [السنغال]؛ ساندرا ميرنا دياز [الأرجنتين]؛ سوزانا بياتريس دياز [الأرجنتين]؛ روبرت ديدهام [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ بيهون ديلي [إثيوبيا]؛ جوجليمينا ديولايوتي [إيطاليا]؛ ساليف ديوب [السنغال]؛ رودولفو ديرزو [المكسيك]؛ بيير فرانسوا دجوكوي [الكاميرون]؛ جوردانا ديوروفيتش [صربيا]؛ إسحاق جسينا دلادلا [سوازيلاند]؛ إدوارد ج. دلوغوكينكي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ توموكو دوكو [اليابان]؛ كومار دوكيترام [موريشيوس]؛ وليام دوجيرتي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ مارا دورما [توغو]؛ ستيفن دوفرز؛ عثمان درامي [السنغال]؛ ر. دريجانا [إندونيسيا]؛ بول دمبل [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ أنطون إيرل [جنوب إفريقيا]؛ جوناس إيبسون؛ كريستي ل. إيبي؛ فرانسوا إدواردز؛ بليز أفنديني [الكاميرون]؛ إيهاب عيد [الأردن]؛ أكرم عيسى درويش [الجمهورية العربية السورية]؛ حسام الدين العلقمي [مصر]؛ منال عليوة [مصر]؛ يُمن الحماقي [مصر]؛ عصام الحناوي [مصر]؛ نجوى القروى القروى [مصر]؛ عبد الفتاح الكساب [المغرب]؛ أحمد الخولي [مصر]؛ لورين إليوت؛ عاصم المغربي [السودان]؛ قاسم الصديق [لبنان]؛ عمرو عبد العزيز السماك [مصر]؛ هاني جابر الشاعر [مصر]؛ محمد الطيب [السودان]؛ وائل الزيري [دولة فلسطين]؛ ليزا إمبرسون [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ طارق إمتيرة [مصر]؛ فرانسوا ألوين إنجلبريشت [جنوب إفريقيا]؛ جوناثان إنسور [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ماما إنتسوا - مينساه [غانا]؛ فيلاسكو سالدانا هيكتور إريك؛ كيفين إروين [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كارلوس آرييل إسكوديرو نونيز [بنما]؛ ليما يولوج [بنين]؛ جيان نونيز يوستورجيو [بنما]؛ أوليفييه إفرارد [بلجيكا]؛ جوان فابريس (أسبانيا)؛ سونيتا فاكناث [موريشيوس]؛ هيلدا فاجيرلي؛ ماركو فالكوني [إيطاليا]؛ آمي فالون [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ نديم فرج الله [لبنان]؛ زيلدا ماريا فاريا فيلوسو [البرازيل]؛ أحمد فوزي [إندونيسيا]؛ بنيامين فيومي [بنين]؛ أصغر محمدي فاظل [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ دانيال فيلدمان [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ فابيو فيلدمان؛ ماوريتسيو فيراري [إيطاليا]؛ بياتريس فيريرا [البرازيل]؛ فرانسيسكو فيريرا؛ مانويل فيريرا كاردوسو [البرازيل]؛ كريستيان فلاتشلاند [ألمانيا]؛ مارتينا فلورك [ألمانيا]؛ أرتورو فلوريس مارتينيز [المكسيك]؛ شيخ فوفانا [السنغال]؛ جاري فولي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ دي دي إم فونوليرا [الفلبين]؛ جاومي فونز - إستيف [إسبانيا]؛ باتريك فورغاب مبومبا [الكاميرون]؛ إريك فوتسينغ [الكاميرون]؛ أولريش فرانك [ألمانيا]؛ نيكي فرانتزيسكاكي [اليونان]؛ ناويا فوروتا [اليابان]؛ فرانسواز جيل [فرنسا]؛ سامية جلال [مصر]؛ إلسا باتريشيا غالارزا كونتريراس [بيرو]؛ فرانسوا جالجاني [فرنسا]؛ إيستر كاثرين غالوفاو [ساموا]؛ إدسون غانديوا [زمبابوي]؛ ناديجدا غابونينكو [الاتحاد الروسي]؛ جينيفر جارارد [كندا]؛ ديدا جارديرا [إندونيسيا]؛ لوكا غاريبالدي [إيطاليا]؛ هاثيراتانا جاريفيت؛ جان - مارك جارو [فرنسا]؛ دومينيكو جاوديوسو [إيطاليا]؛ خوسيه مارسيلو جافينيو نوفيلو [الأرجنتين]؛ تشازونج جي [الصين]؛ لويس جيلي [فرنسا]؛ إبراهيم عبد الجليل [مصر]؛ جيورجوس جورجاديس [اليونان]؛ نسرين غدار [لبنان]؛ نادية عبد الغفار [المملكة العربية السعودية]؛ راضية غيومي [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ شاهينة غضنفر [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ فريدون غزبان [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ كيدان جيداي جبريميدين [إثيوبيا]؛ فلاديمير جيل رامون [بيرو]؛ أيدان جيليجان [إيرلندا]؛ هيكتور جينزو [الأرجنتين]؛ نايتولي جيتيل [كينيا]؛ جين جلافان [كندا]؛ بيلجانا جليجوريك [صربيا والجبل الأسود]؛ كيساو غناندي [توغو]؛ وليام جودفري [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ خاتونا غوغالادزي [جورجيا]؛ خوسيه غوميز [إسبانيا]؛ كارلوس غوميز [بنما]؛ روزاريو غوميز [بيرو]؛ تانيا ميرينو غوميز [كوبا]؛ باولو روجيرو غونسالفيس [البرازيل]؛ آندي جونزاليس ريانا غونزاليس [ترينيداد وتوباغو]؛ كريس جوردون؛ الكسندر جوروبيتس [أوكرانيا]؛ زو غومي [الصين]؛ إدوين جراندكورت [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ جيل جراندجين [فرنسا]؛ ماركو جراسو [إيطاليا]؛ جولي غرينوالت [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كريستوف جرينير [فرنسا]؛ ريناتا غروفوفا [سلوفاكيا]؛ سيرجي غروموف [الاتحاد الروسي]؛ سيسي غيلاديو [كوت ديفوار]؛ كاثارينا غوغريل [النمسا]؛ ريتشارد غولدين [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جينغ جوو [الصين]؛ إشيتا غوبتا [الهند]؛ جوييتا غوبتا [هولندا]؛ جانيت دينهولم غورونغ [الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ديڤيد إ. جوستافسون [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ أيما أبو حديد [مصر]؛ جوانا هاي [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ موكي هكلاي [إسرائيل]؛ كاثرين هالميش [كندا]؛ ديڤيد هاليبم [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ شادي حمادة [لبنان]؛ مهند حامد [الأردن]؛ غاريا هاميسو [النيجر]؛ وليد حمزة؛ كوينتين هانيش؛ محمد حنيف [باكستان]؛ جيمس هانسن [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ريكي مونك هانسن [الدنمارك]؛ فهد حارب [الإمارات العربية المتحدة]؛ خالد علام حرحش [مصر]؛ ستيوارت ل. هارت [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كريستوفر هارتلي؛ كريس هارتنادي [جنوب إفريقيا]؛ محمم ضياء الرحمن هاشمي [باكستان]؛ آمنة إبراهيم حسن [السودان]؛

راشد عبد الكريم حسن [البحرين]؛ طارق أحمد عبده حسن [اليمن]؛ عماد حسون [الجمهورية العربية السورية]؛ كريستوف هوسر [ألمانيا]؛ ماركوس هوارد؛ تشارلي هيبس [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ليزا هيبيلمان [جنوب إفريقيا]؛ أنهار حجازي [مصر]؛ غابرييل كلاريسا هيغيرل [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ شيري هيلمان [ترينيداد وتوباغو]؛ آلان هينجز؛ إيف هنوك [فرنسا]؛ سونيل هيراث [أستراليا]؛ غلاديس هيرنانديز- بيدرازا [كوبا]؛ جيفري هيريك؛ مارك هيبرد؛ كيفن هيكس [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ايفون هيجيرو [بنما]؛ كولين د. هيلز [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ دينيس هيلز [البرازيل]؛ أليستير هوبدي؛ أوفيه هويغ - غولدبرغ؛ هولجر هوف [ألمانيا]؛ رون ن. هوفر [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ نيكلاس هون [ألمانيا]؛ خوسيه هولغوين - فيراس [كوستاريكا]؛ كاثرين هوموود [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ياسوهيكو هوتا [اليابان]؛ كريستوف سيجيب هوسو [بنين]؛ سولومون هسيانغ [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جين هوى جين هوانغ [كندا]؛ مارك هوفتي [سويسرا]؛ كارول هونسبيرجر [كندا]؛ ناتاليا هوسيفا [أوكرانيا]؛ رجا عمران حسين [النمسا]؛ ملاكي ياكوبو [ساموا]؛ كارين هوسي؛ أناستاسيا إدريسوفا [طاجيكستان]؛ تايما إيمو - سيوتي [ساموا]؛ ديڤيد إينوي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ليلاني دافي يوسيفا [ساموا]؛ روجر نويل إيرومي [الكاميرون]؛ دوجلاس ايروين؛ عبد الله اسكندر؛ توكو إيمورو إسماعيل [بنين]؛ يويون اسماواتي [إندونيسيا]؛ ميريانا إيفانوف [الجبل الأسود]؛ ماريا إيفانوفا [بلغاريا]؛ جوكول أبير؛ ريتشارد جي. تي كلاين؛ ريما جابادو [كندا]؛ ترونزينسكي جاسيك [فرنسا]؛ مارك ز. جاكوبسون [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جوي جادم [لبنان]؛ أنيتا جيمس [سانت لوسيا]؛ تشوبامينلا جمير [الهند]؛ صادق بكير جواد [العراق]؛ ليوبومير جيفتيتش [كرواتيا]؛ سيونغوو جيون [جمهورية كوريا]؛ كيجون جيانغ [الصين]؛ زيغانغ جيانغ [الصين]؛ بريسكا روزلين سينامي جيماجا (بنين)؛ لوز أدريانا خيمينيز [كولومبيا]؛ ريفيلو جوالا [جنوب أفريقيا]؛ ليندون جون [سانت لوسيا]؛ فرانسيس جونسون [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ أليرو يديديا جوناس [نيجيريا]؛ جوليا جونز]؛ ريتشارد جوردان [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ عمر جوزدان [الجمهورية العربية السورية]؛ كوبيانين كارلي؛ بافيل كابات]؛ عادل عبد القادر [مصر]؛ ثوكو كايمي [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ سانكوي مايكل كامبول [زامبيا]؛ أنوراغ كانديا [الهند]؛ بولا كانكانبا [فنلندا]؛ شيلبي كابور [الهند]؛ غادة كساب [الأردن]؛ برونوين كيتلي [كندا]؛ بيبي نسرين خادون [موريشيوس]؛ طالب خلف [العراق]؛ أحمد خالد مصطفى عبد الواحد [مصر]؛ زياد خليفة [مصر]؛ أحمد خليل [السودان]؛ شاكر خمدان [مملكة البحرين]؛ أحمد س. خان [كندا وسيراليون]؛ عَظَمَة حياة خان [باكستان]؛ محمد أجمل خان؛ عماد الخطيب [الأردن]؛ سيد خليل خطاري [الأردن]؛ تشارلز كيامبا [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ جيونج إن كيم [جمهورية كوريا]؛ دانيلسون كيسانغا [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ ليو كلاسينك [كرواتيا]؛ كارلوس أوغوستو كلينك [البرازيل]؛ زوران كلجيتش [الجبل الأسود]؛ ستيفان نايتس [غيانا]؛ جون نوكس؛ ريتو كنوتي [سويسرا]؛ ليليا دورا كولبينسدوتير [أيسلندا]؛ ريتشارد كوك [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ مارسيل كوك [هولندا]؛ سليمان كوناتي [كوت ديفوار]؛ بيتر كوينهوفن [هولندا]؛ مارتن كوارش [ألمانيا]؛ نوارات كرايرابانوند [تايلاند]؛ توم كرام [هولندا]؛ بافيل ف. كراسيلنيكوف [الاتحاد الروسي]؛ برابهاكار سيفابورام فينكاتا راما كريشنا [الهند]؛ إندو كريشنامورثي [الهند]؛ يورغن ب. كروب [ألمانيا]؛ نينا كروغليكوفا [الاتحاد الروسي]؛ إيدا كوبيسزفيسكي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ مايكل كوندت [ألمانيا]؛ تينا كورفيتس [كندا]؛ سيجريد كوش [ألمانيا]؛ يوهان كويلنستيرنا [السويد]؛ حمو لعمراني [المغرب]؛ جان فيليب - لاغرانج [فرنسا]؛ إلتون لايسي [ملاوي]؛ أناماريا لامل [فرنسا]؛ جوهان لارسون [السويد]؛ جوناتان لاسا؛ مارتن لازلو [هنغاريا]؛ مجيب لطيف [ألمانيا]؛ إدوين لوران [سانت لوسيا]؛ روبرتو لافا [إيطاليا]؛ كاي بو جيني لو [الصين]؛ يون لي [جمهورية كوريا]؛ إنريكي ليندو فوينتيس [المكسيك]؛ لويس لينجريندر [كندا]؛ كواوتيموك ليون [المكسيك]؛ فانيسا ليوناردي [إيطاليا]؛ ديڤيد ليسول [بوتسوانا]؛ مارك ليفي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ شيا لي [الصين]؛ موييمبا ليبرتي؛ هانلي ليبنبرج-انسلين؛ زوزانا ليسكوفسكا [سلوفاكيا]؛ فيليم ليغتفوت [هولندا]؛ بونديت ليميشوكشاي [تايلاند]؛ روزيلينا ليندو [بنما]؛ مارك ليتل [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ يو ليبا إي [سنغافورة]؛ جوسيب إنريك ليبوت [إسبانيا]؛ إيفانا لوغار [كرواتيا]؛ فرانشيسكو لورو [إيطاليا]؛ أندرياس لوشيل [ألمانيا]؛ هيلا لوتز - سيسيتكا [جنوب إفريقيا]؛ رونالد لوغلاند [أستراليا]؛ جوردون لوفغروف [كندا]؛ نجلاء م. لطفي [مصر]؛ ل. هنتر لوفينز [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ شنغجي لوان [الصين]؛ جيسادا لوانجامي؛ أندريه لوسينا [البرازيل]؛ شعيب لواسا [أوغندا]؛ باتريشيا ماكاغنو [الأرجنتين]؛ ماري ماكدونالد [كندا]؛ جورجينا ميس؛ ماسيغو مادزوماموس [جنوب إفريقيا]؛ كليفر مافوتا [زمبابوي]؛ فلورا جون ماجيج [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ روبن ماهون [برمادوس]؛ جولييت مايتري [فرنسا]؛ ندى مجدلاني [دولة فلسطين]؛ آنا ماكاروفا [الاتحاد الروسي]؛ ماجد مخدوم [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ رضا مكنون [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ ملايانغ الثالث [الفلبين]؛ سري راماتشاندرا مورثي مانتشيراجو [الهند]؛ ماكوالا مراقي [ليسوتو]؛ ني مارانهاو [البرازيل]؛ وابي ماركوس [بنين]؛ سيرجيو مارغوليس [البرازيل]؛ أداما ماريكو [مالي]؛ مارينا ماركوفيتش [الجبل الأسود]؛ براساد موداك [الهند]؛ إريك مارتن [فرنسا]؛ ميغيل مارتينيز [غواتيمالا]؛ ماريا أمبارو مارتينيز أرويو [المكسيك]؛ أولينا ماسليوكيفسكا [أوكرانيا]؛ محمد المثنوي [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ رانيا مصري [لبنان]؛ فلادو ماتيفسكي [جمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة]؛ يورج ماتشولات [ألمانيا]؛ فيداست ماكس ماكوتا [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ سيمون ماينارد [أستراليا]؛ هيرمان ديزيريه مبوبدا [الكاميرون]؛ كيزيا موانجا مبوامبو؛ باتريك أدريان ماكوني [برمادوس]؛ بروس ماكورماك [جنوب إفريقيا]؛ مايكل ماكجرادي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ليانا مكمانوس؛ فيكتور ماكاريوس مديمو [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ شهباز محمود [باكستان]؛ أنطونيو أوغوستو ميلو مالارد [البرازيل]؛ جراسييلا ميترنيخت [الأرجنتين]؛ كارينا ميليورانزا [الأرجنتين]؛ بيوتر ميكولاجيتشيك [بولندا]؛ ريتشارد ميلز؛ زياد ميمي [الأردن]؛ إيمانويل تشارلز مكوموا [ملاوي]؛ جينيفر محمد - كاتيري [زمبابوي]؛ تسيبو موكوكو [ليسوتو]؛ لويزا تي. مولينا؛ جوزيبينا مونتاناري [إيطاليا]؛ لورينسو مونتيرو دي جيسوس [سان تومي وبرينسيبي]؛ إليانا مونتيروسو [غواتيمالا]؛ فيليب مونتويا - جرينيك [كوستاريكا]؛ آدم مولانا [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ كلاوديو مورانا [إيطاليا]؛ آنا روزا مورينو [المكسيك]؛ تيفاني موريسون؛ أوزوري موسانا [جمهورية أفريقيا الوسطى]؛ بارغول قوام مصطفوي [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ ستانلي موباكو [زمبابوي]؛ أكميز مودهو [موريشيوس]؛ بريسكا موغابي [زمبابوي]؛ إعجاز محمد [باكستان]؛ عارف جوهر محمد [باكستان]؛ دوسكو موكيتوف [جمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة]؛ روبا موكيري؛ يعقوب مولوجيتا؛ أوليغاريو بابلو مونيز - أوغارتي [كوبا]؛ كيفي مورفي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ راديكا مورتي [فيجي]؛ جوزفين كافيتي موسانغو [كينيا]؛ بيشنس موتوبو [زمبابوي]؛ إينجارارساران ميلفاكانام؛ نورا مزافانادزي [ليتوانيا]؛ إتيان ندا [كوت ديفوار]؛ محمد نبيل شلبي [الجمهورية العربية السورية]؛ كوثبرت ل. ناهونيو [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ إم بي سوكوماران ناير [الهند]؛ عادل نجم؛ إيفلين ناموبيرو - مواورا [كينيا]؛ ستيفن نانثامبوي [ملاوي]؛ حمود عبد الله ناصر [البحرين]؛ نبيل ز. نصر (الولايات المتحدة)؛ شهيدة نسرين ذاكر [باكستان]؛ نبيل نصيف [مصر]؛ نيلوالا نيانانداندا [سري لانكا]؛ مزيمي ندييلي - موريسا [زمبابوي]؛ أدمير ندلوفو [زمبابوي]؛ عثمان نداي [السنغال]؛ جاك أندريه نديون [السنغال]؛ سيسيل نجيبت [الكاميرون]؛ ناكيسينوفيتش نيبويسا؛ فيلومينا نيلسون [ساموا]؛ روبن ل. نيومارك [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ روبرت نجيلا مينجوجو نغاليم [جمهورية الكاميرون]؛ مارثا ريمون نغالويرا [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ تاتيانا نغانغوم نانا [الكاميرون]؛ إدوارد كواكو نغيسان [كوت ديفوار]؛ ثانغ نجوين ترونغ [فييتنام]؛ لارس نوردبيرج؛ باربرا نتومبي [نغوينيا [بوتسوانا]؛ كيمبرلي نيكولاس [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ مارك نيوينهويزين [هولندا]؛

ماييف نايتينجيل [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ غيرت - يان نيجستن [هولندا]؛ إيان نوبل؛ وليام نوردهاوس؛ باسكال نتاهومباجاز [بوروندي]؛ إرنست - أوغست نوبيناو [ألمانيا]؛ ديودوني نواغا [الكاميرون]؛ يوليوس ويليام نياهونغو [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ كاموينجي نيالوغوي [زامبيا]؛ ديوغراتيوس بول نيانغو [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ دوغلاس نيتشكا [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ تارسيسيوس نيوب [الكاميرون]؛ نغوين ثي كيم أوانا [فيتنام]؛ جوزيف أوبراين [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كينيث أوتشوا [كولومبيا]؛ كارين ت. أوديامبو [كينيا]؛ واشنطن أودونغو أوتشولا [كينيا]؛ باتريك أوفاريل؛ إبراهيم أواندا أوغاشي [كيني]؛ فيليب غبينرو أوغونتوند [نيجيريا]؛ كرزيستوف أولينددزينسكي؛ لينارت أولسون [السويد]؛ أليس أولوكو - أوديغو [كينيا]؛ جين بيير هـ.ب. أوميتو [البرازيل]؛ جان ميشيل أونانا [الكاميرون]؛ تشون نام أونج [سنغافورة]؛ جيمس ج. أوربينسكي [كندا]؛ ألكسندر أورلوف [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ جان - نيكولا أورمسبي [فرنسا]؛ إيزيس كارينا ألفارس أورتيز [كولومبيا]؛ أحمد عثمان [لبنان]؛ يوجين أوتيغبي إيتوا [نيجيريا]؛ ياسر عثمان [مصر]؛ دوركاس أوتينو [كينيا]؛ بيجوم أوزكيناك [تركيا]؛ جون بادغام [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ إميليو بادوا - سكيوبا [إيطاليا]؛ عمبر بايريس [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جان بالوتيكوف؛ أرنيكو كي. بانداي [نيبال]؛ روشي بانت [الهند]؛ صمويل باري [بوركينا فاسو]؛ كوانغ كوك بارك [جمهورية كوريا]؛ كيمراج بارسام [غيانا]؛ تريستا باترسون [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ خوسيه باولا [البرتغال]؛ غونتر باولي [بلجيكا]؛ روزاليا مارتا بيدرو [موزمبيق]؛ توني بينيكيت [كندا]؛ رينات بيريليت [الاتحاد الروسي]؛ نيكولا بيريتاز [سويسرا]؛ لين بيرسون [السويد]؛ مارسيلو بيتيتا [إيطاليا]؛ روهان بيت بيثياغودا [أستراليا]؛ فريدي بيكادو ترانا [نيكاراغوا]؛ ستيفانو بيتشي [إيطاليا]؛ رامون بيتش - مادروغا [كوبا]؛ كيت بيكيت [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ مايكل د. بيدو [الفلبين]؛ كيفين بيترسن [جنوب إفريقيا]؛ باتريسيا بينيرو بيك إيشلر [البرازيل]؛ لازلو بينتر [هنغاريا]؛ جيل بيبيين [فرنسا]؛ وير بيتالا [توغو]؛ أندريوس بليبيس [ليتوانيا]؛ جان بليسنيك [جمهورية التشيك]؛ إريكا بوديست؛ كاثرين بوند [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ سيوات بونجياتشان [تايلاند]؛ دانييل بونزي [إيطاليا]؛ فيليكس بريستون [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ إميليا نويل بتاك [الدنمارك]؛ محمد قاسم [باكستان]؛ فلوريان رابيتز؛ كاريف رافيسورا [الفلبين]؛ كريستين فالا راجنارسدوتير [آيسلندا]؛ ديڤيد أنتوني رايتزر [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جان روجر راكوتوريجاونا [مدغشقر]؛ إليزي أودون راكوتونيرايني [مدغشقر]؛ فريدريك جويل راماروليفونجيتيانا [مدغشقر]؛ بول راندريانياريسوا [مدغشقر]؛ محمد عبد الرؤوف [مصر]؛ عادل عبد الرشيد؛ هارونور رشيد [بنغلاديش]؛ يوسف رشيدي [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ آن راسموسن [ساموا]؛ جاكيس راسوانا [مدغشقر]؛ فالنتينا راستيلي [إيطاليا]؛ جيري راتسيماندريسي [مدغشقر]؛ أكيهبال راماياه رافيشانكارا [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ برايان ك. راي [كندا]؛ هانيترينينا رازافيندرامبوا [مدغشقر]؛ كيث ريد [أستراليا]؛ فرانسواز بريتون رينار [إسبانيا]؛ يوري ريسنيشنكو [أوروغواي]؛ لورينا أغيلار ريفيلو [كوستاريكا]؛ ماركوس رويتر [ألمانيا]؛ فرانسيس براون روبينا [ساموا]؛ كيوان رياحي؛ كورنليوس ريمان [ألمانيا]؛ نتيب ريجوبيرت [الكاميرون]؛ ساندي ريكون [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كالوم روبرتس؛ ديبرا روبرتس [جنوب إفريقيا]؛ جوهان روكستروم؛ خوسيه مانويل ماتيو رودريغيز [كوبا]؛ سيزار إدجاردو رودريغيز أورتيجا [المكسيك]؛ جيني رو [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ديليس رو؛ دانيلي رومانو [جمهورية الدومينيكان]؛ خايمي روميرو [كولومبيا]؛ إسبن رونينبيرج [النرويج]؛ مارينا روساليس بينيتس [بيرو]؛ أنتوني روسيل ميلي [إسبانيا]؛ سينثيا روزنزويج؛ جان روزيت؛ أريانا روسين [الأرجنتين]؛ لورانس رويل؛ خيمينا رويدا فاجاردو؛ رومانو روجيري [إيطاليا]؛ بلانكا رويز فرانكو [إسبانيا]؛ إرنست روكانجيرا [رواندا]؛ ماركو روموكاينين [فنلندا]؛ فيديريكو سابيتا [إيطاليا]؛ هونادا السادات [الجمهورية العربية السورية]؛ ديڤيد سادنجتون [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ طارق محي الدين صادق [مصر]؛ عبد الكريم صادق [الكويت]؛ إدوين سفاري [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ دونا - ماي ساكورا - ليميسي [ترينيداد وتوباغو]؛ حلمي سالم [دولة فلسطين]؛ سميرة عمر سالم [الكويت]؛ جون سامسيث [النرويج]؛ سيرجيو سانشيز؛ روبرتو سانشيز - رودريغيز [المكسيك]؛ كوملا ساندا [توغو]؛ سيمون ساندهولز [ألمانيا]؛ روبرتو سان خوسيه؛ ساليو كابا سنكوه [سيراليون]؛ شيلبانجالي ديشباندي سارما [الهند]؛ ماكيكو ساتو [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ إلسا سطوت [لبنان]؛ جيوفري ب. ساكس؛ روبرتو شيفر؛ روديجر ماركوس هولجر شالداش [ألمانيا]؛ بيدرو مانويل شيل مونتيرو [جنوب إفريقيا]؛ مايكل شليزنجر [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ألكسندر ج. شميدت [ألمانيا]؛ أندرياس شميتنر [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ لورا شنايدر؛ توماس شنايدر فون ديملينج [ألمانيا]؛ رولاند شولز [سويسرا]؛ تينا سكولميستر [بلجيكا]؛ ديتر شويلا [ألمانيا]؛ وليام سكوت؛ جميلة سيلي [برباردوس]؛ صديقي صديقي [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ جيتا سين [الهند]؛ كانييتكي سينا [كينيا]؛ سونيا آي. سينيفيراتني [سويسرا]؛ مازن إم. سنجاب [الجمهورية العربية السورية]؛ دانيال سيرتفيجي [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ صني سوسيو [ساموا/ نيوزيلندا]؛ علي سيدو موسى [النيجر]؛ كليم شاه [ترينيداد وتوباغو]؛ جيريمي د. شكون [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ميراب شارابيدز [جورجيا]؛ قسطنطين شايو [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ تشارلز شيبارد [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ محمد ياسر شريف [مصر]؛ جون شيلينغ [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ بينايا راج شيفاكوتي [نيبال]؛ آرون بهاكا شريستا [نيبال]؛ عبدو سلامي أمادو سياكو [بنين]؛ سوزانا سيار [الفلبين]؛ فتحي سيلاجيتش [البوسنة والهرسك]؛ ريزيكي سيلاس شيمدو [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ أوسكار ف. سيلفاركامبوس [بيرو]؛ آلان سيمكوك راميش ب. سينغ [الهند]؛ سونيتا سينغ [الهند]؛ أمريكا سينغ [غيانا]؛ آشا سينغ [غيانا]؛ نايجل سايزر [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ بوسا أ. سكيلتون [ساموا]؛ ريسا سميث [كندا]؛ لارس توف سوفتستاد [النرويج]؛ سانتياغو سولدا [الأرجنتين]؛ أناما سولوفا [ساموا]؛ باميلا سولتيس؛ أندريا سونينو [إيطاليا]؛ فيرياتو سورومينهو - ماركيز [البرتغال]؛ إدمون سوسوكبي (بنين)؛ دوريس سوتو [شيلي]؛ جيفري سولي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ أبو بكر سولي [النيجر]؛ عثمان صو [السنغال]؛ كلايف سباش [النمسا]؛ أولغا سبيرانسكايا [الاتحاد الروسي]؛ سيمون سبونر [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ مارك ستافورد سميث؛ ترايس ستافيلوف [جمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة]؛ جوليا أيه. ستيجمان [كندا]؛ مارتن شتاينباكر [ألمانيا]؛ رولف شتاينهيلبر [ألمانيا]؛ بي جيه ستيفنسون [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ويندي ستيفنسون [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ جوزفين ستورز فيو [ساموا]؛ نينا ستويانوفا [بلغاريا]؛ تيبا سويزي [ساموا]؛ أفيلينو سواريز - رودريغيز [كوبا]؛ لورا سوازو [هندوراس]؛ باريتا سوريشاندراشاه [كينيا]؛ إنيد جيه سوليفان جراهام [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ رياض سلطان [موريشيوس]؛ فانيسا ف. سورابيبيث [تايلاند]؛ لورنس سوريندرا [الهند]؛ دينيش سروب [موريشيوس]؛ ويليام جيه ساذرلاند؛ شاكافان سوتيرات [تايلاند]؛ بول ساتون [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ دارين سوانسون [كندا]؛ مارك سويلينج؛ إيان ر. سوينغلاند [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ مارك سيدنور [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ محمدو بامبا سيلا [بوركينا فاسو]؛ إلمير زابو [هنغاريا]؛ جون روبرت ستيفن تابوتي [أوغندا]؛ هيبوليت تابامو [الكاميرون]؛ خاومي تارغا [إسبانيا]؛ فيكاش تاتايا [موريشيوس]؛ آزاده تافاكولي [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ محمد توفيق أحمد؛ إجلين تاويا [زمبابوي]؛ أندرس تيلينيوس [السويد]؛ أجوسو بريس هوغو تينت [بنين]؛ أناي توماس [ترينيداد وتوباغو]؛ ويلفريد ثويلر؛ دوناثا داميان تيبوهوا [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ فيرجيني تيلوت [فرنسا]؛ موليبولا تاياناو أوسيتاليا تيتيما [ساموا]؛ إيساكو تودا [اليابان]؛

أمير طولوي [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ خافيير توماسيلا [الأرجنتين]؛ إلهام طعمة [الجمهورية العربية السورية]؛ ماسوي توشيهيكو [اليابان]؛ تيبور توث [المجر]؛ يونغوت تريسورات [تايلاند]؛ جورج تسولاكيس [اليونان]؛ جوي توكاهيروا [أوغندا]؛ أرنولد توكر [هولندا]؛ بيشنونارين تولسي [سانت لوسيا]؛ ليوناردو تونيزي [إيطاليا]؛ كارول تورلي [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ جيميدو دالي توسي [إثيوبيا]؛ هيكتور توي [غواتيمالا]؛ ناتالي أونترستيل [البرازيل]؛ هامان أونوزا [الكاميرون]؛ ناثان إم. أوربان [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ديانا أورج - فورساتس [هنغاريا]؛ سيبيل فان دن هوف [بلجيكا]؛ إيما آرتشر فان غارديرين [جنوب إفريقيا]؛ إريك فان براغ [فنزويلا]؛ نغوين فان ثوي [فييتنام]؛ ماركو فاتانو [إيطاليا]؛ كارين فيلا؛ جوبيرتو فيلوسو دي فريتاس [البرازيل]؛ جوست فيرفورت [هولندا]؛ سونيا فيديتش؛ بيتري فيهيرفارا [فنلندا]؛ جوانا فينس؛ يوهانس فوغل [ألمانيا]؛ جون فوجلر؛ جراهام فون مالتيتز [جنوب إفريقيا]؛ فلاديمير فوليك [الجبل الأسود]؛ نيكولا فوليتش [الجبل الأسود]؛ ماتيس واكرناجيل [سويسرا]؛ تاكاكو واكياما [اليابان]؛ فاي وانغ [الصين]؛ سوبات وانغونغواتانا؛ مصطفى وارث [كندا]؛ روبن وارنر؛ ميريل واتس؛ كينيث ويبستر [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ راتناديرا ويديكارا كانكانامجي [سري لانكا]؛ جوديث ويس [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ قدمئيل وكويت [زمبابوي]؛ كريس ويست [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ جيمس ويست [أستراليا]؛ هينك ويستهوك [هولندا]؛ فلوريان ويتزل [ألمانيا]؛ دانيال ر. ويلدكات [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ريتشارد ويلكنسون [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ميريل جيه ويليامز؛ جون ر. أ. ويلسون [برمبادوس]؛ سيمون ويلسون [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ نيكولاس وينفيلد [كندا]؛ رون ويت [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ بوه بوه وونغ [سنغافورة]؛ جيريمي وودز؛ لوكاسز ويروفسكي [بولندا]؛ ران شيه [الصين]؛ إبورايما يابي [بنين]؛ ساليسو يهوذا [النيجر]؛ تشانغرونغ يان [الصين]؛ نعمة راز ياسيف [إسرائيل]؛ بولات يسكين [كازاخستان]؛ إيمانويل ديودوني كام يوغو [الكاميرون]؛ أنتوني يونغ [كندا]؛ أبو ربيع يسرا [المغرب]؛ ليبا يو [مقاطعة تايوان الصينية]؛ شا يو [الصين]؛ يوكينج يو [الصين]؛ عبد الجليل إم. زينل [البحرين]؛ بشرى إم. زلوم [الأردن]؛ باندي زدرولي [ألبانيا]؛ إيرينا سافيتري زين [ماليزيا]؛ سالتانات زاكينوفا [كازاخستان]؛ فرانك زيمرمان [ألمانيا]؛ سيفاماندلا زوندي [جنوب إفريقيا]؛ وليد الزباري [البحرين]؛ كلاوديو زوكا [إيطاليا]؛ رامي زريق [لبنان]؛ اريك زوسمان.

المراجعون من جهات حكومية دولية:

جانين فان آلست [هولندا]؛ محمد عبد الرؤوف؛ عائشة العبدولي [الإمارات العربية المتحدة]؛ جيه. أيه. يو. بي أبيبالا [سري لانكا]؛ فابيو أبريو [البرازيل]؛ ماري بيث آدامز [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ هنري أيه. أدورنادو [جمهورية الفلبين]؛ ويلز أجريكول [سيشيل]؛ آجي أوا كيرا [غامبيا]؛ جاسم علي العمادي [قطر]؛ غوستافو إندوني ألفارو [كوستاريكا]؛ جودي الكيمادي [هولندا]؛ أحمد فلاح الرميثي [قطر]؛ ترافيس أنسيليت [نيوزيلندا]؛ مجتبى أردستاني [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ روبرت أرجنت [أستراليا]؛ كيه. أرولانانثان [سري لانكا]؛ أيه. إم. أيه. إس أتاناياكي [سري لانكا]؛ مياك أو [سنغافورة]؛ فاطمة أزيفيدو [البرتغال]؛ ميفر. ستيفاني باكلين [بلجيكا]؛ خوليو سيزار باينا [البرازيل]؛ بوميكا باكشي [كندا]؛ نيادا يوبا بالده [غامبيا]؛ فيليبي باربوسا [البرازيل]؛ ناثان بارتليت [أستراليا]؛ ڤيڤيان بارتليت [كندا]؛ جوليان باور [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ إلياس بيجنيني [البرازيل]؛ ثيس فان دن بيرج [هولندا]؛ كارمن تيري بيرو [كوبا]؛ بريانا بيش [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ميداني بي. بهانداري [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ مينا بيلجي [الهند]؛ باتريك نيوتن بوندو [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ ديبورا بوسيو؛ فاليري براشيا [إسرائيل]؛ فرانسيس برانكارت [بلجيكا]؛ بن تن برينك [هولندا]؛ فيتوريا أديل بريتو [البرازيل]؛ هيرمين بوشباخ [هولندا]؛ جواو باتيستا دروموند كامارا [البرازيل]؛ أوداليس سي جيكوتشيا كاردوسو [كوبا]؛ الدكتور إدين ج. كاستيلانوس [غواتيمالا]؛ يان تشانغرونغ [الصين]؛ جي تشازونج [الصين]؛ ماريون تشيتل [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ نينو شيكوفاني [جورجيا]؛ جا يون تشو [جمهورية كوريا]؛ واتشاري تشويسري [تايلاند]؛ لورينزو سيكاريسي [إيطاليا]؛ فرناندو إ. ل. دي إس. كويمبرا [البرازيل]؛ مارين كوليجنون [فرنسا]؛ سارة ر. كولي [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ ماريا ڤيرونيكا كوردوفا [إكوادور]؛ سيلفي كوت [كندا]؛ كارلوس ألبرتو كوري [البرازيل]؛ زيليكو كرنويفيتش [كرواتيا]؛ لي داوجي [الصين]؛ سمير قمر داس [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ جيف ديڤيس [كندا]؛ آلان ديكومارموند [سيشيل]؛ بول ديوغراتيوس [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ جوناثان ديرهام [إيرلندا]؛ بريجيت ديسينج - بيربومز [هولندا]؛ ألفارو أغيلار دياز [كوستاريكا]؛ آنا لوسيا ليما باروس دولابيلا [البرازيل]؛ جيانغ دونغ [الصين]؛ أريونتويا دورجسورين [منغوليا]؛ الجوسة دوبليك [كرواتيا]؛ راالاهاريسوا كريستين إدمي [مدغشقر]؛ إفرنجة [جمهورية إندونيسيا]؛ آرثر إيجس [هولندا]؛ بيدرو فاريا [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ بارفين فرششي [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ دانيال فافرات [سويسرا]؛ أصغر محمدي فاضل [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ وانغ فاي [الصين]؛ جورج بورتو فيريرا [البرازيل]؛ ما. لورد ج. فيرير [جمهورية الفلبين]؛ ليز فوكس - تاكر [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ بلانكا رويز فرانكو [إسبانيا]؛ كوندرا فريمين [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ ميريديث فراي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ماركوس أندريه فوكنر [البرازيل]؛ لورد كويا دي لا فوينتي [كوبا]؛ جانيت جامبل [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ سيلا سيكو غاوسو؛ ميريلا غارافينتا [البرازيل]؛ جارسيا [بيرو]؛ ريكا غول [هنغاريا]؛ ريكا أورسوليا جاول [هنغاريا]؛ زيتا جيلر [هنغاريا]؛ جينيفر جليد [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ جيرالدو ساندوفال جويس [البرازيل]؛ نينو جوكيلاشفيلي [جورجيا]؛ إليز جولان [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ڤيرونيكا غوريديلو [إكوادور]؛ أيه. ج. إم. جوناسيكيرا [سري لانكا]؛ زهو غومي [الصين]؛ جيليان جوثري [جامايكا]؛ أيسون ديميت جوفيندييرين [تركيا]؛ هايو هانسترا [هولندا]؛ محمد سالم حمودة [ليبيا]؛ داي هانتشنغ [الصين]؛ ديڤيد هانراهان [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ كاتالين هارجيتاي [هنغاريا]؛ رضية الهاشمي [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ حسناوير [إندونيسيا]؛ كريس هارتلي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ غوادالوبي هيراس [إكوادور]؛ فرانسيسكو هيراس هيرنانديز [إسبانيا]؛ أستريد هيلجرز [هولندا]؛ إليزابيث هيس [كندا]؛ فنسنت ف. هيلومين؛ جون فان هيمبيرجن [هولندا]؛ كيري هولاند [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ سونغ تشول هونغ [جمهورية كوريا]؛ وانغ هونغتاو [الصين]؛ سونوهان هوانج [جمهورية كوريا]؛ سانغ - إيل هوانغ [جمهورية كوريا]؛ محمد عبدي إبراهيم [قطر]؛ كارولين إيكازا [إكوادور]؛ مورك-كنوتسن إنجبورج [النرويج]؛ أدريانا ياكوم [إكوادور]؛ دارين جانزين [كندا]؛ إحسان أ. جاسم [العراق]؛ مايا جافاخيشفيلي [جورجيا]؛ كولاسيكارا جايانثا [سري لانكا]؛ إس، إم. دي.بي. أنورا جياتيلاك [سري لانكا]؛ دي. إس جاياويرا [سري لانكا]؛ ليو جيانقو [الصين]؛ شو جيانهوا [الصين]؛ زانغ جيكنغ [الصين]؛ خايمي كامبس سايز جونيور [البرازيل]؛ كلوديا كابيل [ألمانيا]؛ بانغورة عبد القادر؛ شروق سعد قاسم [العراق]؛ باتريك كافانا [نيوزيلندا]؛ مليح كيال [تركيا]؛ خوليو ثادو دا سيلفا كيتلهوت [البرازيل]؛ كيفين كنج [سنغافورة]؛ جو كيسكر؛ فرانسيس كيهومبا [كينيا]؛ ر. بي.بي جاياسينجي [سري لانكا]؛ أندرو كليكوتشوك [أستراليا]؛ الدكتور سورانجا كوديثوككو [سري لانكا]؛ لامين كوما [غامبيا]؛ توم كومبير [هولندا]؛ ساشا كو - أوشيما [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ رينيه كورينروم [هولندا]؛ ناتاشا كوفا [سلوفينيا]؛ جاسنا كوفرين [كرواتيا]؛ لي كون [الصين]؛ بودي كورنياوان [إندونيسيا]؛ فيليبي رودريجو كورتيس لابرا [تشيلي]؛ ت. ج. لاه [جمهورية كوريا]؛ ديڤيد لاب [كندا]؛ هنريك لارسون [السويد]؛ سانغ هي لي [جمهورية كوريا]؛ بيونغيون لي [جمهورية كوريا]؛ جورج ليونارد [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛

تامبوشي ليونارد [كينيا]؛ رومي لي [الصين]؛ إفرايم ليبتاغ [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ريجيس بينتو دي ليما [البرازيل]؛ مارتن لوك [هولندا]؛ أوليسيس لوفيرا [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ سيسيليا لويا [البرتغال]؛ غابرييل هنريكي لوي [البرازيل]؛ كارول ل. ماك كوردي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ فنسنت مادادي [كينيا]؛ جاكلين ليل مادروجا [البرازيل]؛ سالومار مافالدو [البرازيل]؛ سالومار مافالدو [البرازيل]؛ محفوظ [إندونيسيا]؛ إنيكي زيتا ماجوروس [هنغاريا]؛ مريام ماكاروفا [جورجيا]؛ غلام مهد مالكيار [أفغانستان]؛ آنا مامبي [جنوب إفريقيا]؛ كاتلين ماندل [إستونيا]؛ كاي مانتانغ [الصين]؛ مولنارنيه جالامبوس ماريا [هنغاريا]؛ كايترين مارتن [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جوك مارتن؛ ماجالي توريس مارتينيز [كوبا]؛ جون ماتوزاك [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ سوزانا مايهيو [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ أندرو مكارتور [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ روب ماكدونالد؛ نو ميجريليشفيلي [جورجيا]؛ هانس ميجر [هولندا]؛ أوغستين غوميز مينديز [كوستاريكا]؛ دان ميتكالف [أستراليا]؛ أونانا جين مايكل [الكاميرون]؛ الدكتورة (السيدة) أنجيلكا ميهاجلوف [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ جيسون مينور [كندا]؛ أبهاي ساجار مينز [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ أنطونيو كالازانس ريس ميراندا [البرازيل]؛ أندريس موغرو [إكوادور]؛ فيليب مور [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ كريستوبال دياز موريخون [كوبا]؛ إميليو كاندا مورينو [إسبانيا]؛ هيلين مورفي [أستراليا]؛ باتريشيا مورفي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ريتشارد موينداندو [كينيا]؛ أشلي نيلسون [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ مارثا نغالويرا [جمهورية تنزانيا المتحدة]؛ لوسي نجانغا [كينيا]؛ وو نينغ [الصين]؛ روبرت نجيلا [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ د.سعد النميري [الإمارات العربية المتحدة]؛ إيريكا ل. نونيز [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ إنجر هوبير إبيزيم نوبي [نيجيريا]؛ ستيفن موتوكو نزيكا [كينيا]؛ بيترأو أوتينو [كينيا]؛ باسيفيكا أوغولا [كينيا]؛ كهرمان أوغوز [تركيا]؛ ميريان دي أوليفيرا [البرازيل]؛ كينيدي أونديمو [كينيا]؛ ألكسندر ر. أونيل [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ سيغوندو أونوفا [إكوادور]؛ لايفاو أورنر [مدغشقر]؛ سيلفي أوتي [كندا]؛ مارك أوفرمان [هولندا]؛ عثمان أوزدمير [تركيا]؛ سولي أوزكال [تركيا]؛ غلوريا جوميز بايس [كوبا]؛ نيرمالي باليواتا [سري لانكا]؛ تورال باتيل - ويناند [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ رونغنابار باتانافيبول [تايلاند]؛ لاكشمان بيريس [سري لانكا]؛ بروفيسور. أتولا بيريرا [سري لانكا]؛ نيكولاس بيريتاز [سويسرا]؛ ستيفن ستيك جيه دي. إم. فيل [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ يادير بيلكو [إكوادور]؛ أنيتا بيرك - فيلكافرة [الوكالة الأوروبية للبيئة]؛ أنابيل روزالينا إي. بلانتيلا [مكتب إدارة التنوع البيولوجي]؛ بوكورني [الجمهورية التشيكية]؛ لوكاس بوكورني [جمهورية التشيك]؛ شارون بوليشوك [أستراليا]؛ تيريزا بونوكنا [الجمهورية التشيكية]؛ هيو بوسينجهام [منظمة حفظ الطبيعة]؛ بي.اتش.ج. بريماثيلاكا [سري لانكا]؛ لوسيانا ميلكيرت ساغواس بريساس [البرازيل]؛ كريستوفر برينز [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جاستن بروسبر [سيشيل]؛ إريك رابيناسولو [مدغشقر]؛ كمال كومار راي [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ إندريكا راجاباكشا [سري لانكا]؛ جان روجر راكوتوارلجاونا [مدغشقر]؛ رانتو راكوتوريديرا [مدغشقر]؛ بول راليسون [مدغشقر]؛ جويل فريدريك رامارولايفونجتلانا [مدغشقر]؛ كارلوتا دي أزيفيدو بيزيرا فيتور راموس [البرازيل]؛ إيفيت راموس [سويسرا]؛ سامباث أرافيندا راناسينغي [سري لانكا]؛ يوسف رشيدي [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ جاكيس رسواننيينا [مدغشقر]؛ جولانتا روسكا-أولينزاك [بولندا]؛ أومير فان رينتيرجم [هولندا]؛ كارولين ريدلي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ مونسيور نتيب ريغوبيرت [الكاميرون]؛ رابمانانجارا ريفومالالا [مدغشقر]؛ ديڤيد غيماريش روشا [البرازيل]؛ رينيه رولون [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ ميكا روزنبلوم [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ برناردا روزمان [كرواتيا]؛ داني رويدا [إكوادور]؛ عمر رويز [بيرو]؛ ليسيلوت سال [السويد]؛ أوسكار أرتورو لوك سانشيز [كوستاريكا]؛ ماركوس أوليفيرا سانتانا [البرازيل]؛ راكيل بريدا دوس سانتوس [البرازيل]؛ أورلاندو ري سانتوس [كوبا]؛ يورجيس سابيلانسكاس [فرنسا]؛ تيريزا كروز ساردينياس [كوبا]؛ كارلوس ألبرتو سكاراموزا [البرازيل]؛ أندرياس بنيامين شي [النرويج]؛ كيس شوتين [وكالة البيئة الأوروبية]؛ ماركوس سيرانو [شيلي]؛ شي شوغوانغ [الصين]؛ وانغ شوشياو [الصين]؛ ديبورا بيريرا دا سيلفا [البرازيل]؛ داراني ثانوجا دي سيلفا [سري لانكا]؛ جينا سنكلير [كندا]؛ أشبيندو سينغ [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ ألدو سيروتيك [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ فييرانا سوناسينه [جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية]؛ نونغلاك سوباكايونغ [تايلاند]؛ بيدرو تييه كانديدو سوزا [البرازيل]؛ نيكولا سبيرانزا [البرازيل]؛ جوردن سبلينتر [هولندا]؛ آنا ستبراوا [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ أندريجا شتاينبرغر [كرواتيا]؛ أندرو ستوت [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ آنا ستريبناك [كرواتيا]؛ مريام سلخانيشفيلي [جورجيا]؛ و.ل. سوماثيبالا [سري لانكا]؛ مومودو ج. صويره [غامبيا]؛ إيديتا سيسو [بولندا]؛ إليمير سابو [هنغاريا]؛ مارسيل تال [هولندا]؛ إيجي تاناكا [اليابان]؛ ڤيرونيكا ماركيز تافاريس [البرازيل]؛ الكسندر ليما دي فيغيريدو تيكسيرا [البرازيل]؛ أندرينا كرينجاك تهافينيت [كرواتيا]؛ مادس ثيلاندر [الدنمارك]؛ عثمان تيكانساك [تركيا]؛ كارولينا دي لا توري [إكوادور]؛ فينيسيوس فوكس دروموند كانسادو ترينداد [البرازيل]؛ ر. تالبور تروتر [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ناتالي ترودو [كندا]؛ عرفان أويسال [تركيا]؛ سيزار فاكا [إكوادور]؛ ليزا - ماري فاكارو [كندا]؛ داكشا فاجا [أحد المعنيين من أصحاب المصلحة]؛ إدي لوبيز فالديس [كوبا]؛ فريدي فالنسيا [إكوادور]؛ مارتن فان فيلن [جنوب إفريقيا]؛ هنريك فيجا [البرازيل]؛ جان فينابلز [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ ميفر. ڤيرونيك فيربيكي [بلجيكا]؛ ڤيرونيك فيربيك [بلجيكا]؛ ماريل فيريت [كندا]؛ ماريا تيريزا فيانا [البرازيل]؛ نينا فيك [النرويج]؛ لاريسا كارولينا لوريرو فيلارويل [البرازيل]؛ هانيترا ڤيڤيان [مدغشقر]؛ نيلز فلاندير [هولندا]؛ جان فويت [بلجيكا]؛ راهانيترينيانا فولاتيانا [مدغشقر]؛ باربرا برنارد فوكادين [سلوفينيا]؛ برندان وول [إيرلندا]؛ مارغريت والش [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ سي وان [سنغافورة]؛ كريس ويفر [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ ديفاكا ويراكون [سري لانكا]؛ منى مبسن ويستيرجارد [الدنمارك]؛ هينك ويستهوك [هولندا]؛ ليرز ويبكي [ألمانيا]؛ بيت دي ويلدت [هولندا]؛ سكوت ويلسون [كندا]؛ ماري أومبل ويا [نيجيريا]؛ هوانغ يي [الصين]؛ جيونجكي يون [جمهورية كوريا]؛ رفرالحي توفوهاريسون زكريا [مدغشقر]؛ هولجر زامبرانو [إكوادور]؛ نيكولاس زامبرانو [إكوادور]؛ جيانغ زيغانغ [الصين]؛ ميرا زوفكو [كرواتيا]؛ نينا زوفكو [كرواتيا]؛ شيبرد زفيجادزا [زمبابوي].

محررون مراجعون:

عمرو أسامة عبد العزيز [مصر]؛ أحمد عبد الرحيم [مصر]؛ ماجدة أبوراس [المملكة العربية السعودية]؛ محمد الأحمد [الكويت]؛ تشاندراني أبادو [موريشيوس]؛ مايكل برودي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ لويس كاسار [مالطا]؛ ويليام و. دوجيرتي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ منال عليوة [مصر]؛ عمرو السماك [مصر]؛ إلسا باتريشيا غالارزا كونتريراس [بيرو]؛ خوسيه هولغوين - فيراس [كوستاريكا]؛ محمد إعجاز [باكستان]؛ جوي جادم [لبنان]؛ إيمانويل ديودوني كام يوغو [الكاميرون]؛ يون لي [جمهورية كوريا]؛ كليفر مافوتا [زمبابوي]؛ سيمون ماينارد [أستراليا]؛ جوان موماني [كينيا]؛ جاك أندريه نديوني [السنغال]؛ واشنطن أودونغو أوتشولا [كينيا]؛ رينات بيريليت [الاتحاد الروسي]؛ لين بيرسون [السويد]؛ جان بليسنيك [جمهورية التشيك]؛ أريانا روسين [الأرجنتين]؛ ميار ثابت [مصر]؛ جون شيلينغ [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ بينايا راج شيفاكوتي [نيبال]؛ آشا سينغ [غيانا]؛ آشا سيتاتي [كينيا]؛ لورنس سوريندرا [الهند]؛ بول س. ساتون [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ خلود عبد الرزاق طبيشات [الأردن]؛ إيما آرتشر فان غارديرين [جنوب إفريقيا]؛ لي يو [الصين]؛ سامي محمد زلط [مصر].

المؤسسات والمنظمات المساهمة:

جامعة الخليج العربي [البحرين]؛ جامعة تشارلز [جمهورية التشيك]؛ الأكاديمية الصينية للعلوم [الصين]؛ مؤسسة هواء نقي في لندن [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ جامعة ولاية كولورادو [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ وزارة البيئة [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ سفارة جمهورية البرازيل الاتحادية [البرازيل]؛ البيئة وتغير المناخ [كندا]؛ المعهد الفدرالي للتكنولوجيا في زيورخ [سويسرا]؛ الوكالة الأوروبية للبيئة [الدانمرك]؛ برنامج شعوب الغابات [إنجلترا]؛ الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة [المملكة العربية السعودية]؛ المجلس الدولي للمبادرات المحلية البيئية - الحكومات المحلية من أجل الاستدامة [كندا]؛ المعهد الهندي للعلوم [الهند]؛ معهد علوم البيئة [فرنسا]؛ جامعة الملك عبد العزيز [المملكة العربية السعودية]؛ معهد كوريا للبيئة [جمهورية كوريا]؛ جامعة ميتشيغان التكنولوجية [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ وزارة الانتقال الإيكولوجي والشامل لفرنسا [فرنسا]؛ وزارة البيئة [فرنسا]؛ وزارة المناخ والبيئة [النرويج]؛ وزارة البيئة والغابات [إندونيسيا]؛ وزارة البيئة والموارد الطبيعية [المكسيك]؛ وزارة إيكولوجيا البيئة والغابات [مدغشقر]؛ وزارة البيئة والأراضي والبحار [إيطاليا]؛ وزارة البيئة والغابات وتغير المناخ [الهند]؛ وزارة البيئة [الأردن]؛ وزارة البيئة وحماية الطبيعة والتنمية المستدامة [الكاميرون]؛ وزارة الموارد الطبيعية والطاقة والبيئة [ملاوي]؛ وزارة البيئة والتنمية المستدامة [الأرجنتين]؛ المعهد الوطني للعلوم والتكنولوجيا لتغير المناخ [البرازيل]؛ المركز القومي لبحوث المياه [مصر]؛ مكتب الموارد الطبيعية والسياسة البيئية والتخطيط [تايلاند]؛ جامعة بجين [الصين]؛ أمانة البيئة والموارد الطبيعية [المكسيك]؛ المجلس الوطني الاسباني للبحوث [إسبانيا]؛ المكتب الفدرالي السويسري للبيئة [سويسرا]؛ جامعة جزر الهند الغربية [جامايكا]؛ معهد طوكيو للتكنولوجيا [اليابان]؛ وزارة الخارجية بالولايات المتحدة [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ مؤسسة الأمم المتحدة [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جامعة روما "تور فيرغاتا" [إيطاليا]؛ جامعة نانغوي أبروغوا [كوت ديفوار]؛ جامعة كوستاريكا [كوستاريكا]؛ كلية السياسة العامة بجامعة ماريلاند [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جامعة ميتشجن [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ جامعة ساو باولو [البرازيل]؛ جامعة طهران [الجمهورية الإسلامية الإيرانية]؛ جامعة وارويك وهارت [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ جامعة يورك [المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية]؛ جامعة زمبابوي [زمبابوي]؛ خدمة غابات الولايات المتحدة [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ منظمة نساء يشاركن من أجل مستقبل دولي مشترك [ألمانيا]؛ مركز البيئة العالمي [الولايات المتحدة الأمريكية]؛ مجلس المياه العالمي [فرنسا].

مسرد المصطلحات

تم تجميع هذا المسرد من الاستشهادات التي جاءت في مختلف فصول التقرير الذي بين أيدينا، وهو مستمد من المسارد والمصادر الأخرى المتاحة على مواقع الويب الخاصة بالمنظمات والشبكات والمشاريع التالية:

الأكاديمية الأمريكية لطب العيون؛ جمعية الأرصاد الجوية الأمريكية؛ بنك التنمية الآسيوي؛ مجلة التنوع البيولوجي؛ قاموس الأعمال؛ قاموس كامبردج؛ مركز التميز في النقل (الولايات المتحدة)؛ مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها؛ جامعة تشارلز داروين (أستراليا)؛ قاموس كولينز؛ المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية؛ اتفاقية التنوع البيولوجي؛ اتفاقية الأراضي الرطبة ذات الأهمية الدولية وخاصة باعتبارها موئلا للطيور المائية (رامسار)؛ وزارة الزراعة (الولايات المتحدة)؛ وزارة الداخلية (الولايات المتحدة)؛ وزارة النقل (الولايات المتحدة)؛ المؤسسة الألمانية للتعاون الدولي؛ موقع إدواردز الإلكتروني للخزانات الجوفية (الولايات المتحدة)؛ موسوعة بريتانيكا؛ موسوعة الأرض؛ إدارة معلومات الطاقة (الولايات المتحدة)؛ وكالة حماية البيئة (الولايات المتحدة)؛ علوم البيئة وبحوث التلوث؛ مجتمع المعلومات في أوروبا؛ المفوضية الأوروبية؛ وكالة البيئة الأوروبية؛ الجماعة الأوروبية للطاقة الذرية؛ معجم فارليكس الحر؛ منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، مؤسسة البحوث؛ النوع الاجتماعي بتوقعات البيئة العالمية؛ النظام العالمي لنظم رصد الأرض؛ الإصدار السادس من توقعات البيئة العالمية؛ شبكة البصمة العالمية؛ توقعات الأراضي العالمية؛ مسرد إحصاءات البيئة؛ مسرد المصطلحات الخضراء؛ دليل هايز لسموم مبيدات الآفات؛ الموقع الإليكتروني هيلث لاين، دار النشر آي. جي. آي العالمية؛ معهد إلينوي للفحم النظيف (الولايات المتحدة)؛ جمعية هندسة الإنارة في أمريكا الشمالية؛ اقتصاديات المنظمات الصناعية وقانون المنافسة؛ منظمة الملكية الفكرية؛ الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ؛ المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية؛ المركز الدولي لبحوث الحراجة الزراعية؛ برنامج المقارنات الدولية؛ انترناشيونال؛ اتحاد حركات الزراعة العضوية؛ المعهد الدولي لبحوث المناخ والمجتمع بجامعة كولومبيا (الولايات المتحدة)؛ الاستراتيجية الدولية للحد من الكوارث؛ الاتحاد العالمي للحفاظ على البيئة؛ مجلة علم الأحياء المجهرية الصيدلانية؛ مجلة جمعية علوم وتكنولوجيا المعلومات؛ مؤسسة مرض لايم (الولايات المتحدة)؛ الدليل العملي للتصميم الإيكولوجي؛ قاموس طبي؛ قاموس ميريام وبستر؛ تقييم الألفية للنظام الإيكولوجي؛ المؤتمر الوزاري لحماية الغابات في أوروبا؛ وزارة البيئة في نيوزيلندا؛ وزارة التنمية الريفية (ماليزيا)؛ مطبعة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا؛ الإدارة الوطنية للملاحة الجوية (الولايات المتحدة)؛ المكتب الوطني للبحوث الاقتصادية؛ المعهد الوطني للسرطان (الولايات المتحدة)؛ المركز الوطني لمعلومات التكنولوجيا الحيوية (الولايات المتحدة)؛ ناشيونال جيوغرافيك؛ المعهد القومي للقلب والرئة والدم (الولايات المتحدة)؛ الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (الولايات المتحدة)؛ مجلس السلامة القومي (الولايات المتحدة)؛ المركز القومي لبيانات الجليد والثلوج (الولايات المتحدة)؛ شركة ناتسورس (الولايات المتحدة)؛ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية؛ قاموس أكسفورد؛ مختبر المعرفة لمبدأ الملوث يدفع؛ التطوير المهني لسبل العيش (المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية)؛ راديوبيديا؛ إعادة تعريف التقدم (الولايات المتحدة)؛ موقع سفاري والكتب الإليكترونية على الإنترنت؛ العلم والتكنولوجيا (نيوزيلندا)؛ قاموس العلوم؛ منصة معارف أهداف التنمية المستدامة؛ موقع سيمانتيكسكولار دوت أورج Semanticscolar.org؛ مركز سير برايمر للاستعادة الإيكولوجية؛ مجلة جامعة إنديانا بنسلفانيا للاقتصاد التطبيقي؛ موقع القاموس الحر TheFreeDictionary.com؛ إعلان تيرانا؛ الأمم المتحدة للبيئة؛ موئل الأمم المتحدة؛ اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر؛ مجموعة الأمم المتحدة الإنمائية؛ لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لآسيا والمحيط الهادئ؛ منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة؛ اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ؛ منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية؛ استراتيجية الأمم المتحدة الدولية للحد من الكوارث؛ شعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة؛ الأمم المتحدة للمياه؛ الأمم المتحدة للمرأة؛ هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية؛ جامعة سيدني؛ موقع يو إس ليجال دوت كوم USLegal.com؛ شبكة البصمة المائية (هولندا)؛ جمعية جودة المياه (الولايات المتحدة)؛ ويكيبيديا؛ البنك الدولي؛ منظمة الصحة العالمية؛ المنظمة العالمية للأرصاد الجوية؛ الصندوق العالمي للطبيعة.

ابيضاض (الشعاب المرجانية)
ظاهرة تحدث عندما تقوم الشعاب المرجانية المعرضة للإجهاد بطرد طحالبها المجهرية المتبادلة، والتي تسمى زوزانتلا. وينتج عن هذا انخفاض شديد أو حتى فقدان كامل في أصباغ التمثيل الضوئي. نظرا لأن معظم الشعاب المرجانية لها هياكل بيضاء من كربونات الكالسيوم، فإنها تظهر بعد ذلك من خلال أنسجة الشعاب المرجانية فتبدو الشعاب المرجانية وقد ابيضت.

الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف
المعاهدات والاتفاقيات والبروتوكولات والعقود بين عدة دول فيما يتعلق بمشكلات بيئية محددة.

آثار غير مباشرة
تدفق النمو إلى أسفل من إقليم إلى أخر.

أثر إشعاعي
مقياس للتغير الصافي في توازن طاقة الأرض مع الفضاء، أي التغير في الإشعاع الشمسي الوارد مطروحا منه الإشعاع الأرضي الصادر.

اجتماعي اقتصادي
أمر مستمد من، أو وثيق الصلة، أو ينطوي على مجموعة من العوامل الاجتماعية والاقتصادية.

الإجهاد المائي
يحدث عندما يؤدي انخفاض إمدادات المياه إلى الحد من إنتاج الغذاء والتنمية الاقتصادية، ويؤثر على صحة الإنسان. حيث تعاني منطقة ما من إجهاد مائي عندما تنخفض إمدادات المياه السنوية عن ١ ٧٠٠ متر^{3} للفرد.

الاحتجاز
في التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية، يشير هذا المصطلح إلى حجز وتخزين ثاني أكسيد الكربون بطريقة تمنع إطلاقه في الغلاف الجوي لفترة زمنية محددة.

احتجاز الكربون
عملية زيادة محتوى الكربون في مستودع ما غير الغلاف الجوي.

الاحترار العالمي
زيادة درجة حرارة الهواء السطحي، والتي يشار إليها باسم درجة الحرارة العالمية، بسبب انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الهواء.

الأحراج
الأراضي المشجرة، غير المصنفة على أنها غابات، تمتد على أكثر من ٠,٥ هكتار، بأشجار يزيد ارتفاعها عن ٥ أمتار وغطاء حرجي بنسبة ١٠-٥ في المائة، أو أشجار قادرة على الوصول إلى هذه العتبات في الموقع، أو بغطاء مشترك من الشجيرات والأشجار فوق ١٠ في المائة. ولا يشمل ذلك المناطق المستخدمة في الغالب للأغراض الزراعية أو الحضرية.

الإحصاءات البيئية
إحصاءات تصف حالة واتجاهات البيئة، وتغطي وسائط البيئة الطبيعية (الهواء/المناخ، والماء، والأرض/التربة)، والكائنات الحية داخل وسائل الإعلام، والمستوطنات البشرية.

إدارة الغابات
تهدف عمليات تخطيط وتنفيذ الممارسات الخاصة بالإشراف على الغابات والأراضي الحرجية الأخرى واستخدامها لتحقيق مقاصد بيئية واقتصادية واجتماعية و/أو ثقافية محددة.

الإدارة القائمة على الصمود
التركيز على العمليات الضرورية لقدرة الشعاب المرجانية على تحمل آثار الإجهاد المرتبط بالمناخ (المقاومة)، والتعافي (تطويع، نجاة النمو) بعد الآثار الكبيرة.

الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية
نُهُج تقوم بدمج المنظورات الاقتصادية والاجتماعية والإيكولوجية لإدارة الموارد والمناطق الساحلية.

الإدارة المتكاملة للموارد المائية
عملية تعزز التنمية المنسقة والإدارة للمياه والأراضي والموارد ذات الصلة، من أجل تعظيم الرفاه الاقتصادي والاجتماعي الناتج بطريقة عادلة دون المساس باستدامة النظم الإيكولوجية الحيوية.

الإدارة المستدامة للغابات
الإشراف على واستخدام الغابات والأراضي الحرجية بطريقة، وبمعدل، يحافظ على التنوع البيولوجي، والإنتاجية، والقدرة على التجديد، والحيوية والقدرة على الوفاء بالوظائف الإيكولوجية والاقتصادية والاجتماعية ذات الصلة، الآن وفي المستقبل، على المستوى المحلي، وعلى المستويين الوطني والعالمي، ولا يسبب ذلك ضررا للأنظمة الإيكولوجية الأخرى.

إدارة النظام الإيكولوجي
نهج للحفاظ على أو استعادة التكوين والهيكل والوظيفة وتقديم خدمات النظم الإيكولوجية الطبيعية والمعدلة بهدف تحقيق الاستدامة. وهو يقوم على رؤية تكيفية مطورة بشكل تعاوني للظروف المستقبلية المرغوبة التي تدمج المنظورات الإيكولوجية والاجتماعية الاقتصادية والمؤسسية، ويتم تطبيقها ضمن إطار جغرافي، ويتم تحديدها في المقام الأول من خلال الحدود الإيكولوجية الطبيعية.

إدارة مخاطر الكوارث
تطبيق سياسات واستراتيجيات الحد من مخاطر الكوارث، لمنع مخاطر الكوارث الجديدة، والحد من مخاطر الكوارث الحالية، وإدارة المخاطر المتبقية، مما يساهم في تعزيز القدرة على الصمود والحد من الخسائر. ويمكن تصنيف إجراءات إدارة مخاطر الكوارث إلى؛ إدارة مخاطر الكوارث المحتملة، والإدارة التصحيحية لمخاطر الكوارث، وإدارة مخاطر الكوارث التعويضية (يشار إليها أيضا باسم إدارة المخاطر المتبقية).

الأدوات القائمة على السوق
تشمل الأدوات القائمة على السوق مجموعة من التدابير والنُهُج. وهذه الأدوات هي في الأساس تدابير سياسية تؤثر على النتائج من خلال تأثيرها على التكاليف والأرباح. وحين تكون هذه الأدوات في أيدي صانعي السياسات، يمكنهم التأثير على عمل الأسواق القائمة أو إنشاء أسواق جديدة. يشار إليها أيضا باسم الأدوات "الاقتصادية" لأنها تنسب القيمة إلى الأصول وتؤثر بشكل مباشر على القرارات بناء على اعتبارات السعر والدخل.

الأراضي الجافة
المناطق التي تتميز بنقص المياه، والتي تقيد خدمتين رئيستين مترابطتين من خدمات النظام الإيكولوجي: الإنتاج الأولي ودورة المغذيات. هناك أربعة أنواع فرعية من الأراضي الجافة معترف بها على نطاق واسع: قاحلة شبه رطبة، وشبه قاحلة، وقاحلة، وشديدة القحولة، مما يدل على زيادة مستوى الجفاف أو نقص الرطوبة.

الأراضي الرطبة
منطقة المستنقع أو الهور أو الخث أو السبخة أو المياه، سواء كانت طبيعية أو اصطناعية، دائمة أو مؤقتة، بها مياه ثابتة أو متدفقة، عذبة أو قليلة الملوحة أو مالحة، بما في ذلك مناطق المياه البحرية عند عمق لا تزيد عن ٦ أمتار عند انخفاض المد.

الأراضي الصالحة للزراعة
أرض مزروعة بالمحاصيل المؤقتة (يتم احتساب المساحات المزروعة بمحصولين مرة واحدة فقط)، والمروج المؤقتة المستخدمة في جز العشب أو مستخدمة في الرعي، والأراضي المخصصة لتلبية السوق أو بساتين متطلبات المطبخ، والأراضي البور مؤقتا (أقل من خمس سنوات). ولا تتضمن هذه الفئة الأراضي المهجورة الناتجة عن الزراعة المتنقلة.

الأرصاد الجوية المائية
فرع من الأرصاد الجوية يتعامل مع المياه في الغلاف الجوي لاسيما التساقط.

أرض الخث
أراضي الخث هي نوع من الأراضي الرطبة التي تحدث في كل دولة تقريبا على وجه الأرض، وتغطي حاليا ٣ في المائة من مساحة اليابسة في العالم. ويشير مصطلح "أرض الخث" إلى تربة الخث وموائل الأراضي الرطبة التي تنمو على سطحها.

إزالة السموم
عملية إزالة المواد أو الخصائص السامة.

إزالة الغابات
تحويل الأراضي الحرجية إلى مناطق غير حرجية.

إزالة الكربون
إزالة الكربون أو الرواسب الكربونية من (محرك أو جسم معدني آخر).

أساليب تربوية تحولية
نَهْج تعليمي تقدمي يتضمن الأساليب التربوية الديمقراطية القائمة على تعزيز العدالة الاجتماعية والمثل الديمقراطية لتحويل الطلاب والمجتمع. وتُمكِّن التربية التحويلية المتعلمين من الانخراط في حوار من أجل المشاركة في بناء المعنى من المواد والخبرات التعليمية من خلال نَهْج قائم على الاستفسار (على عكس ما يسميه باولو فريري التوجه "المصرفي"). كما أنه يعزز الخبرات الشخصية، والأساليب التربوية الحوارية، ومواءمة التعليم مع العدالة الاجتماعية.

استخدام الأراضي
البعد الوظيفي للأرض لأغراض بشرية أو أنشطة اقتصادية مختلفة. تشمل أمثلة فئات استخدام الأراضي الزراعة والاستخدام الصناعي والنقل والمناطق المحمية.

استخدام الأراضي والتخطيط
يشمل استخدام الأراضي والتخطيط التقييم النظامي للآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية لمجموعة الاستخدامات المحتملة للأرض من أجل تحديد النمط الأمثل لاستخدام الأراضي. نادرا ما تم استكشاف تخطيط استخدام الأراضي والتخطيط النظامي للحفظ بشكل صريح كأداة في السيناريوهات العالمية.

الاستخراج المفرط
الاستخراج المفرط للمواد الخام دون مراعاة الآثار الإيكولوجية طويلة المدى لمثل هذا الاستخدام.

الاستدامة
خاصية أو حالة يمكن من خلالها تلبية حاجات السكان الحاليين دون المساس بقدرة الأجيال القادمة أو السكان في مواقع أخرى على تلبية حاجاتهم.

استزراع الغابات
تقوم التشكيلات الحرجية من خلال الاستزراع و/أو الشتل في عملية التحريج أو إعادة التحريج. وتتم كلا الطريقتين إما من الأنواع المدخلة (كافة التشكيلات المستزرعة)، أو التشكيلات الكثيفة ذات الإدارة والمتابعة للأنواع المحلية، والتي تلبي جميع المعايير التالية: تحتوي على نوع أو نوعين، متشابهين في العمر، ومتباعدين بانتظام. وتجدر الإشارة إلى أن "الغابة المزروعة" مصطلح آخر يستخدم للإشارة إلى الاستزراع.

الاستشعار عن بُعد
جمع البيانات حول كائن من مسافة بعيدة. في المجال البيئي، يشير عادة إلى البيانات الجوية أو الأقمار الصناعية للأرصاد الجوية أو علم المحيطات أو تقييم الغطاء الأرضي.

استعادة النظام الإيكولوجي
عملية المساعدة في استعادة النظام الإيكولوجي الذي تعرض للتدهور أو التلف أو التدمير.

استنفاد أوزون الاستراتوسفير
التدمير الكيميائي لطبقة الأوزون الستراتوسفيري، لا سيما من خلال المواد التي تنتجها الأنشطة البشرية.

الاستيلاء على الأراضي
يُعرَّف الاستيلاء على الأراضي على نطاق واسع بأنه "عمليات الاستحواذ أو الامتيازات التي تمثل واحدا أو أكثر مما يلي: (١) انتهاك لحقوق الإنسان، ولا سيما الحقوق المساوية للمرأة؛ (٢) لا تستند إلى الموافقة الحرة والمسبقة والمستنيرة لمستخدمي الأراضي المتأثرين؛ (٣) لا تستند إلى تقييم شامل، أو في تجاهل للآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية بما في ذلك الطريقة التي يتم بها تصنيف هذه الآثار بين الجنسين؛ (٤) لا تستند إلى عقود شفافة تحدد التزامات واضحة وملزمة بشأن الأنشطة والتوظيف وتقاسم المنافع؛ (٥) ولا تستند إلى تخطيط ديمقراطي فعال ورقابة مستقلة ومشاركة هادفة".

أشجار المانغروف
شجرة أو شجيرة تنمو في المستنقعات الساحلية المدارية التي تغمرها المياه عند ارتفاع المد. عادة ما يكون لأشجار المانغروف جذور عديدة متشابكة فوق الأرض وتشكل غابات كثيفة.

الإشراف
وظيفة الإشراف على شيء ما أو الاعتناء به، مثل منظمة أو ممتلكات.

إطار "القوى الدافعة، الضغوط، الحالة، الأثر، الاستجابة"
مصطلح يشير إلى تبني برنامج الأمم المتحدة للبيئة نهج الإطار السببي "القوى الدافعة، الضغوط، الحالة، الأثر، الاستجابة" في تقييمات توقعات البيئة العالمية. ويمثل هذا وجهة نظر تحليل النظم حيث تمارس القوى الدافعة للتنمية الاجتماعية والاقتصادية ضغوطا على البيئة، مما يؤدي إلى تغيير حالة البيئة. وتؤدي الحالة المتغيرة للبيئة إلى تأثيرات، على سبيل المثال، على رفاه الإنسان وصحة النظام الإيكولوجي، والتي تنتج بعد ذلك استجابات بشرية لمعالجة هذه الآثار، مثل الضوابط الاجتماعية، وإعادة توجيه الاستثمارات، و/أو السياسات والتدخلات السياسية للتأثير على نشاط الإنسان. وأخيرا، تؤثر هذه الاستجابات على حالة البيئة، بشكل مباشر أو غير مباشر، من خلال القوى الدافعة أو الضغوط. وتحتاج السياسات الحالية بشكل متزايد إلى التقييم من حيث كيفية معالجتها للقوى الدافعة وأثر التحديات البيئية.

إطماء
ترسب جزيئات التربة والصخور ناعمة الحبيبيات على قاع المجرى ومجاري الأنهار والخزانات.

إعادة التحريج
إقامة مزارع حرجية على أراض غير مصنفة على أنها غابات.

إعادة التحريج
زراعة الغابات في الأراضي التي كانت تحتوي في السابق على غابات، ولكن تم تحويلها منذ ذلك الحين إلى استخدامات أخرى.

أعالي البحار
المحيطات خارج الولايات القضائية الوطنية، والتي تقع خارج المنطقة الاقتصادية الخالصة لكل دولة أو المياه الإقليمية الأخرى.

إعتام عدسة العين
غشاوة أو عتامة عادة في العدسة البلورية الشفافة للعين. ويمكن أن تؤدي هذا الغيوم إلى انخفاض في الرؤية وقد يؤدي إلى العمى في نهاية المطاف.

أعشاب قاع البحر
كثرة النباتات البحرية الشبيهة بالعشب، والتي توجد عادة في المناطق الضحلة أو الرملية أو الموحلة في قاع البحر.

الإفراط في المغذيات
تدهور جودة المياه أو الأرض بسبب التخصيب بالمغذيات، وخاصة النيتروجين والفوسفور، مما يؤدي إلى زيادة نمو النباتات (الطحالب بشكل أساسي) وتعفنها. ويساهم إثراء البحيرة بالمغذيات عادة في تطورها البطيء إلى مستنقع أو سبخة وفي النهاية إلى اليابسة الجافة. وقد يتم تسريع عملية فرط المغذيات من خلال الأنشطة البشرية التي تسرع عملية الشيخوخة.

الاقتصاد الأخضر
لا يوجد تعريف متفق عليه دوليا للاقتصاد الأخضر وقد تم تحديد ثمانية تعريفات منفصلة على الأقل في المنشورات الحديثة. على سبيل المثال، عرّف برنامج الأمم المتحدة للبيئة الاقتصاد الأخضر بأنه "اقتصاد يؤدي إلى تحسين رفاه الإنسان والإنصاف الاجتماعي، مع تقليل المخاطر البيئية والندرة الإيكولوجية بشكل كبير. ويوصف

هذا الاقتصاد بانخفاض الكربون، وكفاءة الموارد، وشامل اجتماعيا" (UNEP, 2011). وقد تم الاستشهاد بهذا التعريف في عدد من التقارير الأحدث، بما في ذلك من قبل فريق الأمم المتحدة للمساعدة الإنمائية ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي. وهناك تعريف آخر للاقتصاد الأخضر قدمه تحالف الاقتصاد الأخضر (مجموعة من المنظمات غير الحكومية والمجموعات النقابية وغيرها ممن يعملون على المستوى الشعبي في الاقتصاد الأخضر) يعرّف الاقتصاد الأخضر بإيجاز بأنه "اقتصاد مرن يوفر نوعية حياة أفضل للجميع ضمن الحدود الإيكولوجية للكوكب".

الاقتصاد التشاركي
النشاط القائم على الندية للوصول إلي السلع والخدمات أو منحها أو مشاركتها، وذلك بالتنسيق من خلال الخدمات المجتمعية عبر الإنترنت.

الاقتصاد الدائري
الاقتصاد الدائري هو نهج نظم للعمليات الصناعية والنشاط الاقتصادي يُمَكِّن الموارد المستخدمة من الحفاظ على أعلى قيمة لها لأطول فترة ممكنة. وتتمثل الاعتبارات الرئيسة في تنفيذ الاقتصاد الدائري في الحد من استخدام الأبحاث وإعادة التفكير فيه، والسعي لتحقيق أمد أطول للحياة، وقابلية التجديد، وإعادة الاستخدام، وقابلية الإصلاح، وقابلية الاستبدال، وترقية الموارد والمنتجات المستخدمة.

اقتصادات التكتل
نوع من الفوائد التي تتحقق عندما تتواجد الشركات والأفراد بالقرب من بعضها البعض في المدن والتجمعات الصناعية. تأتي كل هذه الفوائد في نهاية المطاف من وفورات تكاليف النقل، بحيث يكون الاختلاف الحقيقي الوحيد بين شركة قريبة وأخرى عبر القارة هو أنه من الأسهل التواصل مع الشركة القريبة.

الإقليم الإيكولوجي
نظام إيكولوجي رئيس محدد بجغرافيا مميزة ويتلقى قدرا متجانسا من الإشعاع الشمسي والرطوبة.

إقليم الساحل
شريط محدد بشكل فضفاض من الغطاء النباتي الانتقالي الذي يفصل الصحراء الكبرى شمالا عن السافانا المدارية جنوبا. ويُستخدم الإقليم للزراعة والرعي، وبسبب الظروف البيئية الصعبة على حدود الصحراء، فإن الإقليم حساس للغاية لتغير الغطاء الأرضي بفعل الإنسان. ويضم هذا الشريط أجزاء من السنغال وغامبيا وموريتانيا ومالي والنيجر ونيجيريا وبوركينا فاسو والكاميرون وتشاد.

الإقليم المعتدل
الإقليم الذي يتعرض فيه المناخ لتغير موسمي في درجات الحرارة والرطوبة. وتقع الأقاليم المعتدلة من الأرض في المقام الأول بين خطي عرض ٣٠ درجة و٦٠ درجة في كلا نصفي الكرة الأرضية.

الالتهاب الرئوي
الالتهاب الرئوي هو عدوى بكتيرية أو فيروسية أو فطرية تصيب أحد جانبي الرئتين أو كلاهما مما يتسبب في امتلاء الأكياس الهوائية أو الحويصلات الهوائية بالرئتين بالسوائل أو القيح. ويمكن أن تكون الأعراض خفيفة أو شديدة وقد تشمل السعال مع البلغم (مادة لزجة) والحمى والقشعريرة وصعوبة التنفس. وتؤثر العديد من العوامل على مدى خطورة الالتهاب الرئوي، مثل نوع الجرثومة المسببة لعدوى الرئة، وعمر الإنسان، وصحته العامة. ويميل الالتهاب الرئوي إلى أن يكون أكثر خطورة عند الأطفال دون سن الخامسة، والبالغين الذين تزيد أعمارهم عن ٦٥ عاما، والأشخاص الذين يعانون من حالات معينة مثل قصور القلب، أو مرض السكري، أو مرض الانسداد الرئوي المزمن، أو الأشخاص الذين يعانون من ضعف في جهاز المناعة بسبب فيروس نقص المناعة البشرية / الإيدز أو العلاج الكيميائي (علاج للسرطان) أو عمليات زرع الخلايا الجذعية للأعضاء أو الدم والنخاع.

الالتهاب الضوئي في الملتحمة
التهاب ملتحمة العين الناجم عن التعرض للأشعة فوق البنفسجية.

آلية التنمية النظيفة
الآلية المنصوص عليها في المادة ١٢ من بروتوكول كيوتو، المصممة لمساعدة الدول النامية على تحقيق التنمية المستدامة من خلال السماح للدول الصناعية بتمويل مشاريع للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الدول النامية والحصول على ائتمانات الكربون للقيام بذلك.

الأمراض الحيوانية
(يُعرف أيضا باسم الأمراض حيوانية المصدر) عدوى أو مرض ينتقل من الحيوانات إلى البشر في ظل الظروف الطبيعية.

الأمن
تتعلق بالأمن الشخصي والبيئي. ويشمل الوصول إلى الموارد الطبيعية وغيرها، والتحرر من العنف والجريمة والحرب، فضلا عن الأمن من الكوارث الطبيعية والبشرية.

الأمن الغذائي
الوصول المادي والاقتصادي إلى الطعام الذي يلبي الحاجات الغذائية للأفراد بالإضافة إلى تفضيلاتهم الغذائية.

الأمن المائي
مصطلح يشير على نطاق واسع إلى الاستخدام المستدام لنظم المياه وحمايتها، والحماية من الأخطار المتعلقة بالمياه (الفيضانات والجفاف)، والتنمية المستدامة لموارد المياه، وحماية (الوصول إلى) وظائف وخدمات المياه للإنسان والبيئة.

الانتشار السياساتي
العملية السياساتية التي يتم تبنيها ونسخها وتنفيذها في مناطق أو مجالات أو أقاليم أو قطاعات أخرى.

الانتفاع المجاني
يحدث الانتفاع المجاني عندما تستفيد شركة (أو فرد) من أفعال وجهود شركة أخرى دون دفع التكاليف أو مشاركتها. على سبيل المثال، وقد يختار أحد متاجر البيع بالتجزئة في البداية أن يتحمل تكاليف تدريب موظفيه ليوضح للعملاء المحتملين كيفية عمل جهاز مطبخ معين. وقد يفعل ذلك من أجل توسيع مبيعاته. ومع ذلك، قد يختار العملاء لاحقا شراء المنتج من بائع تجزئة آخر يبيع بسعر أقل لأن إستراتيجية أعماله لا تتمثل في تحمل تكاليف التدريب والعرض التوضيحي. ويُنظر إلى بائع التجزئة الثاني هذا على أنه حصل على "انتفاع مجاني" للجهود والتكاليف التي تكبدها بائع التجزئة الأول. وإذا استمر مثل هذا الموقف، فلن يكون لدى بائع التجزئة الأول حافز للمتابعة.

الأنثروبوسين
مصطلح يستخدمه العلماء لتسمية حقبة جيولوجية جديدة (بعد الهولوسين الأحدث) وتتميز بتغيرات كبيرة في الغلاف الجوي للأرض والغلاف الحيوي والغلاف المائي بسبب الأنشطة البشرية في المقام الأول.

إنذار مبكر
توفير معلومات فعالة وفي الوقت المناسب، من خلال مؤسسات محددة، تتيح للأفراد المعرضين لخطر اتخاذ إجراءات لتجنب أو تقليل المخاطر الخاصة بهم وإعداد استجابة فعالة.

أنشطة إدارة الموارد
الأنشطة المتعلقة بإدارة الموارد الطبيعية (الرصد والرقابة والمسوحات والإدارة والإجراءات لتسهيل التعديلات الهيكلية للقطاعات المعنية).

الإنصاف
عدالة الحقوق والتوزيع والوصول إلى الموارد. ووفقا للسياق، يمكن أن يشير هذا المصطلح إلى الوصول إلى الموارد أو الخدمات أو السلطة.

انهيار النظام الإيكولوجي
نقطة النهاية لتدهور النظام الإيكولوجي، وتحدث عندما تنتقل كافة أشكال وجود النظام الإيكولوجي خارج النطاق الطبيعي للتغير المكاني والزماني في التكوين والهيكل و/أو الوظيفة.

الأنواع (البيولوجيا)
مجموعة متزاوجة من الكائنات الحية المعزولة تكاثريا عن كافة الكائنات الحية الأخرى، على الرغم من وجود العديد من الاستثناءات الجزئية لهذه القاعدة. وحدة تصنيف أساسية متفق عليها بشكل عام، وترتبط بمجرد وصفها وقبولها باسم علمي فريد.

الأنواع الغازية
يقصد بها الأنواع الدخيلة التي انتشرت خارج منطقة إدخالها (ويشمل ذلك في حالات نادرة: الأنواع المحلية التي وسعت أعدادها مؤخرا)، والتي ترتبط في كثير من الأحيان بآثار سلبية على البيئة أو الاقتصاد البشري أو صحة الإنسان.

الأنواع الغريبة (توصف أيضا بأنها: غير محلية، غير أصلية، أجنبية، وغريبة)
الأنواع التي تم إدخالها عن طريق الخطأ أو عن عمد خارج توزيعها الطبيعي.

الأنواع الغريبة الغازية
الأنواع الغريبة الغازية هي النباتات والحيوانات ومسببات الأمراض والكائنات الأخرى التي لا تنتمي إلى نظام إيكولوجي والتي قد تسبب ضررا اقتصاديا أو بيئيا أو تؤثر سلبا على صحة الإنسان. وعلى وجه الخصوص، فهي تؤثر سلبا على التنوع البيولوجي، بما في ذلك تراجع أو القضاء على الأنواع المحلية - من خلال المنافسة أو الافتراس أو انتقال مسببات الأمراض - وتعطيل النظم الإيكولوجية المحلية ووظائف النظام الإيكولوجي.

الأنواع المهددة بالانقراض
يتعرض أي نوع للخطر عندما يشير أفضل دليل متاح إلى أنه يفي بأي من المعايير أ إلى ه المحددة للفئة المهددة بالانقراض في القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة، وبالتالي يُعد حينها معرضا لخطر كبير من الانقراض في البرية.

الأهداف الإنمائية للألفية
الأهداف الإنمائية الثمانية للألفية - التي تتراوح من خفض الفقر المدقع إلى النصف وصولا إلى وقف انتشار فيروس نقص المناعة البشرية / الإيدز وتوفير التعليم الابتدائي للجميع بحلول الموعد المستهدف عام ٢٠١٥ - شكلت مخططا وافقت عليه جميع دول العالم وجميع دول العالم الرائدة في مجال تنمية المؤسسات.

أوزون التروبوسفير
الأوزون في قاع الغلاف الجوي، وهو يمثل المستوى الذي يتعرض عنده الإنسان والمحاصيل والنظم الإيكولوجية. ويُعرف أيضا باسم الأوزون الأرضي.

الإيكولوجيا الزراعية
نَهْج إيكولوجي للزراعة ينظر إلى المناطق الزراعية كنظم إيكولوجية ويهتم بالآثار الإيكولوجية للممارسات الزراعية.

بروتوكول كيوتو
بروتوكول لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لعام ١٩٩٢ بشأن تغير المناخ الذي تم تبنيه في الدورة الثالثة لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في عام ١٩٩٧ في كيوتو، اليابان. ويحتوي على التزامات ملزمة قانونا بالإضافة إلى تلك الواردة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. حيث وافقت الدول المدرجة في المرفق ب من البروتوكول (معظم دول منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي والدول التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية) على التحكم في انبعاثاتها الوطنية من غازات الاحتباس الحراري (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، ومركبات الكربون الهيدروفلورية، ومركبات الكربون المشبعة بالفلور، وسادس فلوريد الكبريت، وثاني أكسيد النيتروجين). وستكون هذه الدول أقل بنسبة ٥ في المائة على الأقل من مستويات عام ١٩٩٠ في فترة الالتزام، من ٢٠٠٨ إلى ٢٠١٢.

البصمة الإيكولوجية
مقياس لمساحة الأرض المنتجة بيولوجيا والمياه التي يستخدمها الفرد أو السكان أو النشاط لإنتاج جميع الموارد التي يستهلكها وامتصاص النفايات المقابلة (مثل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من استخدام الوقود الأحفوري)، باستخدام التقنيات السائدة وممارسات إدارة الموارد. وتقاس البصمة الإيكولوجية عادة بالهكتارات العالمية.

البصمة البشرية
يتم قياس آثار الأنشطة البشرية من حيث مساحة الأرض المنتجة بيولوجيا والمياه اللازمة لإنتاج السلع المستهلكة واستيعاب النفايات المتولدة.

البصمة البيئية
تأثير الشخص أو الشركة أو النشاط أو ما إلى ذلك على البيئة، كما في حجم الموارد الطبيعية التي يقومون باستخدامها وكمية الغازات الضارة التي ينتجونها.

بليون
٩١٠ (١ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠).

البنية التحتية الطبيعية
شبكة من الأراضي الطبيعية مخططة ومدارة بشكل استراتيجي، مثل الغابات والأراضي الرطبة، والمناظر الطبيعية العاملة، وغيرها من المساحات المفتوحة التي تحافظ على قيم النظام الإيكولوجي ووظائفه أو تعززها وتوفر الفوائد المرتبطة بها للسكان من البشر.

بوابة بيانات توقعات البيئة العالمية (تعرف الآن باسم: مستكشف البيانات البيئية)
تعد هذه البوابة مصدرا لمجموعات البيانات التي يستخدمها برنامج الأمم المتحدة للبيئة وشركاؤه في تقرير توقعات البيئة العالمية والتقييمات البيئية المتكاملة الأخرى. وتحتوي قاعدة بياناتها على الإنترنت على أكثر من ٥٠٠ متغير مختلف، بما في ذلك الإحصاءات الوطنية ودون الإقليمية والإقليمية والعالمية بالإضافة إلى مجموعات البيانات الجغرافية المكانية (الخرائط)، والتي تغطي موضوعات مثل المياه العذبة والسكان والغابات والانبعاثات والمناخ والكوارث والصحة والناتج المحلي الإجمالي.

البياض
انكسار أشعة الطاقة الشمسية من خلال انتشار انعكاسي يرتد من الأرض إلى الفضاء. ويوضح البياض درجة الانعكاسية في سطح الأرض.

البيانات المصنفة حسب النوع الاجتماعي
تم جمع المعلومات وعرضها بشكل منفصل وفقا للنوع الاجتماعي. وعادة ما يشمل حالة كون الإنسان ذكرا أو أنثى وفق الهويات الاجتماعية أو الثقافية والتركيبات والاختلافات.

البيانات المصنفة حسب نوع الجنس
البيانات المصنفة حسب نوع الجنس هي بيانات مصنفة إلى ذكور وإناث، وتقدم المعلومات بشكل مستقل للرجال والنساء، والبنين والبنات. وتعكس البيانات المصنفة حسب نوع الجنس كلا من الأدوار والمواقف الحقيقية والظروف العامة للنساء والرجال والبنين والبنات في كل جانب من جوانب المجتمع. على سبيل المثال، معدل معرفة القراءة والكتابة، ومستويات التعليم، وملكية الأعمال، والتوظيف، وفروق الأجور، والمُعالين، وملكية المنازل والأراضي، والقروض والائتمان، والديون، إلخ. وعندما لا يتم تصنيف البيانات حسب نوع الجنس، يكون من الصعب تحديد التفاوتات الحقيقية والمحتملة. كما ان البيانات المصنفة حسب نوع الجنس ضرورية لتحليل فعال لمسألة المساواة بين الجنسين.

التآزر
يتحقق التآزر عندما تتفاعل عمليتان أو أكثر أو منظمات أو مواد أو عوامل أخرى بطريقة تجعل النتيجة أكبر من مجموع آثارها المنفصلة.

تبخر نتحي
الجمع بين فقدان الماء عن طريق التبخر من التربة أو المياه السطحية، والنتح من النباتات والحيوانات.

التجارة الافتراضية للمياه
فكرة أنه عندما يتم تداول السلع والخدمات، يتم أيضا تداول المياه اللازمة لإنتاجها (المضمنة/الضمنية).

تجاوز
الموقف الذي يحدث عندما يتجاوز طلب البشرية على المحيط الحيوي العرض أو القدرة على التجدد. على المستوى العالمي هناك تساوي في العجز الإيكولوجي والتجاوز، ذلك لأنه حيث لا يوجد استيراد صافي للموارد إلى كوكب الأرض.

تجزئة الموائل
يؤدي تغيير الموائل إلى فصل مكاني لوحدات الموائل عن حالتها السابقة ذات الاستمرارية الأكبر.

تجزئة النهر
درجة تغير اتصال الأنهار ونظم التدفق، عادة عن طريق السدود والخزانات.

تحديد سقف الانبعاثات وتداولها (نظام)
نظام تنظيمي أو إداري يحدد المستوى المستهدف للانبعاثات أو استخدام الموارد الطبيعية، وبعد أن يوزع الأسهم في تلك الحصة، ويسمح هذا النظام للاتجار في تلك التصاريح بتحديد أسعارها.

تحصين من المخاطر المناخية
مصطلح مختصر لتحديد المخاطر التي يتعرض لها مشروع إنمائي، أو أي أصول طبيعية أو بشرية أخرى محددة، نتيجة لتقلب المناخ وتغيره، والتأكد من تقليل هذه المخاطر إلى مستويات مقبولة خلال تغيرات طويلة الأمد وسليمة بيئيا ومجدية اقتصاديا، ومقبولة اجتماعيا يتم تنفيذها في واحدة أو أكثر من المراحل التالية في دورة المشروع، وذلك من خلال التخطيط والتصميم والبناء والتشغيل وإيقاف التشغيل.

التحليل الجنساني
التحليل الجنساني هو فحص نقدي لكيفية تأثير الاختلافات في أدوار الجنسين والأنشطة والحاجات والفرص والحقوق/ الاستحقاقات على الرجال والنساء والبنات والبنين في مواقف أو سياقات معينة. ويفحص التحليل الجنساني العلاقات بين الإناث والذكور وإمكانية وصولهم إلى الموارد والتحكم فيها والقيود التي يواجهونها بالنسبة لبعضهم البعض. ويجب دمج تحليل النوع الاجتماعي في جميع تقييمات القطاع أو تحليلات الوضع لضمان عدم تفاقم اللاعدالة وعدم المساواة القائمة على النوع الاجتماعي من خلال التدخلات، وحيثما أمكن، يتم تعزيز المزيد من المساواة والعدالة في العلاقات بين الجنسين.

تحليل دورة الحياة
تقنية لتقييم الآثار البيئية المرتبطة بجميع مراحل عمر المنتج - من استخراج المواد الخام إلى معالجة المواد وتصنيعها وتوزيعها واستخدامها وإصلاحها وصيانتها والتخلص منها أو إعادة التدوير (من المهد إلى اللحد).

التحمض
تغير في التوازن الطبيعي الكيميائي جراء زيادة تركيز العناصر الحمضية.

تَّحمُّض المحيطات
مصطلح يستخدم لوصف التغييرات المهمة في كيمياء المحيط. يحدث عندما يمتص المحيط غاز ثاني أكسيد الكربون ويتفاعل مع مياه البحر لإنتاج الحمض. على الرغم من أن غاز ثاني أكسيد الكربون يتحرك بشكل طبيعي بين الغلاف الجوي والمحيطات، إلا أن الكميات المتزايدة من غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعث في الغلاف الجوي، بشكل رئيس نتيجة للأنشطة البشرية (مثل حرق الوقود الأحفوري)، أدت إلى زيادة كمية ثاني أكسيد الكربون التي تمتصها المحيطات، مما ينتج عنه مياه بحر أكثر حمضية.

التحول
مصطلح يقصد به، في سياق التقرير الخامس لتوقعات البيئة العالمية، التحول إلى سلسلة من الإجراءات التي تستكشف الفرص للتوقف عن فعل الأشياء التي تسحب نظام الأرض في الاتجاه الخاطئ وفي نفس الوقت توفر الموارد والقدرات وبيئة التمكين لكل ما هو متسق مع رؤية العالم المستدام.

التحولات
تغييرات غير خطية ونظامية وأساسية في تكوين وعمل نظام مجتمعي مع تغييرات في الهياكل والثقافات والممارسات.

تحييد تدهور الأراضي
حالة تظل فيها كمية ونوعية موارد الأراضي، الضرورية لدعم وظائف وخدمات النظام الإيكولوجي وتعزيز الأمن الغذائي، مستقرة أو تزداد ضمن نطاقات ونظم إيكولوجية زمنية ومكانية محددة.

تخطيط استخدام الأراضي
يقصد به التقييم النظامي لإمكانيات الأراضي والمياه، والأنماط البديلة لاستخدام الأراضي والظروف المادية والاجتماعية والاقتصادية الأخرى، بغرض اختيار وتبني خيارات استخدام الأراضي الأكثر فائدة لمستخدمي الأراضي.

التدفق البيئي
كمية وتوقيت وجودة تدفقات المياه المطلوبة للحفاظ على النظم الإيكولوجية للمياه العذبة ومصبات الأنهار وسبل عيش الإنسان ورفاهه التي تعتمد على هذه النظم الإيكولوجية. ومن خلال تنفيذ التدفقات البيئية، يسعى مديرو المياه إلى تحقيق نظام أو نمط تدفق يوفر الاستخدامات البشرية ويحافظ على العمليات الأساسية اللازمة لدعم النظم الإيكولوجية الصحية للنهر.

تدهور الأراضي
خسارة طويلة الأمد لوظيفة وخدمات النظام الإيكولوجي، ناتجة عن اضطرابات لا يستطيع النظام التعافي منها دون مساعدة.

التدهور البيئي
تدهور في جودة البيئة جراء تركيزات الملوثات المحيطة والأنشطة والعمليات الأخرى مثل الاستخدام غير السليم للأراضي والكوارث الطبيعية.

تدهور الغابات
التغييرات داخل الغابة التي تؤثر سلبا على هيكل أو وظيفة حرجية أو الموقع، وبالتالي تقلل من القدرة على توفير المنتجات و/أو الخدمات.

تراجع الأنهار الجليدية
تتراجع الأنهار الجليدية عندما لا تصل مصباتها إلى أسفل الوادي كما كانت تفعل سابقا. وقد تنحسر الأنهار الجليدية عندما يذوب الجليد أو يتلاشى بسرعة أكبر مما يمكن أن يتراكم فيه تساقط الثلوج ويشكل ثلوجا جليدية جديدا. في الفترة الأخيرة تسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض تساقط الثلوج في تراجع العديد من الأنهار الجليدية حول العالم.

تراكم حيوي
زيادة تركيز مادة كيميائية في الكائنات الحية. يستخدم المصطلح أيضا لوصف الزيادة التدريجية في كمية مادة كيميائية في كائن حي جراء معدلات امتصاص مادة بما يزيد عن قدرتها على الأيض أو الإفراز.

التربة الصقيعية
نوع من التربة والطمي والصخور يقع في مناطق باردة دائما، ويظل مجمدا طوال العام لمدة سنتين أو أكثر.

تربية الأحياء البحرية
زراعة الكائنات البحرية في بيئتها الطبيعية.

ترسب النيتروجين
مدخلات النيتروجين التفاعلي، المستمدة بشكل رئيس من أكاسيد النيتروجين وانبعاثات الأمونيا، من الغلاف الجوي إلى المحيط الحيوي.

الترسبات
يقصد بها على وجه التحديد فعل أو عملية ترسيب الرواسب من حالة النقل العالق في الماء أو الجليد. بشكل عام، وجميع العمليات التي تتراكم فيها جزيئات المواد الصخرية لتكوين فتات رسوبي. ويتضمن الترسيب، كما هو شائع الاستخدام، النقل عن طريق الماء والرياح والجليد والعوامل العضوية.

تريليون
10^{12} (١ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠).

تسلسل الجينوم الكامل
عملية معملية تُستخدم لتحديد ما يقرب من ٣ بلايين نيوكليوتيدات من تسلسل الحمض النووي الكامل للفرد، بما في ذلك التسلسل غير النهائي.

تسميد كربوني
يبدأ تأثير التخصيب بثاني أكسيد الكربون بتثبيت ثاني أكسيد الكربون بالتمثيل الضوئي المحسن. حيث تميل الكربوهيدرات غير الهيكلية إلى التراكم في أوراق وأعضاء النبات الأخرى على هيئة نشا أو كربوهيدرات قابلة للذوبان أو في هيئة بولي فركتوزان، ويختلف ذلك بناء على كل نوع. وفي بعض الحالات، قد يكون هناك تثبيط ارتجاعي لعملية التمثيل الضوئي المرتبط بتراكم الكربوهيدرات غير الهيكلية. وقد يكون تراكم الكربوهيدرات المتزايد، خاصة في الأوراق، دليلا على أن نباتات المحاصيل المزروعة، الواقعة تحت إثراء ثاني أكسيد الكربون، قد لا يتم تكييفها بشكل تام للاستفادة الكاملة من ارتفاع ثاني أكسيد الكربون. وقد يكون هذا بسبب أن النباتات المخصبة بثاني أكسيد الكربون لا تحتوي على حوض مناسب (قدرة نمو غير كافية)، أو تفتقر إلى القدرة على تحميل اللحاء ونقل الكربوهيدرات القابلة للذوبان. ويجب أن يكون تحسين استخدام التمثيل الضوئي أحد الأهداف الرئيسة لتصميم أصناف للمستقبل.

التشقق الهيدروليكي
تأتي المحطات التي تعمل بالغاز من بين فضائل ثورة التصديع الهيدروليكي ("التكسير")، والتي قدمت إمدادات هائلة من الغاز الطبيعي منخفض التكلفة لسوق الكهرباء التي عانت من ارتفاع أسعار الفحم بشكل مطرد منذ عام ٢٠٠١.

التصحر
تدهور الأراضي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة نتيجة عوامل مختلفة، بما في ذلك التغيرات المناخية والأنشطة البشرية. اذ إنه ينطوي على تجاوز العتبات التي لا يمكن للنظام الإيكولوجي الأساسي أن يستعيد بعدها نفسه، ولكنه يتطلب للتعافي موارد خارجية أكبر من أي وقت مضى.

تصميم متوافق مع البيئة
دمج الجوانب البيئية في تصميم المنتج وتطويره بهدف تقليل الآثار البيئية الضارة طوال دورة حياة المنتج.

التصنيف
من أجل فصل المركب إلى عناصره المكونة.

التصنيف
نظام من الفئات المتداخلة (التصنيف) يعكس العلاقات التطورية أو أوجه التشابه المورفولوجية.

التضخم الحيوي
تراكم بعض المواد في أجسام الكائنات الحية عند مستويات غذائية أعلى من الشبكات الغذائية. وتتراكم الكائنات الحية ذات المستويات الغذائية المنخفضة بكميات صغيرة. وتقوم الكائنات الحية في المستوى الأعلى التالي من السلسلة الغذائية بالتهام العديد من هذه الكائنات ذات المستوى الأدنى وبالتالي تتراكم كميات أكبر. ويزداد تركيز الأنسجة عند كل مستوى غذائي في شبكة الغذاء عندما يكون هناك امتصاص فعال وإخراج بطيء.

التعرض
سمة متأصلة في الأشخاص محل الخطر. وهي دالة للتعرض، والحساسية لآثار الوحدة المحددة المعرضة (مثل مستجمعات المياه،

أو الجزيرة، أو المنزل، أو القرية، أو المدينة أو الدولة)، والقدرة أو عدم القدرة على التأقلم أو التكيف. وهو مصطلح متعدد الأبعاد ومتعدد التخصصات ومتعدد القطاعات وديناميي. ويشمل ذلك التعرض لمخاطر مثل الجفاف أو الصراع أو التقلبات الشديدة في الأسعار، وكذلك للظروف الاجتماعية - الاقتصادية والمؤسسية والبيئية الكامنة.

التعريفة التفضيلية
تعريفة التغذية هي سياسة طاقة تركز على دعم تطوير ونشر توليد الطاقة المتجددة. في مخطط تعريفة التغذية، ويحصل مقدمو الطاقة من المصادر المتجددة، مثل الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو المياه، على سعر لما ينتجون بناء على تكاليف التوليد. ويتم تقديم ضمان الشراء هذا بشكل عام على أساس طويل الأجل، ويتراوح من ٥ إلى ٢٠ عاما، ولكن في الغالب يمتد من ١٥ إلى ٢٠ عاما. حيث يتم تقاسم تكلفة مدفوعات التعريفة عادة مع مستهلكي الكهرباء.

التعليم البيئي
عملية التعرف على القيم وتوضيح المفاهيم من أجل تطوير المهارات والمواقف اللازمة لفهم وتقدير الترابط بين البشر وثقافتهم ومحيطهم البيوفيزيائي. ويستلزم التعليم البيئي أيضا ممارسة عملية صنع القرار والصياغة الذاتية لشفرة السلوك المتبع تجاه القضايا المتعلقة بجودة البيئة.

التعميم
مع الأخذ في الاعتبار كجزء لا يتجزأ من القضية المعنية.

تعميم مراعاة المنظور الجنساني
يقصد بتعميم مراعاة المنظور الجنساني تلك الاستراتيجية المختارة لمنظومة الأمم المتحدة الساعية لتحقيق قدر أكبر من المساواة للنساء والبنات مقارنة بالرجال والبنين. وتعميم المنظور الجنساني هو عملية تقييم الآثار المترتبة على النساء والرجال من أي إجراء مخطط، بما في ذلك التشريعات أو السياسات أو البرامج، في جميع المجالات وعلى جميع المستويات. وتعد عملية التعميم هذه بمثابة طريقة لجعل اهتمامات وخبرات المرأة والرجل بعدا لا يتجزأ من تصميم وتنفيذ ورصد وتقييم السياسات والبرامج في جميع المجالات السياسية والاقتصادية والمجتمعية بحيث يستفيد الرجال والنساء على قدم المساواة ولا يستمر عدم المساواة. الهدف الرئيس النهائي هو تحقيق المساواة بين الجنسين.

التعهيد الجماعي
حل المشكلات وعملية الإنتاج التي تتضمن إسناد المهام إلى شبكة من الأشخاص، تُعرف أيضا باسم الحشد. ويمكن أن تحدث هذه العملية عبر الاتصال بالإنترنت ودون الاتصال به.

تغذية المحيطات
عملية مدفوعة بإثراء المياه بالمغذيات، وخاصة مركبات النيتروجين و/أو الفوسفور، مما يؤدي إلى: زيادة النمو والإنتاج الأولي والكتلة الحيوية للطحالب؛ وتغييرات في توازن الكائنات الحية. وتدهور نوعية المياه. إن عواقب فرط المغذيات غير مرغوب فيه إذا كان يؤدي إلى تدهور ملحوظ في صحة النظام الإيكولوجي والتنوع البيولوجي و/أو التوفير المستدام للسلع والخدمات. ويعد النيتروجين والفوسفور هما المغذيات الأولية غير العضوية المسؤولة عن إثراء المياه البحرية بالمغذيات. ويتواجد النيتروجين والفوسفور بشكل طبيعي في المياه البحرية، وينتقلان من الأرض عبر الجداول والأنهار والجريان السطحي لمياه الأمطار وأيضا من تحلل المواد العضوية داخل المياه.

التغذية المرتدة
يحدث هذا النوع من المراجعة حيث يكون التغيير غير الخطي مدفوعا بردود الفعل التي إما أن تكبح التغيير (ردود الفعل السلبية) أو تعزز التغيير (ردود الفعل الإيجابية).

تغير المناخ
تقدم اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ تعريفا لتغير المناخ بأنه "تغير مناخي يُعزى بشكل مباشر أو غير مباشر إلى النشاط البشري الذي يغير تكوين الغلاف الجوي العالمي والذي يضاف إلى التقلبات المناخية الطبيعية التي لوحظت خلال فترات زمنية مناظرة".

تغيير مفاجئ
التغيير الذي يحدث بسرعة بالغة وبشكل غير متوقع بحيث يصعب على النظم البشرية أو الطبيعية التكيف معه.

تغييرات تحولية
العملية التي يتم من خلالها تحقيق نتائج إنمائية إيجابية واستدامتها بمرور الوقت من خلال إضفاء الطابع المؤسسي على السياسات والبرامج والمشاريع ضمن الاستراتيجيات الوطنية. وتجدر الإشارة إلى أن هذا يجسد مفهوم النتائج المستدامة مؤسسيا - اتساق الإنجاز مع مرور الوقت. وذلك من أجل استبعاد الآثار العابرة قصيرة المدى.

التفاعل الحضري
تكامل التنمية الحضرية والريفية من حيث الاستخدام المستدام للموارد وتقارب رفاه الإنسان.

تفريخ (مصايد الأسماك)
لإيداع أو تخصيب البيض؛ لإنتاج صغار الأسماك خاصة بأعداد كبيرة.

التقاطع
مفهوم يشير إلى أن الأدوار والهويات الاجتماعية تتداخل ولها تأثيرات متشابكة. تعكس هوية أي فرد وتتشكل من خلال مجموعة من الفئات الاجتماعية والثقافية مثل الجنس والطبقة والنوع الاجتماعي والتوجه الجنسي والدين (من بين أمور أخرى). يتم تفعيل الاضطهاد داخل المجتمع من خلال هذه الهويات المتعددة والمترابطة.

تقلبية المناخ
الاختلافات في متوسط الحالة والإحصاءات الأخرى (مثل الانحرافات المعيارية وحدوث الظواهر المتطرفة) للمناخ على جميع النطاقات الزمانية والمكانية بخلاف أحداث الطقس الفردية. وقد يكون التقلب ناتجا عن العمليات الداخلية الطبيعية في النظام المناخي (التباين الداخلي)، أو إلى الاختلافات في التأثير الخارجي الطبيعي أو بشري المنشأ (التباين الخارجي).

تقييم الأثر البيئي
عملية أو إجراء تحليلي يفحص بشكل نظامي العواقب البيئية المحتملة لنشاط أو مشروع معين. والهدف هو التأكد من أن الآثار البيئية تؤخذ في الاعتبار قبل اتخاذ القرارات.

التقييم البيئي
العملية الكاملة لإجراء تقييم موضوعي وتحليل المعلومات المصممة لدعم اتخاذ القرارات البيئية. ويقوم هذا التقييم بتطبيق حكم الخبراء على المعارف الموجودة لتقديم إجابات ذات مصداقية علمية للأسئلة ذات الصلة بالسياسة، وحيثما أمكن تحديد مستوى الثقة. يقلل هذا التقييم من التعقيد ويضيف قيمة من خلال تلخيص السيناريوهات وتوليفها وتكوينها، ويحدد الإجماع عن طريق فرز ما هو معروف

ومقبول على نطاق واسع مما هو غير معروف أو غير متفق عليه. ويعمل التقييم على توعية المجتمع العلمي بالحاجات السياساتية ومجتمع السياسات للأساس العلمي للعمل.

التقييم البيئي الاستراتيجي
مجموعة من النُهُج التحليلية والتشاركية التي تهدف إلى دمج الاعتبارات البيئية في السياسات والخطط والبرامج وتقييم الروابط مع الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية. ويتم إجراء التقييم البيئي الإستراتيجي للخطط والبرامج والسياسات. ويساعد صانعي القرار في الوصول إلى فهم أفضل لكيفية توافق الاعتبارات البيئية والاجتماعية والاقتصادية معا.

التكتل الحضري
مصطلح يعبر عن السكان الموجودين داخل حدود إقليم متجاور مأهول عند مستويات الكثافة الحضرية دون اعتبار للحدود الإدارية". بمعنى آخر، يقوم التكتل الحضري بدمج "الكتلة الأساسية من المدينة" مع مناطق الضواحي التي تعد جزءا مما يمكن اعتباره حدودا للمدينة؛ وهذا المصطلح في حد ذاته محل خلاف.

التكثيف الزراعي
يمكن تعريف التكثيف الزراعي تقنيا على أنه زيادة في الإنتاج الزراعي لكل وحدة من المدخلات (والتي قد تكون العمالة أو الأرض أو الوقت أو الأسمدة أو البذور أو العلف أو النقد). ولأغراض عملية، يحدث التكثيف عندما تكون هناك زيادة في الحجم الإجمالي للإنتاج الزراعي ناتجة عن زيادة إنتاجية المدخلات، أو الحفاظ على الإنتاج الزراعي بينما يتم تقليل بعض المدخلات (على سبيل المثال عن طريق التسليم الأكثر فعالية لكميات أقل من الأسمدة، واستهداف أفضل لحماية النبات أو الحيوان، والمحاصيل المختلطة أو التتابع في الحقول الأصغر).

ويعد التكثيف الذي يتخذ شكل زيادة الإنتاج هو الأكثر أهمية عندما تكون هناك حاجة لتوسيع الإمدادات الغذائية، على سبيل المثال خلال فترات النمو السكاني السريع. ويلاحظ أن التكثيف الذي يجعل استخدام المدخلات أكثر كفاءة ربما يصبح أكثر أهمية عند وجود مشاكل بيئية أو قضايا اجتماعية. وفي كلتا الحالتين، يجب فهم التغييرات الناتجة عن التكثيف من الناحية المفاهيمية على عكس التعديلات المكثفة، والتي تنطوي على زيادات أو نقصان في كمية المدخلات المستخدمة. ومن الناحية التاريخية، كان التعديل الأكثر شيوعا وفعالية في الإنتاج الزراعي هو زيادة أو تقليل مساحة الأرض المزروعة.

التكلفة الخارجية (وأيضا: العوامل الخارجية)
تكلفة غير مشمولة في سعر السوق للسلع والخدمات المنتجة. بعبارة أخرى، تكلفة لا يتحملها أولئك الذين يصنعونها، مثل تكلفة تنظيف التلوث الناجم عن تصريف التلوث في البيئة.

تكنوجاردن
يصور سيناريو تكنوجاردن عالما مترابطا عالميا يعتمد بشدة على التكنولوجيا والنظم الإيكولوجية المدارة بشكل كبير، والتي غالبا ما تكون مصممة هندسيا، لتقديم خدمات النظام الإيكولوجي.

التكنولوجيا
المصنوعات المادية أو الوسائط المعرفية التي هي تعبير عنها. ومن الأمثلة على ذلك هياكل استخراج المياه، مثل الآبار الأنبوبية وتقنيات الطاقة المتجددة والمعارف التقليدية. وتتسم التكنولوجيا والمؤسسات بالترابط. أي تقنية لها مجموعة من الممارسات والقواعد واللوائح المتعلقة باستخدامها والوصول إليها وتوزيعها وإدارتها.

التكنولوجيا الزراعية
تطبيق التكنولوجيا في الزراعة.

التكيف
تكيف في النظم الطبيعية أو البشرية مع بيئة جديدة أو متغيرة، بما في ذلك التكيف الاستباقي والاستجابة التفاعلية، والتكيف الخاص والعام، والتكيف المستقل والمخطط.

التكيف القائم على النظام الإيكولوجي
استخدام التنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي كجزء من استراتيجية شاملة لمساعدة الناس على التكيف مع الآثار الضارة لتغير المناخ.

التلوث
وجود معادن أو مواد كيميائية أو خواص فيزيائية بمستويات تتجاوز القيم التي يُنظر إليها على أنها تحدد الحدود بين الجودة الجيدة أو المقبولة والفقيرة أو غير المقبولة، وهي دالة على الملوث المحدد.

التلوث بالمغذيات
تلوث موارد المياه عن طريق المدخلات الزائدة من المغذيات.

تملح/تمليح
عملية تراكم الأملاح القابلة للذوبان في الماء في التربة. وقد يحدث التملح بشكل طبيعي أو بسبب الظروف الناتجة عن ممارسات الإدارة.

تنمية القدرات
العملية التي من خلالها يتمكن الأفراد والمنظمات والمجتمعات من الحصول على القدرات وتقويتها والحفاظ عليها لتأسيس مقاصدهم التنموية وتحقيقها بمرور الوقت.

التنمية المستدامة
التنمية التي تلبي حاجات الجيل الحالي دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية حاجاتهم الخاصة.

تنوع الأنواع
التنوع البيولوجي على مستوى الأنواع، وغالبا ما يجمع بين جوانب ثراء الأنواع ووفرتها النسبية واختلافها.

التنوع البيولوجي (انكماش التنوع البيولوجي)
تنوع الحياة على الأرض، بما في ذلك التنوع على المستوى الجيني، وفيما بين الأنواع وبين النظم الإيكولوجية والموائل. ويشمل التنوع في الوفرة والتوزيع والسلوك، فضلا عن التفاعل مع النظم الاجتماعية الإيكولوجية. ويشمل التنوع البيولوجي أيضا التنوع الثقافي البشري، والذي يمكن أن يتأثر بنفس القوى الدافعة للتنوع البيولوجي، وله بحد ذاته آثار على تنوع الجينات والأنواع الأخرى والنظم الإيكولوجية.

التنوع الجيني
ويقصد به تنوع الجينات داخل نوع أو صنف أو سلالة بعينها.

التهاب القرنية الضوئي
حالة مؤلمة بالعين تحدث عندما تتعرض عين الإنسان لأشعة طاقة غير مرئية تسمى الأشعة فوق البنفسجية، إما من الشمس أو من مصدر من صنع الإنسان.

التهجين
عملية تربية حيوان أو نبات مع حيوان أو نبات من نوع أو صنف آخر.

التهميش
معاملة شخص أو مجموعة أو مفهوم على أنه غير مهم أو هامشي.

التوسع الحضري
زيادة نسبة السكان الذين يعيشون في المناطق الحضرية.

توقع
محاولة إنتاج وصف للمستقبل بناءاً على توقعات مربوطة بشروط محددة، أو الوصف نفسه، مثل "إذا افترضنا أن درجة الحرارة ستكون ٣٠ درجة مئوية غدا، سنذهب إلى الشاطئ".

التيار النفاث
نطاق متغير ضيق من التيارات الهوائية الغربية القوية للغاية التي تحيط بالكرة الأرضية على بعد عدة أميال فوق سطح الأرض. يوجد عادة تياران أو ثلاثة تيارات نفاثة في كل من نصفي الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي.

ثراء الأنواع
عدد الأنواع داخل عينة أو مجتمع أو منطقة معينة.

الجبال البحرية
جبل تحت الماء تكون بفعل نشاط بركاني.

جرد الانبعاثات
تفاصيل كميات وأنواع الملوثات المنبعثة في البيئة.

الجريان السطحي
جزء من هطول الأمطار أو الثلج الذائب أو مياه الري التي تتدفق عبر سطح الأرض ثم تعود في النهاية إلى الجداول. ويمكن للجريان السطحي التقاط الملوثات من الهواء أو الأرض ونقلها إلى المياه المستقبلة.

جسيمات دقيقة
جزيئات صلبة صغيرة أو قطرات سائلة معلقة في الهواء.

الجغرافية المكانية
كل ما هو وثيق الصلة أو له علاقة بالبيانات المرتبطة بموقع جغرافي معين.

الجهات الفاعلة غير الحكومية
يتم تصنيف الجهات الفاعلة غير الحكومية على أنها كيانات (١) تشارك أو تعمل في مجال العلاقات الدولية؛ المنظمات التي تتمتع بسلطة كافية للتأثير وإحداث تغيير في السياسة (٢) لا تنتمي أو لا توجد كهيكل دولة أو مؤسسة قائمة للدولة؛ ولا تتمتع بخصائص هذا، فهي السيادة القانونية وبعض تدابير السيطرة على شعب الدولة والأراضي.

جودة المياه
الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للمياه، عادة فيما يتعلق بمدى ملاءمتها لغرض معين.

الجيومورفولوجيا
دراسة المعالم الطبيعية لسطح الأرض وعلاقتها بأشكال البنية الجيولوجية.

حالات الوفاة المبكرة
الوفيات التي تحدث في وقت مبكر بسبب أحد عوامل الخطر مما قد يحدث في غياب عامل الخطر هذا.

الحد من مخاطر الكوارث
الإطار المفاهيمي للعناصر التي تهدف إلى تقليل التعرض للكوارث في كافة أنحاء المجتمع، لتجنب (الوقاية) أو الحد (التخفيف والتأهب) من الآثار الضارة للأخطار، في السياق الأوسع للتنمية المستدامة.

حدود النظام الإيكولوجي
حدود النظام الإيكولوجي عبارة عن مناطق انتقالية بين موائل متجاورة. تحدث بشكل طبيعي في جميع المناطق الأحيائية ولكن زاد اتساع حدودها بشكل كبير من خلال تعديل الموائل بشرية المنشأ. وتتميز المناطق الانتقالية بتغير عميق في تكوين المجتمعات النباتية والحيوانية وقد يكون هذا الانتقال مفاجئا أو تدريجيا أو حتى يحدث عبر سلسلة من أنواع الموائل الوسيطة.

حدود كوكب الأرض
إطار مصمم لتحديد مساحة عمل آمنة للإنسانية للمجتمع الدولي، بما في ذلك الحكومات على جميع المستويات، والمنظمات الدولية، والمجتمع الأهلي، والمجتمع العلمي والقطاع الخاص، كشرط مسبق للتنمية المستدامة.

الحفظ
حماية ورعاية وإدارة وصيانة النظم الإيكولوجية والموائل وأنواع الحياة البرية والسكان، داخل أو خارج بيئاتها الطبيعية، من أجل حماية الظروف الطبيعية لاستمراريتها على المدى الطويل.

الحموضة
مقياس لتحديد حموضة محلول. ويعد المحلول حامضيا إذا احتوى على درجة حموضة أقل من ٧,٠.

حمى الشِيكُونْغُونْيا
الشِيكُونْغُونْيا مرض فيروسي ينتقل إلى الإنسان عن طريق البعوض المصاب. ويسبب الحمى وآلام المفاصل الشديدة. وتشمل الأعراض الأخرى آلام العضلات والصداع والغثيان والتعب والطفح الجلدي.

حمى الضنك
أحد الأمراض المعدية التي يسببها أي من الفيروسات الأربعة ذات الصلة التي ينقلها البعوض. يعد فيروس حمى الضنك سببا رئيسا للمرض والوفاة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. يصيب نحو ٤٠٠ مليون شخص سنويا.

الحواضر الكبرى
المناطق الحضرية التي يزيد عدد سكانها عن ١٠ مليون نسمة.

الحوافز المتعلقة بالسوق/الاقتصادية
توفر النُهج أو الحوافز القائمة على السوق حوافز مستمرة، نقدية وشبه نقدية، لتشجيع الكيانات الملوثة للحد من إطلاق الملوثات الضارة. ونتيجة لذلك، تخلق النُهج القائمة على السوق حافزا للقطاع الخاص لإدراج الحد من التلوث في قرارات الإنتاج أو الاستهلاك والابتكار بطريقة تتيح البحث المستمر عن طريقة التخفيف الأقل تكلفة.

حوض الصرف
(ويسمى أيضا تقسيم المياه أو حوض النهر أو مستجمع المياه) وهو مساحة من الأرض يتدفق فيها هطول الأمطار إلى الجداول والأنهار والبحيرات والخزانات. وحوض التصريف ظاهرة أرضية يمكن تحديدها من خلال تتبع خط على طول أعلى الارتفاعات بين مناطق مختلفة، وغالبا ما تكون حافة جبلية.

الحوكمة
فعل أو عملية أو سلطة الحكم لتنظيم المجتمع/الدول. على سبيل المثال، هناك حوكمة من خلال الدولة أو السوق أو من خلال مجموعات المجتمع الأهلي والمنظمات المحلية. وتُمارس الحوكمة من خلال المؤسسات: القوانين ونظم حقوق الملكية وأشكال التنظيم الاجتماعي.

الحوكمة البيئية
الحوكمة البيئية هي الوسيلة التي يحدد بها المجتمع ويتصرف من خلالها وفقا للأهداف الرئيسة والأولويات المتعلقة بإدارة الموارد الطبيعية. وهذا يشمل القواعد، الرسمية وغير الرسمية، التي تحكم السلوك البشري في عمليات صنع القرار وكذلك القرارات نفسها. وتعد الأطر القانونية المناسبة على المستوى العالمي والإقليمي والوطني والمحلي شرطا أساسيا للحوكمة البيئية الرشيدة.

الحوكمة البيئية العالمية (الدولية)
مجموعة القوانين والمؤسسات التي تنظم تفاعلات علم المجتمع وتشكل النتائج البيئية.

الحوكمة التكيفية
نَهْج حوكمة يشتمل على أساليب الإدارة التكيفية وصنع السياسات التكيفية وإدارة الانتقال لمعالجة القضايا المعقدة وغير المؤكدة والدينامية. وتعتمد الحوكمة التكيفية على الترتيبات المؤسسية متعددة المراكز لاتخاذ القرار على مستويات متعددة. ويترامى ذلك ما بين الحوكمة على المستويين المحلي والعالمي، ويوفر نُهُجا تعاونية ومرنة وقائمة على التعلم لإدارة النظام الإيكولوجي.

حول الحضر
مصطلح يشير (خاصة في أفريقيا) إلى موقع يوجد في أو يقع مجاورا بشكل مباشر لمدينة أو منطقة حضرية.

الحياة البرية
الحيوانات البرية مجتمعة؛ والحيوانات المحلية (وأحيانا النباتات) في الإقليم.

حيازة الأراضي
العلاقة القائمة، سواء المحددة قانونيا أو عرفيا، بين الناس، كأفراد أو مجموعات، فيما يتعلق بالأرض. (بشكل مؤقت، تُستخدم كلمة "الأرض" هنا لتشمل الموارد الطبيعية الأخرى مثل المياه والأشجار). وتعد حيازة الأراضي بمثابة مؤسسة، أي القواعد التي اخترعتها المجتمعات لتنظيم السلوك. وتحدد قواعد الحيازة كيفية تخصيص حقوق ملكية الأراضي داخل المجتمعات. وهي تحدد كيفية منح حق الوصول إلى حقوق استخدام الأراضي والتحكم فيها ونقلها، فضلا عن المسؤوليات والقيود المرتبطة بها. بعبارات بسيطة، تحدد نظم حيازة الأراضي من يمكنه استخدام أي موارد ومدة وتحت أي ظروف.

الخدمات الاجتماعية
مصطلح يشير إلى الأماكن أو المباني أو مرافق البنية التحتية التي سيتم مشاركتها لتصبح نقاط التقاء للمجتمعات المحلية والمجتمعات المحيطة. لقد أصبح من الضرورة الأساسية للقرى ومناطق الاستيطان أن يكون لديها مرافق اجتماعية جيدة البناء وكاملة لصالح المجتمعات المحلية والمحيطة، وذلك لتسهيل قيامهم بالفعاليات والأنشطة الاجتماعية، والتي بدورها من شأنها أن تساعد في تشكيل وحدة موحدة، ومجتمع متناغم ومتقدم وديناميكي وتقدمي.

الخدمات التموينية
المنتجات التي يتم الحصول عليها من النظم الإيكولوجية، بما في ذلك، على سبيل المثال، الموارد الوراثية والأغذية والألياف والمياه العذبة.

الخدمات التنظيمية
الفوائد التي يتم الحصول عليها من تنظيم عمليات النظام الإيكولوجي، بما في ذلك، على سبيل المثال، تنظيم المناخ والمياه وبعض الأمراض البشرية.

الخدمات الثقافية
في سياق النظم الإيكولوجية، تتمثل هذه الخدمات في الفوائد غير المادية للناس، بما في ذلك الإثراء الروحي، والتنمية المعرفية، والترفيه والخبرة الجمالية.

الخزان الجوفي
طبقة من المياه الجوفية في طبقة تحت الأرض من الصخور الحاملة للمياه. وتعد الصخور الحاملة للماء قابلة للاختراق، مما يعني أنها تحتوي على فتحات يمكن للسوائل والغازات أن تمر من خلالها. وتعد الصخور الرسوبية مثل الحجر الرملي، وكذلك الرمال والحصى، هي أمثلة على الصخور الحاملة للماء. ويعرف الجزء العلوي من مستوى الماء في الخزان الجوفي باسم مستوى الماء الجوفي.

خط مقارب
خط يقترب باستمرار من منحنى معين ولكنه لا يلتقي به عند أي مسافة محددة.

خفض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات ووقف تدهورها / تعزيز مخزونات الكربون في غابات الدول النامية+
الحد من الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات وتدهورها في الدول النامية. وتتضمن مبادرة تعزيز مخزونات الكربون في غابات الدول النامية تعزيز الغابات الموجودة وزيادة الغطاء الحرجي. ومن أجل تحقيق هذه المقاصد، تحتاج السياسات إلى معالجة تعزيز مخزونات الكربون من خلال توفير التمويل والاستثمارات في هذه المجالات.

الخلايا الكيراتينية
خلايا توجد في البشرة. تموت الخلايا الكيراتينية الموجودة على السطح الخارجي للبشرة وتشكل طبقة واقية صلبة. تنقسم الخلايا الموجودة تحتها وذلك من أجل تجديد الإمداد.

خلية هادلي
خلية حرارية جوية واسعة النطاق يرتفع فيها الهواء عند خط الاستواء ويهبط عند خطوط العرض الوسطى، والواقعة في الغالب عند ٣٠ درجة شمالا أو جنوبا.

دائم
دائم أو موجود لفترة طويلة أو غير محدود على ما يبدو؛ دائم أو متكرر باستمرار.

الدفع مقابل الخدمات البيئية / الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي
الآليات المناسبة لمطابقة الطلب على الخدمات البيئية مع الحوافز لمستخدمي الأراضي الذين تعمل إجراءاتهم على تعديل عرض تلك الخدمات البيئية.

الدواء الشافي
حل أو علاج لجميع الصعوبات أو الأمراض.

الدوامات
نظام كبير من التيارات المحيطية الدوارة، مدفوعة بشكل أساسي بحركة الرياح. توجد دوامات كبيرة في المحيط الهندي والمحيط الأطلسي الشمالي والمحيط الهادئ الشمالي والمحيط الأطلسي الجنوبي والمحيط الهادئ الجنوبي.

الدورات الجيوكيميائية الحيوية
تدفق العناصر والمركبات الكيميائية بين الكائنات الحية (المحيط الحيوي) والبيئة الفيزيائية (الغلاف الجوي، الغلاف المائي، الغلاف الصخري).

الدورات الحرارية الملحية
دوران واسع النطاق مدفوع بالكثافة في المحيط، بسبب الاختلافات في درجة الحرارة والملوحة. في شمال المحيط الأطلسي، ويتكون الدوران الحراري الملحي من المياه السطحية الدافئة التي تتدفق شمالا والمياه العميقة الباردة التي تتدفق جنوبا، مما ينتج عنه انتقال صافي للحرارة إلى القطب. حيث تغرق المياه السطحية في أقاليم غمر مقيدة للغاية تقع في دوائر العرض العليا. ويُشار إليه أيضا باسم حزام ناقل المحيط (العالمي) أو الدوران التقلبي الجنوبي.

الدورة الهيدرولوجية
تعاقب المراحل التي تمر بها المياه خلال رحلتها من الغلاف الجوي إلى سطح الأرض وعودتها إلى الغلاف الجوي. وتشمل المراحل التبخر من اليابسة أو البحر أو المياه الداخلية، والتكثيف لتشكيل السحب، والتساقط، والتراكم في التربة أو في المسطحات المائية، وإعادة التبخر.

الديدان المعوية
طفيليات تشبه الديدان.

رأس المال
الموارد التي يمكن حشدها في السعي لتحقيق الأهداف الرئيسة للفرد. وبالتالي، يشمل ذلك المصطلح كلا من رأس المال الطبيعي (الموارد الطبيعية مثل الأرض والمياه)، ورأس المال المادي (التكنولوجيا والمصنوعات اليدوية)، ورأس المال الاجتماعي (العلاقات الاجتماعية والشبكات والروابط)، ورأس المال النقدي (المال في البنك، والقروض والائتمان)، ورأس المال البشري (التعليم والمهارات).

رأس المال الاستثماري
رأس المال الاستثماري هو رأس المال الذي يتم استثماره في المشاريع التي تنطوي على مخاطر عالية للفشل، ولكن ذلك سيحقق أرباحا كبيرة إذا نجحت.

رأس المال الطبيعي
تساهم الأصول الطبيعية في توفير مدخلات الموارد الطبيعية والخدمات البيئية للإنتاج الاقتصادي. ويشمل رأس المال الطبيعي الأرض والمعادن والوقود الأحفوري والطاقة الشمسية والمياه والكائنات الحية والخدمات التي توفرها تفاعلات كل هذه العناصر في النظم الإيكولوجية.

الرصد البيئي
قياسات منتظمة وقابلة للمقارنة أو سلاسل زمنية للبيانات عن البيئة.

الرعي
تربية الحيوانات الأليفة كوسيلة أساسية للحصول على الموارد.

الرعي الجائر
الإفراط في الرعي (تغذية الماشية) مما يؤدي إلى الإضرار بالأراضي العشبية.

رفاه الإنسان
مدى قدرة الأفراد على عيش أنماط الحياة التي لديهم أسباب لتقديرها؛ أي الفرص المتاحة للناس لتحقيق تطلعاتهم. وتشمل المكونات الأساسية لرفاه الإنسان: الأمن، وتلبية الحاجات المادية، والصحة والعلاقات الاجتماعية.

الرواسب
مادة صلبة تنشأ في الغالب من الصخور المتحللة ويتم نقلها أو تعليقها أو ترسبها من الماء والرياح والجليد وعوامل عضوية أخرى.

الري بالتنقيط
يطلق عليه أحيانا الري بالتقطير ويتضمن تنقيط المياه على التربة بمعدلات منخفضة جدا (٢-٢٠ لترا / ساعة) من نظام أنابيب بلاستيكية ذات قطر صغير مزودة بمنافذ تسمى بواعث أو قطَّارات. ويتم استخدام الماء بالقرب من النباتات بحيث يتم ترطيب جزء فقط من التربة الذي تنمو فيه الجذور (الشكل ٦٠)، على عكس الري السطحي والري بالرش، والذي يتضمن ترطيب مقطع التربة بالكامل. مع مياه الري بالتنقيط، وتكون التطبيقات أكثر تكرارا (عادة كل يوم إلى ثلاثة أيام) مقارنة بالطرق الأخرى، وهذا يوفر مستوى رطوبة مرتفعا للغاية في التربة يمكن أن تزدهر فيها النباتات.

الزحف العمراني
مصطلح يقصد به لا مركزية القلب الحضري من خلال الامتداد الخارجي غير المحدود للتنمية المشتتة خارج الهامش الحضري، حيث تؤدي التنمية السكنية والتجارية منخفضة الكثافة إلى تفاقم تجزئة السلطات على استخدام الأراضي.

الزراعة الدقيقة
نوع من الزراعة ينطوي على المراقبة وتقييم الأثر والاستجابة الاستراتيجية في الوقت المناسب للتنوع الدقيق في المكونات المسببة لعملية الإنتاج الزراعي. لذلك، قد تغطي الزراعة الدقيقة مجموعة من المؤسسات الزراعية، من إدارة قطيع الألبان من خلال البستنة إلى إنتاج المحاصيل الحقلية. يمكن أيضا تطبيق الفلسفة على جوانب ما قبل الإنتاج وما بعده للمؤسسات الزراعية.

الزراعة العضوية
نظام إنتاج يحافظ على صحة التربة والنظم الإيكولوجية والناس. وهو يعتمد على العمليات الإيكولوجية والتنوع البيولوجي والدورات التي تتكيف مع الظروف المحلية، بدلا من استخدام المدخلات الاصطناعية.

الزراعة المائية
تقنية زراعة النباتات حيث يتم تعليق الجذور في الهواء بينما يتم تسليم المحلول المغذي لها على شكل رذاذ خفيف من الهندسة الأرضية للمناخ.

الزراعة المائية
عملية زراعة النباتات في الرمل أو الحصى أو السائل، مع إضافة مغذيات ولكن من دون تربة.

الزراعة المستدامة
تركز الزراعة المستدامة على الأساليب والعمليات التي تعمل على تحسين إنتاجية التربة مع تقليل الآثار الضارة على المناخ والتربة والمياه والهواء والتنوع البيولوجي وصحة الإنسان. ويهدف إلى

تقليل استخدام المدخلات من المصادر غير المتجددة والمنتجات القائمة على البترول واستبدالها بأخرى من الموارد المتجددة. مع التركيز على السكان المحليين وحاجاتهم ومعارفهم ومهاراتهم وقيمهم الاجتماعية والثقافية والهياكل المؤسسية. ويضمن تلبية المتطلبات الغذائية الأساسية للأجيال الحالية والمستقبلية من حيث الكمية والنوعية. وتوفر الزراعة المستدامة فرص عمل طويلة الأجل ودخلا مناسبا وظروف عمل وحياة كريمة ومتساوية لكل من يشارك في سلاسل القيمة الزراعية. كما تقلل الزراعة المستدامة من مدى تعرض القطاع الزراعي للظروف الطبيعية المعاكسة (مثل المناخ)، والعوامل الاجتماعية الاقتصادية (مثل التقلبات القوية في الأسعار) والمخاطر الأخرى.

زراعة من دون حرث
تقنية غرس (بذر) البذور مع القليل من التحضير المسبق للأرض أو دون تحضيرها، مما له تأثير إيجابي على تعرية التربة.

زيتابايت
وحدة معلومات تساوي واحد سيكستيليون (٢١١٠) أو بدقة ٢٧٠ بايت.

زيكا
فيروس ينتقل عن طريق البعوض من جنس الفيروسة المُصَفَّرَة (عائلة الفيروسات المصفرة أو الحميات الصفراء)، ويوجد في أجزاء من أفريقيا وماليزيا؛ ويسبب حمى زيكا.

سبل العيش
(الطريقة التي يكسب بها شخص ما) الأموال التي يحتاجها الناس لدفع ثمن الطعام، ومكان للعيش، والملابس، وما إلى ذلك.

سجل عقاري
سجل للممتلكات يوضح مدى وقيمة وملكية الأرض لفرض الضرائب.

سرطان الجلد الخبيث
النوع الفرعي الأكثر شيوعا من السرطان الخبيث، وهو ورم خبيث ينشأ من الخلايا الصباغية. وتحدث الخلايا الصباغية في الغالب في الطبقة القاعدية من البشرة ولكنها تحدث في أماكن أخرى من الجسم. يعتبر السرطان الجلدي الأولي هو النوع الأكثر شيوعا من سرطان الجلد الأولي، على الرغم من أنه قد يحدث في الأنسجة الأخرى، كما في السرطان الخبيث الأولي.

سرطان جلد الملتحمة
آفة مصطبغة على سطح العين. وتتخذ شكل ورم غير شائع ولكنه قد يكون مدمرا وقد يغزو الأنسجة المحلية للعين، وينتشر بشكل منتظم من خلال التصريف اللمفاوي وانتشار الدم، ويتكرر على الرغم من العلاج.

سرطان خلايا ميركل
مرض نادر جدا تتشكل فيه خلايا خبيثة (سرطانية) في الجلد. تم العثور على خلايا ميركل في الطبقة العليا من الجلد. هذه الخلايا قريبة جدا من النهايات العصبية التي تستقبل الإحساس باللمس.

سرطانات الغدد الليمفاوية اللاهودجكينية
أية مجموعة كبيرة من السرطانات التي تصيب الخلايا الليمفاوية (خلايا الدم البيضاء). يمكن أن تحدث الأورام اللمفاوية اللاهودجكينية في أي عمر وغالبا ما تتميز بالعقد الليمفاوية التي تكون أكبر من المعتاد والحمى وفقدان الوزن. وهناك عدة أنواع مختلفة من ليمفوما اللاهودجكين. يمكن تقسيم هذه الأنواع إلى أنواع عدوانية (نمو سريع) وكاملة (بطيئة النمو)، ويمكن تشكيلها إما من الخلايا ب أو الخلايا ت.

سلع نفعية
السلع أو الخدمات (مثل التعليم والتطعيم) التي يتم توفيرها مجانا لصالح المجتمع بأكمله من قِبَل الحكومة، لأنها ستكون غير متوفرة إذا تُركت لقوى السوق أو المؤسسات الخاصة.

السم العصبي
سم يؤثر على الجهاز العصبي.

سموم التكسين
تعد الأفلاتوكسينات مواد سامة تنتجها أنواع معينة من الفطريات (العفن) التي توجد بشكل طبيعي في كافة أنحاء العالم؛ وقد تسبب تلوثا للمحاصيل الغذائية وتشكل تهديدا صحيا خطيرا للإنسان والماشية. كما تشكل الأفلاتوكسينات عبئا اقتصاديا كبيرا، مما يتسبب في تدمير ما يقدر بنحو ٢٥ في المائة أو أكثر من المحاصيل الغذائية في العالم سنويا.

السموم الفطرية
السموم الفطرية هي مركبات سامة تنتج بشكل طبيعي عن طريق أنواع معينة من العفن (الفطريات). ينمو العفن الذي يمكن أن ينتج السموم الفطرية على العديد من المواد الغذائية مثل الحبوب والفواكه المجففة والمكسرات والتوابل. ويمكن أن يحدث نمو العفن إما قبل الحصاد أو بعد الحصاد، أثناء التخزين، على/في الطعام نفسه غالبا في ظل ظروف دافئة ورطبة. معظم السموم الفطرية مستقرة كيميائيا وتبقى على قيد الحياة في معالجة الطعام.

سنوات العمر المعدلة بالإعاقة
مجموع سنوات العمر المحتملة المفقودة بسبب الوفيات المبكرة وسنوات العمر الإنتاجي المفقودة بسبب الإعاقة.

السياحة البيئية
نمط من السياحة يتم فيه السفر لمشاهدة الجودة الطبيعية أو الإيكولوجية لمواقع أو أقاليم معينة، بما في ذلك توفير خدمات صديقة للبيئة لتسهيل مثل هذا السفر.

السياسة
أي شكل من أشكال التدخل أو الاستجابة المجتمعية. وهذا لا يشمل فقط بيانات النوايا المزمعة، بل يشمل أيضا أشكالا أخرى من التدخل، مثل استخدام الأدوات الاقتصادية، وخلق السوق، والإعانات، والإصلاح المؤسسي، والإصلاح القانوني، واللامركزية، والتطوير المؤسسي. يمكن اعتبار السياسة أداة لممارسة الحكم. عندما يتم فرض مثل هذا التدخل من قبل الدولة، فإنه يسمى السياسة العامة.

السياسة البيئية
سياسة تهدف إلى معالجة المشاكل والتحديات البيئية.

سيناريو
وصف للكيفية التي قد يتكشف بها المستقبل استنادا إلى مقترحات شَرطية، والتي تتكون عادة من تمثيل للموقف الأولي، ووصف للقوى الدافعة الرئيسة والتغييرات التي تؤدي إلى حالة مستقبلية معينة. على سبيل المثال، "بالنظر إلى أننا في عطلة على الساحل، فإنه إذا بلغت درجة الحرارة ٣٠ درجة مئوية غدا، فسنذهب إلى الشاطئ."

الشبكات الاجتماعية
هيكل اجتماعي يتكون من مجموعة من الجهات الفاعلة، مثل الأفراد أو المنظمات، والروابط بين هذه الجهات الفاعلة، مثل العلاقات أو الروابط أو التفاعلات.

شبه الأسهم
شكل من أشكال ديون الشركة يمكن اعتباره أيضا يمتلك بعض سمات حقوق الملكية، مثل كونه غير مضمون بأي ضمانات.

الشراكة بين القطاعين العام والخاص
اتفاقية تعاقدية بين هيئة عامة (اتحادية أو حكومية أو محلية) وكيان من القطاع الخاص. من خلال هذه الاتفاقية، يتم مشاركة مهارات وأصول كل قطاع (عام وخاص) في تقديم خدمة أو منشأة.

الشرعية
مقياس لتحديد القبول السياسي أو الإنصاف المتصور. ولقانون الدولة شرعيته داخل الدولة؛ وتعمل القوانين والممارسات المحلية على نظام العقوبات الاجتماعية، حيث تستمد شرعيتها من نظام التنظيم والعلاقات الاجتماعية.

الصاعد من القاعدة للقمة
نهج يتم تطبيقه بالتحرك من أدنى مستوى في التسلسل الهرمي أو العملية نحو أعلى مستوى في القمة العلوية.

صافي الإنتاج الأولي
المعدل الذي تنتج به جميع النباتات في نظام إيكولوجي صافي طاقة كيميائية مفيدة. يذهب بعض صافي الإنتاج الأولي نحو نمو وتكاثر المنتجين الأوليين، بينما يستهلك البعض الآخر من قبل العواشب.

صانعو السياسات
أعضاء في دائرة حكومية أو هيئة تشريعية أو أي منظمة أخرى تكون مسؤولة عن وضع القواعد والقوانين الجديدة وما إلى ذلك.

صحة الإنسان
الصحة هي حالة من الرفاه الجسدي والعقلي والاجتماعي الكامل وليس مجرد غياب المرض أو العجز.

الصحة البيئية
يقصد بها تلك الجوانب من صحة الإنسان والمرض التي تحددها عوامل في البيئة. كما يشير المصطلح إلى النظرية والممارسة التي يتم من خلالهما تقييم ومراقبة العوامل في البيئة التي يمكن أن تؤثر على الصحة. وتشمل الصحة البيئية كلا من الآثار المرضية المباشرة للمواد الكيميائية والإشعاع وبعض العوامل البيولوجية، والآثار، غير المباشرة في كثير من الأحيان، على الصحة والرفاه للبيئة الجسدية والنفسية والاجتماعية والجمالية الواسعة. وهذا يشمل الإسكان والتنمية الحضرية واستخدام الأراضي والنقل.

صحة النظام الإيكولوجي
الدرجة التي تكتمل عندها العوامل الإيكولوجية وتفاعلاتها بشكل معقول وتعمل من أجل استمرار المرونة والإنتاجية وتجديد النظام الإيكولوجي.

الصرف الصحي المحسن
يشمل الصرف الصحي "المحسن" مراحيض دافقة؛ نظم الصرف الصحي بالأنابيب؛ خزانات الصرف الصحي، الشفط/والصب إلى مراحيض الحفر؛ مراحيض حفر محسنة جيدة التهوية؛ مراحيض حفرة مع بلاطة؛ مراحيض التسميد.

الصيد العرضي
الأسماك والمخلوقات البحرية الأخرى التي يتم اصطيادها عن دون قصد أثناء الصيد التجاري لأنواع مختلفة.

الضغط البيئي
الضغط الناتج عن الأنشطة البشرية التي تحدث تغيرات في حالة البيئة.

طاقة أحيائية
الطاقة المتجددة التي تنتجها الكائنات الحية.

الطاقة الأولية
الطاقة المتجسدة في الموارد الطبيعية (مثل الفحم أو النفط الخام أو ضوء الشمس أو اليورانيوم) التي لم تخضع لأي تحويل أو تحول من صنع الإنسان.

الطاقة الحرارية الأرضية
تأتي كلمة الطاقة الحرارية الأرضية من الكلمات اليونانية جيو (الأرض) وثيرم (حرارة). الطاقة الحرارية الأرضية هي حرارة داخل الأرض. يمكن للناس استخدام هذه الحرارة كبخار أو كمياه ساخنة لتدفئة المباني أو لتوليد الكهرباء. الطاقة الحرارية الأرضية هي مصدر طاقة متجددة لأن الحرارة تنتج باستمرار في داخل الأرض.

طبقة الأوزون
إقليم من الغلاف الجوي يقع على ارتفاع ١٠-٥٠ كم فوق سطح الأرض (وهو الارتفاع المسمى ستراتوسفير) ويحتوي هذا الإقليم على الأوزون المخفف.

الطبوغرافيا
الدراسة أو الوصف التفصيلي لخصائص سطح إقليم ما.

الطلب الكيميائي الحيوي على الأكسجين
مقياس للتلوث العضوي للمياه: كمية الأكسجين، بالمليجرام لكل لتر من الماء، التي تمتصها عينة محفوظة عند ٢٠ درجة مئوية لمدة خمسة أيام.

ظفرة
نمو الملتحمة أو الغشاء المخاطي الذي يغطي الجزء الأبيض من العين فوق القرنية. القرنية هي الغطاء الأمامي الصافي للعين. غالبا ما يتشكل هذا النمو الحميد أو غير السرطاني على شكل إسفين. عادة لا تسبب الظفرة مشاكل أو تتطلب علاجا، ولكن يمكن إزالتها إذا تداخلت مع الرؤية.

عتبة (التغيير)
مستوى حجم عملية النظام التي يحدث فيها تغير مفاجئ أو سريع. نقطة أو مستوى تظهر عندها خصائص جديدة في نظام إيكولوجي أو اقتصادي أو أي نظام آخر، مما يبطل التنبؤات القائمة على العلاقات الرياضية التي تنطبق على المستويات الأدنى.

العدالة البيئية
آلية مساءلة لحماية الحقوق ومنع ومعاقبة الأخطاء المتعلقة بالتأثيرات غير المتناسبة للنمو على حساب الفقراء والضعفاء في المجتمع من زيادة التلوث وتدهور خدمات النظام الإيكولوجي، ومن الوصول غير المتكافئ إلى الأصول الطبيعية والموارد الاستخراجية وسبل الاستفادة من استخدامها.

عدم التجانس
جودة أو حالة من التنوع في الشخصية أو المحتوى.

العلاقة بين الغذاء والماء والطاقة
تعتبر العلاقة بين الماء والغذاء والطاقة أساسية للتنمية المستدامة.

حيث يتزايد الطلب على هذه الموارد الثلاثة، مدفوعا بزيادة عدد سكان العالم، والتحضر السريع، وتغير النظم الغذائية، والنمو الاقتصادي. والزراعة هي أكبر مستهلك لموارد المياه العذبة في العالم، ويتم إنفاق أكثر من ربع الطاقة المستخدمة عالميا على إنتاج الغذاء وإمداداته. وتتطلب الروابط التي لا تنفصم بين هذه المجالات الحيوية نهجا متكاملا بشكل مناسب لضمان الأمن المائي والغذائي والزراعة المستدامة وإنتاج الطاقة في كافة أنحاء العالم.

علم الأوبئة
فرع الطب الذي يتعامل مع الإصابة بالأمراض وتوزيعها ومكافحتها والعوامل الأخرى المتعلقة بالصحة.

علم البحار والمحيطات
فرع من العلوم يتعامل مع الخصائص الفيزيائية والبيولوجية وظواهر البحر.

العلم التشاركي
جمع وتحليل البيانات المتعلقة بالعالم الطبيعي من قبل أفراد من عامة الناس، عادة كجزء من مشروع تعاوني مع علماء محترفين.

عمر (الغلاف الجوي)
مقدار الوقت التقريبي الذي تستغرقه تركيزات الملوثات الجوية للعودة إلى مستوى الخلفية (بافتراض توقف الانبعاثات) إما نتيجة لتحولها إلى مركب كيميائي آخر أو إخراجها من الغلاف الجوي من خلال الهبوط إلى الأرض. ويمكن أن تختلف أعمار الغلاف الجوي من ساعات أو أسابيع (رذاذ الكبريتات) إلى أكثر من قرن (مركبات الكلورو فلوروكربون).

عمود المياه
عمود وهمي يمتد عبر جسم مائي من القاع إلى سطح الماء.

العواصف الرملية والترابية
تعتبر العواصف الرملية والترابية من المخاطر الجوية الشائعة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة. عادة ما تحدث بسبب العواصف الرعدية - أو تدرجات الضغط القوية المرتبطة بالأعاصير - التي تزيد من سرعة الرياح على مساحة واسعة. وترفع هذه الرياح القوية كميات كبيرة من الرمال والأتربة من التربة الجافة إلى الغلاف الجوي، وتنقلها من مئات إلى آلاف الكيلومترات. ويلاحظ أن حوالي ٤٠ في المائة من الهباء الجوي في طبقة التروبوسفير (أدنى طبقة من الغلاف الجوي للأرض) عبارة عن جزيئات غبار ناتجة عن تعرية الرياح. المصادر الرئيسة لهذا الغبار المعدني هي الأقاليم القاحلة في أفريقيا الشمالية وشبه الجزيرة العربية وآسيا الوسطى والصين. وبالمقارنة، تقدم أستراليا وأمريكا وإفريقيا الجنوبية مساهمات ثانوية، لكنها لا تزال مهمة. وتختلف التقديرات العالمية لانبعاثات الغبار، المستمدة أساسا من نماذج المحاكاة، بين واحد وثلاثة جيغاطن سنويا.

العوالق النباتية
نباتات صغيرة مجهرية تطفو أو تسبح بشكل ضعيف في أجسام المياه العذبة أو المالحة.

العوامل المناخية قصيرة الأجل
مواد مثل الميثان والكربون الأسود وأوزون التروبوسفير والعديد من مركبات الكربون الهيدروفلورية، والتي لها تأثير كبير على تغير المناخ، وعمر قصير نسبيا في الغلاف الجوي مقارنة بثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى ذات العمر الأطول.

العولمة
التكامل المتزايد للاقتصادات والمجتمعات في كافة أنحاء العالم، لا سيما من خلال التجارة والتدفقات المالية، ونقل الثقافة والتكنولوجيا.

الغابة
أرض تمتد على أكثر من ٠,٥ هكتار بأشجار يزيد ارتفاعها عن ٥ أمتار وغطاء حرجي يزيد عن ١٠ في المائة، أو أشجار قادرة على الوصول إلى هذه العتبات في الموقع. ولا تشمل الأراضي التي يغلب عليها استخدام الزراعة أو الاستخدام الحضري.

غاز حيوي
غاز غني بالميثان ينتج عن تخمير روث الحيوانات أو مياه الصرف الصحي البشرية أو مخلفات المحاصيل في حاوية محكمة الإغلاق.

غازات الاحتباس الحراري
المكونات الغازية للغلاف الجوي، سواء كانت طبيعية أو بشرية المنشأ، تمتص الإشعاع الحراري وتنبعث منه. هذه الخاصية تسبب تأثير الاحتباس الحراري. بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والميثان والأوزون تمثل غازات الاحتباس الحراري الأولية في الغلاف الجوي للأرض. وهناك غازات الاحتباس الحراري من صنع الإنسان في الغلاف الجوي، مثل مركبات الكربون الهالوجينية وغيرها من المواد المحتوية على الكلور والبروم. إلى جانب ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والميثان، ويتعامل بروتوكول كيوتو مع سداسي فلوريد الكبريت ومركبات الكربون الهيدروفلورية ومركبات الكربون المشبعة بالفلور وثلاثي فلوريد النيتروجين.

الغطاء الأرضي
التغطية المادية للأرض، وعادة ما يتم التعبير عنها من حيث الغطاء النباتي أو عدم وجوده. ويتأثر الغطاء الأرضي باستخدام الأراضي ولكنه ليس مرادفا له.

الفترات الجليدية
فترة في تاريخ الأرض كانت فيها الصفائح الجليدية القطبية والجبلية ممتدة بشكل غير معتاد عبر سطح الأرض.

الفجوة بين الجنسين
يشير مصطلح الفجوة بين الجنسين إلى أي تفاوت بين حالة أو وضع المرأة والرجل في المجتمع. غالبا ما يستخدم للإشارة إلى اختلاف في متوسط الدخل بين النساء والرجال، على سبيل المثال "الفجوة في الأجور بين الجنسين." ومع ذلك، يمكن العثور على الفجوات بين الجنسين في العديد من المجالات، مثل المشاركة الاقتصادية والفرص والتحصيل التعليمي والصحة والبقاء والتمكين السياسي.

الفقر
حالة الشخص الذي يفتقر إلى مقدار محدد من الممتلكات المادية أو المال. ويشير الفقر المدقع إلى حالة من الافتقار إلى الحاجات البشرية الأساسية، والتي تشمل عادة المياه النظيفة والعذبة والتغذية والرعاية الصحية والتعليم والملابس والمأوى.

في المختبر
عملية يتم إجراؤها أو تحدث في أنبوب اختبار أو طبق مزرعة أو في مكان آخر خارج كائن حي.

الفيضانات (النهرية، والخاطفة، والغمر الناجم عن العواصف)
تصنف عادة إلى ثلاثة أنواع: فيضان الأنهار، والفيضانات الخاطفة، والغمر الناجم عن العواصف. وتنجم فيضانات الأنهار عن هطول أمطار غزيرة و/أو مستمرة على مناطق واسعة. أما الفيضانات الخاطفة فهي في الغالب أحداث محلية ناتجة عن هطول أمطار غزيرة على مساحة صغيرة في فترة زمنية قصيرة. أما الغمر الناجم

عن العواصف فيحدث عندما يتم دفع مياه الفيضانات من المحيط أو البحيرات الكبيرة إلى اليابسة بسبب الرياح أو العواصف.

الفينولوجيا
دراسة الظواهر الطبيعية الدورية والموسمية خاصة فيما يتعلق بالمناخ والحياة النباتية والحيوانية.

قاعي
ما يؤخذ من، أو يتعلق بـ ، أو يحدث في، قاع مسطح مائي.

القانون المرن
القواعد التي ليست ملزمة بشكل صارم في طبيعتها ولا تفتقر تماما إلى الأهمية القانونية. ويتم إضعافها على طول واحد أو أكثر من أبعاد الالتزام والدقة والتفويض. وفي سياق القانون الدولي، يشير القانون المرن إلى المبادئ التوجيهية أو الإعلانات السياساتية أو مدونات السلوك التي تحدد معايير السلوك. ومع ذلك، فهي ليست قابلة للتنفيذ بشكل مباشر.

القدرة التكيّفية
قدرة نظام ما على التكيف مع تغير المناخ (بما في ذلك تقلب المناخ والظواهر المتطرفة) لتخفيف الأضرار المحتملة، والاستفادة من الفرص، أو التعامل مع العواقب.

القدرة الحيوية
قدرة النظم الإيكولوجية على إنتاج مواد بيولوجية مفيدة وامتصاص النفايات الناتجة عن الإنسان، باستخدام مخططات الإدارة الحالية وتقنيات الاستخراج. ويتم حساب القدرة البيولوجية للمنطقة بضرب المساحة المادية الفعلية في عامل الإنتاج وعامل التكافؤ المناسب. ويتم التعبير عن القدرة البيولوجية عادة بوحدات الهكتارات العالمية.

قضية شاملة
قضية لا يمكن فهمها أو شرحها بشكل كاف دون الرجوع إلى تفاعلات العديد من أبعادها التي عادة ما يتم تحديدها بشكل منفصل.

القطاع الخاص
القطاع الخاص هو جزء من اقتصاد الدولة الذي يتكون من الصناعات والشركات التجارية التي لا تملكها أو تسيطر عليها الحكومة.

القطاع العام
جزء من المجتمع يتكون من القطاع الحكومي العام بالإضافة إلى جميع المؤسسات العامة بما في ذلك البنك المركزي.

القلوية
عملية تؤدي إلى تقليل كمية الحمض في المحلول. في الطب، يمكن إعطاء محلول قلوي، مثل بيكربونات الصوديوم، للمرضى لخفض مستويات عالية من الحمض في الدم أو البول التي يمكن أن تسببها بعض الأدوية أو الاعتلالات.

القوة الدافعة
القوى الاجتماعية - الاقتصادية الشاملة التي تمارس ضغوطا على حالة البيئة.

قوى القصور الذاتي
أي قوة يستدعيها مراقب للحفاظ على صلاحية قانون إسحاق نيوتن الثاني للحركة في إطار مرجعي يدور أو يتسارع بطريقة أخرى بمعدل ثابت. ولمعرفة قوى القصور الذاتي المحددة، انظر قوة الطرد المركزي؛ قوة كوريوليس؛ مبدأ دالمبرت.

كافة أسباب الوفيات
مؤشر لكافة الوفيات التي تحدث بين السكان، بغض النظر عن السبب. يتم قياسه في التجارب السريرية ويستخدم كمؤشر على سلامة أو خطر التدخل.

الكتلة الحيوية
مادة عضوية، فوق وتحت الأرض وفي المياه، حية وميتة، مثل الأشجار والمحاصيل والأعشاب وفضلات الأشجار والجذور.

كثافة الطاقة
نسبة استهلاك الطاقة إلى الناتج الاقتصادي أو المادي. على المستوى الوطني، كثافة الطاقة هي نسبة إجمالي استهلاك الطاقة الأولية المحلية أو استهلاك الطاقة النهائي إلى الناتج المحلي الإجمالي أو الناتج المادي. وتُظهر كثافة الطاقة المنخفضة كفاءة أكبر في استخدام الطاقة.

الكربون الأسود
مصطلح يشير إلى الهباء الجوي المحدد من الناحية التشغيلية على أساس قياس امتصاص الضوء والتفاعل الكيميائي و/أو الاستقرار الحراري. ويتكون الكربون الأسود من خلال الاحتراق غير الكامل للوقود الأحفوري والوقود الحيوي والكتلة الحيوية، وينبعث كجزء من السخام بشري المنشأ والذي يحدث بشكل طبيعي. ويتكون الكربون الأسود من الكربون النقي في عدة أشكال مرتبطة. ويعمل الكربون الأسود على تدفئة الأرض عن طريق امتصاص ضوء الشمس وإعادة انبعاث الحرارة إلى الغلاف الجوي وعن طريق تقليل البياض (القدرة على عكس ضوء الشمس) عند سقوطه على الثلج والجليد.

الكربون العضوي
عادة ما يشير الكربون العضوي، كما هو مستخدم في أبحاث المناخ، إلى جزء الكربون من الهباء الجوي غير الأسود. هذا المصطلح هو تبسيط مفرط لأن الكربون العضوي قد يحتوي على مئات أو آلاف المركبات العضوية المختلفة ذات السلوك الجوي المتغير. ويعد الكربون العضوي بمثابة الكمية التي تنتج من التحليل الحراري لهباء الكربون.

الكهربة
إجراء أو عملية شحن شيء ما بالكهرباء.

لاجئو البيئة والمشردون داخليا
الأشخاص الذين أُجبروا على ترك موطنهم التقليدي بشكل مؤقت أو دائم، بسبب اضطراب بيئي ملحوظ (طبيعي أو ناتج عن الناس) يعرض وجودهم للخطر و/أو يؤثر بشكل خطير على جودة حياتهم. ويرجع (العلم من أجل السلام) هؤلاء إلى مجموعة أكبر من المهاجرين تُعرف باللاجئين البيئيين. ويشمل اللاجئون البيئيون المهاجرين الذين أجبروا على الفرار بسبب الكوارث الطبيعية، مثل البراكين وأمواج تسونامي.

اللدائن الدقيقة
قطع بلاستيكية صغيرة يبلغ طولها أقل من خمسة ملليمترات يمكن أن تلحق الضرر بمحيطاتنا والحياة المائية.

مادة الـ دي. دي. تي (ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو الإيثان)
مبيد حشري كلوري عضوي اصطناعي، ويعد أحد الملوثات العضوية الثابتة المدرجة للرقابة بموجب اتفاقية ستوكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة.

مبيدات الحشرات القابلة للامتصاص من الفيبرونيليكون
فينيل بيرازول فيبرونيل هي مبيدات حشرية ذات خصائص نظامية.

خصائصها الفيزيائية الكيميائية، التي تم تقييمها بشكل أساسي من حيث معامل تقسيم الماء الأوكتانول وثابت التفكك، تمكن من دخولها إلى أنسجة النبات وانتقالها إلى كافة أجزائها. بغض النظر عن طريقة التطبيق وطريقة الدخول إلى النبات، فإنها تنتقل عبر جميع أنسجة النبات مما يجعلها سامة لأي حشرات (وربما كائنات أخرى) تتغذى على النبات. وهذا يحمي النبات من الضرر المباشر من قبل الحشرات العاشبة (تتغذى بشكل رئيس على العصارة) وبشكل غير مباشر من الضرر الناجم عن فيروسات النبات التي تنتقل عن طريق الحشرات.

متعددة المراكز
وجود العديد من المراكز وخاصة مراكز السلطة أو التحكم.

المجتمع المدني
مجموع المنظمات غير الحكومية والمؤسسات التي تمثل مصالح وإرادة المواطنين.

مجموعة بيانات
مجموعة من البيانات حول قضية معينة.

محاسبة تدفق المواد
التقدير الكمي لجميع المواد المستخدمة في الأنشطة الاقتصادية. وهو يمثل إجمالي المواد المعبأة أثناء استخراج المواد والمواد المستخدمة فعليا في العمليات الاقتصادية المقاسة من حيث كتلتها.

المحصول
(الكمية الإجمالية التي تم جمعها) من نبات مثل حبة أو فاكهة أو خضروات مزروعة بكميات كبيرة.

المحيط الحيوي
جزء من الأرض وغلافها الجوي الذي توجد فيه الكائنات الحية أو القادرة على دعم الحياة.

المخاطر
حدث مادي أو ظاهرة أو نشاط بشري يرجح أن يكون ضارا وقد يتسبب في فقدان الأرواح أو الإصابة أو تلف الممتلكات أو الاضطراب الاجتماعي والاقتصادي أو التدهور البيئي.

مخزون الكربون
كمية الكربون الموجودة في "مستودع"، أي خزان أو نظام لديه القدرة على تجميع الكربون أو إطلاقه.

المدار الثابت حول الأرض
مدار دائري يبلغ امتداداه ٧٨٥ ٣٥ كم (٢٣٦ ٢٢ ميل) فوق خط الاستواء الأرضي حيث تكون الفترة المدارية للقمر الصناعي مساوية لفترة دوران الأرض البالغة ٢٣ ساعة و٥٦ دقيقة. وتبدو المركبة الفضائية في هذا المدار للمراقب على الأرض ثابتة في السماء. ويستخدم هذا المدار المعين لأقمار الأرصاد الجوية والاتصالات. ويعد المدار الثابت بالنسبة للأرض هو حالة خاصة للمدار المتزامن مع دوران الأرض، ويقصد به أي مدار له فترة تساوي فترة دوران الأرض حول نفسها.

المدن الذكية
المدينة الذكية هي تسمية تُمنح لمدينة تتضمن تقنيات المعلومات والاتصالات لتحسين جودة وأداء الخدمات الحضرية مثل الطاقة والنقل والمرافق من أجل تقليل استهلاك الموارد والهدر والتكاليف الإجمالية. والهدف الأسمى للمدينة الذكية هو تحسين نوعية الحياة لمواطنيها من خلال التكنولوجيا الذكية.

المراعي
الأرض مغطاة بالعشب أو الحشائش، تستخدم أو تصلح لرعي الماشية.

المركبات العضوية المتطايرة
المركبات العضوية المتطايرة تعني أي مركب من الكربون، باستثناء أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون وحمض الكربونيك والكربيدات المعدنية أو الكربونات وكربونات الأمونيوم، والتي تشارك في التفاعلات الكيميائية الضوئية في الغلاف الجوي، باستثناء تلك التي تحددها وكالة حماية البيئة على أنها ذات تفاعل كيميائي ضوئي ضئيل.

مركبات الكلورو فلوروكربون
مجموعة من المواد الكيميائية تتكون من الكلور والفلور والكربون شديدة التطاير ومنخفضة السمية، واستخدمت على نطاق واسع في الماضي كمبردات ومذيبات ووقود دفع وعوامل إرغاء. وتتسبب مركبات الكلورو فلوروكربون في استنفاد طبقة الأوزون وإمكانية الاحترار العالمي.

مركبات الهيدرو كلورو فلورو كربون
مواد عضوية ومن صنع الإنسان تتكون من ذرات الهيدروجين والكلور والفلور والكربون. نظرا لأن قدرة مركبات الهيدرو كلورو فلورو كربون على استنفاد الأوزون أقل بكثير من تلك الخاصة بمركبات الكلورو فلوروكربون، فقد اعتبرت مركبات الهيدرو كلورو فلورو كربون بدائل مؤقتة مقبولة لمركبات الكلورو فلوروكربون.

مركبات كلوريد عضوي
أي فئة من المركبات الكيميائية العضوية التي تحتوي على الكربون والهيدروجين والكلور، مثل الديوكسينات، وثنائي الفينيل متعدد الكلور وبعض المبيدات الحشرية مثل الـ دي. دي. تي.

المرونة (الإيكولوجية)
قدرة النظام على امتصاص الاضطراب وإعادة التنظيم أثناء خضوعه للتغيير بحيث يظل يحتفظ بشكل أساسي بنفس الوظيفة والبنية والهوية والتغذية المرتدة.

مرونة النظام الإيكولوجي
مستوى الاضطراب الذي يمكن أن يتحمله النظام الإيكولوجي دون تجاوز عتبة ليصبح هيكلا مختلفا أو يقدم مخرجات مختلفة. وتعتمد المرونة على الديناميات الإيكولوجية وكذلك القدرة التنظيمية والمؤسسية البشرية لفهم هذه الديناميات وإدارتها والاستجابة لها.

مساهمة الطبيعة في البشر
تعرف مساهمة الطبيعة في البشر بأنها كافة المساهمات، الإيجابية والسلبية، للطبيعة الحية (أي تنوع الكائنات الحية والنظم الإيكولوجية والعمليات الإيكولوجية والتطورية المرتبطة بها) في جودة حياة الناس. وتشمل المساهمة المفيدة من الطبيعة أشياء مثل توفير الغذاء وتنقية المياه والسيطرة على الفيضانات والإلهام الفني، في حين تشمل المساهمات الضارة انتقال الأمراض والافتراس الذي يضر الناس أو أصولهم. وقد يُنظر إلى العديد من مساهمة الطبيعة في الناس على أنها نافعة أو ضارة اعتمادا على السياق الثقافي أو الزمني أو المكاني.

المساواة بين الجنسين (المساواة بين النساء والرجال)
يشير هذا إلى المساواة في الحقوق والمسؤوليات والفرص بين النساء والرجال والبنات والبنين. ولا تعني المساواة أن النساء والرجال سيصبحون متشابهين ولكن حقوق ومسؤوليات وفرص النساء والرجال لن تعتمد على ما إذا كانوا قد ولدوا ذكورا أم إناثا. وتعني المساواة

بين الجنسين أن مصالح وحاجات وأولويات كل من النساء والرجال تؤخذ في الاعتبار، مع الاعتراف بتنوع المجموعات المختلفة من النساء والرجال. فالمساواة بين الجنسين ليست قضية تخص المرأة ولكن يجب أن تهتم وتشارك الرجال والنساء بشكل كامل. ويُنظر إلى المساواة بين المرأة والرجل على أنها قضية من قضايا حقوق الإنسان وشرط مسبق ومؤشر للتنمية المستدامة التي محورها الإنسان.

مسبب للمرض
جرثومة أو فيروسات أو غيرها من الكائنات الحية الدقيقة التي يمكن أن تسبب المرض.

مسببات الضرر
مصدر له تأثير ضار، خاصة بشكل تدريجي أو خفي.

مستجمع (منطقة)
مساحة الأرض التي يصب منها هطول الأمطار في نهر أو حوض أو خزان. انظر أيضا حوض الصرف.

المستويات الغذائية
مراحل التغذية المتتالية ممثلة من خلال روابط السلسلة الغذائية. والمنتجون الأساسيون هنا (العوالق النباتية) يشكلون المستوى الغذائي الأول، وتأتي العوالق الحيوانية العاشبة في المرتبة الثانية، وتحل الكائنات آكلة اللحوم في المستوى الغذائي الثالث.

مشاطئ
وثيق الصلة أو يقع على ضفة مجرى مائي طبيعي، وعادة ما يكون نهرا، ولكن في بعض الأحيان بحيرة أو مياه المد أو البحر المغلق.

المشاعات العالمية
الأصول الطبيعية غير المملوكة مثل الغلاف الجوي والمحيطات والفضاء الخارجي والقطب الجنوبي.

مصادر الطاقة المتجددة
مصدر طاقة لا يعتمد على مخزون محدود من الوقود. أكثر مصادر الطاقة المتجددة شهرة هي الطاقة الكهرومائية. المصادر المتجددة الأخرى هي الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية والمد والجزر والأمواج والرياح.

مصب خليجي للنهر
ممر مائي حيث يلتقي المد والجزر بتيار النهر.

مضادات الغدد الصماء

مادة خارجية تتدخل (من خلال التقليد أو الحجب أو التثبيط أو التحفيز) مع وظيفة (وظائف) النظام الهرموني وتسبب بالتالي آثارا صحية ضارة في كائن حي سليم، أو نسله، أو مجموعات (فرعية).

مطابقة ميدانية للبيانات
عملية يتم من خلالها مقارنة محتوى صور الأقمار الصناعية أو الصور الجوية - أو الخرائط المبنية عليها - بالواقع على الأرض من خلال الزيارات الميدانية والمسوحات الميدانية. ويتم استخدامه للتحقق من دقة الصور أو طريقة تفسيرها لإنتاج الخرائط.

المعادن الثقيلة
مجموعة فرعية من العناصر التي تظهر خصائص معدنية، بما في ذلك المعادن الانتقالية وشبه المعادن (الفلزات)، مثل الزرنيخ والكادميوم والكروم والنحاس والرصاص والزئبق والنيكل والزنك، والتي ارتبطت بالتلوث والسمية المحتملة.

المعارف الإيكولوجية التقليدية أو المحلية
مجموعة تراكمية من المعارف أو المهارات أو الممارسات أو التمثيلات التي تحتفظ بها أو تطورها شعوب لها تاريخ ممتد من التفاعل مع البيئة الطبيعية.

معالجة مياه الصرف الصحي
ويقصد بها أي من العمليات الميكانيكية أو البيولوجية أو الكيميائية المستخدمة لتعديل جودة مياه الصرف لتقليل مستويات التلوث.

المغذيات
ما يقرب من ٢٠ عنصرا كيميائيا معروف أنها ضرورية لنمو الكائنات الحية، بما في ذلك النيتروجين والكبريت والفوسفور والكربون.

مقاومة
قدرة النظام على تحمل آثار القوى الدافعة دون إزاحة عن حالته الحالية.

مقاومة مضادات الميكروبات
قدرة الكائنات الحية الدقيقة (مثل البكتيريا والفيروسات وبعض الطفيليات) على منع مضادات الميكروبات (مثل المضادات الحيوية ومضادات الفيروسات ومضادات الملاريا) من العمل ضدها. نتيجة لذلك، تصبح العلاجات القياسية غير فعالة، وتستمر العدوى وقد تنتشر إلى الآخرين.

المقياس
البعد المكاني والزماني (الكمي أو التحليلي) المستخدم لقياس ودراسة أية ظواهر. وبالتالي، يمكن اعتبار النقاط المحددة على نطاق معيّن على أنها مستويات (مثل المحلية والإقليمية والوطنية والدولية).

مكافئ ثاني أكسيد الكربون
وحدة القياس العالمية المستخدمة للإشارة إلى إمكانية الاحترار العالمي لمختلف غازات الاحتباس الحراري. ويعد غاز ثاني أكسيد الكربون – والذي يتكون بشكل طبيعي كمنتج ثانوي لحرق الوقود الأحفوري والكتلة الحيوية، والتغيرات في استخدام الأراضي والعمليات الصناعية الأخرى - هو المرجع الذي يتم على أساسه قياس بقية غازات الاحتباس الحراري.

الملدنات
مادة (عادة ما تكون مذيبة) تضاف إلى راتينج اصطناعي لإنتاج أو تعزيز اللدونة والمرونة وتقليل الهشاشة.

ملوث ثانوي
لا ينبعث بشكل مباشر على هذا النحو، ولكنه يتشكل عند تفاعل ملوثات أخرى (ملوثات أولية) تتفاعل في الغلاف الجوي.

الملوثات
أي مادة تسبب ضررا للبيئة عند اختلاطها بالتربة أو الماء أو الهواء.

الملوثات العضوية الثابتة
المواد الكيميائية التي تبقى في البيئة، وتتراكم أحيائيا من خلال الشبكة الغذائية، وتشكل خطر التسبب في آثار ضارة على صحة الإنسان والبيئة.

الملوثات الميكروبية وغير الميكروبية
يشير التلوث الميكروبيولوجي إلى الإدخال غير المقصود أو العرضي للميكروبات مثل البكتيريا، والخميرة، والعفن، والفطريات، والفيروسات،

والبريونات، والأوليات أو سمومها ومنتجاتها الثانوية. وتشمل التغييرات البارزة لتلوث المنتج: فقدان اللزوجة والترسيب بسبب إزالة بلمرة العوامل المعلقة، وتغيرات الأس الهيدروجيني، وإنتاج الغاز، والرائحة المعيبة، والكتل اللزجة اللامعة، إلخ.

ممارسو العلم التشاركي (العلماء المواطنون)
فرد من عامة الناس يقوم بجمع وتحليل البيانات المتعلقة بالعالَم الطبيعي، عادة كجزء من مشروع تعاوني مع علماء محترفين.

المناطق البحرية المحمية
منطقة بحرية محددة جغرافيا يتم تحديدها أو تنظيمها وإدارتها لتحقيق مقاصد حماية محددة.

المنطقة الأحيائية
أكبر وحدة تصنيف في النظام الإيكولوجي يسهل التعرف عليها دون المستوى العالمي. وتعتمد المناطق الأحيائية الأرضية بشكل نموذجي على بنية الغطاء النباتي السائدة (مثل الغابات أو الأراضي العشبية). وتعمل النظم الإيكولوجية داخل المنطقة الأحيائية بطريقة متشابهة إلى حد كبير، على الرغم من أن مكوناتها من الأنواع قد تكون مختلفة تماما. وعلى سبيل المثال، تشترك جميع الغابات في خصائص معينة فيما يتعلق بدورة المغذيات والاضطراب والكتلة الحيوية التي تختلف عن خصائص الأراضي العشبية.

منطقة محمية
مساحة جغرافية محددة بوضوح، معترف بها ومخصصة ومدارة، من خلال وسائل قانونية أو غيرها من الوسائل الفعالة، لتحقيق الحفاظ على الطبيعة على المدى الطويل مع خدمات النظام الإيكولوجي والقيم الثقافية المرتبطة بها.

المنظمات
مجموعة من الوحدات الفردية ذات المقصد المشترك المحدد. يمكن أن تكون المنظمات منظمات سياسية وأحزاب سياسية وحكومات ووزارات؛ المنظمات الاقتصادية واتحادات الصناعة؛ المنظمات الاجتماعية (المنظمات غير الحكومية ومجموعات المساعدة الذاتية) أو المنظمات الدينية (الكنائس والتجمعات الدينية). يجب التمييز بين مصطلح المنظمات والمؤسسات.

المنظومة العالمية لنظم رصد الأرض (جيوس)
شبكة حول العالم تهدف إلى ربط نظم رصد الأرض الحالية والمخطط لها (مثل الأقمار الصناعية وشبكات محطات الطقس وعوامات المحيطات)، وتسعى إلى دعم تطوير نظم جديدة في المناطق التي توجد فيها ثغرات حاليا، وتعزيز المعايير التقنية المشتركة بحيث يمكن الحصول على بيانات من بين آلاف من الأدوات المختلفة التي يمكن دمجها معا في مجموعات بيانات مترابطة. وتهدف هذه الشبكة إلى توفير أدوات دعم القرار لصانعي السياسات والمستخدمين الآخرين في مجالات مثل الصحة والزراعة والكوارث.

المنفعة العامة العالمية
المنافع العامة التي لها فوائد عالمية، وتغطي مجموعات متعددة من الدول وجميع السكان.

المواد المستنفدة للأوزون
المركبات العضوية المتطايرة هي مواد كيميائية عضوية يمكن أن تتفاعل عند إطلاقها في الغلاف الجوي مع ضوء الشمس وأكاسيد النيتروجين لتكوين طبقة الأوزون التروبوسفيري (مستوى الأرض).

وتساهم فئتان عامتان من منتجات مبيدات الآفات في الغالبية العظمى من انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة من مبيدات الآفات، وهما المواد المتبخرة والمركزات القابلة للاستحلاب.

المواد النانوية
مادة طبيعية أو عرضية أو مصنّعة تحتوي على جسيمات، في حالة غير مترابطة، كمجموعة أو كتكتل، تعرف هذه المواد بأنها ٥٠ في المائة أو أكثر من جسيماتها من حيث التوزيع العددي للأحجام، يكون بُعد خارجي واحد أو أكثر في نطاق الحجم ١ - ١٠٠ نانومتر (النانومتر هو واحد من البليون من المتر). وتسمى هذه الجسيمات / المواد عموما بالجسيمات النانوية أو المواد الكيميائية النانوية أو المواد النانوية.

مواد بيركلورية وبولي فلورو ألكيلية
مواد بيركلورية وبولي فلورو ألكيلية هي مجموعة من المواد الكيميائية التي يصنعها الإنسان والتي تشمل حمض البيرفلوروكتانويك، وحمض السلفونيك البيرفلوروكتاني، والجين إكس GenX، والعديد من المواد الكيميائية الأخرى. وقد تم تصنيع المواد البيروفلوروكربونية والبولي فلورو ألكيل واستخدامها في مجموعة متنوعة من الصناعات في كافة أنحاء العالم، بما في ذلك في الولايات المتحدة منذ الأربعينيات. وكانت مواد حامض السلفونيك البيرفلوروكتاني وسلفونات مشبعة بالفلور أوكتين وأكثر هذه المواد الكيميائية إنتاجا ودراسة. وكلتا هاتين المادتين الكيميائيتين شديدتا الثبات في البيئة وجسم الإنسان، مما يعني أنهما لا تتحللان ويمكنهما التراكم بمرور الوقت. هناك أدلة على أن التعرض للمواد البيروفلوروكربونية والبولي فلورو ألكيل يمكن أن يؤدي إلى آثار ضارة على صحة الإنسان.

الموارد الطبيعية
مواد أو مواد مثل المعادن والغابات والمياه والأراضي الخصبة التي توجد في الطبيعة ويمكن استخدامها لتحقيق مكاسب اقتصادية.

الموائل الصغيرة
موطن ذو نطاق صغير أو محدود ويختلف في طبيعته عن بعض الموائل المحيطة الأكثر اتساعا.

مورفولوجيا
(١) الخصائص الفيزيائية للكائنات الحية.

(٢) فرع علم الأحياء الذي يتعامل مع شكل الكائنات الحية، والعلاقات بين هياكلها.

المؤسسات
أنماط التفاعل المنظمة التي ينظم المجتمع من خلالها نفسه: القواعد والممارسات والأعراف التي تنظم التفاعل البشري. وهذا المصطلح واسع وشامل، ويمكن اعتباره شاملا للقانون والعلاقات الاجتماعية وحقوق الملكية ونظم الحيازة والمعايير والمعتقدات والأعراف ومدونات السلوك بقدر الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف والاتفاقيات الدولية وآليات التمويل. ويمكن أن تكون المؤسسات رسمية (صريحة، مكتوبة، غالبا ما يكون لها موافقة من الدولة) أو غير رسمية (غير مكتوبة، ضمنية، ومتضمنة، ومتفق عليها ومقبولة بشكل متبادل).

المؤشر الموحد للفرق في الغطاء النباتي
لتحديد كثافة اللون الأخضر على قطعة أرض، يجب على الباحثين ملاحظة الألوان المميزة (الأطوال الموجية) لأشعة الشمس المرئية والقريبة من الأشعة تحت الحمراء التي تعكسها النباتات. وتشكل العديد من الأطوال الموجية المختلفة، كما يمكن رؤيتها من خلال المنشور الزجاجي، طيفا كاملا لضوء الشمس. عندما يصطدم ضوء الشمس بالأجسام، يتم امتصاص أطوال موجية معينة من هذا الطيف

وتنعكس أطوال موجية أخرى. وتمتص الصبغة الموجودة في أوراق النبات، الكلوروفيل، الضوء المرئي بقوة (من ٠,٤ إلى ٠,٧ ميكرون) لاستخدامها في التمثيل الضوئي. ومن ناحية أخرى، يعكس هيكل الخلية للأوراق ضوء الأشعة تحت الحمراء القريبة (من ٠,٧ إلى ١,١ ميكرون). وكلما زاد عدد أوراق النبات، كلما تأثرت أطوال موجات الضوء هذه، على التوالي.

مؤكسد
عامل مؤكسد.

الموئل
(١) مكان أو نوع الموقع حيث يوجد الكائن الحي أو السكان بشكل طبيعي.

(٢) المناطق البرية أو المائية التي تتميز بخصائصها الجغرافية والمعيشية وغير الحية، سواء كانت طبيعية بالكامل أو شبه طبيعية.

المياه الجوفية
المياه التي تتدفق أو تتسرب إلى أسفل سطح الأرض وتشبع التربة أو الصخور، فتزود الينابيع والآبار. ويسمى السطح العلوي للمنطقة المشبعة بمستوى الماء الجوفي.

المياه الرمادية
المياه التي تأثرت جودتها سلبا باستخدام الإنسان في الصناعة أو الزراعة أو محليا. وتعد بصمة المياه الرمادية للمنتج مؤشرا على تلوث المياه العذبة الذي يمكن أن يرتبط بإنتاج منتج عبر سلسلة التوريد الكاملة الخاصة به. ويتم تعريفه على أنه حجم المياه العذبة المطلوبة لاستيعاب حمل الملوثات بناء على تركيزات الخلفية الطبيعية ومعايير جودة المياه المحيطة الحالية. ويتم حسابه على أنه حجم المياه المطلوب لتخفيف الملوثات لدرجة أن جودة المياه تظل أعلى من معايير جودة المياه المتفق عليها.

المياه الزرقاء
المياه السطحية والجوفية العذبة، بمعنى آخر، المياه الموجودة في بحيرات المياه العذبة والأنهار وطبقات المياه الجوفية. والبصمة المائية الزرقاء هي حجم المياه السطحية والجوفية المستهلكة نتيجة إنتاج سلعة أو خدمة. كما يشير استهلاك المياه الزرقاء إلى حجم المياه العذبة المستخدمة ثم تبخرها أو دمجها في المنتج. كما يشمل أيضا المياه المستخرجة من المياه السطحية أو الجوفية في مستجمعات المياه والتي تُعاد إلى مستجمع آخر أو إلى البحر. وتعبر أيضا عن كمية المياه المستخرجة من المياه الجوفية أو السطحية التي لا تعود إلى الحوض الذي سحبت منه.

المياه السطحية
يقصد بالمصطلح جميع المياه المتصلة بشكل طبيعي بالغلاف الجوي، بما في ذلك الأنهار والبحيرات والخزانات والجداول والمستودعات والبحار ومصبات الأنهار. ويشمل المصطلح أيضا الينابيع والآبار أو غيرها من مصادر جمع المياه المتأثرة بشكل مباشر بالمياه السطحية.

مياه الشرب المحسنة
تشمل مصادر مياه الشرب "المحسنة" المياه المنقولة بالأنابيب إلى المساكن؛ والمياه المنقولة بالأنابيب إلى ساحات / قطع أراضي؛ الصنابير العامة أو الأنابيب الرأسية؛ الآبار الأنبوبية أو الآبار قليلة العمق؛ الآبار المحفورة المحمية؛ الينابيع المحمية ومياه الأمطار.

ميثيموغلوبينيميا
حالة يتم فيها العثور على كمية أعلى من المعتاد من الميثيموغلوبين في الدم. الميثيموغلوبين هو شكل من أشكال الهيموغلوبين الذي لا يمكنه حمل الأكسجين. في ميتهيموغلوبينية الدم، ولا تستطيع الأنسجة الحصول على كمية كافية من الأكسجين. قد تشمل الأعراض الصداع، والدوار، والتعب، وضيق التنفس، والغثيان، والقيء، وسرعة ضربات القلب، وفقدان التنسيق العضلي، واتخاذ الجلد لونا أزرق. يمكن أن تحدث ميتهيموغلوبينية الدم بسبب الإصابة أو التعرض لبعض الأدوية أو المواد الكيميائية أو الأطعمة. وقد يكون ذلك أيضا حالة وراثية.

الميكروبيدات
كرة صغيرة للغاية من البلاستيك (مثل البولي إيثيلين أو البولي بروبلين).

الناتج المحلي الإجمالي
قيمة كافة السلع والخدمات النهائية المنتجة في دولة ما في سنة واحدة. يمكن قياس الناتج المحلي الإجمالي من خلال جمع كافة مداخيل الاقتصاد - الأجور والفوائد والأرباح والإيجارات - أو النفقات - والاستهلاك والاستثمار والمشتريات الحكومية وصافي الصادرات (الصادرات مطروحا منها الواردات).

النتح
فقدان بخار الماء من أجزاء من النباتات، على وجه الخصوص في الأوراق ولكن أيضا في السيقان والزهور والجذور.

ندرة المياه
يحدث عندما تنخفض إمدادات المياه السنوية عن ١٠٠٠ متر مكعب للفرد، أو عند استخدام أكثر من ٤٠ في المائة من المياه المتاحة.

النزوح إلى الخارج
إجراء يتم بموجبه ترك مكان للاستقرار في مكان آخر، خاصة داخل دولة ما.

نظام
النظام عبارة عن مجموعة من الأجزاء المكونة التي تتفاعل مع بعضها البعض داخل حدود معينة.

النظام الأرضي
النظام الأرضي هو نظام اجتماعي - بيئي معقد يتفاعل مع المكونات والعمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والاجتماعية التي تحدد حالة وتطور الكوكب والحياة عليه.

النظام الإيكولوجي
مجمع دينامي لمجتمعات الكائنات الحية الدقيقة والنباتية والحيوانية وبيئتها غير الحية، والتي تتفاعل كوحدة وظيفية.

النظام الغذائي
١) عادة ما يتم تصور النظم الغذائية على أنها مجموعة من الأنشطة التي تتراوح من الإنتاج إلى الاستهلاك. ويعبر هذا المصطلح عن مفهوم واسع يشمل الأمن الغذائي ومكوناته - التوافر والوصول والاستخدام - بما في ذلك النتائج الاجتماعية والبيئية لهذه الأنشطة. وقد شهدت النظم الغذائية في الدول النامية تحولا كبيرا بفعل العولمة. ويوفر هذا التغيير فرصا هائلة لعمال الأغذية للوصول إلى وظائف جديدة وأفضل حالا. ومع ذلك، لا يزال صغار منتجي الأغذية وغيرهم من العاملين في مجال الأغذية مستبعدين في كثير من الأحيان من الفوائد التي تولدها شركات الأغذية.

نظام المراقبة العالمي
مجموعة من أنشطة الرصد المنسقة التي من شأنها أن تجمع البيانات التي تشتد الحاجة إليها على نطاق عالمي بشأن مجموعة متنوعة من المؤشرات مثل التنوع البيولوجي، وجودة المياه وحجمها، وتلوث الغلاف الجوي، وتدهور الأراضي، وإطلاق المواد الكيميائية.

نظرية التغيير
نظرية التغيير هي طريقة تشرح كيف يُتوقع أن يؤدي تدخل معين، أو مجموعة من التدخلات، إلى تغيير إنمائي بعينه، بالاعتماد على تحليل سببي قائم على الأدلة المتاحة.

نظم الإنتاج الزراعية الرعوية
تكامل الأشجار والشجيرات في المراعي مع الحيوانات لتحقيق الاستدامة الاقتصادية والإيكولوجية والاجتماعية.

النظم الإيكولوجية المائية
وحدة إيكولوجية أساسية مكونة من عناصر حية وغير حية تتفاعل في الماء.

نظم الرصد والمعلومات المجتمعية
يشير هذا المصطلح إلى مبادرات الشعوب الأصلية ومنظمات المجتمع المحلي لرصد رفاه مجتمعهم وحالة أراضيهم ومواردهم الطبيعية، وتطبيق مزيج من المعارف التقليدية والأدوات والنهج المبتكرة.

نظم الزراعة أحادية الثقافة
زراعة أو نمو محصول واحد أو كائن حي خاصة في الأراضي الزراعية أو الغابات.

نظم إيكولوجيا اجتماعية
نظم تكيفية معقدة تتكون من العديد من الكيانات البشرية وغير البشرية المتنوعة التي تتفاعل. وتكتسب هذه النظم مع التغيرات في بيئاتها وتتغير هذه البيئات جراء ذلك.

نظم إيكولوجية زراعية
تعد الكائنات الحية والبيئة في منطقة زراعية بمثابة نظام إيكولوجي.

النفايات
في قضايا جودة المياه، يشير هذا المصطلح إلى النفايات السائلة (المعالجة أو غير المعالجة) التي يتم تصريفها إلى البيئة من مصادر مثل العمليات الصناعية ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي.

النفايات الإلكترونية
مصطلح عام يشمل الأشكال المختلفة من المعدات الكهربائية والإلكترونية التي لم تعد ذات قيمة وتم التخلص منها.

النفايات الخطرة
مادة مستعملة أو مهملة يمكن أن تضر بصحة الإنسان والبيئة. قد تشمل النفايات الخطرة المعادن الثقيلة والمواد الكيميائية السامة والنفايات الطبية أو المواد المشعة.

نقص الأكسجين
نقص الأكسجين. في سياق فرط المغذيات وتكاثر الطحالب، يكون نقص الأكسجة نتيجة لعملية تستخدم الأكسجين المذاب في الماء. ويتسبب تكاثر الطحالب في زيادة تعتيم المياه، مما يقلل من توافر الضوء للنباتات المائية المغمورة، ويتداخل مع استخدامات الإنسان المفيدة للمياه. عندما يتلاشى الإزهار، تغرق الطحالب في القاع وتتحلل بواسطة البكتيريا باستخدام الأكسجين المتاح. يكون نقص الأكسجة شديدا بشكل خاص في أواخر الصيف، ويمكن أن يكون شديدا في بعض المناطق بحيث يُشار إليها باسم "المناطق الميتة" لأن البكتيريا فقط هي التي يمكنها البقاء هناك.

نقطة التأثير
موقع في بنية النظام حيث يمكن لمقدار صغير نسبيا من القوة أن يحدث تغييرا. ويعبر عن نقطة تأثير منخفضة إذا تسببت كمية صغيرة من القوة في حدوث تغيير طفيف في سلوك النظام، أو نقطة تأثير عالية إذا تسببت كمية صغيرة من القوة في حدوث تغيير كبير.

نقطة التحول
النقطة الحرجة في وضع متطور بما يؤدي إلى تطور جديد وأحيانا لا رجوع فيه.

نقل التكنولوجيا
مجموعة واسعة من العمليات التي تغطي تدفقات المعرفة والخبرة والمعدات بين مختلف أصحاب المصلحة.

نقل غير قانوني للملكية
نقل السجلات بشكل غير قانوني أو فقدان الوصاية عليها إلى منظمة أو شخص غير مصرح به.

النهج / المبدأ الاحترازي
ينص النهج الاحترازي أو المبدأ الاحترازي على أنه إذا كان هناك خطر مشتبه به في إجراء ما أو سياسة بعينها تؤدي للتسبب في ضرر للجمهور أو البيئة، فلابد إذن إن لم يكن هناك إجماع علمي على أن الإجراء أو السياسة ضارة، فإن عبء إثبات أن هذا الإجراء لا يسبب ضررا يقع على أولئك الذين يقومون بالعمل.

النهج التشاركي
تأمين فرصة مناسبة ومتساوية للأشخاص لوضع الأسئلة على جدول الأعمال والتعبير عن تفضيلاتهم حول النتيجة النهائية أثناء اتخاذ القرار لجميع أعضاء المجموعة. يمكن أن تحدث المشاركة مباشرة أو من خلال ممثلين شرعيين. قد تتراوح المشاركة من التشاور إلى الالتزام بتحقيق توافق في الآراء.

نَهْج النظام الإيكولوجي
استراتيجية للإدارة المتكاملة للأراضي والمياه والموارد الحية تعزز الحفظ والاستخدام المستدام بطريقة عادلة. ويعتمد نهج النظام الإيكولوجي على تطبيق الأساليب العلمية المناسبة، ويركز على مستويات التنظيم البيولوجي التي تشمل البنية الأساسية والعمليات والوظائف والتفاعلات بين الكائنات الحية وبيئتها. كما إنه يعترف بأن البشر، بتنوعهم الثقافي، هم جزء لا يتجزأ من العديد من النظم الإيكولوجية.

نهج نابع من القمة للقاعدة
نهج يستخدم للإشارة إلى موقف يتم فيه اتخاذ القرارات من قبل عدد قليل من الأشخاص في السلطة بدلا من الأشخاص المتأثرين بالقرارات.

نهري
وثيق الصلة بنهر أو ضفة نهر أو تقع عليهما؛ ضفاف النهر.

النوع الاجتماعي
يشير النوع الاجتماعي إلى الأدوار والسلوكيات والأنشطة والسمات التي يعتبرها مجتمع معين مناسبة للرجال والنساء. بالإضافة إلى السمات والفرص الاجتماعية المرتبطة بالذكور والإناث والعلاقات بين النساء والرجال والبنات والبنين، ويشير النوع الاجتماعي أيضا إلى العلاقات بين النساء والعلاقات بين الرجال. هذه الصفات والفرص والعلاقات مبنية اجتماعيا ويتم تعلمها من خلال عمليات التنشئة الاجتماعية. فهي ذات سياق/زمن محدد وقابلة للتغيير. ويحدد النوع الاجتماعي ما هو متوقع ومسموح به وقيم في المرأة أو الرجل في سياق معين. والنوع الاجتماعي هو جزء من السياق الاجتماعي والثقافي الأوسع، وكذلك المعايير المهمة الأخرى للتحليل الاجتماعي - الثقافي بما في ذلك الطبقة، والجنس، ومستوى الفقر، والمجموعة العرقية، والتوجه الجنسي، والعمر، وما إلى ذلك.

النينيو (تعرف أيضا باسم ظاهرة النينيو - التذبذب الجنوبي)
في معناه الأصلي، يشير النينيو إلى تيار ماء دافئ يتدفق بشكل دوري على طول ساحل الإكوادور وبيرو، مما يعطل مصايد الأسماك المحلية. ويرتبط هذا الحدث المحيطي بتقلب نمط الضغط السطحي بين المناطق المدارية ودورة التيارات البحرية في المحيطين الهندي والهادئ، وهو ما يسمى بالتذبذب الجنوبي. وتُعرف هذه الظاهرة التي تحدث معا في كل من الغلاف الجوي والمحيطات باسم النينيو- التذبذب الجنوبي. وخلال حدث النينيو، تضعف الرياح التجارية السائدة ويزداد التيار الاستوائي المعاكس، مما يتسبب في تدفق المياه السطحية الدافئة في المنطقة الإندونيسية شرقا لتغطي المياه الباردة لتيار بيرو قبالة أمريكا الجنوبية. هذا الحدث له تأثير كبير على الرياح ودرجة حرارة سطح البحر وأنماط هطول الأمطار في المحيط الهادئ الاستوائي. ولها آثار مناخية في كافة أنحاء إقليم المحيط الهادئ وفي أجزاء أخرى كثيرة من العالم. وتسمى الظاهرة العكسية للنينيو باسم النينيا.

النيونيكوتينويد
النيونيكوتينويد هي فئة من المبيدات الحشرية السامة للأعصاب تتدخل في مادة الأسيتيل كولين وتستخدم في مجموعة متنوعة من الأماكن التي تتراوح من الطب البيطري، والمناظر الطبيعية في المناطق الحضرية، واستخدامها في العديد من النظم الزراعية كعوامل لحماية المحاصيل. يمكن تطبيقها بطرق متعددة مثل الرش الورقي للنباتات الموجودة فوق الأرض، مع تشبع الجذور في التربة، أو كحقن جذعية للأشجار. ومع ذلك، تشير التقديرات إلى أن ما يقرب من ٦٠ في المائة من جميع تطبيقات مبيدات النيونيكوتينويد على مستوى العالم يتم تقديمها كمعالجات للبذور/التربة.

الهكتار العالمي
هكتار افتراضي بقدرة متوسطة على إنتاج الموارد وامتصاص النفايات.

وظيفة النظام الإيكولوجي
خاصية جوهرية للنظام الإيكولوجي تتعلق بمجموعة الظروف والعمليات التي بموجبها يحافظ النظام الإيكولوجي على سلامته (مثل الإنتاجية الأولية، والسلسلة الغذائية، والدورات البيوجيوكيميائية). وتشمل وظائف النظام الإيكولوجي عمليات مثل التحلل، والإنتاج، وتدوير المغذيات، وحركات المغذيات والطاقة.

الوفرة
عدد الأفراد أو مقياس الحجم ذي الصلة (مثل الكتلة الحيوية) في مجموعة سكانية أو مجتمع أو وحدة مكانية.

الوقود الأحفوري
يتكون الفحم والغاز الطبيعي والمنتجات البترولية (مثل النفط) من الأجسام المتحللة للحيوانات والنباتات التي ماتت منذ ملايين السنين.

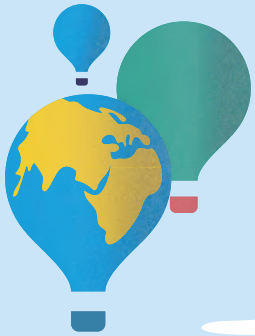
الوقود الحيوي
الوقود المنتج من المواد العضوية الجافة أو الزيوت القابلة للاشتعال من النباتات، مثل الكحول من السكر المخمر أو الذرة، والزيوت المشتقة من زيت النخيل أو بذور اللفت أو فول الصويا.

وكالات الأمناء
هيئات الأمم المتحدة (وفي بعض الحالات، المنظمات الدولية الأخرى) المسؤولة عن تجميع البيانات والبيانات الوصفية القطرية والتحقق منها، وتقديم البيانات، جنبا إلى جنب مع المجاميع الإقليمية والعالمية، إلى شعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة. علاوة على ذلك، من المتوقع أن تأخذ وكالات الأمناء بزمام المبادرة في تطوير المؤشرات المفقودة.



يمثل التقرير السادس من توقعات البيئة العالمية فحصًا أساسيًا لكوكبنا. ومثل أي فحص طبي جيد، يشخص هذا التقرير بوضوح مصير حالة الكوكب إذا واصلنا مسارنا المعتاد ويبين مجموعة من الإجراءات الموصى بها لإصلاح الأمور. ويوضح التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية تفاصيل المخاطر المترتبة على تأخير اتخاذ الإجراءات وكذلك الفرص المتاحة لجعل التنمية المستدامة حقيقة ملموسة." -

أنطونيو غوتيريش، الأمين العام للأمم المتحدة



يمثل التقرير السادس من توقعات البيئة العالمية فحصًا أساسيًا لكوكبنا. ومثل أي فحص طبي جيد، يشخص هذا التقرير بوضوح مصير حالة الكوكب إذا واصلنا مسارنا المعتاد ويبين مجموعة من الإجراءات الموصى بها لإصلاح الأمور. ويوضح التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية تفاصيل المخاطر المترتبة على تأخير اتخاذ الإجراءات وكذلك الفرص المتاحة لجعل التنمية المستدامة حقيقة ملموسة." - أنطونيو غوتيريش، الأمين العام للأمم المتحدة

يدعو التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية، والذي تم نشره بالتزامن مع جمعية الأمم المتحدة للبيئة الرابعة (٢٠١٩)، صانعي القرار لاتخاذ إجراءات جريئة وعاجلة للتعامل مع القضايا البيئية الملحة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وغيرها من الأهداف البيئية المتفق عليها دوليا، مثل اتفاق باريس.

أطلق برنامج الأمم المتحدة للبيئة التقرير الأول لتوقعات البيئة العالمية في عام ١٩٩٧. نتيجة لجمع عملية إعداد تقارير توقعات البيئة العالمية معا المئات من العلماء، والمراجعين النظراء، والمؤسسات المتعاونة والشركاء، فإنها تستند إلى المعرفة العلمية السليمة لتزويد الحكومات، والسلطات المحلية، والشركات التجارية، والمواطنون بالمعلومات الضرورية لتوجيه المجتمعات للوصول إلى عالم مستدام حقًا بحلول عام ٢٠٥٠.

يعتمد التقرير السادس لتوقعات البيئة العالمية على نتائج تقارير توقعات البيئة العالمية السابقة، بالإضافة إلى التقارير الإقليمية الستة (٢٠١٦)، ويرسم الملامح الرئيسية لحالة البيئة الراهنة، كما يوضح الاتجاهات البيئية المستقبلية المحتملة، ويقوم بتحليل فعالية السياسات. يوضح هذا التقرير الرئيسي كيف يمكن للحكومات أن تضع العالم على المسار الصحيح لمستقبل مستدام حقا. ويؤكد أنه من الضروري اتخاذ صانعي القرارات على كل المستويات إجراءات عاجلة وشاملة للوصول إلى كوكب سليم وأناس أصحاء.

برنامج **الأمم المتحدة للبيئة**