توقعات الأراضي العالمية

الطبعة الأولى

United Nations
Convention to Combat Desertification

United Nations
Convention to Combat Desertification

تهدف اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر إلى مكافحة التصحر وتدهور الأراضي والتخفيف من آثار الجفاف في البلدان المتضررة في جميع أنحاء العالم، لا سيما في أفريقيا، من خلال اتخاذ إجراءات فعالة على جميع المستويات.

الشركاء الداعمون في توقعات الأراضي العالمية

Government of the Netherlands

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department of Foreign Affairs FDFA
Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

THE CHANGWON INITIATIVE

European Commission

UNDP
Empowered lives.
Resilient nations.

الشركاء المساهمون في توقعات الأراضي العالمية

ELD
THE ECONOMICS OF LAND DEGRADATION

ecoagriculturepartners

zef
Center for Development Research
University of Bonn

Convention on Biological Diversity

IINAS
International Institute for Sustainability Analysis and Strategy

ICARDA
Science for Better Livelihoods in Dry Areas

IASS POTSDAM

Food and Agriculture Organization of the United Nations

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency

European Commission

IUCN

International Organization for Migration (IOM)
The UN Migration Agency

INTERNATIONAL LAND COALITION

THE WORLD BANK

Wetlands INTERNATIONAL

UN environment
United Nations Environment Programme

UNDP
Empowered lives.
Resilient nations.

Ramsar
Convention on Wetlands

©اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، 2017
أمانة اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر
Platz der Vereinten Nationen 1
53113 Bonn, Germany
www.unccd.int

توقعات الأراضي العالمية

الطبعة الأولى

© Kate Evans, courtesy CIFOR

توقعات الأراضي العالمية

الطبعة الأولى

المحتويات

شكر وتقدير		4
مقدمة		7
الرسائل الرئيسية		8
ملخص تنفيذي		10
المقدمة		14
الجزء الأول: الصورة الكبيرة		18
1	معنى الأرض	20
2	نبذة مختصرة عن استخدام الأراضي	30
3	دوافع التغيير	40
4	تقارب الأدلة	52
5	موارد الأرض والأمن البشري	78
الجزء الثاني: التوقعات		104
6	سيناريوهات التغيير	106
7	الأمن الغذائي والزراعة	124
8	الموارد المائية	160
9	التنوع البيولوجي والتربة	190
10	الطاقة والمناخ	212
11	التوسع الحضري	226
12	الأراضي الجافة	246
الجزء الثالث: مستقبل أكثر أمنًا		270
الملحق الأول		310
الإطار المفاهيمي العلمي لحياد تدهور الأراضي		
الملحق الثاني		320
رسم خرائط ديناميات إنتاجية الأرض: اكتشاف المسارات الحرجة للتحولات العالمية للأراضي		

شكر وتقدير

جاءت هذه الطبعة الأولى من توقعات الأراضي العالمية تتويجًا لجُهد جماعي بإشراف أمانة اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر بالتعاون مع الشركاء الداعمين والمساهمين (انظر الغلاف الداخلي)، واللجنة التوجيهية لتوقعات الأراضي العالمية والخبراء والمنظمات الخارجية. بالإضافة إلى ذلك، تمّ إعداد أوراق عمل لتقديم أفكار وتحليلات بشأن المواضيع الرئيسية التي تناولتها هذه التوقعات.

فريق توقعات الأراضي العالمية

المنسقون: إيان جونسون وساشا ألكسندر

المؤلفون المشاركون: نايجل دادلي وساشا ألكسندر

مصمم الجرافيك: آن شتاين
محرّر الصور: كورينا فويغت
التخطيط والتصميم: ميلر ديزاين
المساعدة البحثية: بيرون كولينز وكورينا فويغت وواغاكي ويسشنوسكي وباربرا بيندانـدي وأوتشانغ كانغ وماتيا سيروتي وسو ستولتون

المساهمون في هذا الفصل: ساهم جزئيًا في الفصل الرابع مركز البحوث المشترك التابع للمفوضية الأوروبية. ساهم في جزئيًا في الفضل 5 إيمانويل كاسيمباسي وأتينو مبويا ساماندارى وروبرت ماكليمون. تم تحرير الفصل 6 من العمل بواسطة الوكالة الهولندية لتقييم البيئة (PBL). ساهم في الفصل 8 جُزئيًا ألفريد دودا. ساهمت في الفصل 9 جُزئيًا منظمة الأغذية والزراعة (الفاو). ساهم في الفصل 10 جزئيًا المعهد الدولي لتحليل الاستدامة والاستراتيجية (IINAS). تم تحرير الفصل 12 من العمل بواسطة جوناثان ديفيز (الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة). كتب الملحق الأول آنيتي إل. كاوي وبارون جيه أور. كتب الملحق الثاني ستيفان سومر ومايكل تشيرليت وإيفا إيفيتس.

المؤلفون الرئيسيون لورقة العمل: نيكولا فافريتو وجوناثان ديفيز وغرامينوس ماستروجيني ورونالد فارغاس وريتشارد توماس وغراسيلا ميترنيخت وجيانكارلو راشيو وأتينو مبويا ساماندارى وسيث شامس وألفريد دودا وروبرت ماكليمان وإيمانويل كاسيمباسي ونيفيل كروسمان وأوفي فريتش وكريغ هاتشر ومايكل ويلاند.

أعضاء اللجنة التوجيهية: أديمولا بريموه (البنك الدولي)، جوناثان ديفيز (الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة)، سهام دريسي (برنامج الأمم المتحدة للبيئة)، نيكولا فافريتو (جامعة الأمم المتحدة) توبياس جيرهارتسريتر (المبادرة الدولية لإقتصاديات تدهور الأراضي)، لوك غناكادجا (GPS–Dev)، هانا جانيتشيك (IASS)، آن جويبنر (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي) إيلي كوتسي (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي)، جيرمان كوست (اتفاقية الامم المتحدة لمكافحة التصحر– منصّة السياسة العلمية)، جين مادجويك (WI)، غرامينوس ماستروجيني (إيطاليا)، أليشر ميرزابايف (ZEF)، لوكا مونتاناريلا (EC)، مارك شاور (المبادرة الدولية لإقتصاديات تدهور الأراضي)، مايكل تايلور (ILC)، بن تن برينك (PBL)، ريتشارد توماس (ICARDA)، بيتر فان دير أويرايرت (منظمة الهجرة الدولية)، ستيفان فان دير إيش (PBL)، جواكيم فان براون (ZEF)، لويس فيرتز (مبادرة شركاء الزراعة البيئية)، إدواردو زاندري (برنامج الأمم المتحدة للبيئة)، سيرجيو زيلايا (منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة).

المراجعون الخارجيون: تم مراجعة هذه الطبعة الأولى من توقعات الأراضي العالمية أيضًا بواسطة الخبراء الخارجيين الذين قدّموا تعليقات واقتراحات قيّمة، وهم: رويال غاردنر، وإيرين أوكونو، وسيوبهان فينيسي، وريتشارد توماس، وبيتر هاربر، وبيت بيتينجر، ولورينا أغويلار، ومارغوكس غرانات، وجوناثان ديفيز، وإيلينا ماريا أبراهام ، وناتالي فان هارين، وورولاند بانش، وجيما شيبارد، وماركوس جيجر، وإيزابيل بروفيدولي، وريما ميكداششي وستودر، وجيرمان كوست، وغراسيلا ميترنيخت، ودينا إونيسكو، وسوزان ميلد، وجين مادجويك، ووليم فيرويدا، وبيتر فيربورغ، وإرلي إليس، وباتريك ميفرويدت، وبريت بريان، ونيفيل كروسمان، وكارل هاينز، وريكاردو غراو، ولوكا مونتاناريلا، وروبرت جون شولز، وبارند إيراسموس، وماثيو بوتس، وبهاوانى شانكر كوسوم، وماريولد سانشيز، وستيفاني ويليامسون، ومايكل وودبريدج، وديانا وال، وإليزابيث باخ، وبن تن برينك.

كانت قيادة وتوجيه الأمين التنفيذي لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، مونيك باربوت، حافزًا أساسيًا في إعداد هذا المنشور الرئيسي الجديد – وهو منشور يعرض بوضوح النهج العملي لاستخدام الأراضي، والإدارة، والتخطيط للتنمية المستدامة والأمن البشري.

وأخيرًا، لم يكن بالإمكان إنتاج هذه التوقعات لولا الدعم المالي السخيّ المقدم من قبل المفوضية الأوروبية وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي وحكومات جمهورية كوريا وهولندا وسويسرا.

إخلاء المسؤولية: لا تدلّ التسميات المستخدمة وطريقة عرض المواد في هذا المنتج الإعلامي على التعبير عن أي رأي كان من جانب اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر بشأن الوضع القانوني أو الإنمائي لأي دولة أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو سلطاتها، أو بشأن تعيين حدودها أو تخومها. كما لا يعني ذكر شركات أو منتجات معينة لجهات التصنيع، سواء كانت مسجلة أم لا، أن هذه الشركات قد حظيت بتأييد أو توصية من اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر على نحو أفضل من غيرها ذات الطبيعة المماثلة التي لم يرد ذكرها. وتمثل الآراء الواردة في هذا المنتج من المعلومات آراء المؤلفين أو المساهمين ولا تعكس بالضرورة وجهات نظر أو سياسات اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر.

للمزيد من المعلومات والمواد حول توقعات الأراضي العالمية، يرجى زيارة www.unccd.int/glo.

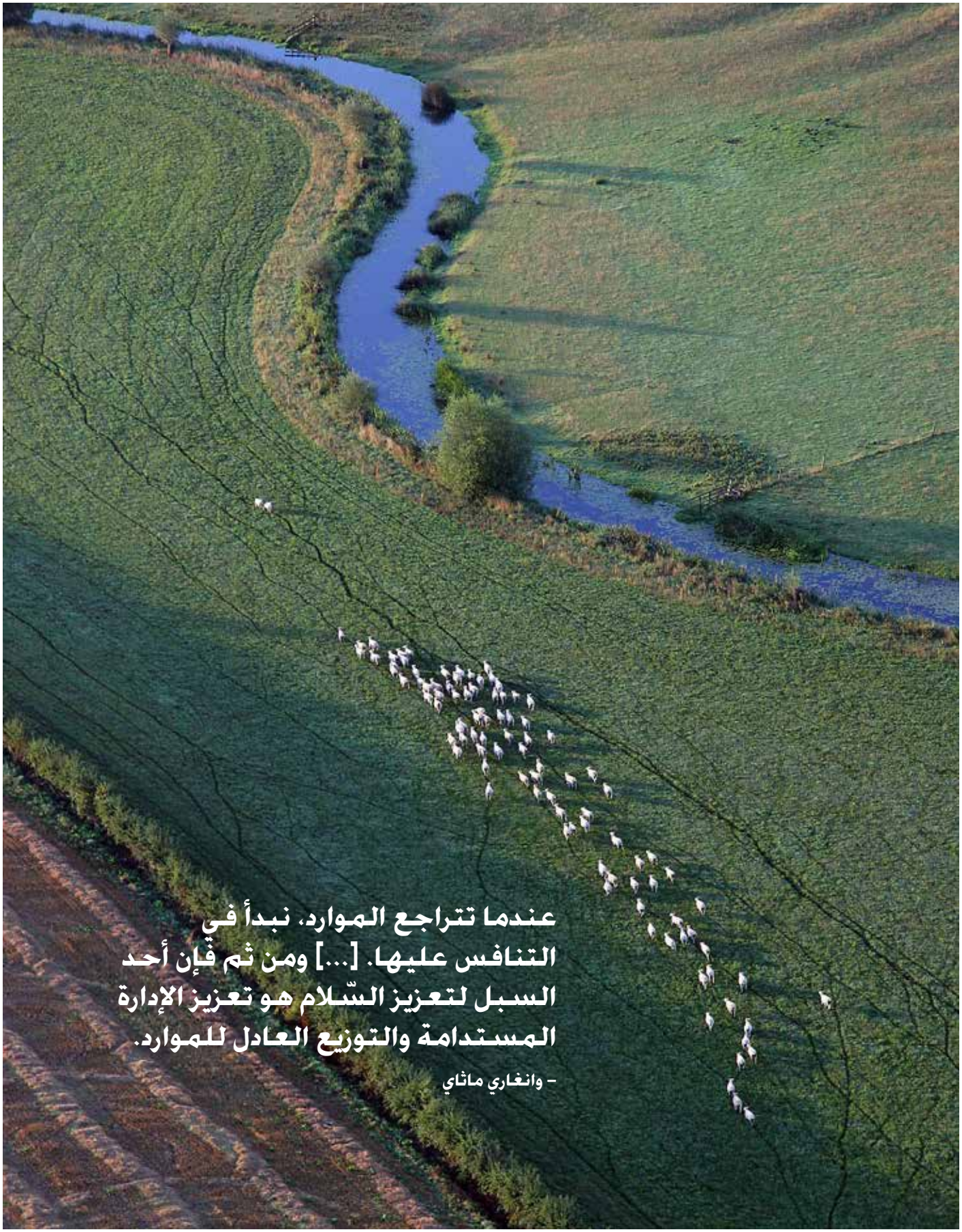
اقتباس موصى به: الأمم المتحدة اتفاقية مكافحة التصحر. 2017. توقعات الأراضي العالمية. الطبعة الأولى. بون، ألمانيا.

ISBN: 978-92-95110-48-9

eISBN: 978-92-95110-47-2

مطبوع على ورق كوكون جلوس، وهو ورق معاد تدويره مُغلّف ومُصنّع بالكامل بدون استخدام الكلور ومصدق حسب معايير FSC® كورق قابل لإعادة التدوير بنسبة 100%.

صورة الغلاف: الحاجز الأخضر العظيم للصحراء والساحل. UNCCD©



عندما تتراجع الموارد، نبدأ في التنافس عليها. [...] ومن ثم فإن أحد السبل لتعزيز السّلام هو تعزيز الإدارة المستدامة والتوزيع العادل للموارد.

– وانغاري ماثاي

© Paul Englefield

مقدمة

مونيك باربوت
الأمين التنفيذي لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر

من دواعي سروري البالغ، ومع شعوري المُتزايد بالإلحاح، أن أقدن الطبعة الأولى من المنشور الرئيسي الجديد لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر بعنوان توقعات الأراضي العالمية. ومع الوضع في الاعتبار الحاجة إلى توقعات أخرى، نظرنا في مجموعة التّحديات الكاملة التي نُواجهها بشكل جماعي: من ضغوط النمو السكاني والتغير المناخي والتوسع الحضري والهجرة والصراع على الغذاء والطاقة وانعدام الأمن المائي. ويزداد الأمن البشري، بكل أبعاده، هشاشة، وفي أجزاء كثيرة من العالم، بات هناك اعتراف بأن تدهور الأراضي وتغير المناخ عاملين مساهمين في الشعور بعدم الاستقرار المتزايد.

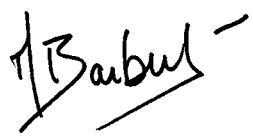
بدون تحسين استراتيجيات التكيف وبناء القدرة على الصمود المكرسة لإدارة رأس المالٍ الطبيعي واستعادته بطريقة مسؤولة، فسوف يظل تدهور الأراضي، لا سّيما في البلدان النامية، عاملاً هامًا يُهدد سُبل العيش الرّيفية ويُؤدي إلى الهجرة القسرية ويزيد من حدّة الصّراعات على الموارد الطبيعية المحدودة. وكما سترون، فإننا نرى أن الأرض – بصحتها وإنتاجيتها – أمر حيوي لأي جهد عالمي فعال لمواجهة هذه الاتجاهات المثيرة للقلق.

على الرغم من ذلك، من الواضح في البلدان الكبيرة والصغيرة، الغنيّة والفقيرة، أن صحة وحالة مواردنا الأرضية لا يتمّ التفكير فيها في كثير من الأحيان. وفي الواقع، فإن الدور الحيوي للأرض في التصدي للتغيّر المناخي وضمان التنوع البيولوجي وتقديم خدمات النظم البيئية الحرجة أمر لا يستهان به. وتتمتع الأرض بأهمية لا مثيل لها لسبل عيشنا وازدهارنا ورفاهيتنا؛ وبالمعنى الحقيقي، فإنه يتم التقليل من قيمة أسلوب حياتنا حياة الأجيال المستقبلية بقدر كبير.

بالنظر إلى اتجاهاتنا الحالية في الإنتاج والتوسع الحضري وتدهور البيئة، فنحن نخسر ونتلف الكثير من الأرض. إننا نفقد علاقتنا بالأرض. إننا نفقد بسرعة كبيرة جدًا المياه والتربة والتنوع البيولوجي التي تدعم جميعها الحياة. وفي الوقت الذي ينبغي فيه تسخير كل أصل وكل خيار لتقديم المنافع للناس وللكوكب، فإن وفرة الأراضي ذات النوعية الجيدة آخذة في التناقص. وكما قال الكاتب الأمريكي مارك توين *"اشترِ الأرض، فلن نستطيع فعل ذلك بعد الآن"*. وقد كان مُحقًا تمامًا. وباعتبارها مُحركًا للنمو الاقتصادي ومصدرًا لرزق البلايين في جميع أنحاء العالم، نجد أننا بحاجة إلى العودة إلى الوراء وتغيير الطريقة التي نستخدمها وندير الأرض من خلالها.

تستكشف هذه التوقعات ذلك، لكنها تتخطاها لما هو أبعد من ذلك بكثير. فالأرض أهمّ من الاقتصاد والجغرافيا الفيزيائية. ولذلك، هذا ليس مجرد تقييم لحجم الأراضي، ولحجم المتهدور منها. وهي تهدف أيضًا إلى الإجابة عن السؤال التالي "وماذا يُمكننا أن نفعل؟" يستند الجواب على فرضية أننا جميعًا صُناع القرار، وأن اختياراتنا يُمكن أن تُحدث فرقًا. وحتى التغيّرات الصّغيرة اليوم يُمكن أن تبني غدًا مُختلفًا جدًا.

تُقدّم هذه التوقعات رؤية لتغيير الطريقة التي نستخدم بها الأراضي ونديرها. وهي تُؤكّد على أنّ الأرض مفتاح الأمن البشري والرّفاه في المستقبل، وهي الخيط الذي يجمع النسيج المجتمعي. وأتوقّع أن تكون هذه التوقّعات العالمية الأولى من بين العديد من التوقعات التي طرحت حلولاً جريئة ومسارات ملموسة للعمل.



الرسائل الرئيسية

الصورة الكبيرة: الأراضي تحت ضغط

الضغوط الحالية على الأراضي ضخمة ومن المتوقع أن تستمر في النمو: يوجد تصاعد سريع في المنافسة في الطلب على وظائف الأرض التي تُوفّر الغذاء والماء والطاقة والخدمات التي تدعم وتنظم جميع دورات الحياة على الأرض.

نسبة كبيرة من النظم البيئية المُدارة والطبيعية تتعرض للتدهور: على مدى العقدين الماضيين، تبيّن أن نحو 20 في المائة من الغطاء النباتي للأرض أظهر اتجاهات مستمرة في انخفاض الإنتاجية، ويرجع السبب الأساسي لهذا إلى استخدام الأراضي / المياه والممارسات الإدارية.

فقدان التنوع البيولوجي والتغير المناخي يُعرضان صحة وإنتاجية الأراضي للخطر: من المُرجح أن يُغيّر ارتفاع معدلات انبعاثات الكربون ودرجات الحرارة وتغير أنماط هطول الأمطار وتآكل التربة وفقدان الأنواع وزيادة نُدرة المياه من ملاءمة المناطق الشاسعة لإنتاج الغذاء والاستيطان البشري.

يُقلّل تدهور الأراضي من القدرة على التكيّف مع الضغوط البيئيّة: من الممكن أن تؤدي زيادة الضّعف، لا سيّما بالنسبة للفقراء والنساء والأطفال،في الزيادة من حدة المنافسة على الموارد الطبيعية الشّحيحة وأن تُؤدي إلى الهجرة وعدم الاستقرار والنزاعات.

أكثر من 1.3 مليار شخص محاصرين في الأراضي الزراعية المتدهورة: لا يحظى المزارعون في الأراضي الحدية، لا سيّما في الأراضي الجافة، سوى بخيارات محدودة لسبل العيش البديلة وغالباً ما يتم استبعادهم من البنية التحتية والتنمية الاقتصادية الأوسع.

حجم التحوّل الريفي خلال العقود الأخيرة غير مسبوق: تخلّى ملايين الأشخاص عن أراضي أجدادهم وهاجروا إلى المناطق الحضرية، مما أدّى في كثير من الأحيان إلى إفقار الهوية الثقافية والتخلي عن المعرفة التقليدية وتغيير المناطق الطبيعية بشكل دائم.

إجماع ناشئ: نظام منهار

نظامنا الغذائي غير الفعال يهدد صحة الإنسان والاستدامة البيئية: جنبًا إلى جنب مع غيرها من استخدامات الأراضي التي تؤدي للتدهور والتلوث التي تُركّز على عوائد قصيرة الأجل، فشلت الأنماط الحالية لإنتاج الأغذية والتوزيع والاستهلاك إلى حدّ كبير في التعامل مع هذه التّحديات العالمية.

تؤدي الفجوة الآخذة في الاتساع بين الإنتاج والاستهلاك، والمستويات المترتبة على ذلك من خسائر/تلف الأغذية إلى زيادة سرعة تغير استخدامات الأراضي وتدهور الأراضي وإزالة الغابات: في البلدان الفقيرة، يُعزى فقدان الغذاء في المقام الأول إلى نقص التّخزين والنقل، بينما تعد نفايات الأغذية في البلدان الغنية نتيجة للتبذير وعدم الكفاءة في نهاية سلسلة عرض الغذاء.

يفيد نموذج تسويق المنتجات الزراعية الحالي القلّة على حساب الكثرة: يتعرض صغار المزارعين، الذين يمثلّون جوهر سبل العيش الريفية والعمود الفقري لإنتاج الغذاء منذ آلاف السنين، لضغوط هائلة نتيجة تدهور الأراضي والحيازة غير الآمنة والنظام الغذائي المُعولم الذي يُحبّذ المزارع الكبيرة المُركزة والتي تتبنّى الميكنة الزراعية المكثّفة.

ازدادت عمليات الاستحواذ على الأراضي واسعة النطاق زيادة كبيرة خلال العقدين الماضيين: تستحوذ النخب المحلية والبلدان المستوردة للغذاء على مساحات كبيرة من الأراضي الصّالحة للزراعة، وعادة ما ترافقها حقوق المياه والوصول إلى البنية التحتية للنقل، والتحوّط ضد تقلبات الأسعار المستقبلية وانعدام الأمن الغذائي.

هذا حصيلة راراتنا الفردية التي تشعل أزمة الأراضي العالمية: سواء كنا نقوم بدور المستهلكين أو المنتجين أو الشركات أو الحكومات، فإن أسلوب العمل المعتاد لن يكون كافيًا لمواجهة حجم هذا التحدي.

مستقبل أكثر أمنًا: احترام القيود

الأرض محدودة الحجم، ولكن: تشير الأدلة المعروضة في هذه *التوقعات* إلى أنه مع التغيرات في سلوك المستهلكين والشركات، ومن خلال تبنّي تخطيط أكثر كفاءة ومن خلال المُمارسات المُستدامة، سيكون لدينا ما يكفي من الأراضي المُتاحة على المدى الطويل لتلبية كل من الطلب على الضروريات والحاجة إلى مجموعة أوسع من السّلع و الخدمات.

نحتاج إلى التفكير في احترام القيود، وليس وضع قيود للنمو: يمكننا أن نتخذ إجراءات فورية دون المساس بنوعيّة الحياة اليوم أو تطلعاتنا للمستقبل؛ حيث من الممكن أن يساعدنا قرارات مستنيرة وتنم عن المسؤولية، إلى جانب تغييرات بسيطة في حياتنا اليومية على تعزيز النمو الاقتصادي وفي الوقت نفسه عكس الاتجاهات الراهنة في تدهور الأراضي.

للنهوض بجدول أعمال عالمي جديد للأراضي، يجب دعم الحقوق والمكافآت عن طريق المسؤولية: تعد زيادة أمن الحيازة والمساواة بين الجنسين والحوافز والمكافآت المناسبة عوامل تمكينية أساسية لمساعدة المنتجين على تبنّي وتوسيع نطاق ممارسات إدارة الأراضي الأكثر مسؤولية.

تحدد قُدرتنا على إدارة المقايضات على مستوى المسطحات الطبيعية في نهاية المطاف مستقبل موارد الأراضي: من المسلّم به أيضًا أن تكامل عمليات الحفظ وإدارة وتجديد الأراضي والمياه هي المسار الرئيسي لتحقيق الهدف المُتعلّق بحيادية تدهور الأراضي، والتي تُشكّل أيضًا مُسرّع مهم لتحقيق معظم أهداف التنمية المستدامة.

يتعلق التخطيط الذكي لاستخدام الأراضي بفعل ما هو صحيح في المكان الصحيح على النطاق الصحيح: يدعو أسلوب المواقع الطبيعية لمتعددة الوظائف إلى تخصيصات أكثر عقلانية لاستخدام الأراضي تؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام الموارد والحدّ من النفايات؛ وهو يقوم على مبادئ المشاركة والتفاوض والتعاون.

سوف تحدد القرارات والاستثمارات الجريئة التي سيتم اتخاذها اليوم نوعية الحياة على الأرض غدًا: العديد من الأساليب والتقنيات والممارسات التي أبرزتها هذه *التوقعات* تعد بمثابة تذكير في الوقت المناسب بالمجالات التي أثبتت كفاءتها والتي من شأنها أن تُشكّل مُستقبلاً مُزدهرًا وأكثر أمنًا يعتمد على الحقوق والمكافآت واحترام موارد أرضنا الثمينة.

موجز تنفيذي

الأرض لبنة أساسية للحضارة، لكن طرق النظر إلى مساهمتها في نوعية حياتنا وتقييمها مختلفة تمامًا وغالبًا ما تكون غير متوافقة. وقد نشأت أقلية غنية من الاستخدام غير المستدام والاستغلال الواسع النطاق لموارد الأراضي مع ما رافق ذلك من صراعات تتفاقم في كثير من البلدان. وقد وصل العالم إلى نقطة يجب التوفيق فيها بين هذه الاختلافات وإعادة التفكير في الطريقة التي نستخدم بها الأرض ونخطط لها وندبرها بها.

وستقرّر قدرتنا على إدارة التبادلات على نطاق المواقع الطبيعية في نهاية المطاف مستقبل موارد الأرض – التربة والمياه والتنوع البيولوجي – وتحديد النجاح أو الفشل في تحقيق الحد من الفقر والأمن الغذائي والمائي والتخفيف من آثار التغيّر المناخي والتكيّف معه. وفي الواقع، من المسلم به أن الإدارة المتكاملة للأرض والمياه تعجل بتحقيق معظم أهداف التنمية المستدامة.

وبينما نحن نقف عند منعطف حرج، يقترب بسرعة، وفي بعض الحالات يتجاوز حدود الكوكب، فإن الأدلة المقدمة في هذه الطبعة الأولى من *توقعات الأراضي العالمية* تدل على أن اتخاذ القرارات المستنيرة والمسؤولة، وتحسين سياسات وممارسات إدارة الأراضي، والتغييرات البسيطة في حياتنا اليومية، يمكن، عند اعتمادها على نطاق واسع، أن تُساعد على عكس الاتجاهات الحالية المثيرة للقلق في وضع موارد أرضنا.

الصورة الكبيرة

باتت الضغوط على موارد الأراضي العالمية أكبر من أي وقت آخر في تاريخ البشرية. ويؤدي تزايد عدد السكان بسرعة، إلى جانب ارتفاع مستويات الاستهلاك، إلى زيادة الطلب على رأس المال الطبيعي المُعتمد على الأرض. كما يُؤدي ذلك إلى تنامي المنافسة بين استخدامات الأراضي وتوفير السلع والخدمات.

خلاصة القول، ثمة منافسة مُتزايدة بين الطلب على السلع والخدمات التي تعود بالفائدة على الناس، مثل الغذاء والماء والطاقة، والحاجة إلى حماية خدمات النظم البيئية الأخرى التي تنظم وتدعم الحياة ككل على الأرض. ويُعزّز التنوع البيولوجي الأرضي كل هذه الخدمات ويكفل التمتع الكامل بطائفة واسعة من حقوق الإنسان، مثل الحق في الحياة الصحية والغذاء المفيد والمياه النظيفة والهوية الثقافية.

تتدهور نسبة كبيرة من النّظم البيئية المدارة والطبيعية وأصبحت مُعرّضة لمزيد من المخاطر نتيجة التغيّر المناخي وفقد التنوع البيولوجي. وخلال الفترة من عام 1998 إلى عام 2013، أظهر نحو 20 في المائة من الغطاء النباتي للأرض اتجاهات هبوط مستمرة في الإنتاجية،وهذا واضح في 20 في المائة من الأراضي الزراعية و16 في المائة من الأراضي الحرجية 19 في المائة من الأراضي العشبية و27 في المائة من المراعي. وهذه الاتجاهات مُقلقة بوجه خاص في مواجهة الطّلب المُتزايد على المحاصيل كثيفة الأراضي والماشية.

يُسهم تدهور الأراضي في التغيّر المناخي ويزيد من ضعف ملايين الناس، لا سيّما الفقراء والنساء والأطفال. وتتحمل ممارسات الإدارة الحالية في قطاع استخدام الأراضي مسؤولية نحو 25 في المائة من غازات الدفيئة في العالم، بينما يعد تدهور الأراضي سببًا ونتيجة للفقر. ويعيش أكثر من 1.3 مليار شخص، معظمهم في البلدان النامية، محاصرين في الأراضي الزراعية المتدهورة وعرضة للإجهاد المناخي، وبالتالي مستبعدون من البنية التحتية والتنمية الاقتصادية الشاملة.

يُؤدّي تدهور الأراضي أيضًا إلى التنافس على الموارد الشّحيحة، وهو ما قد يؤدي إلى الهجرة وانعدام الأمن، بينما يؤدي إلى تفاقم إمكانية الوصول ةعدم المساواة في الدخل. وتسهم تعرية التربة والتصحر وندرة المياه في الإجهاد والانهيار المجتمعي. وفي هذا الصدد، يمكن اعتبار تدهور الأراضي "مضخّم تهديد"، خاصة عندما يُقلل ببطء من قدرة الناس على استخدام الأرض لإنتاج الأغذية وتخزين المياه أو يقوض من خدمات النظم البيئية الحيوية الأخرى. ويزيد هذا بدوره من انعدام الأمن البشري، وقد يؤدي، في ظروف معينة، إلى نشوء أو زيادة خطر نشوب الصراعات.

كان حجم التحوّل الريفي خلال العقود الأخيرة غير مسبوق في سرعته ونطاقه. وقد تخلّى الملايين من الناس عن أراضي أجدادهم وهاجروا إلى المناطق الحضرية، وفقدوا الهوية الثقافية في كثير من الأحيان، وتخلوا عن المعرفة التقليدية وغيروا المناطق الطبيعية بشكل دائم.

توافق ناشئ في الآراء

سوف يؤدي ارتفاع درجات الحرارة وتغير أنماط هطول الأمطار وزيادة ندرة المياه بسبب التغيّر المناخي من ملاءمة المناطق الشاسعة لإنتاج الغذاء واستيطان البشر. كما يزيد الانقراض الجماعي لعالم النبات والحيوان، بما في ذلك فقدان الأقارب البريّة للمحاصيل والأنواع الرئيسيّة التي تربط النّظم البيئية معًا، من تعريض المرونة والقدرة على التكيف للخطر، لا سيّما لفقراء الريف الذين يعتمد معظمهم على الأرض لتلبية احتياجاتهم الأساسية وسبل معيشتهم.

ركز نظامنا الغذائي على الإنتاج القصير الأجل والربح بدلاً من الاستدامة البيئية طويلة الأجل. وأدى النظام الزراعي الحديث إلى زيادات هائلة في الإنتاجية، مما أدى إلى استبعاد خطر المجاعة في أجزاء كثيرة من العالم، ولكن في الوقت نفسه، يعتمد هذا النظام على الزراعة الأحادية والمحاصيل المُعدّلة وراثيًا والاستخدام المُكثف للأسمدة والمبيدات التي تُقوّض الاستدامة طويلة الأجل. ويساهم إنتاج الغذاء بنسبة 70 في المائة من جميع عمليّات سحب المياه العذبة و80 في المائة من إزالة الغابات، أماّ التربة، وهي أساس الأمن الغذائي العالمي، فقد تعرّضت للتلوّث والتّدهور والتآكل في كثير من المناطق، مما أدّى إلى انخفاض الإنتاجية على المدى الطويل.

بات صغار المزارعين، الذين يمثّلون العمود الفقري لسبل العيش الريفية وإنتاج الغذاء على مدى آلاف السنين، عرضة لضغوط هائلة نتيجة لتدهور الأراضي والحيازة غير الآمنة ونظام غذائي مُعولم يُحبذ الأعمال التجارية المركزة واسعة النطاق والميكنة المكثّفة. ولا يمتلك هؤلاء المزارعين في كثير من الأحيان سوى خيارات محدودة لمتابعة سُبل كسب العيش البديلة.

تؤدي الفجوة الآخذة في الاتساع بين الإنتاج والاستهلاك، ومستويات الخسائر/التلف في الأغذية المترتبة إلى تسريع التّغير في استخدامات الأراضي وتدهور الأراضي وإزالة الغابات. أدى التوسّع السّريع في سلاسل القيمة العالمية وما يرتبط بهامن تجارة في السلع البريّة (ومُكوناتها "الافتراضية") إلى تحويل العديد من ضغوط الموارد الطبيعية من الدول المُتقدمة إلى الدول النامية حيث توزّعت الآثار المباشرة

لتدهور الأراضي بشكل غير متساوٍ، خاصة عندما توجد تكهنات مُفرطة و/أو حوكمة ضعيفة.

للتحوط ضد انعدام الأمن الغذائي وتقلبات الأسعار المستقبلية، ازدادت عمليات الاستحواذ على الأراضي ذات المساحات الكبيرة أو "الاستيلاء على الأراضي" بمعدلات كبيرة منذ عام 2000، بحيث باتت تغطي أكثر من 42 مليون هكتار مُخصّصة للأغذية والأخشاب ومحاصيل الوقود الحيوي، في أفريقيا بشكل أساسي. وتنتج الآن حوالي 25 في المائة من مساحة الأراضي الزراعية حول العالم، وما يرتبط بها من استخدامات للمياه وغيرها من المدخلات السلع التي يتم تصديرها إلى البلدان الفقيرة بالأراضي لكنها غنية بالنّقد.

سيناريوهات التغيير

باستثناء بعض المناطق في أوروبا، كان الاستخدام البشري للأرض قبل منتصف القرن الثامن عشر ضئيلاً بالمقارنة مع التغيرات المعاصرة في النظم البيئية للأرض. وجاءت فكرة وجود عالم بلا حدود، يهيمن عليه الإنسان، نتيجة لتبنّيها ودعمها عن طريق التقدّم العلمي. وقد حصل السكان فجأة على إمكانية الوصول إلى ما يبدو أنه مخزون غير محدود من رأس المال الطّبيعي، حيث تم النظر إلى الأرض باعتبارها هديّة مجانية من الطبيعة.

***يدرُس تحليل السيناريو الذي تم تنفيذه لهذه التوقّعات* مجموعة من العُقود الآجلة والمشاريع سيناريو التي تزيد من حدة التوتر بين الحاجة إلى زيادة إنتاج الغذاء والطاقة، واستمرار الانخفاض في التنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية.** ومن منظور إقليمي، تتنبّأ هذه السيناريوهات بأن تواجه أفريقيا جنوب الصحراء وجنوب آسيا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا أكبر التحديات بسبب مزيج من العوامل، من بينها: ارتفاع معدل النمو السكاني وانخفاض نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي والتوسع الزراعي وزيادة الإجهاد المائي وارتفاع خسائر التنوع البيولوجي. وسيؤدي الافتقار إلى الوسائل الاقتصادية والمؤسّسية اللازمة لمواجهة هذه العوامل إلى زيادة مخاطر الصراعات العنيفة والهجرة الجماعية.

تشير سيناريوهات أخرى لاستخدامات الأراضي على الصعيد العالمي إلى أن ممارسات الإدارة في سياق المواقع الطبيعية، التي تمثل الترابطات تعد مُحدّدات أكثر أهمية للنتائج المشتركة للأمن البيئي والأمن الغذائي مُقارنة بتوقّعات السّكان والنمو الاقتصادي. وهذه النماذج تعني ضمناً أن المُقايضات المُتصوّرة ليست مجرد مسألة عدد الناس لكنها النتيجة التي يمكن التنبؤ بها نتيجةً التخطيط والسياسات، والممارسات ضيقة الأفق وغير المُستدامة لاستخدام الأراضي.

الأرض محدودة المساحة، لكن الأدلة المقدمة في *هذه التوقعات* تشير إلى أنه مع التغيرات في سلوك المستهلك والشركات، وسياسات وممارسات الإدارة المستدامة، لا يزال لدينا ما يكفي من الأراضي المتاحة لتلبية كل من الطلب والحاجة إلى مجموعة واسعة من السلع والخدمات. ومع ذلك، ستكون هناك حاجة إلى خيارات صعبة ومقايضات.

وسيتطلب الأمن الغذائي والمائي على الأجل الطويل تحولاً بعيداً عن الإنتاج المستند إلى تكثيف الموارد، ومعالجة ونقل الكربون بكثافة، والنظام الغذائي المعتمد على كثافة استخدام الأراضي (وبشكل أساسي بسبب زيادة الطلب على المنتجات الحيوانية والأغذية المصنّعة)، والمستويات الحالية المرتفعة من نفايات الغذاء، بما في ذلك فاقد ما بعد الحصاد.

ولذلك فإن مسارات الاستجابة الفعالة تحتاج إلى معالجة الطريقة التي نقدر بها وندير بها نوعية الأرض، حيث نسعى إلى تحقيق التوازن بين إنتاجيتها البيولوجية والاقتصادية. وقد جاء هذا حصيلة لقراراتنا الفردية – كمستهلكين وكمنتجين وشركات وحكومات – مما خلق أزمة عالمية على الأراضي. ومثلما كانت استجابتنا للتغير المناخي، فإن نهج العمل المُعتاد سيكون غير كاف لمعالجة مثل هذا الحجم هذا التحدي.

مستقبل أكثر أمناً

نعلم الكثير بالفعل عن ما يلزم لبناء كوكب مرن للأجيال القادمة – لتسخير الفرص الهائلة للنمو المستدام الذي توفره الطبيعة وضمان مستقبل أكثر أمناً. والسؤال هو: هل يمكننا تحفيز التحول من "عصر النهب" الحالي إلى "عصر الاحترام" بحيث نحترم الحدود الفيزيائية الحيويّة؟

وسيتطلب الانتقال نحو عصر جديد من الاحترام تحولاً في الطريقة التي نستهلك بها وننتج ونعمل معاً ونعيش معاً للتصدي للضغوط الرئيسية على موارد الأراضي وما يرتبط بها من قضايا بيئية. إن حالة موارد الأراضي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بجميع جوانب الأمن الإنساني الحالية و المستقبلية.

ومن الواضح أن العقود القليلة القادمة ستكون الأكثر أهمية في تشكيل وتنفيذ أجندة تحويلية جديدة لأراضي العالم. وفي معظم أنحاء العالم النامي، سيكون تحقيق حقوق أكثر أمناً من حيث الحيازة والمساواة بين الجنسين والعدالة الاجتماعية خطوة أساسية لتحسين إدارة الموارد الأرضية على المدى الطويل.

ولتحقيق هذه الخطة الجديدة وإحداث آثار على نطاق الحاجة، يجب أن تكون الحقوق والمكافآت مدعومة بالمسؤولية. وهناك حاجة إلى ضمان الحيازة والحوافز والمكافآت المُناسبة لتمكين المنتجين من اعتماد وتوسيع نطاق الممارسات المسؤولة عن إدارة الأراضي. وفي النهاية، كيف يمكننا أن نتجاهل الالتزام الأخلاقي لحماية الأرض والحفاظ عليها للأجيال القادمة؟

الجزء الأول من هذه *التوقعات* يستعين بفرشاة كبيرة لرسم الصورة الكبيرة في حين **يتناول الجزء الثاني** بعض القضايا العالمية الأكثر إلحاحاً والتي تؤثر على استخدام الأراضي والطلب والحالة وكذلك الاستجابات المطلوبة لتحقيق هدف تحييد أثر تدهور الأراضي والأهداف ذات الصّلة للحدّ من الفقر والأمن الغذائي والمائي والتنوّع البيولوجي وحفظ التربة، والتخفيف من آثار التغير المناخي والتكيف معه، وسبل العيش المستدامة.

الجزء الثالث يسلط الضوء على ستة مسارات للاستجابة يمكن للمنتجين والمستهلكين والحكومات والشركات اتباعها لتحقيق الاستقرار والحد من الضغط على موارد الأراضي ويعرض كذلك دراسات الحالة التوضيحية والأدوات الرئيسية للمساعدة في تحقيق النجاح.

1.أسلوب المسطحات الطبيعية متعددة الوظائف: إعطاء الأولوية وتحقيق التوازن بين مختلف احتياجات الأطراف المعنيّة على مستوى المسطحات الطبيعية مع إدراج الخُصوصية على مستوى الموقع من حيث استخدام الأرض والطلب والظروف بحيث يتم إنتاج مجموعة متكاملة من السلع والخدمات. ويساعد تخطيط استخدام الأراضي على تحديد استخدامات الأراضي التي تُلبّي متطلبات الناس مع الحفاظ على التربة والمياه والتنوع البيولوجي للأجيال القادمة.

2.بناء القدرة على الصمود: وتعزيز القدرة التكيّفية للمجتمعات المحلية والنظم البيئية من خلال مزيج من الحفظ والإدارة المستدامة واستعادة موارد الأراضي. وهناك العديد من الأدوات والممارسات اللازمة لصون سلامة الأراضي الطبيعية والمدارة والتي يمكن أن تساعد في التخفيف من آثار التغير المناخي وغيرها من ضغوط الموارد الطبيعية والتكيّف معها.

3.الزراعة متعددة الفوائد: تحسين مجموعة الخدمات البيئية الأكثر المفضّلة على أنشطة إنتاج الغذاء. ويتطلب ذلك تحولاً جوهرياً في الممارسات الزراعية لدعم مجموعة أوسع من الفوائد الاجتماعية والبيئية والاقتصادية من خلال إدارة رأس المال الطبيعي القائم على الأرض.

4.إدارة واجهة الريف-الحضر: وضع إطار لأسلوب جديد للتخطيط المكاني للتقليل من آثار التوسع الحضري وتطوير البنية التحتية إلى الحد الأدنى. ويمكن للمُدن المُصمّمة على أساس استدامة المسطحات الطبيعية الأوسع أن تقلل من التكاليف البيئية للنقل، والغذاء، والمياه، والطاقة، وأن توفر فرصاً جديدة لكفاءة استخدام الموارد.

5.لا خسارة صافية: توفير حوافز للاستدامة واستهلاك وإنتاج الموارد الطبيعية. ويعني تحييد تدهور الأراضي أو عدم وجود خسارة صافية للأراضي الصحية والمُنتجة المزيد من الخدمات في الموقع وآثاراً بيئية أو اجتماعية سلبية أقل خارج الموقع. أما بالنسبة للاستهلاك، فهذا يعني خفض كبير في المستويات الحالية من نفايات الغذاء والفاقد.

6.تهيئة بيئة تمكينية: توفير الشروط الضرورية لتوسيع نطاق النجاحات المحلية في المبادرات التحويلية واسعة النطاق. ويشمل ذلك تعزيز الظروف والمؤسّسات الاجتماعية والاقتصادية الأساسية، لا سيّما تلك المتعلقة بإشراك الجهات المعنية، وحيازة الأراضي، والمساواة بين الجنسين، وتوافر الاستثمارات والبنية التحتية المستدامة.

ولقد جاءت الممارسات العديدة والأساليب التّقدمية التي أُبرزت في هذه *التوقعات* بمثابة تذكير في الوقت المناسب لمجالات الاستجابة المُجربة والفعالة من حيث التكلفة التي ستشكل مستقبل مزدهر وأكثر استدامة يقوم على الحقوق والمكافآت واحترام مواردنا الثمينة من الأراضي.

المقدمة

التوقع عبارة عن إطلالة ثاقبة ومنصة ووجهة نظر، وهو يوسع آفاقنا ويتيح لنا دراسة آفاقنا في الحاضر والمستقبل على السواء. وفي نطاق إطار التفكير الواسع هذا، تهدف *توقعات الأراضي العالمية* إلى تقديم منظور فريد بشأن أحد أثمن الأصول الموجودة على سطح الأرض وهي الأراضي.

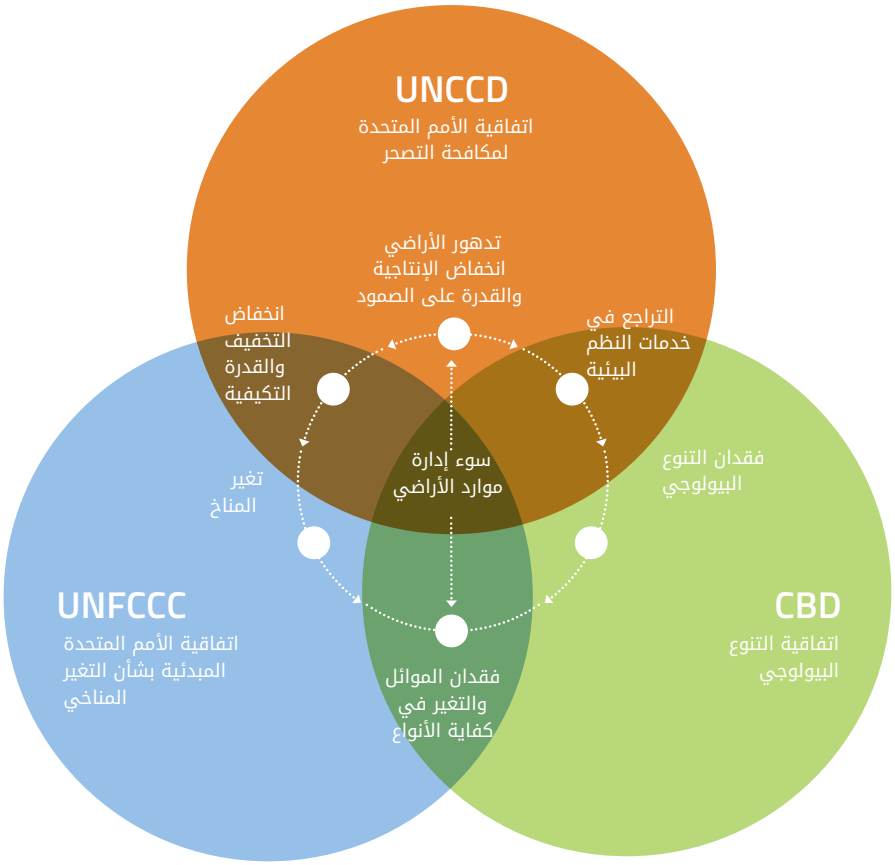
والأرض، التي تعني حرفيًا الأرضية التي تحت أقدامنا، هي مورد محدود يتكون من التربة والمياه والمعادن والنباتات والحيوانات. وهي جزء أساسي من نظام دعم حياتنا وبنية أساسية لمجتمعاتنا واقتصاداتنا. وبينما نتصدى للحالة الراهنة لموارد الأراضي – وهي تذكير واقعي بإساءة الاستخدام وسوء الإدارة في الماضي – فإن الطبعة الأولى من التوقعات العالمية للأرض تعرض الأسباب التي تدعو إلى القلق والفرص المتعلقة بالإجراءات على حد سواء.

وتحدد ممارسات الإدارة ونظم الحكم والتغيرات البيئية إلى حد كبير صحة موارد الأرض وقدرتها على الصمود. إن تحول نظمنا البيئية الطبيعية، والاستخدام غير الفعال للموارد المائية، والاستخدام المفرط للمواد الكيميائية الزراعية وإساءة استخدامها[1] يسهم في تدهور الأراضي على المستوى المحلي، فضلًا عن زيادة انبعاثات غازات الدفيئة، وانخفاض التنوع البيولوجي، والتغيرات في هطول الأمطار على الصعيدين الإقليمي والعالمي.[2] ومن المسلم به الآن أن تدهور الأراضي وفقدان التنوع البيولوجي وتغير المناخ يشكلان تهديدين متشابكين للأبعاد المتعددة للأمن البشري ويسهمان في تدني إنتاجية موارد الأراضي وتوافرها.[3]

تقدم "التوقعات العالمية للأرض" لمحة عامة موجزة عن كيفية استخدام الأرض اليوم، وتقيم السيناريوهات المحتملة لكيفية تلبية الطلب على السلع والخدمات البرية في المستقبل على نحوٍ مستدام. ويركز الجزء الثاني على السياسة والممارسة الأوسع نطاقًا والقضايا الأساسية التي تتطلب اهتمامًا لفترات طويلة، فضلًا عن الشواغل الناشئة التي يلزم النظر فيها في جدول أعمال السياسة العامة العالمية. إن "التوقعات العالمية للأرض" هي مناقشة واستشراف استراتيجي يعتمد على البحوث العلمية الموثقة جيدًا والأدلة التجريبية. يجري تقييم الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية تقييمًا عالميًا شاملًا لتدهور الأراضي واستعادتها.

ونقطة الانطلاق هي أن الأرض، والموارد المرتبطة بها، تتألف من مخزون من رأس المال الطبيعي. ويؤثر الطلب المتزايد على السلع والخدمات البرية، والطريقة التي تنتج بها اليوم بالسلب على صحة الكوكب وإنتاجيته في المستقبل. وتؤدي إساءة استخدام موارد الأرض والإفراط في استغلالها إلى تهديد الأمن البشري على جبهات متعددة: فتناقص الأمن الغذائي والمائي فضلًا عن انخفاض صحة التربة وصمود النظام الإيكولوجي يجعلنا أكثر عرضة للظواهر المناخية المتطرفة وآثار تغير المناخ، بل ويهدد الاستقرار والأمن داخل الدول وفيما بينها.

وتقدم "التوقعات العالمية للأرض" لمحة عامة عن حالة الأراضي ومجموعة واضحة من الاستجابات لتحقيق الاستخدام الأمثل للأراضي وإدارتها وتخطيطها. وبالتالي خلق أوجه التآزر بين القطاعات في توفير السلع والخدمات القائمة على الأراضي. هذا النهج المتكامل هو أساس الإطار المفاهيمي لتحييد أثر تدهور الأراضي (انظر المرفق الأول)، وهو هدف يعتبر الوسيلة الدافعة لتنفيذ اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر وجزء هام من خطة التنمية المستدامة لعام 2030 .

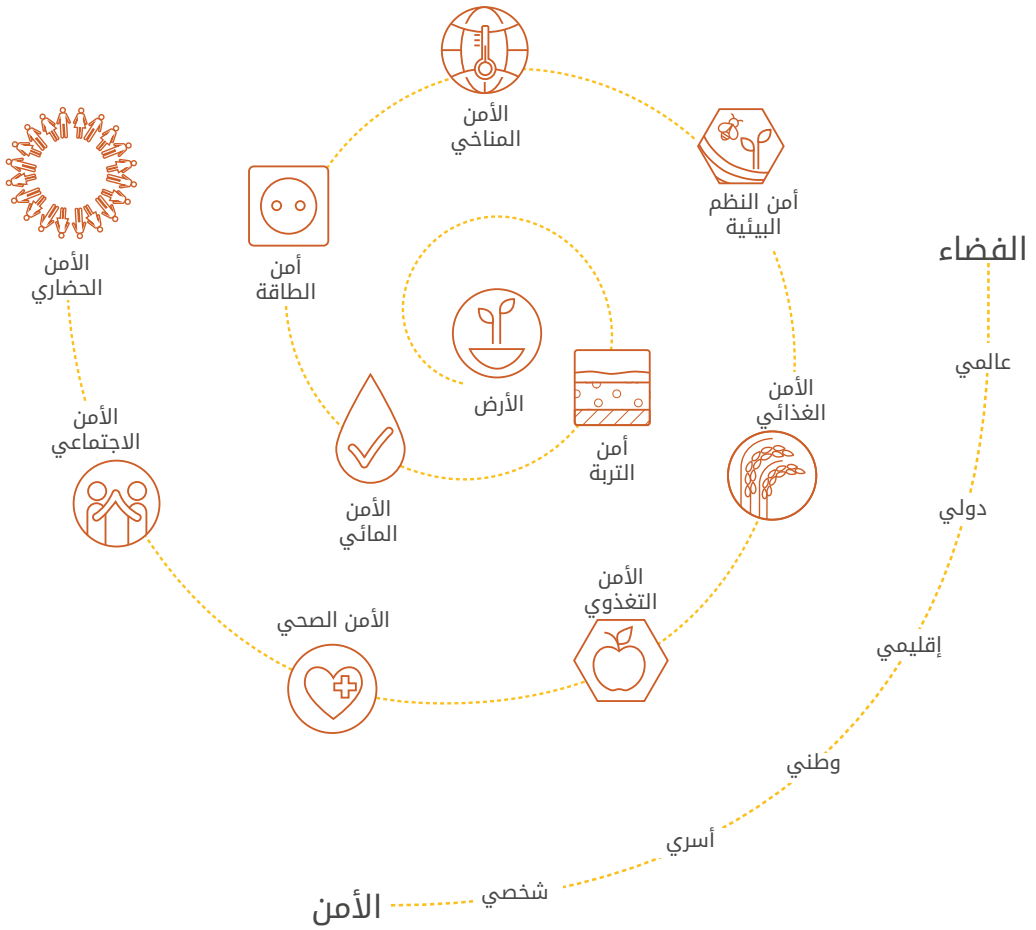


الشكل 1: التهديدات المتشابكة وأهداف اتفاقيات ريو

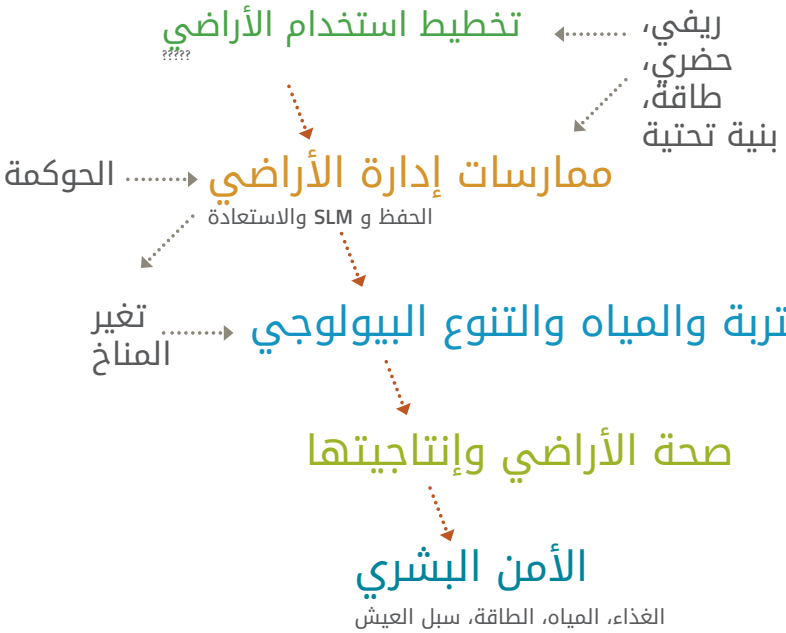
ولا تضع التوقعات مسارات عملية لمستقبل أكثر استدامة ومرغوبة فحسب، بل تسلط الضوء أيضًا على السيناريوهات المحتملة، مع التسليم بأن القرارات والاستثمارات التي ستجرى اليوم ستؤثر على استخدام الأراضي وإدارتها غدًا. ويشير كثيرون بالفعل إلى الحاجة الماسة إلى إعادة تقييم القيم والمواقف التي تحدد كيفية استخدامنا لمواردنا الأرضية وإدارتها في الوقت الحاضر. ونحن على ثقة من أن هذه *التوقعات* ستساعد على دفع رؤية جديدة وجدول أعمال جديدين لضمان مستقبل أكثر أمنًا.

يتمثل أحد الأهداف الرئيسية لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر في مساعدة البلدان على التغلب على العوائق التي تحول دون اعتماد السياسات والممارسات المستدامة لإدارة الأراضي وتوسيع نطاقها، واللازمة للحد من الفقر، وزيادة الأمن الغذائي والمياه والطاقة للجميع.

وهذه الطبعة الأولى من التوقعات العالمية للأرض هي استجابة للتفويض الممنوح لأمانة اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر: وهو السعي باستمرار إلى اتباع نُهُج ومنتجات مبتكرة لزيادة الوعي بالتصحر وتدهور الأراضي والجفاف، مع الدعوة إلى إيجاد حلول مجدية وفعالة من حيث التكلفة للنهوض بالعديد من الأهداف الواردة في أهداف التنمية المستدامة. ومن المتوقع أن تصدر التوقعات العالمية للأرض، بوصفها المنشور الرئيسي لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، بصورة دورية وأن مكانها ضمن التوقعات الأخرى.



الشكل 2: أبعاد الأمن البشري: مقتبس من[4]



الشكل 3: الموضوعات الرئيسية للتوقعات العالمية للأرض

ويُقدم هذا النظام بطريقة يمكن الوصول إليها من قبل المجتمع المدني وصانعي القرار في القطاعين الخاص والعام، وهو جزء من جهد أوسع نطاقًا لتسهيل المناقشة بشأن سياسات وممارسات استخدام الأراضي عن طريق توضيح الأهمية الجوهرية للإدارة الجيدة للأراضي. وعند القيام بذلك، تذكر التوقعات العالمية للأرض أننا جميعًا صناع القرار ونتحلى بالقدرة على إجراء التغيير.

الجزء الأول ينظر إلى الصورة الكبيرة سواء من حيث المكان والزمان، مع تاريخ موجز لاستخدام الأراضي. وهو يدرس عوامل التدهور وتغير استخدام الأراضي، ويوضح الضغوط الحالية على موارد الأراضي. كما أنه ينظر في الآثار التي يمكن أن تترتب على تدهور الأراضي على الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لحياتنا.

الجزء الثاني يستكشف السيناريوهات أو المسارات المستقبلية، ويحدد عددًا من التنبؤات بشأن إنتاج واستهلاك السلع والخدمات البرية. تلي ذلك علاجات موضوعية للقضايا ذات الاهتمام العالمي، وتسليط الضوء على الاتجاهات الحالية والحلول المستقبلية.

الجزء الثالث يضع خطة عمل من أجل مستقبل أكثر أمنًا، ودراسة خيارات مجربة وفعالة من حيث التكلفة لتوسيع نطاق الحفظ، والإدارة المستدامة للأراضي، وممارسات الاستعادة للتعجيل بالتقدم نحو تحقيق تنمية مستدامة أكثر إنصافًا.

في حين أن هذه الطبعة الأولى تقدم *توقعات* بنّاءة ومتفائلة، فإنها تتعامل مع الحقائق القاتمة والتحديات المروعة. لنبدأ بإلقاء نظرة على الصورة الكبيرة.

المراجع

1Report of the Special Rapporteur on the right to food to the Thirty-fourth session of the Human Rights Council, A/HRC/34/48: January 24, 2017.

2Sivakumar, M.V.K. 2007. Interactions between climate and desertification. Agricultural and Forest Meteorology. 142: 143-155.

3Barbut, M. and Alexander, S. 2015. Land degradation as a security threat amplifier: the new global frontier. In: Chabey, I., Frick, M. and Helgeson, J. (eds.) Land Restoration: Reclaiming landscapes for a sustainable future. Elsevier.

4Lal, R. 2013. Food security in a changing climate. Ecohydrology and Hydrobiology, 13: 8-21.

© Adriel Kloppenburg

الجزء الأول
الصورة الكبيرة

الصورة الكبيرة عبارة فسيفساء تتكون من العديد من الصّور الأصغر. وتقوم مختلف البلدان والثقافات والمجتمعات المحلية بتعريف وفهم وتقدير الأراضي بطرق مختلفة جدًا. ويمكن استخدام أي منطقة من الأراضي لأغراض متعددة كثيرة. وتتسم الأرض بطبيعة متعددة الأبعاد: حيث يرى البعض أراضٍ معينة غير مضيافة، في حين يشعر البعض الآخر إلى حدّ كبير أنه في منزله؛ بينما يرى البعض أن البرية أو الصحراء بحاجة لتذليل، والبعض الآخر يرى فيها العظمة والجمال التي تحتاج للحفاظ عليها. وتؤثر كل هذه العوامل على المواقف تجاه استخدام الأراضي والطريقة التي تدار بها الأراضي. ومع ذلك فإن الحفاظ على الأرض في حالة سليمة يمثل مساهمة أساسية في الأمن البشري – الوصول إلى الغذاء والماء، واستقرار العمالة وسبل العيش، والقدرة على الصمود أمام التغيّر المناخي والظواهر المُناخية القاسية، وفي نهاية المطاف الاستقرار الاجتماعي والسياسي.

1. معنى الأرض 20
2. لمحة تاريخية عن استخدام الأراضي 30
3. دوافع التغيير 40
4. تقارب الأدلة 52
5. موارد الأرض والأمن البشري 78

الفصل 1

معنى الأرض

لا تمثل تصوراتنا للأرض مجرد استجابة للعالم الخارجي، ولكنها أيضًا سببًا وأثرًا للتصفية الثقافية، التي تبزر من خلالها ظواهر مُعيّنة، بينما تنحسر ظواهر أخرى إلى خلفية المشهد. بعبارة أخرى، كلما كانت عناصر الأرض أقل وضوحًا لشخص معني، كُلما قلّ معناها لذلك الشّخص، وربّما أدت إلى غياب وعيه بوظائفها الحيويّة المُحتملة.

من الممكن أن يتغيّر معنى وقيمة الأرض كلّما أصبحنا أغنى أو أصبحنا لا نعتمد بشكل مباشر على الأرض من أجل بقائنا الحالي. علاوة على ذلك، غالبًا ما تتشرّب الأرض بشعور السيادة والولاية – مصحوبًا بأنماط مختلفة من حقوق الملكية والاستخدام – التي تحكم بدورها تفاعلاتنا الاقتصادية والاجتماعية والسّياسية والنزاعات مع الآخرين.

وتؤثر كل هذه العوامل على المواقف تجاه استخدام الأراضي والطريقة التي تدار بها الأراضي. ومع ذلك فإن الحفاظ على الأرض في حالة صحية يعد بمثابة مساهمة أساسية في الأمن البشري – الوصول إلى الطعام والماء، واستقرار العمالة وسبل العيش، والقدرة على الصمود أمام التغيّر المناخي والظواهر المناخية القاسية، وفي نهاية المطاف تحقيق الاستقرار الاجتماعي والسياسي.

الأرض كأصل سخي

سواء كانت الأرض من الأصول الخاصة أو العامة، فإنها تتمتع بالقدرة على توفير مجموعة كاملة من السلع والخدمات: التخفيف من حدة التغير المناخي على المستوى العالمي، وتنظيم إمدادات المياه على مستوى المواقع الطبيعية ودعم إنتاج الغذاء على المستوى المحلي. وتدعم النظم البيئية الطبيعية والمدارة سبل العيش المحلية وتسمح للمجتمعات المحلية بالنمو والازدهار. وتتسم الأرض بأنها سخية، لكنها محصورة أيضًا، وسلعها وخدماتها محدودة نسبيًا. ولضمان الاستخدام العادل، لا يكفي تحديد من يملك الأرض وكيف يستخدمها. وكثيرًا ما تنطوي ممارسات إدارة الأرض على نتائج وخيمة؛ ونتيجة لذلك، يواجه ملاك الأراضي بصورة متزايدة قيودًا على كيفية استخدام الأراضي أو إدارتها من أجل حماية خدمات النظم البيئية المتعددة التي توفّرها.

يشير فهم أكثر شمولية لوظائف وخدمات الأراضي المتعددة (أي الفوائد التي تعود على البشر والأنواع الأخرى) وعملية إعطاء قيمة لها إلى أنه يجب على المزارعين وغيرهم من مديري الأراضي تولي دور أكبر في المستقبل كمسؤولين عن الأرض والموارد المرتبطة بها.

لحماية هذه الأصول السخية ورعايتها، من المهم الاعتراف بالحقوق والمكافآت والمسؤوليات بوصفها أركان الإدارة المستدامة للأرض. وغالبًا ما يحتاج المزارعون ومديرو الأراضي إلى حوافز لضمان توريد السلع والخدمات التي توفرها أراضيهم، بما في ذلك تلك التي تتجاوز السوق، سواء الحفاظ على التنوع البيولوجي أو حماية إمدادات المياه أو الحماية من الفيضانات أو عزل الكربون. ولا يزال الجدل محتدمًا حول المدى الذي ينبغي للمُجتمع بطيفه الواسع أن يُعوّض به أصحابه عن خدمات النظم البيئية، وحتى لو تم التوصّل إلى إجماع حول ما ينبغي دفعه، فهناك عدد من المشاكل العملية المُتعلّقة بكيفيّة تخصيص التعويض.[1] وبالنسبة لمعظم الدول، يعتمد الأمن الغذائي والنمو الاقتصادي على المدى الطويل اعتمادًا كبيرًا على الإدارة المستدامة لرأس المال الطبيعي القائم على الأرض.

ارتبطت الأرض دومًا بالتنمية البشرية؛ والتي تعتبر وظيفتها الاقتصادية واحدة من عدة وظائف. وتعد الأرض بمثابة مورد فريد وثمين وغير منقول بكمية محدودة، ويوفر فوائد مُتعددة للمُجتمع. وهي العنصر الأساسي لكسب الرّزق، ويتم تقديرها لما تمتلكه من ثروة ظاهرة وباطنة. كما تعد الأرض كذلك بمثابة أصل اجتماعي اقتصادي استراتيجي، لا سيما في المجتمعات الفقيرة حيث لا يزال البقاء والثروة غالبًا مرهونان، إلى حدٍ كبير، بالسيطرة على الأراضي والحصول عليها. ونتيجة لذلك، ترتبط الأرض بشبكة معقدة من القضايا تتراوح من علاقات السّلطة إلى الاقتصاديات، ومن التعلّق الرمزي إلى عدم المساواة المنهجي. وهي عُنصر أساسي في العلاقات الاجتماعية المتنوعة والمعقدة للإنتاج والاستهلاك.

تعريفات الأرض

تُعرف اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر الأراضي بأنها "النظام الإنتاجي الأحيائي الأرضي الذي يشمل التربة والغطاء النباتي والكائنات الحية الأخرى والعمليات الإيكولوجية والهيدرولوجية التي تعمل داخل النظام".[2] من جهة أخرى، تُعرف الأرض بأنّها "منطقة قابلة للتمديد، تشمل جميع مكونات الغلاف الحيوي الموجود مباشرة فوق سطح كوكب الأرض أو تحته، وتتضمن التربة، وأشكال التربة والتضاريس الأرضية والهيدرولوجيا السطحية (بما في ذلك والبحيرات والأنهار والمستنقعات الضّحلة)، والطّبقات الرّسوبية القريبة من سطح الأرض وما يقترن بها من احتياطيات المياه الجوفية والنباتات والحيوانات (التنوع البيولوجي)، وأنماط الاستيطان البشري والنتائج المادية لأنشطة الإنسان في الماضي والحاضر (المصاطب، وتخزين المياه أو هياكل الصرف، والطرق، والمباني، إلخ)."[3]

الطّابع متعدد الأبعاد للأرض

يتطلب التفاوض الفعال بشأن الاستخدام المُستدام لموارد الأرض وإدارتها وتخطيطها نظمًا تكامُليّة ونُهجًا تشاركية للجهات المعنية بدلاً من الاستراتيجيات القطاعية الخطيّة. وتتطلب أي توقعات طموحة رؤية الأرض وفهمها من جميع أبعادها. ونقدم في الشكل 1–1 وجهات نظر دلالية حول معنى الأرض لتوضيح تنوع التحديات والقضايا والأولويات التي تواجهها الجهات المعنيّة المختلفة.

هذه بالطبع مجرد قوالب نمطية لغرض التوضيح. وتمتلك معظم الجهات المعنيّة بآراء مُتعدّدة حول الاستخدامات المحددة للأرض وحول مفهوم الأرض بحدّ ذاتها. وكثيرًا ما تندرج تلك الجهات تحت أكثر من فئة، أو قد تمتلك وجهات نظر مختلفة اختلافًا كبيرًا عن وجهة نظر الأغلبية. ويعكس النهج الشامل، من خلال التعريف، تنوع الآراء بشكل أفضل ويُعزّز فهمًا أفضل للمقايضات وأوجه التآزر في تحديد أنسب الحلول لتوسيع نطاق مُمارسات الإدارة المستدامة.

أمّا المُتعهّدون بتطوير المناطق الحضرية و المُستوطنون للمناطق الحدودية

فيبحثون باستمرار عن الأرض لتوسيع الامتداد البشري وخلق الثروة الاقتصادية. يتمتع المزارعون والمهندسون المعماريون بإمكانية تعديل أو تحويل المسطحات الطبيعية سعياً إلى تعزيز الوضع الجمالي لبيئتنا الثقافية.

الفنانون والفلاسفة والسّياح

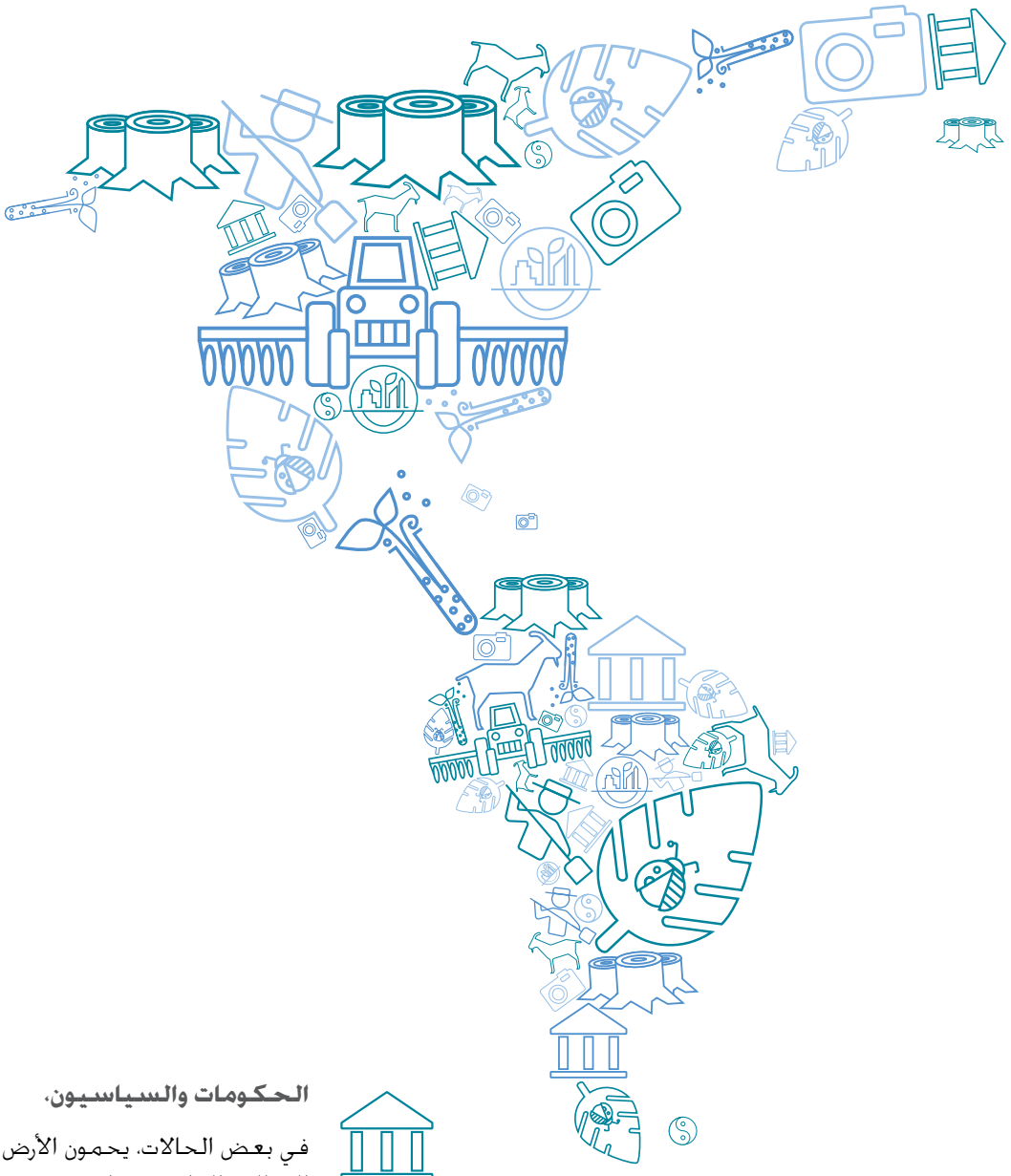
ينظرون للأرض كملجأ أو استراحة، ومصدراً للرّوحانية والإلهام والجمال.

أرباب الأعمال الزراعية والمزارعين الصناعيين/أصحاب الماشية

يعتبرونها فرصة تجارية وأصلاً يُدرّ أرباحاً.

شركات الأخشاب والورق واللّب

تُركّز على الأشجار، في حين تهتم قطاعات التعدين والطاقة في المقام الأول بما هو موجود تحت سطح الأرض.



الشكل 1-1: تصورات الجهات المعنيّة لمعنى وقيمة الأرض

مجتمعات السكان الأصليين والمجتمعات المحلية

غالباً ما تعتبر الأرض تجمُعاً مجتمعياً أو أصلاً مقدساً، يجب حمايته لصالح الأجيال الحالية والمُستقبلية. العديد من الجماعات الدينية تعتبر بعض المُسطحات الطبيعية أو أشكال الأراضي ذات صبغة لها أهمية روحية خاصة أو سلطة.

أما المحافظون على البيئة والنشطاء البيئيين

فيميلون إلى تقدير قيمة الأرض كموئل للأنواع أو كمنطقة برية تحتاج لحماية.

الحكومات والسياسيون،

في بعض الحالات، يحمون الأرض من أجل الصالح العام، بينما يستخدمونها في حالات أخرى كأداة للسّلطة والسيطرة.

العلماء والباحثون

ينظرون إلى الأرض باعتبارها خليطًا من التربة والمياه والتنوع البيولوجي والمعادن، المتفاعلة لتوفير السلع والخدمات التي تفيد البشر وتحافظ على وظائف النظام البيئي.

مزارعو الكفاف والرعاة

يعتبرونها مصدراً للغذاء وكسب العيش: وانتقالاً للثّروة بين الأجيال، وإحساسًا بالمكان والانتماء.

الأرض كممتلكات خاصة

الأراضي كممتلكات خاصة هي ظاهرة حديثة نسبياً وهي أكثر انتشاراً في بعض الثقافات مقارنة بغيرها. وفي العديد من البلدان، لا تزال الحكومة تُسيطر على مساحات شاسعة من الأراضي. ومع ذلك فإن بعض من هذه الأراضي الأكثر إنتاجيةً يجري إعادة توزيعها أو بيعها كمُمتلكات خاصة للأفراد والشّركات. ويمكن أن يكون للاستحواذ من قبل كل من الدولة والكيانات الخاصة[4] آثار مُدمرة على الأشخاص الذين عاشوا تقليدياً على الأرض، لكنهم لا يحملون صفة رسمية أو قانونية.[5]

وعلى الرغم من أن الأرض كانت دائماً ذات قيمة فريدة وموثوق بها، فإن وجود نظام سياسي وقانوني حصري يُشجع الملكية الخاصة قد غير علاقة الناس بالأرض، ولا سيما في المناطق الحضرية وغيرها من المناطق ذات القيمة الاقتصادية العالية.[6] انتقال ملكية مساحات كبيرة من الأراضي حول العالم من خلال مُعاملات تخضع لدرجات مُختلفة من التنظيم والإجراءات الشّكلية، على الرغم من بذل محاولات لتعزيز المبادئ التوجيهية الطوعية بشأن إدارة الحيازة.[7]

وفي بعض البلدان النامية، كان هناك توطيد كبير لحيازات الأراضي خلال العقود القليلة الماضية، وأصبح التّمليك القانوني الآن هو القاعدة ويرتبط ارتباطاً وثيقا ببناء الثروة. تاريخياً، تم الاستحواذ من قبل الدولة على العديد من الأراضي الرّيفية في جميع أنحاء العالم، التي كانت مملوكة ومحكومة تقليدياً من قبل المجتمعات المحلية و والشعوب الأصلية في إطار نظم الحيازة العُرفيّة . وفي الآونة الأخيرة، بدأت بعض البلدان تتخلّى عن سيطرة الدولة على الأراضي وإعادتها إلى الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية.[8]

ويتوقع الناس الذين يعيشون في العالم المتقدم أن يتم تحديد ملكية الأراضي بوضوح، ورسم خرائط لها وحمايتها بموجب سند قانوني، وبدعم من مؤسّسات إدارة الأراضي. غير أنه في معظم أنحاء العالم النامي، لا يعترف بحقوق الملكية الفردية على هذا النحو، وغالباً ما تكون حقوق الموارد الطبيعية مشتركة بين مختلف المستخدمين داخل المجتمعات المحلية.[9] فعلى سبيل المثال، في غرب فريقيا،قد تكون المجموعات المُستخدِمه مثل (الرجال، والنساء والمزارعين والرعاة والكنائس) لها حقوق وتستطيع الحصول على أجزاء مختلفة من نفس مورد الأرض: حيث توفر الأشجار في غابة تديرها المجتمعات المحلية العلف للماشية؛ وتقوم النساء بجمع الفواكه والخضروات؛ ويتمّ بجانب ذلك جمع الأخشاب من قبل الرجال. وعلاوة على ذلك، حتى في هذا النظام المتداخل لاستخدام الأراضي، قد يتفاوت الوصول المشترك خلال أوقات مختلفة من السنة.[10]

النظم القانونية ليست دائماً ملائمة أو مرنة بما فيه الكفاية لمواجهة التّعقيد في استخدام الأراضي العرفية. ومن ناحية أخرى، حيثما لا تضع السلطات الحكومية رسمياً حقوق الأراضي وتقوم بتنظيمها، يمكن تجاهلها بسهولة بسبب زيادة الضغط والتنافس على موارد الأراضي. إن تجاهل الأساس المنطقي لأنظمة الحيازة العُرفية – التي تدعم ممارسات التجديد على المدى الطّويل والاستخدامات المُتعدّدة من قبل أطراف مُختلفة – قد يكون ضاراً بالمجتمع والبيئة.[11]

تفتقر العديد من البلدان النامية إلى القوانين الكافية، أو تفشل في تنفيذ أحكام راسخة تُحدّد بصورة قانونية من يملك الأرض ومواردها. وهذا يمكن أن يُؤدّي إلى ملكية افتراضية من قبل الدولة، أو أفراد ذوو نفوذ، أو شركات. وكثيراً ما تُسفر هذه الأحداث عن عواقب وخيمة على مستخدمي الأراضي التّقليديين الذين كثيراً ما تُصادر أراضيهم دون موافقة أو تعويض، مما يتركهم غرباء عن مجتمعاتهم وممتلكاتهم. ويمكن لعوامل مُتعددة أن تلتقي في تجريد الناس من أراضيهم، وتأجيج الصراعات، وزيادة الهجرة من المناطق الريفية. كما أن النّهج التقليدي لإدارة الأراضي تتعثّر أحياناً تحت ضغط التّغيير الديمغرافي أو تأثير الحداثة في المجتمعات التّقليدية.

الأرض كمصلحة عامة

تلعب الأرض دوراً هاماً في التقاط وتخزين الكربون في الغلاف الجوي. حيث أنها تتحكّم بالدورات البيوفيزيائية وتُوفّر العديد من السلع والخدمات التي تعود بالفائدة على المُجتمع ككُل. ومع ذلك، في حالة سوء الإدارة أو التّدهور، يتم فقدان هذه الوظائف. المسطحات الطبيعية هي فسيفساء من النظم البيئية والمجتمعات البشرية هي جزء لا يتجزأ منها. ومما يُؤسف له أن دور الأرض كمصلحة عامة وكمورد مُشترك لا يتمتّع حالياً بالاعتراف الكافي في سياسات وتخطيط استخدامات الأراضي.

وإحدى الطّرق للنّظر إلى الأرض هو اعتبار أنها تنتمي إلى الجميع، وبالتالي وجود حارس محلّي لكل حقل أو قطعة من الأرض.

ويُمكن أن يُؤدي دور الحراسة أوالحفظ في تعزيز الآثار الإيجابية – أو الحدّ من الآثار السّلبية المُرتبطة بالاستخدامات المختلفة للأراضي – إلى فوائد واسعة الانتشار وذات أهمية كبيرة لسلامة المسطحات الطبيعية والمجتمع على نطاق أوسع. فعلى سبيل المثال، ستؤدي القرارات الفردية لقطع الأشجار أو حرث المراعي الدائمة إلى إطلاق الكربون، مما يزيد من الآثار السلبية للتغيّر المناخي وتقلّل من المنافع العامة.

وفي نيجيريا، توجد في بعض السهول الفيضية تداخلات مُتعدّدة في الاستخدامات من قبل الجهات المعنيّة المختلفة: حيث يتمتع مجتمع صيادي الأسماك بحقوقهم في الأرض خلال موسم الأمطار، مع السماح لهم بأنواع مختلفة من صيد الأسماك؛ ويقوم المزارعون بزراعة المحاصيل خلال موسم الجفاف. ويتمتّع رعاة الماشية بحقوق ما بعد الحصاد، ودخول المراعي غير المزروعة داخل السهول الفيضية.[12] في هذه الأنواع من أنظمة الاستخدام العُرفيّة، تعتبر مسألة "ملكية الأرض" غير واضحة؛ وحتى مفهوم المستخدمين الأساسيين مقابل المستخدمين الثانويين غير ذي صلة. وحيث تتداخل الحقوق يجب الحذر لتجنب سوء الفهم عند العمل مع المفاهيم التّقليدية لحقوق الملكية. وغالباً ما تنتمي الأرض إلى "مجتمع"، قد يشمل مجموعات عرقية مُختلفة ومستخدمي أراضي مختلفين. لذلك فإن تحديد حقوق الأراضي غالباً ما يحتاج إلى مراعاة أنظمة الحكم التقليدية وآليات التفاوض.

الأرض كإحساس بالمكان

إن مسائل الانتماء والملكية، والحقوق والمسؤوليات، تُشكل تحدياً لمعالجتها بعبارات بسيطة. وتكمن الإجابات في إطار تسلسل من الملكية القانونية للأرض، إلى الاستحقاق العرفي للمجتمع ، أو إلى شعور بسيط بالانتماء. وبالنسبة للعديد من الناس، فإن الأرض تتعلق بالكرامة والثقافة والهوية. وتنطوي ملكية الأراضي على منح الحرية من الاستغلال والعبودية؛ حيث أنها تمنح السلامة والأمن. ويُمكن أن يتساوى الحُصول على الأراضي دون مُعوّقات مع تقرير المصير وضمان الاستمرارية بين الأجيال. وبالنسبة للبعض، ينظر إلى قضايا حيازة الأراضي باعتبارها مسألة أساسية لحقوق الإنسان.[13]

ويستفيد كثير من الناس ببساطة من العيش والعمل على الأرض، أو استخلاص الهوية الثقافية أو الروحية من مكان عيشهم داخل المسطحات الطبيعية. ويمكن أن يؤدي الاتصال المباشر بالأرض إلى فوائد صحية نفسية وجسدية على السواء؛ كما أنه يمكن أيضاً أن يؤدي إلى تعزيز مفهوم من نحن وأين نحن، مما يتيح لنا الشعور بالذات وبالمكان. أمّا بالنسبة للمُجتمعات المحليّة والمجتمعات ذات الصلات الروحية القوية بالأرض، غالباً ما تكون ممارسات الإدارة المستدامة جزءاً لا يتجزأ من تقاليدها، مثل البساتين المُقدسة في الهند وغابات الكنائس في إثيوبيا.

ولقد ظهر خلال السنوات القليلة الماضية، مفهوم حقوق الوجود:[14] وحقوق بقاء الأنواع والتفاعلات البيئية. وتظهر البحوث بأن هذا الرأي أصبح سائداً في العديد من المجتمعات اليوم. فمعظم الناس يشعرون بشكل غريزي أن البشر لديهم التزام لمنع انقراض الأنواع كُلّما كان ذلك مُمكناً. إن الدعم الكبير الموجّه للأنواع الرّمزية، مثل النّمر أو الباندا، التي لا يراها معظم الناس في البرية، يدل على أن الحفظ ليس مجرد مسألة نفعية.

وهذا الرأي تتشاطره الآن الغالبية العظمى من الفلسفات والأديان الرئيسية في العالم، التي صارت تُقرّ بواجب الإدارة. وقد أصدر قادة جميع الديانات الكبرى بيانات تعترف بالالتزام الأخلاقي للبشر بعدم تدمير ما تبقّى من الطبيعة.[15]

ويمكن للثقافة أن تلعب دوراً هاماً في الجمع ما بين وجهات النظر المتباينة حول كيفية تكييف البشر مع المسطحات الطبيعية أو تغييرها. وفي حين أن الجوانب الثقافية للأراضي تختلف اختلافاً كبيراً حسب المنطقة وتتطور مع حلول مناطق جديدة، فإن أسواق المُنتجات البريّة أصبحت اليوم في متناول الجميع. ويُمكن أن تُؤثّر هذه العوامل الاقتصادية المحركة الخارجية بشكل كبير، أو حتى أن تُدمّر، الشعور الأصلي للمكان. هذا الانقسام بين التّقليد والحداثة، الذي هو نموذج للعالم المُعولم، يزيد من احتمال الخلافات المحدقة باستخدام وإدارة الأراضي. وفي حين يُعطي البعض الأولوية للقيمة السّوقية للأرض، مقاسة بقيمتها التبادلية، يرى البعض الآخر أنه بغض النظر عن التدخّل البشري، فإن الأرض لها قيمة جوهرية في حدّ ذاتها، وتخوّف من فقدان هذا البعد عندما يكون هناك عوامل محركة لتحقيق أقصى قدر ممكن الربح.

جدول 1.1: الروابط بين الإيمان والتفكير البيئي[16]

الإيمان	روابط للفكر البيئي
البهائية	أسسّها بهاء الله الفارسي. والذي يعتقد بأن جميع الزّعماء الدينيّن هم مظهر يُعبّر عن الله ومُجمل النّصوص المقدسة. *الطبيعة* و *النصوص المقدسة* هما "كتابان" من الوحي. شوقي أفندي، حفيد بهاءالله، لاحظ أنّ: "الإنسان عضوي مع العالم. فحياته الداخلية تُشّكل البيئة وتتأثّر بها بعُمق أيضاً."[17]
البوذيّة	تُعلّم احترام الطبيعة والارتباط بها؛ حيث يتم تضمين النباتات والحيوانات في مخططات الخلاص.[18] ولد غوتاما بوذا، وبلغ التنوير، وتوفي تحت الأشجار. لهذا تزين وتبجل الأشجار المقدسة. يقوم دعاة حماية البوذية ، مثل *ردام* في بوتان، بفرض حظر سنوي على دخول غابة جبلية معينة.[19]
المسيحيّة	تقتصر تعاليم المسيحية على كون كل الخلق هو عمل محبة من الله وأن الإنسانية لا يمكن لها تدمير خلق الله دون التعرض لتدمير ذاتها. كان القديس فرنسيس في وقت مُبكّر من انصار الحفاظ على البيئة. ووردت تصريحات من قادة المسيحية استجابة للأزمة البيئية.[20] ونشر البابا فرانسيس في عام 2015 نشرة دورية تدعو إلى حماية الطبيعة.[21]
الداوية	يُعتقد تقليدياً أنها تأسّست من قبل لاو تزو. وهي تُؤكّد على التفاعل المُتناغم مع البيئة، ويرمز له بالتوازن بين اثنين من القوى المتعارضة وهما الـ ين والـيانغ.[22] تشوانغ تزو، وهو عالم داوي، حذر من مفهوم أن كل الطبيعة يجب أن تكون "مفيدة" وشدد على قيمة وجودها.23 التفسير المعاصر يضع عبء على البيئة.
الهندوسيّة	الأرض مُبجّلة كـ *بهومي*، "أمنا الأرض". وهناك العديد من الإشارات إلى للحفاظ عليها؛ على سبيل المثال، تفرض *الارثشاسترا* غرامات على تدمير الأشجار.[24] نجم عن اقامة السدود على انهار الهند الأكثر قداسة، الغانج و نارمادا، احتجاجات تعزى جزئيا لأسباب عقائدية.[25] وخلال حركة تشيبكو، أحاطت النساء الغابات باجسادهن لحمايتها.[26]
الجاينية	ذهب الجينيون الى تقليل الضرر تجاه جميع أشكال الحياة كما تؤكد تعاليمهم على التعاطف والرحمة مع كل أشكال الحياة.[27] وقال ماهافيرا: "من يهمل أو يتجاهل وجود الأرض والهواء والنار والماء والغطاء النباتي، فإنه يتجاهل وجوده الذي يرتبط بها جميعاً". وقد أصدر المعهد الجاينولوجي عام 1990 *إعلان جاين بشأن الطبيعة*.[28]
اليهوديّة	في الماضي، أدت ردة الفعل ضدّ وحدة الوجود إلى تقليل أهمية الطبيعة، على الرغم من أن ذلك بدأ بالتغيّر.[29] شجرة الحياة هي واحدة من أقوى الصّور في الديانة اليهودية. ولقد لوحظت ممارسة زراعة الأشجار على نطاق واسع، خاصةً في الآونة الأخيرة، وتأمر التوراة بزراعة أحزمة خضراء حول المدن (*سفر العدد 35: 4*). وتبقى الأشجار موضوعاً للعبادة في إسرائيل.[30]
الإسلام	تنص تعاليم الله في *القرآن الكريم* على أن الطبيعة مسخرّة للبشر، إلا أنّ الطّبيعة كلّها لله.[31] وتنادي بوضع منطقة محايدة للأنهار والبحيرات، وتُشجع على زراعة الأشجار والرّفق بالحيوان. ولقد طور الإسلام استخدام *الحمى*، وهو حماية الأراضي للرعي، أو تربية النحل، أوالغابات، أو المياه،[32] والتي لا تزال تمارس في الأردن والمملكة العربية السعودية.[33]
شنتو	تعتبر الشنتو العقيدة اليابانية التقليدية ما قبل البوذية. هناك العديد من الألهة والتي لا وجود لتسلسل هرمي أو عقائدي رسمي فيها ولكنّها عبارة عن روابط طبيعيّة قوية، كمناسك الابتهال لـ *كامي*، وهي قوى الطبّيعة في الجبال والينابيع والأشجار، وما إلى ذلك. وتُعتبر البساتين المُقدّسة مهمة، بما في ذلك المناطق المزروعة والطبيعية.
السّيخيّة	السيخ يعتقدون بوجود إله واحد وكتاباتهم المقدسة محفوظة في جورو *جرانث ساهيب*. وقال جورو ناناك "في داخل الكون، خُلقت الأرض لتكون مكاناً مُقدّساً". فكلّ الطبيعة مُقدسة وفقاً لعقيدة السيخ. تتبع السّيخية دورة مكوّنة من ثلاثمائة سنة؛ والدورة الحالية، والمقرر أن تنتهي في 2299، تُفهم على أنها "دورة الخلق" وهي تُركّز على الممارسات البيئية.
المجوس	أسسها زارادشت في إيران الحديثة. وفي وقت لاحق، انتقل العديد من الزرادشتيين إلى الهند حيث يعرفون باسم البارسيس. وهم يُقدّسون الأرض، ممّا يعني أن الحياة مُقدسة أيضاً. لقد شكّل انخفاض أعداد النّسور في الهند بسبب التسمم الكيميائي[34] مُشكلة بالنسبة لجماعة البارسيس، لأنّ هذه الطيور ضرورية لإقامة تقليد التخلص من الموتى في "أبراج الصمت."

حقوق الطبع محفوظة لـ جيسون نشن

الإطار 1.1: علم جيولوجيا الأساطير[35]

"لذلك فالأرض هي في الواقع مثل كتاب كبير، كما تعلمون؟" قال أليسون أندرسون، أحد كبار السّن في بابونيا في أستراليا.[36] تتطلب النظرة الأوروبية المركزية فصل العلم قطعياً عن "الفولكلور". وإذا أردنا أن نفكر بصراحة في القيم الثقافية والروحية للأرض، فإن هذه الافتراضات تحتاج إلى إعادة نظر من الأساس.

بالنّسبة لعلماء الجيولوجيا، البقع المُشعّة على الصخور في سلسلة جبال كاتا تيوتا في أستراليا هي "طلاء الصحراء"، والتي تتكوّن في جزء منها من المعدن، وفي الجزء الآخر من غلاف ميكروبي، وهي نموذج للمناطق القاحلة. أما بالنسبة لثقافتي بيتجانتجاتجارا وأنانغو، تُعتبر لحية وانامبي، الملك الثعبان الذي يعيش فوق القمة، ويرى الجيولوجيون القباب الصخرية التي تحكي قصة الحصى والرمال التي تبلغ 500 مليون سنة، والتي طُرحت في البحر القديم، ثمّ دُفنت وترسخّت، ثم انحدرت، ثمّ ارتفعت وتآكلت. فبالنسبة للسّكان الأصليين، كل قمة من هذه القمم – *تمثل* – كائناً من عصر الحُلم. في عام 1966، قامت دوروثي فيتاليانو، من فريق المسح الجيولوجي الأمريكي، بصياغة كلمة *علم جيولوجيا الأساطير* لوصف العلاقات بين الأساطير والجيولوجيا.[37] وقد قسمت الفولكلور المُستوحى من الناحية الجيولوجية إلى قصص تلبي حاجة الإنسان إلى تفسير (*نظريّة المُسببة*) وتلك التي تنشأ من معاينة الأحداث الحقيقية (*نظرية يوهيميروس التي تقول أنّ الأساطير مشتقة من التاريخ*).

وتكثر القصص المسببة حول الأرض في جميع ثقافات السكان الأصليين تقريباً. فبالنسبة للكثيرين، تعتبر الأرض هي كل شيء: فهم جزء من الأرض والأرض جزء منهم؛ فهي مخزن لحفظ غذائهم، وصيدلية، ومكان العبادة.[38] والأرض نفسها لديها ذاكرة. وتكمن أصول الإنسان دائما تحت السطح؛ فالأماكن التي يمكن من خلالها الوصول إلى باطن الأرض – الوديان، الحُفر، والكهوف – تحمل أهمية روحية كبيرة. ويُعتبر تركّز الفن الصخري في تلك الأماكن شاهداً على ذلك. كما تلعب القصص اليوهيميريسية دوراً رئيسياً في العديد من الثقافات. كان أجدادنا يجوبون الأرض منذ العصر الجليدي الكبير ويُكرّرون قصص تغير مستوى سطح البحر والفيضانات الجليدية والتحولات الدرامية في المناخ. في عام 2014، تم توثيق تطور أحد المناظر الجليدية في شمال غرب مونتانا حيث وُجد أن: "العمليات الهيدرولوجية تلعب أدواراً حاسمة في كل من العلوم الجيولوجية وروايات السكان الأصليين التقليدية ... والقصص التقليدية وتُظهر النظريات الغربية للعلوم الجيولوجية أوجه تشابه مثيرة للاهتمام ... "[39]

نظرة العالم الأصلية هي في جوهرها شمولية: حيث لا يوجد فصل بين البشر والطبيعة، أو بين الهوية الشّخصية والأرض، وهناك اهتمامممتزايد في دمج ذلك مع التفكير العلمي التقليدية.[40] يُشير ديفيد بوهم، الفيزيائي النظري العظيم، إلى "الكمال المُطلق لمجموع الوجود كحركة مُتدفقة غير مُقسّمة بلا حدود".[41] فعلوم الأرض بحدّ ذاتها ليست أبعد من التفكير الشّمولي: وحتّى الفصل المألوف بين العُضويّة و غير العضوية يبدأ في كسر مقولة: أنّ تبدل أو تحول المعادن هي عملية أفضل وصف لها بأنها تطور.[42] وحتماً تتأثر العلاقة بين الأفراد والمكان بالثقافة والخبرة.[43] وباختصار، فإن الأرض هي كتاب، يُمكن قراءته بطرق مختلفة، و ترجمات متنوعة. ومن المؤكد أن فهم هذه الكتب المختلفة ودمجها في نظام معرفي مختلط يجب أن يكون شرطاً أساسياً مُسبقاً لبناء الجسور المتنوعة اللاّزمة للتنمية المُستدامة.

حقوق الطبع محفوظة لـ سير كورال

الخاتمة

ويعتبر الاعتراف بوجهات النّظر المُختلفة للجهات ذات العلاقة وضمان مشاركتها في صنع القرار خطوة أولى حاسمة نحو تحسين إدارة الأراضي والتخطيط لها. وتدار الأرض المملوكة من قبل الحكومات والشركات والمجتمعات المحلية والأفراد، لكنّنا جميعاً نعتمد على الأرض من أجل صحتنا و-رفاهيتنا. ولا يمكننا أن نتجاهل هذه الصلة الأساسية.

إن التحديات العالمية، مثل تدهور الأراضي، هي مسألة معقدة، لكن هناك أنماط تبرز تسمح بالتفكير المُنظم والحلول الإبداعية الجديدة لاستخدام الموارد الأرضية بكفاءة أكبر في المستقبل. وفي عالم سريع التغيّر، ومع تزايد الضّغوط والطلبات المُتزايدة على قاعدة مواردنا الطبيعيّة، تُبرز التوقّعات العالمية للأرض التحديات والفرص المتاحة للاستخدام المستدام للأراضي وإدارتها والتخطيط لها. وتستهدفنا هذه التوقعات جميعاً: من صانعي السياسات إلى صغار المزارعين؛ ومن الشركات إلى المُجتمعات المحلية؛ ومن المستهلكين إلى المُنتجين. فلننتقل الآن إلى تاريخ موجز حول كيفية وصولنا إلى هذا المنعطف.

المراجع

1Wunder, S. 2005. Payment for Ecosystem Services: Some nuts and bolts. CIFOR Occasional Paper number 42: Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia.

2Article 1 of the Text of the Convention http://www2.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-01/UNCCD_Convention_ENG_0.pdf

3Convention on Sustainable Development (CSD). 1996. Progress Report on Chapter 10 of Agenda 21. United Nations, New York, NY, USA.

4Peters, P.E. 2013. Conflicts over land and threats to customary tenure in Africa. African Affairs 112 (449): 543-562.

5Rulli, M.C., Saviori, A., and D'Odorico, P. 2013. Global land and water grabbing. Proceedings of the National Academy of Sciences 110 (3): 893-897.

6Ting, L., Williamson, I.P., Grant, D., and Parker, J.R. 1999. Understanding the evolution of land administration systems in some common law countries. Survey Review 35 (272): 83-102.

7Munro-Faure, P. and Palmer, D. 2012. An overview on the voluntary guidelines on the governance of tenure. Land Tenure Journal 1: 5-17.

8http://www.reuters.com/article/us-indonesia-landrights-indigenous-idUSKBN14V1IV; http://www.reuters.com/article/us-latam-landrights-idUSKCN1175A1

9Hart, S. (ed.) 2008. Shared Resources: Issues of Governance. IUCN, Gland, Switzerland.

10Metternicht, G. 2017. Land Use and Spatial Planning to Support Sustainable Land Management. Working paper for the GLO.

11Ibid.

12Thomas, D.H.L. 1996. Fisheries tenure in an African floodplain village and the implications for management. Human Ecology 24 (3): 287-313.

13UN Economic and Social Council. 2014. Report of the United Nations High Commissioner on Human Rights. E/2014/86.

14Van Houtan, K.S. 2006. Conservation as virtue: a scientific and social process for conservation ethics. Conservation Biology 20: 1367-1372.

15Palmer, M. and Finlay, V. 2003. Faith in Conservation. The World Bank, Washington, DC.

16Adapted from Dudley, N., Higgins-Zogib, L., and Mansourian, S. 2009. The links between protected areas, faiths, and sacred natural sites. Conservation Biology 23: 568-577.

17Landau, R. 2002. The Baha'i faith and the environment. In: Timmerman, P. (ed.) Encyclopedia of global environmental change. Volume 5, social and economic dimensions of global environmental change. John Wiley and Sons, London. Available from http://bahailibrary.com/articles/landau.environment.html (accessed February 2009).

18Swearer, D.K. 1998. Buddhism and ecology: challenge and promise, Earth Ethics 10 (1).

19Ura, K. 2004. The herdsman's dilemma. Journal of Bhutan Studies 11: 1-43.

20Hessel, D.T. 1998. Christianity and ecology: Wholeness, respect, justice, sustainability. Earth Ethics 1: 1.

21http://w2.vatican.va/content/francesco/en/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html accessed November 12, 2016.

22Girardot, N., Miller, J., and Xiaogan, L. (eds.) 2001. Daoism and Ecology: Ways within a Cosmic Landscape. Harvard University Press, Cambridge, MA, USA.

23Merton, T. 1960. The Wisdom of the Desert: Saying of the desert fathers in the 4th century. New Directions Publishers, New York.

24Narayanan, V. 2001. Water, wood, and wisdom: ecological perspectives from the Hindu traditions. Daedalus 130 (4): 179-206.

25Shiva, V. 2002. Water Wars: Privatization, Pollution and Profit. Pluto Press, London.

26Weber, T. 1988. Hugging the Trees: The story of the Chipko movement. Viking, London.

27Chapple, C.K. 1998. Hinduism, Jainism, and ecology. Earth Ethics 10 (1): 16-18.

28Singhvi, L.M. 1990. The Jain Declaration on Nature. Jainism Global Resource Center, Alpharetta, Georgia.

29Vogel, D. 1999. How Green is Judaism? University of Berkeley, California, USA.

30Dafni, A. 2002. Why are rags tied to the sacred trees of the Holy Land? Economic Botany 56 (4): 315-327.

31Foltz, R., Denny, F.M., and Baharuddin, A. 2003. Islam and Ecology: A Bestowed Trust. Harvard University Press, Cambridge MA, USA.

32Bagader, A.A., Al-Chirazi El-Sabbagh, A.T., As-Sayyid Al-Glayand, M., and Izzi-Deen Samarrai, M.Y. 1994. Environmental Protection in Islam, 2nd edition, IUCN Environmental Policy and Law paper No. 20. Gland, Switzerland.

33Sulayem, M. and Joubert, E. 1994. Management of protected areas in the kingdom of Saudi Arabia. Unasylva no. 176. UN Food and Agricultural Organization, Rome.

34Green, R.E., Newton, I., Schultz, S., Cunningham, A.A., Gilbert, M., et al. 2004. Diclofenac poisoning as a cause of vulture population declines across the Indian subcontinent. Journal of Applied Ecology 41: 793-800.

35Welland, M. 2017. "So the land is actually like a big book, you know?" Working paper for the GLO.

36Miller, G. (Producer). 2007. The Australian landscape: a cultural history (Radio broadcasts, four episodes). Canberra: Australian Broadcasting Corporation. Retrieved from http://www.abc.net.au/rn/legacy/features/landscape/default.htm

37Vitaliano, D.B. 1974. Legends of the Earth: Their geologic origins. Indiana University Press, Bloomington, IN.

38Rose, D.B. 1996. Nourishing Terrains: Australian Aboriginal views of landscape and wilderness. Australian Heritage Commission, Canberra, NSW.

39Johnson, A.N., Sievert, R., Durglo, M. Sr., Finley, V., Adams, L., et al. 2014. Indigenous knowledge and geoscience on the Flathead Indian Reservation, Northwest Montana: implications for place-based and culturally congruent education. Journal of Geoscience Education 62 (2): 187-202.

40Aikenhead, G. and Michell, H. 2011. Bridging culture, indigenous and scientific ways of knowing. Pearson, Don Mills, ON.

41Bohm, D. 1980. Wholeness and the implicate order. Routledge and Kegan Paul, London and Boston.

42Hazen, R.M., Grew, E.S., Downs, R.T., Golden, J., and Hystad, G. 2015. Mineral ecology: Chance and necessity in the mineral diversity of terrestrial planets. Canadian Mineralogist 53: 295-324.

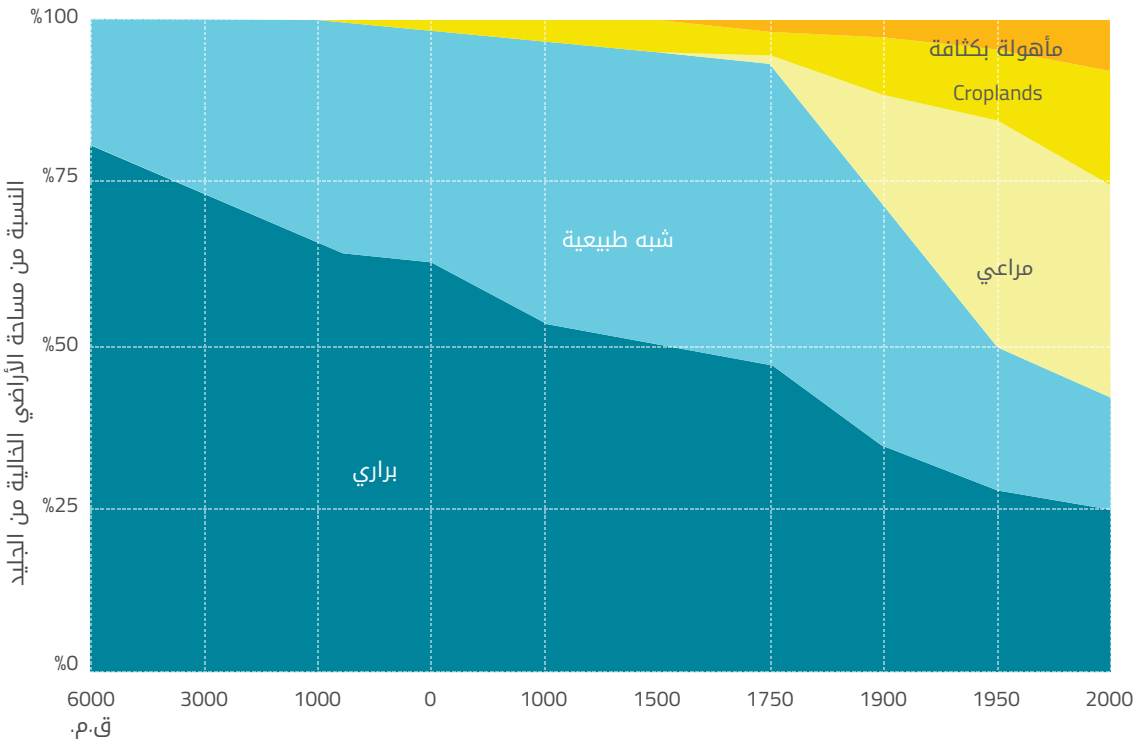
43Tuan, Y-F. 1974. Topophilia: A study of environmental perceptions, attitudes, and values. Columbia University Press, New York.

نبذة تاريخية عن استخدام الأراضي

هناك أدلة واسعة تشير إلى أن التغيير البشري المباشر للنظم البيئية البرية عن طريق الصيد، والبحث عن الطعام، وقطع الأشجار، والزراعة، وغيرها من الأنشطة بدأ قبل حوالي 12000 سنة. وبدأت الزراعة، التي يشار إليها في بعض الأحيان بأنها "ثورة العصر الحجري"، ببطء في تحويل المجتمعات وطريقة عيش الناس؛ حيث تم التخلي عن أنماط الحياة التقليدية للصيادين – قاطفي الثمار لصالح المستوطنات الدائمة وإمدادات غذائية موثوقة. وكان لهذا التحول أهمية خاصة في بعض المناطق التي شهدت تغيرات طويلة الأجل من إزالة للغابات ونشوب الحرائق بشكل متزايد وانقراض الحيوانات الضخمة واجتياحات الأجناس وتآكل التربة.

قبل حوالي 8000 سنة مضت، توسع استخدام الأراضي الزراعية في بلاد ما بين النهرين وفي مناطق الهلال الخصيب في جنوب غرب آسيا؛ وتلا ذلك النمو الذي شهدته بلاد الصين والهند وأوروبا. وتمّ تطوير أنماط الاستخدام المكثف للأراضي في الهند، وخاصة في سهول الغانج. وفي الصين، على طول الأجزاء السفلية من النهر الأصفر ونهر اليانغتزي؛ وفي أفريقيا، في جميع أنحاء منطقة الساحل؛ وفي أمريكا الجنوبية، على امتداد سلسلة جبال الأنديز. وأدى هذا التوسع الزراعي إلى تطوير أشكال أكثر تعقيداً من التنظيم المجتمعي. وسمحت الأراضي الخصبة وتدجين أنواع المحاصيل الغذائية البرية للقبائل البدوية بالاستيطان وتشكيل أولى البلدات والمدن. فعلى سبيل المثال، لعبت المناظر الطبيعية للغابات الجافة الاستوائية الجديدة التي تشكّلت في أمريكا الجنوبية دوراً محورياً في ظهور حضارات ما قبل الكولومبيين، مثل الإنكا.

ومنذ ما يقرب من 6000 سنة مضت، انتشر التوسع الزراعي في معظم القارات، مما أدى إلى إزالة النباتات البرية وانتقاء الحيوانات العاشبة أو تدجينها. وقد استعيض عن النباتات والحيوانات المحلية بكثافة زراعة المحاصيل وإدارة قطعان الثروة الحيوانية والتي زادت كثافتها بنمو السكان. وبدأ التحول في الأراضي يتسارع بدءاً من عام 1750، ، ولا يزال التغيّر السريع في استخدام الأراضي سائداً حتّى اليوم.

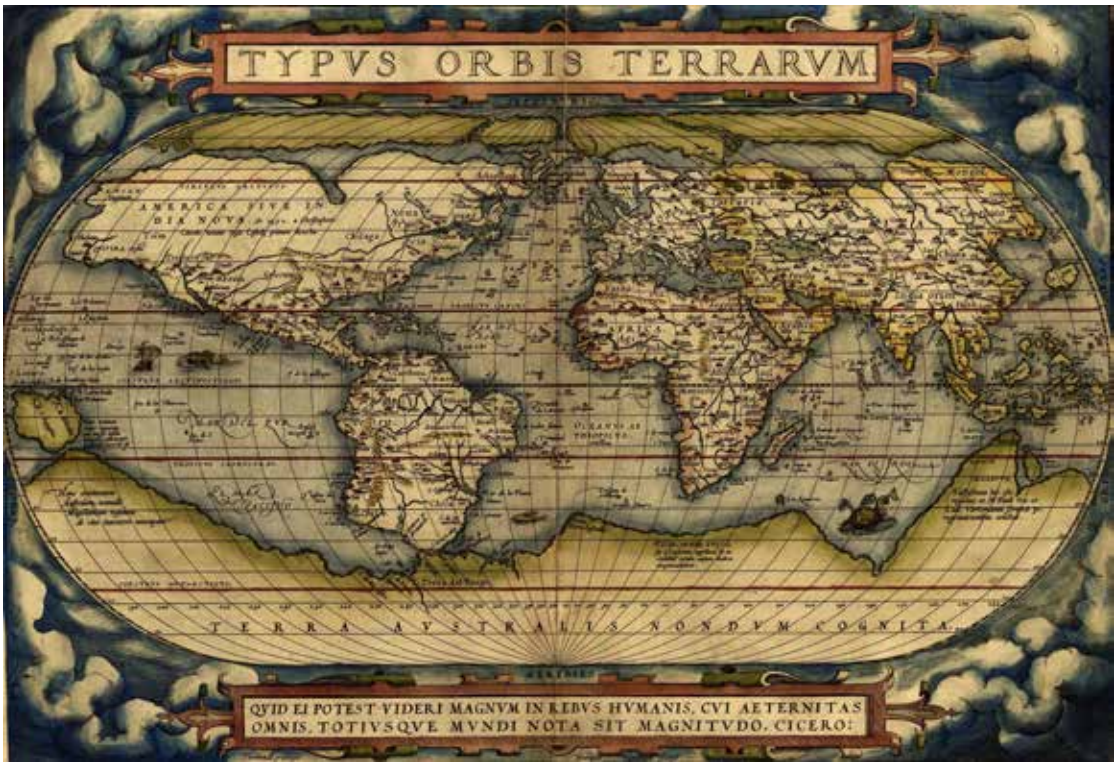


الشكل 2-1: التحول في الغلاف الحيوي عبر أكثر من 8000 سنة: مقتبس من[4] استناداً إلى[5]

العصر الميلادي

مع بداية العصر الميلادي، كان ما يناهز 60 في المائة من الأراضي في أوروبا قد بدأ يستخدمها البشر. ولكن صاحب ذلك تقلبات كبيرة حيث كان يتم التخلي عن بعض المناطق بشكل دوري بسبب الحروب والمجاعة وغيرها من الأحداث التي أثرت على التعدادات السكانية. وفي العصور الوسطى (القرنين الرابع عشر و الخامس عشر)، زادت كثافة استخدام الأراضي في كل من أوروبا والصين بشكل كبير بعد تطور المدن والبلدات. وخلال الفترة نفسها، توفي ما يقرب من 90 في المائة من السكان الأصليين في الأمريكتين نتيجة المواجهة مع الأوروبيين، الذين ذبحوهم، ونتيجة للمرض الذي كان سببًا رئيسيًا. وأدى ذلك إلى إعادة نمو النباتات الطبيعية، ولا سيما الغابات في الأمازون والأنديز وأمريكا الوسطى والمناطق الغربية من أمريكا الشمالية.[1]

لقد كانت هذه التغيرات في استخدام الأراضي قبل عام 1700 أصغر بكثير، وأكثر محلية، وأقل كثافة من تلك التي جاءت في وقت لاحق لكن لا تزال المناظر الطبيعية المتحولة، على سبيل المثال، من غابات مغلقة إلى غابات مفتوحة، تعمل على تغيير التربة ونظم الحرائق والأنماط الإقليمية للتنوع الحيوي.[2] في بعض الحالات، يُعتقد بأن التجمعات السكانية الصغيرة نسبياً تسببت في إجراء تغييرات بيئية بالغة واسعة النطاق منذ أكثر من 3000 سنة.[3]



الشكل 2.2: Theatrum Orbis Terrarum: تم نسخها بعد الحصول على إذن[7]

الخريطة التي غيرت العالم

في عام 1564، قام أبراهام أورتيليوس، وهو رسام خرائط عمره سبعة وثلاثون عاماً من أنتويرب، بإنتاج ما يعتبر عموماً أول أطلس حديث، والذي يعرف باسم *Theatrum Orbis Terrarum*. والذي قدم لأول مرة خريطة عالمية واضحة المعالم.[6] لم يكن كل ما فيها دقيقًا: حيث كانت القارة القطبية الجنوبية كبيرة جداً، وأمريكا الجنوبية ضيّقة جداً، وكانت أستراليا لم تُكتشف بعد. ومع ذلك، تبدو بوضوح أمام الناظر العادي أنها خريطة للعالم. وشهدت العقود القليلة التالية نمواً هائلاً في صناعة الخرائط، وخاصة في أوروبا، ومع حلول منتصف القرن السابع عشر تحسنت دقة خرائط العالم بشكل ملحوظ. وشجعت الخرائط الجديدة الاكتشافات جديدة مثل: البحث عن أراض جديدة وتجارب جديدة ومنتجات جديدة. وبزغ فجر عصر الاستكشاف، مما أدى بسرعة إلى الاستعمار وإلى الاستغلال الواسع النطاق للموارد الطبيعية في جميع أنحاء العالم.

وكان لتاريخ المسح ورسم الخرائط على الصعيد العالمي تأثير هائل على تطور الصورة الذاتية البشرية في علاقتها بالعالم الطبيعي. ففي السابق، كان الاثنان شيئًا واحدًا، أما الآن فالطبيعة موجودة كشيء، منفصل عن البشرية وتقدر قيمته فقط من خلال فائدته للبشرية.[8] وقد أدى ذلك في نهاية المطاف إلى إعادة تشكيل بالغ الأثر للعلاقة بين الأرض والمجتمع في بعض أنحاء العالم.[9] وفي هذا الصدد، شهد القرن السابع عشر ، ثورة علمية كان من أبرز معالمها "فرانسيس بيكون"، وكذلك "رينيه ديكارت" الذي دعا إلى "غزو" الطبيعة و"السيادة والهيمنة" عليها.[10] لقد أصبح الاعتقاد بأن التقدم التكنولوجي يمكن أن يتغلب على أي قيود تفرضها الطبيعة أمراً محورياً في الاستراتيجيات السياسية والاقتصادية العالمية.[11]

في حين أخذت معرفة الناس بالملامح العامة لخريطة العالم في الازدياد، إلا أن معرفتهم بما يكمن وراء السواحل كانت قليلة؛ حيث ظلّت معظم المناطق الداخلية لأفريقيا والأمريكتين وأستراليا غير مكتشفة. ويقدر عدد سكان العالم في ذلك الوقت بنحو 500 مليون نسمة،[12] أي ثمانية أشخاص فقط لكل كيلومتر مربع مقارنة بالوضع الحالي الذي يبلغ فيه متوسط عدد الأشخاص 57 لكل كيلو متر مربع.[13] وكانت أنشطة الزراعة والتعدين الحرفي تمارس على نطاق ضيّق، ولم يتم المساس بالغابات في أجزاء كبيرة من المناطق المدارية، لأنه طالما كانت هناك حدودًا جديدة آخذة في الانفتاح، فقد كان يعتقد أن التكاليف الاجتماعية والبيئية منتشرة و/ أو يمكن تعويضها بسهولة. وفي الآونة الأخيرة، توصلنا إلى نتيجة مفادها بأنّ هذه الشبكة الجديدة من الاتصالات والعلاقات أدت إلى تحوّل في النظام الغذائي وتغير في ملامح المسطحات الطبيعية خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً.[14]

نموذج اقتصادي جديد

لقد تعاضدت قوى العلم والاقتصاد لتحويل فكرة البشرية عن طبيعة بشكل كامل. لقد تعزّز مفهوم العالم غير المحدود الذي يبنيه الإنسان بنفسه[15] نتيجة لرحلات الاستكشاف العديدة التي كانت تنطلق بالدرجة الأولى من أوروبا. فقد تمكن المستعمرون فجأة من الوصول إلى ما يبدو أنه معين لا ينضب من الموارد الطبيعية،[16] وظهرت بصمتهم البيئية في العملية.[17]

وفي الوقت نفسه، خاض الفكر الاقتصادي ثورة الخاصة، وهو الأمر الذي أدى إلى نشوء فلسفة تقوم على التجارة الحرة وتعظيم المصلحة الذاتية.[18] وفقدت الأرض،[19] التي كانت تعد المصدر الرئيسي للثروة في الاقتصاد الكلاسيكي، دورها المركزي أثناء مرحلة الانتقال إلى الاقتصاديات الكلاسيكية الجديدة، حيث حلت محلها مفاهيم المنفعة الحدية والإنتاجية. وقد تم التخلي عن التمييز بين الثروة والقيمة، أو قيمة الاستخدام وقيمة التبادل؛ وتم إلى حد كبير تجاهل التكاليف البيئية والاجتماعية الأوسع لتراكم رأس المال[20] إلى حدّ كبير في النموذج الاقتصادي الجديد.[21] بين عامي 1700 و 2000، حدثت في الغلاف الحيوي الأرضي عملية انتقال حاسمة تحول فيها من غلاف تغلب عليه البرية إلى غلاف معظمه تحت سيطرة البشر.[22]

من وجهة نظر حساب القيمة الرأسمالية، ينظر إلى الأرض على أنها هدية مجانية من الطبيعة[23] والتي غالباً ما يشار إليها بـ "السلع الحرة" في الاقتصاد الحديث. وكانت النتيجة الكامنة وراء هذا تراكم رأس المال هذا هو الاستغلال الجامح للمشاعات[24,25] وتسارع التدهور البيئي.[26] ويزخر تاريخ الحضارة بأمثلة على الممارسات غير المستدامة لإدارة الأراضي، مما أدّى إلى إزالة الغابات وتدهور التربة[27] والانهيار المجتمعي في نهاية المطاف. وعلى الرغم من ذلك، فإن الجمع بين العلاقات السلعية الجديدة ومفاهيم الثروة والقيمة التي أعيد تشكيلها والزراعة الصناعية هي ما مهّد الطريق أمام تكثيف استخدام الأراضي بصورة سريعة ومنهجية.

الأرض كرأس مال طبيعي

أدى الإنتاج الشامل في الآونة الأخيرة إلى اقتصاد قائم على الاستهلاك الضخم وصناعة منتجات ذات فترة صلاحية قصيرة ويهدف فقط إلى النمو الاقتصادي بشكل أساسي والذي يقاس من خلال الناتج المحلي الإجمالي (GDP). وفي حين يرفض أقوى أنصار هذا النموذج أي محددات للنمو،[28] فإن هناك معارضة صريحة لهذا النموذج بقيادة نادي روما في السبعينيات[29] ولا زالت مستمرة حتى اليوم. وفي القرن العشرين فقط بدأ خبراء الاقتصاد التابعون للتيار السائد في الحديث عن رأس المال الطبيعي (بما في ذلك الأرض) بشكل مماثل لحديثهم عن رأس المال البشري ورأس المال الإنشائي:[30] من أجل فهم شكل وأهمية رأس المال الطبيعي رفاهية الإنسان (وأيضًا ما ينطويه نضوبها من أثر عليه)؛ واستكشاف تكاليف وآثار تدهور الأراضي على النمو الاقتصادي.[31,32]

وفي حين أن هذا التطور يشير إلى خطوة في الاتجاه الصحيح، إلاّ أنه كان محفوفاً أيضاً بخطر كبير وهو المضي في تسليع الطبيعة. لقد كان الدافع الأصلي لهذا النهج الاقتصادي هو حشد السياسات ودعم الأعمال التجارية لحفظ الموارد الطبيعية والاستخدام المستدام لها من خلال إظهار القيم الملموسة وغير الملموسة على السواء. ولا يزال هذا الأمر جديرًا بالاهتمام وذا صلة. وفي بعض الحالات، تحول هذا النهج إلى نهج يسعى لتوفير مقابل نقدي لخدمات النظم البيئية على افتراض أن هذا المقابل سيضمن توفير ما يضمن بقائها.[33,34]

الشكل 2-3: العلاقة بين رأس المال الطبيعي والأمن البشري: مقتبس من[35]

الإطار 2.1: انتقام الطبيعة

لقد كانت قوة النظم الاجتماعية البشرية لتحويل الأرض بطريقة مُدمّرة، مما أثار "انتقام" الطبيعة، واضحة وجليّة بالفعل وقد لوحظت في أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر الميلاديين. ففي عام 1848، ذهب عالم النبات الألماني ماتياس سكليدن، على سبيل المثال إلى *"أن تلك البلدان التي أصبحت الآن صحراء جافة وخالية من الأشجار، كأجزاء من مصر وسوريا وبلاد فارس، وغيرها، كانت في السابق غابات كثيفة تتخللها الجداول"* ولكنها الآن *"جفّت أو تقلّصت إلى مناطق صغيرة"* ومعرضة إلى قوة الشمس الكاملة. وهو يعزو هذه التغيرات البيئية بشكل أساسي إلى التدمير البشري للغابات، وخلُص إلى ما يلي: *"خلّف، هذا [الإنسان] وراءه صحراء وأرض مُشوّهة ومُدمّرة وهو يتحمّل ذنب التبديد الطائش في هذه الكنوز النباتية ... وهاهو مرة أخرى يسعى بأنانيّة نحو الربح ويتبع، بوعي أو بدون وعي، ذلك المبدأ البغيض [دون نيّة هزلية] الذي عبّر عنه أحدهم بقوله، "أنا ومن بعدي الطوفان"." ويبدأ [الإنسان] من جديد في أعمال التدمير."*[36]

المتفجرات والجرارات

مثلت العمليات الصناعية خلال القرون الثلاثة الماضية عواملًا حاسمة للتغير العالمي الذي أحدثه الإنسان، بما في ذلك تغيّر استخدام الأراضي والتحوّل في النظم البيئية. ومع مطلع القرن التاسع عشر تضاعف عدد سكان العالم خلال مائة عام فقط،[37] وكاد الطلب على الأخشاب والطاقة والمعادن والمعادن الثمينة على أن يزداد بسرعة موازية: فقد بدأت الثورة الصناعية، وأعاد ذلك تشكيل العالم بشكل جذري. ونحن نواجه اليوم تركات ذلك وسنستمر في مواجهتنا هذه خلال القرن الحادي والعشرين.

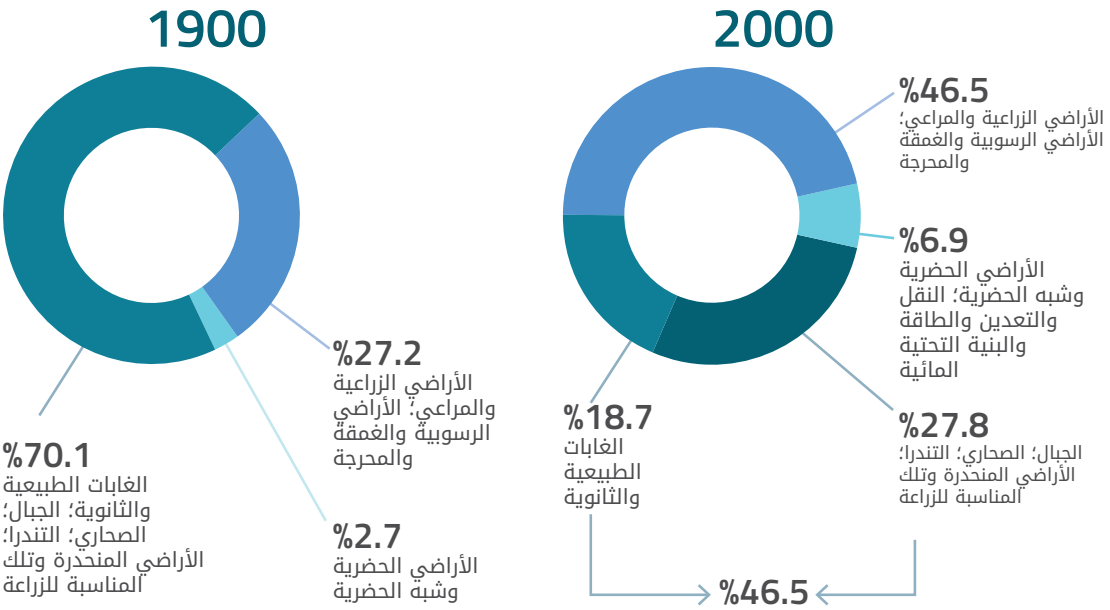
وعلى الرغم من أنّ استخراج المعادن الثمينة من باطن الأرض كان قد بدأ في سنة 3000 قبل الميلاد في مصر،[38] كانت عمليات الاستخراج ضمن نطاق ضيق وتعتمد اعتماداً كبيراً على اليد العاملة. وتعود الزيادة في عمليات الأخذ من المناجم والمحاجر على نطاق واسع إلى اوائل القرن السابع عشر وفي عام 1627، بدأ استخدام المتفجرات، مما سمح بزيادة حجم نشاط التعدين بشكل كبير، في حين بدأ استخدام المحرك البخاري، بعد بضع سنوات، وهو ما زاد من الطلب على المعادن المستخدمة في توليد الطاقة. وأدى الطلب على المعادن، مثل خام الحديد والفحم، إلى جانب حطب الوقود للثورة الصناعية، إلى ظهور طلب جديد على موارد الأراض من جانب السكان الآخذ تعدادهم في الازدياد بسرعة والذين يسعون إلى تحقيق الثروة والازدهار. كما ازدادت أهمية المعادن الأخرى، مثل الذهب والأحجار الكريمة، وأصبحت عملات بحكم الواقع، في حين لم تضف إلاّ القليل إلى الثروة الحقيقية.[39]

وأدى الطلب على المعادن، مثل خام الحديد والفحم، إلى جانب حطب الوقود للثورة الصناعية، إلى ظهور طلب جديد على موارد الأراض من جانب السكان الآخذ تعدادهم في الازدياد بسرعة والذين يسعون إلى تحقيق الثروة والازدهار.

في حين يمكن أن تعود ممارسة الزراعة إلى ما يقرب من 10 000 سنة أو أكثر، فإن القطاع الصناعي، بما شهده من ارتفاع في الأجور وطلب على الغذاء إلى جانب النمو المتزايد في عدد السكان، هو ما أدى ذلك إلى تحوّل تركيزالزراعة ونطاقها. وفي القرنين السابع عشر والثامن عشر، ومع ازدياد الحاجة إلى الغذاء والوقود بثمن رخيص، فقد أدخلت تغييرات كبيرة على النظم الزراعية، مثل الدورة الزراعية (تناوب المحاصيل) والتربية الانتقائية للحيوانات والتسييج والميكنة: أي ظهور الزراعة الصناعية.

وقد أدى الطلب المتزايد على الأغذية والطاقة والمياه بثمن منخفض إلى ضرورة التحول في طريقة زراعة الأراضي. وقد أدت التطورات التكنولوجية اللاحقة، مثل الميكنة، إلى جعل هذا التحول مُمكناً وشجعت على تكثيفه. وفي عام 1901، تم إدخال أول جرار زراعي يعمل بالطاقة، مما مهّد الطريق لاستبدال حيوانات الجرّ وبدء عصر الزراعة كثيفة الاستخدام للطاقة. وعلى مدى السنوات المائة الماضية، نما تطبيق العلوم الزراعية بشكل كبير استجابة للطلب على الغذاء. وشهدت "الثورة الخضراء" في أوائل السبعينيات زيادات كبيرة في الإنتاجية مقترنة بزيادة كثيفة في استخدام الأسمدة ومبيدات الآفات الزراعية. وعلى الرغم من زيادة الإنتاجية بشكل عام، بشكل ساعد في معالجة خطر النقص الأغذية الذي كان محدقًا، إلاّ أنه قد رافقتها آثار بيئية غير مرغوب فيها، فضلاً عن التوسع والدمج الكبيرين في الأراضي المستخدمة لإنتاج المحاصيل والثروة الحيوانية.

ولا شك في أن الزراعة الحديثة قد نجحت في زيادة إنتاج الغذاء. وعلى النقيض من توقعات توماس مالتوس،[40] فقد حافظ إنتاج الغذاء على مواكبته للنُمو السكاني بل تجاوزه. ومع ذلك، تم تحويل ما يقرب من نصف مساحة سطح العالم إلى أراض لرعي الحيوانات الداجنة أو زراعة المحاصيل أو لغابات لإنتاج الخشاب مما أدّى إلى فقدان أكثر من نصف غابات العالم.[41] وأدى هذا التوسع والتكثيف إلى آثار بيئية مدمرة على المستويات المحلية والوطنية والعالمية.



الشكل 2-4: تغيُر قرن من استخدام الأراضي: بناء على عام 1900[47] وعام 2000[48]

قرن منتغيير استخدامات الأراضي

أدت عوامل كثيرة إلى نمو المدن والانتقال من الحياة الريفية إلى الحضرية. وقد وُجدت المدن لأسباب متعددة ويمكن أن يعزى تنوع الخصائص الحضرية إلى مجموعة واسعة من الوظائف التي تؤديها: ابتداءًا من النقل وانتهاءًا بالأمن، بما في ذلك، بالطبع، وظائف السوق، لبيع الفوائض الزراعية بشكل أساسي ثم السلع والخدمات الأخرى بما في ذلك الخدمات المصرفية والتمويل. وكان يغلب على المدن وقوعها في مناطق ذات أهمية استراتيجية: مثل محاور التجارة وبالقرب من الأراضي الزراعية الجيدة والمناطق التي يوجد بها مجمعات حكومية وعسكرية، وما إلى ذلك.

وكان حجم ووتيرة وطبيعة التحضر من الخصائص المميزة للقرنين العشرين والحادي والعشرين. وفي حين أن المعدلات السريعة لنمو سكان الحضر على مدى القرن الماضي كانت أقل من 3 في المائة من مساحة اليابسة، إلاّ أن آثاره كانت عالمية. وتُعزى حوالي 78 في المائة من انبعاثات الكربون، و 60 في المائة من استخدامات المياه في المنازل، و 76 في المائة من الأخشاب المستخدمة لأغراض صناعية إلى المناطق الحضرية.[42] وقد قُدّر أنه حتى منتصف القرن التاسع عشر لم يكن يعيش في المدن سوى ما بين 4 و7 في المائة فقط من سكان العالم. وإتّسم التوسّع المُبكّر للمدن بالأفقية: ففي حين قُدّر النمو السّكاني في عدد سكان مدن مثل لندن وباريس بعشرين ضعفاً، توسعت الأراضي في المقابل مائتين مرة.

وقد أدى التغيّر في استخدامات الأراضي لأغراض بناء المدن ودعم مطالب سكان المناطق الحضرية المتنامية إلى ظهور أنواع أخرى من التغيّر البيئي. وفي عام 2007، حدث تحول هام عندما انتقلنا لأول مرة في التاريخ من أغلبية من السكان الريفيين إلى أغلبية من سكان الحضر.[43] ويعتمد السكان الحضريون على القدرات الإنتاجية لنظم بيئية تتجاوز حدود مدنهم. إن ما يسمى بـ "البصمات البيئية"، أي ما هو مطلوب لتدفق السلع والخدمات التي تعزز رفاهية البشر ووجودة حياتهم (بما في ذلك التخلص من نفاياتهم)، تعادل عشرات إلى مئات أضعاف المساحة الحضرية الفعلية التي يشغلونها.[44] وقد جاءت الاستجابة لهذه المعضلة من خلال تجديد التركيز على الزراعة المكثفة، التي تركز على أكثر الأراضي إنتاجية، وتعمل وفقاً لنموذج قطاع الأعمال الزراعية الصناعية، مع زيادة التأثير على النظم التجارية والبحوث.[45] ورغم اعتماد سكان المدن بشكل دائم على الفائض الزراعي، إلا أن ذلك بلغ اليوم مستوى غير مسبوق.[46] وكان الطلب على المنتجات الزراعية هو المحرك التاريخي الأكبر الوحيد لتغيير استخدام الأراضي.

القيم غير السوقية للأرض

يعرف العديدون ثقافتهم وقيمهم تجاه الأراضي التي يشغلونها. وكان للشعوب الأصلية علاقة تاريخية وطيدة وحميمة مع الأرض.

تقدم الأرض أكثر من مجرد مكافآت اقتصادية أو مالية سواء من الزراعة أو استخدام الغابات أو التعدين. وقام العديد من الناس بتعريف ثقافتهم وقيمهم بناء على الأراضي التي يشغلونها. وكان للشعوب الأصلية علاقة تاريخية وطيدة وحميمة مع الأرض.[49] ولقد تم الاحتفال بالأراضي حول العالم نظرًا لقيمتها الجوهرية الرائعة بمصطلحات دينية وروحية وجمالية وترفيهية. فالناس يقدرون المناظر الطبيعية باعتبارها ذات قيمة تتجاوز بكثير القيمة التبادلية.

على الصعيد الوطني، قامت جميع البلدان تقريبًا بتعيين بعض أراضيها كمناطق محمية يتم الحفاظ عليها إلى الأبد. وتوفر هذه الأراضي والمياه المحمية إرثا للأجيال القادمة للاستمتاع بها. وتم إنشاء أقدم الحدائق الوطنية في أفريقيا والهند وأستراليا والولايات المتحدة في أواخر القرن التاسع عشر. واليوم، هناك ما يقرب من 15 في المائة من سطح اليابسة والمياه الداخلية في العالم تمّ تعيينها كمناطق محمية، مما يدل على أننا نهتم بشكل بالغ بالحفاظ على التنوع الحيوي وخدمات النظم البيئية فضلاً عن عظمة وجمال المناظر الطبيعية.

والمناطق المحمية المُعترف بها دولياً آخذة في التزايد. وقد اعترفت الأمم المتحدة بشكل صريح بأن الأرض تُجسّد قيم هامة تتجاوز الجوانب المالية. ولا تزال تمثّل مواقع التراث العالمي المُعترف بها من قبل منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة، والتي تضم مواقع ثقافية وطبيعية، رمزاً قوياً يعترف بالقيم الثقافية والاجتماعية والروحية لأراضينا. وحتى تاريخه، تم الاعتراف بأكثر من 1000 موقع على أنها من مواقع التراث العالمي، منها أكثر من 200 موقع مُصنّفة على أنها مواقع طبيعية أو مختلطة الاستخدام. ويتم اعتبار المواقع الطبيعية على انها تمثل "*الظواهر الطبيعية الفائقة والموائل الطبيعية الهامة لحفظ التنوع الحيوي في موقعه.*"[50]

الخاتمة

شكّل فهم محدودية الموارد الطبيعية المتاحة لنا والاعتراف بأهميتها لبقائنا وزيادة الوعي بوتيرة استنزافها واستنفادها نموذجًا جديدًا تمامًا في الخطاب العام. وامتدت المخاوف البيئية بشان استدامة النظم الطبيعية وعناصرها إلى مجموعة واسعة من التخصّصات الأكاديمية. وأصبح التغيّر المناخي قوة تحفيزية رئيسية تؤثر في استخدام وإدارة الموارد الأرضية (وتتأثر بهما)، مما زاد من ارتباط الأرض بجميع أبعاد الأمن البشري.

إن وتيرة النمو آخذة في الازدياد على الصعيدين العالمي والوطني. وخلال التحضيرات لمؤتمر ريو+ 20، وبعد عقدين من انعقاد قمة الأرض المحورية في عام 1992 في ريو دي جانيرو، وضعت اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر جدول أعمال طموح لتحقيق تحييد أسباب تدهور الأراضي بحلول عام 2030.[52] وقد حددت خطة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة لعام 2030، التي اعتمدت في عام 2015، سلسلة من أهداف التنمية المستدامة وأهدافاً تُشجّع على استخدام الأراضي وإدارتها وتخطيطها بحكمة أكبر. ويُؤكّد الهدف 15 من أهداف التنمية المُستدامة، بشكل خاص، على الحاجة إلى توسيع نطاق ممارسات إدارة التحول بهدف "*حماية واستعادة وتعزيز الاستخدام المُستدام للنظم البيئية الأرضية وإدارة الغابات على نحو مستدام ومكافحة التصحر ووقف تدهور الأراضي وعكس مساره، ووقف فقدان التنوع الحيوي.*"[53]

وليس ثمة شك في أن الكوكب قد وصل إلى منعطف حرج من حيث كيفية استخدامنا لمواردنا الأرضية وإدارتها. وسوف يزداد الطلب على هذه الموارد، وسيناقش الجزء الثاني من هذه التّوقعات طيف من السيناريوهات المُستقبلية. ويتعلق الاستخدام المستدام للأراضي بضمان حماية الأراضي وحفظها للأجيال المتعاقبة بنفس قدر توفير الفرص الاجتماعية والاقتصادية اليوم. ويبقى تحقيق التوازن تحدياً مُستمرا أمام القرن الحادي والعشرين .

المنظر من الفضاء

في شهر ديسمبر 1968، وقع حدث هام أذهل البشرية وغير من وجهة نظرنا للأرض. حينما غادر أبولو 8 مدار الأرض متجهًا نحو القمر أرسل إلينا من هناك صورة لكوكبنا لم يسبق أن رأينا مثلها من قبل. لقد قدمت هذه الصورة وجهة نظر فريدة من نوعها حول شكل الأرض ولونها الأزرق والأهم من ذلك ربما هو حجمها المحدود. وتم جمع سلسلة من صور أخرى، بما في ذلك صورة "الكرة الزرقاء" الشهيرة لهذا الكوكب التي تم التقاطها في آخر مهمة إلى القمر ، لأبولو 17، في عام 1972. وقد أثرت هذه الصور بشكل كبير على أبحاث العلماء والعلماء. إن المسؤولين عن إصدار الكتاب الرائد، "حدود النمو" الذي وضع محدودية الأرض في سياق اقتصادي وسياسي – وهم مجموعة من رجال الأعمال المستنيرين بقيادة أوريليو بيتشي وفريق من العلماء ومخططي نظم من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا – قد تحدثوا كثيراً عن تأثير أول صور ظهرت للفضاء على عملهم. وفي الواقع، مع حلول أواخر القرن العشرين، ظهرت أخلاقيات جديدة تدعم فهمنا وتحول طريقة تفكيرنا لأهمية إدارة الموارد الطبيعية بطريقة يمكن أن تستمر على مر الزمن ومع احترام حدود تحمل الكوكب.

© NASA، ديسمبر 1972

المراجع

1See for example Flannery, T. 2001. The Eternal Frontier: An ecological history of North America and its peoples. William Heinemann, London.

2Ellis, E.C., Kaplan, J.O., Fuller, D.Q., Vavrus, S., Goldewijk, K.K., and Verburg, P.H. 2013. Used planet: A global history. Proceedings of the National Academy of Sciences 110 (20): 7978-7985.

3Ibid.

4IINAS. 2013. Global Land Use Scenarios: Findings from a review of key studies and models. GLOBALANDS Working Paper AP 1.3, Darmstadt, Germany.

5Ellis, E. C. 2011. Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 369: 1010-1035.

6van den Broecke, M. 2015. Abraham Ortelius (1527-1598) Life, Works, Sources and Friends. Cartographica Neerlandica, Bilthoven, Netherlands.

7https://commons.wikimedia.org/wiki/File:OrteliusWorldMap.jpeg

8Geisinger, A. 1999. Sustainable development and the domination of nature: Spreading the seed of the Western ideology of nature. Boston College Environmental Affairs Law Review 27 (1): 43-73.

9White, L. Jnr. 1967. The historical roots of our ecological crisis. Science 155 (3767): 1203-1207.

10Harvey, D. 1996. Justice, Nature and the Geography of Difference. Wiley, London, p. 121.

11Martin, J.L., Maris, V., and Simberloff, D.S. 2016. The need to respect nature and its limits challenges society and conservation science. Proceedings of the National Academy of Sciences 113 (22): 6105-6112.

12Korotayev, A. 2005. A compact macromodel of world system evolution. Journal of World-Systems Research 11 (1): 79-93.

132015 estimates from the World Bank: http://data.worldbank.org/indicator/EN.POP.DNST accessed December 12, 2016.

14McNeill, J.R. and McNeill, W.H. 2003. The Human Web. A Bird's Eye View of World History. W.W. Norton and Company, USA.

15Hughes, T.P. 2004. Human-Built World: How to Think About Technology and Culture. University of Chicago Press, Chicago.

16Crosby, A.W. 1986. Ecological Imperialism: The biological expansion of Europe, 900-1900, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

17Ponting, C. 1991. A Green History of the World. Sinclair Stevenson, London.

18Stiglitz, J.E. 2002. Globalization and Its Discontents. Norton, New York.

19Hubacek, K. and van den Bergh, J.C.J.M. 2006. Changing concepts of land in economic theory: From single to multi-disciplinary approaches. Ecological Economics 56: 5-27.

20Foster, J.B. and Clarke, B. 2009. The paradox of wealth: Capitalism and ecological destruction. Monthly Review 61 (1).

21On the notion of social cost and its relation to the conflict between private riches and public wealth, James Maitland, the eighth Earl of Lauderdale, argued that there was an inverse correlation between public wealth (use values) and private riches (exchange values), such that an increase in the latter often served to diminish the former. Scarcity, in other words, is a necessary requirement for something to have value in exchange, and to augment private riches. But this is not the case for public wealth, which encompasses all value in use, and thus includes not only what is scarce but also what is abundant. This paradox led Lauderdale to argue that increases in scarcity in such formerly abundant but necessary elements of life as air, water, and food would, if exchange values were then attached to them, enhance individual private riches, and indeed the riches of the country—conceived of as "the sum-total of individual riches"—but only at the expense of the common wealth. See Lauderdale Maitland J., Earl of 1819. An Inquiry into the Nature and Origin of Public Wealth and into the Means and Causes of its Increase, second edition, Chapter II. This contradiction is also known as the "Lauderdale paradox"; Daly, Herman E. 1998. The return of Lauderdale's paradox. Ecological Economics 25: 21-23; Foster, J.B. and Clarke, B. 2009. The paradox of wealth: Capitalism and ecological destruction. Monthly Review 61 (1).

22Ellis, E.C., Goldwijk, K.K., Siebert, S., Lightman, D., and Ramankutty, N. 2010. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. Global Ecology and Biogeography 19: 589-606.

23Furnivall, J. S. 1909. Land as a free gift of nature. The Economic Journal 19 (76): 552-562.

24Linebaugh, P. 2010. Enclosures from the bottom up. Radical History Review Issue 108: 11-27.

25Polanyi, K. 1944. The Great Transformation. The Political and Economic Origins of Our Time. Farrar and Rhinhart, New York.

26It should be noted here that the existence of rents for land and resources does not alter the essential fact that nature is excluded from the value calculation. Instead, rents ensure that part of the surplus produced by society is redistributed to those who are able to monopolize the "rights" to natural resources.

27Goldewijk, K.K. and Ramankutty, N. 2004. Land use changes during the past 300 years. Land Use, Land Cover and Soil Sciences. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS); UNESCO: Ontario, Canada and Paris, France.

28Solow, R.M. 1974. The economics of resources or the resources of economics. American Economic Review 64 (2): 1-14.

29Meadows, D.H., Meadows, G., Randers, J., and Behrens III, W.W. 1972. The Limits to Growth. Universe Books, New York.

30Ehrlich, P.R., Kareiva, P.M., and Daily, G.C. 2012. Securing natural capital and expanding equity to rescale civilization. Nature 486: 68-73.

31Nkonya, E., Gerber, N., von Braun, J., and De Pinto, A. 2011. Economics of land degradation. IFPRI Issue Brief, 68.

32Martin-Ortega, J., Brouwer, R., and Aiking, H. 2011. Application of a value-based equivalency method to assess environmental damage compensation under the European Environmental Liability Directive. Journal of Environmental Management 92: 1461-1470.

33Fairhead, J., Leach, M., and Scoones, I. 2012. Green grabbing: a new appropriation of nature? The Journal of Peasant Studies 39 (2): 237-261(244).

34A prime example of this process can be found on the web portal Ecosystem Marketplace that states: "The world's population depends on ecosystem services, but in economic terms, these services are typically 'free' and consequently, increasingly overexploited. One promising approach to sustaining vital ecosystem services is to enable market-based mechanisms to mediate supply and demand, putting a price on these services (…)" The rebranding of nature as a service provider and the commodification of the ecosystem services it provides can, indeed, lead to viable business opportunities. There is, however, a not insignificant associated risk that by opening the door to the appropriation of land resources at the expense of its former custodians and of public wealth, that new inequalities will arise, and traditional land management strategies will be lost.

35Alexander, S., Aronson, J., Whaley, O., & Lamb, D. 2016. The relationship between ecological restoration and the ecosystem services concept. Ecology and Society, 21(1).

36Schleiden, M.J. 1848. The Plant: A Biography in a series of popular lectures. Hippolyte Bailliere, London, pp. 304-307.

37Kremer, M. 1993. Population growth and technological change: One million B.C. to 1990. The Quarterly Journal of Economics 108 (3): 681-716.

38Klemm, R. and Klemm, D. 2013. Gold and Gold Mining in Ancient Egypt and Nubia. Springer, Heidelberg.

39Ponting, C. 1991. Op cit.

40Malthus T. 1798. An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers. J. Johnson in St Paul's Churchyard, London.

41Kareiva, P., Watts, S., McDonald, R., and Boucher, T. 2007. Domesticated nature: Shaping landscapes and ecosystems for human welfare. Science 316 (5833): 1866-1869.

42Grimm, N.B., Faeth, S.H., Golubiewski, N.E., Redman, C.L., Wu, J., et al. 2008. Global change and the ecology of cities. Science 319: 756-760.

43United Nations. 2014. World Urbanization Prospects: 2014 Revision. UN, New York.

44Grimm, N.B., et al. 2008. Op cit.

45Grigg, D.B. 1974. The Agricultural Systems of the World: An Evolutionary Approach. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

46Ellis, E.C., et al. 2013. Op cit.

47Ellis, E. C., Klein Goldewijk, K., Siebert, S., Lightman, D., & Ramankutty, N. 2010. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. Global Ecology and Biogeography, 19: 589-606.

48Hooke, R. L., Martín-Duque, J. F., & Pedraza, J. 2012. Land transformation by humans: a review. GSA today, 22: 4-10.

49Posey, D. (ed.) 1999. Cultural and Spiritual Values of Biodiversity. Intermediate Technology Publications, London.

50Badman, T., Bomhard, B., Fincke, A., Langley, J., Rosabal, P. et al. 2008. Outstanding universal value: Standards for natural world heritage. IUCN, Gland, Switzerland.

51http://www.lpi.usra.edu/resources/apollo/frame/?AS17-148-22727

52UNCCD. 2016. Land Degradation Neutrality: The target setting programme. UNCCD, Bonn.

53United Nations: Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York.

© Chris Montgomery

دوافع التغيير

تزايد الطلب على الغذاء والأعلاف والوقود والمواد الخام يزيد من الضغوط على الأراضي والمنافسة على الموارد الطبيعية. في الوقت نفسه، يؤدي التدهور إلى تقليل كمية الأراضي المنتجة المتاحة. تعد العوامل الرئيسية لتدهور الأراضي هي عوامل خارجية تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على صحة وإنتاجية الأراضي والموارد المرتبطة بها، مثل التربة والمياه والتنوع البيولوجي.

وتكون الدوافع المباشرة إما طبيعية (مثل الزلازل أو الانهيارات الأرضية أو الجفاف أو الفيضانات) أو بشرية المنشأ (أي التي يسببها الإنسان)؛ بعض هذه الدوافع الأخيرة تؤثر على ما كان يُعتقد سابقًا بأنه أحداث مناخية طبيعية. لا تزال الدوافع التي يسببها الإنسان مثل إزالة الغابات، وتصريف الأراضي الرطبة، والرعي الجائر، والممارسات غير المستدامة لاستخدام الأراضي، والتوسع في المناطق الزراعية والصناعية والحضرية (مثل تغيير استخدام الأراضي)، أهم الأسباب المباشرة لتدهور الأراضي.

تؤدي العديد من الممارسات الحديثة في إدارة المحاصيل والثروة الحيوانية مباشرة إلى تآكل/ضغط التربة، وخفض ترشيح/توافر المياه، وانخفاض التنوع البيولوجي، فوق الأرض وتحتها. في الوقت نفسه، تزيد أنشطة التعدين والبنية التحتية للنقل والطاقة والصناعة بشكل متزايد من أثرها في المشهد وتؤثر على موارد الأراضي على نطاق أوسع من أي وقت مضى.

وعلى مدى السنوات المائة الماضية، تضاعفت كمية الأراضي المستخدمة في المناطق الحضرية وشبه الحضرية، ومن المتوقع أن تتسارع وتيرتها على مدى العقود القليلة القادمة. مع ذلك، فإن المناطق الحضرية، وإن كانت لا تزال صغيرة نسبيًا في نطاقها – إذ تبلغ حوالي 5 في المائة من مساحة اليابسة في العالم – فكثيرًا ما تغطي بعض التربة الأكثر خصوبة وبعض الأراضي المنتجة.

© GIZ–Andreas Knig

بوجه عام تعتبر الدوافع غير المباشرة أسبابًا كامنة وراء دافع أو أكثر من الدوافع المباشرة لتدهور الأراضي. خلافًا للدوافع المباشرة، فإن تلك الدوافع تكون معقدة ومتشابكة ومنتشرة وتعمل على نطاقات أكبر وأطول وتنتج أبعد من منطقة التدهور. فهي تشمل النمو السكاني وحيازة الأراضي واتجاهات الهجرة؛ وطلب المستهلكين على السلع والخدمات البرية؛ والسياسات الاقتصادية الكلية التي تركز على النمو السريع؛ والسياسات العامة والمؤسسات التي تشجع الاستثمارات والتي تقمع التنسيق بين القطاعات.

المقدمة

تعتبر ظاهرة تدهور الأراضي ظاهرة معقدة تنطوي عادة على فقدان بعض أو كل ما يلي: الإنتاجية والتربة والغطاء النباتي والكتلة الحيوية والتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية والقدرة على الصمود البيئي. ينجم التدهور عادة عن سوء الإدارة أو الإفراط في استغلال موارد الأراضي، مثل إزالة الغطاء النباتي أو نضوب المغذيات أو الرعي الجائر أو الري غير المناسب أو الاستخدام المفرط للمواد الكيميائية الزراعية أو الزحف العمراني أو التلوث أو غيرها من الآثار المباشرة، مثل التعدين أو المحاجر أو التخريب أو المركبات على الطرق الوعرة. فالتغير في استخدام الأراضي ليس هو نفسه التدهور، ويمكن أن تكون بعض التغييرات في استخدام الأراضي إيجابية صافية من حيث الفوائد التي تعود على البشرية. بيد أنه في السياق الحالي لانخفاض النظم الإيكولوجية الطبيعية، مقترنًا بزيادة الضغوط على موارد الأراضي، كثيرًا ما يرتبط تغيير استخدام الأراضي بالتدهور الذي يقلل من التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية.

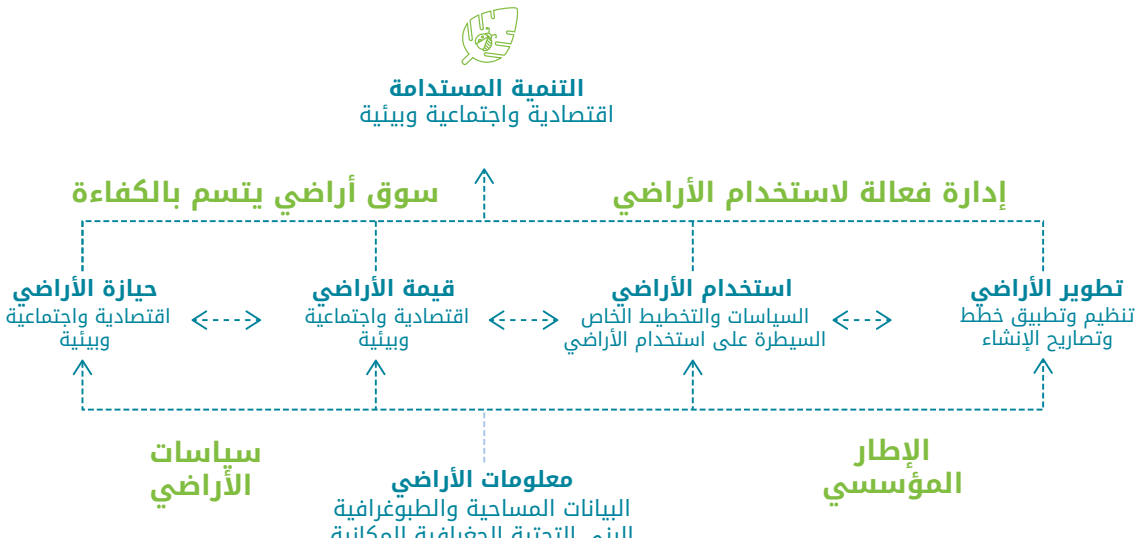
قيمة رأس المال الطبيعي: تعد تقلبات نظامنا الاقتصادي والسعي إلى تراكم الثروات دوافع قوية غير مباشرة تضاعف وتزيد من الدوافع المباشرة لتدهور الأراضي. من بين الأنواع الأربعة لخدمات النُظُم الإيكولوجية التي حددها تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية – الإمداد، الدعم، التنظيم وكذلك الخدمات الثقافية – وتتمتع خدمات الإمداد فقط (مثل الغذاء والوقود والألياف)، وبدرجة أقل الخدمات الثقافية (مثل الترفيه، والسياحة) بسعر سوقي؛ بينما لا تتمتع معظم الخدمات الداعمة والتنظيمية بذلك. فخدمات مثل تكوين التربة، وتنظيم المناخ، وحماية الأنواع والموائل – على الرغم من أنها تلعب دورًا حاسمًا في دعم المناظر الطبيعية المنتجة والأمن البشري – كانت تعزو تاريخيًا بقيمة ضئيلة أو معدومة في نظم السوق السائدة في المائتي سنة الماضية. تستخدم هذه النظم معدلات خصم عالية تميل إلى تشجيع القرارات التي تركز على المدى القصير وتتجاهل القيمة الحقيقية طويلة الأجل لرأس المال الطبيعي، مما يقوض الجهود الرامية إلى إدارة موارد الأراضي وحفظها واستعادتها على نحو مستدام.

ووفقًا لما تم مناقشته في الفصل الثاني، فإن هذا يتغير ببطء. منذ التسعينات، أصبحت القيم المتعددة لرأس المال الطبيعي محورية بالنسبة للنقاش المحيط بالأهداف الإنمائية للألفية (2000–2015) والأهداف الحالية للتنمية المستدامة (2015–2030). ويمكن أن يؤدي التقييم الملائم لوظائف وخدمات النظام الإيكولوجي (أي من حيث الفوائد التي تعود على البشر) إلى الحد من بعض آثار الدوافع المباشرة عن طريق تشجيع اتباع نُهُج أكثر شمولية إزاء إدارة الأراضي؛ حيث يتم التفاوض على المقايضات التنافسية ضمن إطار اجتماعي وسياسي وإداري يتم من خلاله تقييم المنافع المباشرة وغير المباشرة.

وهناك ثلاث مجموعات عريضة ومترابطة من العوامل التي تدفع إلى تدهور الأراضي وهي: العوامل الفيزيائية الحيوية التي تحدد كيفية استخدام الأراضي؛ والعوامل المؤسسية التي تحكم السياسات الأوسع نطاقًا لاستخدام الأراضي؛ والعوامل الاجتماعية والاقتصادية التي تؤثر على الطلب على الأراضي وإدارتها.[2] عادة ما يكون المناخ، والغطاء النباتي، والتضاريس، وتوافر المياه هي المجموعة الأولى من العوامل التي تحدد استخدام الأراضي؛ ويؤثر الوضع الاقتصادي على قرارات الإدارة بما في ذلك متى وكيف تحدث التغييرات السريعة. غالبًا ما تحدد العوامل المؤسسية، على مر العصور، الممارسات الثقافية القديمة، ولكنها تتأثر أيضًا بالقرارات السياسية والاقتصادية. تعد حقوق الملكية والحيازة أمورًا أساسية لفهم تأثير العوامل المؤسسية. يمكن لضمان حيازة الأراضي أن يخلق حوافز للاستثمار، والنمو الاقتصادي، والإدارة الجيدة للموارد الطبيعية. لكن تعد الحيازة أمرًا معقدًا، مع الحقوق المقررة من قبل مجموعة واسعة من الوسائل الرسمية وغير الرسمية، بما في ذلك الترتيبات الثقافية أو التاريخية أو العرفية أو غير الرسمية. كثيرًا ما تعمل المناطق الريفية والحضرية في البلد نفسها في ظل أشكال مغايرة تمامًا من الحيازة القانونية، مما يزيد من تعقيد حقوق الأراضي في المناطق شبه الحضرية. ومع ازدياد الطلب على الأراضي، من المرجح أن يتعرض من ليست لهم صفة الحيازة الرسمية أو حقوق ملكية رسمية إلى مستويات متفاوتة من انعدام الأمن.

تدهور الأراضي هو خفض أو فقدان الإنتاجية البيولوجية أو الاقتصادية، وتعقيد الأراضي الزراعية البعلية أو الأراضي الزراعية المروية أو المراعي وأراضي الغابات والأراضي الحرجية الناتجة عن استخدامات الأراضي أو من عملية أو مجموعة من العمليات الناشئة عن الأنشطة البشرية.

الشكل 3-1: منظور عالمي للنظم الحديثة لإدارة الأراضي: إعادة رسمه من[3]



بشكل عام، فإن تغيير استخدام الأرض الذي يؤدي إلى تدهورها – وما يرتبط بذلك من فقدان لوظائف الأرض – يحركه عناصر تفاعلية متعددة، بدءًا من المستوى المحلي إلى المستوى العالمي.[4] خلال العقود القادمة، سيتفاقم الانخفاض في توافر الأراضي المنتجة بفعل المنافسة بين استخدامات الأراضي.[5] يمكن تصنيف دوافع تدهور الأراضي إلى نوعين: (1) الدوافع المباشرة أو القريبة، و (2) الدوافع غير المباشرة أو الكامنة. الدوافع المباشرة هي الأنشطة البشرية التي ترتبط مباشرة بالتغيرات في استخدام الأراضي وحالتها.[6] تعتبر الدوافع غير المباشرة أقل قابلية للاكتشاف أو القياس بسهولة، ويعتمد تحديد تأثيرها في الغالب على المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية، فضلًا عن تحليل الاتجاهات.[7]

الدوافع المباشرة لتدهور الأراضي

تتفاوت التقديرات العالمية لكمية الأراضي المتدهورة تفاوتًا كبيرًا، من مليار إلى 6 مليار هكتار، مما يوضح حجم المشكلة والحاجة إلى بيانات أكثر دقة. تم مناقشة الدوافع الضرورية هنا بإيجاز، وسيتم مناقشتها بمزيد من التفصيل في الجزء الثاني من *نظرة على المستقبل*، وتتضمن ما يلي:

- الزراعة وعلم الغابات
- التحضر
- تطوير البنية التحتية
- إنتاج الطاقة
- التعدين والمحاجر

1 – الزراعة والحراجة

تعد الزراعة إلى حد بعيد أكبر استخدام إنساني للأراضي، حيث تغطي نحو 38 في المائة من مساحة اليابسة، باستثناء جرينلاند والقارة القطبية الجنوبية.[8] لا تزال المساحة المستخدمة للزراعة تتوسع في الوقت الراهن في الأغلب على حساب الغابات الطبيعية[9] وعلى حساب المراعي إلى حد ما. وهو، على سبيل المثال، أهم سبب للتحول الحالي للأراضي[10] في المناطق المدارية،[11] مما يؤدي إلى فقدان التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية.[12] تمثل الأراضي المتدهورة أكثر من خمس الأراضي الحرجية والزراعية في أمريكا اللاتينية ومنطقة بحر الكاريبي.[13] تعد الزراعة التجارية هي الدافع الرئيسي،[14] خاصة إنتاج لحوم البقر وفول الصويا ونخيل الزيت.[15]

على الرغم من أن المساحة الصافية المخصصة للزراعة ما زالت تتوسع، فإن هذا التوسيع يخفي فقدان الأراضي بسبب التدهور وهجر الأراضي الناجم عن فقدان التربة وتآكلها ونضوب المغذيات والتملح.[16] في بعض الأماكن، يكون التخلي عن الأراضي مدفوعًا أيضًا بعوامل سياسية واقتصادية. وقد أدت زيادة الميكنة واستخدام المواد الكيميائية الزراعية مثل أسمدة النترات والفوسفات ومبيدات الآفات ومبيدات الأعشاب إلى زيادة الإنتاجية على المدى القصير، ولكنها أدت أيضًا إلى آثار سلبية كبيرة على جودة التربة والمياه وعلى صحة النظم الإيكولوجية والأنواع، مما يقوض الأمن الغذائي.[17]

Parolan Harahap ©

دوافع تدهور التربة[18]

يشكل تدهور التربة عاملًا رئيسيًا يقوض الأمن الغذائي. يمكن أن تتدهور التربة بمرور الوقت إما من الناحية النوعية (مثل الملوحة) ومن الناحية الكمية (مثل التعرية). هناك عدة أنواع رئيسية من عمليات تدهور التربة.

التدهور الفيزيائي: الانهيار الهيكلي للتربة من خلال اختلال التراكمات الإجمالية. يؤدي ذلك إلى فقدان وظيفة المسام التي تؤدي بدورها إلى انخفاض التسرب السطحي وزيادة تدفق المياه وانخفاض الصرف. في الوقت المناسب، يؤدي ذلك إلى انخفاض في توافر الغازات للنباتات والكائنات الحية. تشمل عمليات التدهور الفيزيائي، التعرية وكتم التربة والتقشر وتراص التربة.

التدهور الكيميائي: العمليات التي تؤدي إلى اختلالات كيميائية في التربة، بما في ذلك الملوحة وفقدان المغذيات والتحمض والتسمم.

التدهور البيولوجي: يمكن أن يؤدي الإخلال الاصطناعي لبنية التربة (على سبيل المثال، خلال الحراثة) إلى نشاط مفرط للكائنات الحية في التربة بسبب الأكسجين والتمعدن المفرط للمواد العضوية مما يؤدي إلى فقدان البنية والمواد المغذية.

يمكن أن تتأثر جميع هذه العمليات بعدد من الدوافع المباشرة، الطبيعية والبشرية، والتي تؤثر على عمليات التربة بطرق مختلفة، بما في ذلك طبيعة العمليات وسرعتها. تشمل الدوافع المباشرة المناخ والمخاطر الطبيعية والجيولوجيا والجيومورفولوجيا والتنوع البيولوجي. يؤثر المناخ تأثيرًا كبيرًا على عمليات التربة وتوفير خدمات النظم الإيكولوجية. ويؤثر المناخ المحلي (مثل شدة هطول الأمطار ودرجة الحرارة وأشعة الشمس) في العمليات الداعمة والتنوع البيولوجي عن طريق دفع رطوبة التربة ودرجة الحرارة. فالمخاطر الطبيعية، مثل الزلازل أو الانفجارات البركانية، على سبيل المثال، يمكن أن تغير بيئة التربة، ويحدد الأصل الجيولوجي للمادة الأم المعادن الأولية التي تدفع تنمية التربة وخصائصها كما هو الحال بالنسبة إلى نوع الأصناف الموجودة وتنوعها. كما تؤثر الدوافع بشرية المنشأ، مثل استخدام الأراضي والممارسات الزراعية والتكنولوجيات، تأثيرًا كبيرًا على عمليات التربة. يحدد نوع استخدام الأراضي (مثل زراعة المحاصيل والثروة الحيوانية) نوع الاختلال (مثل الحراثة، والجر، واستخدام الكيماويات الزراعية)، وكذلك المدخلات المطبقة (مثل الروث والأسمدة التركيبية). وتحدد ممارسات الزراعة شدة الاختلالات (مثل المحاصيل العضوية مقابل المحاصيل التقليدية) وكمية المدخلات (مثل كمية وتوقيت التسميد).

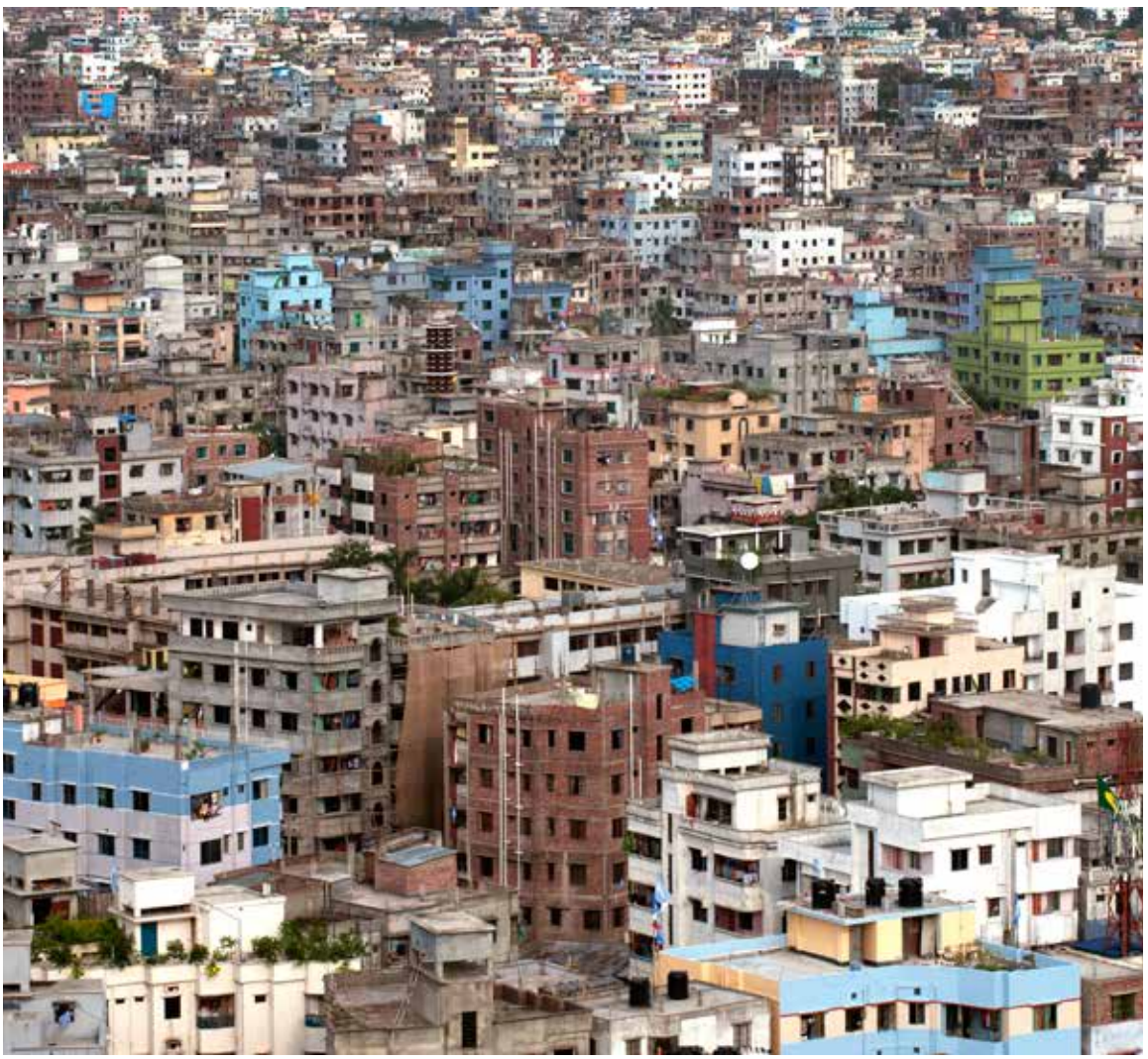
كثيرًا ما تعتبر المناطق الزراعية المهجورة نوعًا من الأراضي المتدهورة.[19] ويعامل معدل التخلي عن الأرض كمؤشر على تدهور الأراضي.[20] على الرغم من أنها يمكن أن توفر أيضًا فرصًا هامة للاستعادة البيئية. يمكن أن يكون الهجر مدفوعًا بفقدان الإنتاجية أو الهجرة من الريف إلى الحضر أو شيخوخة السكان أو الصراعات أو زيادة في الأنواع الغازية أو التغييرات في الإعانات الزراعية أو غيرها من العوامل التي تثبط الأنشطة الزراعية.

كما أن الأنشطة الحرجية تحدث آثارًا كبيرة على النظم الإيكولوجية. غالبًا ما تكون إزالة الغابات مقدمة لإنشاء مزارع للأغذية أو الألياف حيث يكون بيع الأخشاب في كثير من الأحيان وسيلة لتمويل العمليات اللاحقة. في أماكن أخرى، تؤدي ممارسات الإدارة الأكثر كثافة في الغابات الطبيعية، أو التحول إلى المزارع إلى تغيير البيئة والمياه، وإذا كان سوء التخطيط يمكن أن يؤدي إلى تآكل التربة وفقدان خدمات النظم الإيكولوجية الأخرى.

من المتوقع أن يتسبب التوسع الحضري في خسارة ما بين 1.6 و3.3 مليون هكتار من الأراضي الزراعية الرئيسية سنويًا في الفترة ما بين عامي 2000 و2030.

2 – التحضر

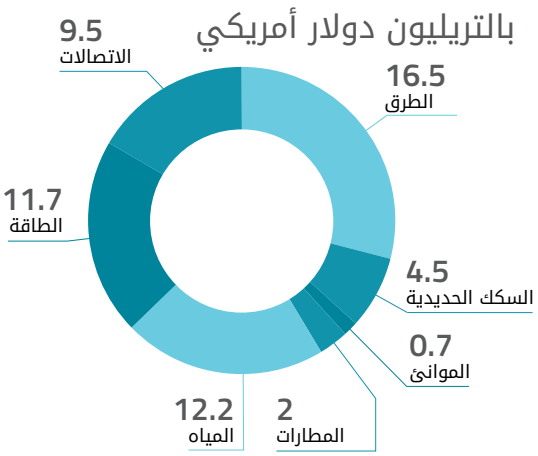
من المتوقع أن ينمو عدد سكان العالم الذين يُتوقع أن يعيشوا في المدن بنحو 2.5 مليار نسمة بحلول عام 2050.[21] وغالبًا ما يؤدي هذا النمو إلى التوسع الحضري، حيث تنتشر الأراضي المبنية في بعض الحالات على التربة الخصبة والأراضي الزراعية،[22] مما يؤدي إلى فقدان دائم للأراضي الصالحة للزراعة. على الصعيد العالمي، يوجد حاليًا حوالي 3 في المائة من مساحة الأرض في المناطق الحضرية؛ ومن المتوقع أن يرتفع هذا المعدل إلى 4–5 في المائة بحلول عام 2050.[23] في الوقت نفسه، من المتوقع أن تزداد المناطق المبنية في مدن البلدان النامية ثلاثة أضعاف بحلول عام 2030.[24] ومن المتوقع أن يتسبب التوسع الحضري في خسارة ما بين 1.6 و 3.3 مليون هكتار من الأراضي الزراعية الرئيسية سنويًا في الفترة ما بين عامي 2000 و 2030.[25] بالإضافة إلى استخدام الأراضي مباشرة ("حيازة الأرض")، فإن لسكان الحضر أثرًا يتجاوز حدود المدينة بكثير.[26] وقد كانت إزالة الغابات المدارية، على سبيل المثال، مرتبطة ارتباطًا إيجابيًا بنمو سكان الحضر والصادرات الزراعية.[27]



UN Photo/Kibae Par ©

Denys Nevozhai ©

الشكل 3.2: توزيع استثمارات البنية التحتية المتوقعة: أعيد رسمه من 31



تطوير البنية التحتية

مع ازدياد عدد سكان العالم في المراكز الحضرية، تزداد الحاجة إلى البنية التحتية مثل الطرق وشبكات الصرف الصحي والمجاري وخطوط الكهرباء.[28] في الوقت نفسه، في كثير من المدن القديمة، يلزم تحسين أو استبدال الكثير من البنية التحتية هذه.[29] تشير التقديرات إلى أنه سيكون من الضروري توفير حوالي 57 تريليون دولار أمريكي في استثمارات البنية التحتية بين عامي 2013 و 2030. ستكون هذه الاستثمارات ضرورية في الاقتصادات الناشئة، مثل الصين والبرازيل والهند وإندونيسيا، في مجالات النقل والطاقة والمياه والاتصالات.[30]

تغطي البنية التحتية والتنمية الحضرية معًا 60 مليون هكتار بالفعل.[32] وهي مساحة تعادل تقريبًا نفس مساحة أوكرانيا. ومن المرجح أن تتوسع بنسبة 100–200 مليون هكتار أخرى في العقود الأربعة المقبلة.[33] ولهذه التغيرات آثارًا مباشرة وغير مباشرة على الأرض. تشجع البنية التحتية للنقل على الزحف العمراني، لتحل محل النظم الإيكولوجية الطبيعية[34] وكذلك كتم التربة، مما يزيد من مخاطر الفيضانات. بالإضافة إلى ذلك، من المرجح أن تكون المياه الجوفية من المناطق الحضرية ملوثة، مما يؤثر سلبًا على المياه العذبة[35] وغيرها من خدمات النظم الإيكولوجية في المناطق الواقعة تجاه المصب.[36]

كما أن تطوير البنية التحتية يغير بياض السطح (أي الانعكاسية) ومعدل انتقال الحرارة من التبخر، مما يغير أنماط الطقس المحلية.[37] من المرجح أن يحل حجم تطوير البنية التحتية المتوقعة محل استخدامات الأراضي المنتجة في بعض المناطق ويسهم في هجر الأراضي في بلدان أخرى.

وخارج المناطق الحضرية، تخترق الطرق والسكك الحديدية النظم الإيكولوجية البيئية، وتحدث أضرارًا مباشرة، وإذا ما تم تخطيطها وتنفيذها بشكل سيء، فإنها تشجع على إجراء المزيد من التحول غير المخطط له.[38] يمكن أن يؤدي هذا إلى "تأثير عظم السمكة" المعروف جيدًا[39] عندما تمتد العديد من الطرق الصغيرة وغير الرسمية للمستوطنين من طريق سريع جديد يمر عبر الغابات الطبيعية أو المراعي.[40] ففي منطقة الأمازون البرازيلي أكثر من 20.000 كم من الطرق الاتحادية أو الدولة يكملها ما يقرب من 200.000 كم من الطرق غير الرسمية،[41] وغالبًا ما ترتبط بقطع الأشجار.[42] ولا يمكن التنبؤ بها في تطورها.[43] يجري حاليًا تنفيذ أكثر من 20 مشروعًا إضافيًا لبناء الطرق من خلال غابات سليمة،[44] وكثير منها له دور هام في إزالة الغابات،[45] وتدهورها.[46] تغير مشاريع الطاقة الكهرومائية أيضًا النظم الإيكولوجية، كما تم مناقشته في الفصل 7. وتسبب أنشطة التعدين أضرارًا فورية[47] وغالبًا ما تسبب التلوث على المدى الطويل.

© UN

4. إنتاج الطاقة

تتطلب جميع مصادر الطاقة المتجددة وغير المتجددة مواردًا من الأرض. في بعض البلدان النامية، تشكل الطاقة التقليدية للحطب دافعًا كبيرًا لإزالة الغابات وتدهورها وتآكل التربة.[48] فاستخراج النفط والغاز – بالإضافة إلى دورهما في تسريع تغير المناخ – يؤثران على حالة الأرض في الموقع، ويشجعان على مزيد من التغير السلبي في استخدام الأراضي. ويمكن أن يسبب تلوثًا على مساحات واسعة. تتطلب أنشطة استخراج الطاقة الجديدة، مثل التصدع الهيدروليكي ("التكسير")، كميات كبيرة من المياه وخطوط الأنابيب والطرق ومحطات الضواغط وبرك التبخر، وكلها تزيد الطلب على الأراضي؛ علاوة على ذلك، هناك مخاوف موثقة بشأن الآثار الصحية والزلزالية المرتبطة بالتصديع المائي.[49] يدعم الاتحاد الأوروبي نفايات الأخشاب والخشب كمصدر هام للوقود الأحيائي المستدام. تحرق محطات توليد الطاقة الأوروبية التي تعمل بالفحم، الخشب بشكل متزايد من الولايات المتحدة وكندا، مما يؤدي إلى زيادة إزالة الغابات وإطلاق غازات الاحتباس الحراري. يمكن للأشجار المزروعة حديثًا أن تمتص ثاني أكسيد الكربون، ولكن حتى مع الاستبدال الكامل للشجرة، يستغرق الأمر ما بين 20 و 100 سنة لاستعادة ثاني أكسيد الكربون بالكامل.[50]

كما يؤثر إنتاج الطاقة المتجددة أيضًا على الطلب على الأراضي، واستخدامها، وتدهورها. يتطلب الوقود الأحيائي الكثير من الأراضي،[51] مع محاصيل مثل زيت النخيل وفول الصويا المتعدية على الغابات والمراعي.[52] تقدر المساحة العالمية لمحاصيل الوقود الأحيائي بنحو 45 مليون هكتار في عام 2010.[53] ومن المتوقع أن تتضاعف،[54] إلى ما يقرب من 3–4.5 في المائة من جميع الأراضي المزروعة بحلول عام 2030.[55] وتؤدي تطورات الطاقة الكهرومائية مباشرة إلى إغراق مناطق واسعة، وفتح مجالات جديدة للاستغلال، وتغيير الهيدرولوجيا ذات الآثار الكبيرة على الأنهار والسهول الفيضية والأراضي الرطبة الموسمية.[56] كما تتطلب المزارع الشمسية ومزارع الرياح مساحة كبيرة من الأرض. وكما هو الحال مع جميع مصادر الطاقة، فإنها تحتاج إلى شبكات توزيع مثل شبكات الكهرباء وخطوط الطاقة.

كما يؤثر إنتاج الطاقة المتجددة أيضًا على الطلب على الأراضي، واستخدامها، وتدهورها. يتطلب الوقود الحيوي الكثير من الأراضي، مع محاصيل مثل زيت النخيل وفول الصويا المتعدية على الغابات والمراعي.

5. التعدين واستغلال المحاجر

أدت التغيرات السياسية والاقتصادية الأخيرة إلى زيادة الاستثمار في استخراج المعادن،[57] مما أدى مباشرة إلى تدهور الأراضي والتربة جراء إزالة الغابات،[58] وحرق الغطاء النباتي،[59] وعمليات التعدين، إلى جانب الأضرار البيئية والاجتماعية المتفرقة على نطاق أوسع.[60] فالتعدين السطحي المفتوح وعلى قمم الجبال له آثار مدمرة بصفة خاصة،[61] في حين أن انهيار المناجم الموجودة تحت الأرض يمكن أن يؤدي أيضًا إلى مشاكل مثل هبوط الأرض وتآكل التربة وتلوث الموارد المائية.[62] ينتج عن استخراج المعادن ذات القيمة العالية كميات كبيرة من النفايات،[63] في حدود عشرات الملايين من الأطنان سنويًا،[64] مما يتسبب في إطماء المسطحات المائية،[65] وتصريف المناجم الحمضية، وترشيح المعادن السامة. كما تؤدي هذه النفايات أيضًا إلى تلوث الهواء،[66] والتي يمكن أن تؤثر على صحة الإنسان[67] ووقف إنتاج المحاصيل.[68] يتسبب التعدين – خاصة عندما يكون غير قانوني وغير منظم – أيضًا في ارتفاع مستويات التلوث؛ على سبيل المثال، يؤدي استخدام السيانيد والزئبق في استخراج الذهب[69] إلى تلوث المياه السطحية والجوفية.[70]

© Ümit Dikbaş

الدوافع غير المباشرة لتدهور الأراضي

عبر القرنين الماضيين، زاد الطلب على السلع والخدمات البرية زيادة هائلة. ترتبط الأسباب غير المباشرة أو الكامنة وراء تدهور الأراضي بأساليب الحياة والاقتصادات وأنماط الاستهلاك، وهي مزيج معقد من العوامل التضاريسية والتكنولوجية والمؤسسية والاجتماعية والثقافية.[71] وهي تشمل الأسواق الدولية وأسعار السلع الأساسية، والنمو السكاني والهجرة،[72] والأسواق المحلية والطلب على السلع الاستهلاكية والسياسات والإدارة،[73] فضلًا عن المزيد من الاتجاهات المحلية مثل التغيرات في سلوك الأسرة.[74]

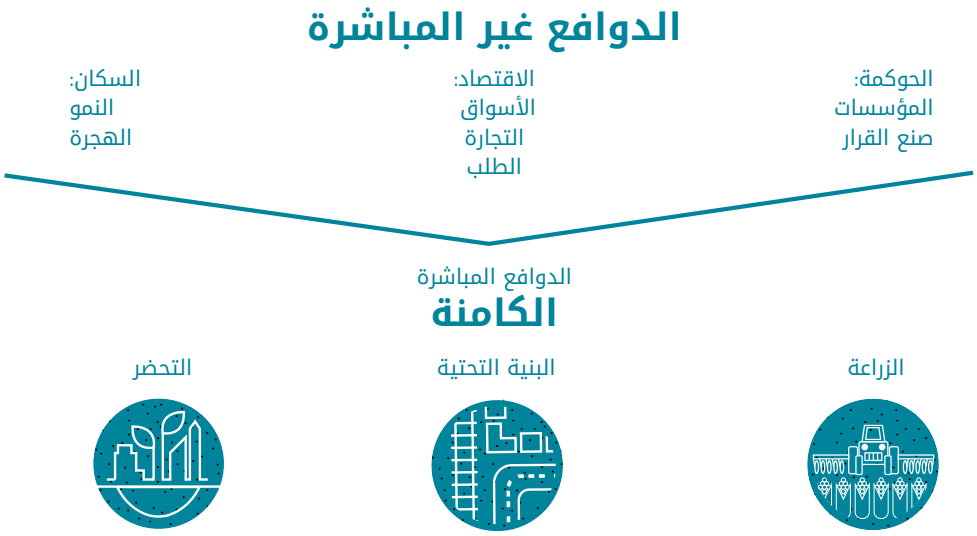
وعلى الصعيد الوطني، تم تحديد كل من ضعف الحوكمة والمؤسسات غير المستقرة، والافتقار إلى التنسيق بين القطاعات، وانخفاض قدرة الوكالات العامة، والفساد، والأنشطة غير المشروعة باعتبارها عوامل غير مباشرة لتدهور الغابات والمراعي. يؤدي تغير المناخ دورًا رئيسيًا في إحداث تغيرات في استخدام الأراضي استجابة لتغير النظم الإيكولوجية.[75]

منذ الستينات، زادت التجارة الزراعية العالمية عشرة أضعاف،[76] كما زادت التجارة في منتجات الخشب الخام سبعة أضعاف.[77] من نتائج ذلك، زيادة المنافسة على المحاصيل الرئيسية والأراضي الرعوية. تشمل التجارة الدولية الآن تبادلًا افتراضيًا للموارد الطبيعية مثل التربة والمياه والأراضي،[78] مما أدى إلى استبدال الآثار البيئية لهذه الأنشطة الاقتصادية.[79] أدى ذلك إلى توسع زراعي واسع النطاق[80] في البلدان النامية في كثير من الأحيان في ظل ظروف تتسم بضعف الحكم.

وكثير من الدوافع الأساسية غالبًا ما تكون بعيدة جدًا عن مجال تأثيرها. فعلى سبيل المثال، أدت التغيرات في النظام الغذائي في الصين، خاصة في استهلاك اللحوم، إلى زيادة واردات فول الصويا من البرازيل لإطعام الحيوانات في قطاع لحم الخنزير والدواجن.[81] وبالمثل، أدى الطلب المتزايد على المنتجات الخشبية، إلى جانب برامج المحافظة على الغابات في الصين وفنلندا، إلى زيادة الضغط على الغابات في روسيا لتوفير واردات الأخشاب الصينية.[82] أدى التخلي عن الأراضي على نطاق واسع بعد انهيار الاتحاد السوفياتي في نهاية المطاف إلى زيادة التجارة في لحوم الأبقار من البرازيل إلى روسيا، والتصاعد في تغيرات استخدام الأراضي في البرازيل.[83]

دمج الأراضي وسلاسل الإمداد: ظهر دافع غير مباشر اكثر حداثة وهو اعتبار الأرض كنوع جديد من فئة الأصول. ونتيجةً لذلك، يتطلع بعض المستثمرين إلى وضع سيولة في حيازات الأراضي الريفية، مع توقعات بارتفاع الإيجارات والعائدات. ويثير هذا مخاوف بشأن عمليات حيازة الأراضي على نطاق واسع وتوحيدها بوصفها عاملًا أساسيًا إضافيًا وراء تدهور الأراضي.[84] طوال العقد الماضي، تعرض مستقبل صغار المزارعين للتهديد بسبب صعود سلاسل القيمة التجارية، التي تحركها الصناعات الغذائية متعددة الجنسيات، وبدعم من طلب المستهلكين. وقد أدى المدى الطويل لسلاسل التوريد هذه إلى انخفاض أسعار المستهلكين، وهو ما يعد مساعدة كبيرة للمستهلكين الفقراء. غير أن تخفيض هوامش المنتجين يؤثر على الاستثمار في المستقبل، ويزيد من احتمالية دمج المزارع، ويضع المزارعين الفقراء على هامش الحياة.[85] وقد يكون لذلك تأثير عميق على تدهور الأراضي في العقود القادمة حيث يختفي صغار المزارعين ومجتمعاتهم، وتتزايد الهجرة من الريف إلى الحضر.

الشكل 3.3: الدوافع غير المباشرة الكامنة وراء الدوافع المباشرة



الخلاصة

تتعلق عوامل تدهور الأراضي بعوامل تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على صحة الأرض وإنتاجيتها. تنشأ الدوافع المباشرة إما من الطبيعة وإما من صنع الإنسان. لا تزال إزالة الغابات والرعي المفرط وتوسيع المناطق الزراعية والصناعية والحضرية أهم الأسباب المباشرة لتدهور الأراضي.

غير أن الدوافع غير المباشرة، من ناحية أخرى، تكون أكثر تعقيدًا بكثير وتعمل على نطاقات أكبر وأطول وأبعد من حيز التدهور. وهي تشمل الاتجاهات الديموغرافية وحيازة الأراضي وتغيير طلب المستهلكين على السلع والخدمات البرية وسياسات الاقتصاد الكلي القائمة على النمو السريع ونُظُم الحكم غير المنصفة والسياسات والمؤسسات العامة التي تشجع الاستثمارات التي منشأنها ان تقمع التنسيق بين القطاعات. وتتفاعل الدوافع المباشرة وغير المباشرة، وتعزز بعضها بعضا، وتدفع معا نحو تدهور الأراضي في أجزاء كثيرة من العالم.

المراجع

1UNCCD. 1994. Article 2 of the Text of the United Nations Convention to Combat Desertification. http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/conventionText/conv-eng.pdf.

2Stolte, J., Tesfai, M., Øygarden, L., Kværnø, S., Keizer, J., et al. (eds.) 2016. Soil threats in Europe. European Commission, Brussels.

3Enemark, S. 2005. Understanding the land management paradigm. In Symposium on Innovative Technology for Land Administration: FIG Commission 7 (pp. 17-27).

4Geist, H.J. and Lambin, E.F. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. Bioscience 52: 143-150.

5Lambin, E. F. and Meyfroidt, P. 2011. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. Proceedings of the National Academy of Sciences 108 (9): 3465-3472.

6Hosonuma, N., Herold, M., De Sy, V., De Fries, R.S., Brockhaus, M., et al. 2012. An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. Environmental Research Letters 7 (4): 044009.

7Kissinger, G., Herold, M., and De Sy, V. 2012. Drivers of Deforestation and Forest Degradation – A Synthesis Report for REDD+ Policymakers. Vancouver, Canada.

8Foley, J.A. 2011. Sustain the planet? Scientific American. November 2011, pp. 60-65.

9Keenan, R.J., Reams, G.A., Achard, F., de Freitas, J.V., Grainger, A. et al. 2015. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. Forest Ecology and Management 352: 9-20.

10Lambin, E.F. and Meyfroidt, P. 2011. Op cit.

11Gibbs, H.K., Ruesch, A.S., Achard, F., Clayton, M.K., Holmgren, P., et al. 2010. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. Proceedings of the National Academy of Sciences 107 (38): 16732-16737.

12Chomitz, K.M. 2007. At Loggerheads? Agricultural Expansion, Poverty Reduction, and Environment in the Tropical Forests. The World Bank, Washington, DC.

13Vergara, W., Gallardo, L., Lomeli, G., Rios, A.R., Isbell, P., et al. 2016. The Economic Case for Landscape Restoration in Latin America. World Resources Institute, Washington, DC.

14Boucher, D., Elias, P., Lininger, K., May-Tobin, C., Roquemore, S. et al. 2011. The Root of the Problem: What's Driving Tropical Deforestation Today? Union of Concerned Scientists. Cambridge, MA.

15Rudel, T.K., Schneider, L., Uriarte, M., Turner II, B.L., DeFries, R., et al. 2009. Agricultural intensification and changes in cultivated areas, 1970–2005. Proceedings of the National Academy of Sciences 106 (49): 20675-20680.

16Overseas Development Group. 2006. Global Impacts of Land Degradation. Paper for the GEF. ODG, University of East Anglia, Norwich, UK.

17UNEP. 2014. UNEP Year Book 2014: Emerging issues in our global environment. United Nations Environment Programme, Nairobi, pp. 6-11.

18Dominati, E., Patterson, M., and Mackay, A. 2010. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. Ecological Economics 59 (9): 1858-1868.

19Gibbs, H.K. and Salmon, J.M. 2015. Mapping the world's degraded lands. Applied Geography 57: 12-21.

20Kosmas, C., Kairas, O., Karavitis, C., Ritsema, C., Salvati, L. et al. 2013. Evaluation and selection of indicators for land degradation and desertification monitoring: methodological approach. Environmental Management DOI 10.1007/s00267-013-0109-6.

21United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2014. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352).

22UNEP. 2014. Assessing Global Land Use: Balancing Consumption with Sustainable Supply: A Report of the Working Group on Land and Soils of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Paris.

23Ibid.

24Ibid.

25Lambin, E.F. and Meyfroidt, P. 2011. Op cit.

26Rees, W.E. 1992. Ecological footprints and appropriated carrying capacities: what urban economics leaves out. Environment and Urbanization 4 (2): 121-130. DOI: 10.1177/095624789200400212

27Defries, R.S. et al. 2010. Op cit.

28Urban Land Institute and Ernst and Young. 2013. Infrastructure 2013: Global Priorities, Global Insights. Washington, DC.

29Ibid.

58Rademaekers, K., Eichler, L., Berg, J., Obersteiner, M., and Havlik, P. 2010. Study on the evolution of some deforestation drivers and their potential impacts on the costs of an avoiding deforestation scheme**. IIASA. Rotterdam, Netherlands.**

59ELAW (ed.). 2010. Guidebook for Evaluating Mining Project EIAs**. Environmental Law Alliance Worldwide, Eugene, USA.**

60Mkpuma, R.O., Okeke, O.C., and Abraham, E.M. 2015. Environmental problems of surface and underground mining: a review. The International Journal of Engineering and Science **4 (12): 12-20.**

61Sadhu, K., Adhikari, K., and Gangopadhyay, A. 2012. Effect of mine spoil on native soil of Lower Gondwana coal fields: Raniganj coal mines areas, India. International Journal of Environmental Sciences **2 (3):1675-1687.**

62Meng, L., Feng, Q., Zhou, L., Lu, P., and Meng, Q-J. 2009. Environmental cumulative effects of coal underground mining. Procedia Earth and Planetary Science **1 (1): 1280-1284.**

63Katoria, D., Sehgal, D., and Kumar, S. 2013. Environment impact assessment of coal mining. International Journal of Environmental Engineering and Management **4 (3): 245-250.**

64Clean Air Task Force. 2001. Cradle to Grave: The environmental impacts from coal**. Boston, MA.**

65Goswami, S. 2013. Environment management in mining areas (A study of Raniganj and Jharia coal field in India). Global Journal of Human Social Science **13 (7): 9-20.**

66Ugwu, E.I., Agwu, K.O., and Ogbu, H.M. 2008. Assessment of radioactivity content of quarry dust in Abakaliki, Nigeria. The Pacific Journal of Science and Technology **9 (1): 208-211.**

67Momo, A., Mhlongo, S.E., Abiodun, O., Muzerengi, C., and Mudanalwo, M. 2013. Potential implications of mine dusts on human health: A case study of Mukula mine, Limpopo South Africa. Pakistan Journal of Medical Sciences **29 (6): 1444-1446.**

68Rashid, H., Hossain, S., Urbi, Z., and Islam, S. 2014. Environmental impact of coal mining: A Case study on the Barapukuria coal mining industry, Dinajpur, Bangladesh. Middle-East Journal of Scientific Research **21 (1): 268-274.**

69Kissinger, G. et al. 2012. Op cit.

70Ezeh, H.N. 2010. Assessment of Cu, Pb, Zn, and Cd in groundwater in areas around the derelict Enyigba Mines, south ea**stern Nigeria.** Global Journal of Geological Sciences **8 (2): 67-173.**

71Geist, H.J. and Lambin, E.F. 2002. Op cit.

72Rademaekers, K. et al. 2010. Op cit.

73Defries, R.S., Rudel, T., Uriarte, M., and Hansen, M. 2010. Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century. Nature Geoscience **3: 178-181.**

74Obersteiner, M., Huettner, M.M., Kraxner, F., McCallum, I., Aoki, K., Bottcher, H., Fritz, S., Gusti, M., Havlik, P., Kindermann, G., Rametsteiner, E., and Reyers, B. 2009. On fair, effective and efficient REDD mechanism design. Carbon Balance and Management **4 (11): 1-11.**

75HLPE. 2012. Climate change and food security. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security**, Rome.**

76UNEP. 2014. Op cit.

77FAO Statistical Databases. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Retrieved from http://faostat.fao.org

78Hubacek, K. and Giljum, S. 2003. Applying physical input-output analysis to estimate land appropriation (ecological footprints) of international trade activities. Ecological Economics **44 (1): 137-151.**

79Srinivasan, U.T., Carey, S.P., Hallstein, E., Higgins, P.A.T., Kerr, A.C., et al. 2008. The debt of nations and the distribution of ecological impacts from human activities. Proceedings of the National Academy of Science **105 (5): 1768-1773.**

30McKinsey Global Institute. 2013. Infrastructure productivity: How to save $1 trillion a year**. London, UK.**

31McKinsey Global Institute. 2013. Infrastructure productivity: How to save $1 trillion a year. London, UK.

32Nachtergaele, F. and George, H. 2009. How much land is available for agriculture**? (Unpublished paper) FAO, Rome.**

33Bettencourt, L.M., Lobo, J., Helbing, D., Kuhnert, C., and West, G.B. 2007. Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities. Proceedings of the National Academy of Sciences **104 (17): 7301-7306.**

34UNEP. 2012. GEO-5 Environment for the future we want**. Nairobi, Kenya.**

35UNEP. 2016. GEO-6 Regional Assessment for North America**. Nairobi, Kenya.**

36European Environment Agency. 2010. The European environment — state and outlook 2010: Land Use **(Vol. 196). Copenhagen. http://doi.org/10.2800/5930.**

37UNEP. 2012. Op cit.

38Laurance W.F., Clements, G.R., Sloan, S., O'Connell, C.S., Mueller, N.D., et al. 2014. A global strategy for road building. Nature **513: 229-232.**

39Ahmed, S.E., Souza, C.M. Jr., Riberio, J., and Ewers, R.M. 2013. Temporal patterns of road network development in the Brazilian Amazon. Regional Environmental Change **13 (5): 927-937.**

40Arima, E.Y., Walker, R.T., Sales, M., Souza, C. Jr., and Perz, S.G. 2008. The fragmentation of space in the Amazon basin. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing **74 (6): 699-709.**

41Barber, C.P., Cochrane, M.A., Souza, C.M. Jr., and Laurance, W.F. 2014. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. Biological Conservation **17: 203-209.**

42Laurance, W.F., Goosem, M., and Laurance, S.G. 2009. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. Trends in Ecology and Evolution **24 (12): 659-669.**

43Rosa, I.M., Purves, D., Souza, C. Jr., and Ewers, R.M. 2013. Predictive modelling of contagious deforestation in the Brazilian Amazon. PloS One **8 (10): e77231.**

44Kis Madrid, C., Hickey, G.M., and Bouchard, M.A. 2011. Strategic environmental assessment effectiveness and the initiative for the integration of regional infrastructure in South America (IIRSA): A multiple case review. Journal of Environmental Assessment Policy and Management **13 (04): 515-540.**

45Ferretti-Gallon, K. and Busch, J. 2014. What drives deforestation and what stops it? Working Paper 361, Centre for Global Development, London.

46Müller, R., Pacheco, P., and Montero, J.C. 2014. The context of deforestation and forest degradation in Bolivia: Drivers, agents and institutions**. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia.**

47Lees, A.C., Peres, C.A., Fearnside, P.M., Schneider, M., and Zuanon, J.A.S. 2016. Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. Biodiversity and Conservation **25 (3): 451-466.**

48CBD. 2010. Global Biodiversity Outlook 3**. Secretariat to the Convention on Biological Diversity, Montreal, Quebec, Canada.**

49McDermott-Levy, R., Kaktins, N., and Sattler, B. 2013. Fracking, the environment and health. American Journal of Nursing **113 (6): 45-51.**

50Vet, L., Katan, M., and Rabbinge, R. 2016. Position Paper: Biofuel and Wood as Energy Sources. Effect on Greenhouse Gas Emissions. **Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Amsterdam.**

51UNEP. 2014. Op cit.

52Gerbens-Leenes, P.W., van Lienden, A.R., Hoekstra, A.Y., and van der Meer, Th.H. 2012. Biofuel scenarios in a water perspective: The global blue and green water footprint of road transport in 2030. Global Environmental Change **22 (3): 764-775.**

53Woods, J., Lynd, L.R., Laser, M., Batistella, M., Victoria, D., et al. 2015. Land and Bioenergy. In: Souza, G.M., Victoria, R.L., Joly, C.A., and Verdade, L.M. (eds.), Bioenergy and Sustainability: bridging the gaps**. Paris: Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE). pp. 259-300.**

54Lapola, D.M., Schaldach, R., Alcamo, J., Bondeau, A., Koch, J., et al. 2010. Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil. Proceedings of the National Academy of Sciences **107 (8): 3388-3393.**

55FAO. 2011. The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk**. The Food and Agriculture Organization of the United Nations and Earthscan, Rome and London.**

56World Commission on Dams. 2000. Dams and Development: A new framework for decision-making**. Earthscan, London.**

57Kesler, S. 2007. Mineral supply and demand into the 21st century. **In:** Proceedings, Workshop on Deposit Modeling, Mineral Resource Assessment, and Sustainable Development **(pp. 55-62).**

© Chris Happel

الفصل 4

تقارب الأدلة

يهيمن البشر على كوكب الأرض ويمتد تأثيرهم إلى كل جزء من العالم. وعلى مدى العشرين سنة الماضية، ازداد حجم مساحة الأراضي المحصودة بنسبة 16 في المائة، وتضاعفت المساحة المروية، وزاد الإنتاج الزراعي ثلاثة أضعاف تقريبًا. إلا أن ما يقرب من مليار شخص لا يزالون يعانون من نقص التغذية. وهناك ضغوط هائلة على موارد الأراضي العالمية بسبب ارتفاع الطلب على الأغذية والتحول العالمي في العادات الغذائية وإنتاج الوقود الحيوي والتحضر وغير ذلك من المطالب المتنافسة. كما تسهم مدافن النفايات والتعدين وأنشطة الاستخراج الأخرى في الضغط على موارد الأراضي. وبالتالي، تصبح الأراضي الصحية والمنتجة نادرة.

من الواضح أن الأنشطة البشرية غير المستدامة تُعرّض الأراضي للخطر وتهدد في الوقت ذاته خدمات النظام البيئي التي تعتمد عليها الإنسانية جمعاء. ففي أوروبا وحدها، تشكل الممارسات السيئة لإدارة الأراضي ما يقدر بنحو 970 مليون طن من خسارة التربة بسبب التعرية كل عام؛ وعلى المستوى العالمي، تقدر الخسارة السنوية للتربة بنحو 24 مليار طن. وتشير عمليات الرصد بواسطة السواتل إلى أنه فيما بين عامي 2000 و2012 على الصعيد العالمي، تم فقدان 2.3 مليون كيلو متر^2 من الغابات، في حين تمت إعادة تحريج 0.8 مليون كيلومتر^2 فقط. ويؤثر فقدان الغابات والنظم البيئية الطبيعية الأخرى تأثيرًا مباشرًا على التنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية، مثل المغذيات والكربون وتنظيم دورات المياه والمناخ.

توفر الزراعة الأغذية والألياف وغيرها من المنتجات التي تحافظ على حياة الإنسان. وتشغل الأراضي الزراعية نحو 14 في المائة من إجمالي مساحة الأرض الخالية من الجليد على الكرة الأرضية بينما تشغل المراعي حوالي 26 في المائة. ويقع ما يقرب من 45 في المائة من الأراضي الزراعية حول العالم على الأراضي الجافة، وبصفة أساسية في أفريقيا وآسيا؛ وتوفر هذه النسبة نحو 60 في المائة من إنتاج الأغذية في العالم. وفي حين أن الزيادات في إنتاج الأغذية تُعد ضرورية لإطعام عدد السكان المتزايد، فإن التوسع الزراعي يهدد وظائف النظم البيئية المحلية والإقليمية والخدمات الحيوية التي تقدمها لجميع الأنواع.

مقدمة

من الصعب قياس مدى تدهور الأراضي؛ ويختلف الخبراء حول كلٍ من الحالة والاتجاهات حتى في المناطق المدروسة جيدًا مثل أوروبا وأمريكا الشمالية. يتطلع الأطلس العالمي للتصحر (WAD)[1]، وهو مشروع ينسقه مركز البحوث المشترك (JRC) التابع للمفوضية الأوروبية بالتعاون مع اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، إلى ما هو أبعد من التحليلات التقليدية المتعلقة بالتصحر حيث يتناول، بصورة أعم، حالة واتجاهات عمليات تغير الأراضي العالمية بشرية المنشأ، مع التركيز على الأراضي الزراعية والمراعي. ويتم إكمال الأطلس العالمي للتصحر عن طريق قاعدة الأدلة الضخمة بشأن الغابات والموارد المائية والتنوع البيولوجي وظروف التربة، والتي يرد تلخيصها في الجزء الثاني من هذه *التوقعات*. وبعد تلخيص بعض النتائج الرئيسية التي خلُص إليها الأطلس العالمي للتصحر، يُختتم هذا الفصل بمقارنة الوضع والاتجاهات الحالية السائدة في ديناميات إنتاجية الأراضي مع بعض السلع والخدمات التي سيعرضها تدهور الأراضي واسع النطاق للخطر.

بالنظر إلى الدوافع والعوامل المتعددة الكامنة وراء تدهور الأراضي والحاجة إلى ردود محددة السياق، فإن وضع مؤشر واحد لتمثيل أو رسم خريطة تدهور الأراضي يمثل تحديًا كبيرًا. ومن ثم، يستند الأطلس العالمي للتصحر إلى إطار منهجي يوفر "تقارب الأدلة" فيما يتعلق بالتفاعلات بين الإنسان والبيئة. ويسمح هذا بتحديد المسارات المواضيعية والأنماط الصريحة جغرافيًا للعمليات المتزامنة التي يمكن أن تؤدي إلى تدهور الأراضي.

ويتسق هذا النهج الخاص بتوفير المعلومات الجغرافية المكانية والجمع بينها وبين مؤشرات المستوى المحلي مع إطار رصد وتقييم اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر[2] وتطبيق نهج على مستوى المواقع الطبيعية يرمي إلى تنفيذ هدف الحياد المتعلق بتدهور الأراضي (الهدف 15-3 من أهداف التنمية المستدامة).

من خلال تقييم فترة مرجعية تتراوح بين 15 و20 سنة تقريبًا، وهو الوقت الذي مضى منذ نشر الأطلس الأخير، ومع مراعاة نتائج تقييم الألفية للنظم البيئية[3] في عام 2005، تم تصميم نهج رسم الخرائط العالمي بالأطلس العالمي للتصحر للمساعدة في تحديد المناطق التي يحتمل أن تتأثر بالتدهور المستمر للأراضي فضلاً عن المناطق التي تظهر عليها علامات تدل على استعادة قدرتها الإنتاجية. ويتم تغطية هذه الخرائط بمعلومات حول الأسباب المباشرة وغير المباشرة الأكثر توثيقًا على نحو شائع لتدهور الأراضي، وتشمل أيضًا، عند التوافر معلومات حول الممارسات المستدامة في استخدام الأراضي وإدارتها، مثل الحراجة الزراعية والزراعة المحافظة.

ينفذ الأطلس العالمي للتصحر إطارًا منهجيًا وشفافًا لتتبع النقاط التي تتوافق فيها العمليات والتفاعلات الرئيسية بين الإنسان والبيئة. ويُعد هذا التقارب الجغرافي للأدلة مفيدًا حيث يسلط الضوء على المناطق والمسارات الممكنة لتدهور الأراضي فضلاً عن الاستجابات بما في ذلك حماية موارد الأراضي وإدارتها على نحو مستدام واستعادتها. وتركز الطبعة الثالثة من الأطلس العالمي للتصحر على مجموعات البيانات العالمية التي تسفر عن أنماط ملحوظة في المناطق التي يحتمل أن تعاني من ضغوط. ويتم بعد ذلك تصفية مجموعة عوامل الضغط هذه من خلال مجموعة متنوعة من الطبقات التي تمثل مجموعة من اهتمامات أصحاب المصلحة، مثل وجهات النظر المتعلقة بالأراضي الزراعية أو المراعي. ولا يزال الأطلس العالمي للتصحر، باعتباره ممارسة عالمية النطاق، محدودًا في قدرته على تفسير حالات محلية محددة، يلزم معالجتها مع المعلومات السياقية وتفسيرها على أساس فهم تفاعلاتها على هذا النطاق. ومع ذلك، يمكن أن يكون إطار التقارب في الأطلس العالمي للتصحر مفيدًا في توفير معلومات أساسية للدراسات الأكثر تفصيلاً على النطاقات الوطنية أو دون الوطنية.

لا يشير انخفاض اتجاهات الإنتاجية في حد ذاته إلى تدهور الأراضي، أو تشير الاتجاهات المتزايدة إلى الانتعاش. ولإجراء مزيد من التقييم بهدف تحديد المناطق الحرجة لتدهور الأراضي، يلزم إجراء تقارب تحليلي لإطار الأدلة باستخدام معلومات مواضيعية إضافية.

الإطار 4-1: منهجية تقييم حالة الغطاء الأرضي

في الماضي، كانت خرائط تدهور الأراضي مثيرة للجدل؛ وكان هناك تشكيك في قيمتها بسبب الطبيعة متعددة الأوجه لهذه الظاهرة وتعقيد العمليات المعنية وصعوبة التفسير على نطاق عالمي. ومع ذلك، فقد ساعد التقدم المحرز في العقدين الماضيين – ظهور مجموعات بيانات عالمية محسنة وفهم أفضل للعمليات الأساسية وأدوات تحليلية سريعة التقدم – على تحسين دقة هذا النوع من التحليل.

تُعتبر حالة الغطاء النباتي للأرض وتطورها بمرور الوقت تصويرًا مقبولاً بصفة عامة لإنتاجية الأراضي وديناميكاتها، حيث يعكس الظروف البيئية المتكاملة وأثر التغير البيئي الطبيعي وبشري المنشأ. ويعكس مصطلح "ديناميات إنتاجية الأراضي" (LPD) كما هو مستخدم في الأطلس العالمي للتصحر حقيقة أن الإنتاجية الأولية لنظام مستقر للأراضي لا تُعد حالة مستقرة، ولكنها غالبًا ما تكون متغيرة بدرجة عالية بين السنوات المختلفة ودورات نمو الغطاء النباتي بسبب التباين الطبيعي و/أو التدخل البشري. وهذا يعني ضمنًا أن تغيرات إنتاجية الأراضي لا يمكن تقييمها بصورة مجدية من خلال مقارنة قيم إنتاجية الأراضي لسنوات مرجعية واحدة أو مقارنة المتوسطات لبضع سنوات، ويؤكد على ضرورة اتباع نُهُج تستند إلى اتجاهات أطول أجلاً. ولذلك، تعتمد مجموعة بيانات ديناميات إنتاجية الأراضي على التقييم متعدد الأزمنة والمواضيعي للسلاسل الزمنية العالمية طويلة الأجل الخاصة بمؤشرات الغطاء النباتي التي يتم استشعارها عن بعد، مما يسمح بحساب مكافئات صافي الإنتاجية الأولية. ويتم توفير مجموعات بيانات السلاسل الزمنية هذه مقرونة بالمتغيرات البيولوجية الفيزيائية المستمدة من النماذج على نحو متزايد من خلال نظم رصد الأرض الوطنية والدولية الحالية، مثل الفريق المعني برصد الأرض.[4,5]

لا توفر خريطة ديناميات إنتاجية الأرض المستخدمة مقياسًا عدديًا لإنتاجية الأرض. ولكنها تصور المسار الثابت لديناميات إنتاجية الأرض خلال الخمسة عشر سنة الماضية، وهي توفر خمس فئات نوعية من المسارات الثابتة لإنتاجية الأراضي من عام 1998 إلى عام 2013: بعبارة أخرى مقياسًا نوعيًا موحدًا لكثافة واستمرار الاتجاهات السلبية أو الإيجابية والتغيرات في الغطاء النباتي. ويرد تلخيص العناصر الرئيسية لسلسلة معالجة مجموعة بيانات ديناميات إنتاجية الأرض في الملحق 2، مع الوضع في الاعتبار أيضًا جوانب التحقق من صحة منتج البيانات ودقته.

ديناميات إنتاجية الأراضي

تعالج إنتاجية الأراضي صافي الإنتاج الأولي (NPP) لكل وحدة من وحدات المساحة والوقت. وتعكس الجودة العامة للأراضي والتربة التي تنتج عن الظروف البيئية واستخدام/إدارة موارد الأراضي. وتشير الانخفاضات المستمرة في إنتاجية الأراضي إلى التغير طويل الأجل في القدرة الصحية والإنتاجية للأرض. وتؤثر هذه الانخفاضات بشكل مباشر وغير مباشر على جميع خدمات النظم البيئية الأرضية تقريبًا، أي الفوائد التي تشكل أساس سبل العيش المستدامة والنمو الاقتصادي في جميع المجتمعات البشرية. يعتمد هذا المؤشر على التقييم المتعدد الزماني والمواضيعي للسلاسل الزمنية طويلة الأجل العالمية لمقاييس الأراضي التي يتم استشعارها عن بعد المعادلة لصافي الإنتاج الأولي (NPP)، بدقة مساحية عالية (1 كم أو أفضل) ويتم معالجتها من الناحية التشغيلية عن طريق مراقبة أنظمة مراقبة الأرض.

الجدول 4-1: الفئات الخمس لديناميات إنتاجية الأرض

قيمة الفئة	الوصف
1	الانخفاض الحاد المستمر في الإنتاجية
2	الانخفاض المتوسط المستمر في الإنتاجية
3	مستقرة، ولكن مُحمّلة بضغوط؛ التغيرات القوية المستمرة في الإنتاجية بين السنوات
4	إنتاجية مستقرة
5	زيادة مستمرة في الإنتاجية

ينقل الأطلس العالمي للتصحر رسالة رئيسية مفادها أن تدهور الأراضي ظاهرة عالمية متعددة الأوجه ذات اختلافات واضحة بين المناطق وعبر الأنظمة الرئيسية لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي والتي لا يمكن التقاطها من خلال مجموعة واحدة أو مجموعة محددة من المؤشرات.

يجب أن يكون من المفهوم وأن يتم الإبلاغ بوضوح أن "إنتاجية الأرض" في سياق مجموعة بيانات ديناميات إنتاجية الأرض تشير بدقة إلى الإنتاجية العامة للكتلة الحيوية للغطاء النباتي فوق سطح الأرض. ولا يشبه هذا من الناحية المفاهيمية الدخل الزراعي، وليس بالضرورة أن يرتبط بصورة مباشرة به، لكل وحدة منطقة أو "إنتاجية أرض" حسبما يُستخدم في المصطلحات الزراعية التقليدية.

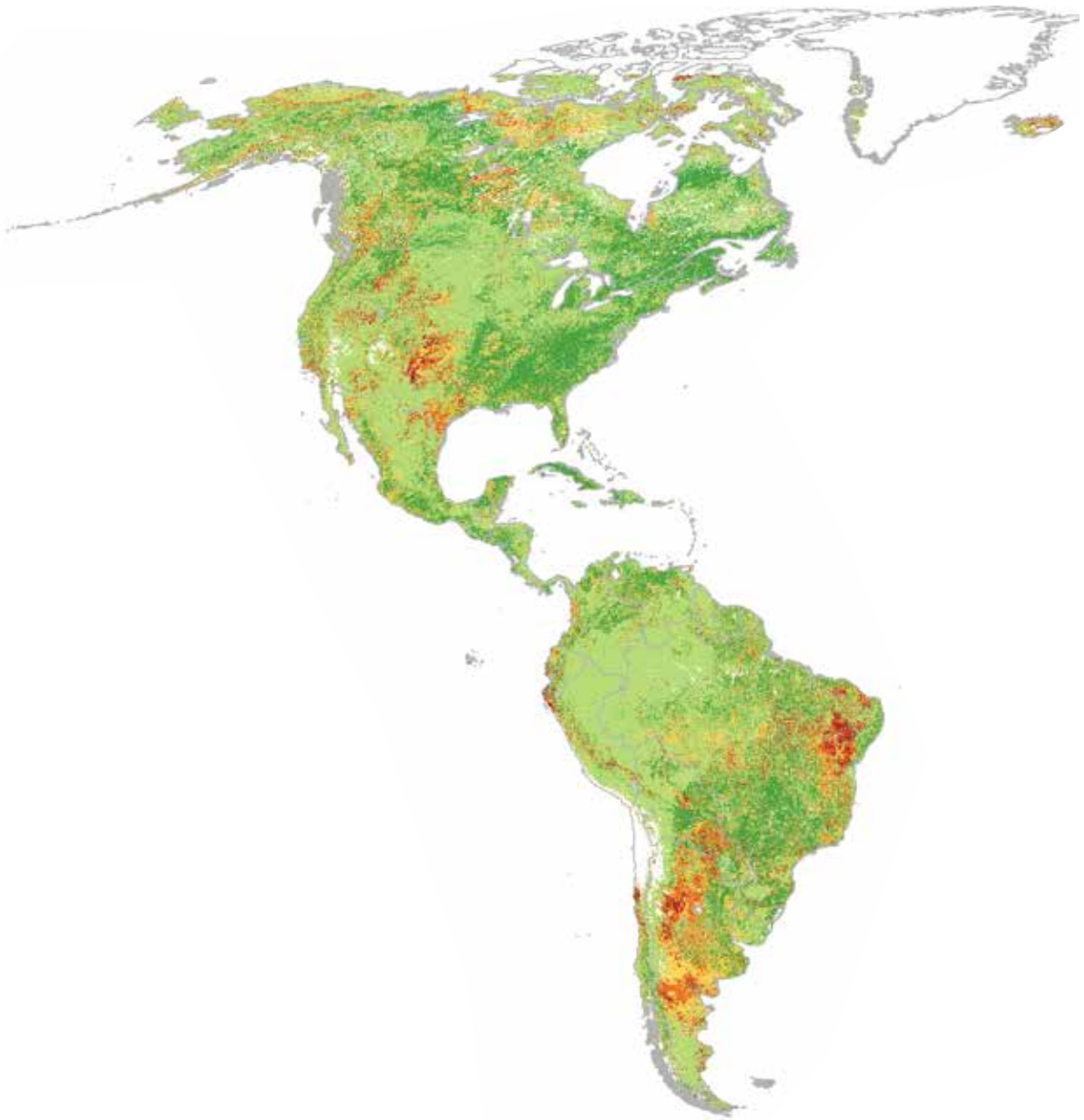
تتمثل الرسالة الرئيسية للأطلس العالمي للتصحر في أن تدهور الأراضي ظاهرة عالمية متعددة الأوجه ذات اختلافات واضحة بين المناطق وعبر الأنظمة الرئيسية للغطاء الأرضي/استخدام الأراضي ولا يمكن استيعابها من خلال مجموعة واحدة أو مجموعة محدودة من المؤشرات. وتُعد مجموعة بيانات ديناميات إنتاجية الأراضي (LPD)، التي تشير إلى إنتاجية الكتلة الحيوية القائمة، أحد المؤشرات الجوهرية في الأطلس العالمي للتصحر وهي مستمدة من التحليلات الفينولوجية لسلسلة زمنية مدتها 15 سنة (1998–2013) من عمليات الرصد لمؤشر الاختلاف الموحد في النباتات الصادر عن ساتل رصد الأرض المُخصص لرصد الغطاء النباتي، والذي تم تركيبه على فترات فاصلة تبلغ 10 أيام بدقة مكانية قدرها 1 كم. وتعرض الخريطة 5 فئات تشير إلى مناطق التغير أو الاستقرار السلبي أو الإيجابي، وهي مؤشر على تغير أو ركود القدرة الظاهرية للأرض للحفاظ على التوازن الديناميكي للإنتاجية الأولية في فترة الرصد المُحددة والتي تبلغ 15 عامًا.

يمكن ملاحظة مؤشرات انخفاض الإنتاجية على الصعيد العالمي، حيث تأثر ما يصل إلى 22 مليون كيلومتر^2، أي ما يقرب من 20 في المائة من السطح النباتي على وجه الأرض مما يدل على استمرار التراجع في الاتجاهات أو الضغط على إنتاجية الأرض. وتتجلى هذه الاتجاهات العالمية في 20 في المائة من الأراضي الزراعية و16 في المائة من الأراضي الحرجية و19 في المائة من الأراضي العشبية و27 في المائة من المراعي (أي الأراضي الشجرية والمناطق العشبية والنباتية النادرة). وبالنسبة للأراضي العشبية والمراعي، يتجاوز الحجم العالمي للمناطق التي تشهد انخفاضًا في الإنتاجية تلك المناطق التي تشهد زيادة في الإنتاجية. وتعتبر أمريكا الجنوبية وأفريقيا الأكثر تأثراً بانخفاض الإنتاجية بصورة مطلقة، وتُظهر أستراليا وأوقيانوسيا أكبر نسبة من المناطق المتضررة: حوالي 37 في المائة بالنسبة لأستراليا و27 في المائة بالنسبة لأمريكا الجنوبية و22 في المائة بالنسبة لأفريقيا.

بالنظر إلى الجهود الضخمة والموارد التي يتم تخصيصها للحفاظ على إنتاجية الأراضي الزراعية الصالحة للزراعة والدائمة وتعزيزها، فضلاً عن وجود قيود واضحة على التوسع الزائد في الأراضي الزراعية، فإن هذه الأرقام تدعو إلى القلق والعمل. ويمكن تقسيم هذا التحليل أيضًا وفقًا لتصنيف الغطاء الأرضي/استخدام الأراضي. وفي الخطوة التالية من التحليل، يُقسّم توزيع فئات ديناميات إنتاجية الأراضي إلى فئات واسعة من الغطاء الأرضي/استخدام الأراضي على المستويين العالمي والقاريّ:

- أراضي المحاصيل بما في ذلك الأراضي الصالحة للزراعة والمحاصيل الدائمة والفئات المختلطة التي تبلغ نسبة المحاصيل بها أكثر من 50 في المائة
- الأراضي العشبية بما في ذلك الأراضي العشبية الطبيعية وأراضي الراعي المدارة
- المراعي بما في ذلك الأراضي الشجرية والمناطق العشبية والنباتية النادرة
- الغابات بما في ذلك جميع فئات الغابات والفئات المختلطة التي يبلغ الغطاء الشجري بها أكثر من 40 في المائة

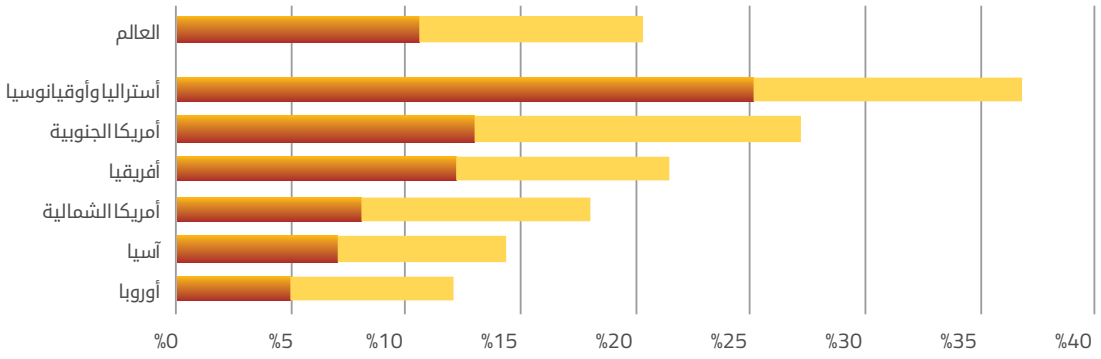
يكشف هذا التصنيف اختلافات هامة في المناطق الخاصة (الشكل 4–3) والنسب (الشكل 4–4) التي تتأثر بديناميات إنتاجية الأراضي المتدهورة أو التي تشهد ضغوطًا (أي غير مستقرة). وتصبح الصورة العامة أكثر دقة عند إجراء التقسيم على المستويات القارية/الإقليمية ودون الإقليمية. ويتجلى ذلك في الاختلافات الجوهرية بين القارات فيما يتعلق ببعد وحجم المناطق التي يحتمل أن تكون حرجة وارتباطها بالغطاء الأرضي/استخدام الأراضي.



الشكل 4-1: خريطة ديناميات إنتاجية الأرض العالمية من عام 1999 إلى عام 2013 تعرض الفئات الخمس لمسارات إنتاجية الأرض الثابتة خلال فترة الرصد. لا يشير انخفاض اتجاهات الإنتاجية في حد ذاته إلى تدهور الأراضي، أو تشير الاتجاهات المتزايدة إلى الانتعاش. ولإجراء مزيد من التقييم بهدف تحديد المناطق الحرجة لتدهور الأراضي، يلزم إجراء تقارب تحليلي لإطار الأدلة باستخدام معلومات مواضيعية إضافية.

رئيسي

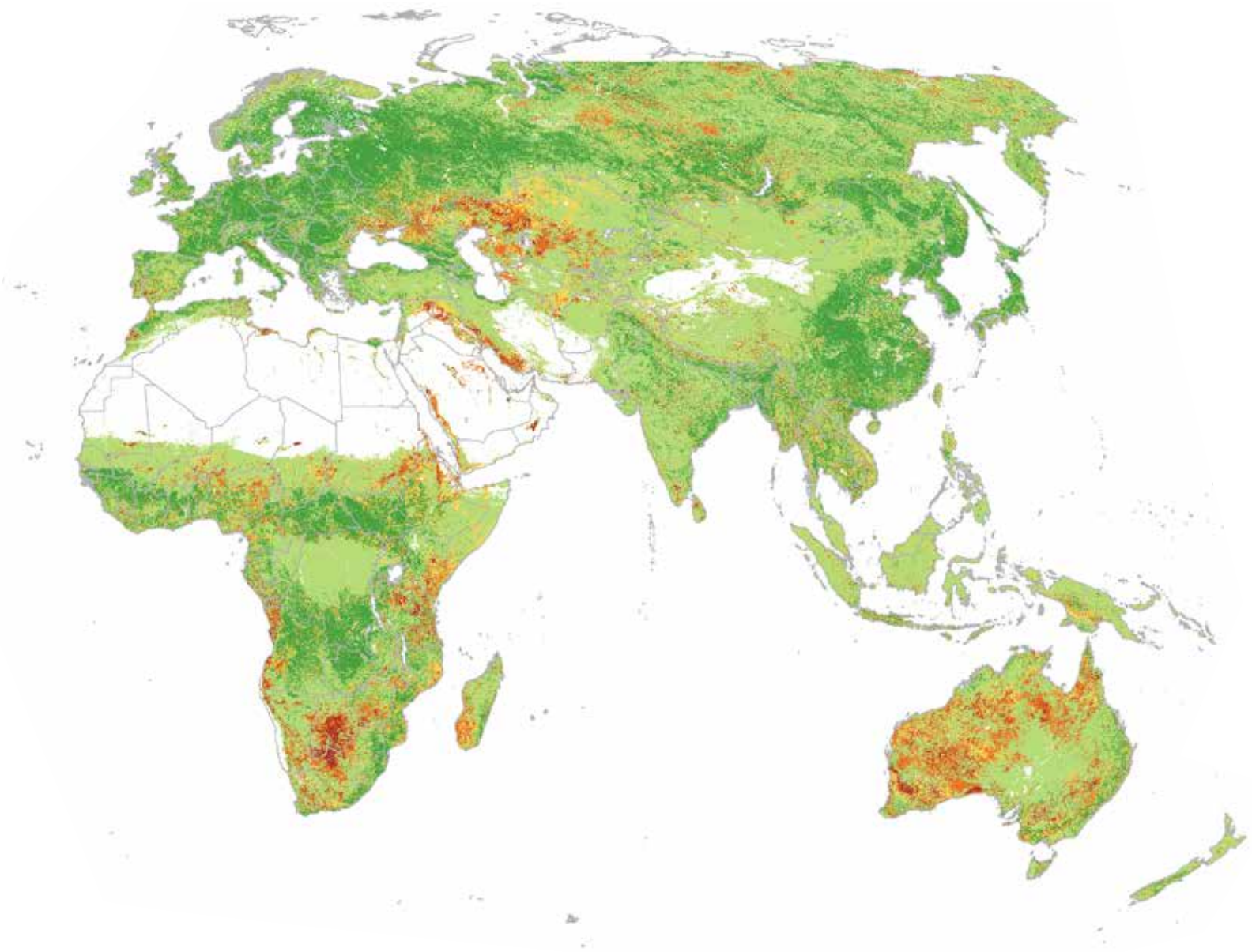
- منخفضة
- انخفاض متوسط
- مُحمّلة بالضغوط
- مستقرة
- متزايدة



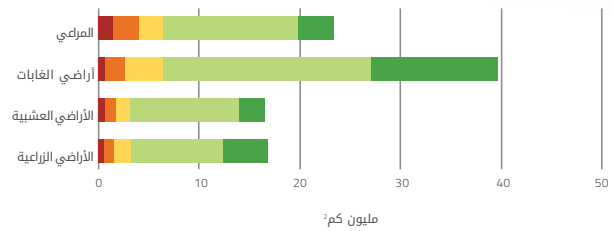
الشكل 4-2: تشير المجموعات الإقليمية إلى نظام تصنيف قاريّ (تشمل أستراليا وأوقيانوسيا نيوزيلندا وبابوا غينيا الجديدة وجزر المحيط الهادئ؛ وتشمل أمريكا الشمالية والوسطى منطقة الكاريبي).

رئيسي

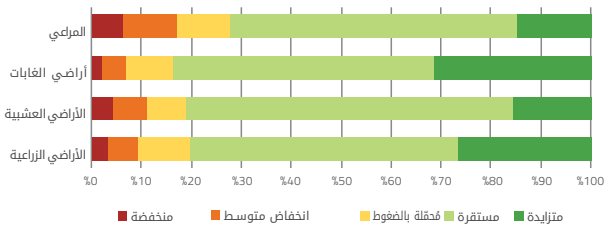
- منخفضة ومنخفضة بصورة متوسطة معًا
- مُحملة بالضغوط

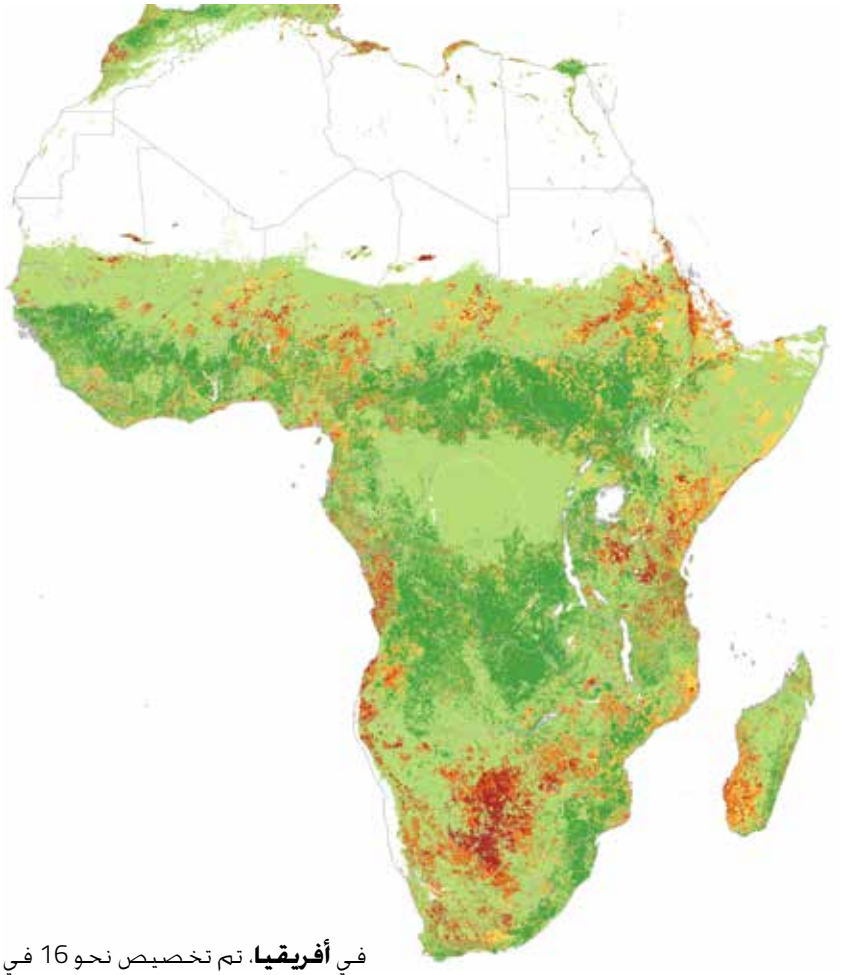


الشكل 4-3: النطاق المكاني العالمي لفئات ديناميات إنتاج الأرض ضمن الفئات المختارة لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي



الشكل 4-4: التوزيع بالنسبة المئوية لفئات ديناميات إنتاج الأرض للفئات الأربع الرئيسية لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي على المستوى العالمي

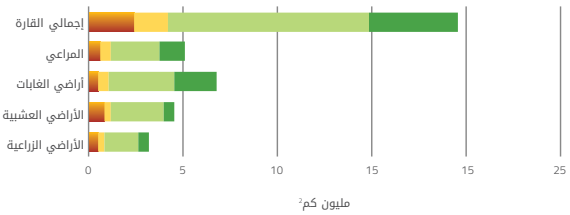




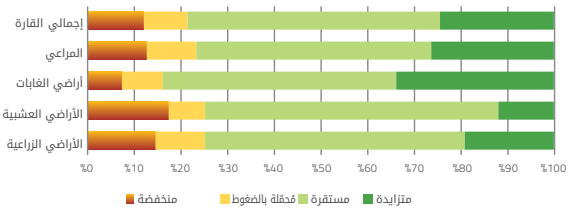
الشكل 4–5:
خريطة ديناميات إنتاجية الأرض من عام 1999 إلى عام 2013 تبين الفئات الخمس لمسارات إنتاجية الأراضي المستمرة خلال فترة الرصد.

في **أفريقيا**، تم تخصيص نحو 16 في المائة من سطح الأراضي النباتية كأراضي زراعية، وتوضح نحو 23–24 في المائة منها علامات على انخفاض إنتاجية الأراضي أو عدم استقرارها. وتشهد المراعي والأراضي العشبية الأفريقية، وهي مورد أساسي للإنتاج الحيواني وسبل العيش لأجزاء كبيرة من السكان، انخفاضًا في الإنتاجية على غرار ما يحدث في الأراضي الزراعية المتضررة. ويبدو أن التوسع العام لانخفاض إنتاجية الأراضي يفوق المعدلات العالمية ويتجاوز نطاق المناطق التي تشهد زيادة في الإنتاجية أو انتعاشًا، ولا سيما في الأراضي الزراعية والأراضي العشبية.

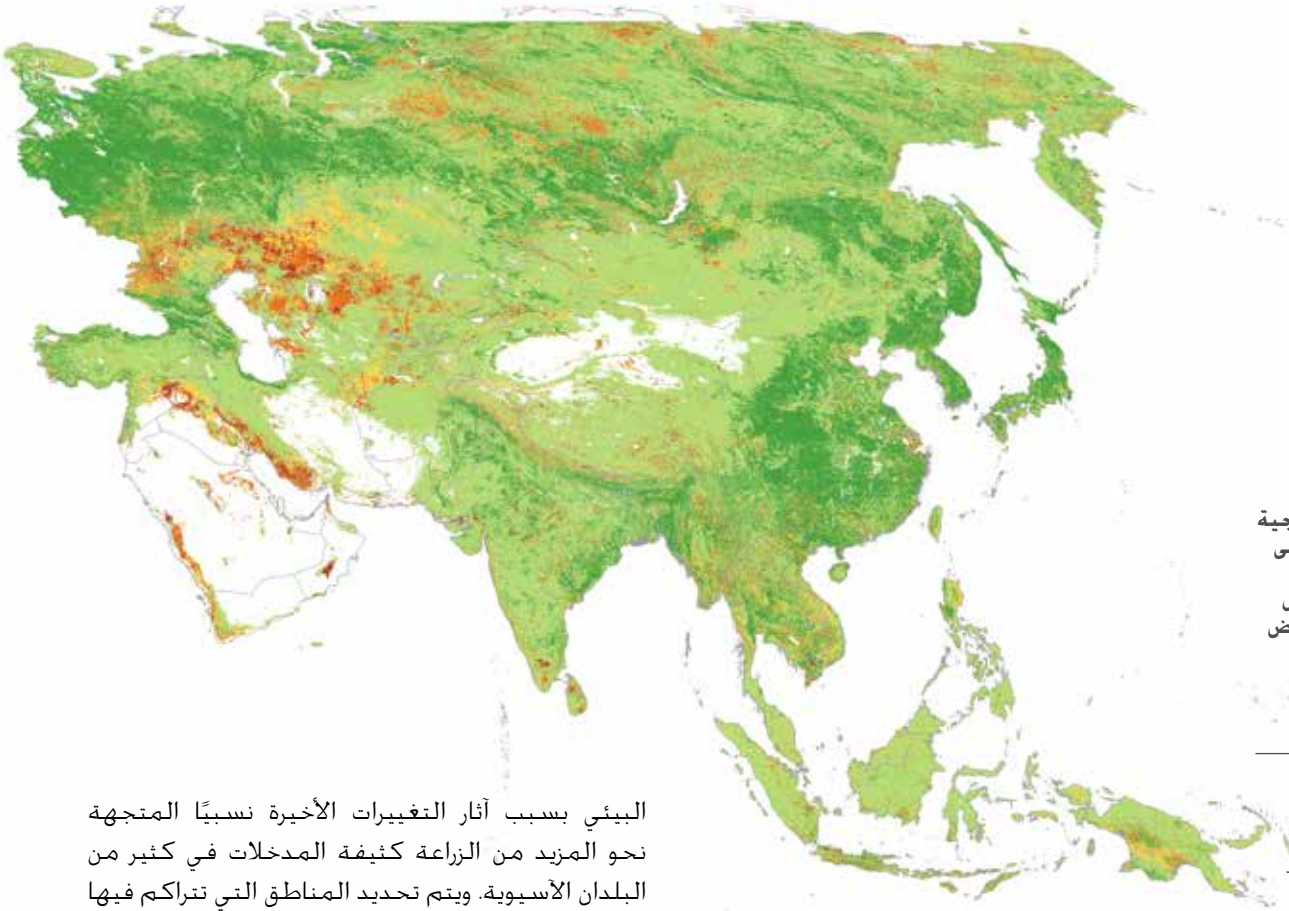
تُمثل هذه الاتجاهات غير المتوازنة بصورة حرجة لإنتاجية الأراضي الزراعية والأراضي العشبية الأفريقية مصدر قلقٍ خاصٍ نظرًا للنمو السكاني المتوقع. ولا تزال الغابات في أفريقيا تغطي حوالي 7 مليون كيلو متر^2، من بينها 16 في المائة تأثرت بانخفاض إنتاجية الأراضي أو تعرضها لضغوط و34 في المائة من الأراضي المغطاة بالأشجار تُظهر علامات على زيادة الإنتاجية. وقد يكون ذلك دليلاً إيجابيًا على تحقيق البرامج التي تحفز حماية الغابات والتحريج وزراعة الأشجار من أجل تطبيق نظم مستدامة للاستخدام الزراعي والحرجي الرعوي للأراضي بعض التقدم في السنوات العشر إلى الخمس عشرة الماضية.



الشكل 4–6:
النطاق المكاني لفئات ديناميات إنتاجية الأرض في أفريقيا ضمن الفئات المختارة لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي



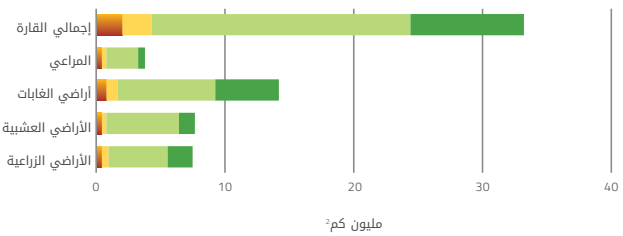
الشكل 4–7:
توزيع النسبة المئوية لفئات ديناميات إنتاجية الأرض للفئات الأربع الرئيسية لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي في أفريقيا



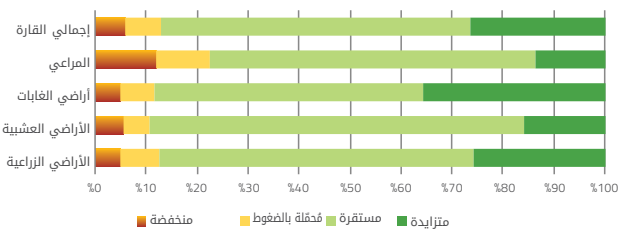
الشكل 4-8:
خريطة ديناميات إنتاجية الأرض من عام 1999 إلى عام 2013 لقارة آسيا تعرض الفئات الخمس لمسارات إنتاجية الأرض المستمرة خلال فترة الرصد.

في **آسيا**، تُظهر الأراضي الزراعية نسبًا صغيرة نسبيًا من اتجاهات الإنتاجية المتدنية التي تقل عن المتوسطات العالمية، بنسبة 12 في المائة تقريبًا. ومع ذلك، فإن هذا يمثل ما يصل إلى مليون كيلو متر^2 من الأراضي الزراعية التي تبدو متأثرة. وقد يتم إخفاء بعض الضغوط الحرجة التي يحتمل أن تؤدي إلى خفض إنتاجية الأراضي على مستوى النظام البيئي بسبب آثار التغيرات الأخيرة نسبيًا المتجهة نحو المزيد من الزراعة كثيفة المدخلات في كثير من البلدان الآسيوية. ويتم تحديد المناطق التي تتراكم فيها الضغوط بشرية المنشأ على خرائط تقارب الأدلة أدناه.

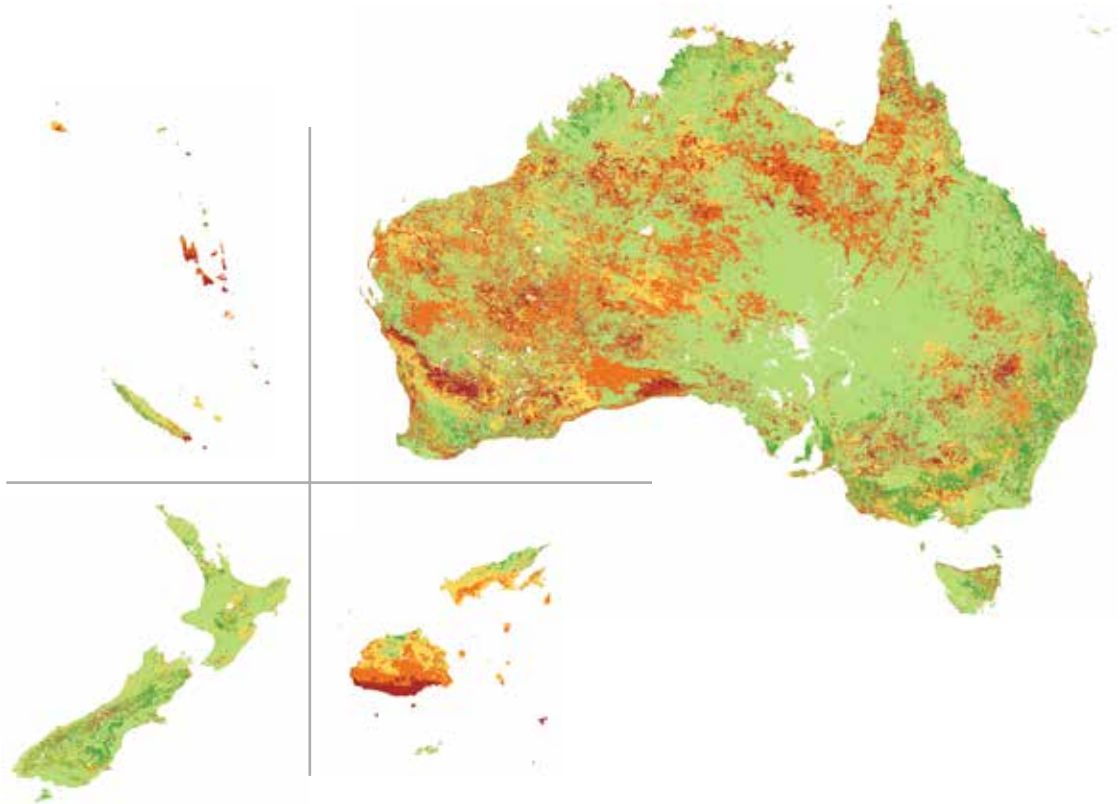
تُعتبر المراعي هي الأكثر تضررًا بشكل نسبي من تدني اتجاهات إنتاجية الأراضي (تصل إلى 20 في المائة)، وهي نسبة تفوق نسبة زيادة إنتاجية الأراضي أو استعادتها. ويتضح هذا بشكل أفضل في شريط اتجاهات إنتاجية الأراضي المنخفضة في جميع أنحاء منطقة آسيا الوسطى، التي شهدت تغيرات جذرية في استخدام الأراضي بعد تأسيس دول مستقلة خلال تسعينيات القرن الماضي. وفي العديد من الحالات، أدت الأشكال المستقرة من الإنتاج الحيواني إلى الإفراط في الرعي والرعي الجائر لنظم المراعي الضعيفة، في الوقت الذي شهد التخلي عن أنظمة استخدام الأراضي الزراعية والحيوانية الجماعية على نطاق واسع. وتُظهر نسبة 12 في المائة تقريبًا من أراضي الغابات الآسيوية وجود علامات على استمرار التراجع أو عدم الاستقرار في الإنتاجية الأولية في حين تشهد أكثر من 35 في المائة اتجاهات متزايدة، أي تشهد انتعاشًا. ويتضح هذا في حوالي 2 مليون كيلو متر^2، حيث تظهر بقع كبيرة من الغطاء في سيبيريا وأنماط معقدة من انخفاض وزيادة الإنتاجية في جنوب وجنوب شرق آسيا، مما يعكس ديناميات عالية لتحولات الغابات في هذه المناطق.



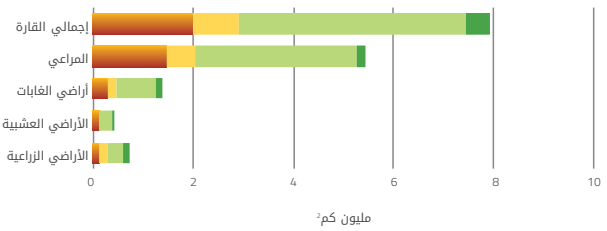
الشكل 4-9:
النطاق المكاني لفئات ديناميات إنتاجية الأرض في آسيا ضمن الفئات المختارة لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي



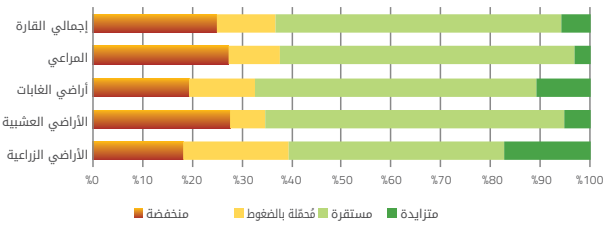
الشكل 4-10:
توزيع النسبة المئوية لفئات ديناميات إنتاجية الأرض للفئات الأربع الرئيسية لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي في آسيا



الشكل 4-11: خريطة ديناميات إنتاجية الأرض من عام 1999 إلى عام 2013 لقارة أستراليا/أوقيانوسيا تبين الفئات الخمس لمسارات إنتاجية الأراضي المستمرة خلال فترة الرصد.



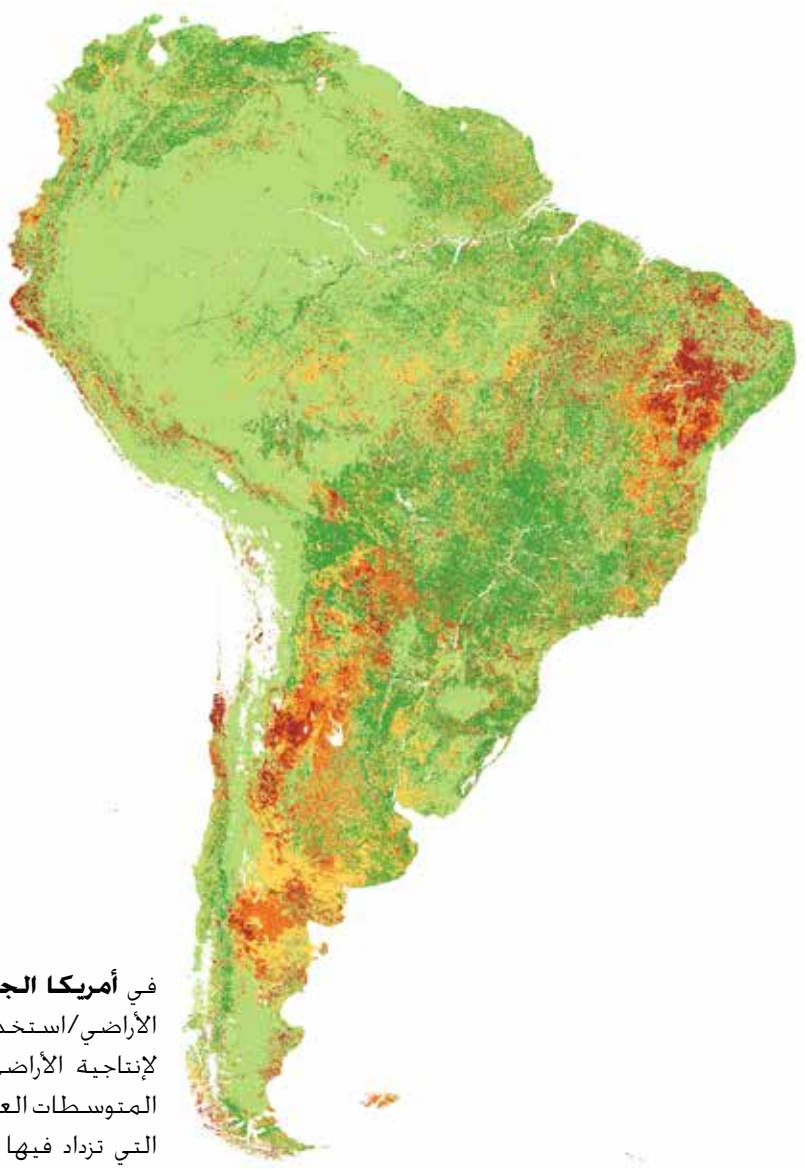
الشكل 4-12: النطاق المكاني لفئات ديناميات إنتاجية الأرض في أستراليا/أوقيانوسيا ضمن الفئات المختارة من غطاء الأراضي/استخدام الأراضي



الشكل 4-13: توزيع النسبة المئوية لفئات ديناميات إنتاجية الأرض للفئات الأربع الرئيسية من غطاء الأراضي/استخدام الأراضي في أستراليا/أوقيانوسيا

على الصعيد العالمي، تُمثل **أستراليا/أوقيانوسيا** النسبة الأكبر من المناطق التي تنخفض فيها اتجاهات إنتاجية الأراضي، بإجمالي يبلغ نحو 37 في المائة من الأراضي النباتية، وهي نسبة أعلى بكثير من المتوسط العالمي. ويعكس هذا في المقام الأول الوضع في القارة الأسترالية ويشمل جميع فئات غطاء الأراضي/استخدام الأراضي؛ وفي جميع الفئات، تتجاوز المناطق التي تشهد انخفاضًا في اتجاهات إنتاجية الأراضي المناطق التي تشهد اتجاهات متزايدة. وهذا ناتج عن الظروف المناخية الخاصة وحالة الجفاف المتكررة في الكتلة الأرضية بالقارة الأسترالية خلال فترة الرصد من 1999 إلى 2013.

تظهر هذه الاتجاهات بوضوح على الخريطة التي تصور زيادة في المناطق المتضررة على طول تدرج واضح من الشرق إلى الغرب اتباعًا للتدرج العام للجفاف في أستراليا. كما يتأثر الجزء الواقع في أقصى الشمال من ولاية كوينزلاند والذي يقع في المنطقة الاستوائية الرطبة على ما يبدو بتراجع اتجاهات الإنتاجية الأولية، ويمكن فصله عن التدرج العام للقحولة والجفاف. وتوجد أدلة على أن غطاء الأراضي قد حقق انتعاشًا بعد فترات كبيرة من هطول الأمطار في عام 2015.[6]



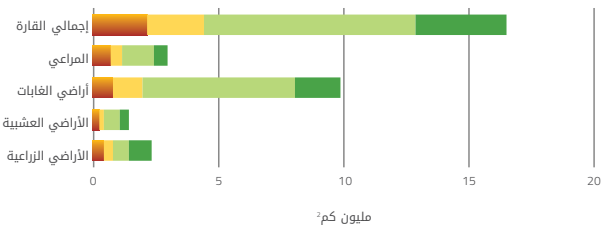
الشكل 4-14: خريطة ديناميات إنتاجية الأرض من عام 1999 إلى عام 2013 لقارة أمريكا الجنوبية تبين الفئات الخمس لمسارات إنتاجية الأراضي المستمرة خلال فترة الرصد.

رئيسي

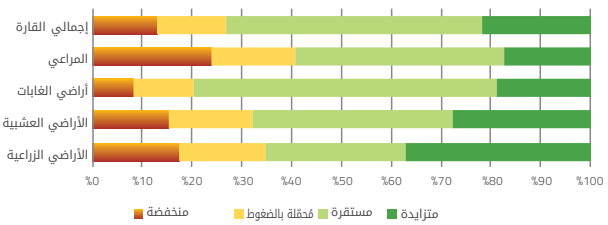
- منخفضة
- انخفاض متوسط
- مُحمّلة بالضغوط
- مستقرة
- متزايدة

في **أمريكا الجنوبية**، تأثرت جميع فئات غطاء الأراضي/استخدام الأراضي بالاتجاهات السلبية لإنتاجية الأراضي، والتي كانت أعلى بكثير من المتوسطات العالمية، في حين لا تتجاوز المناطق التي تزداد فيها إنتاجية الأراضي في العادة تلك التي تتراجع فيها إنتاجية الأراضي، مما يجعلها تظل دون المتوسطات العالمية في هذا الصدد. وتقع إحدى حالات الشذوذ الرئيسية لاتجاهات الإنتاجية المتدنية على الخريطة العالمية في سهل شاسع شبه قاحل في منطقة تشاكو الجافة في المنطقة الحدودية بين الأرجنتين والبرازيل وباراغواي.

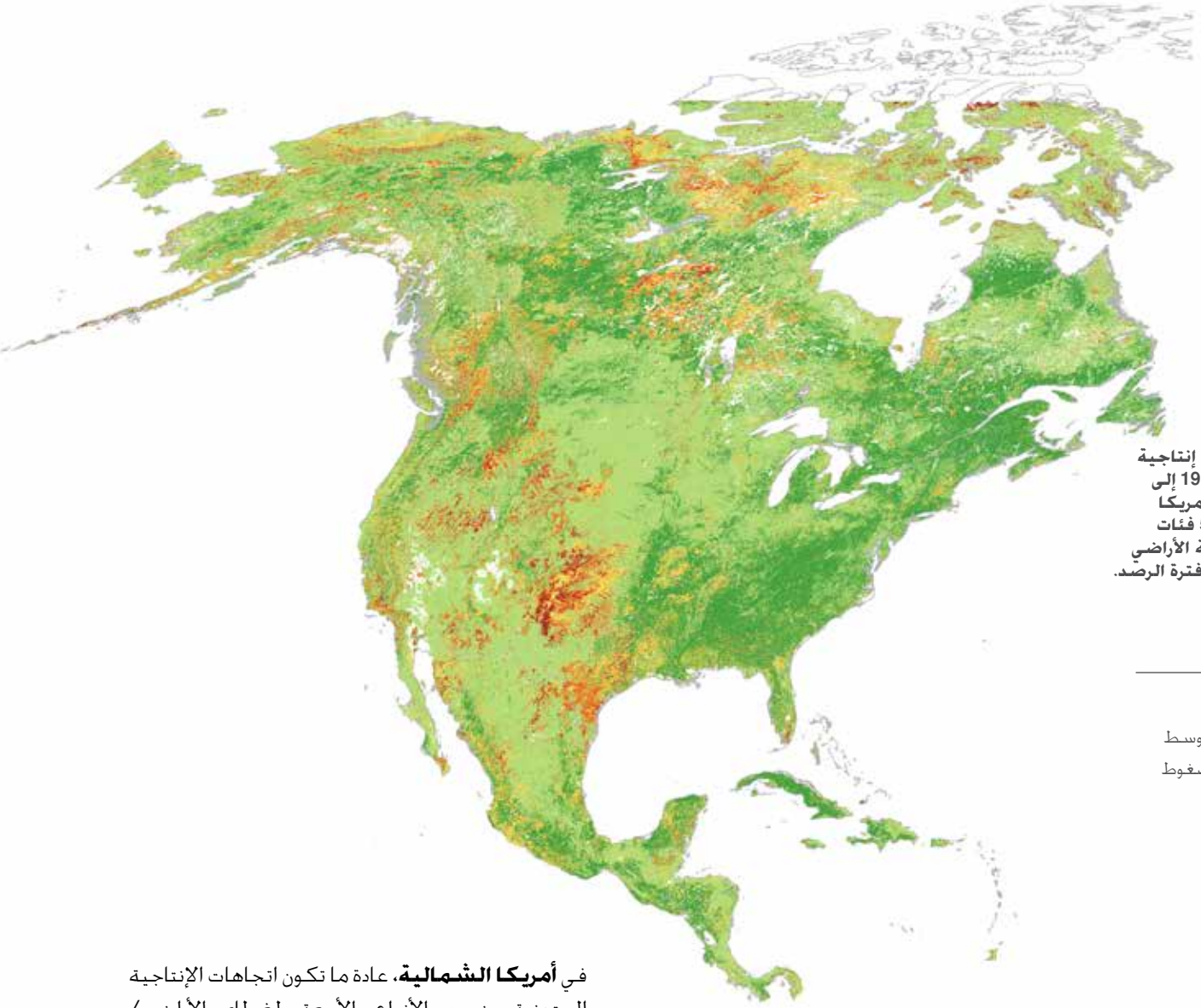
بصفة عامة، يرتبط التوزيع المكاني لمناطق الإنتاجية المتدنية بالتوسع السريع في إنتاج المحاصيل وتربية الماشية على حساب الغابات الجافة الرئيسية ذات القيمة البيئية العالية. وتُعد أنماط انخفاض أو عدم استقرار الإنتاجية في المناطق الاستوائية المطيرة أكثر انتشارًا. ويظهر تأثير ظروف الجفاف الشديد على منطقة الأراضي الجافة في شمال شرق البرازيل في نهاية فترة الرصد. ولا يمكن حتى الآن تقدير الآثار طويلة الأجل لهذا الشذوذ، والتي تظهر الآن على أنها انخفاض للإنتاجية.



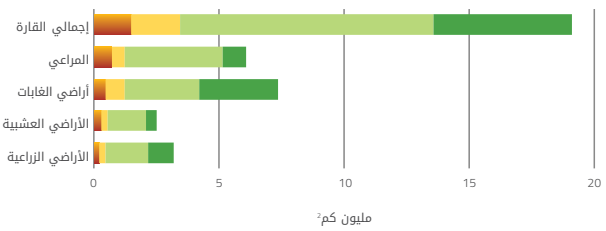
الشكل 4-15: النطاق المكاني لفئات ديناميات إنتاجية الأرض في أمريكا الجنوبية ضمن الفئات المختارة من غطاء الأراضي/استخدام الأراضي



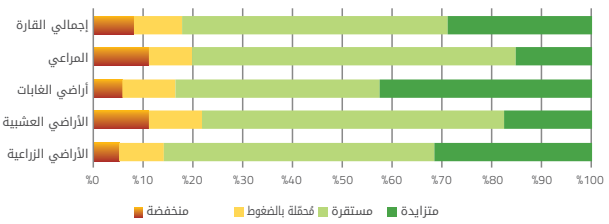
الشكل 4-16: توزيع النسبة المئوية لفئات ديناميات إنتاجية الأرض للفئات الأربع الرئيسية لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي في أمريكا الجنوبية



الشكل 4-17:
خريطة ديناميات إنتاجية الأرض من عام 1999 إلى عام 2013 لقارة أمريكا الشمالية تبين 5 فئات لمسارات إنتاجية الأراضي المستمرة خلال فترة الرصد.



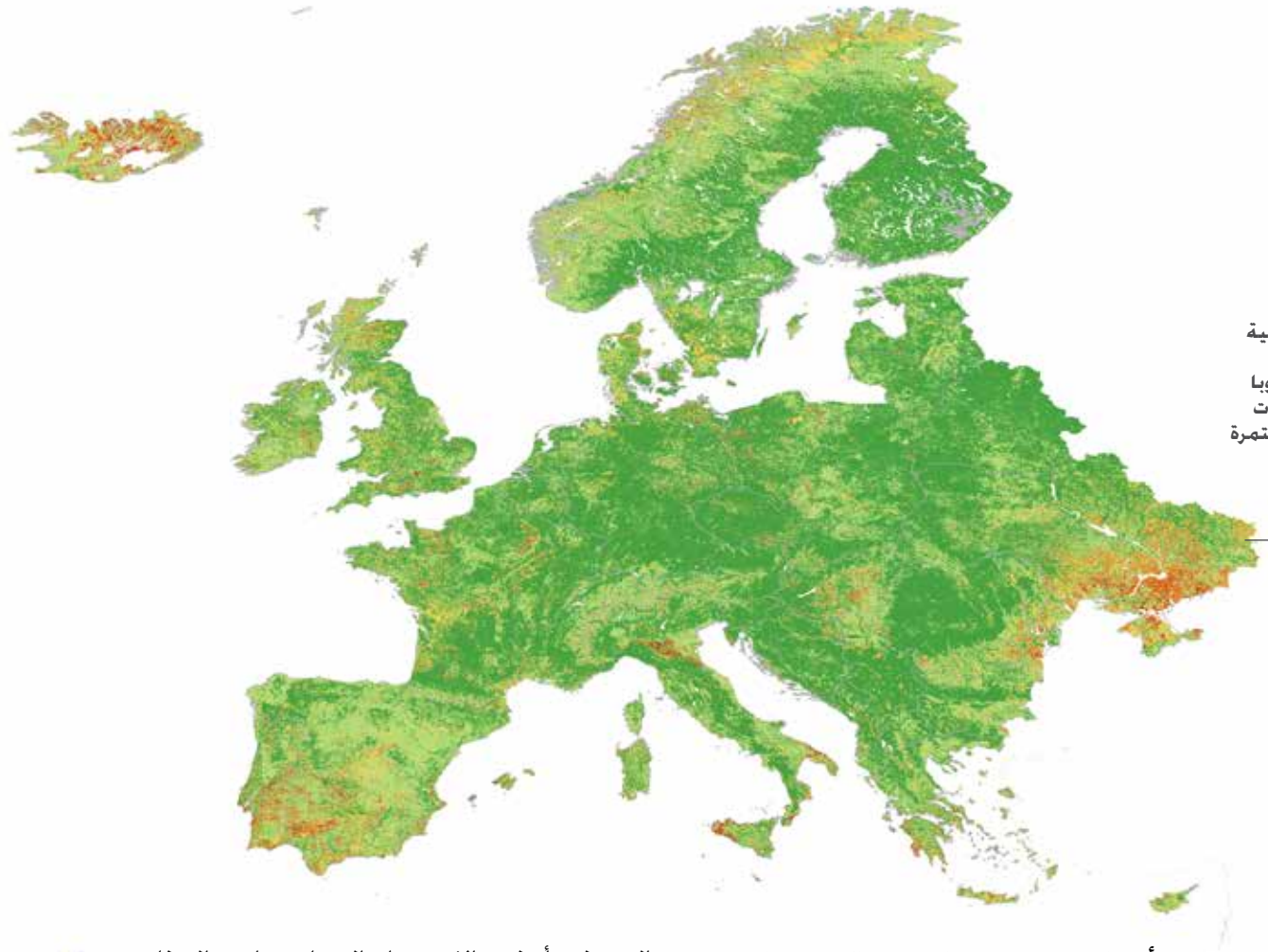
الشكل 4-18:
النطاق المكاني لفئات ديناميات إنتاجية الأرض في أمريكا الشمالية ضمن الفئات المختارة لغطاء الأراضي/ استخدام الأراضي



الشكل 4-19:
توزيع النسبة المئوية لفئات ديناميات إنتاج الأرض للفئات الأربع الرئيسية لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي في أمريكا الشمالية

في **أمريكا الشمالية**، عادة ما تكون اتجاهات الإنتاجية المتدنية ضمن الأنواع الأربعة لغطاء الأراضي/ استخدام الأراضي مماثلة للمتوسطات العالمية أو أقل منها. وتبدو الأراضي العشبية والمراعي الأكثر تضررًا، حيث يقدر حجم المنطقة ذات الاتجاهات المتدنية بنسبة 20-22 في المائة في كلتا الفئتين، وهو ما يزيد بوضوح عن المناطق التي تُظهر علامات على زيادة أو استعادة الإنتاجية الأساسية.

على الرغم من ذلك، تتميز نسبة 13 في المائة فقط من الأراضي الزراعية باتجاهات متدنية أو عدم استقرار مستمر وتبلغ مساحتها حوالي 500000 كيلو متر^2. وتقع أبرز حالة شذوذ متدنية في الجزء الجنوبي من السهول الكبرى شبه القاحلة في المنطقة الحدودية بين نيو مكسيكو وتكساس وأوكلاهوما وكنساس، حيث تُخصص مساحات كبيرة للمحاصيل المروية كثيفة المدخلات (مثل القطن في الشمال الغربي لتكساس) التي تعتمد في المقام الأول على المياه الجوفية الأحفورية.

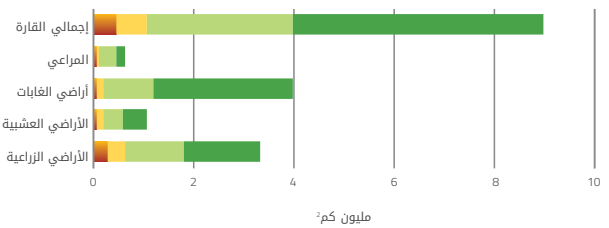


الشكل 4–20:
خريطة ديناميات إنتاجية الأراضي من عام 1999 إلى عام 2013 لقارة أوروبا تبين 5 فئات من مسارات إنتاجية الأراضي المستمرة خلال فترة الرصد.

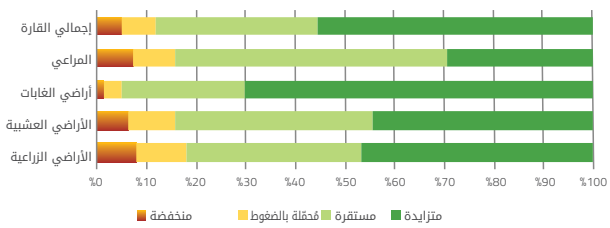
في **أوروبا**، عادة ما تكون اتجاهات الإنتاجية المتدنية ضمن فئات غطاء الأراضي/استخدام الأراضي أقل من المتوسطات العالمية. ومع ذلك، نظرًا لكونها القارة التي تحتوي على النسبة الأعلى نسبيًا من الأراضي الزراعية، فإن الأراضي الزراعية الأوروبية تُعتبر الأكثر تضررًا عند مقارنتها بأنواع غطاء الأراضي الأخرى التي تمت دراستها. وقد يخضع ما يُقدر بنسبة 18 في المائة من الأراضي الزراعية لعوامل محركة هامة تؤدي إلى انخفاض الإنتاجية، لا سيما في جنوب أوروبا الشرقية حيث تحولت إلى حد كبير، على غرار ما حدث في آسيا الوسطى، أنظمة الاستخدام الجماعي واسع النطاق للأراضي الزراعية والحيوانية نتيجة للأزمة الاقتصادية.

تتسم بعض البؤر الساخنة لتدني إنتاجية الأراضي في أوروبا الغربية، لا سيما في منطقة البحر الأبيض المتوسط، بالتكثيف الزراعي الذي يختلط في كثير من الأحيان بالتوسع السريع في مناطق البنية التحتية والمناطق المأهولة داخل الأراضي الزراعية. وفي العديد من الأراضي الزراعية الأوروبية، قد لا تظهر آثار تدهور الأراضي والتربة على الإنتاجية بسبب القدرة المستدامة على تعويض الخسائر الحاصلة في خصوبة التربة ولكن بتكلفة كبيرة يتحملها التنوع البيولوجي ونوعية موارد المياه العذبة.

وعند تقسيم ديناميات إنتاجية الأرض والنظر إليها حسب الفئات الواسعة لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي، فإنها تسمح بتحديد أنماط ذات مغزى لتحولات الأراضي التي تحدث على المستوى من القاري إلى الوطني. وبالتالي، توفر ديناميات إنتاجية الأرض تقريبًا أولاً ومقارنة أوُلى بين مختلف المناطق أو حتى البلدان وفقًا لقدرتها على الحفاظ على الإنتاجية الرئيسية في أنظمة استخدام الأراضي. ولتدعيم هذا النوع من المعلومات في سياق الأسباب والدوافع الكامنة وراء تدهور الأراضي، يعزز الأطلس العالمي للتصحر مفهوم التقارب بين الأدلة.



الشكل 4–21:
النطاق المكاني لفئات ديناميات إنتاجية الأرض في أوروبا ضمن الفئات المختارة لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي



الشكل 4–22:
توزيع النسبة المئوية لفئات ديناميات الأرض للفئات الأربع الرئيسية لغطاء الأراضي/استخدام الأراضي في أوروبا

الإطار 4-2: وضع الخرائط العالمية حول تقارب الأدلة

لاستيعاب التفاعلات والديناميات المعقدة التي تطلق تغيير غطاء الأراضي/استخدام الأراضي، يعتمد الأطلس العالمي للتصحر (WAD) على مفهوم "تقارب الأدلة": عندما تتوافق مصادر أدلة متعددة، يمكن استخلاص استنتاجات قوية حتى عندما لا تكون أي من مصادر الأدلة الفردية ذات أهمية كبيرة في حد ذاتها. ويتم تجميع خرائط التقارب من خلال جمع مجموعات البيانات العالمية المتعلقة بالعمليات الرئيسية، باستخدام فترة مرجعية تتراوح بين 15 و 20 سنة. ويتم إجراء عمليات الجمع دون افتراضات مسبقة في ظل عدم وجود معرفة دقيقة بعمليات تغيير الأراضي في مواقع متغيرة. وتشير الأنماط إلى المناطق التي يُتوقع أن تحدث فيها ضغوط كبيرة على موارد الأراضي.[8]

تعرض خرائط التقارب الناتجة نهجًا واحدًا يمكن من خلاله دمج هذه البيانات والنظر فيها وتحليلها من أجل الطبقات المتعددة لاستخدام الأراضي/غطاء الأراضي. ويجري التقارب في مرحلتين: (1) يتم تجميع طبقات استخدام/غطاء الأراضي العالمية بحيث تمثل حصص الأراضي الزراعية والمراعي،[9] والغطاء الشجري في عام 2007[10] (من الممكن أن تستند الطبقات الأولية الأخرى إلى المناخ أو التربة أو خدمات النظام البيئي، اعتمادًا على البيانات المتاحة)؛ وتقسيمها إلى فئات (تصنيف غير خاضع للإشراف)؛ و(2) بالنسبة لكل فئة، يتم حساب إحصاءات المناطق أو الفئات لكل مجموعة بيانات أو مسألة محتملة. ويُعاد تصنيف هذه القضايا على أنها أعلى أو أقل من عتبة مشتقة إحصائيًا، مع وضع الأثر المتوقع من حيث تدهور الأراضي (إيجابي أو سلبي) في الاعتبار. وتكون قيمة الطبقات الناتجة 0 (لا توجد ضغوط) و1 (توجد ضغوط محتملة)، ويتم تلخيصها معًا لتوفير عدد من المسائل الموجودة في أي وضع جغرافي. وتتسم الطريقة بالمرونة ويمكن تطبيقها على جميع المستويات. واستنادًا إلى الأعمال المنشورة،[11] تم تجميع مجموعات البيانات ذات الصلة بالمسائل المختلفة في مجموعات على النحو التالي:

المتعلقة بالبيئة البشرية
- الكثافات السكانية المتغيرة
- الهجرة والتوسع العمراني

المتعلقة باستخدام الأراضي
- التوسع الزراعي
- التصنيع الزراعي
- كثافة الثروة الحيوانية وممارساتها
- إزالة الغابات والتجزئة والحرائق

المتعلقة بالبيئة الطبيعية
- إنتاجية الأراضي
- توافر المياه واستخدامها
- حالة التربة
- القحولة والجفاف المُتغير

تتوافر الآن مجموعات بيانات عالمية بالنسبة لمعظم هذه المسائل. ويوضح تحليل الأطلس العالمي للتصحر التقارب استنادًا إلى 13 مجموعة بيانات متسقة ومتواصلة جغرافيًا فيما يتعلق بالمسائل الاجتماعية الاقتصادية والفيزيائية الحيوية. ونظرًا لأن تدهور الأراضي يمثل عملية في حد ذاته، فإن مجموعات البيانات الديناميكية هي الأمثل للاستخدام، ولكن عددًا محدودًا فقط هو الذي يوفر في الوقت الحالي تغطية عالمية متسقة ومتناغمة:

طبقات البيانات الديناميكية:
- التغير السكاني (2000–2015)
- تغير المساحة المأهولة (2000–2014)
- ديناميات إنتاجية الكتلة الحيوية للأرض (1999–2013)
- فقدان الأشجار (2000–2014)

طبقات بيانات الدولة:
- الكثافة السكانية في عام 2015
- الدخل القومي الإجمالي للفرد في عام 2015
- المساحة المجهزة للري (2005)
- توازن النيتروجين على مستوى المواقع الطبيعية (2000)
- كثافة الثروة الحيوانية (2006)
- حدوث الحرائق (خلال الفترة من 2000 إلى 2013)
- ارتفاع الضغط المائي (2010)
- الجفاف (مؤشر الجفاف من 1981 إلى 2000)
- حالات الشذوذ في الاتجاه المناخي والنباتي (1982 إلى 2011)

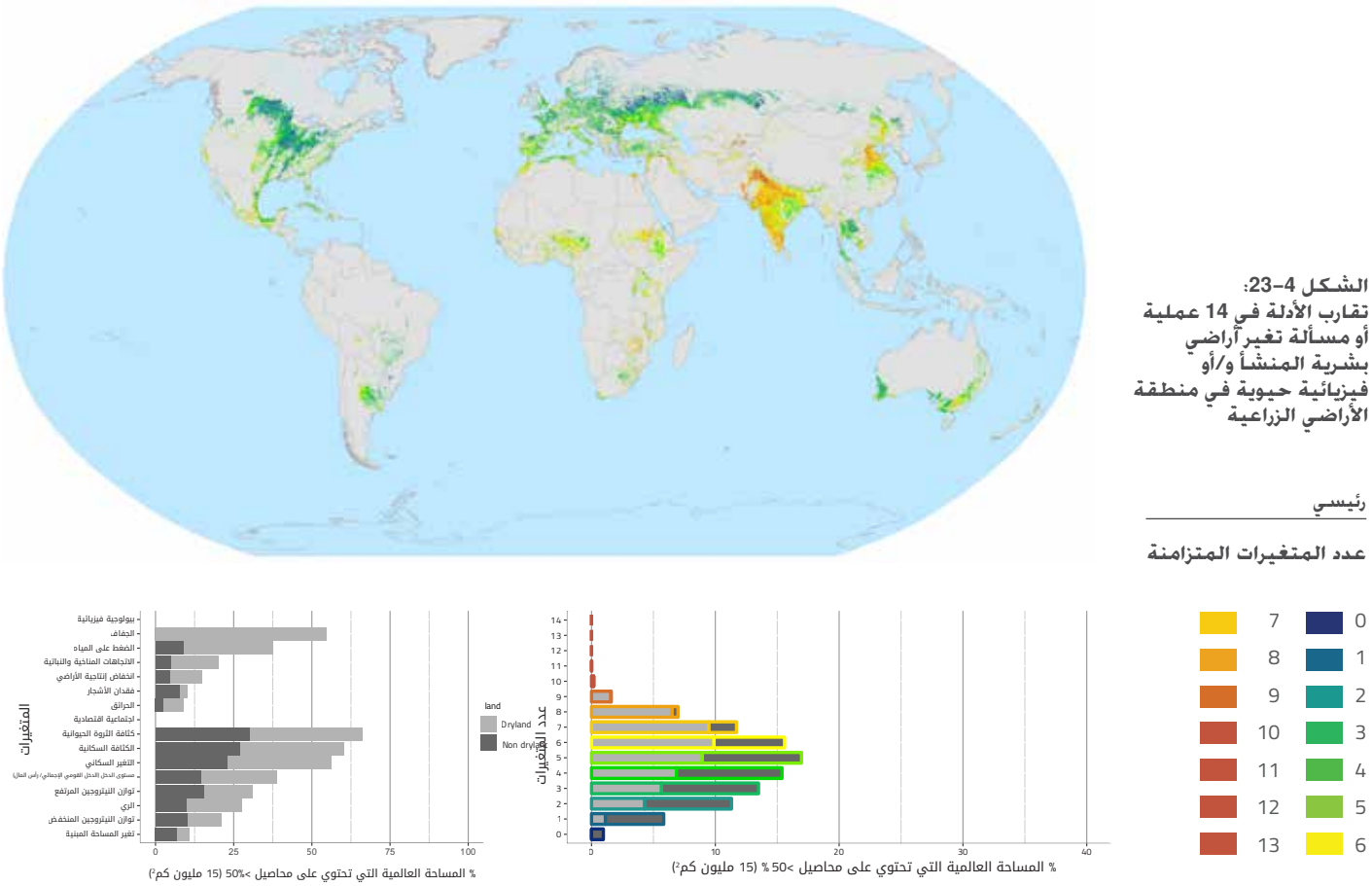
الخرائط العالمية حول تقارب القضايا الرئيسية

إلى جانب استخدام الأراضي والتاريخ البيئي، تؤثر مجموعة من المتغيرات على حدوث ومعدل تدهور الأراضي، مثل أسعار الفائدة وأسعار الثروة الحيوانية وسياسات الدعم الزراعي. ويتم توجيه تطور هذا التغيير بواسطة متغيرات بطيئة أو سريعة.[7] ومع ذلك، فإن كلاً من المسارات نحو التدهور والتفاعلات المتغيرة التي توجهها عديدة ومتقلبة وغير معروفة عمومًا، مما يُصعب وضع نموذج لتدهور الأراضي على نطاق عالمي. ولا يمكن تفسير النتائج القابلة للقياس من الناحية المادية التي يمكن ملاحظتها من خلال استخدام البيانات الساتلية، مثل بيانات ديناميات إنتاجية الأرض أو عمليات الرصد الأرضية (مثل الانخفاض في الكتلة الحيوية أو التنوع البيولوجي أو الكربون العضوي للتربة أو الزيادة في تآكل التربة أو أنواع النباتات غير المرغوبة) على نحو هادف دون فهم الظروف الاجتماعية والاقتصادية على جميع المستويات المنظورة.

تعرض خرائط تقارب الأدلة المناطق التي تؤثر فيها عمليات التغير البشري والبيئي في الأراضي على الأراضي الزراعية (الشكل 4–23) والمراعي (الشكل 4–24). وهي تعرض أنماطًا متميزة تشير إلى مناطق تخضع لمستويات مختلفة من الضغط؛ لكن العدد الأعلى أو الأدنى من المسائل المتزامنة لا ينطوي بالضرورة على تأثير أو نتيجة أعلى أو أدنى من حيث تدهور الأراضي. وفي الأراضي الزراعية والمراعي التي يوجد فيها مزيد من الضغوط المحتملة، يتطلب الأمر بصفة عامة مزيدًا من الاهتمام من حيث إدارة الأراضي وزيادة مراقبة الموقف، على الرغم من أن التحليل لا يعني أن تدهور الأراضي يجري حاليًا في كل مكان. ويجب بقدر الإمكان أن يضع التفسير في الاعتبار المعارف والأدلة السياقية المساعدة. وتُعتبر الخرائط الورقية محدودة ولا يمكن أن تمثل العمق الكامل للبيانات، ويتم بالتالي تطوير بوابة رقمية ستسمح بالاستعلام عن البيانات والمعلومات الأكثر اكتمالاً.

حالة الأرض في الأراضي الزراعية

يبين التحليل أن حوالي 9 في المائة (أو 1.38 مليون كيلو متر^2) من المنطقة العالمية التي تضم ما يزيد عن 50 في المائة من الأراضي الزراعية تعاني من ضغوط محتملة من 8 إلى 143 مسألة متزامنة تؤدي إلى عمليات تغيير الأراضي ذات الصلة بتدهور الأراضي، وتحدث جميعها عمليًا في الأراضي الجافة. وعندما يقترن عدد من مسائل الأراضي الزراعية ذات الصلة بانخفاض إنتاجية الأراضي، فإن ذلك يشير إلى أنه قد حدث، أو يحدث حاليًا، تحول ملحوظ. ويُلاحظ هذا في 2 في المائة من المنطقة (0.3 مليون كيلو متر2) ويمكن أن يكون بديلاً جيدًا للتدهور المستمر في تلك المناطق. ويعاني أكثر من نصف أو حوالي 60 في المائة (8.9 مليون كيلو متر^2) من المنطقة العالمية التي تضم ما يزيد عن 50 في المائة من الأراضي الزراعية ضغطًا محتملًا من 4 إلى 7 مسائل متزامنة تطلق عمليات تغيير الأراضي ذات الصلة بتدهور الأراضي، والتي تُوزع بالتساوي على الأراضي الجافة والأراضي غير الجافة. وهي تتزامن في 12 في المائة من المنطقة (12.4 مليون كيلو متر^2)، مع علامات انخفاض إنتاجية الأرض. وهناك نسبة 2 في المائة فقط من الأراضي الزراعية العالمية، وكلها تقع في الأراضي غير الجافة، لا تواجه أي ضغط من الثلاث عشرة مسألة التي تم تقييمها. أما في المناطق التي تغطي فيها الأراضي الزراعية ما بين 10 إلى 50% من الأراضي، فتنخفض نسبة الأرض التي تواجه أكثر من 8 مسائل من الثلاث عشرة مسألة المتزامنة إلى 3 في المائة (أو 0.6 مليون كيلو متر2) في حين تواجه 69 في المائة (11.7 كيلو متر2) من المنطقة ما بين 4 إلى 7 مسائل متزامنة.



الشكل 4–23:
تقارب الأدلة في 14 عملية أو مسألة تغير أراضي بشرية المنشأ و/أو فيزيائية حيوية في منطقة الأراضي الزراعية

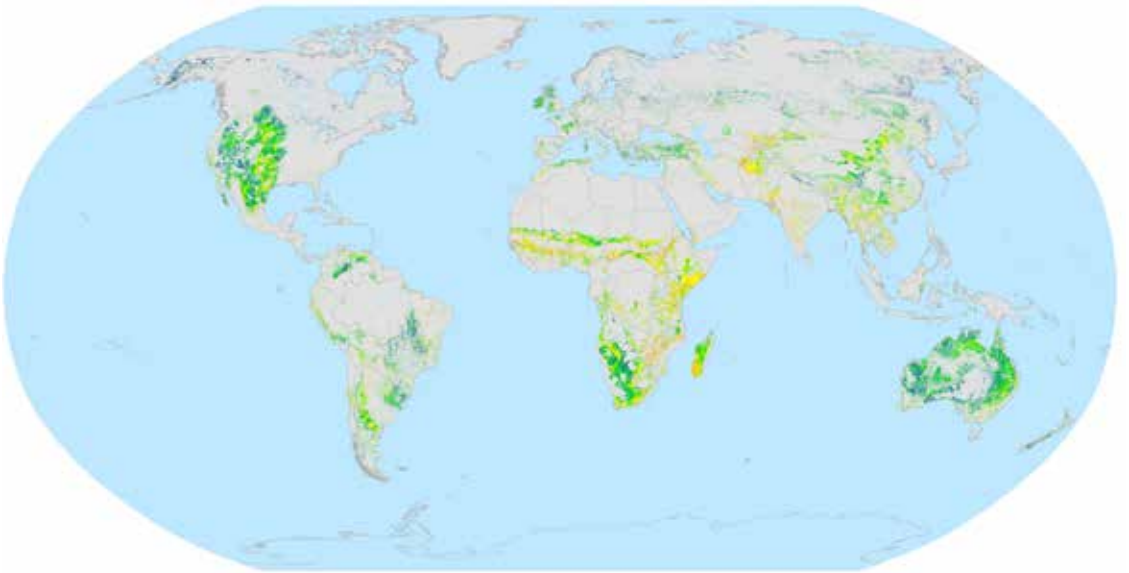
تشمل مناطق الأراضي الزراعية الرئيسية التي تواجه ضغوطًا متعددة، على سبيل المثال لا الحصر:

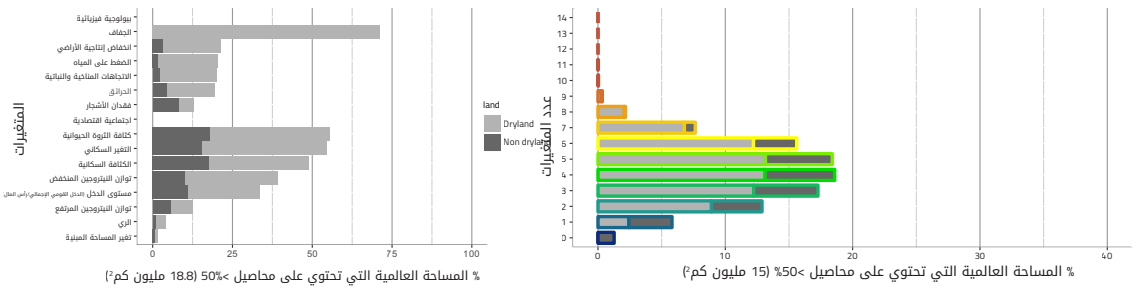
- آسيا بما في ذلك الأراضي الزراعية الهندية والباكستانية ومناطق التوسع الزراعي في شمال غرب الصين، والبؤر الساخنة في الفلبين وجاوا؛
- جنوب شرق أستراليا ومناطق صغيرة في جنوب غرب أستراليا؛
- أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى بما في ذلك بوركينا فاسو وشمال نيجيريا وشرق السودان وجنوب كينيا وملاوي وزيمبابوي؛
- شمال أفريقيا والشرق الأوسط بما في ذلك شمال المغرب ومنطقة النيل المصرية ومنطقة دجلة والفرات؛
- المناطق الزراعية الكثيفة في البحر الأبيض المتوسط وأوروبا الوسطى؛
- آسيا الوسطى حول بحر آرال والأراضي الزراعية في شرق كازاخستان وأوزبكستان وقيرغيزستان وطاجيكستان؛
- البؤر الساخنة في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، بما في ذلك الأراضي الجافة في شمال شرق البرازيل ومناطق التوسع الزراعي في منطقة تشاكو الأرجنتينية ووسط تشيلي والأراضي الزراعية جنوب المكسيك وأجزاء من كوبا وهايتي؛
- المناطق المروية في غرب الولايات المتحدة الأمريكية.

حالة الأرض في المراعي

تعاني نسبة 5 في المائة تقريبًا (0.5 مليون كيلو متر^2) من المراعي العالمية ضغوطًا محتملة من 8 إلى 13 مسألة متزامنة تطلق عمليات تغيير للأراضي تُعد ذات صلة بتدهور الأراضي، وتحدث جميعها عمليًا على الأراضي الجافة. ويشهد حوالي 52 في المائة (13.1 مليون كيلوم تر^2) من المراعي العالمية ضغوطًا محتملة من 5 إلى 8 مسألة متزامنة تطلق عمليات تغيير للأراضي تُعد ذات صلة بتدهور الأراضي، ويوجد أكثر من ثلثي ذلك على الأراضي الجافة. مرة أخرى، هناك نسبة 2 في المائة فقط من المراعي، وكلها تقع في الأراضي غير الجافة، لا تواجه ضغوطIW من أي من هذه المسائل.

تشمل مناطق المراعي الرئيسية التي تواجه ضغوطًا متعددة، على سبيل المثال لا الحصر: الهند؛ آسيا الوسطى؛ منطقة منغوليا الداخلية في الصين؛ مناطق شرق أستراليا؛ حواف الساحل؛ شرق أفريقيا وأجزاء من أفريقيا الجنوبية؛ جنوب غرب مدغشقر؛ شمال وسط تشيلي وجنوب الإكوادور؛ وسط المكسيك؛ جنوب وسط الولايات المتحدة الأمريكية.





الشكل 4-24: تقارب الأدلة في 14 عملية أو مسألة لتغير الأراضي بشرية المنشأ و/ أو الفيزيائية الحيوية في منطقة الأراضي الزراعية

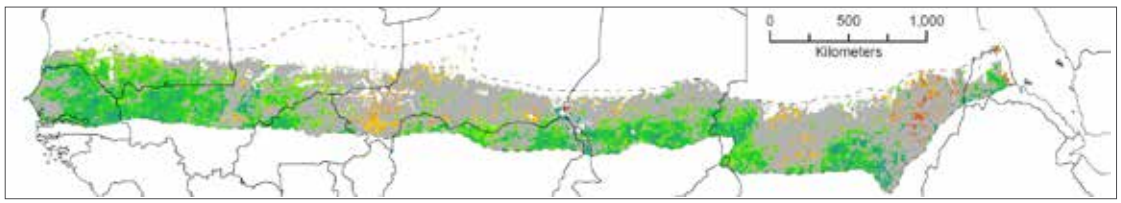
أبرز النقاط الإقليمية والوطنية

الشرق الأوسط وآسيا الوسطى تُعد ندرة الموارد المائية وإدارتها من القضايا الرئيسية في هذه المنطقة. وقد وقع في الشرق الأوسط وآسيا الوسطى ما يزيد عن 70 في المائة من صافي خسارة المياه السطحية الدائمة في العالم.[12] وتُشكل مطالب الري إلى جانب الزراعة المكثفة ضغطًا غير محتمل على موارد الأراضي. ولا تزال أعداد الثروة الحيوانية مرتفعة ويتم خفض المراعي المنتجة أو تجزئتها نتيجة الزيادة السكانية والتوسع الزراعي.[13]

الهند منذ القرن الثامن عشر، كانت الكثافة السكانية العالية تمثل ضغطًا كبيرًا في جميع أنحاء الهند.[14] وتضم الهند 18 في المائة من سكان العالم و15 في المائة من ثروته الحيوانية، ولكنها لا تملك سوى 2.4 في المائة من مساحة الأراضي في العالم.[15] ومنذ ستينيات القرن الماضي، انخفض جزء الأراضي الزراعية المتاحة لكل شخص بمعدل ثلاثة أضعاف، ليصل إلى 0.12 هكتارا للشخص؛ وتمثل نسبة 53 في المائة من مساحة الهند أراضٍ زراعية تستخدم متوسط 157 كيلو جرامًا/هكتار من الأسمدة ويُروى منها أكثر من 36 في المائة؛ ويُعد السحب السنوي للمياه العذبة أحد أعلى المعدلات على مستوى العالم حيث يبلغ 761 مليار متر^3. وبشير هذا إلى ضغوط كبيرة على الأراضي الزراعية. غير أن ديناميات إنتاجية الأرض تُظهر حالة مستقرة خلال الخمس عشرة سنة الماضية، وتتداخل بعض المناطق، وليس جميعها، مع التقييم الوطني المفصّل للتدهور المستمر القائم على تحديد العمليات الفيزيائية الحيوية التي تلاحظها البيانات الساتلية.[16]

الصين يتم ربط حالة إنتاجية الكتلة الحيوية، التي لوحظت بالأقمار الصناعية في الفترة من 1999 إلى 2014، باعتبارها مستقرة أو متزايدة في معظم أنحاء الصين. ولكن، منطقة بكين خيبي شاندونغ، تؤدي كثافة السكان بجانب الزراعة المكثفة، التي تقوم على الري غالباً، إلى الضغط على المياه وسوء نوعية الأراضي. وقد تسبب إدخال الزراعة في الأراضي الحدية التي كانت تُستخدم عادةً لرعي الأغنام والماشية في ظهور أسطح تربة قابلة للتعرية، وهي عملية تعرف باسم "زحف الرمال" في مناطق واسعة من شمال الصين، وخاصة منغوليا الداخلية وغربي شينجيانغ.[17] وفي منغوليا الداخلية، أدت السياسات الحكومية الرامية إلى توطين الرعاة الرحل وخصخصة الأراضي العشبية الجماعية إلى زيادة الضغط على المراعي مما أدى إلى تدهور واسع النطاق.[18] ومنذ عام 1980، أدت خصخصة الأراضي الزراعية وتطبيق الحوافز الحكومية إلى زيادة الإنتاجية في شمال الصين، مدفوعةً إلى حد كبير بالري بالمياه الجوفية واستخدام الأسمدة. ومع تطبيق تشريعات وقيود الوصول القانوني، تباطأ توسع الأراضي الزراعية في المراعي الحساسة على الصعيد البيئي، واستقرت الكثبان الرملية المتحركة والمسطحات الرملية. ومع ذلك، فقد صاحب ذلك الاستنزاف السريع لموارد المياه الجوفية، حيث تمت الاستعاضة بصورة متزايدة عن أنظمة الري التي يستخدمها أصحاب الحيازات الصغيرة بنظم الري المحورية واسعة النطاق. وتميل هذه النظم إلى خفض منسوب المياه الجوفية، وقد اختفت في الوقت الحالي العديد من البحيرات والأراضي الرطبة كما هو واضح في صور الأقمار الصناعية.

الساحل في الخمسين سنة الماضية، أدت زيادة التواجد والأنشطة البشرية المتوطنة، بجانب التغير المناخي، إلى حدوث تغييرات بيئية كبيرة في منطقة الساحل شبه القاحلة. ويُعد تراكم عمليات تغير الأراضي على مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية بالساحل أمرا هاماً، بالنظر إلى محدودية موارد المياه[19] ولا يزال السكان يتزايدون باستمرار كما يزداد الطلب على الأغذية المحلية بصفة مستمرة وتعاني موارد الأراضي الزراعية من الندرة وتتم إدارتها بواسطة أصحاب الحيازات الصغيرة ذوي الوسائل والدخول المحدودة. وتقوم الزراعة في الأساس



الساحل (خطوط تساوي هطول الأمطار 150-700مم/سنة)

قيمة الانحدار: التغيرات في مؤشر NDVI (وحدات مؤشر NDVI) خلال الفترة الإجمالية

> -0.05	> -0.01 - -0.02	< 0.03 - 0.04
> -0.04 - -0.05	0.01 - -0.01	< 0.04 - 0.05
> -0.03 - -0.04	< 0.01 - 0.02	< 0.05
> -0.02 - -0.03	< 0.02 - 0.03	ليست كبيرة

الشكل 4-25: تُشير الدراسات الأخيرة لرصد الأرض إلى وجود اتجاه إيجابي في مؤشر سقوط الأمطار والغطاء النباتي على مدى العقود الماضية بالنسبة لمعظم منطقة الساحل – المعروفة باسم إعادة تخضير منطقة الساحل.[24] وقد تم تفسير ذلك على أنه زيادة في الكتلة الحيوية، وهو يتعارض مع الأخبار السائدة للتدهور واسع الانتشار الناجم عن فرط الاستخدام البشري وتغير المناخ. ومع ذلك، تشير مناطق الإنتاجية المنخفضة الملحوظة، على سبيل المثال في النيجر والسودان، إلى أن عملية إعادة التخضير ليست موحدة في جميع أنحاء الساحل.

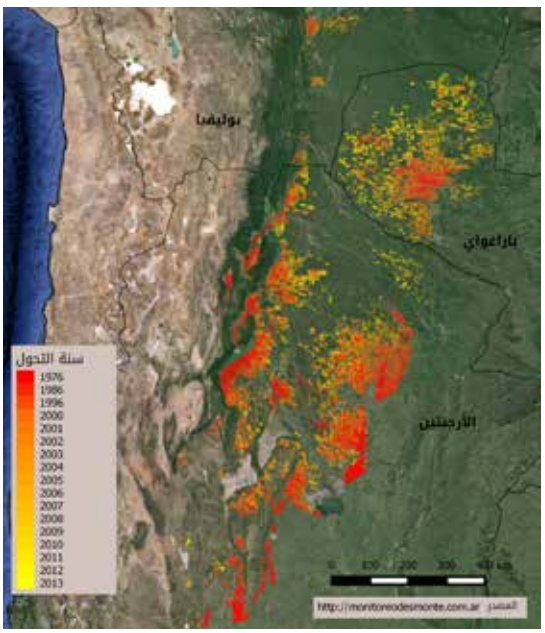
على الزراعة البعلية (باستثناء أجزاء من إثيوبيا)، وبصفة عامة على التربة الفقيرة نوعا ما التي تحتوي على مواد عضوية متوسطة أو منخفضة. وتُعتبر أنظمة أصحاب الحيازات الصغيرة في الأساس نظمًا زراعية منخفضة المدخلات ومختلطة بكثافات عالية من الثروة الحيوانية وضغط متزايد من الأعداد النامية للسكان المتوطنين.

وكان تدهور الأراضي الصالحة للزراعة مصدر قلق رئيسي لسبل المعيشة والأمن الغذائي في منطقة الساحل. ولكن رغم مرور عقود من البحث المكثف حول الأنظمة البشرية البيئية، لا يوجد إجماع عام حول خطورة تدهور الأراضي.[20] وتشير بيانات رصد الأرض إلى زيادة عامة في خضرة الغطاء النباتي وهو ما يمكن تأكيده من خلال عمليات الرصد الأرضية. غير أنه لا يزال من غير الواضح ما إذا كانت الاتجاهات الإيجابية الملحوظة توفر تحسنًا بيئيًا ذا آثار إيجابية على سبل معيشة الأفراد.[21] وبينما لا يوجد انخفاض واسع الانتشار في إنتاجية الكتلة الحيوية على مدى الخمس عشرة سنة الماضية، يمكن رؤية جيوب من تراجع الكتلة الحيوية.[22] وعلى مستويات أدق، تسلط تقييمات التنوع البيولوجي طويلة الأجل الضوءَ في بعض الحالات على اتجاه سلبي في تنوع الأنواع.[23] وتركز منطقة الساحل على ضرورة رصد ديناميات الأراضي عن طريق جمع المعلومات طويلة الأجل من رصد الأرض مع عمليات الرصد في الموقع التي تحسن استيعاب الأثر المُحدَّد للموقع الناجم عن التغيرات في اتجاهات استخدام الأراضي واتجاهات الغطاء الأرضي الملحوظة.

البرازيل/الأرجنتين تتسبب نظم الزراعة كثيفة المدخلات على الأراضي ذات الجودة العالية، باستخدام كميات كبيرة من المياه والأسمدة لتحقيق مكاسب اقتصادية قصيرة الأجل، في تعريض موارد الأراضي للخطر من خلال استنفاد التربة والمياه و/أو تلويثها.[25,26] وتشكل إزالة الغابات مع استحداث الزراعة المروية لاحقًا، على سبيل المثال، تهديدًا لموارد الأراضي في منطقة تشاكو الشاسعة في الأرجنتين وباراغواي وبوليفيا حيث يشهد الغطاء النباتي الأصلي، لا سيما الغابات الجافة، واحدًا من أعلى معدلات إزالة الغابات في العالم (انظر الشكل 4–26). ويُعزى ذلك إلى التوسع والتكثيف الزراعي السريع، خاصة بالنسبة لإنتاج المحاصيل (مثل فول الصويا والذرة) وتربية الماشية.[27] وقد أدت تحولات الأراضي المدفوعة بالزراعة إلى إحداث خسائر كبيرة في التنوع البيولوجي وتجزئة المناظر الطبيعية وانخفاض خدمات النظم البيئية الأساسية،[28] مما يُرجح أن يؤدي إلى مزيد من تدهور الأراضي.[29] ويُعد الرصد ضروريًا لتحديد الدوافع الحيوية الفيزيائية والاجتماعية والسياسية والاقتصادية للتغييرات ووضع سياسات لتخطيط وإدارة استخدام الأراضي بحيث تعمل على تخفيف أو عكس اتجاهات تدهور الأراضي.

وكما هو الحال في البلدان الأخرى التي يسود فيها المناخ الاستوائي وشبه الاستوائي، تم تطوير الزراعة في البرازيل في البداية باستخدام الحراثة التقليدية بالقلب، استنادًا إلى تجارب المزارعين المكتسبة في المناطق المعتدلة في نصف الكرة الشمالي.[30] وفي هذا المناخ، ينشأ احتمال تدهور الأراضي عن مزيج من التربة شديدة التأثر بالتعرية والضغط المرتفع على استخدام الأراضي والأمطار الغزيرة عندما تكون التربة أكثر عرضة للتآكل.[31] وقُدّرت الخسائر السنوية في التربة بنحو 0.8 مليار طن في المناطق الزراعية والمراعي.[32] وقُدّرت تكاليف التآكل غير الزراعية بنحو 1.3 مليار دولار أمريكي.[33]

الولايات المتحدة وأوروبا يتم دفع أنظمة الإنتاج الغذائي كثيفة المدخلات من خلال الميكنة وتطبيقات الأسمدة العالية التي جعلت الأراضي الزراعية تعتمد على المدخلات المستمرة من المغذيات لضمان تحقيق عوائد مرتفعة. وهذه مسألة موازنة محفوفة بالمخاطر، غير أن الأوضاع الاقتصادية المواتية جعلت من الممكن حتى الآن الاحتفاظ بمعظم موارد الأراضي في حالة توازن. وكثيرًا ما تؤدي الممارسات الزراعية المحلية إلى التعرية المائية والرياحية وظواهر التدهور الأخرى التي لا يمكن، مع ذلك، استيعابها عالميًا على نطاق التحليل من خلال مجموعات البيانات المتوفرة حالياً.



الشكل 4–26: بين عامي 1976 و2012، تحولت نسبة 20 في المائة من المنطقة البيئية بأكملها، بمعدل تحول سنوي متزايد بصورة مضاعفة في باراغواي.
وتُظهر المناطق الملونة من اللون الأحمر (التي تحولت عام 1976) إلى اللون الأصفر (التي تحولت عام 2013) مدى سرعة تحول منطقة تشاكو الجافة إلى محاصيل أو مراعي.

© Dorin Vancea

ما الذي نخسره: أهمية خدمات النظام البيئي

تلعب حالة الأرض، بما في ذلك إنتاجيتها، دوراً رئيسياً في إمكانات أي منطقة معينة لتقديم سلع وخدمات متعددة؛ ومن الواضح أن الانخفاضات في ديناميات إنتاجية الأرض تقوض بصورة مباشرة كمية تلك السلع والخدمات ونوعيتها. ويمثل الدور الرئيسي الذي تلعبه قاعدة الأرض الصحية في تقديم خدمات النظم البيئية محورًا أساسيًا في *توقعات الأراضي العالمية*. إلا أن التحليل السابق يدعم دراسات أخرى تشير إلى أن نوعية خدمات النظم البيئية آخذة في التدهور. ولتوضيح ذلك، نبيّن في هذا القسم خدمات النظم البيئية الأرضية الرئيسية، التي نُسلّم بالكثير منها والمهددة الآن بتدهور الأراضي و/أو انخفاض الإنتاجية.

يتم تعريف خدمات النظم البيئية بأنها السلع والخدمات المُنتَجة من خلال أو بالاقتران مع رأس المال الطبيعي والتي تفيد البشر بشكل مباشر وغير مباشر. ويؤدي تدهور الأراضي وما يترتب على ذلك من فقدان التنوع البيولوجي إلى انخفاض في العديد من خدمات النظم البيئية الحيوية وبالتالي زيادة انعدام الأمن الغذائي والمائي.[34] ويمكن ملاحظة آثار تدهور الأراضي في انخفاض عوائد المحاصيل وانخفاض قدرة النظم الزراعية على مقاومة الآفات الغريبة ومسببات الأمراض[35] والانخفاض العام في قدرة وظائف النظام البيئي على الصمود.[36] و يكون لهذا عواقب سلبية على الجميع، ولكنه بصفة عامة يؤثر أشد تأثير على الأفراد الأكثر ضعفًا وفقرًا.[37]

يتم تعريف خدمات النظام البيئي وتصنيفها بعدة طرق. على سبيل المثال، يشير تقييم الألفية للنظم البيئية إلى تصنيف بسيط لتلخيص مختلف الخدمات المتأتية من رأس المال الطبيعي، وتقسيمها إلى خدمات دعم وتوفير وتنظيم وخدمات ثقافية.[38] ويوجد عدد لا يحصى من خدمات النظم البيئية المرتبطة بآلاف الأنواع والتفاعلات البيئية. وبعضها معروف فقط لمجموعة صغيرة من الأفراد الذين يعترفون بقيمتها، مثل الفوائد الطبية لنبات معين. وكلما أصبحت مجتمعاتنا أكثر تجانسًا، يتم فقدان الكثير من هذه المعرفة البيئية التقليدية. وتوجد قيم لنظم بيئية أخرى يتم الاعتراف بها على نطاق أوسع بكثير، حيث تؤثر على مجتمعات أو مدن أو بلدان بأكملها أو تعمل على الصعيد العالمي. وتشمل بعض خدمات النظم البيئية الرئيسية القائمة على الأرض والمتأثرة بتدهور الأراضي ما يلي:

- الأمن الغذائي
- الأمن المائي
- الصحة البدنية والعقلية
- الحد من مخاطر الكوارث
- التخفيف من وطأة تغير المناخ والتكيف معه
- القيم الثقافية
- السياحة بما في ذلك السياحة البيئية على وجه الخصوص
- المواد الخام

يتم الاعتراف على نحو متزايد بالنظم البيئية الطبيعية باعتبارها أماكن هامة تعزز الصحة البدنية والعقلية والرفاه.

وتتم مناقشة العديد من هذه الخدمات بمزيد من التفصيل في الجزء الثاني من هذه *التوقعات* (مثل الغذاء والماء والطاقة والمناخ) ولا يتم التطرق إليها هنا إلا بإيجاز؛ وتتم مناقشة البعض الآخر بتفصيل أكبر إلى حد ما. ويجري الاعتراف على نحو متزايد بمفهوم الإدارة الفعالة لموارد الأراضي لضمان توفير خدمات النظم البيئية (أي المنافع التي تعود على البشر)، وغالبًا ما يكون ذلك تحت مصطلح "الحلول المعتمدة على الطبيعة".[39]

1. الأمن الغذائي

تعتمد الزراعة على مجموعة من خدمات النظم البيئية (انظر الفصل 7): الخدمات الداعمة مثل تدوير المغذيات وتكوين التربة؛ والخدمات التنظيمية مثل تنقية المياه وتنظيم الغلاف الجوي والتلقيح.[40] بالإضافة إلى ذلك، يعتمد حوالي 150 مليون شخص على الأغذية البرية المحصودة مباشرة، بما في ذلك النباتات والعلف والصيد والأسماك.[41] وفي جنوب القارة الأفريقية، قُدّرت قيمة استهلاك الموارد البرية بمبلغ 800 مليون دولار أمريكي سنويا في عام 2005.[42] وتسهم خدمات النظام البيئي بشكل مبا شر في الأمن الغذائي والتغذوي. وتوفر الحشرات و الطيور خدمات التلقيح التي تُعد حيوية للزراعة و تقدر حاليًا بقيمة اقتصادية إجمالية قدرها 160 مليار دولار أمريكي سنويًا.[43] وإن كانت عرضة للخطر.[44]

توجد حاجة إلى مجموعة واسعة من الاختلافات الوراثية لتربية المحاصيل لمساعدة الأنواع على التكيف مع الظروف البيئية المتغيرة، بما في ذلك الآفات والأمراض الجديدة. ويعتمد المهندسون الزراعيون على مصدرين للمواد الوراثية للمساعدة في تطوير قدرة المحاصيل على الصمود والتكيف: التباين الموجود في الأصناف التقليدية من المحاصيل، والمعروفة باسم الأصناف الأصلية، والتباين المستمد من الأنواع البرية ذات الصلة الوثيقة، والمعروفة باسم *الأقارب البرية للمحاصيل* (CWR). وبالنظر إلى العدد الهائل من التهديدات المحصولية، نرى أن كلاً من الأصناف الأصلية والأقارب البرية للمحاصيل تمثل موارد حيوية تساعد على ضمان الأمن الغذائي في المستقبل.[45] وقد قُدّر منذ فترة أن إدخال جينات جديدة من الأقارب البرية للمحاصيل ساهم بنحو 20 مليار دولار أمريكي في زيادة عائد المحاصيل سنويًا في الولايات المتحدة وحدها وبمبلغ 115 مليار دولار أمريكي في جميع أنحاء العالم.[46] ومع ذلك، فإن هذه القيم غالبًا ما تكون غير معترف بها بالشكل الكافي، كما أنه من النادر الحفاظ على العديد من مراكز تنوع المحاصيل – وهي الأماكن التي نشأ فيها عدد غير متناسب من أنواع المحاصيل في العالم.[47]

2. الأمن المائي

تلعب النظم البيئية العاملة القادرة على الصمود دورًا حاسمًا في الأمن المائي، حيث تحافظ على نوعية المياه، وفي بعض الحالات، كمية المياه فضلاً عن تنظيم التدفقات. ويمكن أن يساعد الغطاء النباتي الطبيعي والتربة الصحية على الحفاظ على نوعية المياه وفي بعض الظروف زيادة كمية المياه المتاحة (انظر الفصل 8).[48] يعيش اليوم معظم سكان العالم في مصب مستجمعات المياه الحرجية؛[49] توفر هذه المستجمعات إمدادات مائية ذات جودة أعلى من مستجمعات المياه في ظل الاستخدامات البديلة للأراضي، والتي تميل لأن تكون أكثر اضطرابًا كما أنها تسببت في زيادة تآكل التربة ومن المحتمل أن تتلوث بسبب مبيدات الآفات والأسمدة والنفايات السامة.[50]

تمتص بعض النظم البيئية، مثل الغابات السحابية والغطاء النباتي في *باراموس* في وسط أمريكا الجنوبية، قطرات الماء من السحب وتزيد من صافي تدفق المياه. على سبيل المثال، توفر الغابات الغيمية في متنزه لا تيغرا الوطني في هندوراس أكثر من 40 في المائة من إمدادات المياه إلى تيغوسيغالبا، وفي الإكوادور يحصل 80 في المائة من سكان كيتو على مياه الشرب من منطقتين محميتين.[51] ويحصل أكثر من ثلث أكبر 100 مدينة في العالم على نسبة كبيرة من مياه الشرب من الغابات المحمية.[52] وفي بعض الحالات، قد يتم الإحساس بالآثار بعيدًا عن النظام البيئي الذي يوفر الخدمة بمئات أو آلاف الأميال. وينتقل بخار الماء من الأمازون إلى الجنوب مسافة تبلغ آلاف الأميال لتوفير الأمطار لجزء من أغنى منطقة زراعية في القارة، والتي كانت ستكون أكثر جفافًا بدون تلك الأبخرة التي تُسمى "الأنهار الطائرة".[53]

3. الصحة البدنية والعقلية

تحظى النظم البيئية الطبيعية بالاعتراف على نحو متزايد باعتبارها أماكن هامة تعزز الصحة البدنية والعقلية والرفاه. ويُستَمَد الكثير من الطب الحديث من المصادر الطبيعية أو يتم نسخه اصطناعيًا منها. وتشكل الأدوية التقليدية المجمعة محليًا مصدرًا رئيسيًا لاحتياجات الرعاية الصحية الأولية في آسيا وأمريكا اللاتينية وأفريقيا،[54] حيث يتم حصاد المزيد من أنواع النباتات الطبية أكثر من أي منتج طبيعي آخر.[55] وتحصد الهند والصين 90 في المائة و80 في المائة على التوالي من نباتاتها الطبية من البرية.[56] ويتم تداول الأدوية الطبيعية على الصعيد الدولي، حيث يقدر سوقها بأكثر من 50 مليار دولار أمريكي سنويًا.[57] وتوفر الأنواع البرية المواد الخام اللازمة لتطوير المستحضرات الصيدلانية؛ وتُعد الغابات مصادر ذات أهمية خاصة للمركبات الطبية[58] وتدفع بعض الشركات مبالغ كبيرة للحصول على حق الاستكشاف في المناطق المحمية أو المناطق الأخرى ذات التنوع البيولوجي العالي.

والأهم من ذلك هو أن قضاء الوقت في الطبيعة يعتبر عاملاً حاسمًا في الحفاظ على الصحة العقلية والبدنية. وقد تم حساب أن كل دولار أمريكي يُستثمر، في الولايات المتحدة، في النشاط البدني يؤدي إلى وفورات في التكاليف الطبية بمقدار 3.2 دولار أمريكي.[59] ومن المرجح أن يمشي الأشخاص الذين يمكنهم الوصول إلى الأماكن العامة الجذابة لمسافات أطوال.[60] ويوجد عدد متزايد من البلدان تشجع المشاة والعدّائين وراكبي الدراجات على استخدام المحميات الطبيعية كأماكن للتمارين. ويعرف هذا أيضًا باسم مفهوم الصالة الرياضية الخضراء. وفي اسكتلندا، قُدّرت الفوائد الصحية للأراضي الحرجية بما يتراوح بين 17.6 و23.6 مليون دولار أمريكي في السنة (بأسعار عام 2006) من خلال المساعدة على تجنب الوفيات المبكرة والمراضة عن طريق زيادة التمارين الرياضية وخفض تلوث الهواء والوفورات في تكاليف الصحة العقلية وانخفاض الغياب عن العمل.[61] وتُساعد البيئات الطبيعية الأفراد على التعافي من التعب العقلي ويمكن أن تعزز القدرة على التعافي من المرض والإصابة والتعامل مع التوتر.[62]

4. الحد من مخاطر الكوارث

تُعتبر النظم البيئية الطبيعية وجيدة الإدارة مهمة لتخفيف آثار الظواهر الجوية القاسية والتقدم إلى الكوارث التامة. وكثيرًا ما تقع أسوأ الكوارث، من حيث الخسائر في الأرواح والتكاليف الاقتصادية، في الأماكن التي تدهورت أو تعرضت فيها سبل الدفاع الطبيعية للدمار.[63] وتوفر الغابات الحماية من الفيضانات والانهيارات الثلجية والأعاصير والعواصف المدارية والتصحر والجفاف والانهيارات الأرضية؛ وتستطيع الأراضي الرطبة التخفيف من الفيضانات؛ بينما تساعد الشعاب المرجانية وأشجار المنغروف على الحماية من الأمواج العاصفة وأمواج تسونامي والفيضانات.[64,65]

يوضح الجدول 2–4 بعض الفوائد الرئيسية لخدمات النظم البيئية من حيث الحد من مخاطر الكوارث. وتُعتبر النظم البيئية الصحية والعاملة والمتنوعة أكثر قدرة على الصمود إزاء هذه الأخطار. وبعد إعصار تسونامي الآسيوي عام 2004، توصلت دراسة في سريلانكا إلى أن منطقة تحتوي على مناظر طبيعية متنوعة من الرمال والبحيرات المغطاة بأشجار المنغروف ومزارع جوز الهند والغابات الشجرية والحدائق المنزلية كانت أقل تأثرًا للغاية من المناطق التي تم تطهيرها من الغطاء النباتي الطبيعي، حيث امتصت هذه النظم البيئية الكثير من طاقة الموجات.[75] ويُنظر على نحو متزايد إلى الحفاظ على النظم البيئية الطبيعية باعتبارها وسيلة للحماية من الأخطار الناجمة عن الأحوال الجوية أو الأحداث الشديدة.[76]

الإطار 4-3: خدمات النظم البيئية في دلتا ميكونغ

تنتج مصايد الأسماك الداخلية في مستجمعات المياه بنهر ميكونغ ما يُقدر بحوالي 2 مليون طن من الأسماك سنويًا.[66] حيث تسهم، على سبيل المثال، بنحو 80 في المائة من البروتين الحيواني اللازم للسكان في كمبوديا.[67] ويؤدي ارتفاع عدد السكان إلى تهديد هذه الموارد. وتساعد المناطق المحمية على تنظيم الكميات المأخوذة: تأتي نسبة 60 في المائة من الأسماك التي يتم صيدها في المنطقة من بحيرة تونلي ساب، وهي محمية للإنسان والمحيط الحيوي تابعة لليونسكو.[68] وتنتج حديقة ريام الوطنية في كمبوديا ما يقدر بنحو 1.2 مليون دولار أمريكي سنويًا للسكان المحليين من الصيد.[69] وفي جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية، تتم إدارة مناطق حفظ الأسماك بصورة مشتركة بالنسبة لمصايد الأسماك؛ ويُبلغ القرويون عن زيادات كبيرة في المخزون عبر 50 نوعًا من الأسماك.[70]

تُمثل خدمات النظام البيئي صورة هامة من صور الحد من مخاطر الكوارث. وتتسبب الأراضي المنخفضة والعواصف المتكررة في تعرض دلتا ميكونغ للأضرار الساحلية، وهو وضع من المُرجح أن يزداد في ظل تغير المناخ. وتحظى الحواجز الطبيعية مثل أشجار المنجروف والشعاب المرجانية بقيمة متزايدة. وفي سري لانكا وتايلند، وُجِد أن أنواع المنجروف حواجز فعالة.[71] وقُدّرت قيمة أشجار المنجروف في الحماية من العواصف في تايلند بمبلغ 35,921–27,264 دولار أمريكي للهكتار الواحد.[72] ويمكن أن تكون استعادة أشجار المنجروف خيارا فعالا من حيث التكلفة لتحسين الحماية الساحلية. فقد نجحت خطة استعادة المنجروف بتكلفة 1.1 مليون دولار أمريكي في شمال فيتنام في توفير حماية فعالة خلال الأعاصير، ووفرت ما يقدر بنحو 7.3 مليون دولار أمريكي سنوياً في صيانة السدود البحرية.[73]

لا تزال الفئات الأكثر فقراً تعتمد على جمع المنتجات الطبيعية من الغابات. وفي منطقة نام إت الوطنية للمحافظة على التنوع البيولوجي في جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية، يعتمد 81 مجتمعا قرويا على منتجات الغابات غير الخشبية التي تقدر قيمتها بمبلغ 1.88 مليون دولار أمريكي/السنة (30 في المائة دخل نقدي وباقي الكفاف)، مما يوفر للقرويين في المنطقة دخلاً أعلى من متوسط دخل الفرد.[74]

5. التخفيف من تغير المناخ والتكيف معه

تحتفظ الغابات الصحية والمراعي والأراضي الرطبة والتربة والترسبات الموجودة تحتها بمخزون الكربون وتحجز الكربون الجوي، وتلعب بالتالي دورًا رئيسيًا في التخفيف من آثار تغير المناخ (انظر الفصل 10): على سبيل المثال، تضم الأراضي الرطبة حوالي 33 في المائة من الكربون الموجود في كوكب الأرض).[78] وعلى العكس من ذلك، يُعد تدميرها وإطلاق الكربون أحد العوامل المؤدية إلى تسارع تغير المناخ. وتعتبر إدارة تدفق الكربون حجة هامة لإقناع الحكومات بالحفاظ على النظم البيئية الطبيعية، على الرغم من أن خطط التعويض الحالية في إطار خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها (REDD)+ لا تكفي عادة في حد ذاتها لتعويض القيم التي تم التخلي عنها في التنمية. وانعكست أيضًا قيم التخفيف من حدة تغير المناخ للنظم البيئية الطبيعية في دور المناطق المحمية.[79]

تساعد النظم البيئية الطبيعية جيدة الإدارة المجتمع على التكيف مع تغير المناخ من خلال الحفاظ على خدمات النظم البيئية التي تعتبر حيوية للبقاء على قيد الحياة: على سبيل المثال، تساعد حماية الشواطئ من ارتفاع البحار وحماية مستجمعات المياه ضد الفيضانات الناجمة عن الأمطار الغزيرة ومصادر الأغذية البرية المجتمعات في تجاوز فترات الطوارئ الناجمة عن الجفاف أو أحداث الطقس الأخرى.[80]

6. القيم الثقافية

لا تخلو النظم البيئية الطبيعية من التأثير البشري. ويحتوي العديد منها على مواقع أثرية هامة ومباني تاريخية وطرق للحج واستخدامات تقليدية أو مقدسة للأراضي. وبنفس الطريقة التي يمكن من خلالها للمباني الأيقونية والكتّاب وفرق كرة القدم تجسيد قلب الأمة أو المنطقة، يمكن كذلك للمواقع الطبيعية التراثية وأنواعها أداء الوظيفة ذاتها. وغالبًا ما تحتوي المناطق الطبيعية على مواقع مقدسة أو مناظر طبيعية تعتز بها المجتمعات المحلية، مثل البساتين المقدسة والشلالات والجبال. وقد كانت الحدائق الوطنية الشهيرة مثل يلوستون والجبال الزرقاء خارج سيدني وبحيرة ليك ديستريكت في المملكة المتحدة وجبال الألب اليابانية مصدر إلهام للفنانين والكتّاب لأجيال عديدة. وعلى نطاق محلي بصورة أكبر، توفر هذه الموائل الطبيعية مصادر غنية للأفكار والطاقة للشعراء والرسامين والموسيقيين وغيرهم من الفنانين.

© Adriel Kloppenburg

الجدول 4–2: دور النظم البيئية الطبيعية في التخفيف من الكوارث[77]

الحدث	دور النظم البيئية
الفيضان	توفير مساحة لتدفق مياه الفيضانات دون التسبب في أضرار كبيرة استيعاب آثار الفيضانات بالغطاء النباتي الطبيعي
انهيار أرضي	استقرار التربة تعبئة الثلوج إبطاء حركة الأرض والصخور والثلوج والحد من حجم الضرر
هبوب العواصف، التسونامي، التعرية	الشعاب المرجانية وأشجار المنجروف التي تشكل حاجزا طبيعيا أمام قوة الأمواج الجذور تعمل على تثبيت الأراضي الرطبة
الجفاف والتصحر	الحد من الضغط (وخاصة ضغط الرعي) وبالتالي الحد من التصحر الحفاظ على مجموعات النباتات المقاومة للجفاف لتعمل كغذاء خلال فترات الجفاف
الحرائق	الحد من التعديات في المناطق الأكثر عرضة للحرائق الحفاظ على أنظمة الإدارة التقليدية التي سيطرت على الحرائق حماية النظم الطبيعية السليمة التي لديها قدرة أفضل على مقاومة الحرائق
الأعاصير والأعاصير المدارية	التخفيف من حدة الفيضانات والانهيارات الأرضية حماية المجتمعات المحلية من آثار أحداث العواصف (مثل هبوب العواصف)
الزلازل	منع أو تخفيف المخاطر المرتبطة بها بما في ذلك الانهيارات الأرضية وانهيارالصخور

7. السياحة

تعد السياحة مصدرًا رئيسيًا للدخل، حيث قامت بتوليد 7.2 تريليون دولار أمريكي (أو 9.8 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي العالمي) وتوفير 284 مليون وظيفة (وظيفة واحدة من بين كل 11 وظيفة) للاقتصاد العالمي في عام 2015.[81] وبالنسبة للعديد من البلدان، سمحت المناظر الطبيعية أو شبه الطبيعية بتنمية السياحة البيئية، التي تعرف بأنها "*السفر المسؤول إلى المناطق الطبيعية بما يحافظ على البيئة ويحسن رفاهية السكان المحليين.*"[82] وقد زاد الإنفاق العالمي على السياحة البيئية بنسبة 20 في المائة سنويًا، وهو ما يمثل حوالي ستة أضعاف معدل النمو على مستوى القطاع.[83] وفي كينيا، يتركز ما يُقدر بحوالي 80 في المائة من سوق السياحة في الحياة البرية، حيث يولد قطاع السياحة عمومًا ثلث إيرادات الدولة من العملات الأجنبية.[84] وتعتمد السياحة البيئية على الحفاظ على جودة موارد الأراضي؛ ولن يكون تدهور المناظر الطبيعية أو اختفاء الحياة البرية جاذبًا للزائرين بعد الآن.

8. المواد الخام

يتم جمع العديد من المواد الخام من المناطق البرية، وغالبًا ما يكون ذلك بأحجام ضخمة، بما في ذلك الأخشاب وخشب الوقود والراتنج والمطاط والعشب والأسل والمعادن. وتعتمد العديد من المجتمعات على هذه المواد لتوفير سبل عيشها. ويوضح الجدول 4-3 أدناه أمثلة لذلك.

تقدير قيمة النظم البيئية الطبيعية

في حين تتمتع خدمات الإمداد، مثل الأغذية والوقود والألياف، بقيم سوقية، من الممكن تقييم قيمة المنافع الأخرى الناتجة من النظم البيئية الطبيعية على ثلاثة مستويات: *نوعية وكمية ونقدية*.[85] وتركز القيمة النوعية على القيم غير العددية، على سبيل المثال عن طريق وصف دور جبل أو منظر طبيعي معين في تعريف الثقافة والهوية المحلية. وتركز المؤشرات الكمية للقيمة على البيانات العددية، مثل عدد الزائرين لمتنزه وطني ما أو كمية الكربون المُخزّنة فيه. ويعكس التقييم النقدي قيم الخدمات من الناحية النقدية، على سبيل المثال، عن طريق حساب الإيرادات المُحققة من الأسماك التي يتم صيدها في نظام نهر أو قيمة

الجدول 4.3: أمثلة على المواد المجمعة من النظم البيئية الطبيعية.

التصنيف	القيمة	مثال
الموادالمُستخدمة للبناء أو للحماية المادية (بما في ذلك الأخشاب والقصب والخيزران والعشب)	الإسكان	في شبه جزيرة يوكاتان بالمكسيك، تقدر قيمة سعف النخيل المستخدم في مواد التسقيف بمبلغ 137 مليون دولار أمريكي سنوياً.[85]
المواد المُستخدمة لرعي الماشية (مثل الأعشاب والنباتات)	الغذاء (الثروة الحيوانية)	تعتمد نسبة كبيرة من رؤوس الماشية في الهند والبالغ عددها 471 مليون رأس على الغابات أو المراعي أو الأعلاف التي يتم جمعها من الغابات.[86]
الوقود (مثل الأخشاب وحطب الوقود)	الوقود (الطهي والتدفئة)	يعتمد 2.4 مليار شخص – أي أكثر من ثلث سكان العالم – في البلدان النامية، على الخشب أو غيره من أنواع الوقود الحيوي للطبخ والتدفئة.[87]
المواد المُستخدمة في الحرف اليدوية (بما في ذلك العشب والقصب والبذور والخشب والخيزران وما إلى ذلك)	الدخل	يمثل بيع سلال النخيل للسياح أحد مصادر الدخل القليلة للمرأة المحلية، في محمية الصيد في كابريفي بناميبيا . وقد تزايد عدد هؤلاء المنتجون، بحلول عام 2001، من 70 منتجاً في ثمانينات القرن الماضي إلى أكثر من 650 منتجاً[88]
المواد التي يتم جمعها **وبيعها** (إما بهذه الطريقة أو كمدخلات في منتجات أخرى) لتوفير الدخل (بما في ذلك الشعاب المرجانية والأصداف البحرية والمطاط والفلين والعسل وما إلى ذلك)	الدخل	ساعد فطر ماتسوتاكي الذي تم جمعه من محمية بيماكسويشان الطبيعية في الصين على زيادة الدخول من 5 إلى 10 أضعاف في 70 قرية.[89] ويمكن أن يحقق كيلوجرام واحد من هذا الفطر دخلا أكثر من متوسط الأجر السنوي في مقاطعة يونان.[90]
مواد ذات قيمة تقليدية أو ثقافية أو روحية	ثقافية/روحية	في منطقة دول الشمال، تمثل المنتجات غير الخشبية للغابات مثل الفطر والأعشاب والتوت أهمية كبيرة من الناحية الثقافية وكذلك من الناحية الاقتصادية.[91]

الكربون المخزن في الأراضي الخثية على افتراض وجود أسواق لهذه الخدمات. وتعد خدمات الإمداد في المقام الأول خدمات يمكن استيعابها من خلال المؤشرات النقدية. ولذلك، من المرجح أن يستند التقييم الشامل للمنافع إلى مزيج من الثلاثة.

بلغ أحد التقديرات لإجمالي خدمات النظم البيئية العالمية في عام 2011 ما بين 125 و145 تريليون دولار أمريكي في السنة.[86] ويتمثل التحدي في كيفية دمج هذه القيم في عملية صنع القرار: بالنسبة لمالك الأرض الفردي أو الشخص الذي يستخدم موردًا طبيعيًا، غالبًا ما يكون من المربح على المدى القصير أن يقوم بتبديد الموارد على الرغم من أن التكلفة التي يتحملها المجتمع الأوسع تُعد أكبر بكثير. وتعتبر خطط الدفع مقابل خدمة النظام البيئي محاولة لمعالجة هذه القضايا عن طريق تقديم مدفوعات مباشرة إلى أولئك الذين يحافظون على خدمات النظم البيئية ويقومون باستعادتها. وتعدّ مسألة كيفية استفادة الأفراد الأكثر فقرًا من هذه القيم أكثر تعقيدًا وتعتمد على قضايا مثل جودة الحوكمة وسيادة القانون ودرجة الفساد واستعداد صناع القرار لدعم برامج الحد من الفقر.[87]

الإطار 4.4: تقييم قيمة أنظمة المتنزهات الوطنية في أوروبا الشرقية

في منطقة القوس الديناريكي بأوروبا (دول يوغوسلافيا السابقة وألبانيا)، تم إجراء تقييم في عامي 2013 و2014، باستخدام منهجية موحدة،[88] لخدمات النظم البيئية في جميع المتنزهات الوطنية بالمنطقة. وقدمت ورش العمل آراء متعمقة فيما يتعلق بالثقافات والتقاليد المحلية وقامت برفع درجة الوعي بشأن مجموعة المزايا التي يقدمها المتنزه. وظهرت بعض الأنماط الواضحة في جميع أنحاء المنطقة حول كيفية قيام المناطق المحمية بتعزيز الحفاظ بشكل أفضل وحماية الثقافة المحلية ووضع استراتيجيات تمويل مستدامة: ففي 96 في المائة من المناطق المحمية، يحصل أصحاب المصلحة على فوائد اقتصادية من السياحة، كما أن الاستخدام التجاري للمياه له قيمة اقتصادية كبيرة بما يزيد عن النصف، في حين أن 60 في المائة من المناطق المحمية لديها قيم غذائية محلية. وهناك إمكانات لتطوير علامات تجارية للمنتجات المحلية/الإقليمية من المناطق المحمية (مثل العسل والفطر والنباتات الطبية والجبن). وقد كانت المناطق المحمية أحد مجالات التشغيل الرئيسية في المناطق التي عانت من تدهور الريف، مما جعل مستقبلها يحظى بأهمية لدى السياسيين المحليين. ويوفر نظام التقييم من القاعدة إلى القمة، الذي يضم أكثر من ألف شخص في 58 متنزها وطنيا، معلومات واضحة عن قيم خدمات النظام البيئي، حتى لو لم يحسب كثيرٌ منها من الناحية الاقتصادية.[89]

الخاتمة

إن الحفاظ على القدرة الإنتاجية للأراضي والموارد المرتبطة بها أو تحسينها يتطلب منا أن نحافظ على موقف "لا توجد خسارة صافية" فيما يتعلق بنوعية الأراضي وأن نتجاوز هذا الموقف. وتتعلق هذه مسألة بالحفاظ على قدرة التربة والمياه والتنوع البيولوجي لدعم وظائف وخدمات النظم البيئية وتعزيزتلك القدرة من أجل تلبية المطالب الحالية والمطالب المستقبلية.

يمكن أن تساعد الإدارة المستدامة لموارد الأراضي في سد الثغرات في المحصول وزيادة القدرة على مواجهة الضغوط والصدمات، وبالتالي دعم صحة الإنسان ورفاهيته وأمنه على المدى الطويل. ويقدّم الأطلس العالمي للتصحر نظرة عالمية مفيدة حول الوضع والاتجاهات في حالة موارد الأراضي فضلا عن الآثار البشرية المحتملة. ومن خلال تحديد تلك المناطق التي تشهد ضغوطاً، يمكن تمكين صناع القرار من اتخاذ الإجراءات العلاجية وخلق بيئة داعمة لأصحاب المصلحة لكي يقوموا باالشيء ذاته.

المراجع

1 Joint Research Centre of the European Commission. Forthcoming. World Atlas of Desertification. 3rd edition. Ispra, Italy.

2http://www.unccd.int/en/programmes/Science/Monitoring-Assessment/Documents/Decision22-COP11.pdf

3http://www.millenniumassessment.org/en/index.html

4Yengoh, G.T., Dent, D., Olsson, L., Tengberg, A.E., and Tucker III, C.J. 2015. Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Assess Land Degradation at Multiple Scales**. Springer.**

5GEO. 2017. Earth Observations in support of the 2030 Agenda for Sustainable Development. Geneva. http://www.earthobservations.org/documents/publications/201703_geo_eo_for_2030_agenda.pdf

6Metcalfe, D.J. and Bui, E.N. 2017. Australia State of the Environment 2016: Land. **Australian Government Department of the Environment and Energy, Canberra.**

7Geist, H.J. and Lambin, E.F. 2004. Dynamic causal patterns of desertification. Bioscience **54: 817-829.**

8Craglia, M. and Shanley, L. 2015. Data democracy – increased supply of geospatial information and expanded participatory processes in the production of data. International Journal of Digital Earth **8-9: 1-15.**

9Ramankutty, N., Evan, A.T., Monfreda, C., and Foley, J.A. 2008. Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. Global Biogeochemical Cycles **22 doi:10.1029/2007GB002952.**

10Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., et al. 2013. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. Science **342: 850-853.**

11For example Geist, H. 2005. The Causes and Progression of Desertification. **Gower Publishing, London.**

12Pekel, F., Cottam, A., Gorelick, N., and Belward, A.S. 2016. High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. Nature **540: 418-422.**

13Thornton, P.K. 2010. Livestock production: Recent trends, future prospects. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences **365: 2853-2867.**

14Eswaran, H., Reich, P., and Vearasilp, T. 2004. Perspectives on desertification during the Anthropocene. In: Faz Cano, A., Ortiz, R., and Garcia, G. (eds.) Fourth International Conference on Land Degradation, **Cartagena, Murcia, Spain, September 2004. ISBN 84-95781-42-5.**

15Mythili, G. and Goedecke, J. 2015. Economics of land degradation in India. In: Nkonya, E.M., Mirzabaev, A., and von Braun, J. (eds.) Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development**. Springer International Publishing, Cham. pp. 431-469.**

16Indian Space Research Organisation. 2016. Desertification and Land Degradation Atlas of India**. Government of India, Delhi.**

17PR China State Forestry Administration. 2008. Atlas of Desertified and Sandified Land in China.

18Conte, T.J. 2015. The effects of China's grassland contract policy on Mongolian herders' attitudes towards grassland management in northeastern Inner Mongolia. Journal of Political Ecology **22: 79-97.**

19Pekel, J.F., et al. 2016. Op. Cit.

20Rasmussen, K., D'haen, S., Fensholt, R, Fog, B., Horion, S., et al. 2016. Environmental change in the Sahel: reconciling contrasting evidence and interpretations. Regional Environmental Change **16 (3): 673-680.**

21Herrmann, S.M., Sall, I., and Oumar, S. 2014. People and pixels in the Sahel: A study linking coarse-resolution remote sensing observations to land users' perceptions of their changing environment in Senegal. Ecology and Society **19 (3): http://dx.doi.org/10.5751/ES-06710-190329.**

22Fensholt, R., Langanke, T., Rasmussen, K., Reenberg, A., Prince, S.D., 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.**

23Brandt, M., Hiernaux, P., Tagesson, T., Verger, A., Rasmussen, K., et al. 2016. Woody plant cover estimation in drylands from Earth observation based seasonal metrics. Remote Sensing of Environment **172: 28-38.**

24Fensholt, R., Rasmussen, K., Kaspersen, P., Huber, S., Horion, S., et al. 2013. Assessing land degradation/recovery in the African Sahel from long-term Earth observation based primary productivity and precipitation relationships. Remote Sensing **5 (2): 664-686.**

25Wassenaar, T., Gerber, P., Verburg, P.H., Rosales, M., Ibrahim, M., et al. 2007. Projecting land use changes in the Neotropics: The geography of pasture expansion into forest. Global Environmental Change **17: 86-104.**

26Zak, M.R., Cabido, M., Cáceres, D., and Díaz, S. 2008. What drives accelerated land cover change in central Argentina? Synergistic consequences of climatic, socioeconomic, and technological factors. Environmental Management **42: 181-189.**

27Vallejos, M., Volante, J.N., Moscario, M.J., Vale, L.M., Bustamante, M.L., et al. 2015. Transformation dynamics of the natural forest cover in the Dry Chaco ecoregion: A plot level geo-database from 1976-2012. Journal of Arid Environments **123: 3-11.**

28REDAF. 2012. Monitoreo de Deforestación en los Bosques Nativos de la Región Chaqueña**. Red Agroforestal Chaco Argentina, 1-34.**

29Grau, H.R., Tortres, R., Gasparri, N.I., Blendinger, P.G., Marinaro, S, et al. 2015. Natural grassland in the Chaco: A neglected ecosystem under threat by agriculture expansion and forest-orientated conservation policies. Journal of Arid Environments **123: 40-46.**

30De Freitas, P.L. de and Landers, J.N. 2014. The transformation of agriculture in Brazil through development and adoption of Zero Tillage Conservation Agriculture. International Soil and Water Conservation Research **2 (1): 35-46.**

31Ramalho-Filho, A., de Freitas P.L., and Claessen, M.E.C. 2009. Land degradation and the zero-tillage system in Brazil. Advances in GeoEcology **40: 311-324.**

32Hernani, L.C., de Freitas, P.L., Pruski, F.F., de Maria, I.C., Castro-Filho, C., et al. 2002. A Erosão e seu Impacto (Water Erosion and its impact). In: Manzatto, C.V., Freitas-Júnior, E. and Peres, J.R.R. (eds.) Uso agrícola dos solos Brasileiros (Agricultural use of Brazilian Soils)**. Embrapa, Rio de Janeiro, pp. 47-60.**

33Landers, J.N., Barros, G S., de Rocha, M.T., Manfrinato, W.A., and Weiss, J. 2001. Environmental impacts of zero tillage in Brazil: A first approximation. Proceedings of the World Congress on Conservation Agriculture. Conservation agriculture: A worldwide challenge**. FAO-ECAF, Madrid, pp. 317-326.**

34Díaz, S., Fargione, J., Chappin III, S.F., and Tilman, D. 2006. Biodiversity loss threatens human wellbeing. PLoS Biology **4 (8): 1300-1305.**

35Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., et al. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. Nature **486: 59-67.**

36Oliver, T.H., Isaac, N.J.B., August, T.A., Woodcock, B.A., Roy, D.B, et al. 2015. Declining resilience of ecosystem functions under biodiversity loss. Nature Communications**. DOI: 10.1038/ncomms10122.**

37Agrawal, A. and Redford, K. 2006. Poverty, Development, and Biodiversity Conservation: Shooting in the Dark? **Working Paper number 26. Wildlife Conservation Society, New York.**

38Millennium Ecosystem Assessment. 2003. Ecosystems and Human Wellbeing: A framework for assessment**, Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Covelo, California and New York.**

39Cohen-Sacham, E., Walters, G. Janzen, C., and Maginnis, S. (eds.) 2016. Nature-based solutions to address societal challenges**. IUCN, Gland, Switzerland.**

40Zhang, W., Ricketts, T.H., Kremen, C., Carney, K., and Swinton, S.M. 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. Ecological Economics **56 (2): 253-260. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.02.024**

41Elliott, J., Grahn, R., Sriskanthan, G., and Arnold, C. 2002. Wildlife and Poverty Study**, Department for Environmental Development, London, UK.**

42Millennium Ecosystem Assessment. 2005. General Synthesis Report**. Island Press, Washington, DC.**

43Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., and Vaissière, B.E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Ecological Economics **68: 810-821.**

44Goulson, D., Nicholls, E., Botias, C., and Rotheray, E.L. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides and lack of flowers. Science**, 347 (6229): 1255957.**

45Hunter, D. and Heywood, V.H. (eds.) 2011. Crop Wild Relatives: A Manual of In Situ Conservation**. Earthscan, London.**

46Pimentel, D., Wilson, C., McCullum, C., Huang. R., Dwen, P., et al. 1997. Economic and environmental benefits of biodiversity. BioScience **47: 747-757.**

47Stolton, S., Boucher, T., Dudley, N., Hoekstra, J., Maxted, N., et al. 2008. Ecoregions with crop wild relatives are less well protected, Biodiversity **9 (1-2): 52-55.**

48Hamilton, L. 2008. Forests and Water**. FAO Forestry paper 155. FAO, Rome.**

49Reid, W.V. 2001. Capturing the value of ecosystem services to protect biodiversity. In: Chichilenisky, G., Daily, G.C., Ehrlich, P., Heal, G., et al. (eds.) Managing human-dominated ecosystems, Monographs in Systematic Botany **84, Missouri Botanical Garden Press. St Louis, USA.**

78Pritchard, D. 2009. Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in developing countries (REDD) - the link with wetlands**. A background paper for Foundation for International Environmental Law and Development, London.**

79Dudley, N., Stolton, S., Belokurov, A., Krueger, L., Lopoukhine, N., et al. (eds.) 2009. Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change**, IUCN-WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington, DC, and New York.**

80Andrade Pérez, A., Herrera Fernandez, B., and Cazzolla Gatti, R. (eds.) 2010. Building Resilience to Climate Change: Ecosystem-based adaptation and lessons from the field. **IUCN, Gland, Switzerland.**

81http://www.wttc.org/research/economic-research/economic-impact-analysis/#undefined accessed January 16, 2017.

82TIES website : www.ecotourism.org

83TEEB. 2009. The Economics of Ecosystems and Biodiversity, Summary for Policy Makers**. UNEP and EC, Nairobi and Brussels.**

84The International Ecotourism Society, 2000 Ecotourism Statistical Fact Sheet.

85Kettunen, M. and ten Brink, P. (eds.) 2013. Social and Economic Benefits of Protected Areas: An assessment guide**. Routledge, UK.**

86Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., et al. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change **http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.**

87Dudley, N., Mansourian, S., Stolton, S., and Suksuwan, S. 2008. Safety Net: Protected areas and poverty reduction**, WWF International, Gland, Switzerland.**

88Stolton, S. and Dudley, N. 2009. The Protected Areas Benefits Assessment Tool**. WWF International, Gland, Switzerland.**

89Ivanić, K.Z., Štefan, A., Porej, D., and Stolton, S. 2017. Using a participatory assessment of ecosystem services in the Dinaric Arc of Europe to support protected area management. PARKS **23 (1): 61-74.**

50Stolton, S. and Dudley, N. (eds.) 2010. Arguments for Protected Areas**. Earthscan, London.**

51http://www.un-page.org/countries/page-exchange/ecuador

52Dudley, N. and Stolton, S. 2003. Running Pure: The importance of forest protected areas to drinking water**, WWF, Gland.**

53Nobre, A.D. 2014. The Future Climate of Amazonia: Scientific Assessment Report**. ARA: CCST-INPE: INPA. São José dos Campos, SP, Brazil.**

54World Health Organization. 2002. WHO Traditional Medicine Strategy 2002-2005**. WHO, Geneva.**

55Hamilton, A., Dürbeck, K., and Lawrence, A. 2006. Towards a sustainable herbal harvest: A work in hand. Plant Talk**, 43: January.**

56Alves, R.R.N. and Rosa, L.M.L. 2007. Biodiversity, traditional medicine and public health: Where do they meet? Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine **3: 14. doi:10.1186/1746-4269-3-14.**

57Cunningham, A.B., Shanley, P., and Laird, S. 2008. Health, habitats and medicinal plant use. In: Colfer, C.J.P. (ed.), Human health and forests: A global overview of issues, practice and policy**. Earthscan, London.**

58Pierce Colfer, C.J., Sheil, D., and Kishi, M. 2006. Forests and human health: Assessing the evidence. **CIFOR Occasional Paper 45. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia.**

59Bird, W. 2004. Natural Fit: Can Green Space and Biodiversity Increase Levels of Physical Activity? **RSPB and The Faculty of Public Health, UK.**

60Giles-Corti, B., Broomhall, M.H., Knuiman, M., Collins, C., Douglas, K., et al. 2005. Increasing walking – How important is distance to, attractiveness, and size of public open space? American Journal of Preventative Medicine **28: 2.**

61RPA and Cambridge Econometrics. 2008. The Economic Impact of Scotland's Natural Environment. **Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 304, Scotland.**

62Maller, C., Townsend, M., Pryor, A., Brown, P., and St. Leger, L. 2006. Healthy nature – healthy people: 'Contact with nature' as an upstream health promotion intervention for populations. Health Promotion International **21 (1): 45-54.**

63Abramovitz, J. 2001. Unnatural Disasters**. Worldwatch Paper 158, Worldwatch Institute, Washington, DC.**

64Stolton, S., Dudley, N., and Randall, J. 2008. Natural Security: Protected areas and hazard mitigation**. WWF, Gland, Switzerland.**

65Renaud, F.G., Sudmeier-Rieux, K., and Estrella, M. (eds.) 2013. The Role of Ecosystems in Disaster Risk Reduction**. United Nations University Press, Tokyo, New York, Paris.**

66Welcomme, R.L., Cowx, I.G., Coates, D., Béné, C., Funge-Smith, S., et al. 2010. Inland capture fisheries. Philosophical Transactions of the Royal Society B **365: 2881-2896.**

67Hortle, K.G. 2007. Consumption and the yield of fish and other aquatic animals from the Lower Mekong Basin**. MRC Technical Paper 16, Mekong River Commission: Vientiane, Laos.**

68ICEM. 2003. Regional Report on Protected Areas and Development: Review of Protected Areas and Development in the Lower Mekong River Region**. ICEM, Indooroopilly, Queensland, Australia.**

69Emerton, L. (ed.) 2005. Values and Rewards: Counting and Capturing Ecosystem Water Services for Sustainable Development**. IUCN, Ecosystems and Livelihoods Group Asia, Sri Lanka.**

70Baird, I. 2000. Integrating Community-Based Fisheries Co-Management and Protected Areas Management in Lao PDR: Opportunities for Advancement and Obstacles to Implementation. **Evaluating Eden Series. International Institute for Environment and Development, London, UK.**

71Tanaka, N., Sasaki, Y. Mowjood, M.I.M., Jinadasa, K.B.S.N., and Homchuen, S. 2007. Coastal vegetation structures and their functions in tsunami protection: Experience of the recent Indian Ocean tsunami. Landscape and Ecological Engineering **3: 1. DOI:10.1007/s11355-006-0013-9**

72Sathirathai, S. and Barbier, E.B. 2001. Valuing mangrove conservation in Southern Thailand. Contemporary Economic Policy **19: 109-122.**

73Brown, O., Crawford, A., and Hammill, A. 2006. Natural Disasters and Resource Rights: Building resilience, rebuilding lives**. International Institute for Sustainable Development, Manitoba, Canada.**

74ICEM. 2003. Lessons learned in Cambodia, Lao PDR, Thailand and Vietnam. **ICEM, Indooroopilly, Queensland, Australia.**

75Caldecott, J. and Wickremasinghe, W.R.M.S. 2005. Sri Lanka: Post-Tsunami Environmental Assessment**. United Nations Environment Programme, Nairobi.**

76Murti, R. and Buyck, C. (eds.) 2014. Safe Havens: Protected areas for disaster risk reduction and climate change adaptation**. IUCN, Gland, Switzerland.**

77Drawn from Stolton, S., et al. 2008. Op cit.

الفصل 5

موارد الأراضي والأمن البشري

يتناول هذا الفصل بعض قضايا الأمن الإنساني الأوسع نطاقاً المتعلقة بحالة الأراضي. هناك كثير من الضغوط الكامنة على موارد الأراضي لا تكون واضحة على الفور. تشير أدلة مُعتبَرة إلى أنه من المرجح بشكل أكبر أن الناس يستخدمون الأراضي على نحو مستدام إذا كان لديهم حيازة آمنة. مع ذلك، لا يزال انعدام الأمن مرتفعا في العديد من البلدان ونمو ظاهرة "الاستيلاء على الأراضي" في زيادة الأمر سواءً.

تؤدي أوجه عدم المساواة بين الجنسين إلى تعرض الكثير من النساء وأسرهن لمخاطر متزايدة، مما يجعلهن من أكثر الفئات ضعفاً. مع ذلك، فمن الناحية العملية يتوقع أن يتحملن مسؤولية إدارة الأراضي نتيجة هجرة عدد متزايد من الرجال بحثا عن فرص العمل.

يتسبب نمو الدخل في الوقت ذاته في خلق طبقات متوسطة كبيرة ذات أنماط استهلاك جديدة تدفع الاستخدام غير المستدام للأراضي وتزيد من أوجه التفاوت الهائل الموجود حالياً في الثروة. ويمكن أن يولد الصراع على الموارد النادرة ضغوطًا إضافية محلية، وأحيانًا على الصعيد العالمي. أشارت إحدى النتائج التي تحصلنا عليها إلى زيادة الهجرة من الريف إلى الحضر، وبصفة أساسية داخل الدول أو بين الدول المتجاورة. وعلى نحو متزايد، تسهم الهجرة الأطول مسافةً في التوترات الاجتماعية والسياسية التي يكون لها تداعيات في جميع أنحاء العالم.

مقدمة

عمِل التفاعل بين البيئة والمناخ والإدارة البشرية لموارد الأراضي على تشكيل العالم لآلاف السنين. ومضى ما يقرب من 9000 عام منذ أن تم التخلي جزئياً عن الاستيطان المبكر لعين غزال، والمعروفة بعمان حالياً، الأردن، على ما يبدو بسبب تدهور الأراضي الناجم عن قطع الأشجار وتربية الماعز بصورة كثيفة.[1] بالمثل، فقد ألحق التبريد الدوري للمناخ أضرارا بالمجتمعات الزراعية، مما أدى إلى تفككها والتخلي عن مناطق كانت تتميز بالخصوبة. في بريطانيا، تم هجر مناطق الأراضي المرتفعة، التي تم استزراعها منذ آلاف السنين، خلال الفترات الأكثر برودة في نهاية العصر البرونزي ثم أُعيد استيطان عدد قليل منها فقط.[2] وحتى لو ظل المناخ مستقرا، فإن سوء إدارة الموارد الطبيعية يمكن أن يؤدي إلى فقدان خدمات النظم البيئية الأساسية، ويحتمل أن يتبع ذلك انهيار المجتمعات البشرية التي تعتمد عليها.[3] لا يمتلك البشر دائما تاريخا يفخرون به في إدارة الأراضي وهناك أمثلة على ذلك من كل جزء في العالم تقريباً، من بداية التاريخ حتى يومنا هذا.[4] كما أدت موجة الاستعمار التي نشأت في أوروبا القرن السادس عشر إلى الاستغلال المفرط لموارد الأراضي من قِبل أفراد لا يعبأون كثيراً بوضعهم على المدى الطويل.[5]

من التبسيط وعدم التدقيق عادة افتراض أن تدهور الأراضي هو السبب الرئيسي للاضطرابات الاجتماعية الكبرى، والهجرة، والخلاف، أو الصراع. فالثقافات البشرية معقدة، وتتطور المجتمعات نتيجة لعدة عوامل اجتماعية وسياسية واقتصادية وبيئية متفاعلة. لكن من المسلم به على نحو متزايد أن توافر الموارد الأرضية وإمكانية الحصول عليها هي عوامل مساهمة في بعض الاضطرابات الاجتماعية هذه.[6,7] هناك صلات بين صحة واستقرار النظم الإيكولوجية المدارة والطبيعية، مثل درجة ضمان أمن الغذاء والماء، والأمن العام للمجتمعات البشرية، وقدرتها على الصمود وتحمل الصدمات، وفي نهاية المطاف الصمود أمام قضايا الهجرة أو المخاطر الناجمة عن الصراع.

الإطار 5.1: جزيرة إيستر– إبادة للبيئة الطبيعية أم إبادة جماعية أم وباء؟

رابا نوي أو جزيرة إيستر هي أحد أكثر الجزر النائية والمسكونة إنعزالًا في العالم، وتوجد في وسط المحيط الهادئ على بعد ألف ميل من أقرب جار لها، وتشتهر بمئات من الرؤوس الحجرية الضخمة (موي) والمنحوتة من قبل السكان لأسباب غير مفهومة بشكل تام. عانت رابا نوي من انهيار بيئي فلقد انقرضت العديد من الأنواع الأصلية (بما في ذلك جميع الطيور البرية)؛ وتدمرت ما قد تكون من أكبر مستعمرات الطيور البحرية في العالم؛ وأزيلت الغابات بشكل تام تقريبًا وانقرضت عدة أنواع من الأشجار؛ وانتشرت تعرية التربة على نطاق واسع. على من يقع اللوم؟

تظهر المناقشات حول رابا نوي صعوبة تحديد السبب والنتيجة، ومخاطر التفسيرات التي تهون من شأن الأمر. استوطن شعب بولينيزيا الجزيرة منذ فترة طويلة[8] ويُعتقد أنهم قد قاموا بإزالة الغابات تدريجيًا على مدى 400 سنة. يفترض أن إدخال الفئران قد زاد من معدل الخسارة،[9] على الرغم من أن سجلات حبوب اللقاح لا تظهر أي دليل على غزو الفئران.[10] يرى بعض الباحثين أنهم قد استنفذوا الأماكن المتاحة والتربة الخصبة وعانوا من الانهيار المجتمعي، مما أدى إلى نزاع بين القبائل وأكلهم للحوم بعضهم من البشر؛ وبحلول الوقت الذي وصل فيه المستوطنون الأوروبيون بقيت فقط بقايا السكان.[11] يرى آخرون أنه في حين أن البولينيزيين تسببوا بالتأكيد في أضرار بيئية واسعة النطاق، فإن مجتمعهم كان قابلا للحياة إلى أن وصل الأوروبيون ثم دمرتهم أمراض لم يكن لديهم مقاومة تذكر لها.[12] ولا يزال البعض الآخر يشير إلى تأثيرات تجار الرقيق البيروفيين الذين أسروا العديد من الناس في ستينيات القرن التاسع عشر.[13] أدت تربية الأغنام على نطاق واسع إلى المرحلة النهائية من التدهور[14] مما تسبب في انقراض بعض الأنواع في القرن العشرين. هل كان المجتمع على مسار التدمير الذاتي عندما وصل الأوروبيون، أم كان بإمكانهم أن يُثبتوا التربة ويحافظوا على الزراعة؟ ويبدو أن الزراعة في بعض أجزاء الجزيرة قد هُجرت قبل وقت طويل من وصول الأوروبيين.[15] هل تسبب الأوروبيون في تفاقم أو انهيار المجتمع؟ ما هو الدور الذي لعبه المناخ؟ هذه هي بعض الأسئلة المتكررة عند استنباط كيف يتفاعل البشر والبيئة بالضبط.

يتناول هذا الفصل بعض قضايا الأمن الإنساني الأوسع المرتبطة بتدهور الأراضي وتقارب الأدلة الموضوحة في الفصل الرابع:

1. **حيازة الأراضي:** يتأثر الاستخدام المستدام تأثرًا كبيرًا بأمن حقوق الناس في الموارد الأرضية
2. **القضايا الجنسانية:** المجتمعات التقليدية، التي عادة ما تكون أبوية، المجتمعات التي تسيء إلى المرأة
3. **نقص الموارد:** يضيف إلى انعدام الأمن العالمي، من حيث كمية موارد الأراضي والمواد اللازمة
4. **زيادة عدم المساواة:** يزيد التوجه نحو النمو الاقتصادي السريع من إلحاق الضرر "بغير المالكين"، الذين غالبا ما يُجبرون على اتباع نهج غير مستدام لإدارة الأراضي
5. **الهجرة والأمن:** تُعزى جزئيًا إلى التغيرات الإيكولوجية في أجزاء كثيرة من العالم

1. حيازة الأراضي

مَن يملك الأرض، مَن يحق له استخدام الأراضي والموارد الطبيعية، وكيف أن هذه الحقوق تؤثر بشكل كبير على الطريقة التي تدار بها الأراضي. تمثل التحولات بين مختلف أشكال الحوكمة العامة والخاصة والمجتمعية مدفوعة بتغيرات اجتماعية وسياسية أوسع والتي غالبًا ما تكون خارجة عن سيطرة الأشخاص الذين يعيشون في أي مكان. تختلف الملكية عن الحيازة، فمعظم الدول في نهاية المطاف "تملك" الأرض، من حيث أنها تحتفظ بالحق في استبدال الحقوق الفردية.

يسعى الهدف 3 من أهداف التنمية المستدامة إلى "مضاعفة الإنتاجية الزراعية ودخل صغار منتجي الأغذية، ولا سيما النساء وأفراد الشعوب الأصلية والمزارعين الأسريين والرعاة والصيادين، بما في ذلك من خلال ضمان 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."

Albert Gonzalez Farran©

الإطار 5.2: أنواع الحيازة

حيازة الأراضي الوطنية: تملك الدولة الملكية الكاملة حيث يكون للأفراد حقوق الاستخدام فقط. يمكن للحكومة المركزية أن تمرر السلطة إلى الحكومات الإقليمية.

حيازة الأراضي بالتملك الحر: تُعتبر حقوق ملكية قوية، مما يعني الحق في امتلاك ومراقبة وإدارة واستخدام والتخلص من الممتلكات، على الرغم من أن معظم الدول لديها أيضًا ضوابط على ما يمكن القيام به على الأرضي ذات التملك الحر. ويمكن أيضا تجاوز الحقوق من خلال مصادرة الدولة. وقد يكون التملك الحر مشروطًا، على سبيل المثال عندما اكتمال المدفوعات أو التطورات.

حيازة الأراضي المستأجرة: استنادًا إلى مفهوم الإيجارات لفترات متفاوتة. الأراضي التي تنتمي إلى كيان واحد – إما الدولة أو الفرد – ويتم تأجيرها إلى كيان آخر بموجب اتفاق تعاقدي. ويمكن أن تكون عقود الإيجار هذه طويلة أو قصيرة. ومن الناحية العملية، تعتبر عقود الإيجار التي تمتد لـ 99 عامًا آمنه بقدر حيازة الأرض بالتملك الحر.

التأجير: إيجار الأراضي المملوكة للدولة أو المملوكة للقطاع الخاص.

الحيازة التعاونية: الأرض مملوكة من قبل جمعية تعاونية أو مجموعة يكون الأعضاء فيها ملاك مشتركين.

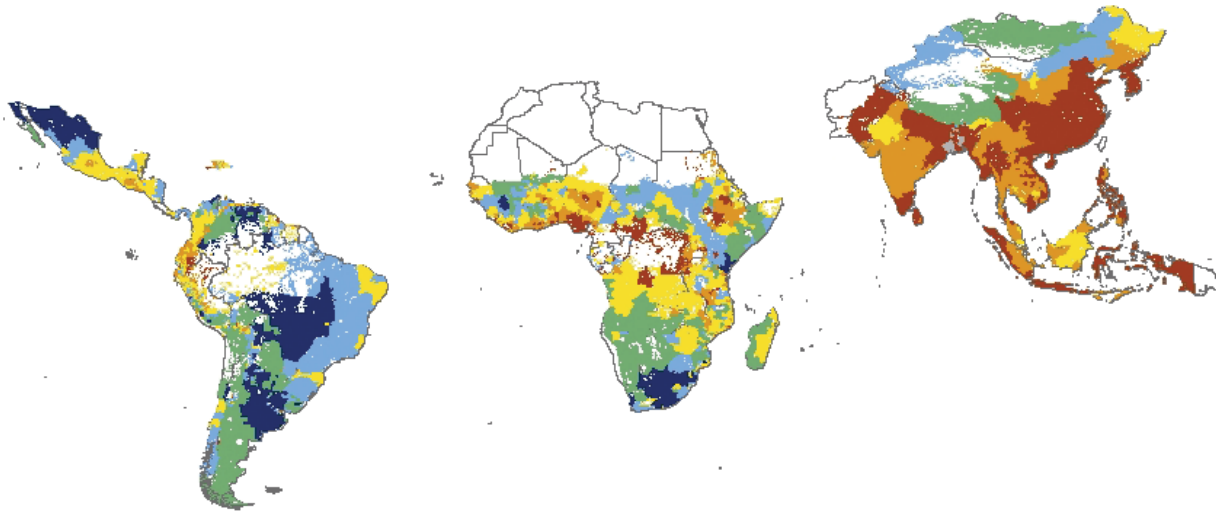
حيازة الأراضي العرفية: الأرض مملوكة من قبل المجتمعات الأصلية أو المحلية وتدار وفقًا لعاداتها. وتعود الملكية للقبيلة أو المجموعة أو المجتمع أو الأسرة. وغالبا ما يتم تخصيص الأراضي من قبل السلطات العرفية مثل الزعماء. فالحقوق الخاصة بالأراضي العرفية هي محددة المواقع ومرنة ومتداخلة في كثير من الأحيان. وتشمل آليات لتسوية المنازعات وحقوق فردية وجماعية لاستخدام موارد الأراضي المحلية.[19]

الحيازة – الشروط التي تُحاز بها الأرض وتُشغل – وتعتبر أكثر أهمية من الملكية. توفر الحيازة الواضحة والمأمونة وحيازة الأراضي والموارد الطبيعية الأخرى الأساس اللازم للإشراف طويل الأجل، فضلا عن آليات للتوفيق بين المطالبات المتنافسة التي يقدمها مختلف المستخدمين ومجموعات المصالح. ومن المسلم به أن حيازة الأراضي الآمنة تشكل عاملاً هامًا في الإدارة المستدامة للأراضي وفي الحد من خطر التدهور البيئي؛ على سبيل المثال، ترتبط الحيازة الآمنة بخفض إزالة الغابات.[16] ومع ذلك، يمكن أن يستمر تدهور الأراضي في بعض الأحيان في ظل ظروف الحيازة الآمنة، كما هو الحال في أجزاء كثيرة من أوروبا، مما يعزز من أهمية دعم الحيازة بسياسات ولوائح واضحة إذا كان الهدف هو تفادي التدهور.

تختلف نظم حيازة الأراضي اختلافا كبيرًا بين البلدان وداخلها. فهي نتاج لعوامل تاريخية وثقافية تتألف من الحقوق العرفية و / أو القانونية، الحقوق القانونية للأراضي والموارد ذات الصلة، فضلا عن العلاقات الاجتماعية الناتجة بين أفراد المجتمع.[17] يمكن تعريف الحيازة على أنها الطريقة التي يحتفظ الأفراد أو الجماعات بالأراضي أو يمتلكونها، أو مجموعة العلاقات التي تحددها الشعوب فيما يتعلق بالأرض بصورة قانونية أو عرفية.[18] تطورت نظم الحيازة تدريجيًا، وكثيرًا ما تستمر في التغير مع مرور الوقت. في بعض الحالات، تأثرت الحيازة بالعمليات الثورية، مثل تحول نظم حيازة الأراضي القائمة من خلال إصلاح الأراضي الذي يعيد التوزيع أو التجميع القسري للأراضي كما هو الحال في مختلف ثورات القرن العشرين. في بعض البلدان، عزز صانعو السياسات دور الدولة في تخصيص الأراضي وإدارتها، وذلك في كثير من الأحيان عن طريق تأميم الأراضي غير المسجلة تحت الحيازة العرفية أو العكس من خلال حيازة رسمية أكثر تعطي الأفراد والمجتمعات المحلية سيطرة أكبر على أراضيهم. على الرغم من إعادة هيكلة العديد من البلدان فإن أطرها القانونية والتنظيمية المتصلة بالأرض، وفي بعض الحالات مواءمة القانون التشريعي مع الترتيبات العرفية، والحيازة غير الآمنة للأراضي وحقوق الملكية لا تزال هي السائدة، ولا سيما في العالم النامي.

وخلال القرن التاسع عشر، قدم الاستعمار أبعادا جديدة لملكية الأراضي وتمليكها في أجزاء كثيرة من العالم، على أساس التملك الحر والحيازة الإيجارية، وعادة ما يتجاهل الاستعمار أو يُغلِّب الأشكال القائمة لحيازة الأراضي بصورة عرفية. استمرت حملة تثبيت الممتلكات الخاصة طوال القرن العشرين التي تبنتها لاحقا حكومات كثيرة في وقت الاستقلال. ونتيجة لذلك، فإن نظم الحيازة تستند بصورة متزايدة إلى الحقوق النظامية والقانونية التي تشمل حقوق التملك الحر وحقوق الاستئجار الخاصة إلى جانب القواعد والترتيبات العرفية غير الرسمية.

يشكل نطاق إمكانات الحيازة هنا سلسلة متصلة، كل منها يوفر مجموعة مختلفة من الحقوق ودرجات مختلفة من الأمن والمسؤولية. هناك أشكال مختلفة من الحيازة الدينية، فضلا عن نظم حيازة مؤقتة أو غير رسمية، بما في ذلك الاحتلال غير القانوني.[20] بالإضافة إلى ذلك، توصلت دراسة أجريت في 64 بلدًا إلى أن 10 في المائة من الأراضي التي يملكها السكان الأصليون والمجتمعات المحلية، مع تخصيص 8 في المائة أخرى لهذه الجماعات أو "تسيطر عليها" هذه الجماعات.[21] تتعلق بعض أشكال الحيازة فقط بأنواع معينة من الاستخدامات، أو أوقات محددة من السنة.



الشكل 5.1: حجم المخاوف الزراعية في العالمالنامي: تم الاستخدام بعد الحصول على إذن[23]

يعني الدور المهيمن الذي تلعبه الزراعة في استخدام الأراضي الريفية أن المزارعين يسيطرون على الكثير من الأراضي ويديرونها. يقدر أن هناك 570 مليون مزرعة في جميع أنحاء العالم، غالبيتها صغيرة؛ على سبيل المثال، 410 ملايين مزرعة أقل من هكتار في الحجم و475 مليون مزرعة أقل من 2 هكتار. وعلى الرغم من هذه الأرقام، فإن أصحاب الحيازات الصغيرة الذين يملكون أقل من 2 هكتار يشغلون 12 في المائة فقط من مجموع الأراضي الزراعية، بينما تحتفظ البقية بمزارع أكبر بكثير.[22]

في حين اعترفت بعض الحكومات، بدرجات متفاوتة، بمجموعة من ترتيبات الحيازة باعتبارها "شرعية". فإن "الحيازة الآمنة" لا تزال تميل إلى أن تكون محددة بدقة من حيث الأشكال القانونية والتشريعية للحيازة، مثل سندات ملكية الأراضي الفردية. مع ذلك، هذا لا يعكس الحقائق على أرض الواقع. ويقلل بشدة من عدد الأشخاص الذين يستطيعون الحصول على هذه الحيازة "الرسمية" أو الوصول إليها، خاصة النساء والفقراء الريفيين في البلدان النامية. كما يمكن أن يكون للطابع الرسمي آثار سلبية على أولئك الفقراء الذين قد يميلون إلى بيع الأراضي لتغطية نفقاتهم، أو يمكن أن يؤدي إلى تآكل وتهجير الشبكات والترتيبات الاجتماعية القائمة التي من شأنها أن توفر قدرا أكبر من الأمن.[24] تُعد المشاكل حادة بصفة خاصة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، حيث لا تزال غالبية السكان بلا أرض. ففي جنوب أفريقيا، على سبيل المثال، ظلت نسبة 80 في المائة من الأراضي الزراعية مملوكة للأقلية البيضاء في عام 2013.[25] وعمومًا في أفريقيا، لا يُسجل سوى 10 في المائة من الأراضي الريفية، وهذا يترك 90 في المائة من الأراضي لكي تدار بطريقة غير رسمية.[26] تتوسع قضايا حيازة الأراضي المماثلة في جميع أنحاء العالم؛ فالهند لديها أكبر عدد من السكان الذين لا يملكون أراضي على هذا الكوكب.[27]

في هذه الأيام، تتغير نظم حيازة الأراضي وحقوق الملكية بسرعة. كما يتضح من تزايد حوادث نزع ملكية الأراضي والنزاعات المتعلقة بالأراضي.[28] ويرجع ذلك جزئيًا إلى التكهنات وارتفاع قيمة الأراضي الزراعية الجيدة.

حيازة الأراض والتسجيل وتسوية المنازعات

في البلدان التي لا تزال نظم حيازة الأراضي فيها غير رسمية أو في حالة تغير مستمر، كانت إحدى الردود المشتركة هي إدخال مبادرة لتسجيل الأراضي: تسجيل الأراضي في شكل صكوك أو من خلال تسجيل حق الملكية. في هذه الحالات، هناك عنصران هامان ينبغي مراعاتهما: السجل الذي يسجل حقوق ملكية الأرض والمسح العقاري، الذي يقدم معلومات عن موقع وحدود واستخدام وقيم قطع الأراضي. هذا النهج يتم عرضه من قبل العديد من الحكومات في البلدان النامية لتزويد مستخدمي الأراضي بقدر أكبر من الأمن.[29] بهدف تعزيز الاستثمارات المتصلة بالأراضي[30] وتعزيز تنمية الأسواق المالية؛ حققت الجهود المبذولة حتى الآن نجاحًا متفاوتًا. في حين أن نظم تسجيل الأراضي الجديدة مفيدة أحيانًا في معالجة مشاكل الحيازة الطويلة الأجل، فإنها غالبًا ما تضفي الطابع المؤسسي على أوجه عدم المساواة الكامنة.

وقد تم تصور معظم أنظمة التمليك من حيث الأفراد ووُجد أنها غالبًا ما تتجاهل أولئك الذين لديهم حقوق الاستخدام غير الرسمي، مثل النساء والأطفال والمهاجرين والمشردين داخليًا والرعاة والصيادين والجماعات وغيرهم من الأقليات. بالإضافة إلى ذلك، لم يتم تناول الحقوق الجماعية المتعلقة بالأراضي، مثل حقوق الأراضي الأسرية، بشكل كاف، ولا توجد مسائل تتعلق بالوضع القانوني لأراضي المجتمعات المحلية، بما في ذلك الغابات والأراضي الرطبة والأراضي الرعوية التي عادة ما تكون خاضعة للإدارة العرفية. وقد تملك الأراضي عملية طويلة ومكلفة، لا سيما إذا لم يتم تحديد أصحاب الأراضي في المجتمعات المحلية بشكل واضح، وإذا ما أريد إنشاء كيانات رسمية جديدة.

وغالبًا ما تركز المنازعات على الأراضي على ترسيم الأراضي، وملكيتها، وحمايتها، وميراثها، أو تنشأ المنازعات بسبب انتهاك الحقوق المكتسبة بطريقة معتادة. أدت النزاعات على الأراضي إلى توترات اجتماعية

ونزاعات مفتوحة في كثير من البلدان. في أمريكا اللاتينية، تنشأ الصراعات في المقام الأول بين أصحاب الأراضي الذين لا ينتلكون أراضي وكبار ملاك الأراضي، وبين المجتمعات التي لا تملك أرضًا والمجتمعات الأصلية. وتشمل الأسباب الرئيسية للصراعات على الأرض مجموعة من مواقف الوصول غير العادل إلى الأراضي والسيطرة عليها ، وتدهور الموارد الطبيعية، والتظلمات التاريخية، والضغوط الديموغرافية، التي تفاقمت بسبب ضعف الحكم والفساد السياسي.

ويمكن أن يكون التوزيع غير المنصف وعدم القدرة على الوصول / السيطرة على الأراضي وموارها محفزات رئيسية للفقر وانعدام الأمن الغذائي وتدهور الأراضي. يمكن أن تكون إعادة توزيع الحقوق لتنفيذ توزيع أكثر إنصافا للأراضي استراتيجية قوية لتعزيز التنمية الاقتصادية والاستدامة البيئية على حد سواء، ولكن لا توجد صلة مباشرة بين إضفاء الطابع الرسمي على حقوق الأراضي وضمان الحيازة والتنمية الاقتصادية والسلام.

وكما ذكر آنفا، فإن النهج المعيارية لإضفاء الطابع الرسمي على حيازة الأراضي، التي تركز فقط على حقوق الملكية الخاصة و/أو الفردية، يمكن أن تخلق مشاكل لأنها لا تأخذ في الاعتبار الحقوق الجماعية. تسعى نهج أخرى إلى بناء أنظمة لإدارة الأراضي تشجع على التعاون بين الإدارة المركزية والحكومة المحلية والسلطات العرفية. تشمل عناصر المعالجات الناجحة التوفيق بين الشرعية والطبيعة القانونية؛ وبناء توافق في الآراء؛ وتحديد استراتيجية تنفيذ واقعية وقابلة للتكيف؛ وضمان الجدوى المالية للإشراف على خدمات الأراضي.[31]

تم وضع عدد من الآليات لحل المنازعات على الصعيد الوطني أو المحلي. ففي غانا، يُتوقع من مجلس الشيوخ ولجان تخصيص الأراضي مساعدة الأمناء العرفيين.[32] في تنزانيا، أوصت لجنة الأراضي بمشاركة الشيوخ (وزي) في المحاكم لضمان تسوية منصفة لمشكلات الأراضي.[33] أما في كولومبيا، أصبح ربع الأراضي عبارة عن أراضٍ للشعوب الأصلية عندما دخل دستور جديد حيز التنفيذ في عام 1991.[34]

وفي حين أن هناك إجماعا عاما على الحاجة إلى إعادة توزيع الأراضي في كثير من البلدان، كثيرًا ما يحدث ذلك الجدل حول كيفية القيام بذلك سلميًا، ومن الناحية القانونية، دون التذرع بالفساد المتفشي، أو التدخل السياسي، أو البحث عن الإيجار، أو الصراع الاجتماعي.[35] هناك تناقضات متكررة بين قواعد الحيازة الرسمية وغير الرسمية مما يؤدي إلى تنازع هذه القواعد وعدم كفائتها. يتمثل أحد أهداف سياسات الإصلاح الزراعي في إيجاد سبل للجمع بين هذه الانظمة المختلفة لضمان المساواة في الحقوق بين المرأة والرجل في حيازة الممتلكات واستخدامها باعتبارها حجر الزاوية في التقدم الاجتماعي والاقتصادي.

وفي حين هناك إجماع عام على الحاجة إلى إعادة توزيع الأراضي في العديد من البلدان، فكثيرًا ما يكون هناك خلاف حول كيفية القيام بذلك بطريقة سلمية ومنصفة وقانونية، دون الاحتجاج بالفساد المتفشي، أو التدخل السياسي، أو البحث عن الإيجارات، أو الصراع الاجتماعي.

الاستيلاء على الأراضي والأراضي الافتراضية

"الاستيلاء على الأراضي" هو ظاهرة متنامية في أمريكا الوسطى والجنوبية وأفريقيا والمحيط الهادئ وجنوب شرق آسيا[36] وهو يشير إلى اكتساب الحقوق الخارجية لحصاد الأخشاب أو إنشاء مزارع تجارية واسعة النطاق أو مزارع زراعية أو تشغيل مزارع للماشية على أراضي في الدول النامية حيث كانت الحيازة تاريخية أو جماعية أو طائفية أو عرفية.[37] على الرغم من أن أفضل الحالات المعروفة تنطوي على شركات استثمارية كبيرة مقرها في الشرق الأوسط وآسيا وأمريكا الشمالية وأوروبا، وهي تستحوذ على الأراضي الزراعية في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، فإن الاستيلاء على الأراضي أكثر شيوعًا من قبل المستثمرين المحليين بدعم من حكوماتهم.38 مثل هذه التغيرات المفاجئة في السيطرة على مساحات كبيرة من الأراضي هي انعكاس حديث لظاهرة تاريخية، بما في ذلك الحروب الإقليمية الطويلة، والاستعمار، والمزارع الاشتراكية، ونزع الملكية من السكان الأصليين.

كثيرا ما تكون عمليات الاستيلاء على الأراضي غير قانونية، لأنها تتنافي مع القانون أو أنها غير نظامية، فهي تستغل الثغرات في القانون، والتناقضات بين القوانين ونظم الحيازة، أو تستفيد من الفساد أو المستويات المنخفضة من التنسيق والقدرات الحكومية. مع ذلك، يمكن أن يظهر الاستيلاء القانوني بشكل تام على الأراضي العديد من المشاكل نفسها.

فالبلدان الغنية غير القادرة على تلبية احتياجاتها من الغذاء والماء كانت تستحوذ على الأراضي في البلدان النامية ذات الأراضي الزراعية الوفيرة والموارد المائية، وفي بعض الحالات للتحوط من نقص الغذاء والمياه في الوطن. خلال الفترة 2004–2009، حصل المستثمرون الأجانب على الأراضي في 81 بلدًا؛[40,41] ومع ذلك، يتم إجراء العديد من الصفقات دون إخطار عام. تشير التقديرات إلى أنه في الفترة بين 2000–2011، تم تغيير حوالي 200 مليون هكتار بمتوسط حجم صفقات الأراضي التي تبلغ مساحتها حوالي 000 40 هكتار. يقدر حوالي ثلثي عمليات الاستحواذ هذه قد تمت في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، حيث تم استثمار ما يزيد عن 2 مليار دولار أمريكي. استحوذت كيانات كبيرة على ما يقرب من 10 في المائة من مجموع المساحة المزروعة، و 35 في المائة من الأراضي الزراعية المتبقية التي يُحتمل أن تكون متاحة في أفريقيا، مع تخصيص أكثر من 70 مليون هكتار للوقود الأحيائي.

الإطار 5.3: إعلان تيرانا[39]

تُعرف عمليات الاستحواذ على الأراضي الواسعة النطاق أو الامتيازات بأنها استيلاء على الأراضي إذا كانت عملية الاستحواذ تتسم بواحدة أو أكثر من الخصائص التالية:

- انتهاكات حقوق الإنسان، ولا سيما حقوق المساواة الخاصة بالمرأة؛
- لا تستند إلى الموافقة الحرة والمسبقة والمستنيرة لمستخدمي الأراضي المتضررين؛
- لا تستند إلى تقييم دقيق أو تتجاهل الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، بما في ذلك الطريقة التي يتم بها التمييز
- لا تستند إلى عقود شفافة تحدد التزامات واضحة وملزمة بشأن الأنشطة والعمالة وتقاسم المنافع؛
- لا تستند إلى تخطيط ديموقراطي فعال أو رقابة مستقلة أو مشاركة ذاتمعنى.

تشير التقديرات إلى أن أكثر من 12 مليون شخص في جميع أنحاء العالم يعانون من فقدان دخل الأسرة كنتيجة مباشرة، مع ظهور آثار كبيرة على سبيل المثال في الغابون وليبريا وماليزيا وموزامبيق وبابوا غينيا الجديدة وسيراليون وجنوب السودان والسودان.[42] أطلق العلماء أيضا انذارات بشأن كمية المياه التي تم الاستيلاء عليها واستخدامها من قبل مصادر التهديد القوية الجديدة في البلدان ذات الأراضي الجافة، وبشأن ارتفاع معدلات إزالة الغابات في مناطق الأراضي المستولى عليها في جنوب شرق آسيا والبرازيل.[43] تميل عمليات الاستيلاء على الأراضي إلى أن تكون نسبة مئوية صغيرة من مجموع الأراضي الزراعية المتاحة، ولكنها تتجمع في الأماكن التي تكون فيها عوامل الخصوبة والنقل والوصول إلى المياه والأسواق جيدة بوجه خاص.[44] على الرغم من قلة البيانات التجريبية المتاحة، يبدو أنه من المرجح أن هذا يسبب نزوحا كبيرا، وهجرة غير طوعية.[45] تؤكد أمثلة من تنزانيا وكينيا ومدغشقر[46] أن الاستيلاء على الأراضي غالبًا ما يتم ضد إرادة السكان الحاليين، وإلى انتشار الفساد، وأن الانقسامات الاجتماعية والاقتصادية المحلية تزداد بعد الاستيلاء على الأراضي.[47] يمكن أن تؤدي عمليات الاستيلاء على الأراضي أيضًا إلى زيادة التوترات وإمكانية نشوب نزاعات داخل المجتمعات المحلية وبين الجماعات المتضررة والحكومات.[48]

تؤكد أمثلة من تنزانيا وكينيا ومدغشقر أن الاستيلاء على الأراضي غالبًا ما يتم ضد إرادة السكان الحاليين، وأن الفساد منتشر، وأن الانقسامات الاجتماعية والاقتصادية المحلية تزداد بعد الاستيلاء على الأراضي

تمثل المخاوف المتعلقة بالأمن الغذائي قوى دافعة هامة وراء قيام البلدان بالاستعانة بمصادر خارجية للموارد البرية في الخارج إما بصورة غير مباشرة أو عن طريق الاستثمار الأجنبي المباشر من خلال عمليات الاستحواذ على الأراضي على نطاق واسع.[49] يمكن ربط معظم توسعات الأراضي الزراعية الجديدة على الصعيد العالمي بإنتاج المحاصيل المخصصة للتصدير، ولا سيما المحاصيل السلعية في البلدان المدارية. تشمل الدوافع الهامة الأخرى الركود الاقتصادي الأخير وأهداف الوقود الحيوي المرتبطة باستراتيجيات التخفيف من آثار تغير المناخ. وأظهر تحليل 1204 صفقة أبرمت تغطي أكثر من 42.2 مليون هكتار من الأراضي أن المحاصيل الغذائية وغير الغذائية تلعب أهم دور سواء من حيث عدد صفقات الأراضي أو مناطقها مع الطلب المتزايد على الوقود الأحيائي السائل من جانب الاتحاد الأوروبي والعديد من البلدان الأخرى.[50] إن ماليزيا، والولايات المتحدة، والمملكة المتحدة، وسنغافورة، والمملكة العربية السعودية هي أكبر خمسة بلدان مستثمرة وتمثل 45 في المائة من الأراضي العالمية المتعاقد عليها وتمثل نسبة 37 في المائة من جميع صفقات الأراضي العالمية.[51] غير أن هناك أدلة على تزايد عمليات الاستحواذ على نطاق واسع من خلال الاستثمارات عبر البلدان داخل أقاليم البلدان النامية: على سبيل المثال، استثمارات ليبيا في مالي؛ واستثمارات موريشيوس في موزامبيق؛ ومصر في أثيوبيا.[52] في أفريقيا، غالبا ما تعمل الحكومات كشركاء في المشاريع المشتركة في بعض صفقات الأراضي هذه. علاوة على ذلك، يمكن للسياسات الحكومية أن تحفز رأس المال الخاص على الاستثمار في حيازة الأراضي الأجنبية، وأن تحفز منظمة التجارة العالمية الصفقاتوالسياسات المحلية المتعلقة بالأغذية والزراعة والتجارة، وإطلاق أسواق الأراضي التجارية.[53,54]

يؤدي انعدام الأمن الحيازي المتفشي إلى تفاقم المشاكل الناجمة عن الاستيلاء على الأراضي. وكثيرًا ما لا يكون للمزارعين والرعاة الصغار أي حق رسمي في الحصول على الأراضي رغم أنهم يتمتعون بحيازة عرفية للأراضي،[55] ولا يُدفع التعويض إلى الأشخاص أو المجتمعات التي تفقد إمكانية الوصول إلى الأرض إلا في ثلث الحالات فقط.[56] يدعي مؤيدو الاستثمارات في الأراضي الواسعة النطاق أن الاستثمار يتيح فرصا لزيادة الإنتاجية على الأراضي التي لم تزرع بشكل مكثف بعد. في الوقت نفسه، يرى أولئك الذين يعارضون هذه الاستثمارات أنها بينما توفر فرصًا للتنمية، فإن فقراء الريف يتم إخلاؤهم أو فقدان فرصهم في الحصول على الأراضي والمياه والموارد الأخرى ذات الصلة[57] أو الوقوع في مصيدة اتفاقات الزراعة التعاقدية ذات العائد الضعيف. شمل ما يقرب من نصف صفقات الأراضي القائمة التي جرى تحليلها على أراضٍ مملوكة سابقا للمجتمعات المحلية،[58] وتم دفع الناس إلى المدن أو المناطق الهامشية أو الغابات الطبيعية المتبقية.[59] في جمهورية الكونغو الديمقراطية، يبدو أن الاستثمار الزراعي الواسع النطاق دفع المزارعين المحليين إلى أحد الحدائق الوطنية.[60]

من الانتقادات الأساسية للمظهر الحديث للاستيلاء على الأراضي أنها تستند إلى الافتراض بأن الزراعة الواسعة الأحادية هي الطريقة الواقعية الوحيدة للمضي قدما، مما يغلق الباب أمام النُهج البديلة.[61] يتم استبدال الأراضي الزراعية المختلطة التي توفر خدمات النظام الإيكولوجي وتدعم التنوع البيولوجي جنبا إلى جنب مع دعم العديد من الأسر بالزراعة الأحادية التي لا توفر أي من هذه الفوائد الإضافية.[62] قال أوليفييه دي شوتر، المقرر الخاص للأمم المتحدة المعني بالحق في الغذاء، إن "ما نحتاجه ليس هو تنظيم الاستيلاء على الأراضي كما لو كان ذلك أمرًا لا مفر منه، ولكن ما نحتاجه هو وضع برنامج بديل للاستثمار الزراعي".[63]

حيازة أكثر أمنًا وإنصافًا

تتطلب معالجة قضايا حيازة الأراضي عددا من الخطوات الواضحة، التي ستختلف تبعا لمرحلة التنمية داخل بلد معين. وضعت منظمة الأغذية والزراعة مبادئ توجيهية طوعية بشأن الحوكمة المسؤولة للحيازة،وهي توفر إطارًا قويا للعمل.[64] تشمل العناصر الرئيسية ما يلي:

1. الأطر السياسية القانونية: كثيرا ما تكون هناك حاجة إلى إصلاح السياسات والإصلاح القانوني لضمان أمن حيازة الأراضي للمزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة والمجتمعات الريفية والسكان الأصليين. يستتبع ذلك وضع سياسات وقوانين للأراضي لصالح الفقراء، إلى جانب برامج لبناء القدرات تمكن أصحاب الحقوق التقليدية من استخدام القانون واتخاذ قرارات مستنيرة بشأن أراضيهم.

2. تسوية الصراع أو المنازعات: تعتبر الآليات المعتبرة لحل النزاعات أمرًا ضروريًا على المستويين المحلي والوطني. ولا بد من فهم طبيعة نطاق الصراعات على الأراضي بدقة قبل أي تدخل. لا بد من إنفاذ القرارات والفصل فيها واتباع آليات الحل التي ينظر إليها على أنها مشروعة من جانب المواطنين.

3. إعادةالتوزيع: يجب تحديد مصادر الأراضي المتاحة إذا كانت إعادة التوزيع خيارًا متاحًا، على الرغم من أن هذا الأمر مثير للجدل وغالبا ما يصعب تحقيقه. ينبغي على الحكومات دعم عمليات شراء الأراضي وإعادة توزيعها، مباشرة من قبل المستفيدين، أو من خلال الصناديق االستئمانية للأراضي، ودعم سبل معيشة الفئات المهمشة. هناك حاجة إلى الأموال لدفع التعويض وتوفير البنية الأساسية الريفية.

4. إدارة الأراضي: يلزم إدخال تحسينات على الكفاءة في نظم التسجيل والتمليك وإضفاء الطابع الرسمي على المعاملات المتعلقة بالأراضي وتنظيم أسواقها، بما في ذلك إنشاء هيئات إدارية محلية لتحديد القواعد والمحافظة على نظم المعلومات والتقييم المنتظم للأراضي.

5. تخطيط استخدام الأراضي والحفاظ على الموارد الطبيعية: وضع نهج جديد طويل الأجل ومتكامل لتخطيط استخدام الأراضي والحفاظ على الموارد الطبيعية، بما في ذلك بناء قدرة المجتمعات المحلية الضعيفة على الصمود أمام التدهور البيئي وتغير المناخ.[65] ينبغي أن يكون التخطيط عابرا للأجيال، وملهمًا، وتشاركيًا، ويشارك فيه جميع أصحاب المصلحة المعنيين، ويستند إلى جمع البيانات ومعالجتها بكفاءة وشمولية.

6. حماية الأراضي: يعد الاستيلاء على الأراضي مسألة معقدة، وتتطلب رؤية إقليمية

1) الإقرار بحقوق المجتمعات المحلية في استخدام الأراضي، وإدارتها، والسيطرة عليها، وعلى الموارد الطبيعية الأخرى كأساس للتنمية القائمة على المجتمع المحلي وبناء مجتمعات مُنصَفة وعادلة؛ و

2) تشجع نماذج الاستثمار في الزراعة وغيرها من الأنشطة القائمة على الأراضي في المناطق الريفية، وتشجيع الاستدامة اقتصاديا و بيئيا.

© ELD Initiative

2. القضايا الجنسانية

تحدد الديناميات الجنسانية والعلاقات المجتمعية بالإضافة إلى البيئة قدرة المرأة والرجل على إدارة سبل العيش والأرض أيضًا. فالنساء في كثير من البلدان النامية وفي غالبًا لا يمتلكن الحق في ملكية أو حيازة أو سيطرة على الأرض والطبيعية أو الموارد، أو الإنتاج التجاري. تصبح النساء، اللواتي يقوم بتيسير حقوقهن أزواجهن أو إخوانهن أو آبائهن أكثر تعرضا وضعفا لأنهن يفقدن ممتلكاتهن أو حقوقهن في الحيازة بعد الهجرة، الترمل، الطلاق، أو الهجر.[66] يُنظر إلى الحيازة غالبا على أنها عنصر إيجابي ومساهم في الممارسات السليمة لإدارة الأراضي، والإنتاج الزراعي الأعلى، والتأثير الأكبر في صنع القرارات المجتمعية.[67] ومع تغير المجتمعات، يهاجر عدد أكبر من الرجال بحثا عن عمل أو يواجهون معدلات وفيات أعلى، مما قد يجعل النساء معيلات ومسؤولات عن الأسر.[68]

تؤدي المرأة دورًا هامًا في العديد من أشكال إدارة الأراضي، بما في ذلك إنتاج الأغذية، ولكنها غالبًا ما تكون محرومة بشكل خطير بسبب الحقوق والأدوار والمسؤوليات المحددة للجنسين، وانخفاض نوعية الحياة بالنسبة لها ولأطفالها. ويُعتقد أن النساء يشكلن 43 في المائة من القوى العاملة الزراعية في العالم، مع وجود اختلافات إقليمية كبيرة (في المتوسط، أقل في أمريكا اللاتينية وأكثر في أفريقيا).[69] يعمل العديد من النساء كعمال غير مدفوعات الأجر في المزارع الأسرية ولسن كمزارعات. في أوروبا، تشكل النساء 41 في المائة من العمال الزراعيين، إلا أن هذا الأمر يُخفي فروقا كبيرة بين البلدان.[70] اما في الولايات المتحدة، يقل عدد النساء عن 3 في المائة من المزارعين "التجاريين" الذين يعملون في أعمال تجارية ناجحة ومستقرة، ويزيد متوسط عدد المزارعين الذكور بمقدار 17 مرة عن متوسط المزارعات.[71] ليس هناك، حتى الآن، تقدير دقيق لنسبة الأغذية التي تنتجها النساء[72] ويعتقد بعض الباحثين أن عدد النساء المزارعات مبالغ فيه،[73] ولكن أهمية دورهن ليست موضع شك.

المزارعات عمومًا أقل إنتاجًا لكل وحدة من الأراضي[74] وتقل احتمالية مشاركتهن في الأنشطة التجارية[75] عن المزارعين الذكور. وهذا سببه أن النساء يغلب عليهن امتلاك مزارع صغيرة على أراض أكثر حدية؛ ويقل وصولهن إلى المعلومات التقنية والتسهيلات الائتمانية؛ ويواجهن قيودًا اجتماعية ومسؤوليات أسرية تعرقل الإنتاجية؛ وكثيرًا ما يكون لديهن أقارب أكثر استقلالًا وعمالة أقل لمساعدتهن في العمل. وتستهدف خدمات الإرشاد عادة الرجال، وفي بعض المجتمعات، تشكل الأعراف الثقافية حواجز إضافية أمام مقدمي خدمات الإرشاد الذكور للعمل مع المزارعات. ولذلك، إذا أُزيلت هذه المعوقات، فإن المزارعات يثبتن في المتوسط أنهن مساويات للرجال في الإنتاجية أو قد يتفوقن عليهم[76] يمكن أن يؤدي سد فجوة النوع في استخدام المدخلات والتكنولوجيا إلى زيادة الإنتاج للمزارعات بنسبة تتراوح بين 20 و 30 في المائة، وزيادة الناتج الزراعي الإجمالي في البلدان النامية بنسبة تتراوح بين 2.5 و 4 في المائة.[77]

كما توجد فروق بين الجنسين فيما يتعلق بتربية الماشية، على الرغم من قلة المعرفة بالإنتاجية النسبية للنساء والرجال في هذا المجال.[78] يقدر أن النساء يشكلن ثلثي مربي الماشية الفقراء، ويزيد احتمال قيامهم بتربيتهم الدواجن والحيوانات الأخرى حول المنزل.[79] إلا أنه غالبًا ما ينخفض دور المرأة مع توسع مشاريع الثروة الحيوانية في الحجم.[80]

بيد أن أدوار الجنسين في الزراعة آخذة في التغير. وتعتبر هجرة الذكور من المناطق الريفية بحثًا عن فرص العمل ليست فقط سببًا هامًا في زيادة أعباء عمل المزارعات، بل تلعب أيضًا دورًا في استحداث أدوار جديدة للمرأة. فالهجرة الخارجية تجبر النساء على القيام ببعض الأعمال التي كان يقوم بها الرجال، مثل تربية حيوانات المزرعة[81] والمشاركة في الأنشطة المدرة للدخل، بالإضافة إلى الإنتاج الزراعي والأنشطة المنزلية.[82] تزداد نسبة المزارعات تدريجيًا في العديد من الأماكن، ويجري تأنيث الزراعة في العديد من البلدان والتي ستستمر في تغيير الطريقة التي يُنظر بها إلى أدوار المرأة في الزراعة.[83]

تزداد نسبة المزارعات تدريجيًا في العديد من الأماكن، ويجري تأنيث الزراعة في العديد من البلدان والتي ستستمر في تغيير الطريقة التي يُنظر بها إلى أدوار المرأة في الزراعة.

في البلدان النامية على وجه الخصوص تجعل الأدوار التقليدية المرأة مسؤولة عن العديد من الجوانب الأخرى لاستخدام الأراضي وإدارتها، بما في ذلك جمع وإعداد حطب الوقود والمياه والعلف والأعشاب الطبية والفواكه والبذور.[84] تشير التقديرات إلى أن النساء في أجزاء من كينيا يمكن أن يحرقن ما يصل إلى 85 في المائة من سعراتهم الحرارية التي يحصلون عليها في جلب المياه فقط.[85] تتحمل النساء في الغالب المسؤولية عن جمع حطب الوقود في الغابات الاستوائية الجافة إلا إذا كانت هناك قيود اجتماعية مثل *البردة (عزل الأنثى)*.[86] يؤدي التدهور البيئي إلى زيادة العبء على المرأة: فعلى سبيل المثال، زاد الوقت اللازم لجمع الحطب في جبال الهيمالايا بنحو 60 في المائة في الربع الأخير من القرن بسبب انخفاض إنتاجية الغابات؛ ويتولى النساء والأطفال القيام بكل هذا العمل تقريبا.[87]

توجد النساء الريفيات في الخطوط الأمامية للفئات المهمشة المتأثرة بتدهور الأراضي، مما يجعل سياسات الحياد التي تراعي المنظور الجنساني وتنفذه ضرورة حتمية على الصعيدين المحلي والوطني. وإذا ما تدهورت الأراضي المنزلية الريفية، فسيزداد العبء على المرأة لأنها تحتاج إلى إيجاد طرق إضافية لتعويض انخفاض إنتاجها الغذائي مع الحفاظ على أدوارها في

Petteri Kokkonen/UNDP ©

الإطار 5.4: فهم أدوار الجنسين والأرض

توجد أُطُر نظرية مختلفة لدراسة أدوار الجنسين. *تغطي النسوية الإيكولوجية* "مجموعة متنوعة من وجهات النظر النسوية المختلفة حول طبيعة الصلات بين هيمنة النساء (وغيرهم من البشر المضطهدين) وهيمنة الطبيعة ..." جنبًا إلى جنب مع "النظريات والممارسات المتعلقة بالبشر والبيئة الطبيعية اغير المنحازة للذكور."[93] يمكن أن يُطبق تحليل ضعف الإنسان، على سبيل المثال، على توجيه الأحزاب في اتجاه تدهور الأراضي، وما هو الدور الذي يمكن أن تقوم به الدولة في منح الامتيازات لصالح الرجال على حساب المرأة. *يؤكد تحليل الضعف* على أهمية اتباع نهج دورة الحياة إزاء المشاكل المجتمعية، مع إيلاء اهتمام خاص للاحتياجات الناشئة عن الأدوار والمسؤوليات والمرحلة الحياتية.[94] في حين تركز النسوية الإيكولوجية على النهج الذكوري للطبيعة، فإن تحليل الضعف ينظر في كيفية استجابة الحكومات بشكل مفيد. وينادي تحليل أوجه الضعف إلى الاعتراف بالمهام الخفية المتعلقة بالإنجاب والرعاية في الأسرة، والتي تقوم بها المرأة في المقام الأول؛ يمتد دور الرعاية هذا إلى الأرض حيث لا يتم تقييم أدوار الإعاشة للمزارعات وبالتالي تستبعدن من الناتج المحلي الإجمالي. وفي سياق تدهور الأراضي، يفحص النهج في دراسة الكيفية التي يؤدي بها عدم المساواة بين الجنسين إلى وضع النساء المزارعات في وضع اجتماعي اقتصادي أقل قدرة على التكيف، فيما يتعلق بالحفاظ على إنتاجية الأراضي أو زيادة إنتاجيتها والاستجابة *للتغيرات المناخية*.

الإنتاج والرعاية. وتشمل هذه الأنشطة عادة بيع نتاج عملهم للمزارعين الأثرياء أو التجار الصغار فقط لشراء ما يكفي من الغذاء لأسرهم.[88]

إحدى الطرق التي تؤدي بها النساء أدوارًا متعددة هي تشكيل مجموعات نسائية حيث يساعدن بعضهن بعضًا في واجبات الإنتاج (مثل الحراثة والبذر والحصاد) ورعاية الأطفال وغير ذلك من أشكال التعاون مثل المساعدة في الخدمات المالية. توجد هذه المجموعات في العديد من البلدان في أفريقيا،[89] آسيا،[90] والولايات المتحدة.[91] يؤدي تغير المناخ وآثاره إلى تضخيم أوجه عدم المساواة القائمة بين الجنسين، مما يضع ضغوطًا إضافية على الأدوار الجنسانية "الهشة أصلًا"، والتي لا يتم تقدير قيمتها، والمزعزعة على مستوى المجتمع، والتي تشكل الطبيعة ومدى التعرض والحساسية والتأثيرات".[92] الدور الحيوي الذي تقوم به المرأة كمُنتج للسلع والخدمات يجعلها شريكة استراتيجية هامة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة وجدول أعمال تغير المناخ.

فالنظم التقليدية للميراث ونقل الملكية، ولا سيما الأراضي الزراعية، هي في الغالب أبوية؛ بيد أن عددا متزايدًا من البلدان يعترف الآن بحقوق المرأة في الأرض في دساتيرها وقوانينها. وفي لاوس، يحق للمرأة المتزوجة أن تحصل على نصف أي ممتلكات تم الحصول عليها أثناء الزواج؛[95] وقد اعترفت رواندا بحقوق المرأة في الأرض بموجب القانون.[96] في الحالات التي تكون فيها للمزارعات حقوق ملكية غير رسمية أو عرفية بالفعل، يمكن أحيانًا الحصول على حق رسمي من خلال تحويل الملكية العرفية إلى حق التملك الحر المسجل لدى الدولة أو من خلال الاعتراف القانوني وتدوين الملكية العرفية في السجل الحكومي.[97] ومع ذلك، لا تزال النساء في معظم البلدان النامية لا يحصلن على الأراضي والموارد الطبيعية ذات الصلة إلا من خلال أزواجهن أو أقاربهن الذكور. وهذا أمر مهم بالنسبة للمرأة إذا أصبحت *بحكم الواقع* رب الأسرة نتيجة هجرة الذكور، أو الطلاق، أو الوفاة، أو الهجر. وفي كل من البيئة الحضرية والريفية، يمكن أن تعني حقوق الملكية المستقلة في ظل هذه الظروف الفرق بين الاعتماد على دعم الأسرة أو الأعمال الخيرية، والقدرة على تكوين أسرة قابلة للحياة، تعتمد على الذات، وترأسها امرأة.[98]

يأتي التغيير ببطء ولا تتساوى الإصلاحات القانونية دائمًا بالتغيرات على أرض الواقع بالنسبة للمجتمعات التي تواجه أشد حالات تدهور الأراضي. وحتى عندما يتم إجراء إصلاحات، فإن العادات والتقاليد يمكن أن تبطئ الاستفادة ومعدل التغيير. وفي إطار برنامج الإصلاح الزراعي في الفلبين، لا يزال أكثر من نصف شهادات الأراضي الصادرة لا يتضمن اسم الزوجة، على الرغم من صدور أمر طويل الأمد بإدراج اسم الزوجين.[99]

وفي إطار برنامج الإصلاح الزراعي في الفلبين، لا يزال أكثر من نصف شهادات الأراضي الصادرة لا يتضمن اسم الزوجة، على الرغم من صدور أمر طويل الأمد بإدراج اسم الزوجين.

الإطار 5.5: الاستراتيجيات الجنسانية لتحقيق الحيادة في تدهور الأراضي

تنص الغاية (ج) من الهدف الخامس للتنمية المستدامة على: "اعتماد وتعزيز سياسات سليمة وتشريعات قابلة للتنفيذ من أجل تعزيز المساواة بين الجنسين وتمكين جميع النساء والفتيات على جميع المستويات". وينبغي أن توجه هذه الاستراتيجيات نحو ضمان المساواة بين الجنسين، والذي يمكن أن يخفف من الآثار غير العادلة للمعايير والمواقف الأبوية التي لا تزال سائدة في كثير من المجتمعات الريفية في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك:[100]

- الاعتراف بالنساء وإشراكهن كمديرات للأراضي في مختلف الجوانب، بما في ذلك كمزارعات، وليس فقط مساعدات زراعيات[101]
- ضمان أن تكون جميع المبادرات المتخذة لإعادة تأهيل الأراضي المتدهورة واستعادتها تراعي الفوارق بين الجنسين وتستجيب لمصالح واحتياجات المزارعات ومديرات الأراضي
- تبادل أفضل الممارسات، وعند الاقتضاء، تغيير التشريعات لتمكين المرأة من التغلب على العقبات التي تواجهها في تأمين حيازة الأراضي وحقوق الموارد
- معالجة القوانين الضارة وحوافز السياسات التي تعرقل كفاءة المرأة وتنميتها في أنشطة إنتاج الأغذية
- ضمان أن تشمل خدمات الإرشاد الزراعي النساء ومعالجة الاحتياجات الخاصة بهن والرجال على حد سواء،[102] عبر تدريب النساء العاملات في مجال الإرشاد على سبيل المثال، وتغيير ممارسات التدريس، ومبادرات الأقران، وإعادة التدريب، وما إلى ذلك.[103]
- ضمان حصول المزارعات على إمكانية الوصول المباشر إلى مدخلات الموارد والخدمات المالية، مثل خطط التمويل الصغير التي لا يتوسطها أزواجهن[104]
- تعزيز أصوات مستخدمي الأراضي من النساء على جميع المستويات في عمليات السياسات من خلال الإصلاحات وبناء القدرات والحوافز
- زيادة مشاركة الإناث في البحوث الزراعية والتطوير[105]

3. نقص الموارد

ويمكن أن يولد الصراع على الموارد النادرة ضغوطًا إضافية محلية، وأحيانًا على الصعيد العالمي. منذ نشر نادي روما تقريره *حدود النمو* في عام 1972،[106] حظي القلق بشأن الإجهاد النهائي للموارد الطبيعية الخاصة بالأرض باهتمام متزايد. ويمكن أن يكون تقلب الأسعار والمنافسة المحلية على الموارد الطبيعية المحدودة بمثابة المقدمات التي ستؤدي إلى عدم الاستقرار والصراع في المستقبل. في حين أن كثيرًا من الدراسات المبكرة كانت دقيقة في اعترافها بأن العالم قد قارب حدود الموارد المتاحة، فقد كان الجدول الزمني متشائمًا بشكل مفرط في أغلب الأوقات؛ ونجا العالم بالفعل من العديد من نقاط تحول كانت متوقعة لتوفير الغذاء والمعادن والطاقة. لكن إلى متى؟

حتى الآن، كان ظهور حالات النقص نتيجة لقضايا السياسة في كثير من الأحيان سواءً الخاصة[107] بالطاقة والغذاء،[108] أو بمجموعة من العوامل[109] بدلا من ندرة الموارد الحقيقية. وتسلط الأخطاء السابقة الضوء أيضًا على مدى صعوبة تقدير الموارد على نطاق عالمي.

تُميز تقديرات المخزونات المتبقية من المعادن والمواد الأخرى بين الاحتياطيات والموارد: فالاحتياطيات معروفة جيدًا ويمكن الوصول إليها باستخدام التكنولوجيا الحالية في حين أن الموارد غير معروفة تمامًا (بما في ذلك كمياتها) وربما لا تكون قابلة للاستمرار بسبب ارتفاع التكاليف الاقتصادية أو البيئية المترتبة على الاستخراج. ويُشمل بعض المحللين فئة ثالثة من الاحتياطيات "غير المكتشفة"، والتي يتم استنتاجها من فهم عام للجيولوجيا وأشكال الأرض. إن معرفتنا بمخزونات الموارد العالمية أقل دقة مما يفترض في كثير من الأحيان. في عام 2004، صدمت شركة النفط شل السوق المالية عن طريق خفض احتياطياتها النفطية بنحو الثلث، "بخسارة" أكثر من 4 مليارات برميل. ويلخص الجدول 5.1 حالة المعرفة بشأن بعض الموارد الهامة بينما يتزايد معدل استهلاكها. ازداد الاستخراج العالمي السنوي من المواد الخام من 22 بليون طن في عام 1970 إلى نحو 70 بليون طن في عام 2010، مع استخدام مواد غير معدنية في المباني التي شهدت أكبر زيادة؛ خلال هذه الفترة كان هناك أيضًا انخفاض عام في كفاءة استخدام المواد مما أدى إلى استخراج أكبر مما تقترح الإحصاءات.[110]

الجدول 5.1: النظرة العالمية للموارد الطبيعية الرئيسية

المورد الطبيعي	التوفر المقدر
الأرض	يتناقص توافر الأراضي الزراعية الجيدة للفرد بسبب ارتفاع عدد السكان، والتحضر، وزيادة الطلب على المحاصيل الغذائية وغير الغذائية، وتدهور الأراضي، مما يؤدي إلى استخدام المناطق الهامشية والاستمرار في تحويل النظم الإيكولوجية الطبيعية. انظر الجزء الثاني.
الطعام	يخلص معظم التحليل إلى أن ارتفاع عدد السكان ومستويات الاستهلاك سيؤدي إلى إجهاد قدرة المهندسين الزراعيين والمزارعين في الحفاظ على زيادات في الإنتاجية تكون كبيرة بما فيه الكفاية لمواكبتها. وفي ظل هذه الظروف، يمكن معالجة النقص العالمي عن طريق الحد من النفايات وتغيير النظم الغذائية، ولا سيما خفض نسبة المنتجات الحيوانية التي تؤكل. الفصل السابع 7.
المياه	كمية المياه ثابتة ولكن توافرها في أجزاء مختلفة من العالم آخذ في التغير ومن المتوقع ظهور تزايد مشكلات ندرة المياه في العديد من الأماكن. الفصل الثامن 8.
النفط والغاز الطبيعي	يعتقد بعض المحللين أن إمدادات النفط وصلت إلى ذروتها وأن العالم سيواجه نقصًا في الطاقة؛[111] والبعض الآخر يختلف معهم.[112] يعتقد الكثيرون أن هناك إمدادات كافية من النفط والغاز الطبيعي تكفي للانتقال إلى مصادر الطاقة المتجددة؛ ويقدِّرون أن تكون الإمدادات وفيرة ولكن معظمها يصنف على أنها موارد بدلا من احتياطيات، مما يعني أنها غير معروفة بشكل كامل، أو أنه توجد صعوبات تقنية في استخراجها بطريقة اقتصادية أو سليمة بيئيا.[113] انظر الفصل 10.
الفحم	من الناحية النظرية، تبقت إمدادات تكفي لمئات السنين ولكنها تتركز في عدد قليل من البلدان؛ يتوقع بعض المحللين نهاية الفحم الرخيص ووصوله إلى ذروته في منتصف القرن بسبب مجموعة متنوعة من العوامل بما في ذلك التلوث والمخاوف المناخية.[114]
الأخشاب	هناك إمدادات كافية من أخشاب البناء الصناعية. يجري حاليًا إدارة 1.2 بليون هكتار من الغابات للإنتاج، ويوجد نصفها في البلدان ذات الدخل المرتفع، ولكن يوجد 8 في المائة فقط في البلدان المنخفضة الدخل؛ بلغت عمليات الإزالة في عام 2011 حوالي 3 مليارات متر^3، أي أقل من واحد في المائة من المخزون المتزايد.[115] ولا تزال الإدارة المستدامة للغابات مفقودة إلى حد كبير في العديد من البلدان الاستوائية، على الرغم من أن المنطقة المعترف بها على نحو مستدام في تزايد.[116] يصعب الوصول إلى بعض أنواع الأشجار المحلية ذات القيمة العالية، ولا سيما الأخشاب الصلبة الاستوائية، مما يؤدي إلى آثار ضارة على الغابات الطبيعية المتبقية. و قُدر في عام 2004 أن حوالي نصف الأخشاب الاستوائية المتداولة غير قانونية.[117]
الحطب	توجد حالات نقص محلية لها آثار اجتماعية وبيئية هامة.[118]
النيتروجين	يؤدي تركيب الأمونيا الصناعية من خلال عملية هابر – بوش (Haber•Bosch) إلى تحويل النيتروجين الجوي والهيدروجين، عادة من الغاز الطبيعي إلى الأمونيا، مما يسهل الإنتاج الكبير وغير المحدود لأسمدة النترات، بشرط أن تظل تكلفة الطاقة منخفضة.
الفوسفات	يُستخرج أساسًا من صخور الفوسفات؛ وسيتم استنفاد الاحتياطيات العالمية الحالية خلال 50–100 سنة، مع بعض التوقعات حول الوصول إلى الذروة عام 2030.[119] إن الإمدادات العالمية غير مؤكدة وتستند بشكل كبير على الاحتياطيات الكبيرة المستخرجة في المغرب.[120] وفي الوقت نفسه، تتزايد تكنولوجيات إعادة تدوير الفوسفات.[121]
البوتاسيوم	لا تزال احتياطيات البوتاسيوم كبيرة، وإن كانت تتركز في عدد قليل من البلدان، ولا سيما كندا (ساسكاتشوان) وروسيا.[122]
الحديد	تقدر إدارة المساحة الجيولوجية الأمريكية احتياطيات الحديد العالمية ب 800 مليار طن من خام الحديد، والذي يحتوي على 230 مليار طن من الحديد؛ كافية لمدة 200 سنة من الإنتاج في المستويات الحالية.[123]
النحاس	يُعتقد أن احتياطي النحاس يصل إلى 680 مليون طن[124] وتقدر الموارد النحاسية المعروفة حاليًا ب 2،100 مليون طن مع ما يقدر بـ 3،500 مليون طن غير مكتشف.[125]

UN Photo/Mark Garten ©

الإطار 5.6: استخراج الرمل[126]

تشكل الرمال والحصى القدر الأكبر، من حيث الحجم، من المواد التي يتم التنقيب عنها. قُدر الإنتاج العالمي في عام 2000 بما يزيد عن 15 مليار طن. تُستخدم الرمال الساحلية ذات المحتوى العالي من السيليكا في صناعة الزجاج، ولكن نظرًا للوظائف التنظيمية البيئية والكثيفة للكثبان الرملية، ,يُحظر إزالتها بشكل عام. تستخدم الرمال من الانجراف النهري الجليدي والقنوات النهرية والبحيرات والأهوار والمياه الراكدة في إقامة المباني وتشييدها. كما تشكل الرمال المجروفة البحرية عنصرًا هامًا من عناصر الإمداد الكلي، لا سيما في شمال غرب أوروبا. لقد تم استخراج كميات هائلة من رمال الأنهار في بعض المناطق التي تعاني نقصًا في وجوده في بقاع كثيرة من العالم. يمكن أن تؤدي عمليات الاستخراج العشوائي المستمرة للرمال إلى إلحاق أضرار بالبيئة والاقتصادات لا يمكن معالجتها بفعل العبث في الموائل والتنوع البيولوجي المرتبط بها، وإلحاق أضرار بهياكل المباني المدنية الملحقة بالبيئات النهرية، والحدّ من خدمات النظم الإيكولوجية الهامة، وكذلك من إمدادات المياه الجوفية، إلى جانب التأثير على نوعية مياه الشرب. نادرًا ما تظهر التكاليف البيئية للرمال المستخرجة في تحليل التكاليف والفوائد، أو في تقييم الأثر البيئي للصناعات الاستخراجية، مما يزيد ربحية عمليات استخراجها مقارنة بالبدائل الأخرى. يشكّل عدم المعرفة بالآثار الضارة مشكلة رئيسية عند وضع نظم تنظيمية مناسبة تهدف إلى الاستخدام الرشيد. ورغم أن بعض الدول أصبحت لديها آليات لمعالجة استخراج الرمال في الموقع (مثل أستراليا وماليزيا)، بما قد أثبت نجاحه في حماية الأنهار وغيرها من أنظمة استخراج الرمال، إلا أن كثيرًا من الدول النامية بحاجة إلى تعزيز سياستها لنقل عمليات التعدين القانوني إلى مستويات أكثر استدامة، والتصدي لعمليات استخراج الرمال غير المشروعة.

وبإيجاز، تتطلب عملية تعزيز استدامة استخدام الرمال ما يلي:

- رمال الأنهار المستخدمة في البناء، وليس لردم الأراضي واستصلاحها.
- تقنيات البناء الجديدة التي لا تتطلب كميات هائلة من الرمال.
- التقنيات الجديدة التي تستخدم جميع درجات الرمال في عمليات البناء.
- بدائل للخرسانة وخليط الإسمنت والرمال في تكنولوجيا البناء.
- العقوبات المفروضة على الاستخدام غير القانوني والمفرط للرمال.

4 – أنماط عدم تساوي الدخل ومستويات الاستهلاك غير المستدامة

يؤثر نمو الدخل وعدم مساواته على الغطاء الأرضي بطريقتين رئيسيتين: أولًا، تؤدي الزيادة العامة لدى الطبقات المتوسطة في كثير من الدول إلى تكوّن مجموعة أكبر من الأشخاص ذوي الدخل المتاح للإنفاق، مما يؤدي إلى إنشاء مستويات أعلى من الاستهلاك، وفي بعض الحالات زيادة الطلب على الموارد التي تعاني نقصًا في وجودها، أو تكون مركزة تركيزًا غير مناسب في الأرض. ثانيًا، تحدث زيادة غير مسبوقة في عدم تساوي الدخل، مما يضطر الطبقات الأكثر فقرًا إلى الانتقال إلى الأراضي الحدية، التي يُحتمل حدوث تدهور فيها، وكذلك تزيد فيها مخاطر الصراعات الأهلية.[127]

يسعى الهدف العاشر للتنمية المستدامة إلى "الحدّ من مستويات عدم المساواة داخل الدول، وفيما بينها". وكذلك يشجع الهدف 10.1 الدول على "تحقيق نمو تدريجي في الدخل، والحفاظ عليه لدى الطبقات الدنيا من السكان، والتي تشكّل 40 في المائة، وذلك بمعدل أعلى من المتوسط القومي".

أدت الزيادة الهائلة في صناعة الأزياء والإقبال السريع على الملابس إلى ازدهار إنتاج القطن، الذي يعد واحدًا من أكثر المزروعات المستهلكة للمبيدات؛ حيث يعد المسؤول عما يقرب من ربع استخدام المبيدات في العالم.

تشكّل أنماط الاستهلاك المتزايدة ضغوطًا قوية على موارد الأرض: التربة والمياه والتنوع البيولوجي والمعادن. يستند الاقتصاد العالمي إلى الأشخاص ذوي الاستهلاك المرتفع، وهي ظاهرة تم إدراكها قبل جيل مضى[128] وما زالت وتيرتها آخذة في التسارع. تتميز مستويات الاستهلاك بآثارها المعقدة أكثر من مجرد حدوث زيادة في المنتجات المستهلكة. فعلى سبيل المثال، أدت الزيادة الهائلة في صناعة الأزياء والإقبال السريع على الملابس إلى ازدهار إنتاج القطن، الذي يعد واحدًا من أكثر المزروعات المستهلكة للمبيدات؛ حيث يعد المسؤول عما يقرب من ربع استخدام المبيدات في العالم.[129] يشير الطلب الشّره على الأغذية المزروعة بكثافة والغنية بالبروتين، التي تم مناقشتها في الفصل السابع، من بين أمور أخرى، إلى وجود خسائر فادحة في الغابات بسبب زراعة فول الصويا، وإنشاء مساحات لرعي الماشية. كما أن ارتفاع الطبقات المتوسطة في بعض الدول النامية يعمل أيضًا على زيادة تجارة لحوم الطرائد،[130] وقتل الحيوانات البرية وبيعها؛ الحالة الأكثر شهرة في ذلك هي حالة الضواري كبيرة الحجم؛ مثل النمر، وكذلك الأسواق الجديدة لتداول الثدييات البرية والطيور والزواحف، مما يُهدد جميع الأنواع والفصائل بخطر الانقراض. تشكّل أسواق منتجات الكائنات البرية الأخرى، مثل عاج الفيل[131] أو قرن الكركدن، اللذيْن يتم استخدامهما في الأغراض الطبية،[132] أيضًا إلى تشكيل أزمة في إدارة عمليات المحافظة على تلك الكائنات.[133]

كما أن عدم تساوي الدخل يشكّل أمرًا أكثر تعقيدًا. تتركز الثروة الآن في أيدي النسبة الأكثر غنى من سكان العالم، ونسبتهم واحد في المائة، مقارنةً ببقية سكان العالم مجتمعين معًا؛ بمعنى أن ثمانية رجال فقط يمتلكون القدر نفسه من الثروة التي يملكها نصف السكان الأكثر فقرًا في العالم. وعلى مدى السنوات الثلاثين الماضية، بلغ نمو الدخل لدى نصف السكان الأفقر في العالم صفرًا، في حين تضخمت دخول نصف السكان الأغنى بنسبة 300 في المائة.[134] تعد العلاقات السببية المباشرة بين الفقر وتدهور الأراضي موضع خلاف، وذلك رغم أن جميع الأدلة تشير إلى ذلك يسبب عدم المساواة الاجتماعية أضرارًا للبيئة، وهو ما قد يفسر بدوره الأسباب التي تؤدي إلى تدهور صحة المجتمعات التي ترتفع فيها مستويات عدم المساواة.[135]

5 – الهجرة والأمن

تشير التقديرات إلى أن نحو 244 مليون شخص يعيشون ويعملون خارج الدولة التي ولدوا فيها،[136] بينما يلجأ العديد منهم إلى الهجرة داخل حدود دولهم. وتحدث الهجرة لأسباب عديدة، منها رغبة هؤلاء الاشخاص في التمتع بمستوى حياة أفضل، أو هربًا من النظم القمعية، أو ابتعادًا عن الظروف البيئية الصعبة. عند تعذّر الأحوال، يكون أمام الناس خياران، هما: البقاء على قيد الحياة ومحاولة فهم الأمور في مواضعهم، أو الانتقال إلى مكان آخر. يفضل كثير من الناس الخيار الثاني رغم تعذره على الفئات الأكثر فقرًا وضعفًا. وتعتبر قدرة الأشخاص على الانتقال والهجرة استراتيجيات هامة لكسب الرزق، لا سيما بين سكان الريف الذين يعتمدون على السلع والخدمات المرتبطة بالأرض. ولكن الأمر مرتبط أيضًا بالفئات الغنية والمثقفة التي تكون مستعدة للانتقال سعيًا وراء الحصول على فرص وظيفية أو اقتصادية.

يعمل هدف التنمية المستدامة 10.7 على تشجيع الدول على *"تيسير الهجرة وتنقل الأشخاص على نحو منظم وآمن ومنتظم ومتسم بالمسؤولية، بما في ذلك من خلال تنفيذ سياسات الهجرة المخطط لها والتي تتسم بحسن الإدارة"*.

يمكن تمييز ثلاثة أشكال من الانتقال البشري: هجرة الأشخاص الذين يتنقلون داخل حدود دولهم أو خارجها لأسباب اجتماعية واقتصادية، والنزوح، الذي عادةً ما يشير إلى الانتقال القسري بسبب الصراعات أو الكوارث، والانتقال المدروس إلى مكان جديد، أي انتقال المجتمعات المحلية إلى مكان أكثر أمنًا استجابة للتغيرات البيئية التي لا يمكن معالجتها. في حين أن الهجرة يمكن أن تشكّل استراتيجية تكيّف إيجابية، إلا أن النزوح يمكن أن يزيد التعرض إلى المخاطر، وغالبًا ما يكون للانتقال المدروس نتائج متباينة؛ حيث قد يؤدي إلى انتقال الناس من ضرر مباشر، مع تعرضهم أحيانًا لمخاطر جديدة.[137]

وكرد فعل للضغوط التي تشكلها الموارد الأرضية، تحدث بعض حالات الهجرة نظرًا لاكتظاظ المناطق بالسكان، في حين أنه في مناطق أخرى، يشكل إجلاء السكان

وتدهور الأراضي عاملًا مساعدًا. تشكّل الهجرة على الأغلب استراتيجية للتصدي لتغير المناخ في النظم الإيكولوجية المعرضة للخطر، مثل الأراضي الجافة، والجبال، والمناطق الساحلية منخفضة الارتفاع.[138] تمثل الهجرة من الريف إلى الحضر، التي ينتقل فيها الأشخاص من الريف إلى المدن، الاتجاه الأكثر شيوعًا لانتقال السكان. في بعض الدول، تشجع الحكومات على الهجرة من المناطق شبه الحضرية المزدحمة إلى الحدود الطبيعية الأقل تمدنًا، مما يغري بإزالة الغابات وتغيير طبيعتها، وزيادة تدهور الأراضي في مناطق جديدة؛ يعد برنامج التهجير الأندونيسي خير مثال على هذا النهج، بما له من نتائج مختلطة.[139]

تجري معظم عمليات الهجرة داخل الدول، وتتم حركات الهجرة الدولية أساسًا بين الدول المتجاورة. تتجاوز الهجرة إلى دول بعيدة، من الدول منخفضة الدخل إلى دول أخرى مرتفعة الدخل، في المتوسط ما يزيد قليلًا عن 4 ملايين شخص سنويًا، مما يجعلها لا تسهم إلا بقدر ضئيل في أعداد المهاجرين البالغة 200 مليون مهاجر دولي على مستوى العالم،[140] وذلك رغم تزايد أعداد "المهاجرين قسرًا" حاليًا.[141] يميل المهاجرون إلى الانتقال إلى أماكن سبقهم إليها أشخاص مثلهم، مستعينين في ذلك بالشبكات العائلية أو الاجتماعية لمساعدتهم في هذه الرحلة، وتثبيت اقدامهم عند وصولهم إلى وجهاتهم.[142] تتغير تفضيلات الهجرة على مدى حياة الشخص؛ حيث تزيد معدلات الانتقال في العادة بين الشباب البالغين في أي مجتمع، ورغم لجوء الأشخاص المتقاعدين عن العمل إلى الهجرة أيضًا، إلا أنهم غالبًا ما يعودون إلى أوطانهم.[143]

يمكن أن تكون الهجرة مؤقتة أو دائمة، ويمكن أن تتم بطريقة منظمة، أو قد تحدث فجأة بفعل الكوارث الطبيعية، أو القمع السياسي، أو الصراعات. تتسم العلاقات بين تدهور الأراضي والهجرة بالتعقيد؛ حيث تتأثر بالعمليات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والديموغرافية والبيئية التي تحدث على الصعيدين المحلي والعالمي. لا تحدث معظم حالات الهجرة المرتبطة بتدهور الأراضي بسبب ظروف من الأزمات المطلقة، ولكنها تتم بسبب استفادة الأسر والعائلات من فرص الحصول على مصادر دخل جديدة، علاوة على الحدّ من تعرضها إلى المخاطر المرتبطة بأنشطة إنتاج الأراضي. كذلك، في حين أن الهجرة قد تكون طوعية أو قسرية، إلا أن قرارات اتخاذها غالبًا ما تكون مزيجًا من الاثنين معًا.

يقدر العدد العالمي للمهاجرين قسرًا (أي اللاجئين والمشردين) وعديمي الجنسية بنحو 65 مليون شخص،[144] يقع ثلثاهم ضمن فئة المشردين داخل أوطانهم.[145] في بعض الأحيان، ينجذب المهاجرون الطوعيون إلى الفوائد الاقتصادية؛ مثل أسواق العمل، وأسعار السلع الأساسية، وتكاليف السكن، وتقييم مهارات العمال،[146] كما يعد ذلك وسيلة للأسر لتقليل

تجري معظم عمليات الهجرة داخل الدول، وتتم حركات الهجرة الدولية أساسًا بين الدول المتجاورة.

وتنوع تعرضها لحالات عدم الاستقرار الاقتصادي، وغير ذلك من الصعوبات غير المتوقعة؛[147] فعلى سبيل المثال، يلجأ سكان المناطق الريفية في غرب أفريقيا إلى الهجرة من الناحية الاستراتيجية بغرض مواجهة موسمية المناخ المتأصلة؛[148] حيث يتم إرسال الشباب إلى المدن في موسم الجفاف للحدّ من الطلب على الإمدادات الغذائية الأسرية، وأملًا في كسب بعض النقود.[149] في كثير من الدول الفقيرة، تمثل الأموال المرسلة من المهاجرين في الخارج نسبة كبيرة من دخل الأسر المعيشية،[150] ولكن نظرًا لأن الفئات الأفقر من الناس غالبًا ما تكون غير قادرة على الهجرة، يمكن أن يؤدي ذلك إلى ارتفاع معدلات عدم المساواة. يمكن أن تمثل الهجرة عاملًا هامًا في استراتيجيات سبل العيش المستدامة، لا سيما في مناطق الأراضي الجافة.[151]

كيف يؤثر التغير البيئي في الهجرة

يُطلق مصطلح "اللاجئ البيئي" على الأشخاص الذين نزحوا من أماكنهم بسبب المجاعات والكوارث الأخرى،[152] بما في ذلك الأشخاص الذين أجبروا على ترك منازلهم لإفساح الطريق أمام بناء السدود وغيرها من البنيات التحتية.[153] كان من المتوقع توافد الملايين من اللاجئين البيئيين.[154] كان للأمم المتحدة دور بارز في ربط حركة الإنسان والصراعات بالمشكلات المتعلقة بالموارد، بما في ذلك تحليل الحروب الأهلية على مدى السنوات السبعين الماضية، والتي تشير إلى أن 40 في المائة على الأقل لهم علاقة باستغلال أو السيطرة على الموارد الطبيعية المتنازع عليها مثل الأرض، أو المياه، أو المعادن، أو النفط.[155] مع ذلك، يحذر العديد من المحللين من واقع البيئة كدافع مباشر لانتقال الإنسان،[156] مع وجود انقسام بين "المترصدين للمخاوف" و "المتشككين".[157] وقد توخى العلماء الحذر والحيطة من الربط بين التغير البيئي والهجرة البشرية خوفًا من اتهامهم بالحتمية الجغرافية،[158] كما يقولون بأن تلك التقديرات مبالغ فيها.[159] إلا أن الساسة والعسكريين والحكومات أصبحوا يتعاملون مع هذه الظاهرة على باعتبارها واقعًا ملموسًا على نحو متزايد.

لا يندرج مصطلحا *اللاجئ البيئي* و اللاجئ المناخي، اللذين يستخدمهما الناشطون الاجتماعيون، تحت أي وضع في القانون الدولي، الذي يقصر مصطلح اللاجئين على مَن ينتقلون عبر الحدود الوطنية هربًا من الاضطهاد السياسي أو الديني. وقد أدى ذلك إلى إغفال البيئة والمناخ في المناقشات المتعلقة بالهجرة. ولا تزال قدرة القانون الدولي محدودة بشأن التصدي للتحركات السكانية الناجمة عن المناخ والبيئة، رغم أن "إطار كانكون للتكيف" يعترف بالهجرة، والنزوح والتشرد، وإعادة التوطين كاستراتيجيات للتكيف، وهو أمر يمثل خطوة مشجعة على طريق التطور.[160] في الآونة الأخيرة، تم الإقرار بأن التأثر بتغير المناخ يعد محركًا للهجرة؛[161] حيث ينظر إلى ذلك باعتباره إحدى الطرق التي يتعامل بها الناس مع التغير البيئي والتكيف معه.[162,163]

© Olivier Chassot

تدهور الأراضي والهجرة

يؤثر نمو أعداد السكان في القدرة الاستيعابية للأرض. في بعض الأحيان، يمكن تعويض هذه الضغوط، على الأقل لفترة من الوقت، من خلال الابتكار و/أو التكثيف و/أو التعاون في إنتاج الأغذية.[164] عانت منطقة "ماشاكوس" في كينيا في وقت سابق من تآكل شديد في تربتها، وأعيد تأهيلها عن طريق اتباع ممارسات المحافظة، التي كانت زيادة عدد السكان في واقع الأمر محفزًا جزئيًا لها.[165] بيد أنه في حالات أخرى، يمكن أن يؤدي عدم التوازن بين السكان والقدرة الاستيعابية للأرض إلى حالات نزوح هائلة، كما حدث في منطقة جنوب الصحراء الكبرى بأفريقيا في الثمانينات ومطلع التسعينات من القرن الماضي.[166] وتزداد احتمالات الابتكار عندما يكون لدى الناس حيازة آمنة للأراضي وضمانًا للبقاء في منازلهم،[167] وهناك أمثلة عديدة على كلتا الحالتين.[168]

عادةً ما كانت الهجرة من المناطق الريفية بمثابة استراتيجية الملاذ الأخير للأسر المعيشية التي تعاني من فقدان المحاصيل أو الماشية بسبب الجفاف.

يمكن أن يؤدي تدهور الأراضي إلى الهجرة، والعكس بالعكس، كما أنه أحيانًا يحدث الأمران في آنٍ واحد. لذلك، غالبًا ما توجد علاقة وثيقة بين تدهور الأراضي والهجرة، اللذين يتأثران أيضًا بالنمو السكاني، وتحويل حقوق حيازة الأراضي التقليدية أو المجتمعية إلى الملكية الخاصة. ولا توجد حاليًا إحصاءات موثوقة عن عدد الأشخاص في العالم الذين يُحتمل استمالتهم بصورة مباشرة أو غير مباشرة نحو الهجرة بسبب تدهور الأراضي.

كذلك، تشير التقديرات التقريبية إلى أن إجمالي أعدادهم قد أصبح حاليًا بالملايين، بل وربما بعشرات الملايين كل عام، ويعيش معظمهم في المناطق الريفية.[169] يتوقع البعض نزوح ما يقرب من 200 مليون شخص لأسباب بيئية بحلول عام 2050.[170,171] بينما يقر آخرون بالعوامل البيئية بوصفها محركات ثانوية هامة،[172] أو مضاعفات للتهديدات التي قد يتعرضون لها؛[173] والدليل على ذلك وجود مواضع ساخنة تم تحديدها في منطقة الساحل، والشرق الأوسط، وآسيا الوسطى، والمناطق الساحلية من شرق آسيا وجنوبها وجنوب شرقها.[174]

يلجأ مزارعو الأراضي الجافة على نطاق صغير إلى هجرة اليد العاملة الموسمية استراتيجيًا لمواكبة التباين العام في هطول الأمطار،[175] وتتأتى عمليات الهجرة الأطول أجلًا داخل الدول، ولا سيما الاتجاه المتسارع نحو الهجرة من الريف إلى الحضر، أساسًا من العمليات الاجتماعية والاقتصادية،[176] بيد أن التدهور التدريجي للأراضي يعد أيضًا أحد العوامل التي تسهم في ذلك. يتمثل أحد العوامل الرئيسية لتدهور الأراضي في المناطق الرعوية التقليدية في ضمّ الأراضي وتحويلها من الحيازة المجتمعية إلى الحيازة الخاصة بغرض تيسير التنمية التجارية، وتكثيف الإنتاج الحيواني والإنتاج الزراعي. في شرق أفريقيا، يضطر بعض الرعاة، الذين يتركزون بكثرة في المناطق الأصغر حجمًا، إلى تربية المزيد من الحيوانات في المراعي المتدهورة، مُجبرين بذلك على شراء الأعلاف التكميلية، أو رعي قطعانهم في مناطق تشعل فتيلة الصراع بينهم وبين مستخدمين آخرين للأراضي.[177,178] تزداد الضغوط بسبب تزايد أعداد الحيوانات، بل ويمكن أن تتفاقم أكثر بسبب الجهود الحكومية التي تسعى وراء استقرار المزارعين الرُّحل. ويؤدي هذا المزج بين العوامل إلى ظهور حاجة متزايدة إلى الأموال، الأمر الذي يدفع بدوره الشباب إلى الهجرة نحو المراكز الحضرية.[179] وثمّة عملية مماثلة تجري في منطقة "جبال الأنديز"، التي يكون فيها النموذج الجماعي لإدارة *الفلاحين* للأراضي مقوضًا من جانب الحكومات،[180] مؤديًا ذلك إلى تجزئة أراضي الرعي، وارتفاع أعداد الماشية،[181] وتدهور الأراضي، والهجرة الخارجية.[182] ظهرت عملية التعزيز الذاتي للاستقرار، وهجرة العمالة المدفوعة، وزيادة اندماج الشعوب الرعوية سابقًا في اقتصاد السوق.

وقد يكون الكثير من حالات هذه الهجرة مؤقتة. وفي إثيوبيا، كانت معظم حالات الهجرة من الناحية التقليدية مندرجة ضمن المناطق الريفية المعرضة للجفاف، بما في ذلك حالات الهجرة المؤقتة، والموسمية، وغير المحددة.[183] عادةً ما كانت الهجرة من المناطق الريفية

الإطار 5-7: الخصائص المشتركة للهجرة المرتبطة بتدهور الأراضي

- تتم معظم الهجرة المرتبطة بتدهور الأراضي، شأنها في ذلك شأن جميع أشكال الهجرة، داخل البلدان أو فيما بين البلدان المتجاورة
- ويعتبر تغير هطول الأمطار، ودرجات الحرارة القصوى، وإزالة الغابات، والرعي الجائر، والجفاف، من الآثار الهامة على الهجرة في العديد من مناطق الأراضي الجافة
- وأهم نوع من الهجرة هو هجرة اليد العاملة، وتستخدم استراتيجيًا للتغلب على المخاطر المرتبطة بالعيش في بيئة صعبة
- ودائمًا لا تميل الهجرة عمومًا إلى التدفق من المناطق التي تشهد معدلات أعلى من تدهور الأراضي إلى المناطق ذات المعدلات المنخفضة
- وترتفع معدلات الهجرة في الأماكن التي تكون فيها الحكومات غير قادرة أو غير راغبة في تقديم الاستجابات لتدهور الأراضي
- وتسهل الشبكات الاجتماعية الهجرة، مما يجعلها أقل تكلفة وتوجه الهجرة إلى وجهات معينة
- ترتبط الهجرة بالتمايز بين الجنسين، وعادة ما يكون هناك عدد غير متناسب من النساء والأطفال وكبار السن الذين تُركوا وراءهم
- ويمكن أن يؤدي تدهور الأراضي والهجرة إلى تفاقم التوترات الاجتماعية القائمة
- وسيؤثر تغير المناخ على الهجرة، ومن المرجح أن تزيد التدفقات من المناطق المعرضة للجفاف والمناطق المتدهورة
- يتحسن قياس الهجرة ورصدها، ولكن البيانات الموثوقة لا تزال نادرة، خاصة بالنسبة للهجرةالداخلية

بمثابة استراتيجية الملاذ الأخير للأسر المعيشية التي تعاني من فقدان المحاصيل أو الماشية بسبب الجفاف.[184] في المكسيك، ترتبط نسبة معينة من معدلات الهجرة بالجفاف رغم وجود حافز هام آخر يتمثل في السعي وراء الحصول على دخل إضافي لتحويله إلى أرض الوطن.[185] في حين أن معظم حالات الهجرة تحدث داخل المكسيك، إلا أنه يتضح وجود نسبة من الشباب الذكور أيضًا تهاجر إلى الولايات المتحدة،[186] مع زيادة أعدادهم في الغالب عقب مرور بضع سنوات من الجفاف.[187] مما يعكس أهمية الهجرة كاستراتيجية تكيف يتبعها المزارعين في الأراضي الجافة.[188] وعلى العكس من ذلك، عند تجاوز معدل هطول الأمطار المستوى المتوسط ، وتتحسن الإنتاجية الزراعية مقارنة بمعدلها المعتاد، تنخفض الهجرة إلى الولايات المتحدة بشدة.[189] يوجد في الصين سكان مرتحلون يقدر عددهم بنحو 120 مليونًا من المهاجرين غير الموثّقين، الذين يعيشون أساسًا في المدن الساحلية ذات الاقتصادات المزدهرة، وينحدر كثير منهم من أسر فقيرة متركزة في مناطق الأراضي الجافة المتدهورة.[190]

إلى جانب المناقشات حول مكان توافد المهاجرين، يوجد سؤال هام مماثل يطرح نفسه بشأن وجهة هؤلاء المهاجرين؛[191] حيث يمكن أن يسبب التدفق المفاجئ للبشر مزيدًا من التدهور البيئي في أماكن أخرى. في إثيوبيا، تحدث الهجرة البشرية نتيجة لظروف بيئية متدهورة، وكذلك تعد سببًا لحدوث تلك الظروف.[192] أما في المناطق المدارية، يزداد معدل إزالة الغابات بسبب استغلالها للأغراض و المصالح التجارية الخارجية، باستخدام ممارسات حصاد غير مستدامة،[193] مما يؤدي في كثير من الأحيان إلى ارتفاع معدلات التدهور مقارنةً بالغابات صغيرة الحجم.[194] غالبًا ما يُستعاض عن المناطق التي تتم إزالتها بالزراعة أو الرعي التجاريين، مما يؤدي إلى نزوح المجتمعات المحلية والأصلية وتشردها. وكثيرًا ما تتجنب الشركات التجارية التي تعمل في مجال الغابات الاستعانة بالسكان المحليين في العمل، وتفضل الاستعانة بالعمال المهاجرين.[195]

في العديد من المناطق الريفية في أمريكا الوسطى والجنوبية، وجنوب شرق آسيا، وجنوب الصحراء الكبرى بأفريقيا، يجذب مجال التعدين الحرفي المهاجرين إلى المناطق التي تخلو من أي تنظيمات لهذا النشاط، أو التي يتم ممارسته فيها سرًا.[196] يعمل ما يتراوح بين 10 و20 مليون شخص في مجال التعدين الحرفي على مستوى العالم.[197] يعد مجال التعدين الحرفي محفزًا هامًا على التدهور البيئي، كما يمكن أن تدخل ضمنه عمليات إزالة الغابات،[198] والتعرية،[199] وتلوث المياه، وتلوث التربة والمياه الجوفية بالزئبق.[200]

عندما تنجم الهجرة عن فقدان الأراضي الزراعية، قد تكون الأسباب متعمدة أحيانًا، أو تحدث نتيجة لكارثة

الإطار 5-8: الهجرة في الصين

تطبق الصين ضوابط لاستخدام الأراضي وتسجيل الأسر (هوكو) وهي التي تجعل أنماط الهجرة مميزة. يتم تنظيم استخدام الأراضي الزراعية من قبل الدولة، وشهدت العقود الأخيرة تكثيفًا متناميًا فضلًا عن مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية التي تستهلكها مشاريع البنية التحتية والتوسع الحضري، مع ما يقدر بنحو 50 مليون شخص نزحوا مباشرة بهذه الطريقة.[201] في غرب ووسط الصين، تدهورت مساحات كبيرة من الغابات الجافة والأراضي العشبية بسبب الرعي الجائر وتحويل الأراضي المزروعة.[202] وفي محافظتي شينجيانغ وغانسو، شجعت الحكومات بنشاط التوسع الزراعي في الأراضي الجافة الهامشية.[203] في الأراضي العشبية لمنغوليا الداخلية والتبت، قامت الحكومات بنشاط بنقل وإعادة توطين الرعاة والسكان الريفيين إلى المدن أو المناطق الريفية الأخرى، وكثيرًا ما تشير إلى الإفراط في الرعي كسبب، مع نتائج متباينة من حيث رفاهية أولئك الذين نُقلوا.[204] تستخدم الأسر الهجرة كوسيلة للتكيف، سواءً من الناحية القانونية في حالة الأسر الأكثر ثراء، أو بصفة غير قانونية كمهاجرين غير موثقين يعيشون أساسًا في المدن الساحلية.[205] تعني طبيعة الترتيبات المؤسسية في الصين أن للحكومة دورًا غير متناسب في إدارة معدلات تدهور الأراضي وتدفقات السكان مقارنة ببلدان أخرى. كانت النتائج متفاوتة؛ فحوالات المهاجرين في بعض الأحيان تساعد في تخفيف الضغط على الأراضي، في حين أنه في النتائج الأخرى تتعرض الأراضي الخالية من السكان إلى عملية استيلاء محلية *ويتم تكثيف الإنتاج*.

كبرى. في عام 2000، أشارت التقديرات إلى أن ما بين 20 و40 مليون شخص على مستوى العالم قد أُجبروا على النزوح وتعرضوا للتشرد بسبب مشاريع إقامة السدود.[206] أدى مشروع سد الممرات الثلاثة في الصين، الذي تم انجازه في عام 2012، إلى تشرد ما يقدر بنحو 1.3 مليون شخص.[207] وقد كانت كثيرًا من الأراضي الجديدة التي نُقل إليها المزارعون واقعة على منحدرات حادة وعرضة للتآكل،[208] مما تسبب في مواصلة هجرتهم إلى المدن.[209]

تشمل الكوارث الهائلة التي تسببت في انتشار الهجرة على نطاق واسع تجفيف بحر "آرال" وزيادة ملوحته بسبب مشاريع الري سيئة التخطيط،[210] التي كانت متعمدة بوضوح دون النظر في عواقبها غير المتوقعة. وقد تعرض بحر "آرال" لتضاؤل مائي حاد، مما أدى إلى إظهار الرواسب المحملة بكميات كبيرة من المواد الكيميائية الزراعية والسموم الأخرى، كما عانى سكان المنطقة بعد ذلك من أمراض تنفسية مزمنة ومشاكل كلوية تتجاوز المعدلات القومية بكثير.[211] كذلك، تفقد الأراضي الزراعية إنتاجيتها على نحوٍ متزايد، وترتفع معدلات تلوث المياه الجوفية، مما يؤدي إلى انتشار الهجرة والفقر على نطاق واسع بين إجمالي السكان.[212] وهي مشاكل ستحتاج على أفضل تقدير إلى عشرات السنوات للتغلب عليها.[213]

في المستقبل، من المتوقع أن يؤثر تغير المناخ على التفاعلات الديناميكية لتدهور الأراضي والهجرة من خلال تفاقم الظواهر الطبيعية التي تؤثر في التربة والمياه والتنوع البيولوجي؛ مثل تقلب الأمطار، والجفاف، والظواهر المناخية القاسية، والتأثير في الإنتاجية الزراعية، مما يؤثر بدوره على دخل الأسرة وسعر الغذاء. كما ستقل إنتاجية بعض المناطق التي كانت منتجة بطبيعتها، في حين سترتفع الإنتاجية في دول أخرى، وسيكون من الصعب التنبؤ بالميزان الصافي للأمن الغذائي.

الجفاف، وتدهور الأراضي، والصراعات، والهجرة

هناك علاقة معقدة وغير مفهومة بين تدهور الأراضي، والجفاف، والهجرة، والصراعات العنيفة. وفي حين يواصل الأكاديميون مناقشةالجدال حول العلاقات التي تجمع بين تدهور الأراضي والهجرة والصراعات، نجد أن الشركات التجارية تنظم هذه المسائل بكل هدوء. بينما لا يزال السياسيون يناقشون واقع التغيّر المناخي، لا تنفك الكيانات المسؤولة عن الأمن، مثل الجيوش، تحاول طوال سنوات تحليل الآثار المترتبة على ذلك، مواصلةً بذلك العمل على التخطيط للاستجابة لذلك الواقع.[214] ومن المعتقد أن الصراعات، ولا سيما بين الفصائل المتناحرة داخل الدول، كما في أفريقيا على سبيل المثال، قد تفاقمت بسبب الجفاف، والهجرة، والمنافسة اللاحقة مع الجماعات الأخرى، وما نجم عنها من توترات اجتماعية.[215،216]

يمكن أن تؤدي الكوارث بطيئة الظهور، مثل تلك المرتبطة بالجفاف والتصحّر، إلى زيادة حدّة التوتر بين مستخدمي الموارد مثل الرعاة والمزارعين، الأمر الذي يمكن أن يؤدي إلى إيجاد صراعات عنيفة، وإن كان ذلك يحدث عادةً ضمن النطاق المحلي.[217] في السودان، أحرق المزارعون المراعي، ودمروا مصادر المياه لردع الرعاة الرحّل.[218] كذلك، يمكن أن تزداد حدّة التوترات أيضًا بين الرعاة في حال أُجبرت إحدى المجموعات إلى الانتقال إلى إقليم آخر.[219]

مع ذلك، تتسم العمليات المؤدية إلى الصراعات العنيفة بالتعقيد على الدوام[220]، بل وفي بعض الأحيان يحدث العكس، ويؤدي تدهور الأراضي والجفاف إلى زيادة التعاون وتقاسم الموارد.[221] ثمّة إجماع حالي يقضي بأن ندرة الموارد وتدهور الأراضي والتغيرات المناخية المفاجئة لا تؤدي إلى إشعال فتيل الصراعات بمفردها،[222] بل تكون بمثابة "مضاعفات تهديدات" تزيد من خطر اندلاع العنف في المناطق التي تكون فيها معدلات التوتر مرتفعة بالفعل.[223] وتشهد بعض المناطق الإثيوبية المعرضة للتمرّد والصراعات الطائفية زيادة في هذه الأنشطة في أثناء فترات الجفاف وهطول الأمطار الشديدة،[224] في حين أن ندرة الغطاء النباتي في جميع أنحاء القرن الأفريقي، يمكن أن تؤدي إلى تفاقم النزاعات القائمة بين المجموعات الرعوية، ولا سيما عندما تكون التأثيرات الأخرى غير البيئية قوية في الوقت نفسه.[225] مع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن الصراعات المستمرة تندلع أيضًا في المناطق التي لا تخلو من ضغوط بيئية معينة.

وفي معظم الحالات، يمكن إدارة الندرة البيئية بطريقة سلمية؛ حيث تؤدي القواعد المقبولة من الجميع إلى نتائج تعاونية بشكل أو بآخر.[226،227،228] بناءً على ذلك، هناك أدلة تشير إلى أن السيطرة على الأراضي والاستحواذ على الحق في إدارتها يمكن أن يساعد على الحدّ من التوترات وتجنب الصراعات.[229،230] ويمكن أن تُثار أشكال السيطرة المذكورة هذه في الأماكن التي تفشل فيها الدولة في التخفيف من حدة الصراعات من خلال مؤسساتها الخاصة. يمكن من خلال إنشاء ميادين سلام عابرة للحدود على سبيل المثال (المناطق المحمية الموجودة في مناطق صراعات سابقة) أن تكون طريقة مؤكدة لبناء الاستقرار المجتمعي في أعقاب فترات الاضطرابات، والعنف.[231] على المنوال نفسه، أظهرت الأدلة المجموعة من إثيوبيا أنه في حين أدى تدفق أعداد كبيرة من اللاجئين، وتزايد الضغوط السكانية إلى صراع محلي على الموارد الطبيعية، وتمكنت نظم الإدارة الفعالة من تخفيف حدّة هذه التوترات.[232]

من المرجح تواصل حركات الهجرة، بل وستزداد في المستقبل القريب. تظهر المناقشة الحالية التي تجتاح أوروبا، التي باتت تستقبل قوارب المهاجرين من أفريقيا، والشرق الأوسط يوميًا قاطعةً طريقها عبر المياه الخطيرة للبحر الأبيض المتوسط، جليةً في سياسات الحماية المتزايدة التي صارت تظهر في عدد من الاقتصادات القوية. مارست بعض الدول سياسات إقصائية تجاه الجنسيات الأخرى طوال سنوات عديدة. وأضحى بعضها الآخر يعتمد اعتمادًا كبيرًا على العمالة المهاجرة للحفاظ على نمو اقتصاداتها وهذا يتضمن بعض الدول ذات المشكلات الأكثر إثارة للجدل. وبوجه عام، لطالما كانت سياسات الهجرة أقل تقييدًا.[233] يؤدي اختفاء نسبة ضئيلة من الإرهابيين وسط المهاجرين إلى إثارة مخاوف ينتج عنها رفض الأشخاص الفارين من الحروب والاضطهادات، مما يفضي إلى تفاقم حدّة الكوارث الإنسانية القائمة.

وتظهر حاجة ملحة إلى إيجاد نُهُج جديد إزاء الهجرة، بحيث يكون وثيق الصلة بالعديد من المشكلات الأخرى التي تم مناقشتها هنا. غالبًا ما يلجأ الأشخاص إلى الهجرة لأنهم يشعرون بأنهم يتعين عليهم ذلك. وعند الحديث عن الأرض، يرجح أن ذلك يعود إلى فشل المحاصيل، وعدم توفر فرص كافية للأراضي والموارد، وضعف أمن الحيازة أو بسبب تغير المناخ، حيث تتوقف الأراضي عن إنتاج كميات كافية من الغذاء أو الدخل. لا يمكن معالجة معظم هذه القضايا إلا من جانب صانعي القرارات بعيدًا عن المناطق المتضررة، وإن كان ذلك يحدث غالبًا في نفس البلد. ويجري حاليًا التحول على نطاق واسع من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية مع تحول أصغر ولكن أكثر وضوحًا من البلدان الفقيرة إلى البلدان الغنية. يحتاج المهاجرون إلى الترحيب بهم مرة أخرى بفضل التنوع والمهارات التي يجلبونها إلى منازلهم الجديدة، ولكن في الوقت نفسه، تتطلب الهجرة بدافع من اليأس استجابات سياسية وبيئية أوسع نطاقًا.

الخلاصة

كان البشر دائمًا على علاقة وثيقة مع الأرض، وزادت المستوطنات ثم انحصرت، ثم ظهرت واختفت، ويرجع ذلك جزئيًا إلى التفاعل بين إدارة الموارد الطبيعية والظروف المناخية. وتكون هذه العلاقات معقدة، وعادة ما تكون التفسيرات السهلة مضللة.

في هذه الأيام، تزداد العديد من المشاكل البيئية سوءًا بسبب مجموعة من القضايا الاجتماعية والاقتصادية والسياسية. فنجد عدد كبير جدًا من الأشخاص إما أنهم لا يملكون أرضًا أو لا يتمتعون بأمن الحيازة، وهم فقراء يائسون ليس لديهم أي شبكة أمان لمواجهة تغير المناخ أو الضغوط الأخرى. هذا بالإضافة إلى أن العلاقات الاجتماعية وعدم المساواة بين الجنسين تعرقل التقدم نحو الغذاء والمياه والأمن البشري بشكل عام. تكون معظم القضايا التي تخلق أكبر التحديات أمام أفقر أعضاء المجتمع وأكثرهم ضعفًا، خارجة تمامًا عن سيطرتهم. وفي الوقت نفسه، فإن الجميع، غنيًا كان أم فقرًا، معرضون إلى نقص في المستقبل على كوكب من الموارد المحدودة. فالمنافسة على الموارد المتناقصة تهدد المجتمعات، وتزعزع استقرار البلدان. تتمثل إحدى النتائج في الزيادة السريعة في الهجرة، مع انتقال ملايين الأشخاص إليها. كانت بعض النتائج إيجابية، في حين أن البعض الآخر يزيد من الضغوط، ويضيف إلى التوترات الإقليمية.

والنتيجة هي زيادة عامة في انعدام الأمن الاقتصادي والسياسي والاجتماعي، مع انهيار النُظم الاجتماعية والسياسية الراسخة، وهذا غالبًا ما يترك فراغًا. يشعر الأشخاص بالقلق والخوف، ويبحثون عن كبش فداء. في حين أننا قد أكدنا على أن إقامة صلة تبسيطية بين تدهور الأراضي وانعدام الأمن البشري أمر غير مستقر، فإن الأثر المحفز لهذه العوامل يزداد وضوحًا. لا ينبغي أن تصرف حقيقة أن السلام والأمن كثيرًا ما يعبر عنهما بمصطلحات أخرى – مثل التعصب الديني أو الإثني – انتباهنا عن الآثار الهائلة المزعزعة للاستقرار فيما يتعلق بخسارة التربة وانخفاض المحاصيل والتصحر وندرة المياه. يمكن أن تساعد معالجة قضايا الأراضي الأساسية هذه على تخفيف مجموعة من التوترات الاجتماعية والسياسية.

المراجع

1 Cunliffe, B. 2015. Beyond Steppe, Desert and Ocean: The birth of Eurasia. **Oxford University Press, Oxford, p. 44.**

2 Pennington, W. *The* History of the British Vegetation**. 1974 2nd edition. The English Universities Press, London.**

3 Diamond, J. 2005. Collapse: How societies choose to fail or survive**. Allen Lane, London.**

4 Flannery, T. 1994. The Future Eaters**. Reed Books, Sydney.**

5 Crosby, A.W. 1986. Ecological Imperialism: The biological expansion of Europe, **900-1900.**

6 Paul, A.J. and Røskaft, E. 2013. Environmental degradation and loss of traditional agriculture as two causes of conflicts in shrimp farming in southwestern coastal Bangladesh: Present status and probable solutions. Ocean and Coastal Management **85: 19-28.**

7 van Schaik, L. and Dinnissen, R. 2014. Terra incognita: Land degradation as underestimated threat amplifier. **Netherlands Institute of International Relations. Clingendael, The Hague.**

8 Hunt, T.L. and Lipo, C.P. 2008. Evidence for a shorter chronology on Rapa Nui (Easter Island). *J*ournal of Island and Coastal Archaeology **3:140-148.**

9 Hunt, T.L. 2007. Rethinking Easter Island's ecological catastrophe. Journal of Archaeological Science **34: 485-502.**

10 Mann, D., Edwards, J., Chase, J., Beck, W., Reanier, R., et al. 2008. Drought, vegetation change and human history on Rapa Nui (Isla de Pascua, Easter Island). *Quaternary Research* **69: 16-28.**

11 Diamond, J. 2005. Op cit.

12 Hunt, T.L. 2007. Op cit.

13 Peiser, B. 2005. From genocide to ecocide: the rape of Rapa Nui. Energy and Environment **16 (3 and 4): 513-539.**

14 Mieth, A. and Bork, H.R. 2003. Diminution and degradation of environmental resources by prehistoric land use on Poike Peninsula, Easter Island (Rapa Nui). Rapa Nui Journal **17 (1): 34-41.**

15 Mieth, A. and Bork, H.R. 2005. History, origin and extent of soil erosion on Easter Island (Rapa Nui). Catena **63: 244-260.**

16 Robinson, B.E., Holland, M.B. and Naughton-Treves, L. 2014. Does secure land tenure save forests? A meta-analysis of the relationship between land tenure and tropical deforestation. Global Environmental Change **29: 281-293.**

17 Kuhnen, F. 1982. Man and Land: An introduction into the problems of agrarian structure and agrarian reform. **Breitenbach, Saarbrücken and Fort Lauderdale.**

18 UN-HABITAT. 2008. Secure Land Rights for All. **UN-Habitat, Nairobi.**

19 Ostrom, A. 2001. The puzzle of counterproductive property rights reforms: A conceptual analysis. In: de. Janvry, A., Gordillo, G., Platteau, J.P., and Sadoulet, E. (eds.) Access to Land, Rural Poverty and Public Action. **UNU/WIDER Studies in Development Economics. Oxford University Press, Oxford.**

20 UN Habitat. 2008. op cit.

21 Rights and Resources Initiative. 2015. Who Owns the Land? A global baseline of formally recognized indigenous and community land rights**. RRI, Washington, DC.**

22 Lowder, S.K., Skoet, J., and Raney, T. 2016. The number, size, and distribution of farms, smallholder farms, and family farms worldwide. World Development **87: 16-29.**

23 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. Environmental Research Letters, **11 (12): 124010.**

24 Bromley, D.W. 2009. Formalising property relation in the developing world: The wrong prescription for the wrong malady. Land Use Policy **26 (1): 20-27.**

25 Byamugisha, F.F.K. 2014. Introduction and overview of agricultural land redistribution and land administration case studies. In: Byamugisha, F.F.K. (ed.) Agricultural Land Redistribution and Land Administration in Sub-Saharan Africa: *Case Studies of Recent Reforms*. **Directions in Development. World Bank, Washington, DC.**

26 Cheremshynskyi, M. and Byamugisha, F.F.K. 2014. Developing land information systems in Sub-Saharan Africa: Experiences and lessons from Uganda and Ghana In: Byamugisha, F.F.K. (ed.) 2014. Agricultural Land Redistribution and Land Administration in Sub-Saharan Africa: Case Studies of Recent Reforms. **Directions in Development. World Bank, Washington, DC.**

27 Hanstad, T., Nielsen, R., Vhugen, D., and Haque, T. 2009. Learning from old and new approaches to land reform in India. In: Bnswanger-Mkhize, H.P., Bourguignon, C. and van den Brink, R. (eds.) Agricultural Land Distribution: Towards greater consensus. **The World Bank, Washington, DC. pp. 241-266.**

59 Aide, T. M., Montoro Jr, J. A., Borras Jr, S.M., del Valle, H.F., Devisscher, T., et al. 2012. Chapter 3: Land. Geo 5 Environment for the future we want. **United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.**

60 Deininger, K., Hilhorst, T., and Songwe, V. 2014. Identifying and addressing land governance constraints to support intensification and land market operation: Evidence from 10 African countries. *Food Policy* **48: 76-87.**

61 Report of the Special Rapporteur on the right to food to the Thirty-fourth session of the Human Rights Council. February 27 - March 24, 2017, A/HRC/34/48, January 24, 2017.

62 Nkonya, E. 2012. Sustainable Land Use for the 21st Century. Sustainable Development in the 21st century (**SD21). UN Department of Economic and Social Affairs, Rome.**

63 Report of the Special Rapporteur on the right to food to the Thirty-fourth session of the Human Rights Council. February 27 - March 24, 2017, A/HRC/34/48, January 24, 2017.

64 FAO and Committee on World Food Security. 2012. Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests in the Context of National Food Security. **Rome.**

65 Schade, J. 2016. Land matters: The role of land policies and laws for environmental migration in Kenya. Migration, Environment and Climate Change: Policy brief series Issue *1*, **volume 2, International Organization for Migration, Geneva.**

66 Lastarria-Cornhiel, S., Behrman, J.A., Meinzen-Dick, R., and Quisumbing, A.R. 2014. Gender equity and land: towards secure and effective access for rural women. In: Quisumbing, A.R., Meinzen-Dick, R., Raney, T.L., Croppenstedt, A., Behrman, J.A., et al. (eds.) Gender in Agriculture: Closing the knowledge gap**. Springer, FAO and IFPRI, Dordrecht: 117-144.**

67 Goldstein, M. and Udry, C. 2008. The profits of power: Land rights and agricultural investment in Ghana. *J*ournal of Political Economy **116 (6): 981-1022.**

68 Williams, A. 2003. Ageing and Poverty in Africa: Ugandan Livelihoods in a Time of HIV/AIDS. **Ashgate Publishing, Farnham, UK.**

69 FAO. 2011. The State of Food and Agriculture 2010–11. Women in Agriculture: Closing the Gender Gap for Development. **FAO, Rome.**

70 Shortall, S. 2014. Farming, identity and well-being: managing changing gender roles within Western European farm families. Anthropological Notebooks **20 (3): 67-81.**

71 Rosenberg, N. 2016. The endangered female farmer. National Resources Defense Council. https://www.nrdc.org/experts/nathan-rosenberg/endangered-female-farmer accessed January 12, 2016.

72 FAO. 2011. The role of women in agriculture. SOFA Working Paper 11-02. FAO, Rome.

73 Palacios-Lopez, A., Christiensen, L., and Kilic, T. 2015. How much of the labor in African agriculture is provided by women? **Policy Research Working Paper 7282. The World Bank, Washington, DC.**

74 Croppenstedt, A., Goldsetin, M., and Rosas, N. 2013. Gender and agriculture: inefficiencies, segregation and low productivity traps. The World Bank Research Observer, **published January 20, 2013.**

75 Vargas Hill, R. and Vigneri, M. 2009. Mainstreaming gender sensitivity in cash crop market supply chains. **Background report for SOFA 2010. Overseas Development Institute, London.**

76 Agarwal, B. 2015. Food security, productivity and gender inequality. In: Herring, R.J. (ed.) The Oxford Handbook of Food, Politics and Society. **Oxford University Press, Oxford: 273-301.**

77 FAO. 2011. T*he State of Food and Agriculture 2010–11.* Women in Agriculture: Closing the Gender Gap for Development. **FAO, Rome.**

78 Kristjanson, P., Waters-Bayer, A., Johnson, N., Tipilda, A., Njuki, J., et al. 2010. Livestock and Women's Livelihoods: A Review of the Recent Evidence**. Discussion Paper No. 20. International Livestock Research Institute, Nairobi.**

79 Thornton P.K., Kruska R.L., Henninger N., Kristjanson P.M., Reid R.S., et al. 2002. Mapping poverty and livestock in the developing world. **International Livestock Research Institute, Nairobi.**

80 FAO. 2011. Op cit.

81 Asamba, I. and Thomas-Slayter, B. 1995. From cattle to coffee: Transformation in Mbusyani and Kyvaluki. In: Thomas-Slayter, B. and Rocheleau, D. (eds.) Gender, Environment and Development in Kenya, A Grassroots Perspective. **Lynne Rienner Publishers, Boulder, CO and London, UK: p.116.**

82 Speranza, C.I. 2011. Promoting Gender Equality in Responses to Climate Change. **Discussion paper 2/2011. German Development Institute, Bonn.**

83 Agarwal, B. 2015. Op cit.

28 De Schutter, O. 2016. Tainted Lands: Corruption in large-scale land deals. **Global Witness and International Corporate Accountability Roundtable.**

29 Besley, T. 1995. Property rights and investment incentives: theory and evidence from Ghana. Journal of Political Economy **103 (5): 903-936.**

30 Brasselle, A.S., Gaspart, F., and Platteau, J.P. 2002. Land tenure security and investment incentives: Puzzling evidence from Burkina Faso. Journal of Development Economics **67 (2): 373-418.**

31 Land Tenure and Development Technical Committee. 2015. Formalising Land rights in developing countries: moving from past controversies to future strategies. **Ministère des Affaires étrangères et du Développement international (Maedi), Agence française de développement, Paris.**

32 Kasanga, K. and Kotey, N.A. 2001. Land Tenure and Resource Access in West Africa. **International Institute for Environment and Development, London.**

33 Shivji, I., Moyo, S., Ncube, W., and Gunby, D., 1998. National Land Policy for the Government of Zimbabwe. **Discussion Paper, Harare.**

34 Hammen, C. M. van der 2003. The Indigenous Resguardos of Colombia: their contribution to conservation and sustainable forest use. **Netherlands Committee for IUCN, Amsterdam.**

35 Binswanger-Mkhize, H.P., Bourguignon, C., and van den Brink, R. (eds.) 2009. Agricultural Land Redistribution: Toward Greater Consensus. **The World Bank, Washington, DC.**

36 Li, T.M. 2011. Centring labor in the land grab debate. *J*ournal of Peasant Studies **38 (2): 281-298.**

37 Cotula, L., Vermeulen, S., Mathieu, P., and Toulmin, C. 2011. Agricultural investment and international land deals: evidence from a multi-country study in Africa. Food Security **3 (1): 99-113.**

38 Ibid.

39 International Land Coalition. 2011. Tirana Declaration: Securing land access for the poor in times of intensified natural resources competition, http://www.landcoalition.org/sites/default/files/documents/resources/aom_2011_report_web_en.pdf

40 Toulmin, C., Borras, S., Bindraban, P., Mwangi, E., and Sauer, S. 2011. Land Tenure and International Investments in Agriculture: A Report by the UN Committee on Food Security High Level Panel of Experts. FAO, Rome.

41 Rulli, M.C., Saviori, A., and D'Odorico, P. 2013. Global land and water grabbing. Proceedings of the National Academy of Sciences USA **110: 892-897.**

42 Davis, K.F., D'Odorico, P., and Rulli, M.C. 2014. Land grabbing: a preliminary quantification of economic impacts on rural livelihoods. Population and Environment **36 (2): 180-192.**

43 Oliveira, G.d.L.T. 2013. Land Regularization in Brazil and the global land grab. Development and Change **44 (2): 261-283.**

44 Cotula, L., et al. 2014. Op cit.

45 Li, T.M. 2011. Op cit.

46 Franchi, G., Rakotondrainibe, M., Hermann, E., Raparison and Randrianarimanana, P. 2013. Land grabbing in Madagascar: echoes and testimonials from the field. **ReCommon, Rome.**

47 Galaty, J.G. 2013. The collapsing platform for pastoralism: Land sales and land loss in Kajiado County, Kenya. Nomadic Peoples **17 (2): 20-39.**

48 Peters, P.E., 2013. Conflicts over land and threats to customary tenure in Africa. African Affairs **112 (449): 543-562.**

49 von Braun, J. and Meinzen-Dick, R. 2009. "Land Grabbing" by Foreign Investors in Developing Countries: Risks and Opportunities**. IFPRI Policy Brief 13, April 2009. International Food Policy Research Institute, Washington, DC.**

50 Nolte, K., Chamberlain, W., and Giger, M. 2016. International Land Deals for Agriculture. Fresh insights from the Land Matrix: Analytical Report II. **Bern, Montpellier, Hamburg, Pretoria.**

51 Ibid.

52 Zerfu Gurara, D. and Birhanu, D. 2012. Large scale land acquisitions in Africa. Africa Economics Brief **3 (5). African Development Bank, Abidjan, Côte d'Ivoire.**

53 Peluso, N.L. and Lund, C. 2011. New frontiers of land control: introduction. Journal of Peasant Studies **38: 667-681.**

54 McMichael P. 2012. The land grab and corporate food regime restructuring. Journal of Peasant Studies **39: 681-701.**

55 Borras Jr, S.M., Fig, D., and Suárez, S.M. 2011. The politics of agrofuels and mega-land and water deals: insights from the ProCana case, Mozambique. Review of African Political Economy *3***8: 215-234.**

56 Nolte, K., et al. 2016. Op cit.

57 UNEP. 2014. Assessing Global Land Use: Balancing consumption with sustainable supply. **Nairobi, Kenya.**

58 Nolte, K., et al. 2016. Op cit.

110 UNEP 2016. Global Material Flows and Resource Productivity. **An Assessment Study of the UNEP International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi.**

111 Leggett, J. 2005, Half Gone: Oil, gas, hot air and the global energy crisis. **Portobello Books, London.**

112 Clarke, D. 2007. The Battle for Barrels: Peak oil myths and World oil futures. **Profile Books, London.**

113 International Energy Agency. 2013. Resources to Reserves 2013: Oil, gas and coal technologies for the energy markets of the future**. IEA, Paris.**

114 Höök, M., Zittel, W., Schindler, J., and Aleklett, K. 2010. Global coal production outlooks based on a logistic model. Fuel 89 (11): 3546-3558.

115 FAO. 2015. Global Forest Resource Assessment 2015: How are the world's forests changing? **Rome.**

116 Blaser, J., Sarre, A., Poore, D., and Johnson, S. 2011. Status of Tropical Forest Management 2011. **ITTO Technical Series No 38. International Tropical Timber Organization, Yokohama, Japan.**

117 Lawson, S. and L. MacFaul. 2010. Illegal Logging and Related Trade: Indicators of global response. **Chatham House, London.**

118 Kissinger, G., Herold, M., and De Sy, V. 2012. Drivers of Deforestation and Forest Degradation: A Synthesis Report for REDD+ Policymakers. **Lexeme Consulting, Vancouver, Canada.**

119 Cordell, D., Drangert, J.O., and White, S. 2009. The story of phosphorous: global food security and food for thought. Global Environmental Change **19 (2): 292-305.**

120 Edixhoven, J.D., Gupta, J., and Savenije, H.H.G. 2013. Recent revisions of phosphate rock reserves and resources: reassuring or misleading? An in-depth literature review of global estimates of phosphate rock reserves and resources. Earth Systems Dynamics Discussion **4: 1005-1034.**

121 Hermann, L. and Reuter, M. 2013. Environmental footprint of thermo-chemical phosphate recycling. Journal of Earth Science and Engineering **3: 744-747.**

122 Roberts, T.L. 2008. Global potassium reserves and potassium fertilizer use. International Plant Nutrition Institute Symposium on Global Nutrient Cycling, October 6, 2008. http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/9c5cff1af71db2ce852574e8004ecc00/%24FILE/Roberts%20-%20ASA%20Nutrient%20Cycling%20Symposium%20Potash.pdf accessed January 9, 2017.

123 Tuck, C. 2017. Iron ore. Information sheet, US Geological Service: https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/iron_ore/mcs-2017-feore.pdf accessed May 13, 2017.

124 International Copper Association. 2013. Long Term Availability of Copper. **New York.**

125 US Geological Service. 2013. Estimate of Undiscovered Copper Resources of the World *2013*. **Washington, DC.**

126 Padmalal, D. and Maya, K. 2014. Sand Mining, Environmental Impacts and Selected Case Studies. Springer Science and Business Media, Dordrecht.

127 Cramer, C. 2003. Does inequality cause conflict? Journal of International Development **15: 397-412.**

128 Durning, A.T. 1992. How Much is Enough? The consumer society and the future of the Earth. **Worldwatch Environmental Alert Series, Earthscan, London.**

129 Myers, D. and Stolton, S. (eds.) 1999. Organic Cotton: From field to final product. **Intermediate Technology Publications, Rugby.**

130 Brashares, J.S., Arcese, P., Sam, M.K., Coppolillo, P.B., Sinclair, A.R.E., et al. 2004. Bushmeat hunting, wildlife declines, and fish supply in West Africa. Science 306: 1180-1183.

131 Wittemyer, G., Northrup, J.M., Blanc, J., Douglas-Hamilton, I., Omondi, P. et al. 2014. Illegal killing for ivory drives global decline in African elephants. Proceeding of the National Academy of Sciences **111 (36): 13117-13121.**

132 Shepherd, C.R. and Nijman, V. 2008. The trade in bear parts from Myanmar: an illustration of the ineffectiveness of enforcement of international wildlife trade regulations. Biodiversity Conservation **17: 35-42.**

133 Nasi, R., Brown, D., Wilkie, D., Bennett, E., Tutin, C., et al. 2008. Conservation and use of wildlife-based resources: the bushmeat crisis. **Secretariat of the Convention on Biological Diversity and Center for International Forestry Research, Montreal and Bogor, Indonesia.**

134 Oxfam. 2017. *An* economy for the 99 per cent. **Briefing, Oxford. (Full references within).**

135 Cushing, L., Morello-Frosch, R., Wander, M., and Pastor, M. 2015. The haves, the have-nots, and the health of everyone: The relationship between social inequality and environmental quality. Annual Review of Public Health **36: 193-209.**

84 Belobo Belibi, M., van Eijnatten, J., and Barber, N. 2015. Cameroon's community forests program and women's income generation from non-timber forest products. In: Archambault, C. and Zoomers, A. (eds.) Gender Trends in Land Tenure Reforms. **Routledge, London, pp. 74-92.**

85 UNDP, Gender and Poverty Reduction. http://www.undp.org/content/undp/en/home/ourwork/povertyreduction/focus_areas/focus_gender_and_poverty.html accessed January 12, 2017.

86 Colfer, C.J.P., Elias, M., and Jamnadass, R. 2015. Women and men in tropical dry forests: a preliminary review. *I*nternational Forestry Review **17 (s2): 70-90.**

87 Baland, J.M. and Mookherjee, D. 2014. Deforestation in the Himalayas: myths and reality**. SANEE Policy Brief, Kathmandu.**

88 Verma, R. 2001. Gender, Land and Livelihoods in East Africa: Through Farmers' Eyes. **International Development Research Center, Ontario, Canada.**

89 The World Bank. 2014. *L*evelling the Field: Improving opportunities for women farmers in Africa. **The World Bank, Washington, DC.**

90 Women's UN Report Network. 2016. In Asia, supporting women farmers is crucial to fighting poverty, hunger and climate change. http://www.wunrn.com/2016/02/asia-women-farmers-in-asia-supporting-women-farmers-is-crucial-to-fighting-poverty-hunger-climate-change/ accessed January 12, 2017.

91 Women Food and Agriculture Network: https://www.wfan.org/, accessed January 12, 2017.

92 UNEP 2016. Global Gender and Environment Outlook: The Critical Issues. **United Nations Environment Programme, Nairobi.**

93 Warren, K. 1996. Ecological feminist philosophies: An overview of the issues. In: Warren, K. (ed.) Ecological Feminist Philosophies. **Indiana University Press, Bloomington, Indiana, USA.**

94 Alberston Fineman, M. 2008. The vulnerable subject: Anchoring equality in the human condition, Yale Journal of Law and Feminism **20 (1): 1-23.**

95 Park, C.M.Y. and Daley, E. 2015. Gender, land and agricultural investments in Lao PDR. In: Archambault, C. and Zoomers, A. (eds.). Gender Trends in Land Tenure Reforms. **Routledge, London, pp. 17-34.**

96 Daley, E., Dore-Weeks, R., and Umuhoza, C. 2010. Ahead of the game: land tenure reform in Rwanda and the process of securing women's land rights. *J*ournal of Eastern African Studies **4 (1): 131-152.**

97 Lawry, S., Samii, C., Hall, R., Leopold, A., Hornby, D., et al. 2014. The Impact of Land Property Rights Interventions on Investment and Agricultural Productivity in Developing Countries: A Systematic Review. **Campbell Systematic Reviews 2014:1. DOI: 10.4073/csr.2014.1.**

98 Fafchamps, M. and Quisumbing, A. R. 2002. Control and ownership of assets within rural Ethiopian households. *J*ournal of Development Studies **38 (2): 47-82.**

99 Illo, J. and Pineda-Ofreneo, R. 1995. Land rights for Filipino women, the view from below, Canadian Woman Studies **15 (2-3): 114-116.**

100 UNCCD. 2017. Turning the Tide: The gender factor in achieving land degradation neutrality**, Bonn.**

101 Agarwal, B. 2015. Op cit.

102 Meinzen-Dick, R., Quisumbing, A.R., and Behrman, J.A. 2014. A system that delivers: Integrating gender into agricultural research, development, and extension. In: Quisumbing, A.R., Meinzen-Dick, R., Raney, T.L., Croppenstedt, A., Behrman, J.A., et al. (eds.) *Gender* in Agriculture: Closing the knowledge gap. **Springer, FAO and IFPRI, Dordrecht: 373-392.**

103 Ragasa, C. 2014. Improving gender responsiveness of agricultural extension. In: Quisumbing, A.R., Meinzen-Dick, R., Raney, T.L., Croppenstedt, A., Behrman, J.A., et al. (eds.) *G*ender in Agriculture: Closing the knowledge gap. **Springer, FAO and IFPRI, Dordrecht: 411-430.**

104 Fletschner, D. and Kenney, L. 2011. Rural women's access to financial services: credit, savings and insurance. **ESA Working Paper number 11-07. FAO, Rome.**

105 Beintema, N. 2014. Enhancing female participation in agricultural research and development: Rationale and evidence. In: Quisumbing, A.R., Meinzen-Dick, R., Raney, T.L., Croppenstedt, A., Behrman, J.A. and Peterman, A. (eds.) Gender in Agriculture: Closing the knowledge gap. **Springer, FAO and IFPRI, Dordrecht: 393-409.**

106 Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. and Behrans, W.W. III. 1972. The Limits to Growth. **Universe Books, New York.**

107 Odell, P.R. 1983. Oil and World Power. **7th edition. Penguin Books, Harmondsworth, UK.**

108 Dugo, H. and Eisen, J. 2016. Famine, genocide and media control in Ethiopia. Africology: The Journal of Pan Africa Studies **9 (10): 334-357.**

109 Sen, A. 1980. Famine. World Development **8: 613-621.**

163 Melde, S., Laczko, F., and Gemenne, F. (eds.) 2017. Making Mobility Work for Adaptation to Environmental Changes. **International Organization for Migration, Geneva.**

164 Boserup, E. 1965. The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure. **Aldine, Chicago.**

165 Tiffen, M., Mortimore, M., and Gichuki, F. 1994. More people, less erosion: Environmental Recovery in Kenya. **John Wiley and Sons, Chichester.**

166 Westing, A.H. 1994. Population, desertification and migration. Environmental Conservation **21 (2): 110-114.**

167 Kabubo-Mariara, J. 2007. Land conservation and tenure security in Kenya: Boserup's hypothesis revisited. Ecological Economics **64 (1): 25-35.**

168 Lambin, E.F., Turner, B.L., Geist, H.J., Agbola, S.B., Angelsen, A., et al. 2001. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. Global Environmental Change **11 (4): 261-269.**

169 McLeman, R. 2016. Migration and land degradation: recent experience and future trends. Working paper for the Global Land Outlook.

170 Brown, O. 2008. 'The Numbers Game'. In: Forced Migration Review: Climate Change and Displacement. **Refugee Studies Centre, Oxford.**

171 Ionesco, D., Mokhnacheva, D., and Gemenne, F. 2017. The Atlas of Environmental Migration. **Earthscan Oxford. Pp. 12-15.**

172 Werz, M. and Hoffman, M. 2016. Europe's twenty-first century challenge: climate change, migration and security. *European View*. **DOI 10.1007/s12290-016-0385-7.**

173 van Schaik, L. and Dinnissen, R., 2014. Terra incognita: Land degradation as underestimated threat amplifier. Netherlands Institute of International Relations. Clingendael, The Hague.

174 Behrend, H. 2015. Why Europe should care more about environmental degradation triggering insecurity. Global Affairs **1 (1): 67-79.**

175 Quaye, W. 2008. Food security situation in northern Ghana, coping strategies and related constraints. African Journal of Agricultural Research 3 (5): 334-342.

176 Neumann, K., Sietz, D., Hilderink, H., Janssen, P., Kok, M., et al. 2015. Environmental drivers of human migration in drylands – A spatial picture. Applied Geography **56: 116-126.**

177 Wario, H.T., Roba, H.G., and Kaufmann, B. 2016. Responding to mobility constraints: Recent shifts in resource use practices and herding strategies in the Borana pastoral system, southern Ethiopia. Journal of Arid Environments **127: 222-234.**

178 Goldman, M.J. and Riosmena, F. 2013. Adaptive Capacity in Tanzanian Maasailand: Changing strategies to cope with drought in fragmented landscapes. Global Environmental Change **23 (3): 588-597.**

179 McCabe, J.T., Smith, N.M., Leslie, P.W., and Telligman, A.L. 2014. Livelihood diversification through migration among a pastoral people: Contrasting case studies of Maasai in Northern Tanzania. Human Organization **73 (4): 389-400.**

180 Vergara, E.P. and Barton, J.R. 2013. Poverty and dependency in indigenous rural livelihoods: Mapuche experiences in the Andean foothills of Chile. Journal of Agrarian Change **13 (2): pp. 234-262.**

181 López-i-Gelats, F., Contraras Paco, J.L., Huilcas Huayra, R., Siguas Robles, O.D., Quispe Peña, E.C., et al. 2015. Adaptation strategies of Andean pastoralist households to both climate and non-climate changes. Human Ecology **43 (2): 267-282.**

182 McDowell, J.Z. and Hess, J.J. 2012. Accessing adaptation: Multiple stressors on livelihoods in the Bolivian highlands under a changing climate. Global Environmental Change **22 (2): 342-352.**

183 Gray, C. and Mueller, V. 2012. Drought and population mobility in rural Ethiopia. World Development **40 (1): 134-145.**

184 Meze-Hausken, E. 2000. Migration caused by climate change: how vulnerable are people in dryland areas? Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change **5 (4): 379-406.**

185 de Janvry, A. and Sadoulet, E. 2001. Income strategies among rural households in Mexico: The role of off-farm activities. World Development **29 (3):467-480.**

186 Kaestner, R. 2014. Self-selection and international migration: New evidence from Mexico. The Review of Economics and Statistics **96 (1): 78-91.**

187 Hunter, L.M. Nawrotzki, R., Leyk, S., Laurin, G.J., Twine, W., et al. 2014. Rural outmigration, natural capital, and livelihoods in rural South Africa. Population, Space and Place **20 (5): 402-420.**

188 Nawrotzki, R.J., Riosmena, F., and Hunter, L.M. 2013. Do rainfall deficits predict US-bound migration from rural Mexico? Evidence from the Mexican census. Population Research and Policy Review **32 (1): 129-158.**

189 Puente, G.B., Perez, F., and Gitter, R.J. 2015. The effect of rainfall on migration from Mexico to the US. *I*nternational Migration Review**: DOI: 10.1111/imre.12116.**

190 Hu, F., Xu, Z., and Chen, Y. 2011. Circular migration, or permanent stay? Evidence from China's rural–urban migration. *C*hina Economic Review **22 (1): 64-74.**

136 Office of the UN High Commission on Human Rights: http://www.ohchr.org/EN/Issues/Migration/Pages/MigrationAndHumanRightsIndex.aspx accessed May 13, 2017.

137 International Organization for Migration. 2017. Making Mobility Work for Adaptation to Environmental Changes. **IOM's Global Migration Data Analysis Centre, Geneva.**

138 Baneriee, S., Black, R., and Kniveton, D. 2012. Migration as an effective mode of adaptation to climate change**. Foresight paper for the European Commission, HM Government, London.**

139 Whitten, A.J. 1987. Indonesia's transmigration program and its role in the loss of tropical rain forests. Conservation Biology **1 (3): 239-246.**

140 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2015. World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables. Available at: https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key_Findings_WPP_2015.pdf.

141 UNHCR, 2016. Global trends: Forced displacement in 2015, Geneva. Available at: http://www.unhcr.org/576408cd7.

142 Massey, D.S. 1990. Social structure, household strategies, and the cumulative causation of migration. Population Index 56: pp.3-26.

143 Plane, D. 1993. Demographic Influences on Migration. *Regional Studies* **27 (4): pp. 375-383.**

144 UNHCR, 2016. Op cit.

145 http://www.internal-displacement.org/globalreport2016/ accessed April 6, 2017.

146 Rabe, B. and Taylor, M.P. 2012. Differences in opportunities? Wage, employment and house-price effects on migration. Oxford Bulletin of Economics and Statistics **74 (6): pp. 831-855.**

147 Stark, O. and Bloom, D.E. 1985. The new economics of labor migration. The American Economic Review **75 (2): 173-178.**

148 Barbier, B., Yacouba, H., Karambiri, H., Zoromé, M., and Somé, B. 2009. Human vulnerability to climate variability in the Sahel: Farmers' adaptation strategies in northern Burkina Faso. Environmental Management **43 (5): pp. 790-803.**

149 Rain, D. 1999. Eaters of the dry season: circular labor migration in the West African Sahel. **Westview Press, Boulder, Colorado.**

150 World Bank, 2016. Migration and Remittances Data. Available at: http://www.worldbank.org/en/topic/migrationremittancesdiasporaissues/brief/migration-remittances-data

151 Abdelali-Martini, M. and Hamza, R. 2014. How do migration remittances affect rural livelihoods in drylands? Journal of International Development **26 (4): 454-470.**

152 El-Hinnawi, E. 1985. Environmental Refugees. **United Nations Environmental Program, Nairobi.**

153 Cernea, M.M. 1995. Understanding and preventing impoverishment from displacement: Reflections on the state of knowledge. Journal of Refugee Studies **8 (3): pp. 245-264.**

154 Myers, N. 2002. Environmental refugees: a growing phenomenon of the 21st century. Philosophical Transactions of the Royal Society London: Biological sciences: Series B **357 (1420): 609-613.**

155 UNEP. 2009. From Conflict to Peacebuilding: the role of natural resources and the environment. **United Nations Environment Program, Geneva.**

156 Hartmann, B. 1998. Population, environment and security: a new trinity. Environment and Urbanization **10 (2): 113-127.**

157 Morrissey, J. 2012. Rethinking the 'debate on environmental refugees': from 'maximilists and minimalists' to 'proponents and critics'. Journal of Political Ecology **19 (2): 36-49.**

158 Greiner, C., Peth, S.A., and Sakdapolrak, P. 2015. Deciphering migration in the age of climate change. Towards an understanding of translocal relations in social-ecological systems. TransRe **Working Paper No. 2, Department of Geography, University of Bonn, Bonn. DOI: 10.13140/2.1.4402.9765.**

159 Bettini, G. 2013. Climate barbarians at the gate? A critique of apocalyptic narratives on 'climate refugees'. Geoforum **45: 63-72.**

160 Gromilova, M. 2016. Finding opportunities to combat the climate change migration crisis: the potential of the "adaptation approach." Pace Environmental Law Review **33 (2).**

161 McLeman, R.A. 2014. Climate and human migration: Past experiences, future challenges. **Cambridge University Press, Cambridge.**

162 Tacoli, C. 2009. Crisis or adaptation? Migration and climate change in a context of high mobility. Environment and Urbanization **21 (2): 513-525; Black, R. 2011. Climate change: Migration as adaptation. Nature 478: 447-449.**

217 Kumssa, A. and Jones, J.F. 2010. Climate change and human security in Africa. International Journal of Sustainable Development and World Ecology **17 (6): 453-461.**

218 Adelphi International Alert, Woodrow Wilson International Center for Scholars, European Union Institute for Security Studies. 2015. A new climate for peace: Taking action on climate and fragility risks. **An independent report commissioned by members of the G7. https://www.newclimateforpeace.org/**

219 CARE Danmark. 2016. Fleeing climate change: Impacts on migration and displacement. http://careclimatechange.org/wp-content/uploads/2016/11/FleeingClimateChange_report.pdf p. 19/20.

220 Barnett, J. 2000. Destabilizing the environment-conflict thesis. Review of International Studies **26 (2): 271-288.**

221 Rønnfeldt, C.F. 1997. Three generations of environment and security research. Journal of Peace Research **34 (4): 473-482.**

222 Raleigh, C. and Urdal, H. 2007. Climate change, environmental degradation and armed conflict. Political Geography **26 (6): 674-694.**

223 van Schaik, L. and Dinnissen, R. 2014. Op cit.

224 Raleigh, C. and Kniveton, D. 2012. Come rain or shine: An analysis of conflict and climate variability in East Africa. Journal of Peace Research **49 (1): 51-64.**

225 Meier, P., Bond, D., and Bond, J. 2007. Environmental influences on pastoral conflict in the Horn of Africa. Political Geography **26 (6): 716-735.**

226 Martin, A. 2005. Environmental conflict between refugee and host communities. Journal of Peace Research **42 (3): 329-346.**

227 Wolf, A.T 1998. Conflict and cooperation along international waterways. Water Policy **1 (2): 251-265.**

228 Adger, W.N. 2003. Social capital, collective action and adaptation to climate change. Economic Geography **79 (4): 387-404.**

229 Unruh J. and Williams R.C. 2013. Land: A foundation for peacebuilding. In Unruh J. and Williams R.C. (eds.) Land and post-conflict peacebuilding. **Earthscan, London.**

230 Bruch C., Jensen, D., Nakayama, M., Unruh, J. Gruby, R., et al 2009. Post-conflict peace building and natural resources. Yearbook of International Environmental Law **19 (1): 58-96.**

231 IUCN. 1998. Parks for Peace: International conference on transboundary protected areas as a vehicle for international cooperation. **IUCN, Gland, Switzerland.**

232 Martin, A. 2005. Op. cit.

233 De Haas, H., Natter, K., and Vezzoli, S. 2014. Growing Restrictiveness or Changing Selection? The Nature and Evolution of Migration Policies. **Working Paper 96. International Migration Institute, University of Oxford, Oxford.**

191 Findlay, A.M. 2011. Migrant destinations in an era of environmental change. Global Environmental Change **21 (Supplement 1): S50-S58.**

192 Harmans-Neumann, K., Priess, J., and Herold, M. 2017. Human migration: climate variability, and land degradation: hotspots of socio-ecological pressure in Ethiopia. Regional Environmental Change: **DOI: 10.1007/s10113-017-1108-6**

193 Hosonuma, N., Herold, M., De Sye, V., De Fries, R.S., Brockhaus, M., et al. 2012. An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. Environmental Research Letters **7 (4). doi:10.1088/1748-9326/7/4/044009.**

194 Rudel, T. 2015. Land-use change: Deforestation by land grabbers. *Nature Geoscience* **8: 752-753.**

195 Mulley, B.G. and Unruh, J.D. 2004. The role of off-farm employment in tropical forest conservation: labor, migration, and smallholder attitudes toward land in western Uganda. Journal of Environmental Management **71 (3): 193-205.**

196 Banchirigah, S.M. and Hilson, G. 2010. De-agrarianization, re-agrarianization and local economic development: Re-orientating livelihoods in African artisanal mining communities. Policy Sciences **43 (2): 157-180.**

197 Seccatore, J., Veiga, M., Origliasso, C., Marin, T. and De Tomi, G. 2014. An estimation of the artisanal small-scale production of gold in the world. Science of the Total Environment **496: 662-667.**

198 GFC and Pöyry 2011. Interim Measures Report. Guyana REDD+ Monitoring Reporting and Verification System (MRVS). **Guyana Forestry Commission and Pöyry Management Consulting (NZ) Limited.**

199 Mol, J.H. and Ouboter, P.E. 2004. Downstream effects of erosion from small-scale gold mining on the instream habitat and fish community of a small neotropical rainforest stream. Conservation Biology **18: 201-214.**

200 Ouboter, P.E., Landburg, G.A., Quik, J.H.M., Mol, J.H.A., and F. van der Lugt. 2012. Mercury levels in pristine and gold mining impacted aquatic systems in Suriname, South America. Ambio **41: 873-882.**

201 Siciliano, G. 2014. Rural-urban migration and domestic land grabbing in China. Population, Space and Place **20 (4):333-351.**

202 Hao, H. and Ren, Z., 2009. Land use/land cover change (LUCC) and eco-environment response to LUCC in farming-pastoral zone, China. Agricultural Sciences in China **8 (1): 91-97.**

203 Chen, R., Ye, C., Cai, Y., Xing, X., and Chen, Q. 2014. The impact of rural out-migration on land use transition in China: Past, present and trend. Land Use Policy **40: 101-110.**

204 Foggin, J.M. 2008. Depopulating the Tibetan grasslands. Mountain Research and Development **28 (1): 26-31.**

205 Shen, J. 2013. Increasing internal migration in China from 1985 to 2005: *I*nstitutional versus economic drivers. Habitat International **39: 1-7.**

206 World Commission on Dams, 2000. Dams and Development: A new framework for decision making. **Earthscan, London.**

207 Xi, J. 2016. Land degradation and population relocation in Northern China. Social Science and Medicine **157: 79-86.**

208 Tan, Y., Hugo, G., and Potter, L. 2003. Government-organized distant resettlement and the Three Gorges Project, China. Asia Pacific Population Journal **18 (3): 5-26.**

209 Wilmsen, B., Webber, M., and Duan, Y. 2011. Involuntary rural resettlement: Resources, strategies, and outcomes at the Three Gorges Dam, China. Journal of Environment and Development **20 (4): 355-380.**

210 Micklin, P. 2007. The Aral Sea disaster. *A*nnual Review of Earth and Planetary Sciences **35: 47-72.**

211 O'Hara, S.L., Wiggs, G.F.S., Mamedov, B., Davidson, G., and Hubbard, R.B. 2000. Exposure to airborne dust contaminated with pesticide in the Aral Sea region. The Lancet **355 (9204): 627-628.**

212 Small, I., Meer, J. van der, and Upshaw, R.E.G. 2001. Acting on an environmental health disaster: The case of the Aral Sea. *E*nvironmental Health Perspectives **109 (6): 547-549.**

213 Loubimtseva, E. 2015. A multi-scale assessment of human vulnerability to climate change in the Aral Sea basin. Environmental Earth Sciences **73 (2):719-729.**

214 Pumphrey, C. (ed.) 2008. Global Climate Change: National security implications. **Strategic Studies Institute, US Army War College, Carlisle, PA.**

215 Brown, O. and McLeman, R. 2009. A recurring anarchy? The emergence of climate change as a threat to international peace and security. Conflict, Security and Development **9 (3): 289-305.**

216 Homer-Dixon, T. and Deligiannis, T. 2009. Environmental scarcities and civil violence. In: Brauch, H.G., Behera, N.C., Kameri-Mbote, P., Grin, J., Oswald Spring, U., et al. (eds.) Facing Global Environmental Change. **Springer, Berlin, pp. 309-323.**

© Massimo Mancini

الجزء الثاني
التوقعات

التوقع عبارة عن إطلالة ثاقبة ومنصة ووجهة نظر، وهو يوسع آفاقنا ويتيح لنا دراسة آفاقنا في الحاضر والمستقبل على السواء. وفي نطاق هذا الإطار الأوسع للتفكير، تهدف توقعات الأراضي العالمية إلى تقديم منظور فريد بشأن أحد أثمن الأصول الموجودة على سطح الأرض: الأراضي. في الوقت الذي نتصدى فيه للحالة الراهنة لمواردنا من الأراضي – وهو تذكير حصيف بسوء الاستخدام وسوء الإدارة في الماضي – يعرض الجزء الثاني كلا من دواعي القلق والفرص السانحة للعمل. ويقدم لمحة عامة موجزة عن كيفية استخدام موارد الأراضي في الوقت الحالي، ويتولى تقييم السيناريوهات المحتملة لكيفية تمكننا من تلبية الطلب على الأراضي والسلع والخدمات في المستقبل على نحو مستدام. ويركز الجزء الثاني على السياسة والممارسة الأوسع نطاقًا والقضايا الأساسية التي تتطلب اهتمامًا لفترات طويلة، فضلًا عن الشواغل الناشئة التي يلزم النظر فيها في جدول أعمال السياسة العامة العالمية.

6.	سيناريوهات التغيير	106
7.	الأمن الغذائي والزراعة	124
8.	موارد المياه	160
9.	التربة والتنوع البيولوجي	190
10.	الطاقة والمناخ	212
11.	التوسع الحضري	226
12.	الأراضي الجافة	246

الفصل 6

سيناريوهات التغيير

نظرًا للطلبات المتزايدة على الأراضي والتحديات الناشئة من تدهور الأراضي وتغير المناخ، يحتاج صانعو السياسات إلى معلومات حول العواقب المحتملة. ويستكشف هذا الفصل الاتجاهات حتى عام 2050، من خلال سيناريوهات المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة، استنادًا إلى التقرير بعنوان "*استكشاف أثر التغيرات في استخدام الأراضي وحالتها على الغذاء والمياه والتخفيف من حدة تغير المناخ والتنوع البيولوجي: سيناريوهات لتوقعات الأراضي العالمية في اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر*".[1]

تشير سيناريوهات مختلفة إلى وجود اختلافات كبيرة في استخدام الأراضي في المستقبل، غير أن أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى والشرق الأوسط وشمال أفريقيا وجنوب آسيا، وإلى حد أقل، جنوب شرق آسيا هي المناطق التي ستتحمل وطأة النمو السكاني والاستهلاك الكلي والضغط المتزايد بسرعة على موارد الأراضي المتبقية. في جميع السيناريوهات، يتوقع أن يقع أقوى تغير إقليمي في استخدام الأراضي الإقليمية في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى؛ ومع ذلك، فإن أفضل الأراضي تستخدم حالياً بالفعل، وسوف يزداد التوسع في الأراضي الأقل إنتاجية، مما ينتج عنه انخفاض المحاصيل. ولا يوجد في العديد من المناطق سوى القليل من الأراضي التي يتم تخصيصها للتوسع الزراعي أو الأراضي الأكثر حدية فقط، كما هو الحال في جنوب آسيا.

من المتوقع أيضا أن تكون التغيرات المستقبلية في حالة موارد الأراضي واسعة النطاق نتيجة لاستمرار تغير استخدام الأراضي وتدهور التربة والغطاء الأرضي والتنوع البيولوجي. ومن المتوقع أن يستمر فقدان التنوع البيولوجي، من حيث متوسط وفرة الأنواع، بنسبة 4 إلى 12 في المائة حتى 2050، بحسب السيناريو الذي سيحدث، وسوف تستمر بشكل جيد في النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين. تؤثر التغيرات في الغطاء الأرضي ونوعية التربة على احتمالية حدوث الفيضانات والجفاف. تتضخم الآثار في الأراضي الجافة، التي تواجه أيضا نمو السكان بمعدل فوق المتوسط. ويُظهر ما يقرب من 20 في المائة من مساحة اليابسة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى انخفاضاً في الإنتاجية عند تصحيحها حسب آثار المناخ، بينما في معظم المناطق الأخرى تتراوح هذه النسبة بين 5 و10 في المائة. على المستوى

العالمي، قد يحدث، بحلول عام 2050، توسع بنسبة إضافية قدرها 5 في المائة في الأراضي الزراعية لتعويض هذه الخسائر الحاصلة في الإنتاجية.

حتى الآن، انخفض الكربون العضوي العالمي للتربة بمقدار 176 جيجا طن مقارنة بالحالة الطبيعية غير المتقطعة. وإذا استمرت الاتجاهات الحالية، فإن انبعاثات الكربون بشرية المنشأ القائمة على الأراضي والناتجة من التربة والغطاء النباتي ستضيف تقريبا 80 جيجا طن من الكربون إلى الغلاف الجوي خلال الفترة 2010–2050، أي ما يعادل حوالي 8 سنوات من انبعاثات الكربون العالمية الحالية من الوقود الأحفوري. سيعمل تقليل هذه الانبعاثات المتوقعة القائمة على الأراضي على عدم المساس بمزيد من الميزانية العالمية المتاحة للكربون والبالغة 320–170 جيجا طن (أي الكمية الموجودة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي يمكن أن تنبعث دون المخاطرة بهدف الإبقاء على متوسط الزيادة في درجة الحرارة العالمية عند أقل من 2 درجة مئوية). تُعتبر الإمكانات العالمية لتخزين الكربون في التربة، كبيرة ولكنها تتطلب تطوير نظم زراعية تجمع بين المحاصيل المرتفعة ومستويات الكربون العضوي القريبة من الطبيعية في التربة.

مقدمة

تمثل السيناريوهات العالمية المتعلقة بتغير استخدام الأراضي وتدهورها، التفاصيل المحتملة والأوصاف والتقييمات لكيفية كشف المستقبل، على سبيل المثال الحالة المستقبلية المحتملة لاستخدام موارد الأراضي والطلب عليها ووضعها. وتُعتبر السيناريوهات المعروضة هنا أداة لاستكشاف أوجه عدم اليقين المرتبطة بمسارات التنمية المستقبلية المحتملة التي تركز على الأبعاد البشرية والبيئية ذات الصلة.[2] يدخل في صميم هذه السيناريوهات الطلب المتزايد على الغذاء والماء والطاقة والإسكان وغيرها من السلع والخدمات المعتمدة على الأراضي، وما يترتب على ذلك من آثار على نوعية الأرض وإنتاجيتها.

ولعل الهدف الرئيسي من السيناريو في هذا السياق هو مساعدة صناع القرار على استكشاف المستقبل وتشكيله وتحقيق رؤية طويلة الأجل للتنمية المستدامة للجميع. في الجزء الثالث من هذه التوقعات، تُترجم السيناريوهات التي تقلل من الضغط على موارد الأراضي لدينا إلى مبادئ مفهومة على نطاق واسع ومسارات استجابة. ومن خلال تحليل مختلف الضغوط والقوى التي تدفع تغيرات استخدام الأراضي وتدهورها، تُتيح السيناريوهات أيضا لمجموعة من أصحاب المصلحة على مختلف المستويات اختبار كيفية مساعدة الطلب المتوقع على موارد الأراضي وإدارتها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDG) وغاياتها، وعلى وجه الخصوص الهدف 15.3 من أهداف التنمية المستدامة بشأن حياد تدهور الأراضي.

المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة

تتطلب النمذجة العالمية منهجية متفق عليها تعتمد على تطوير تفاصيل متسقة، تليها نمذجة شفافة.[3] مؤخرا، تم تطوير المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة (SSP) لتوفير إطارا لتحليل السيناريوهات، بالنظر إلى القوى الدافعة المتعددة للتنمية الاقتصادية والسكان والتنمية التكنولوجية واستخدام الأراضي والتعاون الدولي.

تمثل المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة خصائص بديلة لمستقبَلات مجتمعية محتملة يمكن للمجتمعات البحثية المختلفة استخدامها، بما في ذلك الأوصاف السردية للاتجاهات المستقبلية والمعلومات الكمية لبعض العناصر الرئيسية. يستند هذا الفصل إلى تحليل السيناريو4 الذي يضطلع به وكالة تقييم البيئة الهولندية PBL، بالتعاون مع جامعة فاغينينغن وجامعة أوتريخت ومركز البحوث المشتركة التابع للمفوضية الأوروبية، وبدعم من العديد من الخبراء من مختلف المجالات والمنظمات. وهو يبين نتائج ثلاثة سيناريوهات استكشافية (السيناريوهات SSP1 S–3) ومتغير واحد في سيناريو SSP2 (سيناريو انخفاض الإنتاجية في مسار SSP2) لتقدير ترتيب حجم التغيرات العالمية في استخدام الأراضي، والحالة حتى عام 2050 في ظل مسارات التنمية المجتمعية المختلفة.

الجدول 6-1: الافتراضات المُضمّنة في سيناريوهات SSP الثلاثة

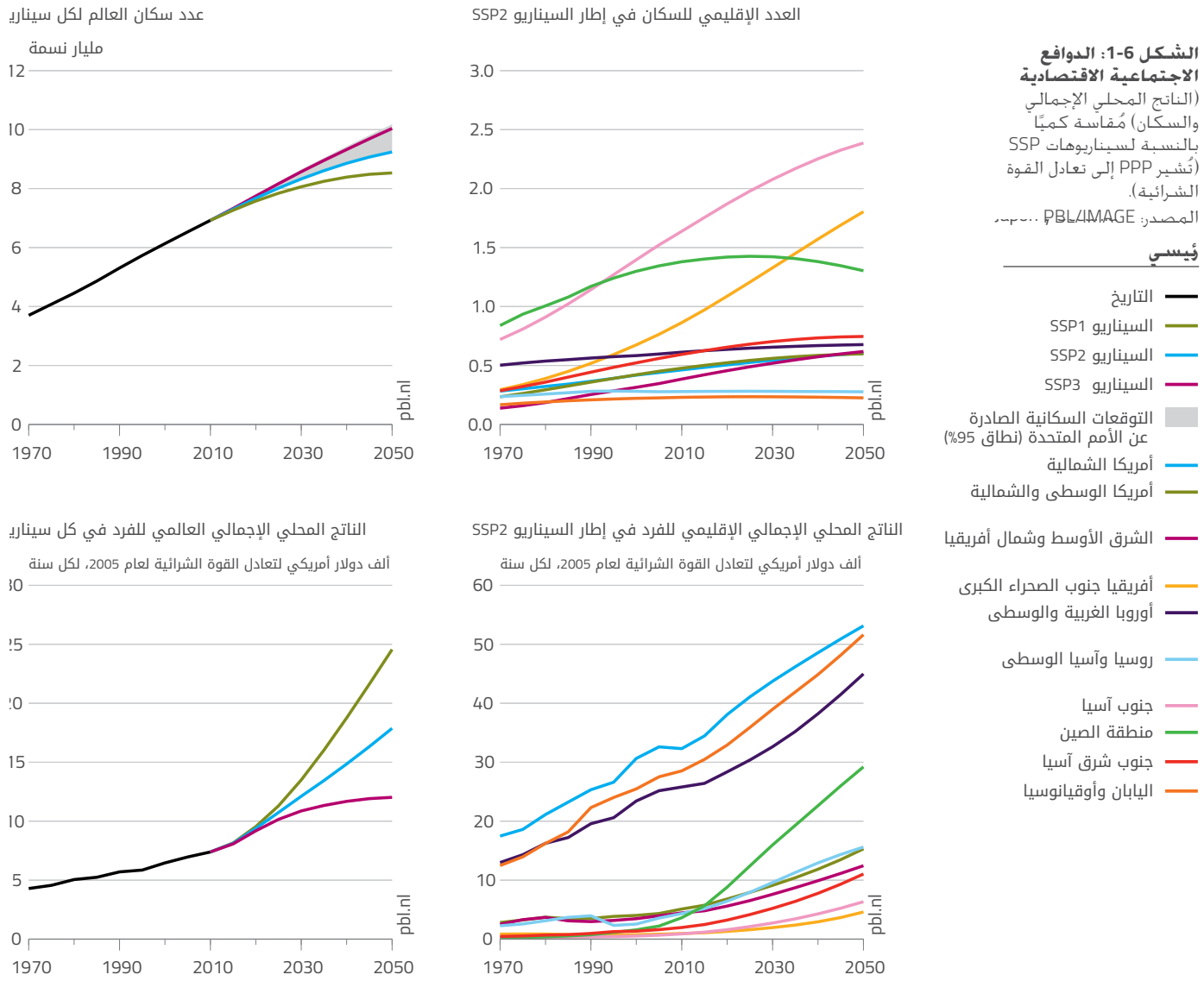
	SSP1 الاستدامة	SSP2 وسط الطريق	SSP3 التجزئة
عولمة التجارة	مرتفع	متوسط	منخفض
استهلاك اللحوم	منخفض	متوسط	مرتفع
تنظيم تغيير استخدام الأراضي	صارم	متوسط	ضعيف
تحسُّن ناتج المحاصيل	مرتفع	متوسط	منخفض
كفاءة نظام الثروة الحيوانية	مرتفع	متوسط	منخفض

تتضمن هذه السيناريوهات الكمية مجموعة من الافتراضات المتسقة داخليا ضمن تفاصيل متماسكة. ويتميز سيناريو "وسط الطريق" (SSP2) باستمرار الاتجاهات الحالية (العمل كالمعتاد)؛ ويصور سيناريو الاستدامة (SSP1) عالما أكثر إنصافا وازدهارا يسعى إلى تحقيق التنمية المستدامة؛ ويصور سيناريو "التجزئة" (SSP3) عالما منقسما يتسم بانخفاض التنمية الاقتصادية وارتفاع النمو السكاني والقلق البيئي المحدود.

من أجل استكشاف أثر التغيرات في حالة الأراضي، تم وضع نموذج مختلف لسيناريو SSP2. يشمل سيناريو "انخفاض الإنتاجية في السيناريو SSP2"، بالإضافة إلى SPP2، على أثر انخفاض الإنتاجية و/أو الغطاء الأرضي و/أو نوعية التربة جراء سوء إدارة الأراضي. فهو يفترض استمرار انخفاض صافي الإنتاجية الأولية بين عامي 1982 و2010، كما تم ملاحظته بواسطة أجهزة الاستشعار عن بعد وتم تصحيحه بحسب الآثار المناخية، حتى عام 2050. ومن أجل التعرف على حجم التغيرات في حالة الأراضي نتيجة سوء إدارة الأراضي بدلا من التغيرات الناجمة عن تغير المناخ، تم تصحيح البيانات بحسب آثار تغير المناخ خلال الفترة ذاتها.

في حين أن جميع السيناريوهات تمثل مستقبلا محتملا، إلا أن التفاصيل الخاصة بكلٍ منهم تختلف بشكل كبير. وهذا يساعد على استكشاف النطاق المحتمل للتطورات المستقبلية في استخدام الأراضي والطلب عليها وحالتها. وبعد ذلك، تتيح هذه النطاقات لصناع القرار نطاقاً كافياً يمكن أن يتوقعوا فيه حدوث التغييرات وتجاوز التحديات. ويوضح الجدول 6.1 الفروق الرئيسية في الافتراضات التي وضعت لكل من تفاصيل SSP الثلاثة. يتم توضيح هذه السيناريوهات في نموذج IMAGE،[5] من خلال تطبيق التوقعات الكمية للسكان[6] والتوسع الحضري[7] والتنمية الاقتصادية.[8] ومن خلال قياس معلمات النموذج كيمًا لعكس التفاصيل كما هو موضح أعلاه. وتمتد نتائج السيناريو لتشمل نظام الطاقة وإنتاج الأغذية واستخدام الأراضي وانبعاثات غازات الدفيئة وتغير المناخ والتنوع البيولوجي والتأثيرات على خصائص المياه والتربة. في تقييم الاتجاهات في التنوع البيولوجي وخصائص التربة والنظم الهيدرولوجية، يُعتبر تغير استخدام الأراضي وتغير المناخ دافعين مهمين يتم اعتبارهما في عملية النمذجة. أما بالنسبة لأنماط استخدام الأراضي والنظام الزراعي الاقتصادي، فلا يتم تضمين آثار تغير المناخ بسبب أوجه عدم اليقين الكبيرة والتصميم التجريبي.[9] يتم توضيح التغير في خصائص التربة والتنوع البيولوجي والنظم الهيدرولوجية في نموذج S-World[10,11] ونموذج GLOBIO[12] ونموذج PCR GLOB WB[14,13] على التوالي.

تصف المسارات الاجتماعية الاقتصادية المشتركة الاتجاهات البديلة المُستحسنة في تطور المجتمع والنظم الطبيعية خلال القرن الحادي والعشرين على مستوى العالم ومناطق العالم الكبيرة. وهي تتألف من عنصرين: تفاصيل سردية ومجموعة من المقاييس الكمية للتنمية.



الشكل 6-1: الدوافع الاجتماعية الاقتصادية (الناتج المحلي الإجمالي والسكان) مُقاسة كميًا بالنسبة لسيناريوهات SSP (تُشير PPP إلى تعادل القوة الشرائية).
المصدر: PBL/IMAGE، [illegible]

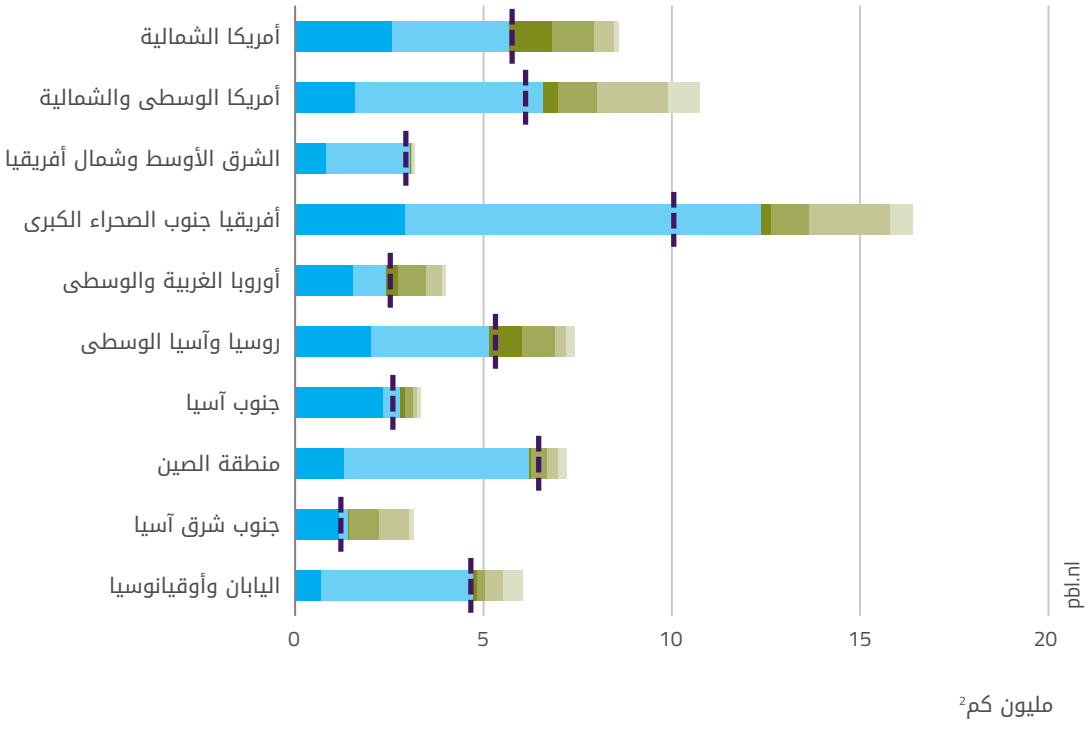
السكان والنمو الاقتصادي

في جميع السيناريوهات الثلاثة، ستستمر أنماط النمو السكاني السابقة حتى عام 2050، ولكن بمعدلات مختلفة (الشكل 6.1). من المفترض أن يبدأ النمو السكاني العالمي في الاستقرار في السيناريو SSP2. ويصل عدد سكان العالم إلى نحو 9 مليار نسمة في عام 2050، ولكنه لا يزال ينمو بسرعة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى حيث يتضاعف عدد السكان في غضون 40 عاما؛ ومن المتوقع أيضا ارتفاع معدلات النمو في شمال أفريقيا والشرق الأوسط وجنوب آسيا. تشكل مناطق أخرى علامات واضحة على استقرار أو حتى انخفاض عدد السكان. في السيناريو SSP1، يكون النمو السكاني أبطأ، حيث يبلغ ذروته عند 8 مليار تقريباً في عام 2050، ويرجع ذلك في المقام الأول إلى انخفاض معدلات النمو في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وجنوب وجنوب شرق آسيا. وفي السيناريو SSP3، يستمر النمو السكاني بمعدله الحالي ويصل إلى أكثر من 10 مليار نسمة في عام 2050، ويرجع ذلك في الأساس إلى ارتفاع معدلات النمو في جميع المناطق، ولا سيما في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وجنوب وجنوب شرق آسيا.

يتبع النمو الاقتصادي الاتجاهات التاريخية في السيناريو SSP2، ويُفترض أنه يكون أعلى من الاتجاهات التاريخية في السيناريو SSP1 وأقل من الاتجاهات التاريخية في السيناريو SSP3، وخاصة في المناطق الأقل نموا. ونتيجة لذلك، فإن الاتجاهات في النمو السكاني والنمو الاقتصادي تعوِّض بعضها البعض بشكل جزئي في السيناريو SSP3 فيما يتعلق بالطلب على الأغذية نظراً لوجود عدد أكبر من السكان، ولكن أقل ثراءً. في السيناريو SSP1، على الرغم من ارتفاع الدخل، يؤدي انخفاض عدد السكان والاهتمام بالشواغل البيئية إلى الحفاظ على مستوى الطلب على الغذاء أقل من مستويات SSP2.

النتائج من تحليل سيناريو PBL

في جميع السيناريوهات الثلاثة، سيستمر الطلب على السلع والخدمات القائمة على الأراضي في النمو



الشكل 6-2: الأراضي المستخدمة حاليًا (خط متقطع)، وفي عام 2050 وإمكانات الأرض المتبقية المناسبة للزراعة في إطار سيناريو SSP2.
المصدر: PBL/IMAGE

رئيسي

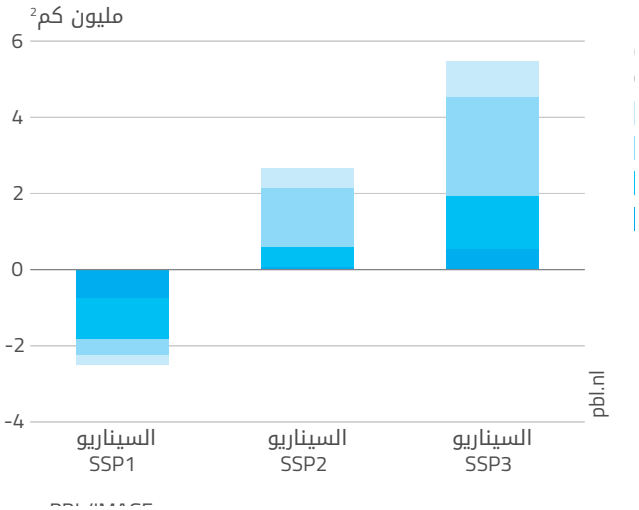
مساحة الأرض المستخدمة في عام 2050

- المحاصيل
- المراعي

إمكانات الأرض المتبقية المناسبة للزراعة

- مرتفعة جدًا
- مرتفعة
- متوسطة
- منخفضة

- مساحة الأرض المستخدمة في عام 2010



الشكل 6-3: إمكانات إنتاجية الأراضي في المنطقة الزراعية المحولة حديثًا.
المصدر: PBL/IMAGE

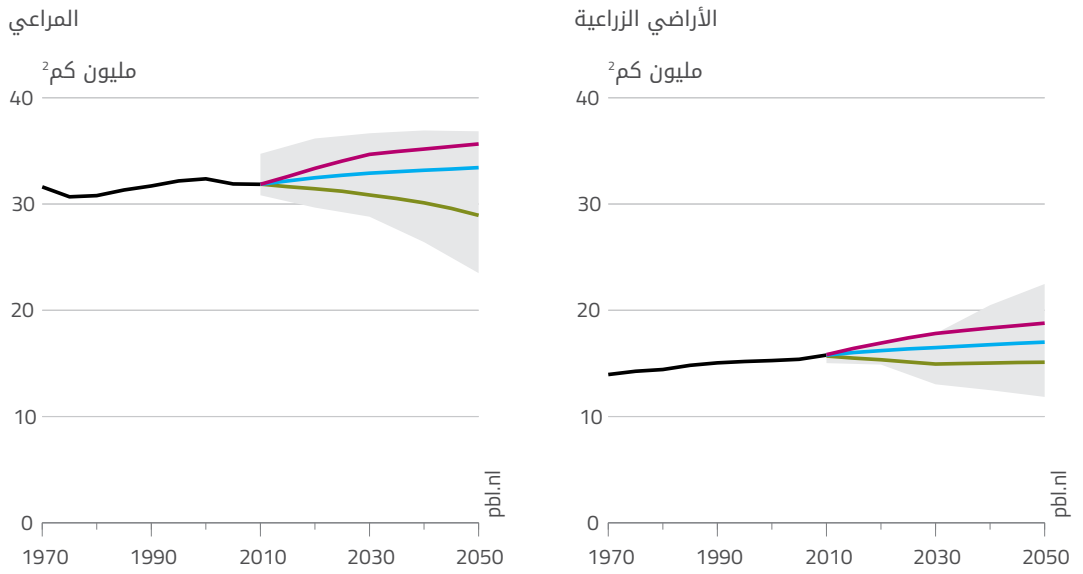
رئيسي

فئة إنتاجية المحاصيل للأراضي المحولة

- منخفضة
- متوسطة
- مرتفعة
- مرتفعة جدًا

بسرعة خلال العقود المقبلة.[15] يشمل ذلك المنتجات الزراعية (مثل الأغذية والأعلاف) والألياف (مثل القطن والأخشاب المستخدمة في البناء والورق) والوقود (مثل حطب الوقود والكتلة الحيوية والوقود الأحيائي السائل). وبالإضافة إلى الطلب على المنتجات المعتمدة على الأراضي، فإن المدن والقرى والبنية التحتية تُبنى على الأراضي، والحفاظ على الغابات وغيرها من المناطق الطبيعية للتنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية والتخفيف من حدة المناخ والتكيف معه، تتطلب جميعها استخدام الأراضي.

بوجه عام، تُعتبر نتائج السيناريو قوية، حيث أن الروابط العامة بين الأغذية والأعلاف واستخدامات الأراضي الخاصة بها مفهومة جيدا وتعتمد على قاعدة تجريبية واسعة. تتمثل أوجه عدم اليقين الرئيسية فيما يتعلق بديناميات استخدام الأراضي في المستقبل في تغير الطلب على المنتجات الزراعية واتجاهات عائدات المحاصيل ونظم الإنتاج الحيواني. وتشير جميع النماذج العالمية فيما يتعلق بسيناريو وسط الطريق SSP2، وحتى أكثر من ذلك في السيناريو SSP3، إلى أن الاتجاه السائد منذ قرن والمتمثل في تحويل المناطق الحرجية إلى أراضي زراعية سوف يستمر على الأقل حتى عام 2050. ولن تتأثر الغابات فقط بالطلب المستقبلي على استخدام الأراضي من الزراعة، بل ستتأثر أيضًا أعشاب السافانا والمراعي. نتيجة لذلك، يمكننا أن



الشكل 6-4: الاتجاهات العالمية في استخدام الأراضي بالنسبة لسيناريوهات SSP (الخطوط الملونة) والنطاق في نماذج أخرى[16] (المنطقة الرمادية) للفترة 2010-2050.

المصدر: PBL/IMAGE

رئيسي

- التاريخ
- سيناريو SSP1
- سيناريو SSP2
- سيناريو SSP3
- نطاق نموذج IAM لسيناريوهات SSP1 وSSP2 وSSP3

نتوقع استمرار فقدان الموائل وما يصحب ذلك من آثار على التنوع البيولوجي. تعكس الأقسام التالية الفصول التالية في الجزء الثاني من التوقعات والتي تقدم الأدلة وقضايا السياسات المستقبلية المحتملة بتفاصيل أكثر.

الزراعة

تُعتبر الأراضي الطبيعية المتبقية الصالحة للزراعة محدودة، مع تزايد التوسع في الأراضي الأكثر حدية. ومع كون الكثير من الأراضي المتاحة على نحو محتمل للزراعة مُستخدمةً بالفعل، سواء بالنسبة للمحاصيل أو الثروة الحيوانية أو المناطق الحضرية، يجب أن تتسع الأراضي الإضافية للزراعة لتشمل المناطق الأقل إنتاجية (الشكل 6.2). يتطلب استخدام الأراضي الأقل إنتاجية مزيداً من المساحة و/أو المدخلات للحصول على نفس المخرجات. علاوة على ذلك، فإن الأراضي الحدية غالبًا ما تكون أكثر صعوبة في إدارتها وأكثر عرضة للتدهور: فقد تكون على منحدرات، أو بها تربة رقيقة وأقل خصوبة، أو تكون أكثر صعوبة في العمل، أو مقيدة بنقص في المياه أو العوامل المناخية. لذلك يحتاج المزارعون إلى مزيد من الجهد والإسهامات، بالإضافة إلى وجود ظروف أقل مواتاة من أي مكان آخر. وفي مناطق مختلفة، من المرجح أن يُدفَع أصحاب الحيازات الصغيرة إلى المناطق الحدية بينما يحتفظ المنتجون الأكبر حجماً بالسيطرة على الأراضي الأكثر خصوبة.

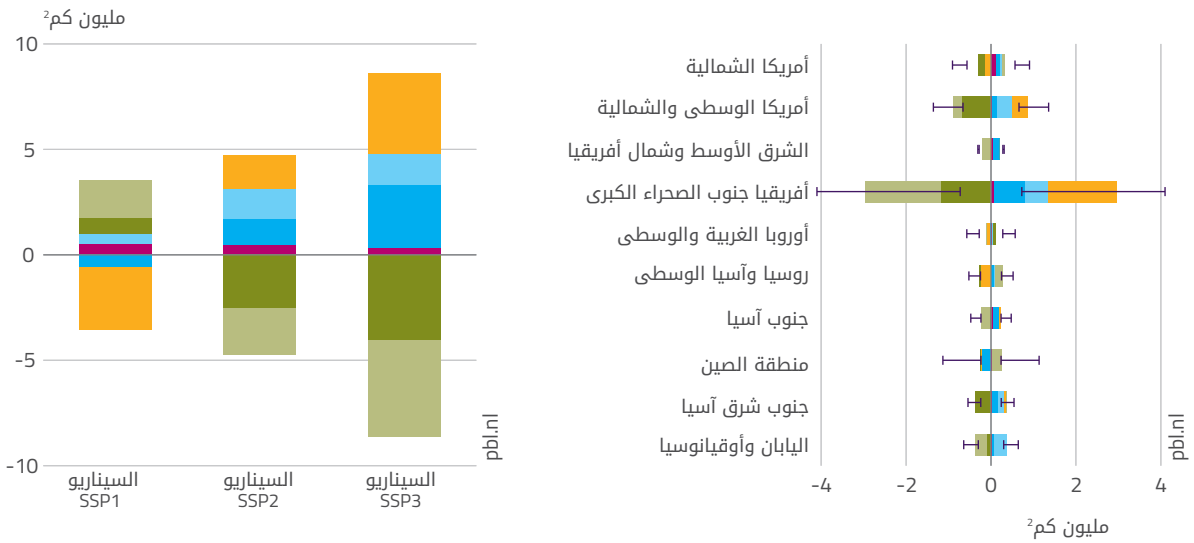
يتوقع اثنان من السيناريوهات الثلاثة زيادةً في استخدام الأراضي الزراعية: يقدر أن يحدث حوالي 50 في المائة (في السيناريو SSP3) و80 في المائة (في السيناريو SSP2) من هذه الزيادة في الأراضي ذات الإنتاجية المنخفضة أو المتوسطة (الشكل 6.3). وفي المقابل، في السيناريو SSP1 ، سينخفض صافي المساحة الزراعية العالمية نتيجة للجمع بين انخفاض النمو السكاني وإيلاء المزيد من الاهتمام للاستهلاك والإنتاج المستدام (مثل انخفاض مستويات استهلاك اللحوم ونفايات الأغذية) وزيادة كفاءة نظم المحاصيل والثروة الحيوانية. في أوروبا وروسيا، التي تمثل جزءا كبيرا من الأراضي الأكثر خصوبة في العالم، ستواجه الأراضي ذات الإنتاجية العالية تغير في استخدام الأراضي أو هجرها. ومن منظور الكفاءة العالمية في استخدام الأراضي، سيساعد مزيد من التجارة في منتجات الأراضي على تخصيص الإنتاج للمناطق وفقًا لميزتها النسبية. مع ذلك، لا يزال هناك العديد من الشواغل الأخرى، مثل الاكتفاء الذاتي المحلي من الغذاء وتكلفة النقل وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن النقل لمسافات طويلة.

من المتوقع أن يستمر حدوث تغير عالمي في استخدام الأراضي في السيناريو SSP2، مع توسع الأراضي الزراعية من 15 مليون كم² في عام 2010 بنحو 0.9 مليون كيلومتر² في عام 2030 و1.2 مليون كيلومتر² في عام 2050 واستحداث 1.4 مليون كم إضافية² لمحاصيل الطاقة في عام 2050. ومن المتوقع أن تزداد مساحة المراعي (بما في ذلك مساحة الأراضي العشبية المستخدمة لرعي الماشية) بنحو 1.6 مليون كيلومتر² بحلول عام 2050(الشكل 6.4).

يُظهر السيناريو SSP3 توسعات في الأراضي الزراعية والطاقة الحيوية والمراعي بمساحة أكبر من السيناريو SSP2، ويرجع ذلك في الغالب إلى التطور التكنولوجي البطيء. في سيناريو SSP1، يتوقع حدوث انخفاض صافي في المساحة الزراعية على الصعيد العالمي بسبب الزيادات الطفيفة في عدد السكان وزيادة الاستهلاك والإنتاج المستدام وزيادة الكفاءة في نظم المحاصيل والثروة الحيوانية، مما يتطلب مساحة أقل من الأراضي. يبلغ التوسع في الأراضي الزراعية أقصى حد له في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى نظرا لارتفاع

الشكل 6-5: التغير في استخدام الأراضي والمناطق الطبيعية، على الصعيد العالمي (إلى اليسار) والإقليمي (إلى اليمين)

المصدر: PBL/IMAGE

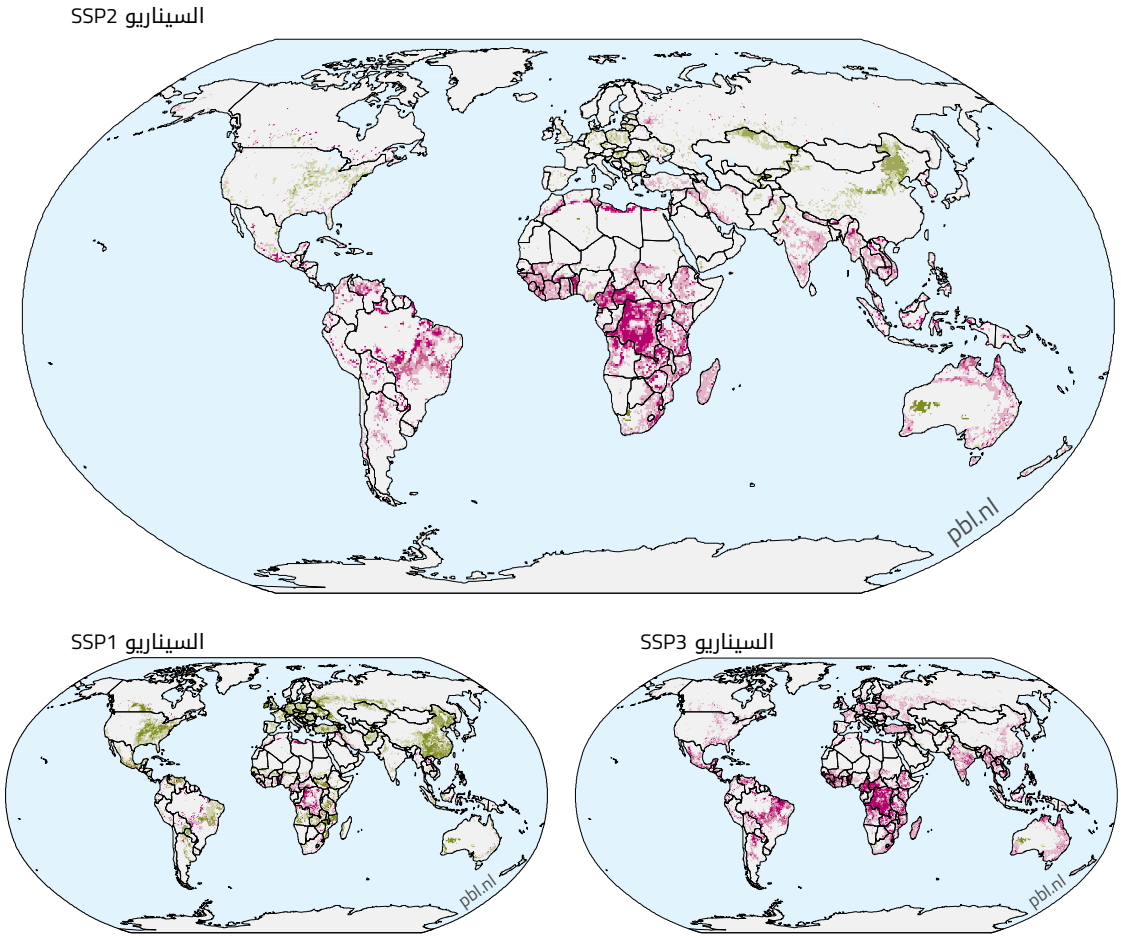


رئيسي

- أراضي طبيعية أخرى
- غابات
- مراعي
- محاصيل الطاقة
- المحاصيل الغذائية ومحاصيل الأعلاف
- المساحة المبنية
- النطاق بين سيناريوهي SSP1 وSSP3

الشكل 6-6: التغير في استخدام الأراضي خلال الفترة 2010-2050: يشير اللون الأخضر إلى التوسع في المناطق الطبيعية؛ ويشير اللون الأرجواني إلى التوسع في الأراضي الزراعية/ المناطق المبنية.

المصدر: PBL/IMAGE



رئيسي

إزالة الغابات وتحويل الأراضي الطبيعية الأخرى (التغيير بالنسبة المئوية لكل خلية شبكة)

100 50 30 5

إعادة التحريج والتخلي عن الزراعة في الأراضي الطبيعية الأخرى (التغيير بالنسبة المئوية لكل خلية شبكة)

100 50 30 5

لا يوجد تغيير أو يوجد تغيير صغير (أقل من 5%)

معدل النمو السكاني والطلب المتزايد على الأغذية والعلف، وهو ما لا يمكن تلبيته على الإطلاق من خلال زيادة الكفاءة. وكذلك في السيناريو SSP1، فعلى الرغم من الانخفاض الصافي على المستوى العالمي، يتوسع استخدام الأراضي الزراعية يتوسع في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى؛ في SSP3، يبلغ التوسع حوالي 40 في المائة عن مثيله في SSP2 نتيجة للتحسن البطيء في عوائد المحاصيل وكفاءة نظام الثروة الحيوانية (الشكلين 6.5 و6.6).

ويعزى التغير في استخدام الأراضي إلى الزيادة المستمرة في الطلب على الأغذية والوقود والألياف. يؤدي الطلب العالمي إلى زيادة الإنتاج الزراعي وإنتاج الأخشاب من 27 إلى 77 في المائة حتى عام 2050، في إطار السيناريوهات المختلفة واعتمادا على توقعات السكان والدخل. وهذا يتماشى مع النطاق الوارد في الوثائق الأدبية.[17] في المناطق النامية، تُعتبر الزيادة في الإنتاج معتدلة، حيث أن نمو الطلب يأخذ في الاستقرار، ولكن من المتوقع حدوث زيادات كبيرة لا سيما في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (أكثر من 150 في المائة) وجنوب وجنوب شرق آسيا وأمريكا اللاتينية (أكثر من 70 في المائة)، مما يؤدي إلى تغير استخدام الأراضي الزراعية، كما تتم تلبية جزء من الطلب الإقليمي المتزايد من خلال الإنتاج في المناطق الأخرى والتجارة.

في السيناريو SSP1، تكون الزيادة في الطلب أصغر بكثير في معظم المناطق أو حتى ثابتة. وكثيرا ما تكون التغيرات في الطلب على الغذاء في السيناريو SSP3 مماثلة للسيناريو SSP2 على المستويين العالمي والإقليمي حيث يعوض عدد السكان الأكثر ارتفاعاً والنمو الاقتصادي الأكثر انخفاضا بعضهما البعض: يتضمن السيناريو SSP3 على عدداً أعلى من السكان، مما يؤدي إلى مزيد من الطلب، ولكنه يتضمن أيضاً دخلاً أقل، مما يؤدي إلى طلب أقل مقارنة بالسيناريو SSP2. وفي إطار دفع التغيير في استخدام الأراضي، تشكل الكثافة الزراعية (المحاصيل والثروة الحيوانية) الفرق بين هذين السيناريوهين. يضل إنتاج الأخشاب على مستويات عالية في المناطق المتقدمة في جميع السيناريوهات ويُظهر بعض الزيادة في أمريكا اللاتينية وأفريقيا وجنوب شرق آسيا، وغالبا ما يكون ذلك عن طريق زيادة الغابات المزروعة.

من المتوقع أن يزداد استخدام أسمدة النيتروجين والفسفور بسرعة في البلدان التي يكون فيها الاستخدام منخفضاً في الوقت الحالي، وسيعمل ذلك على تحسين كفاءة استخدام الأراضي، ولكنه يتضمن المخاطرة بآثار بيئية ضارة. وقد أصبح الكثير من الإنتاج الزراعي الحالي الموجه نحو السوق يعتمد على الأسمدة الصناعية، حيث لا تستطيع المغذيات الطبيعية الموجودة في التربة الحفاظ على المستويات الحالية من المحاصيل في كثير من المواقع. ستؤدي الزيادة السريعة في إنتاج الأغذية في السيناريو SSP2 إلى زيادة استخدام أسمدة النيتروجين والفوسفور، خاصة في المناطق التي يكون فيها استخدام الأسمدة منخفضاً في الوقت الحاضر. وتُقدِّر التوقعات السابقة للسيناريوهات المقارنة زيادة بنسبة 36 في المائة في الاستخدام العالمي لأسمدة النيتروجين و44 في المائة في استخدام الفوسفور بين عامي 2005 و2050، ولكن بزيادة أربعة أضعاف في استخدام أسمدة الفوسفور في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.[18]

تُظهر جميع سيناريوهات SSP توسعًا كبيرا في الزراعة فوق التربة المدارية المعرضة للتآكل. عادة ما تكون التربة الموجودة تحت الغابات الاستوائية فقيرة ومعرضة للتجوية، حيث عمل التاريخ الطويل من الأمطار الوفيرة ودرجات الحرارة المرتفعة على ترشيح معظم المغذيات. ويتم الحفاظ على الإنتاجية العالية للغطاء النباتي الطبيعي عن طريق دورة شبه مغلقة يتم فيها العثور على أغلبية العناصر الغذائية في الكتلة الحيوية وفي طبقة المواد الميتة والمتحللة على أرضية الغابات. ومن المتوقع أن يحدث أكبر توسع في الأراضي الزراعية في حوض الكونغو نتيجة للزيادات الكبيرة في الطلب في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، حتى في ظل الافتراض المتفاءل نسبياً المتمثل في زيادة الإنتاجية الزراعية بنسبة 200 في المائة تقريبا في تلك المنطقة في إطار السيناريو SSP2. بدون العمل بنظم مستدامة وفعالة لإدارة التربة، يمكن أن يؤدي تطهير هذه الأراضي للزراعة إلى انخفاض سريع في الإنتاج الزراعي بسبب نقص المغذيات والتعرض للتعرية المائية.

على الصعيد العالمي، قد يتطلب استمرار فقدان الإنتاجية في مناطق معينة توسعا إضافيا في الأراضي الزراعية لتعويض هذا الفقدان بحلول عام 2050. يسمح افتراض الاتجاهات السلبية المحلية في صافي الإنتاجية الأولية كبديل لانخفاض الإنتاجية القائمة على الأراضي الزراعية بوضع تقدير أولي للأراضي الزراعية الإضافية المطلوبة للتعويض عن تلك الخسارة. ووفقا لسيناريو انخفاض الإنتاجية SSP2، سيؤدي هذا إلى زيادة مساحة الأراضي الزراعية بنسبة 5 في المائة بحلول عام 2050، وذلك بالإضافة إلى التوسع بنسبة 8 في المائة في إطار السيناريو SSP2 الذي يستند إلى نمو الطلب على الأغذية فقط. وتشمل المناطق التي تُظهر أكثر توسع إضافي في إطار هذه الافتراضات شمال أفريقيا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا وروسيا وآسيا الوسطى وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى واليابان وأوقيانوسيا.

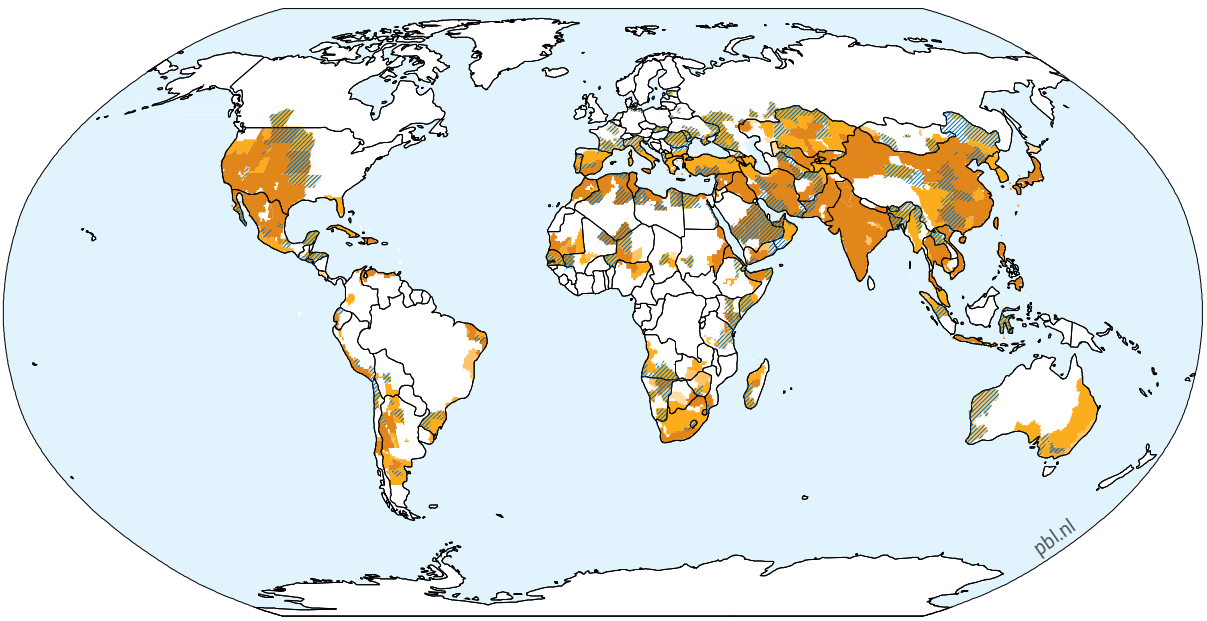
الموارد المائية

يواجه الأمن المائي في المستقبل العديد من المخاطر من حيث الندرة. تتعلق هذه المخاطر بالزيادة القوية في الطلب على المياه وعدم اليقين بشأن استنزاف المياه الجوفية غير المتجددة والانخفاض في نوعية المياه والتغيرات في أنماط هطول الأمطار، فضلا عن التغيرات في عمق التربة وقوامها والكربون العضوي. ومع تراجع حالة التربة، تنخفض قدرة التربة على االاحتفاظ بالمياه. وللقدرة على الاحتفاظ بالمياه أهمية خاصة بالنسبة للإنتاج الزراعي بمياه الامطار في الأراضي الجافة، حيث يمكن أن يكون هطول الأمطار غير منتظم، كما أن وظيفة تخزين التربة للمياه بشكل مؤقت تستخدمها النباتات للبقاء على قيد الحياة لفترات الجفاف الطويلة. وغالبا ما يعزى انخفاض المحاصيل في نظم الأراضي الجافة إلى التبخر المفرط للمياه من سطح التربة، حيث يمكن أن تؤدي كميات أكبر من الأغطية العضوية – وإن لم يكن في جميع الحالات – إلى تحسين تسرب المياه وتخزينها، وبالتالي زيادة الإنتاجية.[19] عندما يكون من الممكن تخزين المزيد من المياه في التربة (على سبيل المثال، بسبب التجليل)، يمكن أن يكون للإطلاق المتأخر للرطوبة في نظم المياه الجوفية تأثير تمهيدي على التصريف النهري.

في إطار سيناريو SSP2، يزداد إجمالي الطلب العالمي على المياه من 2,056 كم3 إلى 2,445 كم3. يظهر في جنوب شرق آسيا وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى أكبر زيادة في الطلب على المياه، ويرجع ذلك في جزء كبير منه إلى الطلب من جانب الصناعة والأسر المعيشية. وتشير ندرة المياه إلى محدودية توافرها نظرا للطلب الكلي من جانب مختلف المستخدمين. تعتبر ندرة المياه، في الوقت الحالي وفي المستقبل، هي الأكثر شيوعاً في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية مثل الهند وآسيا وغرب الولايات المتحدة وإسبانيا (الشكل 6.7). وتتألف هذه المناطق من مساحات كبيرة قاحلة وشبه قاحلة. يبين الشكل 6.7 أيضا المناطق التي ستشهد زيادةً في ندرة المياه. قد تؤدي ندرة المياه إلى إبطاء النمو الاقتصادي في وسط الساحل الشرقي لأفريقيا والسهول الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية وحول البحر الأبيض المتوسط وفي أجزاء من حوض اليانغتسي.

كما أن الحد الذي ستمثل عنده ندرة المياه المحلية مشكلة يعتمد أيضا على التخزين المحلي أو ضخ المياه الجوفية من الخزانات الجوفية أو اتخاذ تدابير في اتجاه المنبع لمنع النقص في المصب. وترسم السيناريوهات المستكشفة هنا المخاطر فقط ولا تشمل هذه التدابير المحتملة للتخفيف والتكيف.

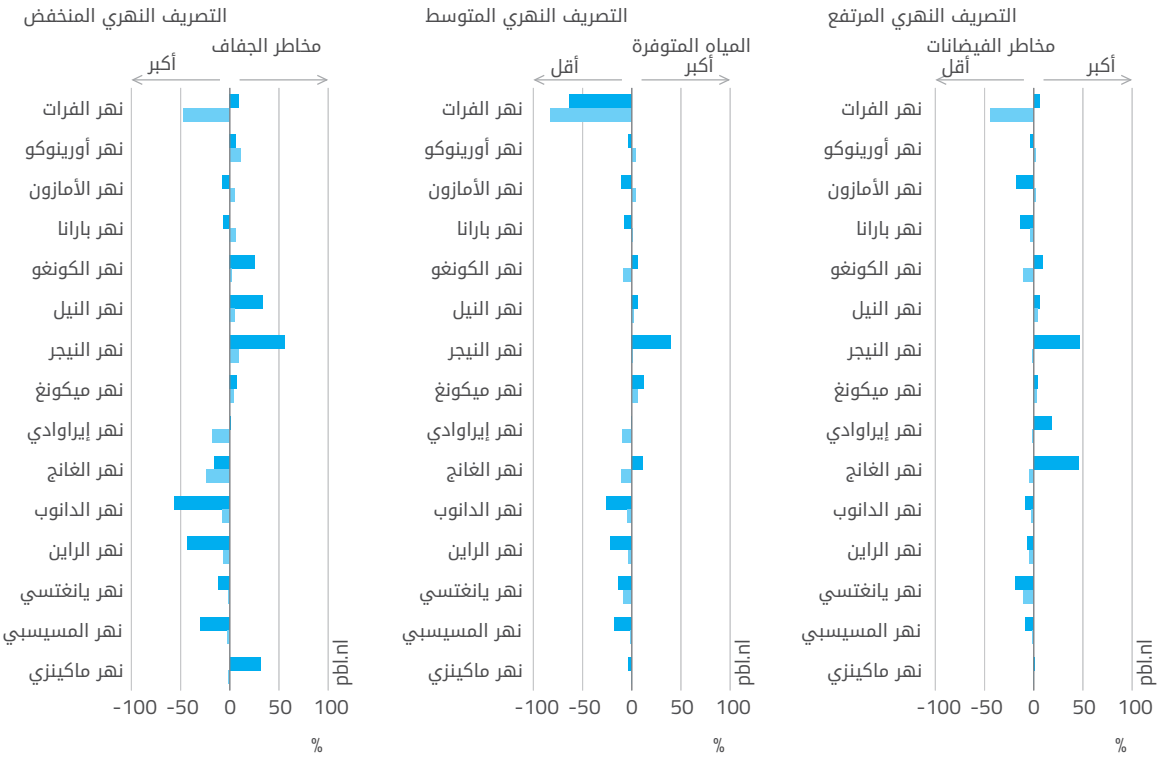
في السيناريو SSP2، تُظهر العديد من أحواض الأنهار التي تتسم بمستويات هطول أعلى بسبب التغيرات المناخية زياداتٍ في الجريان السطحي بدرجة أكبر من المتوقع استنادا إلى الزيادات في الهطول فقط؛ يبدو أن تغير الغطاء الأرضي يقلل من قدرة النظم البيئية على الاحتفاظ بتدفقات المياه مؤقتاً، مما يؤدي إلى ارتفاع معدل الجريان السطحي. تتضخم الآثار في مناطق الأراضي الجافة، حيث يمكن في العديد من الأحواض



الشكل 6-7: التوقعات العالمية لندرة المياه الديناميكية، بين عامي 2010 و2050، في إطار سيناريو SSP2: تستند خريطة مؤشر ندرة المياه الديناميكية إلى جدول زمني شهري، وتحدد مدى تكرار واستمرار ظروف ندرة المياه في السنة. المصدر: UU

رئيسي

- منخفضة (0.1–0.2)
- متوسطة (0.2–0.4)
- مرتفعة (0.4 0.8–)
- مرتفعة جدًا (0.8 أو أكثر)
- لا توجد ضغوط على المياه (أقل من 0.1)
- الزيادة المتوقعة في الضغط على المياه، مقارنة بعام 2010



الشكل 6-8: التغيرات في معدلات التصريف المتوسطة والمرتفعة والمنخفضة بالنسبة لأحواض الأنهار الرئيسية
بين عامي 2010 و2050 في إطار السيناريو SSP2 وSSP2 دون تغير المناخ. لاحظ أن التغير في خصائص التربة، كما هو الحال في سيناريو انخفاض الإنتاجية SSP2، لا يؤخذ في الاعتبار والسيناريو SSP2 دون تغير المناخ (وبالتالي يعرض فقط تأثير تغير استخدام الأراضي).
المصدر: UU؛ PBL

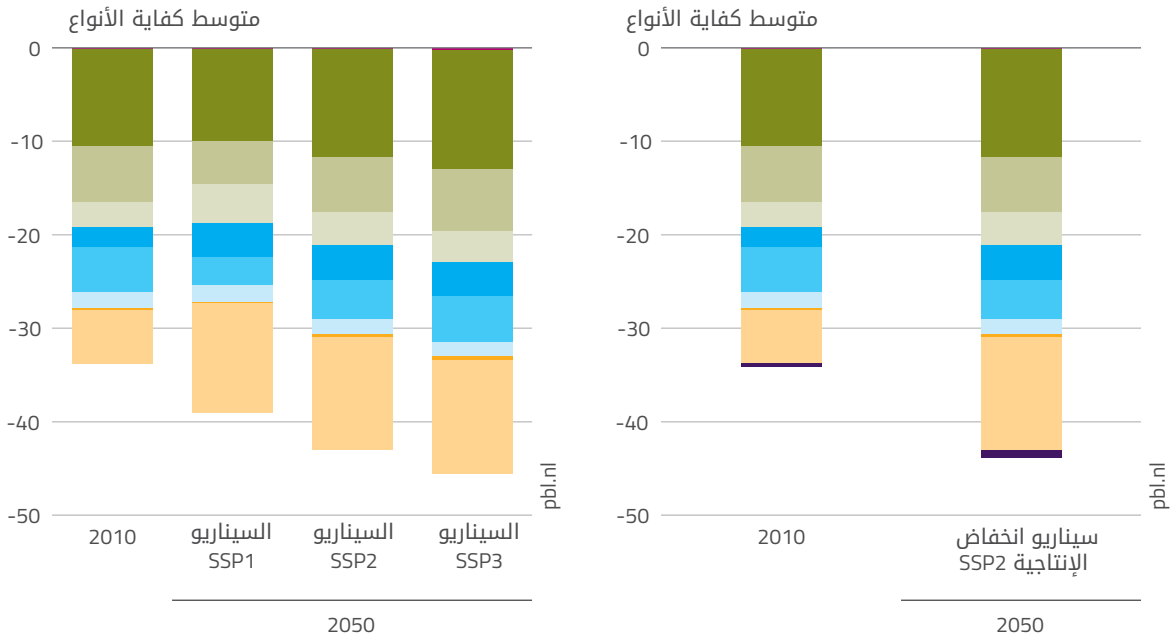
رئيسي
- سيناريو SSP 2
- سيناريو SSP 2 دون تغير المناخ

الصغيرة أن يسبب التكثيف الضئيل في استخدام الأراضي تغيراً كبيراً في الجريان السطحي.

يؤدي التغير المناخي وتغير الغطاء الأرضي إلى تغيرات في الجريان السطحي مما يؤثر على أحجام تدفق الأنهار. استنادا إلى متوسط التصريف، قد تصبح أحواض الأنهار أكثر رطوبة أو جفافا. ولكن نظرا لأن تصريف الأنهار يُظهر عمومًا درجة عالية من التقلب الطبيعي، فإن أحجام التصريف العالية والمنخفضة بدلاً من مستويات التصريف المتوسطة توفر مزيداً من المعلومات عن مخاطر الفيضانات والجفاف. يبين الشكل 6.8 التغير النسبي في أحجام التصريف المنخفضة والمتوسطة والمرتفعة للسيناريو SSP2، في ظل تغير المناخ وبدونه، بالنسبة لبعض أحواض الأنهار الكبيرة في العالم. قد تعمل عدة تطورات على تضخيم أو تخفيف أثر بعضها البعض، ويختلف الحد بحسب كل حوض من أحواض الأنهار، تبعًا للحالة المحلية. ويعني التغير السلبي في التصريف المنخفض أن أحجامها ستصبح أصغر، مما يشير إلى أن حوض النهر سيكون أكثر عرضة للجفاف الهيدرولوجي. أما بالنسبة للتصريف المرتفع، فالامر يكون على عكس ذلك.

التنوع البيولوجي

من المتوقع أن تزداد خسارة التنوع البيولوجي، التي تقاس بمتوسط وفرة الأنواع (MSA) من 34 في المائة في عام 2010 إلى 38 و43 و46 في المائة في إطار السيناريوهات SSP1 وSSP2 وSSP3 على التوالي (الشكل 6.9). ففي السيناريو SSP1، يتم إبطاء معدل الخسارة عن طريق وقف التوسع في الأراضي الزراعية على الرغم من أن هذا يؤدي إلى حدوث تأثير أعلى من الغابات. وهذا يعد مثالاً نموذجيًا للموازنة بين مختلف التطورات القطاعية؛ يجب أن تتسع مساحة الغابات أكثر مما هي عليه في سيناريوهات SSP2 وSSP3 للتعويض عن غياب إنتاج الأخشاب من الغابات التي تم إزالتها لتوسيع أراضي المحاصيل. يُظهر السيناريو SSP2 وSSP3 أكبر خسائر في التنوع البيولوجي كآثار تراكمية للزيادة في الأراضي الزراعية، بما في ذلك أيضاً محاصيل الطاقة الحيوية والبنية التحتية والتعديات من المستوطنات البشرية والحراجة وتغير المناخ. ستستمر هذه السيناريوهات في أو حتى تعمل على تسريع معدل الخسارة المسجلة في القرن العشرين. في جميع السيناريوهات، تستمر خسارة التنوع البيولوجي إلى ما بعد عام 2050 بينما تتسارع آثار تغير المناخ في جميع السيناريوهات.



الشكل 6-9: فقدان التنوع البيولوجي العالمي مقارنة بالوضع الطبيعي في عام 2010 وفي عام 2050 في إطار السيناريوهات SSP1 وSSP2 و SSP3 (إلى اليسار) وبالنسبة لعام 2010 و2050 في إطار سيناريو انخفاض الإنتاجية SSP2 (إلى اليمين)
المصدر: PBL/IMAGE

يُظهر سيناريو انخفاض الإنتاجية SSP2 خسارة إضافية في التنوع البيولوجي تبلغ حوالي 1 في المائة بحلول عام 2050 (الشكل 6.9). وينشأ أكبر قدر من الخسارة في إنتاجية الأراضي الزراعية مما يؤدي إلى التوسع الإضافي في الأراضي الزراعية للتعويض عن الخسارة. وينشأ جزء أصغر عن الاستخدام السابق للأراضي، الذي تم التخلي عنه الآن، والاستخدام غير الرسمي للأراضي على نطاق واسع، مثل الرعي والأعلاف وجمع الأخشاب على نطاق واسع. ويمكن النظر إلى نقطة واحد في المائة على أنها صغيرة نسبيًا ولكنها من حيث القيمة المطلقة تُمثل كمية كبيرة. وكمرجع، فإن نقطة واحدة في المائة في خسارة MSA تعادل خسارة كاملة للتنوع البيولوجي في منطقة بِكر تبلغ نحو 2.4 ضعف حجم فرنسا القارية.

التربة والغطاء النباتي والكربون

أدى إجمالي الخسائر التاريخية بشرية المنشأ من الكربون العضوي في التربة (SOC)، التي نتج معظمها عن تحويل النظم البيئية الطبيعية إلى الزراعة، إلى خسارة تقدر بحوالي 176 غيغا طن من الكربون العضوي في التربة، أي ما يعادل 8 في المائة من مخزون الكربون العضوي في التربة الكلي الذي يبلغ حوالي 2200 غيغا طن في ظل الظروف الطبيعية.[19,20] ويتماشى هذا مع التقديرات الواردة في المواد المنشورة.[21,22,23] وتشير التقديرات إلى أن معظم هذه الخسائر حدثت في أوروبا وشبه القارة الهندية ومنطقة الساحل والجزء الجنوبي الشرقي من أمريكا الجنوبية وفي أجزاء كبيرة من الصين (الشكل 6.10 في الوسط).

في إطار سيناريو انخفاض الإنتاجية SSP2، تُقدّر الانبعاثات التراكمية من الكربون العضوي في التربة بنحو 27 غيغا طن من الكربون خلال الفترة من 2010 إلى 2050 (الشكل 6-11). وتنشأ 16 غيغا طن منها عن تحويل الأراضي الطبيعية في المستقبل إلى أراضي زراعية، و11 غيغا طن من الانخفاض المستمر في الغطاء الأرضي والإنتاجية، بخلاف ما ينجم عن تحويل الأراضي. ومن المتوقع أن يحدث الجزء الأكبر من هذه الخسائر المستقبلية في مناطق نصف الكرة الجنوبي، لا سيما في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (الشكل 6-10 في الأسفل). وقد تفقد التربة الإنتاجية المتوسطة والمنخفضة، التي غالبًا ما يكون محتواها من الكربون منخفضًا، حصة عالية نسبيًا من مخزون الكربون الكلي (الصغير بالفعل) في إطار زمني قصير عندما يتم تحويلها إلى أراضٍ زراعية.

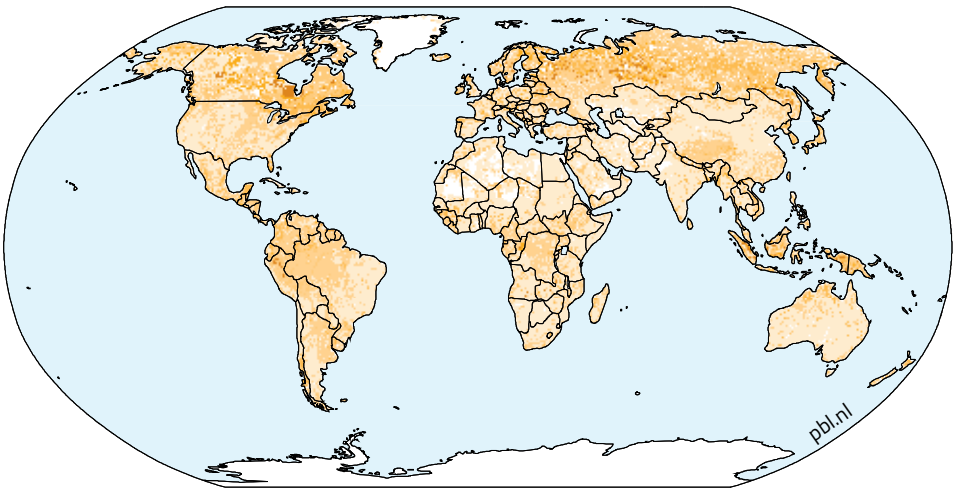
يُقدّر أن يسهم التصريف المستمر للتربة الخثية وحرائق الخث اللاحقة بنحو 9 غيغا طن (±2) من انبعاثات الكربون بشكل تراكمي بين عامي 2010 و2050. وتستند هذه الكمية إلى توقعات الانبعاثات في جنوب شرق آسيا[24] واستقراء الانبعاثات الحالية من أوروبا، بما في ذلك روسيا الأوروبية.[25] وتقدر انبعاثات الكربون التراكمية من فقدان الغطاء النباتي بحوالي 45 غيغا طن من الكربون بحلول عام 2050؛ ويمثل هذا فقدان الكتلة الحيوية بسبب التوسع الزراعي وتدهور الغابات وإدارتها (الشكل 6-11). وهذا هو الرصيد الصافي للتحريج، على وجه الخصوص، في المناطق الشمالية واستمرار إزالة الغابات في المناطق الجنوبية.[26]

يصل مجموع الانبعاثات بشرية المنشأ القائمة على الأراضي إلى حوالي 80 غيغا طن بحلول عام 2050، أي ما يعادل حوالي ثماني سنوات من انبعاثات الكربون السنوية من الوقود الأحفوري البالغة 9.9 غيغا طن/

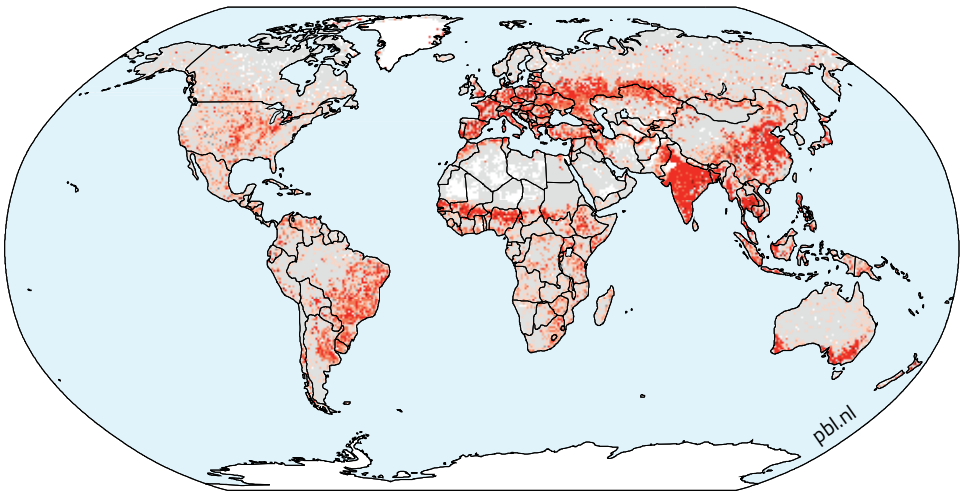
الشكل 6-10: محتوى الكربون العضوي في التربة الحالي (أعلى)؛ الخسارة التاريخية للكربون العضوي في التربة كجزء من الكربون العضوي في التربة في الحالة الطبيعية (الوسط). الخسارة المستقبلية للكربون العضوي في التربة كجزء من الحالة الراهنة في ظل سيناريو انخفاض الإنتاجية SSP2 (الأسفل).

المصدر: Stoorvogel وآخرون 2017؛ Schut وآخرون 2015؛ PBL

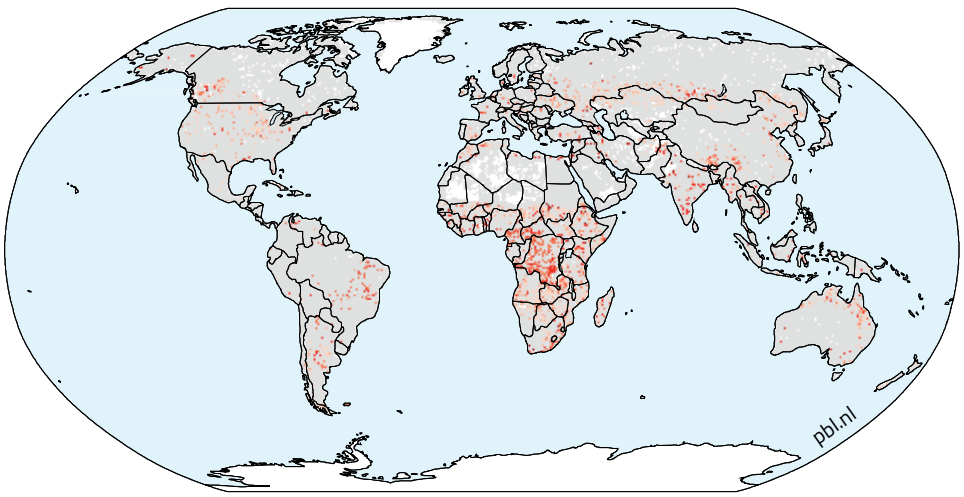
2010



التغيير مقارنةً بالوضع الطبيعي، 2010



التغيير في إطار سيناريو انخفاض الإنتاجية SSP2، 2010 - 2050

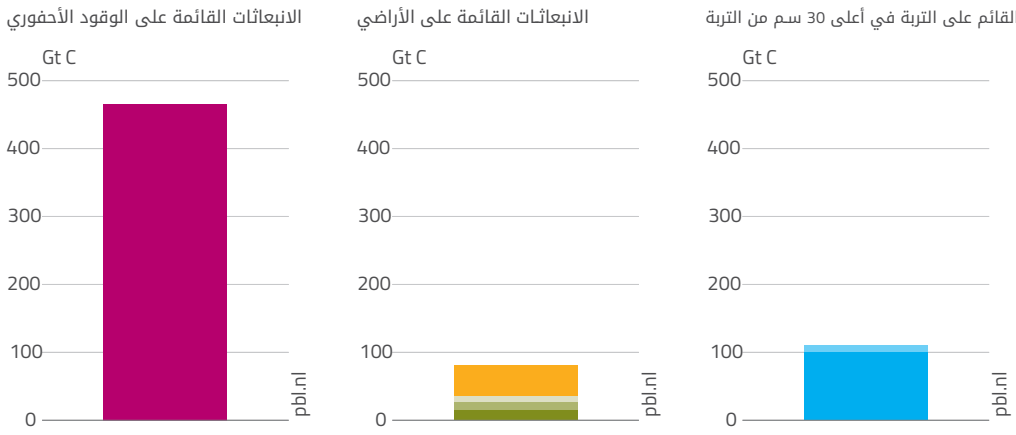


رئيسي

- منخفض (1.5% أو أقل)
- متوسطة (1.5–3.0%)
- عالية (3.0–5.0%)
- هيوموس (5.0–12.0%)
- عضوي معدني (12.0–35%)
- عضوي (أكثر من 35%)

- 50 وأكثر
- 50 – 30
- 30 – 20
- 20 – 10
- 10 – 2
- خسارة 2% – نمو 2%
- نمو أكثر من 2%

- لا توجد بيانات



الشكل 6-11: انبعاثات الكربون التراكمية من الوقود الأحفوري من قطاع الطاقة والصناعة (إلى اليسار): الانبعاثات التراكمية من الأرض من الغطاء النباتي (تغير استخدام الأراضي) والتربة (في الوسط)؛ إمكانية عزل الكربون في التربة العليا (‹ 30 سم) في الزراعة والأراضي الطبيعية (إلى اليمين).
المصدر: PBL

رئيسي

- الإجمالي
- الغطاء النباتي

الكربون العضوي في التربة

- الأراضي الخثية (الصرف، الحرق)
- انخفاض الإنتاجية
- تغير استخدامالأراضي
- منطقة طبيعية
- منطقة زراعية

سنة[27] (الشكل 6-11). ولا تشمل هذه التقديرات ردود فعل تغير المناخ (درجة الحرارة وهطول الأمطار) على مخزونات ولا الآثار الناجمة عن تخصيب ثاني أكسيد الكربون على مخزونات الكربون في الغطاء النباتي.

بما أن الجزء الأكبر من الخسارة التاريخية في الكربون العضوي في التربة ينشأ من أعلى 30 سم في تربة الأراضي الزراعية، فإن أكبر إمكانات الاستعادة تكمن في الأراضي الزراعية الحالية. وتُعتبر هذه الإمكانات العالمية كبيرة ولكنها تتطلب تطوير نظم زراعية تجمع بين المحاصيل العالية ومستويات الكربون العضوي في التربة القريبة من الطبيعية (الشكل 6-11).

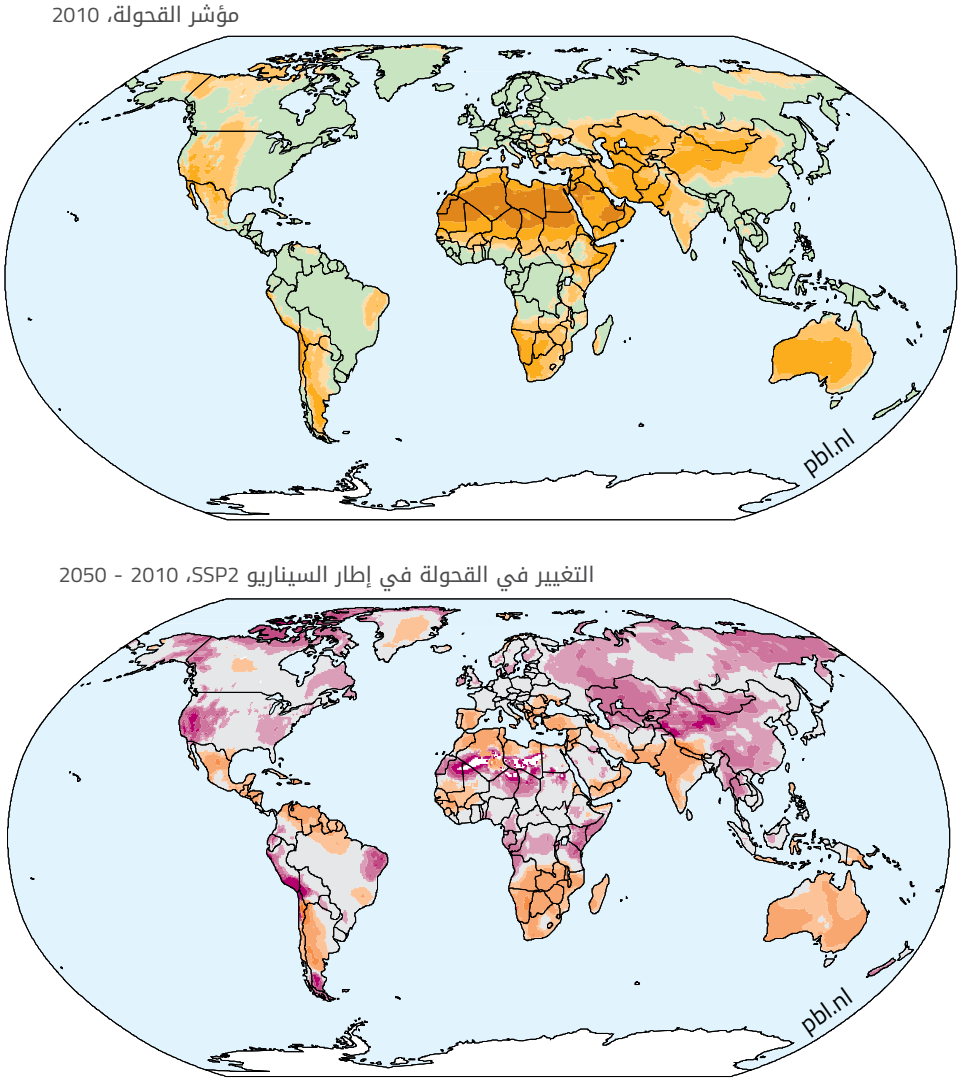
تُعد انبعاثات الكربون المستقبلية من الأرض صغيرة نسبيًا مقارنة بالانبعاثات الناجمة عن الوقود الأحفوري (الشكل 6-11). ومع ذلك، فإن خفض الانبعاثات المستقبلية من الأرض واستخدام إمكانات عزل الكربون في الأراضي الزراعية سيكون هامًا من منظور التخفيف من حدة تغير المناخ. وتتطلب السيناريوهات التي يوجد فيها احتمال مُرجح للحفاظ على زيادو درجة الحرارة العالمية دون 1.5 درجة مئوية إلى 2 درجة مئوية أن تقتصر الانبعاثات التراكمية لثاني أكسيد الكربون في المستقبل على 170-320 غيغا طن من الكربون.[28,29,30]

تغير المناخ

من المرجح أن يتسبب تأثير تغير المناخ على الزراعة في انخفاض المحاصيل وتوافر الأراضي الزراعية المناسبة في بعض المناطق، مع زيادة المحاصيل في مناطق أخرى بسبب مستويات الاحترار المعتدلة. ومن المرجح أن يؤدي ذلك إلى تغير أنماط التجارة واتساع المناطق الزراعية، ولكن نطاق عدم اليقين لآثار تغير المناخ على استخدام الأراضي الزراعية كبير جدًا.[31] ويختلف التأثير على نطاق واسع بين المناطق: في حين أنه من المرجح أن تستفيد بعض المناطق المعتدلة من درجات الحرارة الأعلى وفترات النمو الأطول، يُتوقع أن تشهد مناطق مثل أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى والهند انخفاضًا في المحاصيل بسبب زيادة قيود المياه، بل والأهم من ذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة.[32]

تُعتبر الأراضي الجافة ضعيفة بشكل خاص. ويبين الشكل 6-12 خريطة عالمية للجفاف الحالي والتغير المستقبلي في إطار سيناريو SSP2. وقد يعوض ارتفاع الإنتاجية بسبب تخصيب ثاني أكسيد الكربون بعض الآثار العكسية، ولكن لا يزال من غير الواضح إلى أي مدى يمكن تحقيق هذه الفوائد من الناحية العملية. وعلى الصعيد العالمي، من الممكن أن تنخفض المحاصيل من الأراضي الزراعية القائمة بنسبة 10-15 في المائة بينما قد تزداد المساحة المناسبة للأراضي الزراعية بنحو 10 في المائة، لا سيما في نصف الكرة الشمالي. وقد يؤدي ذلك إلى حدوث انخفاض بنسبة قليلة في الإنتاج العالمي بحلول عام 2050 مقارنة بالوضع دون تغير المناخ، ولكن الصورة أكثر تنوعًا بدرجة كبيرة على الصعيد الإقليمي ويتم تخفيفها من خلال التجارة.

بالإضافة إلى الآثار حول ملائمة الأراضي لإنتاج الأغذية، سيؤثر تغير المناخ أيضًا على توافر المياه، وقد يخلق بالتالي آثارًا أوسع نطاقًا مثل النزاعات، خاصة في الأراضي الجافة حيث يُتوقع حدوث زيادات سكانية قوية وأن تكون ندرة المياه قضية مثيرة للجدل بالفعل.[33,34,35,36] أخيرًا، من الممكن أن يؤدي الاحترار أيضًا إلى تسريع تحلل المادة العضوية في التربة، مما يُشكل ضغوطًا على حالة الأرض في المناطق الدافئة بالفعل ويزيد من انبعاثات الكربون[37] فضلاً عن هجرة الآفات والأمراض.



الشكل 6-12: مؤشر الجفاف في عام 2010 والتغير في إطار السيناريو SSP2

المصدر: PBL/IMAGE

رئيسي

مؤشر القحولة

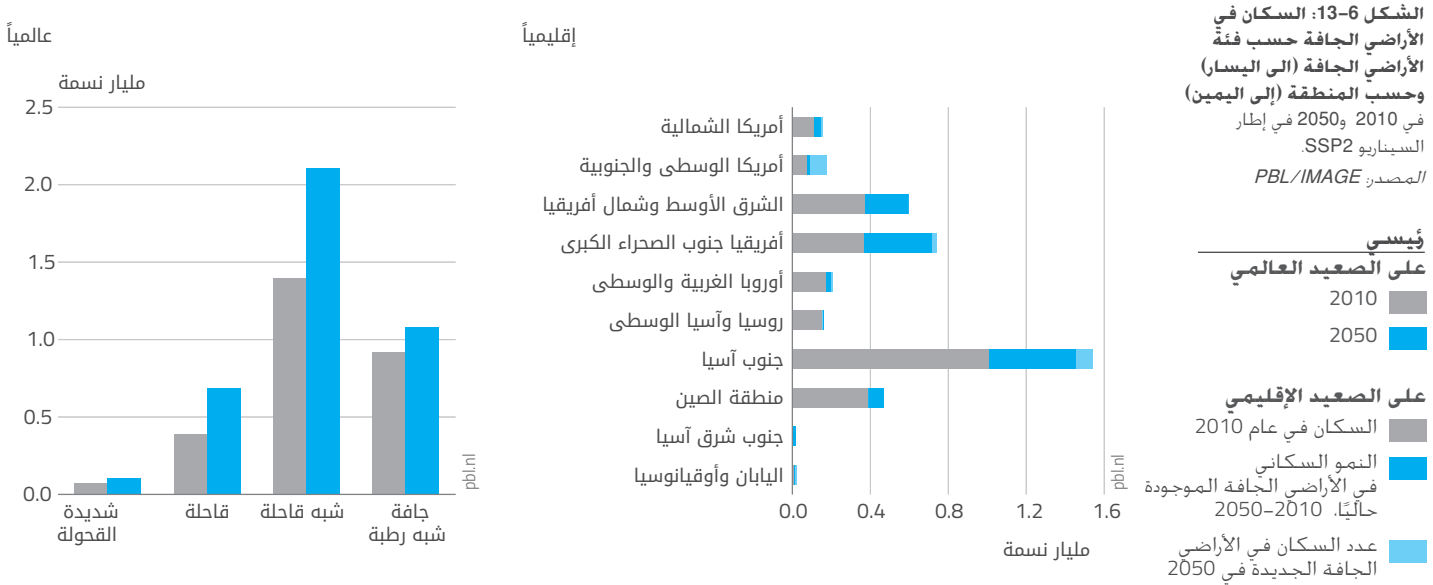
- شديدة القحولة (‹ 0.03)
- قاحلة (0.03 – 0.2)
- شبه قاحلة (0.2 – 0.5)
- جافة شبه رطبة (0.5 –0.65)
- رطبة (‹ 0.65)

التحضر

يحل التوسع في المناطق الحضرية والبنية التحتية، رغم أنه صغير بالمقارنة مع تحويل الأراضي للزراعة، محل الأراضي الزراعية الخصبة على نحو متزايد. ويزداد العالم تحضرًا، مما يؤثر بصورة مباشرة وغير مباشرة على استخدام الأراضي. وقد تطورت المستوطنات البشرية تاريخيًا في المناطق الأكثر خصوبة، وفي الأراضي التي يمكن الوصول إليها. وقد بدأ حجمها المتنامي يحل محل الأراضي الزراعية الخصبة إلى حد كبير. وفي إحدى مناطق الصين، حدث أكثر من 70 في المائة من الزيادة في الأراضي الحضرية على أراضٍ كانت مزروعة في السابق.[38]

يحدث التوسع الحضري بشكل أساسي في المناطق شبه الحضرية، ويؤدي هذا إلى تمزيق وشغل المناطق الزراعية والمواقع الطبيعية على نحو بطيء. وغالبًا ما يتم تهجير الزراعة إلى مواقع أخرى، تكون أقل إنتاجية في بعض الأحيان. ويتزايد انفصال السكان الحضريين عن المناطق الريفية والطرق التي يتم إنتاج السلع الغذائية وغيرها من السلع القائمة على الأراضي من خلالها. ومن المتوقع أن يزداد حجم المساحة المبنية بمقدار 0.4 مليون كيلو متر^2 في سيناريو SSP2. ويحدث جزء كبير من هذه الزيادة في المناطق الزراعية ذات الإنتاجية العالية (انظر الفصل 11)، مما يؤدي إلى تهجير الزراعة إلى مناطق أقل إنتاجية، وتتطلب مساحة أكبر لإنتاج نفس الناتج. وتتفق هذه النتيجة عمومًا مع المواد المنشورة الأخرى على الرغم من أن بعضها يتوقع حدوث أكبر توسع للمناطق الحضرية في مناطق أخرى، مثل الصين.[39]

الشكل 6-13: السكان في الأراضي الجافة حسب فئة الأراضي الجافة (الى اليسار) وحسب المنطقة (إلى اليمين)
في 2010 و2050 في إطار السيناريو SSP2.
المصدر: PBL/IMAGE



الأراضي الجافة

يُتوقع أن يزداد عدد السكان في الأراضي الجافة بنسبة 43 في المائة بحلول عام 2050 في إطار السيناريو SSP2، وهو ما يمثل زيادة أكبر بكثير من معدل النمو السكاني العالمي البالغ 33 في المائة تقريبًا. وبشكل عام، من المتوقع أن يزداد عدد السكان في الأراضي الجافة من 2.7 مليار نسمة في 2010 إلى 4.0 مليار نسمة في 2050 (الشكل 6-13).

في الأراضي الجافة، تكون المياه عمومًا العامل المُقيِّد لنمو النباتات. ومع الزيادة السكانية في السيناريو SSP2، لا بد أن تصبح ندرة المياه قضية أكثر إلحاحًا في العديد من هذه المناطق. ومن المتوقع أن تحدث أكبر الزيادات السكانية في الأراضي الجافة شبه القاحلة والقاحلة. وعلى الصعيد الإقليمي، من المتوقع أن يشهد جنوب آسيا أكبر زيادة سكانية في الأراضي الجافة، بما يزيد عن 500 مليون نسمة. ومن المُقدّر أن تشهد أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى تضاعفًا في عدد السكان الذين يعيشون في الأراضي الجافة. ورغم من أن هذا التضاعف يُعد أصغر من حيث القيمة المطلقة، إلا أنه من المتوقع أن يحدث أيضًا في أمريكا الوسطى والجنوبية. وبينما ترجع الزيادة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى بشكل أساسي إلى النمو السكاني، فإن السبب الرئيسي لتلك الزيادة في أمريكا الوسطى والجنوبية يكمن في التوسع في الأراضي الجافة نتيجة التغيرات المناخية. ولذلك، بينما تصبح العديد من المناطق أكثر جفافًا نوعًا ما ويصبح بعضها أكثر رطوبة، ستتفاقم التحديات العامة في الأراضي الجافة بسبب الطلب المتزايد من السكان الأكبر عددًا أكثر من تغير المناخ. ولكن آثار تغير المناخ، مثل تزايد عدم انتظام الطقس، لا سيما موجات الجفاف، ستؤثر على عدد كبير جدًا من السكان في الأراضي الجافة في المستقبل.

المنظورات الإقليمية

من خلال دراسة التغيرات في استخدام الأراضي ووظائف النظام البيئي من منظور إقليمي، تبين أن أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وجنوب آسيا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا ستواجه أكبر التحديات. وتتميز هذه المناطق بمجموعة من العوامل التالية: ارتفاع مستويات النمو السكاني (خاصة في الأراضي الجافة) وانخفاض نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وارتفاع مستويات نقص التغذية والزيادة القوية في الضغط على المياه ومحدودية استهلاك البروتين وانخفاض معدلات الاكتفاء الذاتي والتوسع في المساحة الزراعية والتخفيضات السريعة في الأراضي الزراعية المتبقية التي يحتمل أن تكون متاحة واستمرار انخفاض ناتج المحاصيل والخسارة المستمرة في الإنتاجية والخسائر العالية في التنوع البيولوجي. وفي الوقت ذاته، تُعتبر الوسائل الاقتصادية والمؤسسية المُستخدمة لمواجهة هذه التغيرات محدودة . وعلى الرغم من أن التنمية قد تؤدي إلى تحسين ذلك في المستقبل، فإن ذلك قد يؤدي في الوقت نفسه إلى مشاكل ومخاطر لا يمكن السيطرة عليها بشأن نشوب نزاعات وهجرات جماعية داخل وخارج المنطقة.

يواجه جنوب شرق آسيا عدة تحديات مماثلة، ولكن بدرجة أقل. ويتميز بزيادة قوية نسبيًا في الطلب على المياه وانخفاض الاكتفاء الذاتي والتوسع الزراعي المستمر ومزيد من الانخفاض في الأراضي الزراعية التي يحتمل أن تكون متاحة وارتفاع خسائر التنوع البيولوجي. وتُظهر المناطق المتبقية عددًا أقل نسبيًا من التحديات التي لا تزال تشكل مجموعة متنوعة، في ظل وجود وسائل اقتصادية ومؤسسية أفضل لمواجهة هذه التغيرات.

© Mehmet Özdemir

الخاتمة

يوضح تحليل هذا السيناريو أنه من المتوقع أن تحدث في العديد من المناطق تغيرات كبيرة في استخدام الأراضي والطلب عليها وحالتها في العقود القادمة. ويرجع ذلك في الأساس إلى الجمع بين زيادة عدد السكان والثروة، مما يؤدي إلى زيادة الطلب على الغذاء والتحول نحو المزيد من اللحوم والأغذية المستنزفة للأراضي وزيادة الطلب على الألياف والطاقة والتوسع الحضري وتسريع تغير المناخ واستمرار الانخفاض المحلي في الغطاء الأرضي والإنتاجية والكربون العضوي في التربة.

سوف تؤثر هذه الدوافع على التصريفات المرتفعة والمنخفضة للأنهار وندرة المياه والقحولة وناتج المحاصيل والتوسع في الأراضي الزراعية والأرض كمصدر ووعاء للكربون والتنوع البيولوجي. وتواجه أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى والشرق الأوسط وشمال أفريقيا وجنوب آسيا، وإلى حد أقل جنوب شرق آسيا، مجموعة مقلقة من التحديات البيئية والاجتماعية الاقتصادية التي ستزيد من الضغوط على السلع والخدمات المعتمدة على الأراضي في المستقبل. ونتيجة لذلك، فإن الآثار متعددة الأبعاد على الأمن البشري (انظر الفصل 5) قد تؤدي إلى مشاكل ومخاطر لا يمكن السيطرة عليها.

يجب أن تساعد مسارات الاستجابة (انظر الجزء الثالث) على التخفيف من الضغوط على الأراضي وتحقيق توازن أكثر إنصافًا بين المبادلات البيئية والاقتصادية الاجتماعية. إن مجموع قراراتنا الفردية – كأرباب للأسر المعيشية والمستهلكين والمنتجين وأصحاب الأعمال وصانعي السياسات – هو ما يؤدي إلى فشل عالمي في تحقيق أمن الغذاء والمياه والطاقة للجميع مع التخفيف من تغير المناخ ووقف خسائر التنوع البيولوجي له. ومثلما كانت استجابتنا للتغير المناخي، فإن نهج العمل كالمُعتاد يُعتبر غير كافٍ لمعالجة حجم هذا التحدي. ويتعين أن تعالج هذه الاستجابات النمو السكاني ومستويات الاستهلاك والنظام الغذائي والفجوات في ناتج المحاصيل لجميع السلع الأساسية والاستخدام الكفء للمساحة والمياه والمواد والطاقة وإزالة الغابات ونفايات الأغذية وخسائر ما بعد الحصاد وتغير المناخ وتحويل المناطق الطبيعية. وسوف تكون حوكمة الأراضي على المستوى المحلي والوطني والدولي مقرونة بالتخطيط المستنير لاستخدام الأراضي وإدارة الأراضي أمرًا ضروريًا لإجراء عملية التحول هذه.

© Juan Carlos Huaylapuma/CIFOR

المراجع:

1 PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2017). Exploring the impact of changes in land-use and land condition on food, water, climate change mitigation and biodiversity; Scenarios for the UNCCD Global Land Outlook. PBL Report. Den Haag.

2 Van Vuuren, D.P., Kriegler, E., O'Neill, B.C., Ebi, K.L., Riahi, K., et al. 2014. A new scenario framework for climate change research: Scenario matrix architecture. Climatic Change **122** (3): 373-386.

3 Alcamo, J. and Ribeiro, T. 2001. Scenarios as tools for international environmental assessments. Environmental Issues Report number 24. European Environment Agency, Copenhagen.

4 O'Neill, B.C., Kriegler, E., Riahi, K., Ebi, K.L., Hallegatte, S., et al. 2014. A new scenario framework for climate change research: The concept of shared socioeconomic pathways. Climatic Change **122** (3): 387-400.

5 Stehfest, E., van Vuuren, D., Bouwman, L., and Kram, T. 2014. Integrated assessment of global environmental change with IMAGE 3.0: Model description and policy applications. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.

6 Lutz, W., Butz, W.P., and Samir, K.E. (eds.). 2014. World population and human capital in the twenty-first century. OUP, Oxford.

7 Jiang, L. and O'Neill, B.C. 2015. Global urbanization projections for the Shared Socioeconomic Pathways. Global Environmental Change **42**: 192-199.

8 Dellink, R., Chateau, J., Lanzi, E., and Magné, B. 2015. Long-term economic growth projections in the Shared Socioeconomic Pathways. Global Environmental Change **42**: 200-214.

9 O'Neill, B.C., et al. 2014. Op. cit.

10 Stoorvogel, J.J., Bakkenes, M., Temme, A.J., Batjes, N.H., and Brink, B.J.E. ten. 2017a. S World: A global soil map for environmental modelling. Land Degradation and Development **28**: 22-33.

11 Stoorvogel, J.J., Bakkenes, M., Brink, B.J.E ten, 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. DOI: 10.1002/ldr.2721.

12 www.globio.info

13 Sutanudjaja, E.H., van Beek, L.P., Wada, Y., Wisser, D., de Graaf, I.E., et al. 2014. Development and validation of PCR-GLOBWB 2.0: A 5 arc min resolution global hydrology and water resources model. Geophysical Research Abstracts **16**: EGU20149993.

14 De Graaf, I.E.M., Sutanudjaja, E.H., van Beek, L.P.H., and Bierkens, M.F.P. 2014. A high resolution global scale groundwater model. Hydrology and Earth System Sciences Discussions **11** (5): 5217-5250.

15 Doelman, J.C., Stehfest, E., Tabeau, A., Van Meijl, H., Lassaletta, L., et al. (forthcoming). Exploring SSP land-use dynamics using the IMAGE model: Regional and gridded scenarios of land-use change and landbased climate change mitigation. Global Environmental Change.

16 Popp, A., Calvin, K., Fujimori, S., Havlik, P., Humpenöder, F., et al. 2017. Land-use futures in the shared socio-economic pathways. Global Environmental Change **42:** 331-345.

17 Ibid.

18 PBL. 2012. Roads from Rio+ 20: Pathways to achieve global sustainability goals by 2050. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague, The Netherlands.

19 Jägermeyr, J., Gerten, D., Schaphoff, S., Heinke, J., Lucht, W., and Rockström, J. 2016. Integrated crop water management might sustainably halve the global food gap. Environmental Research Letters **11 (2):** 025002.

20 The numbers are derived by applying Stoorvogel et al. 2017a and Stoorvogel et al. 2017b in the IMAGE model.

21 Houghton, R.A. 2003. Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land-use and land management 1850–2000. Tellus B **55 (2): 378-390.**

22 Levy, P., Friend, A., White, A., and Cannell, M. 2004. The influence of land-use change on global-scale fluxes of carbon from terrestrial ecosystems. Climatic Change **67 (2-3): 185-209.**

23 Kaplan, J.O., Krumhardt, K.M., Ellis, E.C., Ruddiman, W.F., Lemmen, C., and Goldewijk, K.K. 2011. Holocene carbon emissions as a result of anthropogenic land cover change. The Holocene **21** (5): 775-791.

24 Hooijer, A., Page, S., Canadell, J.G., Silvius, M., Kwadijk, J., et al. 2010. Current and future CO2 emissions from drained peatlands in Southeast Asia. Biogeosciences 7: 1505-1514.

25 Drösler, M., Freibauer, A., Christensen, T.R., and Friborg, T. 2008. Observations and status of peatland greenhouse gas emissions in Europe. In: Dolman, A.J., Valentini, R., and Freibauer (eds.) The Continental-Scale Greenhouse Gas Balance of Europe. Springer, New York, pp. 243-261.

26 PBL. 2017. Op. cit.

27 Olivier, J.G.J., Janssens-Maenhout, G., Muntean, M., and Peters, J.A.H.W. 2015. Trends in global CO2 emissions: 2013/2014/2015 Report: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency and European Commission Joint Research Centre, The Hague and Ispra, Italy.

28 Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Table 6.3, p. 431.

29 See also UNFCCC Paris agreement art. 2 p.: Holding the increase in the global average temperature to well below 2°C above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5°C above pre-industrial levels. Scenarios with a likely (>66%) probability to keep global temperature change below 2°C should limit future cumulative CO2 emissions to 630-1180 GtCO2 (170-320 Gt C).

30 Rogelj, J., Den Elzen, M., Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., et al. 2016. Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2°C. Nature **534** (7609): 631-639.

31 Nelson, G.C., Valin, H., Sands, R.D., Havlík, P., Ahammad, H., et al. 2014. Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks. Proceedings of the National Academy of Sciences 111 (9): 3274-3279.

32 Joint Research Centre of the European Commission. 2017. Challenges of Global Agriculture in a Climate Change Context by 2050; Authors: Van Meijl, H., Lotze-Campen, H., Havlik, P., Stehfest, E., Witzke, P., Pérez-Domínguez, I., Levin-Koopman, J., Fellmann, T., and Tabeau, A.; Editors: Pérez-Domínguez, I. and Fellmann, T.; JRC Technical Reports.

33 Burke, M.B., Miguel, E., Satyanath, S., Dykema, J.A., and Lobell, D.B. 2009. Warming increases the risk of civil war in Africa. Proceedings of the National Academy of Sciences 106 (49): 20670-20674.

34 Gleditsch, N.P. 2012. Whither the weather? Climate change and conflict. Journal of Peace Research **49** (1): 3-9.

35 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.

36 Van Schaik, L. and Dinnissen, R. 2014. Terra Incognita: Land degradation as underestimated threat amplifier. Clingendael, Netherlands Institute of International Relations, The Hague.

37 Crowther, T., Todd-Brown, K., Rowe, C., Wieder, W., Carey, J., et al. 2016. Quantifying global soil carbon losses in response to warming. Nature **540** (7631): 104-108.

38 Hao, P., Sliuzas, R., and Geertman, S. 2011. The development and redevelopment of urban villages in Shenzhen. Habitat International 35 (2): 214-224.

39 d'Amour, C.B., Reitsma, F., Baiocchi, G., Barthel, S., Güneralp, B., et al. 2016. Future urban land expansion and implications for global croplands. Proceedings of the National Academy of Sciences 201606036.

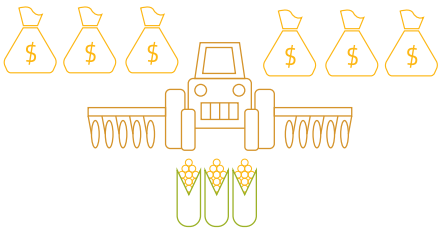
الأمن الغذائي والزراعة

تغطي الزراعة والثروة الحيوانية أكثر من ثلث مساحة اليابسة في العالم، مما يحد من جميع الاستخدامات الأخرى للأراضي. وقد أدت زيادة الحدة المدفوعة بنظام غذائي مربح ولكنه غير فعال إلى حد كبير، إلى زيادة الإنتاج. ومع ذلك، فقد أخلت أيضًا بالمسطحات الطبيعية الثقافية، التي استمرت على مدى آلاف السنين، وسرعت من تدهور الأراضي والتربة، ونقص المياه، والتلوث. ويعجل التوسع الزراعي بفقدان الأنواع والبيئات الطبيعية. ورغم الزيادات التي شهدها الإنتاج الغذائي، فإنّنا نعاني الآن من انعدام الأمن الغذائي على نطاق واسع فيما ما ينبغي أن يكون عالم يتسم بالوفرة.

وتوجد بالفعل بدائل مجدية وفعالة من حيث التكلفة للحد من هذه الآثار القائمة بالفعل. وبوجه عام، ينبغي أن تكون الزراعة أكثر تكاملاً مع قطاعات استخدام الأراضي الأخرى. وهناك حاجة إلى نُهُجٌ متعددة الوظائف للإنتاج الغذائي، مع التسليم بأن الأرض توفر العديد من الخدمات الحيوية الأخرى. وتشمل العناصر الرئيسية زيادة الإنتاجية والقيم الغذائية من منطقة معينة من الأراضي، والحد من الآثار البعيدة عن الموقع أو المصب على البيئة، وتشجيع القيام بالمزيد من الإنتاج المحلي، والحد من النظم الغذائية المكثفة للأراضي، والحد من النفايات الغذائية.

الشكل 7.1:
الضغوط المتعارضة على الأراضي الزراعية

1. ممارسات الإدارة السيئة

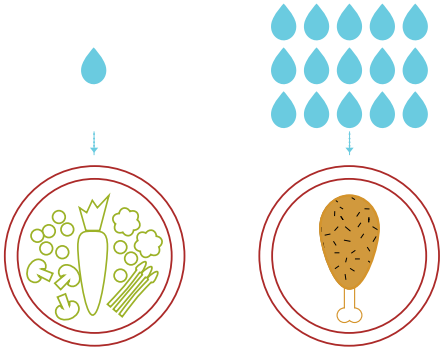


على مدار العقود الماضية، أعطت ممارسات الإدارة الزراعية في البلدان المتقدمة الأولوية للإنتاج على الاستدامة والقدرة على الصمود

2. الطلب على الأغذية ونفاياتها

النظام الغذائي القائم على اللحوم
15-م³ من المياه يومياً

النظام الغذائي القائم على النباتات يتطلب
1-م³ من المياه يومياً



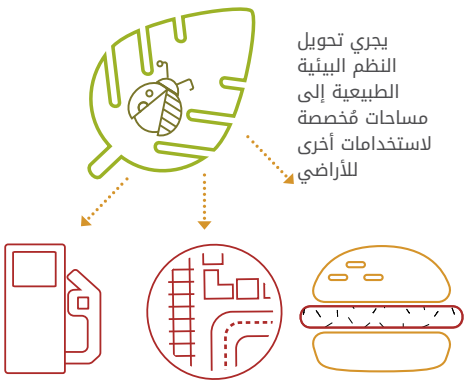
3. التغيرات في النظام الغذائي

الإنتاج الحيواني، يتطلب 45٪ من الحبوب في العالم، وهو ما يغطي 25٪ من سطح الأراضي العالمية

ولكن لا تمثل سوى 17% من الاستهلاك البشري للطاقة

قد يكون لخفض متوسط استهلاك اللحوم من 100 غرام إلى 90 غرام للشخص الواحد في اليوم أثر كبير على صحة الإنسان والتخفيف من آثار تغير المناخ

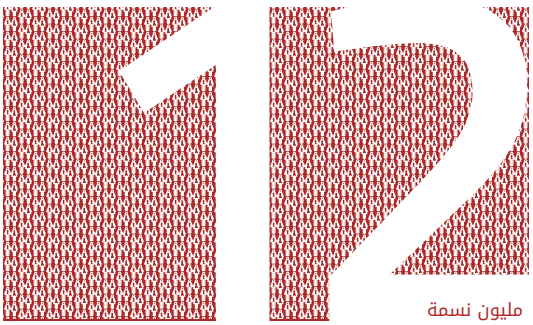
4. استخدامات الأراضي المتنافسة



يجري تحويل النظم البيئية الطبيعية إلى مساحات مُخصصة لاستخدامات أخرى للأراضي

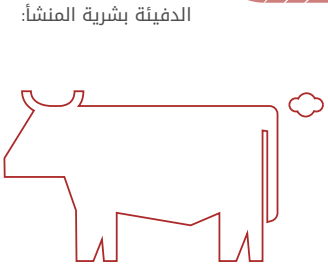
5. الاستيلاء على الأراضي

أدى إلى خسائر في الدخل الأسري لعدد 12 مليون نسمة



مليون نسمة

مسؤولية قطاع الثروة الحيوانية عن انبعاثات غازات الدفيئة بشرية المنشأ:



6. تغير المناخ

مقدمة

الزراعة هي أكبر قطاعات استخدام الأراضي، حيث تغطي أكثر من ثلث مساحة اليابسة في العالم، ولا يشمل ذلك غرينلاند وأنتاركتيكا. وتجري زراعة الكثير من أفضل الأراضي في العالم بالفعل، وجزء كبير مما يتبقى من هذه النسبة هي أراض عالية، أو حادة، أو ضحلة، أو جافة، أو باردة جدًا لإنتاج الغذاء.[1] ويتعرض مقدار ونوعية الأراضي المتاحة للإنتاج الغذائي لضغوط قرارات وطلبات المستهلكين والمنتجين والحكومات. وتشمل أهم الضغوط على موارد الأراضي المستخدمة في الإنتاج الغذائي ما يلي:

1. **ممارسات الإدارة** السيئة التي تؤدي إلى عوائد دون المستوى الأمثل، ويرجع ذلك بالأساس إلى عدم كفاءة استخدام الموارد المرتبطة بالري والأسمدة والثروة الحيوانية واختيار المحاصيل، وما إلى ذلك.
2. **الطلب على الغذاء** وهدره، وهو ما يتزايد بسرعة مع النمو السكاني، وزيادة الدخول، والعولمة.[2]
3. **التغييرات في النظام الغذائي** هي ما تزيد من التوسع الزراعي أكثر حيث يطلب المستهلكون الغذاء بشكل متزايد التي تعتمد على مساحات كبيرة من الأراضي، لا سيما الأغذية المعلبة واللحوم.[3]
4. **التنافس بين أوجه استخدام الأراضي** الحد من المساحة المتاحة للإنتاج الغذائي[4] بما في ذلك التنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية، والتحضر،[5] والبنية التحتية، والسياحة، والطاقة، وكذلك الوقود الحيوي [6] والمحاصيل غير الغذائية الأخرى.
5. **الاستيلاء على الأراضي** وتجارة الموارد الطبيعية الافتراضية تقوض الأمن الغذائي والتغذوي، فضلاً عن حقوق أصحاب الحيازات الصغيرة وحقوق الموارد في المجتمعات الفقيرة والضعيفة.
6. **تغير المناخ** من المتوقع أن يخفض غلات المحاصيل في العديد من البلدان، وهو ما قد يُسفر عن زيادة انعدام الأمن الغذائي.[7]

وهذه والضغوط الأخرى تضيق على مورد محدود يصل بسرعة إلى حدوده القصوى، وحيث تشكل ندرة الأراضي مصدر قلق بالغ بالفعل[8] وهناك إجماع متزايد على أنه ينبغي ترك غاباتنا ومراعينا المتبقية سليمة للحفاظ على تنوعها البيولوجي، كونها مخازن للكربون، وغيره من ما يقدمه النظم البيئية من أساسيات. ويتحدث البعض عن "ثالوث" من الغذاء والطاقة والبيئة، يتنافس فيه الغذاء والطاقة على الأرض مما ينجم عنه ضرر آخر للبيئة.[9] وبعد تعظيم إنتاجية الأرض دون تقويض خدمات النظم البيئية المرتبطة بها، التي كثيرًا ما يشار إليها باسم التكثيف المستدام، إحدى أكبر تحديات القرن الحادي والعشرين.

ويرنو الهدف 2 من أهداف التنمية المستدامة إلى *"القضاء على الجوع وتحقيق الأمن الغذائي وتحسين التغذية وتعزيز الزراعة المستدامة"* وعن طريق الهدف 2.4 من *أهداف التنمية المستدامة "ضمان نظم إنتاج غذائي مستدامة وإجراء ممارسات زراعية مرنة تزيد من الإنتاجية والإنتاج، وتساعد على الحفاظ على النظم البيئية التي تعزز القدرة على التكيف مع التغير المناخي والطقس المتطرف والجفاف والفيضانات وغيرها من الكوارث، وتحسن تدريجيًا من نوعية الأراضي والتربة"*. واتفق مؤتمر القمة العالمي للأغذية في عام 1996 على ما يلي: *"يتوافر الأمن الغذائي عندما يتسنى لجميع الناس، في جميع الأوقات، إمكانية الحصول المادي والاقتصادي على أغذية كافية وأمنه ومغذية تلبي احتياجاتهم الغذائية وتفضيلاتهم الغذائية من أجل حياة نشطة وصحية"*.[10] ويعني ذلك أيضًا أن إمدادات الغذاء مستدامة على المدى الطويل، وأن الزراعة لا تقوض توفير خدمات النظم البيئية أو تتجاوز الحدود البيئية.

© نيل بالمر (سيات)

الشكل 7-2: الضغوط متباينة الاتجاهات على موارد الأراضي

1. الممارسات الإدارية الرديئة

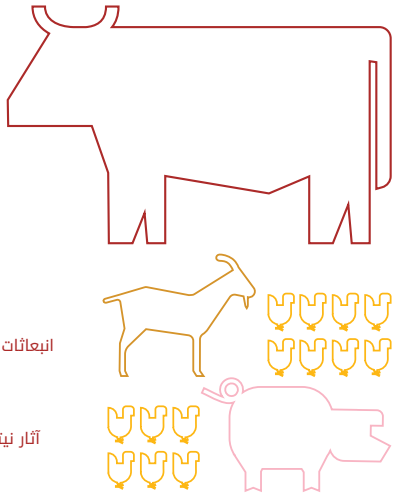
على مدى العقود القليلة الماضية، أعطت الممارسات الإدارية الزراعية في البلدان المتقدمة الأولوية للإنتاجية قصيرة الأجل على مدى الاستدامة والقدرة على الصمود على المدى الطويل. وقد طورت "الثورة الخضراء" في السبعينيات أصنافًا عالية الغلة من المحاصيل، مثل الأرز، الذي اعتمد على زيادة المدخلات من الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية بصفة رئيسية. وكانت النتيجة دفعة في الإنتاج الغذائي كان البشر في أمس الحاجة إليها، ولكن تراكمت أيضًا المشاكل طويلة الأجل مع التربة وصحة الإنسان، والزيادة في آفات وأمراض المحاصيل، والتلوث خارج الموقع، وفقدان التنوع الوراثي. وفي الوقت نفسه، لا تزال الزراعة في أجزاء من العالم التي لم تعتمد الممارسات الحديثة غير فعالة، ويمكن أن تمنع أيضًا الاستدامة طويلة الأجل لنظام الإنتاج الغذائي.

وتعتمد الزراعة القائمة على الوقيد والقطع والحرق على إزالة الغابات أو المراعي وإحراقها من أجل فتح مساحة للمحاصيل. وبعد بضع سنوات من الزراعة، تنخفض إنتاجية التربة ويزيد ضغط الأعشاب الضارة، مما يضطر المزارعين إلى إزالة مناطق جديدة. ويمكن أن تكون زراعة الوقيد مستدامة إذا ما أزيل جزء صغير من المسطحات الطبيعية (أقل من حوالي 5 في المائة) وتم التخلي عنه في أي سنة معينة، ولكن تصبح الدورات أكثر تواترًا عندما يزداد عدد المزارعين ويصبح حيز المساحة نادرًا. وقد يؤدي هذا إلى تدهور دائم أكثر أو أقل في الأراضي مع تغير الغابات في كثير من الأحيان إلى أراضي شجرية منخفضة الإنتاجية أو مراعي.[11] وبالمثل، يؤدي تخزين الحيوانات بما يتجاوز القدرة الاستيعابية للأرض إلى الرعي الجائر وتراجع صحة المراعي.[12]

ورغم صعوبة التعميم، فإنه يبدو أن الزراعة العامة أصبحت أكثر إنتاجية وأقل استدامة في العقود القليلة الماضية.[13] وتتجاوز الآن حدود تحمل الكوكب مثل مستويات النيتروجين في النظام البيئي.[14] ولا ترجع الممارسات الإدارية السيئة إلى الجهل أو عدم المسؤولية، بل الضغوط السياسية والاقتصادية والديموغرافية الأكبر التي تعطي المزارعين خيارًا محدودًا.

2. الطلب على الغذاء وهدره

تزداد المخاوف بشأن الأمن الغذائي، حيث سيتجاوزعلى الأرجح الطلب العالمي على الغذاء العرض في غضون سنوات قليلة. ويمتلك العالم في الوقت الراهن مساحة زراعية أكثر من كافية لإطعام سكانه، إلا أنه لازالت التحديات الاقتصادية والتوزيع تترك أعدادًا كبيرة من الناس يعانون من الجوع وسوء التغذية. وإذا استمرت هذه التحديات في المستقبل القريب، فمن المرجح أن يتجاوز الطلب قدرتنا على زيادة صافي الإنتاج.[15] ويشير البعض إلى أن العالم يستطيع إطعام 10 مليارات شخص من خلال الرقعة الحالية من الأراضي الزراعية.[16] ويرى آخرون أنه حتى إذا كانت الزيادات السنوية في غلات المحاصيل الرئيسية تتبع الاتجاهات الأخيرة، فإنه سيظل الإنتاج الغذائي أقل من الزيادة المقدرة البالغة 70 في المائة اللازمة لإطعام 9 بلايين بحلول عام 2050.[17,18,19] وعلاوة على ذلك، وبسبب زيادة استهلاك البروتين الحيواني، من المتوقع أن يرتفع الطلب على كل من اللحوم والأعلاف المعتمدة على المحاصيل (معظمها من الحبوب وفول الصويا) بنسبة 50 في المائة تقريبًا بحلول عام 2050.[20]



الشكل 7.3:حالة اللحم البقري

وأحد الأسباب التي تجعل العالم يواجه مثل هذه الضغوط الخطيرة على موارد الأراضي هو أوجه القصور المذهلة في الطريقة التي ننتج بها الأغذية ونستهلكها. وتشير التقديرات إلى أن ثلث مجموع الإنتاج الغذائي يتم هدره، وهذا يعادل 1.3 غيغا طن من الغذاء الصالح للأكل كل عام، والذي ينمو على 1.4 مليار هكتار من الأراضي (وهي مساحة أكبر من الصين). كما يضيع الهدر السنوي للغذاء 250 كم^3 من المياه و 750 مليار دولار أمريكي (أي ما يعادل الناتج المحلي الإجمالي لسويسرا)، وتعود ببصمة كربونية تراكمية تبلغ 3.3 جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً، مما يجعل هدر الأغذية ثالث أكبر مصدر انبعاثات بعد الولايات المتحدة والصين.[21]

ومن شأن القضاء على هدر الأغذية أن يقلل من الحاجة المتوقعة إلى زيادة كفاءة إنتاج الأغذية بنسبة 60 في المائة لتلبية الاحتياجات المتوقعة بحلول عام 2050.[22] وقد قدرت دراسات أخرى خسائر أكبر تصل إلى هدر نصف مجموع الأغذية المنتجة.[23] وتشمل النقاط الساخنة لهدر الأغذية الأجزاء الصناعية في آسيا حيث تهدر الحبوب والفواكه والخضروات، وتهدر أوروبا الفواكه والخضروات وأمريكا اللاتينية الفاكهة؛ كما تضيع المناطق ذات الدخل المرتفع أكثر من ثلثي اللحوم المنتجة.[24]

وتتباين العوامل الدافعة لهدر الأغذية، ففي البلدان الفقيرة، يعزى ذلك بشكل رئيسي إلى الافتقار إلى القدرة على تخزين الأغذية ونقلها في وقت مبكر من العملية، بينما يعزى السبب الرئيسي في الدول الغنية إلى قرارات تسويق التجزئة، وإسراف المستهلك، وأوجه القصور في الإنتاج الشامل نحو نهاية سلسلة الإمدادات الغذائية. وأشارت التقديرات في عام 2005 إلى فقدان نسبة تتراوح بين 25 و 50 في المائة من القيمة الاقتصادية الإجمالية للأغذية أثناء عملية النقل والتخزين بسبب تدني الجودة.[25]

ويؤدي نقص إمكانيات التبريد المتاحة أثناء النقل وسوء حالة الطرق وسوء الأحوال الجوية مجتمعةً إلى توليد مستويات عالية من نفايات الأغذية في العديد من البلدان المدارية. كما أن سوء التخزين يعتبر عاملاً رئيسيًا يساهم في التلف في العديد من البلدان السوفياتية السابقة مثل أوكرانيا.[26] وفي الصين، يُفقد حوالي 8 في المائة من الحبوب أثناء التخزين، و 2.6 في المائة أثناء التجهيز، و 3 في المائة أثناء التوزيع؛ أي ما مجموعه 35 مليون طن سنويًا.[27] وفي كثير من البلدان المتقدمة، يزداد هدر نفايات الأغذية الاستهلاكية والتجزئة برفض الفواكه والخضروات المسوخة أو المشوهة رغم صلاحيتها التامة للأكل، والأغذية التي يقارب تاريخ صلاحيتها على الانتهاء، والعروض الكبيرة التي تشجع على الإفراط في الشراء. ويُهدر حوالي 70 مليون طن من الأغذية الصالحة للأكل كل عام في الولايات المتحدة.[28] ومع تصنيف ما يقرب من مليار شخص الآن على أنهم أشخاص يعانون من السمنة المفرطة، يعتبر البعض أن الاستهلاك الزائد للأغذية الآن شكلا من أشكال هدر الطعام.[29]

3. التغييرات في النظام الغذائي

تزداد ندرة الأراضي وانعدام الأمن الغذائي سوءًا بسبب تزايد الطلب على اللحوم وغيرها من الأغذية التي تعتمد على مساحات كبيرة للأراضي مثل الأغذية المصنعة باستخدام زيت الصويا وزيت النخيل، وهي طريقة غير فعالة وغير صحية لتلبية الاحتياجات الغذائية البشرية. وقد تضاعف تقريبًا معدل استهلاك اللحوم العالمي منذ الستينيات.[30] ويتطلب إنتاج هذه اللحوم حوالي خمسة أضعاف مساحة كل وحدة من القيمة التغذوية مما يعادلها من النباتات.[31] وهيمن إنتاج المنتجات الحيوانية على التغير في استخدام وتوسع وتكثيف الأراضي الزراعية على مدى نصف القرن الماضي.[32] وتوجد تفاوتات مماثلة فيما يتعلق باستخدام المياه، حيث أن متوسط استخدام المياه للذرة والقمح والأرز المقشر هو 900 و 1 300 و 3000 متر^3 للطن على التوالي؛ في حين يبلغ متوسط استخدام المياه للدجاج ولحم الخنزير ولحم البقر هو 3900 و4900 و 15000 م^3 للطن الواحد.[33]

وقد يقل القلق المتعلق بكفاءة استخدام الموارد والبصمة البيئية للإنتاج الحيواني إذا كانت الحيوانات تعيش بشكل كلي أو رئيسي على رعي الغطاء النباتي الطبيعي في المناطق غير الملائمة لإنتاج المحاصيل. وفي كثير من الحالات، يساعد الإنتاج الحيواني على الحفاظ على البيئات شبه الطبيعية ويوفر مصدرًا قيمًا للبروتين.[34] وتزداد التكاليف، من حيث فقدان التنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية، زيادة كبيرة إذا ما أزيلت الغابات أو الغابات الشجرية لإنشاء المراعي كما كان حال الكثير من أراضي الرعي الجديدة في أمريكا اللاتينية.[35] وتتطلب الأراضي زيادات أكثر من ذلك، إذا ما احتفظ بالماشية في داخل مباني أو في منشآت، واعتمدت في غذائها على الأعلاف التي نمت في أماكن

الصندوق 1.7: حالة اللحم البقري

يعتبر اللحم البقري، من بين جميع الماشية المنتجة، أكثر تكلفة بكثير من حيث عدم فعاليته وآثاره على استخدام الأراضي والتلوث، وهو الأمر الذي يتطلب قدرًا أكبر من الموارد من الأنواع الأخرى من الثروة الحيوانية. وفي المتوسط، يحتاج اللحم البقري إلى 28 مرة أكثر من الأرض و 11 مرة أكثر من مياه الري؛ وينتج خمسة أضعاف انبعاثات الغازات الدفيئة وستة أضعاف تأثيرات النيتروجين التفاعلي من الماشية البديلة مثل الخنازير والدواجن.[42] ولا خلاف تقريبًا على أن خفض استهلاك اللحم البقري سيكون له أثر فوري وإيجابي على كل من الأمن الغذائي وانبعاثات الغازات الدفيئة.[43] كما أن إنتاج اللحم البقري غير الكفء يؤدي إلى تغيير استخدام الأراضي. وفي كوينزلاند بأستراليا، بلغ متوسط مساحة الغابات المخصصة لرعي الماشية في المتوسط 300000 إلى 700000 هكتار سنويًا خلال التسعينيات[44] حتى فرض حظر على إجراء المزيد من عمليات إزالة الغابات في عام 2006. وقد أدى الحظر إلى الحد من خسائر الغابات بشكل كبير ولكنه قد خفف بعد ذلك في عام 2013 بعد معارضة المجموعات الزراعية. وإلى جانب فقدان الغطاء النباتي الطبيعي، يستمر استئناف عمليات الإزالة التي ستحد تدريجياً من خدمات النظم البيئية في المنطقة. فعلى سبيل المثال، زادت نسبة الجريان السطحي من 40 إلى 100 في المائة بسبب إزالة الغابات. ووفقا لآخر تحليل لبيانات الأقمار الإصطناعية (2015 – 2016) الذي قام به نظام الإحصاءات الوطنية الأسترالية، انخفض تحويل الغابات الأولية الناضجة إلى استخدامات أخرى للأراضي بنسبة 90 في المائة من مستويات عام 1990، وتبلغ الآن حوالي 000 56 هكتار. وكان مستوى إزالة الغابات الأولية ثابتًا نسبيًا في السنوات الأخيرة (بغض النظر عن التغييرات التنظيمية).وتتعلق غالبية عمليات إزالة الغابات – حوالي 85 بالمائة في عام 2015 مقارنة بإعادة إزالة (الغابات الثانوية) الأراضي التي سبقت الإزالة فيها. ويتجاوز نمو الغابات الثانوية حاليًا عمليات إعادة الإزالة – ففي عام 2015، كان صافي الزيادة في الغابات الثانوية في الأراضي التي أزيلت سابقًا للرعي في عام 2015 قد بلغ 000 225 هكتار. ورغم تخصيص أكثر من 40 في المائة من الأراضي الزراعية في كوينزلاند لإنتاج أعلاف الماشية، فإنه ما تزال هناك حاجة لأعلاف إضافيةمستوردة.[45]

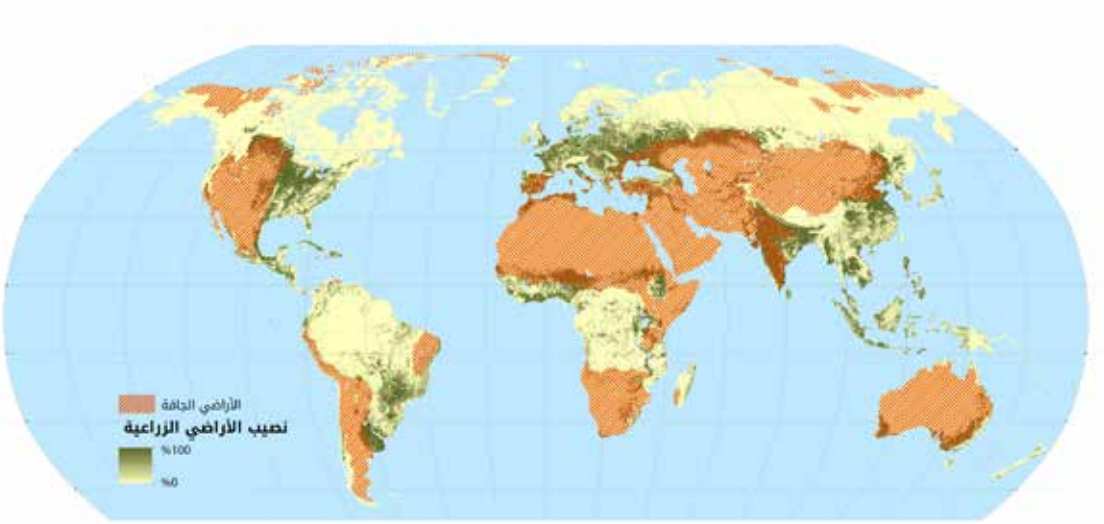
أخرى. ورغم أن الإنتاج الحيواني الصناعي يمكن أن يكون وسيلة فعالة اقتصاديًا لإنتاج كميات كبيرة من المنتجات الحيوانية، فإنه طريقة غير فعالة للغاية لتحويل الطاقة الشمسية إلى طعام غني بالمغذيات للبشر.

عندما يتم الجمع بين كمية الأراضي المستخدمة في الرعي ومحاصيل الأعلاف، فإن الإنتاج الحيواني يمثل حوالي 70 في المائة من الأراضي الزراعية[36] وربما يكون هو أكبر محرك لفقدان التنوع البيولوجي وخفض خدمات النظم البيئية. يزيد استخدام المحاصيل التي يستهلكها الإنسان تاريخيًا فقط من أجل إطعام المواشي، مثل الحبوب والبقوليات، من أسعار المستهلك بشكل مباشر، ويقوض الأمن الغذائي المحلي، ويؤدي بشكل غير مباشر إلى مزيد من التغيير في استخدام الأراضي.[37]

تزدهر السوق العالمية للمنتجات الحيوانية. ارتفع إنتاج لحم الخنزير بين عامي 1967 و 2007، بنسبة 294 في المائة، والبيض بنسبة 353 في المائة، ولحوم الدواجن بنسبة 711 في المائة؛ بينما انخفضت التكاليف النسبية لهذه المنتجات خلال نفس الفترة.[38] تشير التوقعات الخاصة بأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى إلى زيادة استهلاك الألبان بمقدار ثلاثة أضعاف بحلول عام 2050، لا سيما في شرق أفريقيا، وأنه يمكن أن يزيد استهلاك اللحوم من الدواجن ولحم الخنزير والبيض ست مرات في غرب أفريقيا وأربع مرات في جنوب وشرق أفريقيا .[39] إلى جانب تغير النظم الغذائية المرتبطة بارتفاع الدخل، كانت محاصيل العلف الرخيصة (خاصة فول الصويا) عاملاً كبيرًا يساهم في زيادة إنتاج اللحوم. يُحتفظ اليوم بمعظم الخنازير والدواجن في الداخل، ويُعتمد فقط على الأعلاف الغنية بالبروتين والأدوية لتحسين نموها،[40] مما يثير مخاوف تتعلق بالاستدامة والبيئة والرفاه الحيواني. حيث تتحول نسبته 36 في المائة من السعرات الحرارية في الوقت الراهن التي تنتجها محاصيل العالم إلى العلف الحيواني، ولا يساهم سوى 12 في المائة من تلك السعرات الحرارية في غذاء الإنسان كاللحوم والمنتجات الحيوانية الأخرى. يعني ذلك أن ما يقرب من ثلث القيمة الغذائية الإجمالية من إنتاج المحاصيل العالمي تفقد في "تجهيزها" من خلال نظم الثروة الحيوانية غير الفعالة.[41]

كما يعد الإنتاج الحيواني هو السبب الرئيسي للتغير المناخي، حيث ينتج ما يقدر بنحو 7.1 جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون$_2$سنويًا، أو ما يقرب من 14.5 في المائة من انبعاثات الغازات الدفيئة بشرية المنشأ. يعتبر إنتاج وتجهيز العلف، إلى جانب التخمير المعوي من المجترات الحيوانية (إطلاق الميثان)، هما المصدران الرئيسيان للانبعاثات؛ ويساهم إنتاج لحوم البقر وحليب البقر بنسبة 41 و 20 في المائة من انبعاثات القطاع على التوالي.[46] تبين من نماذج آثار الزيادات المتوقعة في الإنتاج الحيواني أنه بحلول عام 2050 يمكن أن تزيد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من اللحوم والحليب وإنتاج البيض بنسبة 39 في المائة.[47] يبلغ متوسط استهلاك اللحوم في العالم حاليًا 100 غرام للشخص الواحد في اليوم؛ بل إن الحد من ذلك بما يصل إلى 90 غرامًا للشخص الواحد في اليوم، سيؤثر تأثيرًا كبيرًا على كل من صحة الإنسان وانبعاثات الغازات الدفيئة.[48]

انتقلت النظم الغذائية البشرية على مدى العقود الخمسة الماضية نحو استهلاك أكبر من الأطعمة المصنعة التي تنخفض نسب المغذيات الأساسية فيها وتحتوي على نسبة عالية من السكريات المكررة والزيوت والملح والدهون.[49] تعتبر العوامل الشائعة التي تحرك ذلك هي الأطعمة المعلبة، والوصول إلى الأطعمة الرخيصة،



الشكل 7.4: تشغل الأراضي الزراعية العالمية(المنطقة المظللة بالأخضر) حوالي 14 في المائة من مساحة الأرض الخالية من الجليد[63]

والتسويق الدؤوب لبعض المواد الغذائية غير الصحية.[50] تؤمن منافذ الأغذية الرئيسية أرباحها من بيع كميات كبيرة من الأطعمة الغنية بالدهون والبروتينات، والتي تؤدي، إذا ما استهلكت بانتظام، إلى السمنة،[51] وهي مشكلة تؤثر على كل بلد في العالم الآن تقريبًا.[52] استنادًا إلى التغيرات الغذائية السنوية الأخيرة في المتوسط ومساهمة زيت النخيل وفول الصويا في استهلاك الزيت النباتي والغلات، سيؤدي ذلك إلى تحويل ما بين 0.5 إلى 1.3 مليون هكتار من الأراضي إلى مزارع لنخيل الزيت، وإلى ما يتراوح بين 5.0 و 9.3 مليون هكتار مزارع فول الصويا بحلول عام 2050.[53] وسيحدث جزء كبير من هذا التوسع على حساب الغابات الاستوائية المطيرة، ما لم تُفرض لوائح صارمة لاستخدام الأراضي، ومبادرات سوقية لتجنب إزالة الغابات.[54]

هناك تكاليف كبيرة تتعلق بتوسع مزارع نخيل الزيت في الغابات الاستوائية المطيرة في إندونيسيا. وهذا ينطوي في بعض الأحيان على استنزاف الأراضي الخثية، والتي قد تندلع فيها النيران بعد ذلك. تتسم المخاطر الصحية الناجمة عن تلوث الهواء بالشدة، لا سيما بالنسبة للأطفال وكبار السن. ووفقًا للبنك الدولي، فإن الاضطراب في النشاط الاقتصادي في عام 2015 وحده كلف الاقتصاد الإندونيسي ما يقدر بنحو 16 مليار دولار أمريكي – أي أكثر من القيمة المضافة على مستوى البلد سنويًا من زيت النخيل.[55] كما إن تجفيف الأراضي الخثية له بصمة كربونية ضخمة، حيث إن انخفاض مستوى المياه في نظام المروج الخثية في هولندا يقارن بمتوسط الانبعاثات من 2 مليون سيارة.[56]

4. التنافس بين أوجه استخدام الأراضي

سيعود الطلب على الغذاء (بما في ذلك المزيد من اللحوم والأغذية المعلبة)، وتطوير المناطق الحضرية والبنية التحتية، والوقود الحيوي بأثر متزايد على توافر الأراضي بشكل عام. حيث تقدر مساحة الأرض الخالية من الجليد في العالم بنحو 13.2 مليار هكتار، تستخدم حاليًا 12 في المائة (1.6 مليار هكتار) لزراعة المحاصيل الزراعية، و 28 في المائة (3.7 مليار هكتار) تحت الغطاء الحرجي، و 35 في المائة (4.6 مليار هكتار) تتألف من المراعي والنظم البيئية للغابات، وكثير منها يستخدم للرعي ويعادل ضعف مساحة الأراضي الزراعية على الأقل.[57]

زادت المساحة العالمية للأراضي المزروعة بنحو 12 في المائة في العقود القليلة الماضية،[58] أو 159 مليون هكتار منذ عام 1961، وقد حُول معظمها من النظم البيئية الطبيعية.[59] وتشغل الأراضي الزراعية نحو 14 في المائة من إجمالي مساحة الأرض الخالية من الجليد على الكرة الأرضية بينما تشغل المراعي حوالي 26 في المائة.[60] يوجد ما يقرب من 44 في المائة من الأراضي الزراعية في العالم في الأراضي الجافة، لا سيما في أفريقيا وآسيا، وهي تورد نسبه 60 في المائة من الإنتاج الغذائي العالمي.[61] تأتي أغلب الأراضي الزراعية الجديدة نتيجة تدمير الغابات الطبيعية؛ حيث انخفضت مساحة الغابات الاستوائية بمقدار 5.5 مليون هكتار سنويًا من عام 2010 إلى عام 2015.[62]

وتشير التوقعات المستقبلية إلى أن تلبية الطلب العالمي على الغذاء يعني أن هناك حاجة إلى تحويل المزيد من الأراضي.[64] ولن يكون التوسع في الأراضي الزراعية في المستقبل منتشرًا بشكل متكافئ؛ توصلت إحدى التقديرات أنه بحلول عام 2050، سيحدث 55 في المائة من التوسع المتوقع في أفريقيا والشرق الأوسط، و 30 في المائة في أمريكا اللاتينية، و 4 في المائة فقط في أوروبا.[65] كثيرًا ما ينطوي التنافس على استخدامات الأراضي على مقايضات بين احتياجات الإنتاج (أي خدمات توفير الخدمات) واحتياجات التنوع البيولوجي وسكان الغابات الأصليين، وخدمات الدعم والتنظيم التي توفرها الموائل الطبيعية.

يعتبر الإنتاج الغذائي محركًا خطيرًا، خاصة فيما يتعلق بفقدان الغابات المدارية،[66] حيث كانت الغابات المصدر الرئيسي للأراضي الزراعية الجديدة طوال فترتي

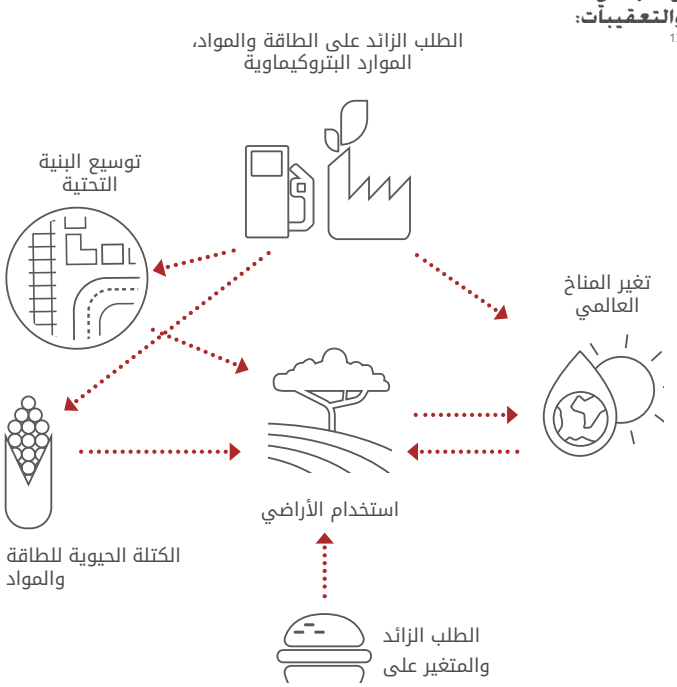
الصندوق 7.2: التوسع السريع لزراعة فول الصويا

فول الصويا أو الصويا (Glycine max) هو بقول سنوي يُزرع للحصول على الفاصوليا الصالحة للأكل. وضهد فول الصويا على مدى العقود الأخيرة من أسرع توسع لأي محصول عالمي، مما أدى إلى تحويل الغابات و والنظم البيئية الطبيعية الهامة الأخرى. والصويا هو محصول جذاب للغاية لصناعة الأغذية لأنها تنتج الكثير من البروتين في كل هكتار من أي محصول رئيسي آخر[95] وأصبح جزءًا أساسيًا من إمداد الغذاء العالمي، وخاصة كعلف الماشية. وفي الواقع، يستخدم ثلاثة أرباع الحصاد العالمي وبشكل رئيسي للدواجن والخنازير، وخاصة في الصين.[96] كما أصبح فول الصويا مصدرًا متزايد الأهمية للوقود الحيوي.[97]

وفي السنوات الخمسين الماضية، نمت المنطقة المزروعة بفول الصويا عشرة أضعاف، حيث وصلت إلى أكثر من 1 مليون كم^2، وهي مساحة تعدل مجموع المساحة المشتركة لكل من فرنسا وألمانيا وبلجيكا وهولندا. ومن المتوقع إنتاج حوالي 328 مليون طن منه في الفترة 2016/2017.[98] ويأتي معظم الإنتاج من البرازيل والولايات المتحدة والأرجنتين والصين والهند وباراغواي.[99] وحولت الملايين من الهكتارات من الغابات، والمراعي، والسافانا، سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة، نتيجة لهذه الطفرة العالمية.[100] وكان أسرع نمو لهذا المحصول في أمريكا الجنوبية، حيث زادت مساحة الأراضي المخصصة لفول الصويا من 17 مليون هكتار في 1990 إلى 46 مليونًا في عام 2010، على حساب النظم البيئية الطبيعية بشكل رئيسي. ولا يكون التحويل دائمًا بصورة مباشرة، حيث تطهر الأرض في البداية لمراعي الماشية ثم تزرع بفول الصويا.[101] كما يؤدي التغير في استخدام الأراضي إلى اضطراب اجتماعي كبير، حيث نجم عن إنتاج فول الصويا إخلاء مجتمعات السكان الأصليين وتهجيرهم في الأرجنتين[102] و باراغواي.[103] وطفرة هذا المحصول لم تنته بعد، حيث يقدر أن إنتاج فول الصويا سيستمر في النمو، وسيتضاعف تقريبًا بحلول عام 2050.[104] دون احتساب إمكانية زيادة التوسع بسبب الطلب على الوقود الحيوي.

الثمانينات والتسعينيات،[67] ولا تزال تحول إلى مراعي[68] وأراضي زراعية جديدة اليوم. وأظهر تحليل جبهات إزالة الغابات الأحد عشر الأكثر أهمية أن الزراعة هي العامل المسيطر، وعادة ما تكون أكبر العوامل، في عملية تغير استخدام الأراضي.[69] علاوة على ذلك، يتغير نوع الزراعة من الزراعة على نطاق صغير، وزراعة الفلاحين لمزارع واسعة النطاق، وتربية الماشية والزراعة الأحادية.[70] زادت زراعة فول الصويا[71] ونخيل الزيت[72] بشكل كبير من حيث المساحة المزروعة، وبدأ الوقود الحيوي في تصعيد المنافسة على الأراضي الزراعية النادرة.[73] يرتبط النمو السكاني الحضري ارتباطًا وثيقًا بإزالة الغابات من النمو السكاني في المناطق الريفية، في إشارة إلى الدور الحاسم الذي تلعبه طلبات ساكني المجتمعات الحضرية على الأغذية والألياف في تغيرات استخدام الأراضي في الزراعة.[74]

تعد الزراعة التجارية هي المحرك الرئيسي وراء إزالة الغابات في أمريكا الجنوبية[75] وتربية الماشية على نطاق واسع[76] والتي تكون في الغالب تربية قطعات الأبقار؛[77] ويحرك هذا الاتجاه انخفاض أسعار الأعلاف[78] مع وجود العديد من مزارع الأعشاب الأفريقية الدخيلة.[79] ولعل التوسع في المزارع هو أمرًا مهمًا أيضًا، وخاصة رسوم الحيواناتد[80] والوقود الحيوي،[81] مثل فول الصويا،[82] ونخيل الزيت،[83] والمحاصيل الأخرى 84 والتي غالبًا ما يرتبط إنتاجها بعمليات إعادة التوطين المدعومة.[85] كما يحدث تغير غير مباشر في استخدام الأراضي أيضًا،[86] على سبيل المثال، عندما يستبدل فول الصويا بالمراعي[87] مما يضطر مربي الماشية الانتقال إلى مناطق جديدة من الغابات.[88] في أفريقيا، لا تزال زراعة الفلاحين وعمليات قطع الأشجار لإنتاج خشب الوقود وإنتاج الفحم هما العاملان المهيمنان للتغيير، كما هو الحال في حوض الكونغو[89] حيث يقدر أن نسبة 90 في المائة من قطع الأشجار يتم بغرض الحصول على الوقود.[90] وفي منطقة الجنوب الأفريقي، يزرع نحو 80 في المائة على نطاق صغير[91] بما في ذلك إعادة التوطين في المناطق الريفية في أنغولا بعد انتهاء الصراع[92] وزيادة إنتاج التبغ في ملاوي.[93] كما يحدث نموًا أيضًا في محاصيل المزارع والوقود الحيوي لسوق التصدير، لا سيما في موزمبيق.[94]



الشكل 7.5: المنافسة الجديدة على الأراضي والتفاعلات والتعقيبات: مقتبس من[134]

© CIMMYT/P. Lowe

في آسيا، تعتبر الزراعة في المزارع، التي غالبًا ما يسبقها قطع الأشجار، هي إحدى أهم الدوافع وراء تغيير استخدام الأراضي، رغم وجود اختلافات إقليمية كبيرة. يعتبر قطع الغابات من أجل نخيل الزيت هو أكبر سبب لإزالة الغابات في إندونيسيا،[105] مع استمرار توسع المناطق،[106] وزيادة معدل زراعة المطاط أيضًا.[107] ينتشر تحويل الغابات الأولية والثانوية من أجل زراعة المحاصيل الغذائية وغير الغذائية، بما في ذلك السكر والأرز والمطاط، و[108] الوقود الحيوي[109] بشكل متزايد في حوض الميكونغ. وتؤدي التغييرات السياسية في ميانمار إلى تأجيج شعلة التغيير في استخدام الأراضي،[110] حيث خُصص أكثر من مليوني هكتار من الغابات للتحويل إلى أراض زراعية.[111] على خلاف ذلك، ففي الوقت الذي تظهر فيه المزارع في بابوا غينيا الجديدة،[112] لا تزال الزراعة الصغيرة النطاق هي أكبر محرك لتغيير استخدام الأراضي.

ولم يؤدي التوسع في الأراضي الزراعية في كثير من البلدان النامية إلا إلى زيادات هامشية في الإنتاج الحيواني. وكثيرًا ما تكون نظم الإنتاج الحيواني في هذه الحالات منخفضة المدخلات وغير فعالة نسبيًا؛ وكثيرًا ما تنخفض الإنتاجية بسبب تدهور الأراضي والتربة.[113]

حفزت التحديات المرتبطة بالوقود الأحفوري، بما في ذلك طبيعته المحدودة ودوره المحوري في التغير المناخي، على البحث عن مصادر بديلة للطاقة. كما توفر الغابات الطبيعية ومزارع أخشاب الكتلة الحيوية التي يمكن معالجتها للاستخدام في المواقد المحلية ومحطات الحرارة والكهرباء مجتمعة وكمواد أولية للوقود السائل،[114] حيث يشير أحد التقديرات العالمية أن قطع الأشجار ومعالجة النفايات يصلان إلى 2.4 مليار م^3 كل عام.[115] وتتزايد معالجة المحاصيل مثل زيت فول الصويا ونخيل الزيت إلى وقود، مما يقلل من توافر هذه المحاصيل كمواد غذائية. زادت السعرات الحرارية للمحاصيل المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي من 1 إلى 4 في المائة بين عامي 2000 و 2010.[116] وفي الأرجنتين، بلغ إنتاج وقود الديزل الأحيائي من فول الصويا 2.7 مليون طن في عام 2016، أي بزيادة قدرها 50 في المائة عن العام السابق. من المتوقع أن تستأنف الأرجنتين صادرات فول الصويا إلى أوروبا بعد صدور حكم قضائي بإنهاء رسوم مكافحة الإغراق.[117] ومن المتوقع أن يزود زيت فول الصويا الاتحاد الأوروبي بحوالي 10 في المائة من إنتاجه من الوقود الحيوي بحلول عام 2020.[118]

ويرى المطالبين ببدائل للطاقة القائمة على النباتات أنه إذا أمكن زيادة الكفاءة في نظام الأغذية، فسيمكن إنتاج كميات كبيرة من الوقود الحيوي دون التأثير على الأمن الغذائي.[119] يستند ذلك إلى افتراضية زراعة محاصيل الوقود الحيوي في الغالب على الأراضي المتدهورة والأراضي غير المناسبة للزراعة والأراضي المتاحة، من خلال تكثيف الإنتاج الحيواني، وبالتالي "تحرير" الأرض.[120] مع ذلك، فإن

معظم محاصيل الوقود الاحيائي تزرع من الناحية العملية في التربة الخصبة، وهو عادةً ما يعود بآثار اجتماعية وبيئية سلبية خطيرة، حيث يهدد ذلك بتخصيص بعض من أفضل الأراضي الزراعية لإنتاج الطاقة.[121] تركز مخاوف أخرى على كمية الغابات الطبيعية التي تم إزالتها من أجل الوقود الحيوي.[122] والتي تشمل التغير غير المباشر في استخدام الأراضي؛[123] فقدان التنوع البيولوجي؛[124] والآثار طويلة الأجل لمزارع الأشجار على التربة والهيدرولوجيا؛[125] وآثار تكثيف إنتاج المحاصيل باستخدام الكيماويات الزراعية؛[126] والعواقب الاجتماعية المترتبة على الزيادة السريعة في الوقود الحيوي[127] وإمكانية تزايد عدم المساواة؛[128] والتأثير على توازن رصيد الكربون الكلي.

رغم أن نظام الطاقة الحيوية ذو الكفاءة العالية يمكن أن يساعد من الناحية النظرية على خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، فإن إزالة الغطاء النباتي الطبيعي يمكن أن يؤدي إلى ضخ الكربون وهو ما يستغرق عقودًا لإعادة السيطرة عليه. فعلى سبيل المثال، سيستغرق إنتاج الوقود الحيوي ما يقرب من 420 سنة كي يحل محل الكربون المفقود من إزالة غابات الأراضي الخثية،[129] مما يضاعف الآثار على التنوع البيولوجي والمناخ.[130] يمكن أن يعود التحول الرئيسي إلى الوقود الحيوي بسهولة بعواقب مناخية غير مقصودة من خلال تغيير استخدام الأراضي والتكثيف الزراعي.[131] سيؤدي التوسع في استخدام لوقود الأحيائي في النظم البيئية الاستوائية المنتجة دائمًا إلى انبعاثات كربونية صافية لعقود أو قرون، في حين يمكن أن توفر زيادة إنتاج الوقود الحيوي في الأراضي الزراعية المتدهورة أو المهجورة انخفاضًا صافيًا شبه فوري في انبعاثات الكربون.[132] بدأت تظهر توجيهات بشأن الممارسات الإنتاجية المستدامة،[133] ومع ذلك فإنه لا تزال مسألة كمية الأراضي التي يمكن استخدامها على نحو مستدام للوقود الحيوي موضع خلاف، كما يزداد إدراك الجهات المعنية للآثار السلبية المحتملة.

5. الاستيلاء على الأراضي وتجارة الأراضي الافتراضية

يخسر الفقراء من صغار المزارعين مع استمرار تقلص مساحة الأراضي، حيث يتحكم اللاعبون الأكثر قوة في النسبة الأكبر مما يتبقى. تعد مسألة "الاستيلاء على الأراضي" ظاهرة متنامية في أمريكا الوسطى والجنوبية وأفريقيا وجنوب شرق آسيا. يشير هذا المصطلح إلى اكتساب الحقوق في قطع الأخشاب أو إنشاء مزارع تجارية واسعة النطاق أو مزارع أو عمليات للإنتاج الحيواني، من خلال مصالح خارجية في كثير من الأحيان، على أراض كانت الحيازة فيها مجتمعية أو عرفية من الناحية التاريخية.[135] يبقى الحجم الدقيق وعدد عمليات الاستيلاء على الأراضي في العالم مجهولاً، نظرًا لإجراء العديد من المعاملات دون إشعار عام وضد إرادة السكان المحليين.[136] تؤدي أيضًاعمليات الاستيلاء على الأراضي إلى زيادة التوترات وإمكانية نشوب نزاعات داخل المجتمعات المحلية وبين الفئات المتضررة والحكومات التي تسهل هذه العملية.[137]

ويتزايد القلق بشأن آثار هذه الاستحواذات واسعة النطاق على الأمن الغذائي، والهيدرولوجيا، وتغير استخدام الأراضي،[138] بما في ذلك إزالة الغابات،[139] وخسائر فرص العمالة الريفية.[140] ورغم أنه لا يزال الاستيلاء على الأراضي يمثل نسبة صغيرة من مجموع الأراضي الزراعية، فإن من يقومون بذلك يميلون إلى السيطرة على الأراضي الأكثر إنتاجية، وعادةً مع أكثر البنى التحتية تطورًا وأكثرها من حيث خطوط النقل.[141] يحتوي الفصل 5 على مناقشة أكثر تفصيلاً بشأن الاستيلاء على الأراضي وأمن الحيازة.

عندما تلتزم الحكومة ببرامج إعادة توطين رئيسية أو تشريد للمجتمعات المحلية من أجل مشاريع إنمائية، فقد تكون النتائج هي نفسها نتائج الاستيلاء على الأراضي. ففي مراعي منغوليا الداخلية والتبت، أعادت الحكومات توطين الرعاة والمجتمعات الريفية على نحو فعال في المدن أو المناطق الريفية الأخرى لإخلاء الأراضي من أجل إقامة مشاريع التنمية، وكثيرًا ما يتم الإشارة في هذا الصدد إلى الرعي الجائر كسبب، مع نتائج متباينة فيما يتعلق برفاهية أولئك الذين نقلوا.[142] وقد غمر مشروع سد الممرات الثلاثة في الصين، الذي تم الإنتهاء منه في عام 2012، 600 كم^2 من الأراضي وشرد ما يقدر بنحو 1.3 مليون شخص تم نقلهم إلى مناطق ريفية أخرى ومراكز حضرية داخل المنطقة نفسها، ومقاطعات أخرى في الصين أيضًا.[143]

وتنتج خمس مساحة الأراضي الزراعية حول العالم تقريبًا، وما يرتبط بها من استخدام للمياه، السلع الزراعية التي تستهلك في الخارج. ويعتبر الطلب على الصادرات هو أحد المحركات الرئيسية للتوسع في الأراضي الزراعية.[144] ويعود الفصل المادي بين الإنتاج والاستهلاك بآثار على كل من البلدان المصدرة والمستوردة، حيث يتم تحويل الأعباء البيئية المرتبطة بالإنتاج الغذائي بشكل غير متناسب إلى المناطق المنتجة للتصدير، مما يقوض أمنها الغذائي على المدى الطويل، في حين أن الدول المستوردة بدورها تعتمد تدريجيًا على موارد الأراضي الأجنبية، مثل التربة والمياه، من أجل أمنها الغذائي.

"الأراضي الافتراضية "هو مصطلح يستخدم لتوصيف الجوانب الأساسية للتجارة الدولية في المنتجات الغذائية التي تعوض عن نقص الأراضي المنتجة في البلد المستورد، على سبيل المثال: مساحة الأرض وموارد المدخلات اللازمة لزراعة الأغذية المستوردة.[145] تعطي التجارة في الأراضي الافتراضية القوة من الناحية الاقتصادية من أجل توفير القدرة على استغلال موارد الأراضي في البلدان الأخرى لإنتاج وارداتها من الأغذية والوقود الحيوي؛ وهي ظاهرة زادت من الاستيلاء على الأراضي. كما هو الحال مع جوانب العولمة الأخرى، فإن النمو في هذا النوع من التجارة يعني أن ميزان القوى يمكن أن يتغير جذريًا في وقت قصير نسبيًا. ففي عام 1986، كان استيراد الصين من الأراضي الافتراضية هو 4.4 مليون هكتار ولكن بحلول عام 2009 ارتفع إلى 28.9 مليون هكتار، جاء معظمها من أمريكا الشمالية والجنوبية.[146] وبالمثل، يحتاج الاتحاد الأوروبي إلى زيادة في الأراضي الزراعية بنسبة 43 في المائة وما هو متاح في الاتحاد الأوروبي نفسه من أجل تلبية احتياجاته الغذائية.[147]

6. التغير المناخي

تواجه الزراعة تحديات رئيسية بسبب التغير المناخي، وهي في الوقت نفسه أحد المصادر الرئيسية للغازات الدفيئة التي تسبب التغير المناخي.

تواجه الزراعة تحديات رئيسية بسبب التغير المناخي، وهي في الوقت نفسه مصدرًا رئيسيًا للغازات الدفيئة التي تسبب التغير المناخي.[148] وهذا يقود إلى عاملين معقدين في التنبؤات المتعلقة بالأمن الغذائي: 1) تحرك التحولات طويلة الأجل في المناخ المتوسط المناطق المثلى تدريجيًا لنمو محاصيل معينة. 2) تقلل أي زيادة في الظواهر الجوية المتطرفة من الأمن الغذائي من خلال تغيرات في هطول الأمطار أو في درجة الحرارة[149] وزيادة أمراض النباتات،[150] وأمراض الماشية،[151] وانتشار الآفات.[152]

تشير معظم التوقعات إلى أن التغير المناخي سيحد من الأمن الغذائي[153] وسيزيد من عدد المصابين بسوء التغذية في المستقبل.[154] يجد الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ آثارا سلبية أكثر من الآثار الإيجابية ويتوقع مخاطر شديدة على الأمن الغذائي، لا سيما في المناطق الاستوائية التي يرجح فيها أن يزيد متوسط درجات الحرارة من 3 إلى 4 درجة مئوية ونتيجة لذلك، سترتفع أسعار المواد الغذائية بشكل حاد وستصبح الأعشاب الضارة أكثر إشكالية، مع ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون التي تقلل من فعالية بعض مبيدات الأعشاب.[155]

علاوة على ذلك، توصل الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ إلى ما يلي: "في ظل سيناريوهات ارتفاع مستويات الاحترار الذي يؤدي إلى ارتفاع متوسط درجة الحرارة المحلية من 3 إلى 4 درجات مئوية أو أعلى، وتشير النماذج القائمة على النظم الزراعية الحالية إلى آثار سلبية كبيرة على الإنتاجية الزراعية ومخاطر كبيرة على الإنتاج الغذائي العالمي (ثقة متوسطة). وستكون هذه المخاطر أكبر بالنسبة للبلدان المدارية، نظرًا للآثار الأكبر في هذه المناطق، والتي تتجاوز قدرتها التكيفية المتوقعة، وارتفاع معدلات الفقر مقارنة بالمناطق المعتدلة ".

ومن المرجح أن يكون يعود التغير المناخي بآثار متباينة على المحاصيل المروية، حيث تشهد البلدان الواقعة في جنوب آسيا انخفاضًا كبيرًا بشكل خاص. وتشير إحدى التوقعات إلى أنه يمكن أن ينخفض توافر السعرات الحرارية في عام 2050 مقارنة بعام 2000 في جميع أنحاء العالم النامي، مما يزيد من سوء تغذية الأطفال بنسبة 20 في المائة.[156] مع ذلك، تتسم التنبؤات المتعلقة بالزراعة والمناخ بالصعوبة؛ فالآثار على النظم الغذائية ستكون معقدة ومتغيرة جغرافيًا وزمانيًا، وتتأثر بشدة بالظروف الاجتماعية والاقتصادية. تركز معظم الدراسات على التوافر، في حين قد تتأثر جميع القضايا ذات الصلة باستقرار الإمداد والتوزيع والوصول بالتغير المناخي.[157] من المرجح أن يعاني المنتجون والمستهلكون أصحاب الدخل المنخفض أشد المعاناة بسبب الافتقار إلى الموارد اللازمة للاستثمار في تدابير التكيف والتنويع لمواجهة ارتفاع الأسعار.[158]

تنطلق الغازات الدفيئة في كل مرحلة تقريبًا من مراحل الدورة الزراعية. ووفقًا لتقرير الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام 2014، فإن قطاعات الزراعة والحراجة وغيرها من قطاعات استخدام الأراضي مسؤولة عن أقل من ربع انبعاثات غازات الدفيئة بشرية المنشأ، والتي تأتي بشكل كبير من إزالة الغابات، وانبعاثات الإنتاج الحيواني، وإدارة التربة والمغذيات (*أدلة قوية، اتفاق عال*).[159] تضاعف حجم الانبعاثات في أفريقيا خلال السنوات الخمسين الماضية، ويمكن أن يزيد بنسبة 30 في المائة أخرى بحلول عام 2050.[160] وقد تجاوز إنتاج المحاصيل والإنتاج الحيواني مؤخرًا تغير استخدام الأراضي وإزالة الغابات من حيث مستوى انبعاثات الغازات الدفيئة، وهو الآن مسؤول عن 11.2 في المائة من مجموع الانبعاثات.[161] تختلف آثار التغير المناخي الناجمة عن توسيع الأراضي الزراعية في النظم البيئية الطبيعية اختلافًا ملحوظًا حول العالم. فعن كل وحدة من الأراضي يتم تطهيرها، تفقد المناطق الاستوائية تقريبًا ضعف الكربون وتنتج أقل من نصف محصول المحاصيل السنوي مقارنة بالمناطق المعتدلة، مما يزيد من أهمية زيادة المحاصيل على الأراضي الزراعية القائمة بدلاً من تطهير مناطق جديدة.[162] وأظهر تحليل أجري مؤخرًا أن قطاع الإنتاج الحيواني مسؤول عن نسبه 39 في المائة من انبعاثات الميثان بشرية المنشأ، و 65 في المائة من انبعاثات أكسيد النيتروز بشري المنشأ.[163] كما أن الزراعة والحراجة واستخدامات الأراضي الأخرى هي أيضًا بالوعات للكربون، يمكن أن تزيد من قدرتها على العزل من خلال ممارسات الحفظ والاستعادة والإدارة المستدامة للأراضي التي تزيد مخزون الكربون العضوي.[164]

الصندوق 7.3: تأثيرات إدارة الأراضي على المجتمعات البحرية

يعد الحاجز المرجاني العظيم، في شواطئ كوينزلاند بأستراليا، من أكبر الشعاب المرجانية في العالم وهو موقع للتراث العالمي لليونسكو، كما إنه موقع ذو قيمة اقتصادية ضخمة. وتقدر البحوث أن المساهمة الاقتصادية ذات القيمة المضافة على نطاق أستراليا التي وُلدت في مستجمعات الشعب المرجانية في عام 2012 بلغت 4.4 مليار دولار أمريكي، أي أقل بقليل من 69 000 عامل مكافئ بدوام كامل. وجاء نحو 90 في المائة من النشاط الاقتصادي المباشر من السياحة.[184] غير أنه قد انخفضت نسبة الشعاب المرجانية الحية بمقدار 50 في المائة تقريبًا في العقدين الماضيين. ويشكل التلوث من الزراعة عاملاً رئيسيًا، بما في ذلك االنيتروجين والفوسفور الزائد الذي يصل إلى أجزاء الشاطئ حيث الشعاب المرجانية،[185] والرواسب العالقة من التعرية في مناطق زراعة الماشية، ومبيدات الأعشاب؛[186] هذا إلى جانب واحد من أعلى معدلات إزالة الغابات في العالم بسبب إزالة الغابات لمراعي الماشية، وهو عامل آخر يساهم في تلوث الرواسب.[187] وتتزايد هذه المشاكل في جميع أنحاء العالم. ففي خليج المكسيك، غطت "منطقة ميتة" ناجمة عن الجريان الزائد للزراعة 13080 كيلومتر^2 في 2014[188] وقد تم التعرف على حوالي 30 منطقة ميتة، خاصة في أوروبا وآسيا، وأهمها نهر المسيسيبي، ونهر الغانج، ونهرميكونغ، وبو، ونهر اللؤلؤ، ونهر الفولغا، والراين، و الدانوب.[189]

© CIMMYT/P. Lowe

جوانب النظام الغذائي الحديث

كان التركيز الغالب حتى الآن في الجهود الرامية إلى معالجة الخطر الوشيك في التعدي على الأراضي يتمثل في التكثيف، كإنتاج المزيد من الغذاء عن كل هكتار من الأراضي بزيادة الإنتاجية، وتكرار زرع المحاصيل، و وتكثيف الإنتاج الحيواني من خلال الأعلاف التكميلية، وبرامج تربية الماشية، وتربية الماشية في بيئة خاضعة للسيطرة بداخل مكان مغلق.[165] وقد عززت "الثورة الخضراء"[166] أصناف المحاصيل المحسنة المدعومة بالأسمدة الكيميائية ومجموعة من مبيدات الآفات ومبيدات الأعشاب؛ ومن النتائج غير المخططة توحيد وحدات المزرعة، والزراعة الأحادية الصناعية الكبيرة.

أدت هذه التغيرات في العموم إلى زيادة صافي الإنتاجية، وخفض أسعار الأغذية، وساعدت على الحد من سوء تغذية الأطفال في البلدان الفقيرة منذ الستينيات.[167] تمثلت أكبر المكاسب في المحاصيل الأكثر شيوعًا (مثل الحبوب والبذور الزيتية والفواكه والخضراوات)، مع زيادات تقدر بحوالي 47 في المائة في الفترة 1985–2005 بسبب ارتفاع الأصناف المنتجة، وانخفاض تلف المحاصيل، وتكرارها في السنة الواحدة. بالنسبة لجميع المحاصيل الضرورية البالغ عددها 174 المقررة، ارتفع متوسط إنتاج المحاصيل العالمية بنسبة 28 في المائة.[168] وزادت الأراضي الزراعية بنسبة 2.4 في المائة فقط خلال نفس الفترة،[169] وهو ما يعني زيادة إنتاج كل هكتار، بشكل أعمق، غدت الزراعة مركزية على نحو متزايد مع وجود مجموعة صغيرة من الشركات متعددة الجنسيات التي تسيطر تقريبًا على جميع جوانب الإنتاج الغذائي، من البذور والمواد الوراثية والآلات والمواد الكيميائية الزراعية إلى الإنتاج الزراعي ونقل الأغذية وتجهيزها وتسويقها. وقد ازدادت مسافات النقل الغذائي بشكل كبير، حيث تم استخدام المدخلات والطاقة في الزراعة.

وطوبقت الزيادة في الإنتاج والأرباح بالزيادة المستمرة في الآثار الجانبية والعدد المتزايد من "المعدمين" المهملين والذين لا يزالون يعانون من سوء التغذية. وقد تم التعرف على عيوب الزراعة الحديثة لنصف قرن، منذ كتبت راشيل كارسون حول *تأثير مبيدات الآفات على البيئة*.[170] وحددت سوزان جورج الآثار الجانبية غير المقصودة لـ "الثورة الخضراء"[171] بما في ذلك:

- التلوث من المواد الكيميائية الزراعية مثل أسمدة النترات والفوسفات ومبيدات الأعشاب ومبيدات الآفات
- الري والتملح الذي يؤدي إلى تدهور الأراضي والتربة
- أمراض المحاصيل، والآفات والأمراض الغازية، وفقدان التنوع الجيني الذي يؤثر على الأمن الغذائي
- تدهور التربة والأراضي على مساحة متزايدة من الكوكب
- الأميال الغذائية وزيادة نقل المواد الغذائية لمسافات طويلة
- صحة الإنسان والتغذية مع الجوع والسمنة كتحديات عكسية
- اختيار المحاصيل والمحاصيل المعدلة وراثيًا

1. التلوث بالكيماويات الزراعية

تعتمد الطرق الحديثة للإنتاج الغذائي على القدرة على إضافة ما يكفي من المغذيات، وخاصة النترات والفوسفات والبوتاسيوم (التي يشار إليها في الغالب باسم NPK) إلى التربة لتعزيز نمو النبات وزيادة غلات المحاصيل. تأتي هذه المغذيات الثلاثة مع مجموعة من الآثار البيئية السلبية، وبعض هذه الآثار لا يزال غير مفهوم بشكل تام.

ورغم أن الفضل يرجع إلى الأسمدة في زيادة غلات المحاصيل، فإن عدم الكفاءة في تطبيقها يؤدي إلى وقوع ضرر كبير في البيئة الأوسع نطاقًا، حيث يتسبب في تلوث الهواء والماء، والإضرار بالنظم البيئية، والخطر على صحة الإنسان.[173] ويقدر أنه يتم الإفراط في استخدام الأسمدة بنسبة تتراوح بين 30 و 60 في المائة في بعض الحالات.[174] وينجم عن ترشيح المناطق الزراعية تلوث إمدادات المياه السطحية والجوفية بالنترات والفوسفات؛ وزيادة المغذيات التي تحفز نمو الطحالب السريع، وعندما تموت هذه، يُفقد الأكسجين نتيجة لتحلل المادة النباتية. وتقتل هذه العملية، والمعروفة باسم الإغناء بالمغذيات، الأسماك وغيرها من كائنات الحياة المائية. لطالما كان تكاثر الطحالب مشكلة بيئية خطيرة في البحيرات والأنهار، وبشكل متزايد في المياه البحرية البعيدة عن الشاطئ حيث تخلق مناطق ميتة، أي مياه مستنفدة الأوكسجين والتي تنجم عن الإفراط في التخصيب باستخدام النتروجين والفوسفور. وقد تضاعفت حالات الإبلاغ عن المناطق الميتة الساحلية في كل من العقود الأربعة الماضية، مع وجود أكثر من 500 حالة معروفة حاليًا.[175] أكسيد النيتروجين هو من الغازات الدفيئة ذات الأهمية المتزايدة، وتنشأ انبعاثاته من الزراعة على نحو متزايد.[176] ويرتبط الهواء المفرط والنيتروجين المنقول بالماء بأمراض الجهاز التنفسي، وأمراض القلب، وعدة أنواع من مرض السرطان.[177] يمكن أن تساهم مستويات النترات العالية في الماء والخضروات[178] في [179] زيادة خطر مرض نقص المتهيموغلوبين (متلازمة الطفل الأزرق) في كل من المناطق الزراعية [180] المعتدلة والاستوائية.

ولا يزال الاستخدام العالمي للأسمدة يتسارع بسرعة، ومن المرجح أن يتجاوز 200 مليون طن سنويًا بحلول عام 2018، أي بزيادة قدرها 25 في المائة عما كان عليه في عام 2008.[181] ويتجاوزالنيتروجين التفاعلي الذي يضاف إلى الغلاف الحيوي من خلال النشاط البشري الآن الكميات المتوافرة منه من خلال العمليات الطبيعية.[182] وفي حين لا يزال استخدام الأسمدة النيتروجينية منخفضًا نسبيًا في أفريقيا، فإنها تتزايد عمومًا في كل مكان، حيث يمثل شرق وجنوب شرق آسيا سويًا 60 في المائة من إجمالي الاستخدام.[183]

وتخلق القاعدة الوراثية المحدودة في الزراعة الأحادية ظروف مثالية للأنواع غير المرغوب فيها كي تنشر، مما يعرض الزراعة لهجمات من مجموعة من الآفات والأمراض اللافقارية والفطرية، التي يتحكم فيها معظم المزارعين برش المبيدات. ويتزايد استخدام مبيدات الآفات بسرعة، حيث بلغت قيمتها 65.3 مليار دولار أمريكي في عام 2015، ويتوقع أن يواصل النمو سنويًا بنحو 6 في المائة حتى عام 2020.

هل كنت تعلم أن المزارعين البريطانيين الذين يزرعون القمح يعالجون كل محصول عادة على مدى دورته المتنامية بأربعة مبيدات فطرية وثلاثة مبيدات عشبية ومبيد حشري واحد وكيميائي واحد لمكافحة الرخويات. *حيث يشترون البذور التي تم تغليفها مسبقًا بالمواد الكيميائية ضد الحشرات. ويقومون برش الأرض بمبيدات الأعشاب قبل الزراعة، ومرة أخرى بعد الزراعة. ويطبقون منظمات النمو الكيميائية التي تغير التوازن في هرمونات النبات للسيطرة على ارتفاع وقوة جذع القمح. ويرشون للتخلص من حشرات المن والعفن الفطري. ثم يرشون في كثير من الأحيان مرة أخرى قبل حصاد المحصول بغليفوسات مبيدا ت الأعشاب لتجفيف المحاصيل، مما يوفر لهم تكاليف الطاقة بدلاً من التجفيف الميكانيكي.*[172]

وتشير الأدلة إلى أن الآثار البيئية الضارة لمبيدات الآفات قد قلل من قيمتها، لا سيما في المناطق الاستوائية.[190] وهناك قلق خاص إزاء انخفاض أعداد الحشرات العالمية (أي ليس فقط أنواع الآفات)، بما في ذلك الآثار الكارثية والاقتصادية الهامة على نحل العسل وحبوب اللقاح البرية.[191] وخلص تقريران حديثان جُمِعا بعد أكثر من ألف دراسة استعرضها الأقران، وخلص كلاهما إلى أن النيكوتينوتين ومبيدات الحشرات النظامية الأخرى لها آثار سلبية خطيرة على حبوب اللقاح وغيرها من اللافقريات الأرضية والمائية والبرمائيات والطيور، فضلاً عن أنها تسبب ضررًا كبيرًا على أداء النظام الإيكولوجي وخدماته.[192][193] يرتبط الانخفاض الكبير في التنوع البيولوجي[194] بزيادة استخدام المبيدات الحشرية،[195] ومبيدات الفطريات،[196] ومبيدات الأعشاب،[197] حيث غالبًا ما تعمل مع جوانب أخرى من الزراعة الحديثة. الأنواع ليست بالضرورة آمنة في المناطق المحمية لأن العديد من المبيدات تنجرف بعيدًا عن نقطة التطبيق.[198] وتساعد هذه النتائج على تفسير سبب استمرار تناقص التنوع البيولوجي في المسطحات الطبيعية المستزرعة، حتى في أوروبا التي انخفض فيها فقدان الموائل والضغط غير المشروع، وحيثما كان هناك استثمار في أنظمة تهدف إلى زيادة الحياة البرية في المناظر الطبيعية للإنتاج.[199] ولا تزال العديد من الآثار غير مدروسة إلى حد كبير، بما في ذلك تأثير مخاليط مبيدات الآفات على صحة الإنسان.[200] ولكن من المرجح أن ينجم عنها تكاليف باهظة من حيث آثارها على كل من صحة الإنسان وخدمات النظم البيئية.[201] فعلى سبيل المثال، تقدر القيمة الاقتصادية الإجمالية للتلقيح في جميع أنحاء العالم بنحو 165 مليار دولار سنويًا:[202] ويقوم مزارعون في أجزاء من الصين الآن بتلقيح النباتات يدويًا بسبب فقدان الملقحات الحشرية.[203]

تعتمد أساليب الزراعة الحديثة أيضا بشكل كبير على مبيدات ا لأعشاب للسيطرة على الأعشاب الضارة.

الصندوق 7.4: تقديرات الخسائر الاقتصادية الناجمة عن تدهور الأراضي[229]

هناك اختلافات واسعة حول التكاليف العالمية المقدرة لتدهور الأراضي.[230] حيث تختلف طرق التقييم على نطاق واسع، من النهج المبسطة التي تستخدم بيانات استخدام الأراضي والغطاء الأرضي بوصفهما بديلين لخدمات النظم البيئية للطرائق التي تدمج مجموعة من المتغيرات المكانية التي يتم التحقق منها من البيانات الأولية لاستخلاص نماذج خدمات النظم البيئية ووظائف القيم.

وعلى الصعيد العالمي، تتراوح التكاليف السنوية المقدرة لتدهور الأراضي بين 18 مليار[231] و 20 تريليون دولار أمريكي.[232] ووفقا لمبادرة اقتصاديات تدهور الأراضي، يتراوح فقدان خدمات النظم البيئية بسبب تدهور الأراضي بين 6.3 و 10.6 تريليون دولار سنويًا، وهو ما يمثل 10-17 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي في العالم.[233] وتوزع هذه التكاليف بشكل غير متساو، حيث تؤثر الآثار السلبية في الغالب على المجتمعات المحلية والفقراء الريفيين. وقدرت التكلفة العالمية السنوية لتدهور الأراضي بسبب تغير استخدام الأراضي وتقليل إنتاجية الأراضي الزراعية وإنتاجية المراعي بحوالي 300 مليار دولار أمريكي؛ ويتحمل المستفيدون من خدمات النظم البيئية، أي المزارعين، معظم التكاليف.[234]

وقدرت مبادرة اقتصاديات تدهور الأراضي القيمة المستقبلية لخدمات النظم البيئية[235] تحت مختلف العقود المستقبلية المحتملة.[236] حيث أدى كل من المستقبل الذي تهيمن عليه اقتصاديات السوق الحرة النيوليبرالية والمستويات العالية من الحمائية إلى خسائر فادحة في قيمة خدمات النظم البيئية قدرها 36.4 و 51.6 تريليون دولار في السنة على التوالي. وفي ظل ظروف النمو الاقتصادي المستمر، ولكن مع وجود افتراضات بشأن الحاجة إلى تدخل الحكومة وسياسة فعالة للأراضي، كانت هناك زيادة صغيرة نسبيًا في قيمة خدمات النظم البيئية قدرها 3.2 تريليون دولار أمريكي في السنة. وأخيرا، وفي ظل سياسات التحويل المستقبلية التي تتغلب على حدود نمو الناتج المحلي الإجمالي التقليدي وتركز على الرفاهية البيئية والاجتماعية والاستدامة، زادت القيمة بمقدار 39.2 تريليون دولار أمريكي سنويًا. وتشير هذه النتائج إلى ضرورة تعزيز التدابير الملائمة في مجال السياسة العامة للحفاظ على القيمة الاجتماعية – الاقتصادية للأرض.[237]

وتعكس الدراسات الوطنية النتائج العالمية في تقدير التكاليف المرتفعة للتدهور. ففي تنزانيا وملاوي على سبيل المثال، تبلغ التكاليف السنوية للتدهور، 2.5 و 0.3 مليار دولار أمريكي على التوالي، وتمثل ما يقرب من 15 و 10 في المائة من ناتجها المحلي الإجمالي. وفي آسيا الوسطى وصلت التكاليف السنوية للتدهور في قازاقستان وقيرغيزستان وطاجيكستان، وتركمانستان، وأوزبكستان إلى 6 مليارات دولار أمريكي.[238]

ويجري تطبيق الهندسة الوراثية على نحو متزايد لجعل المحاصيل أكثر تسامحًا مع مبيدات الأعشاب. وتستخدم هذه المحاصيل المعدلة وراثيًا المقاومة لمبيدات الأعشاب الآن 56 في المائة من مجموع استخدام الغليفوسات.[204] وتعني زيادة التسامح مع مبيدات الأعشاب أنه من المرجح أن يزيد المزارعون من معدل التطبيق.[205] ولا تزال مبيدات الأعشاب، مثل الغليفوسات والأترازين تحت المراجعة المستمرة من حيث آثارها الصحية والبيئية، مع وجود حظر على الغليفوسات الذي تجري مناقشته داخل الاتحاد الأوروبي. وفي البلدان النامية، لا يزال انخفاض مستوى الإلمام بالقراءة والكتابة والفقر والظروف السائدة لاستخدام مبيدات الآفات يعود بمخاطر كبيرة على المزارعين والعمال وأسرهم والمستهلكين والبيئة. ومنذ عام 2006، حددت وكالات الأمم المتحدة ضرورة اتخاذ أصحاب المصلحة إجراءات للحد من المخاطر المرتبطة باستخدام مبيدات الآفات الشديدة الخطورة، بما في ذلك التخلص التدريجي منها.[206] وكثيرًا ما يفترض واضعو السياسات أن المستويات الحالية أو المتزايدة من استخدام مبيدات الآفات ضرورية لتحقيق الأمن الغذائي. وينقض التقرير الأخير الصادر عن المقرر الخاص للأمم المتحدة المعني بالحق في الغذاء هذا الافتراض ويبرز الحاجة إلى معاهدة عالمية تحكم استخدام مبيدات الآفات.[207]

كما أن الآثار الجانبية الضارة لاستخدام مبيدات الآفات تحمل في طيها تكاليف اقتصادية كبيرة وغير مدركة في كثير من الأحيان. فعلى سبيل المثال تقدر تقديرات الأمم المتحدة أن التكاليف المتراكمة للأمراض والإصابة المرتبطة بمبيدات الآفات في الزراعة الصغيرة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى قد تصل إلى 90 مليار دولار أمريكي في الفترة ما بين عامي 2005 و 2020 إذا لم تتخذ إجراءات لمكافحة المبيدات الخطيرة والممارسات السيئة.[208]

2. الري وتملح التربة

يحدث تملح التربة عند تراكم الأملاح القابلة للذوبان في الماء في التربة، مما يؤثر سلبًا على صحة وإنتاجية الأرض. وتوجد التربة المتأثرة بالملوحة في معظم البلدان، على الرغم من أنها أكثر شيوعًا في الأراضي الجافة. ويثبط التملح الإنبات ويقوض في نهاية المطاف قدرة التربة على دعم نمو النبات.

والخسائر الزراعية الناجمة عن التملح ليست موثقة جيدًا، ولكن يعتقد أن 20 في المائة على الأقل من الأراضي المروية تتأثر بالملوحة بينما تشيربعض التقديرات إلى أن الرقم أعلى من ذلك بكثير.[209] ويشير الباحثون إلى أن نصف الأراضي الصالحة للزراعة ستتأثر

© جورجينا سميث/المركز الدولي للزراعة المدارية.

بتملح التربة بحلول عام 2050.[210] ويتأثر حاليًا نحو 2.7 مليون هكتار من حقول الأرز في العالم بالتملح.[213]

وبالإضافة إلى تأثيره على الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي، فإن التملح يؤثر أيضًا على طبقات المياه الجوفية. فعندما تكون حركة المياه في طبقات المياه الجوفية أعظم من التدفقات الخارجة، يرتفع المنسوب المائي لنقل الأملاح إلى التربة السطحية[214] مما يقوض قدرة الري في المستقبل ويعرض إمدادات مياه الشرب المحلية للخطر.[215] ومن الصعب عكس اتجاه التملح وغالبًا ما يؤدي إلى تدهور الأراضي على المدى الطويل. وبما أن المناطق المروية هي من بين أكثر الأراضي إنتاجية، المسماة بسلال الغذاء، فإن التملح يقوض الأمن الغذائي والمائي العالمي (انظر أيضًا الفصل الثامن).

3. أمراض المحاصيل والآفات والأمراض الغازية وفقدان التنوع الوراثي

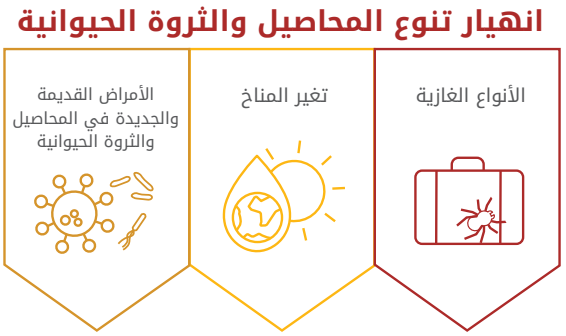
لطالما كانت أمراض المحاصيل مشكلة للمزارعين على مر التاريخ. واليوم، تنشأ مشاكل إضافية بسبب زيادة حركة المحاصيل في جميع أنحاء العالم، وانتشار الآفات والأمراض غير الأصلية، ونشوب المزيد من التحديات لزيادة الإنتاج الغذائي. وفي الوقت نفسه، يضيف التغير المناخي ضغوطًا جديدة على كثير من الأنواع. كما أن الانخفاض الكبير في التنوع الوراثي داخل المحاصيل يقلل من قدرتها على التكيف مع الضغوط الناشئة.

وقد أدى تنامي أصناف المحاصيل عالية الغلة والزيادة الكبيرة في تربية المواشي على أساس مخزونات وراثية مختارة إلى خفض التنوع بدرجة كبيرة. ويقدر أن نحو 75 في المائة من التنوع الوراثي للمحاصيل قد فقد في القرن الماضي بسبب التخلي عن الأصناف التقليدية لصالح الأصناف الموحدة للمحاصيل.[216] ورغم أن هذه الأخيرة غالبًا ما تكون أكثر إنتاجية، فإن تباينها الوراثي الضيق يجعل التكيف أكثر صعوبة. ووجدت دراسة استقصائية أن 97 في المائة من أصناف المحاصيل، المدرجة في القوائم المبوبة لوزارة الزراعة الأمريكية القديمة، قد أصبحت الآن منقرضة.[217] وعلى نحو مماثل في ألمانيا، فقد ما يصل إلى 90 تقريبًا في المائة من التنوع التاريخي للمحاصيل. وفي جنوب إيطاليا، اختفى حوالي 75 في المائة من أصناف المحاصيل.[218] وعلاوة على ذلك، فإن الكثير من الفصائل البرية للمحاصيل، والموارد الوراثية الهامة للتربية، آخذة في الانخفاض أو تتعرض للتهديد.[219] ويحتاج نحو 70 في المائة من أنواع الفصائل البرية الهامة إلى الحماية.[220] وتقلل هذه الخسائر من فرص المربين على مساعدة المحاصيل على التكيف مع التغير المناخي، وظهور أمراض جديدة، وانتشار الأنواع الغازية التي تحد من الإنتاج.

وقد أدى تنامي أصناف المحاصيل عالية الغلة والزيادة الكبيرة في تربية المواشي على أساس مخزونات وراثية مختارة إلى خفض التنوع بدرجة كبيرة.

وعلى الرغم من الاستخدام المتزايد لمبيدات الآفات، لا تزال الآفات والأمراض تتسبب في خسائر فادحة

الشكل 7-6: الأثر الثلاثي لفقدان التنوع، ظهور أمراض المحاصيل والثروة الحيوانية والتغير المناخي



في المحاصيل في جميع أنحاء العالم. حيث يُدمر ما متوسطه 35 في المائة من غلات المحاصيل بسبب آفات ما قبل الحصاد[221] بينما يجادل البعض بأن هذه الخسائر ستضاعف بدون مبيدات.[222] ومن المسلم به أيضًا أن الأمراض المعدية الناشئة عن الفطريات تشكل مخاطر متزايدة على الأمن الغذائي[223] لأن الأنشطة البشرية تكثف من الانتشار الفطري الآن.[224] وقد أدت العولمة ونقل المواد الغذائية لمسافات طويلة إلى زيادة انتشار الأنواع الغازية. وبدون الحيوانات المفترسة الطبيعية، يمكن للأنواع غير الأصلية أن تزدهر أحيانًا وتحدث أضرارًا جسيمة على المحاصيل والماشية. وفي الولايات المتحدة وحدها، قدرت خسائر المحاصيل والغابات من الحشرات الغازية ومسببات الأمراض بنحو 40 بليون دولار سنويًا.[225] وأظهر استعراض أجري مؤخرًا لـ 1300 من الآفات الحشرية ومسببات الأمراض في 124 بلدًا بتقييم المخاطر المستقبلية، ووجد أن أفريقيا جنوب الصحراء هي الأكثر تعرضًا للهجوم، ويرجع ذلك أساسًا إلى نقص الموارد للسيطرة على مثل هذه الأحداث، في حين تفقد الولايات المتحدة والصين الجانب الأكبر من الناحية الاقتصادية.[226]

وفي الوقت نفسه سيؤدي التغير المناخي إلى تفاقم كل هذه المشاكل، على سبيل المثال، مساعدة مسببات الأمراض على الانتشار في مناطق جديدة، وزيادة عدد الأجيال في كل موسم، وتغيير آليات الدفاع النباتي.[227]

4. تدهور الأراضي وفقدان التربة

تعرف اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر تدهور الأراضي بأنه انخفاض أو فقدان الإنتاجية البيولوجية أو الاقتصادية في الأراضي الزراعية البعلية أو الأراضي الزراعية المروية أو النطاق والمراعي والغابات والأراضي الحرجية الناجمة عن استخدامات الأراضي أو من عملية أو مجموعة من العمليات، بما في ذلك العمليات الناشئة عن الأنشطة البشرية وأنماط السكن، مثل:

- تآكل التربة الناجم عن الرياح و/أو المياه؛
- تدهور الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية أو الاقتصادية للتربة؛ و
- الخسارة طويلة الأجل للنباتات الطبيعية.[228]

ويمكن أن يشير إلى فقدان مؤقت أو دائم للقدرة الإنتاجية، أو خسارة أو تغيير في الغطاء النباتي، أو

الجدول 7.1:الأشخاص الذين يعيشون على الأراضي الزراعية المتدهورة: مقتبس من[247]

	نسبة سكان الأرياف في الأراضي الزراعية المتدهورة في عام 2000	التغير من 2000 إلى 2010 لسكان الأرياف في الأراضي الزراعية المتدهورة	نسبة سكان الأرياف في الأراضي الزراعية المتدهورة البعيدة	التغيير من 2000 إلى 2010 من سكان الأرياف في الأراضي الزراعية المتدهورة
البلدان المتقدمة	**17.9**	**-2.8%**	**0.8%**	**-1.8%**
البلدان النامية	**32.4%**	**+13.3%**	**5.5%**	**+13.8%**
شرق آسيا والمحيط الهادئ	50.8%	+8.4%	9.0%	+6.8%
أوروبا ووسط آسيا	38.5%	+1.0%	3.6%	+4.4%
أمريكا اللاتينية والكاريبي	13.0%	+18.4%	1.9%	+17.1%
الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	22.3%	+14.3%	2.8%	+5.9%
جنوب آسيا	26.2%	+17.8%	2.5%	+18.9%
أفريقيا جنوب الصحراء	20.6%	+37.8%	5.8%	+39.3%
العالم	**34.0%**	**12.4%**	**5.0%**	**+13.6%**

فقدان المغذيات في التربة أو التنوع البيولوجي، أو زيادة قابلية التأثر بالمخاطر البيئية والكوارث. وكما نوقش في الفصل الرابع، يزداد حجم المناطق التي تشهد انخفاضًا مستمرًا في إنتاجية الأراضي شيئًا فشيئًا، مما يؤثر على الإنتاج الغذائي وأمنه. ورغم أن التقديرات العالمية لتكاليف تدهور الأراضي تظهر تباينًا كبيرًا، إلا أنها جميعًا مرتفعة.

ويعزى تدهور الأراضي في المقام الأول إلى القوى الاجتماعية الاقتصادية التي تضع الناس في أوضاع ضعيفة وغير مؤمنة، وتجبرهم على استغلال الأرض.[239] مثل تقصير الفترات التي يغادرون فيها الأراضي البور أو القضاء على الأراضي البور معًا. ويمكن لتخصصة الأراضي أن تقيد الرعاة[240] بمناطق أصغر يتعين عليهم فيها إبقاء الكثير من الحيوانات على مراعي متدهورة[241] ويجب عليهم شراء الأعلاف أو رعي قطعانهم في مناطق تضعهم في صراع مع مستخدمين آخرين للأراضي.[242] ويمكن ملاحظة هذه الآثار في أفريقيا، وجبال الأنديز العالية،[243] وفي منغوليا حيث أدت التغيرات الديموغرافية إلى تركز الرعاة بالقرب من المدن وما ترتب على ذلك من رعي جائر في الأجزاء الوسطى والغربية من البلد.[244] وهناك تغيرات مماثلة تزيد من تدهور الأراضي في شمال فيتنام.[245]

ويعني تدهور الأراضي عمومًا أن الإنتاج الغذائي أقل على الأرض مما يؤثر تأثيرًا مباشرًا على صحة ورفاهية المقيمين والمجتمعات المحلية المجاورة. وتمثل زيادة سكان الأرياف في الأراضي الزراعية المتدهورة عائقًا رئيسيًا أمام إستراتيجيات الحد من الفقر.[246]

5. أميال نقل الغذاء

تزداد النفايات ونقص الكفاءة في نظامنا الغذائي كلما تؤخذ وسائل نقله في الاعتبار. وكان ينقل الغذاء منذ فتح الطرق التجارية، ولكن في الماضي كان النقل لمسافات طويلة يقتصر على عدد قليل من الأغذية ذات القيمة العالية والتي يمكن أن تبقى لفترات طويلة، مثل التوابل التي عبرت إلى أوروبا على طول الطرق الشهيرة عبر آسيا الوسطى.[248] وبالنسبة لمعظم الناس، كان الطعام في الغالب محليًا وموسميًا، كالفواكه والخضروات عندما تنضج، والماشية التي تذبح في أيام العيد، والحبوب والخضروات الجذرية المخزنة بعناية مع الفائض المعالج من خلال التعبئة والتخمير.[249] ومع ظهور سفن الحاويات المبردة والشحن الجوي الرخيص مؤخرًا، تحولت اقتصاديات نقل الغذاء في جميع أنحاء العالم. ويتوقع أن يقدر المستهلكون في البلدان الغنية على شراء الفاكهة، مثل الطماطم والفراولة، على مدار السنة مع التناقض الظاهر للسلع التي تنقل مئات الأميال والتي تكون أرخص في كثير من الأحيان من تلك التي تزرع محلياً.

ويتوقع أن يقدر المستهلكون في البلدان الغنية على شراء الفاكهة، مثل الطماطم والفراولة، على مدار السنة مع التناقض الظاهر للسلع التي تنقل مئات الأميال والتي تكون أرخص في كثير من الأحيان من تلك التي تزرع محلياً.

وقد وُضِع مفهوم "أميال نقل الغذاء" لوصف وقياس هذه الظاهرة، والتي أصبحت الآن مركزية في الأساس التجاري للأعمال الزراعية. ويشير مصطلح أميال نقل الغذاء بأبسط تعبير إلى مسافة نقل الغذاء بين المنتج والمستهلك؛[250] وفي حالة الأغذية المجهزة، قد يكون هذا الرقم مجموع نقل المكونات المتعددة.

وكثيرًا ما استخدمت أميال نقل الغذاء كبديل لفهم البصمة الكربونية للأغذية ولكن هذا قد يكون مبسطًا للغاية: توصلت الأبحاث في الولايات المتحدة أنه على الرغم من نقل الأغذية لمسافات كبيرة (في المتوسط 1640 كم للتسليم و 6760 كم لسلسلة توريد دورة الحياة)، و 83 في المائة من متوسط انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المكافئة المرتبطة بالأغذية في الولايات المتحدة تأتي من مرحلة الإنتاج. ويمثل النقل 11 في المائة فقط من انبعاثات الغازات المدفيئة في دورة الحياة الغذائية ويمثل التسليم النهائي من المنتج إلى منافذ البيع بالتجزئة 4 في المائة فقط.[251] ويعني نظام التوزيع المركزي لسلاسل المحلات التجارية الكبرى التي تهيمن التسويق بالتجزئة أن الجزء الأكبر

من وسائل النقل يقع في الواقع في بلد البيع، حتى بالنسبة للسلع المستوردة. وخلصت دراسة أجرتها الحكومة البريطانية أن النقل الغذائي وصل إلى 30 مليار كيلومتر في عام 2002، وكان 82 في المائة منها في المملكة المتحدة. وقد حسبت الدراسة أن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الكلية من الطماطم والفراولة من إسبانيا والدواجن من البرازيل والضأن من نيوزيلندا كانت أقل من المنتجات المعادلة لها في المملكة المتحدة، رغم ما انطوي عليه ذلك من النقل لمسافات طويلة لبريطانيا. وإجمالًا، من المرجح أن يتأثر توازن الكربون في الأغذية إلى حد كبير بالجمع بين المحصول والتخزين المبرد ومسافة النقل.[252] وخلصت البحوث في المملكة المتحدة في عام 2005 أن المنتجات الغذائية والزراعية قد شكلت 28 في المائة من البضائع المنقولة برًا، مما فرض تكاليف خارجية تقدر بمبلغ 2.94 مليارد دولار في السنة.[253]

لذا، في الوقت الذي يعود النقل الغذائي بآثار كبرى دون شك، تظل معالجة مسألة أميال نقل الغذاء عملية معقدة. فبالنسبة لأولئك المعنيين بتخفيض أثرها، فإن الأمر لا يتعلق بمسألة عدم شراء الأغذية المستوردة، بل النظر إلى الهيكل الكامل لصناعة الغذاء في أكثر البلدان تقدمًا.

6. الصحة والتغذية البشرية

ولا يزال يعاني واحد من كل تسعة أشخاص في العالم من نقص مزمن في التغذية، ويعاني نفس الرقم تقريبًا من السمنة المفرطة. وتسبب أوجه النقص الغذائي هذه أزمة صحية عالمية تهدد بتجاوز الخدمات الطبية وتقويض الاقتصادات وتقصير عمر الأرواح وتقليل رفاهية الإنسان بشكل عام.

ولا يزال يعاني واحد من كل تسعة أشخاص في العالم من نقص مزمن في التغذية ويعاني نفس الرقم تقريبًا من السمنة المفرطة.

ورغم انخفاض نسبة الأشخاص الذين يعانون من نقص التغذية المزمن في البلدان النامية من 34 في المائة في أواسط السبعينات إلى 15 في المائة اليوم، فإنه ما يزال 788 مليون شخص يعانون من نقص مزمن في التغذية، ومن المتوقع أن ينخفض مجموعهم إلى أقل من 650 مليون في العقد المقبل ، رغم أن أفريقيا جنوب الصحراء ستزيد من مجموعهم.[254] وقد أحرزت مناطق مثل أمريكا اللاتينية تقدمًا هائلاً، في حين لا تزال أجزاء أخرى من العالم تفشل في التخفيف من حدة الجوع وسوء التغذية على نطاق واسع داخل بلدانها. وتقع أعلى نسبة سوء تغذية في جنوب آسيا (الهند وباكستان وبنغلاديش) في حين أن التقدم أبطأ في أفريقيا جنوب الصحراء حيث لا يزال يعاني واحد من كل أربعة أشخاص من نقص الجوع.[255]

وهناك نوعان رئيسيان من سوء التغذية: سوء تغذية البروتين والطاقة الذي يؤدي إلى الهزال والتقزم، وهو المقصود عامةً عندما تتم الإشارة إلى "الجوع العالمي"؛ ونقص المغذيات الدقيقة[256] والتي يمكن أن تؤدي إلى مشاكل صحية، مثل فقر الدم، وتأخر النمو، والإعاقة الإدراكية.

ويؤثر الجوع على الأصغر سنًا بشكل حاد.[257] ففي عام 2013، قُدر أن 15 في المائة من أطفال العالم دون الخامسة من العمر مصابين بسوء التغذية ولكن يرتفع هذا الرقم إلى 22 في المائة في أفريقيا جنوب الصحراء و 32.5 في المائة في جنوب آسيا.[258] ومن مجموع الوفيات البالغ عددها 6.9 مليون طفل دون الخامسة من العمر في عام 2011، يعزى ثلث هذه الوفيات إلى سوء التغذية الأساسي، لا سيما في هاتين المنطقتين. وهذا لا يعني أن أكثر من مليوني طفل قد تضوروا جوعًا حتى الموت بالمعنى الحرفي، رغم أن الكثير منهم حدث لهم ذلك. ويضعف الجوع من مقاومة الإنسان للمرض والعدوى. وكثيرًا ما يتزامن الإسهال المزمن مع نقص المغذيات الدقيقة بحيث يؤدي عدم الحصول على المياه النظيفة مع نقص الغذاء إلى نشوء حلقة مفرغة من سوء التغذية والإصابات تؤدي إلى الوفاة المبكرة.[259]

والأسباب الرئيسية للجوع هي الفقر (وهو السبب الأهم على الصعيد العالمي)[260] وتأثير النظم الاقتصادية غير المنصفة، ونشوب الصراعات.[261] والمشكلة الرئيسية هي أن ما يقرب من مليار شخص ليس لديهم ما يكفي من الدخل لشراء كميات كافية من الطعام المغذي، أو أي من الأراضي لإنتاج أو جمع الغذاء. كما يضغط النمو السكاني السريع أيضًا على نظم إنتاج الغذاء، رغم أنه، وكما ذكر سابقًا، هناك ما يكفي من الأغذية المنتجة على الصعيد العالمي لإطعام الجميع على النحو المناسب.

وفي الوقت نفسه، فإن عدد الأشخاص الذين يعانون من زيادة الوزن يتزايد بشكل كبير. ففي عام 1995، اعترف بأن زيادة الوزن هي مشكلة أكبر من سوء التغذية حتى في كثير من البلدان النامية، وفي أعقاب مشاورة لمنظمة الصحة العالمية بشأن السمنة في عام 1997، اعترف أولاً بدورها الحاسم في تصاعد المشاكل الطبية وتكبد التكاليف الصحية.[262] وفي عام 2014، كان أكثر من 1.9 مليار بالغ فوق سن 18 عامًا يعانون من زيادة الوزن (39 في المائة من نسبة سكان العالم) واعتبر 600 مليون (13 في المائة من نسبة سكان العالم) يعانون من السمنة المفرطة، بما في ذلك 41 مليون طفل دون سن الخامسة يعانون من زيادة الوزن أو السمنة. ويعيش معظم سكان العالم في بلدان يزيد فيها عدد الموتى نتيجة الوزن الزائد عن عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص الوزن.[263]

7. اختيار المحاصيل والمحاصيل المعدلة وراثيًا

لطالما كان اختيار المحاصيل سمة من سمات الزراعة منذ عصور ما قبل التاريخ. وفي الحقيقة، كان مفهوم تحديد سمات المحاصيل المرغوبة وتعزيزها من خلال التربية الانتقائية هو أحد أهم الخطوات الأساسية في تطور الحضارة.[264] وفي الآونة الأخيرة، أنتجت تقنيات الانتقاء المتطورة أصناف عالية الغلة، تعتمد على تطبيقات أشد من المواد الكيميائية الزراعية، مما يؤدي إلى زيادات

© A. Yoqub/CIMMYT.

في الإنتاجية في المحاصيل الهامة ولكنها تكون مصحوبة أيضًا بمجموعة من الآثار الضارة على الصحة البشرية والبيئية. وخضعت المقايضات بين الإنتاج الغذائي وتدهور الأراضي لمناقشات طويلة ومشحونة سياسيًا والعديد من السياسات والقوانين.[265]

الكائنات المحورة وراثيًا هي تلك التي عدلت موادها الوراثية من خلال مجموعة متنوعة من التقنيات الهندسية التي أجريت في المختبرات. والنوع الواحد المحدد من الكائنات المحورة وراثيًا هو كائن نقلت إليه مورثات غُيرت فيه من خلال إضافة مادة وراثية من كائن لا علاقة له به. ولا يزال استخدام الكائنات المحورة وراثيًا، لا سيما الكائنات الحية المعدلة وراثيًا، مثار جدل كبير؛ وتعاملت البلدان والمناطق معه بطرق مختلفة. ويصر الاتحاد الأوروبي على وضع بطاقات على جميع المنتجات الغذائية المحتوية على الكائنات المحورة وراثيًا أثناء وجودها في الولايات المتحدة الأمريكية،[266] والحال ليس كذلك حيث تعارض الشركات المصنعة للأغذية بشدة وضع البطاقات. ويسلط بعض النقاد الضوء على المخاوف المتعلقة بالسلامة فيما يتعلق باحتمال حدوث عواقب غير مقصودة من التعديلات الوراثية بينما يعترض البعض الآخر على هذه المنتجات على أسس أخلاقية أو دينية. ويعرب البعض عن عدم ارتياحهم بشأن كيفية استخدام التعديل الوراثي؛ على سبيل المثال، تحوير فول الصويا وعدة محاصيل أخرى لزيادة مقاومتها لمبيدات الأعشاب، مما يشجع على زيادة التطبيقات على المحاصيل، وهو ما يؤدي بدوره إلى مزيد من التلوث البيئي.

ومن خلال زيادة قدرة المحاصيل على مقاومة الآفات والمناعة من آثار مبيدات الأعشاب، فإن الوعد بالتعديل الوراثي يبشر بزيادة إنتاجية المحاصيل وإطعام السكان المتزايدين في العالم مع استخدام كميات أقل من المبيدات. غير أن الدراسات المكثفة، بما في ذلك البحوث التي أجرتها صناعة الكائنات المحورة وراثيًا نفسها، تكشف عن أن التحوير الوراثي في الولايات المتحدة وكندا لم يسرع الزيادات في غلات المحاصيل (عند قياسها مع محاصيل أوروبا الغربية) أو أدى إلى انخفاض عام في استخدام مبيدات الآفات الكيميائية.[267] وخلص تقرير صدر مؤخرًا إلى "وجود القليل من الأدلة" تشير إلى أن إدخال المحاصيل المحورة وراثيًا في الولايات المتحدة قد أدى إلى مكاسب في المحاصيل تتجاوز تلك التي تحققت من خلال استخدام المحاصيل التقليدية.[268]

الصندوق 7.5: التربية التقليدية من أجل تحمل الجفاف – سنوات تالية من الأنواع المحورة وراثيًا

تتخلف الهندسة الوراثية عن التربية التقليدية في الجهود الرامية إلى خلق ذرة مقاومة للجفاف. حيث أن هناك حاجة ملحة إلى محاصيل أكثر مرونة بوجه خاص في أفريقيا، وهو المكان الذي يمكن أن يقلل الجفاف فيه من محاصيل الذرة (حبوب الذرة) بنسبة تصل إلى 25 في المائة. وقد طور مشروع الذرة المقاوم للجفاف في أفريقيا، والذي أطلق في عام 2006 بما قيمته 33 مليون دولار أمريكي، 153 نوعًا جديدًا لتحسين الغلة في 13 بلدًا. وفي التجارب الميدانية، تتطابق هذه الأصناف مع المحاصيل التجارية في ظل ظروف أمطار جيدة أو تتجاوزها، وتصل إلى 30 في المائة في ظروف الجفاف. وقد تساعد زيادة المحاصيل من الذرة التي تتحمل الجفاف في خفض عدد من يعيشون في فقر في البلدان ال 13 بنسبة تصل إلى 9 في المائة.[269] وفي زمبابوي وحدها، سيؤثر هذا على أكثر من نصف مليون شخص. ومنذ إطلاقه في عام 2010، طور المشروع 21 نوعًا من الأصناف التقليدية في الاختبارات الميدانية التي أسفرت عن زيادة تصل إلى طن واحد في الهكتار الواحد في التربة التي تفتقر للنيتروجين مما كانت عليه الأصناف المتاحة تجاريًا. ويقول باحثو المشروع أنهم على بعد 10 سنوات على الأقل من تطوير تشكيلة من أصناف معدلة وراثيًا.[270]

الخلاصة:
تحويل النظم الغذائية

هناك شيء خاطئ جدًا حول الطريقة التي ننتج وسنوق ونستهلك منتجاتنا. وهناك مليار شخص ليس لديهم ما يكفي من الطعام، بينما يعاني مليار آخر من عواقب زيادة الوزن.

ويضيع ما لا يقل عن ثلث طعامنا في كل عام، وتتعرض الأراضي الزراعية التي لا يمكن تعويضها للتدهور والخسارة بسبب سوء الإدارة. وتدمر النظم البيئية الطبيعية المتضائلة لدينا بسبب الزراعة، حيث لا يزال القائمون على صناعة الأغذية يتصرفون كما لو كانت موارد الأراضي لا نهائية. ويصل التلوث من الزراعة إلى مستويات حرجة في العديد من الأماكن، إلا أن معظم البحوث تركز على طرق استخدام المزيد من الكيماويات الزراعية بدلاً من استخدام طرق أقل. وتستخدم ممارساتنا الزراعية الحالية كميات هائلة من إمدادات المياه والطاقة النادرة، وتُسهم في تغير المناخ الذي يهدد النظام الغذائي بأكمله.

تستخدم ممارساتنا الزراعية الحالية كميات هائلة من إمدادات المياه والطاقة النادرة، وتُسهم في تغير المناخ الذي يهدد النظام الغذائي بأكمله.

ويلتزم معظم المزارعين التزامًا عميقًا بصحة وإنتاجية أراضيهم على المدى الطويل. وتسبب حقيقة أن الكثيرين يقعون في دوامة إدارة غير مستدامة محنة كبيرة. فالمزارعون محاصرون بين مطالب نظام غذائي يضغط عليهم ماليًا، ويطالب الجمهور بتوافر أغذية رخيصة، وتعدد استخدامات الأراضي المتنافسة. وليس من قبيل المصادفة أن يكون المزارعون من بين أعلى المجموعات المعرضة لخطر الانتحار في العديد من البلدان.[271] وتأخر كثيرًا التحول الجوهري في نظامنا الغذائي بأكمله. ويتوقف هذا التحول نحو النظم الغذائية الإيجابية الشاملة على وضع وتنفيذ جدول أعمال استباقي.[272]

خطة من عشر نقاط لإدارة الأراضي والأمن البشري على أساس الحقوق والمكافآت والمسؤوليات

سيكون هناك المزيد من الناس بحاجة للغذاء في المستقبل. يتعرض الأمن الغذائي للخطر، ولا يوجد حل واحد لهذا التحدي؛ وبدلاً من ذلك سيتعين على العالم أن يبذل جهدًا منسقًا لمعالجة أوجه النقص والتدهور وعدم المساواة والنفايات. وستكون هناك عشر خطوات أساسية؛ وهذه الخطوات وارده أدناه ومعروضهبمزيد من التفصيل. وقد بدأ بعض هذه المشاريع بالفعل، وهي بحاجة إلى مزيد من الدعم في السياسات الوطنية وقرارات المستهلكين؛ والبعض الآخر يحتاج إلى إعادة التفكير بشكل أساسي أكثر في الطريقة التي نسلك بها النظام الغذائي بأكمله، من الإنتاج والتوزيع إلى الاستهلاك. وقد ركزت الاستجابة حتى الآن تركيزًا ضيقًا على التكثيف الذي أدى إلى زيادة الإنتاج الغذائي ولكنه أدى أيضًا إلى مجموعة واسعة من الآثار الجانبية، بما في ذلك التلوث وتملح التربة وتدهور الأراضي والآفات والأمراض والأنواع الغازية وفقدان التنوع الجيني واحتمالية التطور الكامنة.

ومن شأن هذه الخطوات العشر أن تقربنا من اتباع نهج متعدد الوظائف إزاء الإنتاج الغذائي، ويركز هذا النهج على صحة الإنسان وخدمات النظم البيئية وكفاءة استخدام الموارد، وقبل كل شيء الاستدامة من أجل الأجيال المقبلة.

1. سد الفجوة بين العائد الفعلي والمحتمل في جميع البيئات
2. استخدام الأراضي والمياه والمغذيات والمبيدات بشكل أكثر كفاءة
3. الحد من الآثار غير المباشرة للإنتاج الغذائي وغير الغذائي
4. وقف توسيع الحدود الزراعية
5. التحول إلى الأغذية النباتية والأغذية الكاملة ككل
6. رفع مستوى الوعي حول الصحة والاستدامة والمسؤولية
7. مكافأة ممارسات إدارة الأراضي المستدامة
8. الحد من مخلفات الطعام وخسائر ما بعد الحصاد
9. تحسين الأمن المسؤول عن حيازة الأراضي، والوصول إلى الأغذية التغذوية، والمساواة بين الجنسين
10. تنفيذ نهج متكاملة لإدارة المسطحات الطبيعية

1. سد الفجوة بين العائد الفعلي والمحتمل في جميع البيئات

وجود ما يكفي من الغذاء لإطعام سكان العالم حتى نهاية القرن الحادي والعشرين يبنى في كثير من الأحيان على افتراضية أنه من الممكن الحفاظ على زيادة غلة المحاصيل. ومع ذلك، لا يزال العديد من الخبراء متشككين للغاية في هذه الافتراضية، ويعتقدون أن العديد من التنبؤات لزيادة الغلة مفرطة في التفاؤل.[273]

الفجوة في الغلة هي الفرق بين الغلة الفعلية للمحصول والعوائد المحتملة في أي مكان نظرًا للممارسات والتقنيات الزراعية الحالية. ومن الأسهل بكثير زيادة الإنتاج بالنسبة للمحاصيل ذات الفجوات الكبيرة في الإنتاج مما هو عليه لزيادة الإنتاج في المزارع ذات العائد المرتفع بالفعل. ومع ذلك، لا تزال تركز الكثير من البحوث وخدمات الإرشاد الزراعي على الشيء الأخير. يوفر تحويل الانتباه إلى سد ثغرات الغلات، دون تكبد تكاليف بيئية وموارد مفرطة، مكاسب فورية وأكثر فعالية من حيث التكلفة في الإنتاج الغذائي في معظم أنحاء العالم النامي. وسينتج عن تحقيق القدرة الكامنة للغلال لما نسبته 95 في المائة لـ 16 من المحاصيل الغذائية والأعلاف الهامة، زيادة إضافية قدرها 2.3 مليار طن أو زيادة قدرها 58 في المائة. وحتى لو ارتفعت حصيلة الإنتاج إلى 75 في المائة فقط من إمكاناتها، فإن الإنتاج العالمي سيزيد بمقدار 1.1 مليار طن.[274]

وحتى لو ارتفعت حصيلة الإنتاج إلى 75 في المائة فقط من إمكاناتها، فإن الإنتاج العالمي سيزيد بمقدار 1.1 مليار طن.

ويتحدد التغير العالمي لغلات المحاصيل بنسبة مستويات المغذيات، وتوافر المياه، والمناخ. ويمكن تحقيق زيادات كبيرة في الإنتاج، تتراوح بين 45 و 70 في المائة بالنسبة لمعظم المحاصيل، وذلك عن طريق زيادة إمكانية الحصول على المغذيات، وفي بعض الحالات الحصول على المياه إلى جانب انخفاض اختلالات المغذيات وعدم الكفاءة بشكل رئيسي. وتشير البحوث إلى وجود فرصة كبيرة في الحد من الإفراط في استخدام المغذيات في حين أنها تتيح زيادة قدرها 30 في المائة تقريبًا في إنتاج الحبوب الرئيسية (مثل الذرة والقمح والأرز).[275]

وتقع مسؤولية سد ثغرات غلات المحاصيل على عاتق العلماء والباحثين، وأكثر من ذلك مع العاملين في مجال الإرشاد الزراعي، والحكومات، والمنظمات الزراعية، وصناعة الأغذية، والمجتمع المدني، فضلاً عن قدرتهم على تبادل الخبرات وتوفير الموارد وتوفير البنية التحتية السوقية؛ ومع المزارعين والمنتجين أنفسهم.

© CIMMYT/P. Lowe

2. استخدام الأراضي والمياه والمغذيات والمبيدات بشكل أكثر كفاءة

يمكن الحد من انعدام الأمن الغذائي ببساطة عن طريق القضاء على الكثير من أوجه الخسائر والهدر في النظام: على سبيل المثال، من خلال بناء قدرات منتجي الأغذية، والالتزام بالإشراف الأفضل، وإدخال تقنيات متطورة. تحتاج هذه الجهود بطبيعة الحال إلى دعم من الحوافز السياساتية وتخفيض الإعانات ذات الآثار السلبية التي تساعد على تبديد استخدام المياه والكيماويات الزراعية.

يستخدم الكثير من المزارعين في الوقت الراهن مبيدات الآفات بشكل غير فعال[277] دون فهم آثارها الجانبية[278] وبالتالي تصبح "محبوسة" في دورة متزايدة من الاستخدام[279] الذي قد يشمل أحيانًا المنتجات المحظورة.[280] وعلاوة على ذلك، لا تزال الكثير من المعدات المستخدمة لرش المبيدات بدائية نسبيًا، مما يؤدي إلى اجراف قطرات صغيرة جدًا وهدر قطرات كبيرة.[281] ويمكن أن تقلل التقنيات المتطورة وإجراءات الرش الذكي بشكل كبير من حجم المبيدات[282] وبالتالي التأثيرات الخارجية والجرعات السامة. توجد خيارات تقنية متطورة، إلا أن الإقبال عليها غالبًا ما يكون منخفضًا[283] رغم أن الثغرات القانونية في كثير من البلدان تعزز إساءة الاستخدام.[284] سيتطلب تحسين الكفاءة أيضًا مزيدًا من الاستثمار في البحوث. ففي العديد من البلدان، خُفِض التمويل العام للبحوث على أساس أنه ينبغي على شركات مبيدات الآفات أن تدفع ولكن بطبيعة الحال أن يكون لديها حافز ضئيل للاستثمار في النظم التي من شأنها أن تقلل من مبيعاتها.

وتوجد خيارات مماثلة للحد من مدخلات الأسمدة واستخدام المياه، من خلال خطط وطنية أو إقليمية متكاملة على وجه الخصوص.[285] ويمكن أن يؤدي كل من اختبار التربة والمغذيات المحصولية، وتحسين توقيت الرش (تحديد الظروف الجوية المناسبة)، والأسمدة بطيئة التسييب والأسمدة التي يسهل التحكم فيها، واستخدام مثبطات اليورياز والنترجة لتقليل خسائر النيتروجين، والتوظيف بدلاً من الاستخدام بنثير الحبيبات، إلى تقليل هدر الأسمدة.[286] تتوافر مجموعة من تقنيات الإدارة المعروفة التي يتم استخدامها للحفاظ على المياه، مثل الزراعة المحافظة واستخدام المحصبات والسماد وشرائط الخضروات للسيطرة على الجريان والحراجة الزراعية وحصاد المياه وإعادة تأهيل البالوعات وتسوية الأرض.[287]

يكتسب مفهوم "التكثيف المستدام" زخمًا، حيث يعرف بأنه أي جهد يرمي إلى "تكثيف" الإنتاج الغذائي الذي يقابله تركيز متسق على جعله "مستدامًا"، أي التقليل من الضغوط على الأرض والبيئة. ويجري حاليًا استخدام النهج المتكاملة لإدارة الآفات في ملايين المزارع، حيث تبين البحوث أنه يمكن تحقيق غلات أعلى بتخفيض استخدام مبيدات الآفات،[288] وزيادة التنوع داخل المحصول لإدارة الآفات.[289] وتشير أن الزراعة الفعالة لا تتطلب اعتماد زراعة أحادية واسعة النطاق.[290] حيث كثيرًا ما تؤدي نظم الزراعة على نطاق صغير، والمكثفة العمالة، وذات المدخلات المنخفضة إلى غلات أعلى من النظم التقليدية.[291] يمكن أن تساعد نهج الإرشاد الزراعي مثل المدارس العملية للمزارعين، وتعزيز التعليم، والتعلم المشترك، والتعلم التجريبي على الحد من الاستخدام المهدر وغير الضروري لمبيدات الآفات.[292] ومع ذلك، هناك استثمار أقل بكثير في البحوث في نظم المدخلات المنخفضة، وما يزال يُقلل من قيمة هذا النهج.

تتوافر مجموعة من تقنيات الإدارة المعروفة التي يتم استخدامها للحفاظ على المياه، مثل الزراعة المحافظة واستخدام المحصبات والسماد وشرائط الخضروات للسيطرة على الجريان والحراجة الزراعية وحصاد المياه وإعادة تأهيل البالوعات وتسوية الأرض.

3. الحد من الآثار الخارجية للإنتاج الغذائي وغير الغذائي

تهدد الآثار الجانبية للنظام الغذائي الحالي بتقويض العمليات التي نسعى إلى الحفاظ عليها عن طريق بث الغازات الدفيئة وتهديد الإمكانات البيولوجية والاقتصادية للأرض. يتعين أن تركز الجهود الرامية إلى التخفيف من آثار الإنتاج الغذائي الخارجية على ممارسات الإدارة التي تضمن زيادة كفاءة توصيل المواد الكيميائية الزراعية للحد من التسرب إلى المسطحات الطبيعية الأوسع نطاقًا، فضلا عن تطوير وتطبيق بدائل أكثر أمانًا وفعالية. لن تؤدي الجهود الرامية إلى سد فجوة الغلات (الخطوة 1) إلا إلى تحقيق منفعة صافية إذا تم تخفيض الآثار الخارجية في نفس الوقت، أي التكثيف المستدام.

وقد توصل تحليل 85 مشروعًا في 24 بلد أنه لا داعي لنصف جميع مبيدات الآفات المستخدمة.[293] وغالبًا ما يعتمد المزارعون اعتمادًا كبيرًا على مشورة شركات الكيماويات الزراعية أو وكلائها.[294] خلصت وكالة حماية البيئة الأمريكية في عام 2014 إلى أن تعفير

الإطار 7-6: إغلاق فجوة العائد في البرازيل

في حالة البرازيل، وهي بلد غني بالكربون الأرضي والتنوع البيولوجي، من المتوقع أن يزيد الإنتاج الزراعي زيادة كبيرة على مدى السنوات الأربعين المقبلة. وقد أنتجت دراسة حديثة أول تقدير للطاقة الإنتاجية القصوى لمساحة 115 مليون هكتار من المراعي المزروعة بالبرازيل، حيث قام الباحثون بدارسة ما إذا كان الاستخدام الأكثر استدامة لأراضي الإنتاج الحالية يمكن أن يفي بالزيادة المتوقعة في الطلب على اللحوم والمحاصيل والخشب والوقود الحيوي. ووجدوا أن الإنتاجية الحالية تتراوح بين 32 و 34 في المائة من إمكاناتها، وأن التكثيف المستدام للارتقاء بالإنتاجية إلى 52-49 في المائة سيوفر إمدادات كافية من هذه السلع حتى عام 2040 على الأقل، دون مزيد من التدهور في الأراضي أو النظام البيئي إلى جانب المنافع الكبيرة لتنحية الكربون.[276]

الإطار 7-7: الزراعة الدقيقة

كانت الزراعة واحدة من الصناعات الأخيرة التي تبنت نهج الأعمال المدفوعة بالمعلومات في الوقت الحقيقي. وتستخدم الزراعة الدقيقة تكنولوجيا رصد متطورة لتقييم المتغيرات مثل التربة والظروف الجوية، إلى جانب أدوات النمذجة، لمساعدة المزارعين على ضبط العمليات الزراعية استجابة للتغيرات داخل الحقل.[296] ويساعد إدراج المشورة الموضوعية في الوقت الحقيقي عبر دورة المحاصيل يساعد المزارعين على تحسين الخيارات بشأن النباتات التي ينبغي زراعتها ووقتها ومكانها وما ينبغي تطبيقه على النبات والتربة. وهو يساعد على زيادة كفاءة الإنتاج مع الحد في الوقت ذاته من تدهور التربة في الموقع والآثار البيئية خارج الموقع. وتعتمد الزراعة الدقيقة على القدرة على استيعاب وتفسير وتقييم المنافع الاقتصادية والبيئية لإجراءات إدارة مُعينة.[297]

بذور فول الصويا بأشباه مشتقات النيونيكوتين يوفر "فائدة محدودة إلى معدومة" رغم استخدامها على نطاق واسع من قبل المزارعين بتكلفة وصلت إلى 176 مليون دولار سنويًا.[295] يمكن بذل جهود كبيرة للحد من استخدام الكيماويات الزراعية وتسربها باستخدام التقنية الحالية، بما في ذلك مطابقة مفصلة لاحتياجات وأوضاع المحاصيل كما هو الحال في الزراعة الدقيقة. وتعد المشورة الواضحة وغير المنحازة والدعم المقدم للمزارعين خطوة حاسمة في هذه العملية.

و ينبغي أن تركز الجهود الرامية إلى الحد من التلوث الخارجي على المدى القصير على المكان الذي يمكن فيه تحقيق أكبر المكاسب، أو أينما تكون الآثار أشد. وتشكل الصين والهند والولايات المتحدة مجتمعة 65 في المائة من نسبة المسؤولية عن زيادة استخدام النيتروجين والفوسفور على الصعيد العالمي؛ مما يركز جهود على تحسين كفاءة الأسمدة على مجموعة صغيرة من المحاصيل ويمكن للبلدان أن تقلل من التلوث العالمي بالنيتروجين والفوسفور مع زيادة المكاسب الناتجة عن زيادة الكفاءة عن طريق تعديل التوقيت والتسميد ونوع الأسمدة المستخدمة.[298]

يتمثل أحد الآثار الهامة الخارجية في انبعاثات الغازات الدفيئة من الزراعة. وفي بعض الحالات، قد يكون من الصعب الحد من ذلك دون إجراء تغييرات كبيرة على نظم الإنتاج، مثل خفض الانبعاثات من الحيوانات المجترة. في نظم الإنتاج الغذائي الأخرى، يمكن أن تحدث تغييرات طفيفة في الممارسات فرقًا كبيرًا، مثل استخدام أنواع مختلفة من المحاصيل أو الأنواع، وزرعها في أوقات مختلفة من السنة، والاستفادة من التنبؤ الدقيق بالمناخ.[299] يمكن أن يؤدي اختيار الأنواع إلى جانب إدارة المياه والتربة ومخلفات المحاصيل إلى خفض الانبعاثات الناجمة عن إنتاج الأرز.[300] تحظى أشكال الزراعة المتجددة، التي تستفيد من العمليات الطبيعية للمساعدة في بناء التربة، والاحتفاظ بالمياه، واحتجاز الكربون، وزيادة التنوع البيولوجي، باهتمام متزايد.

الجدول 7-2: عناصر الزراعة الدقيقة

الفئات	المشورة المُقدّمة	الوصف
المحاصيل	مجموعة متنوعة من الخيارات	مجموعة متنوعة من خيارات البذور
	أفضل أوقات الزراعة	الوقت والظروف المناسبة للزراعة
	معدل البذر المتغير	البذر على أساس التغير داخل الحقل
استخدام الأسمدة	المعدل المتغير للأسمدة	استعمال المغذيات على أساس التغير داخل الحقل
	خرائط الحقل	خرائط الحقل للمساعدة في الاستعمال الدقيق
	معدل الاستعمال المتغير	استعمال المواد الكيميائية على أساس التغير داخل الحقل
	المشورة في مجال الاستدامة	الخطوات نحو تحسين الموارد المستدامة
إدارة الآفات والأمراض	تشخيص الأمراض	التقييم التنبؤي أو التشخيصي
	مقياس مشاكل الآفات	النماذج التنبؤية والتشخيصية
	المشورة المتعلقة بالبروتوكول	قابلية التوسع في وسائل التشخيص القائمة على الصورة: الخوارزميات المعتمدة على لنموذج
صحة المحاصيل	مؤشر الاختلاف الموحد في النباتات/ المؤشر المحسن للغطاء النباتي	صور الأقمار الصناعية/الطائرات بدون طيار باستخدام مؤشر الاختلاف الموحد في النباتات والمؤشر المحسن للغطاء النباتي لتقييم الظروف الحقل
	تنبيهات الطقس/الحقل	نماذج تنبؤية تقوم على التخطيط الزراعي المعتمد على الطقس
	رصد مغذيات التربة	تخطيط مغذيات الحقل المعتمدة على الخوارزميات
	تخطيط الكتلة الحيوية	الرصد الميداني للمواد العضوية

الإطار 7-8: الزراعة العضوية ونظم الإنتاج المتكاملة

من الممكن أن تسهم أنواع مختلفة من الزراعة في تغذية العالم تبعًا لتوافر الأراضي ودرجة الاعتماد على الذات في النظم الزراعية من حيث المدخلات الحرجة لسلاسل القيمة مثل المغذيات والموارد الأخرى وحجم الإنتاج الغذائي والتجارة المرغوبة والممكنة في السلع الزراعية.[301] وتعتبر الأغذية والمشروبات والمكملات الغذائية ومستحضرات التجميل وغيرها من السلع المزروعة بأساليب عضوية سوقًا سريعة النمو في البلدان متقدمة النمو وبين الطبقات المتوسطة الناشئة في العالم النامي. وتُعد المنافع الصحية البشرية (الغذائية) والبيئية المتصورة هي عوامل الدفع الرئيسية لهذا النمو الحاصل في السوق. ويقع أكثر من ربع الأراضي الزراعية العضوية في العالم وأكثر من 1.9 مليون، أو 86 في المائة، من منتجي المحاصيل العضوية في العالم في البلدان النامية والأسواق الناشئة، لا سيما الهند (650,000) وأوغندا (189,610) والمكسيك (169,703).[302] ويتم تحديد الزراعة العضوية ويتم التحقق منها من خلال معايير عالمية ووطنية.

تتناول الزراعة العضوية العديد من العوامل الدافعة لتدهور الأراضي وآثارها خارج الموقع عن طريق القضاء على الأسمدة الكيماوية ومعظم مبيدات الآفات، مما يساعد على بناء المادة العضوية للتربة وتطبيق أساليب حفظ المياه. ويوجد بالفعل أكثر من 43 مليون هكتار من الإنتاج العضوي في جميع أنحاء العالم، إلى جانب 35 مليون هكتار أخرى من المناطق الطبيعية أو شبه الطبيعية المستخدمة لجمع المنتجات "البرية" المعتمدة عضويًا، مثل العسل والأعشاب.[303] وفي معظم الحالات على نطاقات واسعة، تنتج النظم العضوية حصيلة إنتاجية أقل من النظم التقليدية، إلا أنها تحمي بوجه عام خدمات النظم بيئية المرتبطة بها، وقد ارتفع الطلب عليها باطراد: ففي عام 2013 بلغت المبيعات العالمية 72 مليار دولار أمريكي ومن المتوقع أن تتضاعف بحلول عام 2018.[304] وهناك أدلة قوية على أن الزراعة العضوية تدعم المزيد من التنوع البيولوجي.[305] وتركز الزراعة العضوية على زيادة المادة العضوية للتربة والحفاظ على التنوع البيولوجي في المزارع واستخدام طاقة أقل.[306] غير أن الزراعة العضوية قد تؤدي في بعض الحالات إلى استخراج المغذيات من التربة وقد تقلل على المدى الطويل من المادة العضوية في التربة.[307] ويظهر تحليل تلوي أُجري مؤخرًا أن الزراعة العضوية تقترب في بعض الظروف من مطابقة عوائد الزراعة التقليدية، بينما في حالات أخرى لا تحقق ذلك.[308][309] ويتم تعزيز الإنتاجية في الزراعة العضوية من خلال تطوير تنوع أكبر للمحاصيل في إطار الإدارة المتكاملة للآفات، وبالتالي الاستعاضة عن النباتات المصاحبة بمبيدات الآفات.[310] ويُقدّر دور الزراعة العضوية حاليًا بأقل من قيمته الحقيقية في معالجة قضايا الأمن الغذائي، ويوفر فرصًا هامة لمزيد من التطوير.

4. وقف توسيع الحدود الزراعية

يحمل التوسع الزراعي في النظم البيئية الطبيعية، من خلال إزالة الغابات والتغيرات الأخرى في استخدام الأراضي بشكل رئيسي، مثل تحويل المراعي إلى أراضي زراعية، تكاليف عالية على نحو لا يمكن قبوله، من حيث التنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية المفقودة، وكثيرًا ما يعود ذلك بعوائد متواضعة جدًا من حيث الأغذية المنتجة.[311] وأينما يكون التوسع أمرًا ضروريًا في المطلق، ينبغي أن يحدث ذلك في المناطق المتدهورة بالفعل أو حيثما يوجد القليل لفقده أو التعافي منه،[312] أو في الأراضي المهجورة التي يمكن استعادة خدمات النظم البيئية فيها عن طريق التحول إلى الأراضي الزراعية. وحتى هنا، ينبغي إجراء التقييم بمشاركة تامة من جميع الجهات المعنية. على سبيل المثال، ظهرت كثير من *المناطق العشبية التي ينمو بها نبات الحلفا في آسيا نتيجة ممارسات حرق الأرض ويبدو أنها تعرضت للتدهور ولكنها مع ذلك تواصل دعم زراعة الكفاف*.[313] ويتطلب تخطيط وإدارة تغير استخدام الأراضي قيادة ومؤسسات قوية، ولكن من الممكن أيضًا أن يتأثر بقطاع الأعمال والمستهلكين؛ على سبيل المثال، تشترط عدة نظم اعتماد ألا يكون مصدر المنتجات التي تغطيها، مثل زيت النخيل وفول الصويا، مزارع مقامة فوق غابات تمت إزالتها مؤخرًا (انظر الخطوة 6).

5. التحول إلى النظم الغذائية الأكثر اعتماداً على النبات والأنظمة الأغذية الكاملة

من الممكن أن يكون لتغيير النظم الغذائية، لا سيما في البلدان الغنية، آثار إيجابية كبيرة على صحة الأفراد وحالة الأرض. ويوضح كل سيناريو تقريبًا لتوافر الأغذية في المستقبل أن خفض استهلاك اللحوم، خاصة لحوم الأبقار، هو أسرع الطرق وأكثرها فعالية لتعزيز الأمن الغذائي والحد من انبعاثات الكربون والآثار خارج الموقع.[314] وقد يكون حتى للخفض الطفيف، إلى المستوى الذي أوصى به المسؤولون الصحيون،[315] إسهام في تحقيق وفورات كبيرة في الأراضي ومواردها. على سبيل المثال، سوف تؤدي إعادة تخصيص الأراضي المستخدمة حاليًا لتغذية الماشية في الولايات المتحدة لإنتاج علف الدواجن إلى تلبية مطالب السعرات الحرارية والبروتينات لنحو 120-140 مليون شخص إضافي.[316]

يتعين على الإصلاحات الغذائية التعامل مع القنبلة الموقوتة للبدانة المزمنة وآثارها على الرفاه والعمر والخدمات الصحية والاقتصادات.[317] أما النظم الغذائية السيئة، التي يتم ترويج العديد منها ضمنيًا من قبل تجار التجزئة الرئيسيين،[318] فقد قوضت بالفعل

© FAO

صحة مليار شخص. وما فتئت حملات الصحة العامة تكافح من أجل تغيير معتقدات جيل أدمن الأطعمة السريعة والحمية عالية البروتين والدهون. وهناك حاجة إلى التثقيف الصحي القائم على التشجيع الإيجابي، بدلاً من "المضايقة بسبب السمنة"[319] وممارسة المزيد من التمارين[320] وفرض ضرائب إضافية على الأغذية غير الصحية (في نطاق لا يقل عن 20 في المائة).[321] وفرض ضوابط تشريعية، كلما استدعت الضرورة. ويشير ظهور مبادرات فرض الضرائب على السكر وضريبة الصودا في المكسيك،[322] والمبادرات المماثلة إلى أن العديد من الحكومات أصبحت تدرك بشكل متزايد حجم المشكلة.

تكمن إحدى طرق تسليط الضوء على الاختلافات الصارخة في تقييم الإنتاجية الزراعية من حيث الأفراد الذين تتم تغذيتهم في كل هكتار وليس من خلال عدد الأطنان في كل هكتار. واستنادًا إلى المزيج الحالي من استخدامات المحاصيل، من المُحتمل أن يؤدي انتاج الأغذية بغرض الاستهلاك البشري المباشر فقط إلى زيادة السعرات الحرارية المتاحة بنسبة تصل إلى 70 في المائة، وهو ما يكفي لإطعام أربعة مليارات نسمة، بل إن التغييرات الطفيفة في مخصصات المحاصيل المُستخدمة في الأعلاف الحيوانية والوقود الحيوي ستعمل على زيادة توافر الغذاء العالمي بدرجة كبيرة.[323] وسيؤدي التحول إلى انخفاض الاعتماد على الأغذية المُصنّعة واللحوم إلى ممارسات أكثر استدامة في إنتاج الأغذية.

6. رفع درجة الوعي حول الصحة والاستدامة والمسؤولية

تُشير التجارب إلى أن العديد من الأفراد مستعدون لاتخاذ خيارات صحية وأخلاقية بشأن الغذاء عندما تتوافر لديهم معلومات دقيقة وآنية. وتلعب كلٌ من الخطط الإلزامية والطوعية دوراً في ذلك. وتستطيع خطط وضع العلامات الإلزامية التي تقودها الحكومة، والتي توفر معلومات حول التغذية والقيمة الحرارية والمشورة الغذائية والمخاطر الصحية، إقناع العديد من المستهلكين، كما اتضح على سبيل المثال من خلال الضوابط المفروضة على إعلانات السجائر.

وفي الوقت نفسه، يدعم نمو الخطط الطوعية لاعتماد المنتجات المستهلكين المستعدين لاختيار المنتجات التي تحد من التدهور البيئي وبصمة الكربون والاستثمار فيها. ويوفر النمو السريع لخطط التجارة العادلة الاعتماد البيئي على مدى العقدين الماضيين الأساس لإنتاج أكثر استدامة، نظراً لتطبيق معايير الإدارة والأنظمة الجيدة لضمان التزام المشاركين في الخطة بالتزاماتهم. ويبين الجدول 7-3 بعض الخطط الأكثر بروزاً.

7. مكافأة ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي

تعد الزراعة أكبر الاستخدامات للأرض على وجه البسيطة وتعاني الأراضي الزراعية من نقص في المعروض. وفي المستقبل، ستحتاج الأراضي الزراعية للإدارة بطريقة أكثر وعيًا لتقديم مجموعة كاملة من خدمات النظام البيئي لا تقتصر على الغذاء والألياف والوقود.[335] وتحتاج الزراعة إلى التحول من كونها مصدرًا لتغير المناخ إلى وعاء للكربون. وتُعد كثير من الخطوات الرامية إلى خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري هي نفس الخطوات التي تم تحديدها بالفعل: أي الحد من الأسمدة القائمة على النيتروجين وانخفاض استخدام الطاقة الأحفورية وتحسين إدارة النفايات وزيادة المواد العضوية في التربة واستعادة النظام البيئي وتحسينات الري.[336] ويتعين الحفاظ على التربة الزراعية، سواء لأجل الإنتاجية أو لتجنب آثار المصب. وتتطلب الملقحات، التي تواجه تهديدات بالغة في بعض المناطق، نُهُجاً مخصصة للحفاظ عليها.[337] وفي بعض الحالات، كان هذا الشكل الأكثر شمولية للإدارة قائمًا منذ عقود أو قرون؛ بينما سيتطلب في حالات أخرى تحولاً جذريًا في المواقف.

سيعني هذا أيضًا تحولاً في طريقة أداء المزارعين للأعمال. وإذا كان من المتوقع أن توفر المزارع منافع متعددة، فإنها تحتاج للحصول على مقابل لتلك المنافع؛ وقد تعني زيادة التنويع، على سبيل المثال، الحصول على نسبة أكبر من الدخل الزراعي من مصادر تمويل مبتكرة، مثل خطط الدفع مقابل خدمات النظم البيئية.

سوف تتطلب هندسة تحول نحو تقديم المكافآت لمديري الأراضي استنادًا إلى وظائف وخدمات متعددة تنفيذ إجراءات على جميع المستويات: الإعانات والحوافز على المستوى المحلي والوطني، وأحيانًا العالمي؛ ومنصات أصحاب المصلحة العادلة التي تربط الأعمال والسلطات المحلية ووكلاء الإرشاد والمنظمات غير الحكومية بمقدمي خدمات النظم البيئية، مثل مديري الأراضي والمزارعين الأفراد أو الجهات التعاونية؛ وأنظمة تقييم لضمان أسعار عادلة وآليات مالية لجمع وصرف التعويضات المالية وغيرها من أشكال التعويض. ورغم وجود مجموعة متزايدة من الخبرات، إلا أنه لا يزال هناك الكثير الذي ينبغي تعلمه.

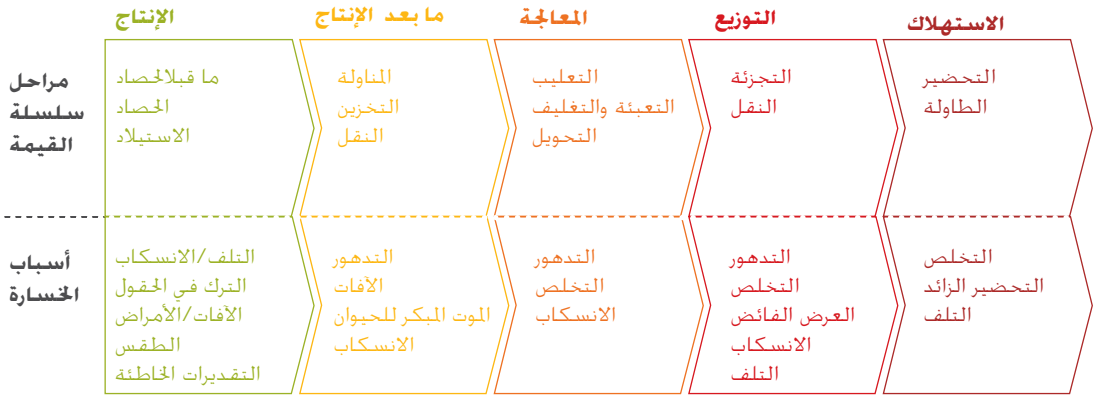
8. الحد من النفايات الغذائية وخسائر ما بعد الحصاد

بالنظر إلى أن ثلث الأغذية المنتَجة لا تصل أبدًا إلى المستهلكين، فإن الحد من النفايات سيبدو من أول وهلة مكسبًا سهلاً من حيث أمن الطعام والأمن الغذائي. ولكن من ناحية الممارسة العملية لن يكون هذا سهلاً حيث أنه تم نسج ثقافة النفايات في نسيج النظم الغذائية الخاصة بنا من خلال سياسات الشراء والسياسات التجارية واللوائح الغذائية، واقتصاديات التوزيع والتجزئة. وسيتطلب ذلك تغيير قواعد تواريخ الصلاحية للبيع وسلوكيات المستهلكين تجاه الفاكهة والخضروات السيئة وإطلاق حملة إعادة تثقيف رئيسية للعامة حول ثقافتنا فيما يتعلق بالنفايات وما يشكل أغذية مرغوبة أو مقبولة، وفي نهاية المطاف إجراء تغييرات في هيكل صناعة الأغذية الذي يقوم على الحركة واسعة النطاق والمستمرة للمنتجات الغذائية.

ومع ذلك، تُعد نقطة البداية سهلة للغاية، حيث توجد العديد من الخيارات التقنية والسياسية والمتعلقة بنمط الحياة لتقليل النفايات، بما في ذلك تسهيل إعادة توزيع الأغذية والتبرعات واستخدام مبردات التبخر في الأماكن التي لا يتوفر فيها التبريد وتطوير أكياس تخزين بلاستيكية محكمة الغلق أو صناديق بلاستيكية للمحاصيل واستخدام صوامع معدنية

الإطار 7-9: الدفع مقابل خدمات النظام البيئي (PES)

من الممكن نظريًا جمع رسوم من المستخدمين من الأفراد والشركات المستفيدة من خدمات النظم البيئية للمساعدة في دفع مقابل المنافع المحتملة التي يتجاهلها الأفراد القائمين على إدارة النظم البيئية التي تنتج هذه الخدمات. ويمكن أن تكون مخططات PES (التي تسمى أيضا "الدفع مقابل الخدمات البيئية") وسيلة هامة لدعم المزارعين ومديري الأراضي الذين يقدمون هذه الخدمات؛[338] على سبيل المثال، عن طريق حماية الغابات للحفاظ على نوعية المياه أو عن طريق تقليل مستويات التخزين في البلاد الجبلية لتشجيع النمو النباتي من أجل الحد من الفيضانات. ويتلقى حوالي 80 في المائة من سكان كيتو البالغ عددهم 1.5 مليون نسمة مياه الشرب من منطقتين محميتين: *أنتيسانا* (120,000 هكتار) و*المخزون الاحتياطي البيئي في كايامب كوكا* (403,103 هكتار). وتعمل الحكومة مع منظمة غير حكومية محلية والمجتمعات الزراعية لحماية مستجمعات المياه، بما في ذلك الإنفاذ الأكثر صرامة لحماية مستجمعات المياه العليا واتخاذ تدابير ترمي إلى تحسين أو حماية الوظائف الهيدرولوجية وحُفر المياه ومنع التعرية واستقرار المصارف والمنحدرات.[339] وتركز خطط الدفع مقابل الخدمات البيئية المناسبة للمزارعين حاليًا على تنحية الكربون وحفظ الغابات وحماية مستجمعات المياه والحد من مخاطر الكوارث؛ ويمكن أن تكون المدفوعات إما نقدًا أو عينًا، مثل المعدات وخلايا النحل وما إلى ذلك.[340] وتُعد قيمة خدمات النظم البيئية المتأتية من الزراعة ضخمة؛ ويكمن التحدي في إيجاد طرق مقبولة سياسيًا واجتماعيًا لضمان حصول المزارعين الراعين لهذه القيم على تعويضٍ كافٍ.[341]



الشكل 7.7: خسائر الأغذية على طول السلسلة الغذائية: مقتبس من [345]

الجدول 7-3: خطط الاعتماد الطوعية

خطة الاعتماد الطوعية	الاختصاص والخلفية
بونسوكرو مبادرة قصب سكر أفضل	لتعزيز استدامة قطاع قصب السكر، يشارك في بونسوكرو حوالي 200 عضو من 27 بلدًا.[324]
التحالف من أجل المناخ والمجتمعات المحلية والتنوع البيولوجي	مبادرة متعددة المنظمات لتعزيز أنشطة إدارة الأراضي والتي تخفف بشكل موثوق من تغير المناخ بما في ذلك مشاريع REDD+.[325]
التجارة الدولية العادلة	تضع المعايير العالمية للتجارة التي تمنح المزارعين سبل عيش كريمة إلى جانب العديد من المعايير الفردية لجماعات المنتجين والتجار والمنتجات الفردية.[326]
مجلس رعاية الغابات	واحدة من خطط اعتماد الغابات المتعددة التي تفرض ضوابط على إزالة الغابات الطبيعية.[327]
المائدة المستديرة العالمية للحوم البقر المستدامة	تعزز الإنتاج المسؤول للحوم البقر عبر سلسلة التوريد.[328]
مبادرة ضمان التعدين المسؤول	وضع خطة اعتماد لعمليات التعدين.[329]
الاتحاد الدولي لحركات الزراعة العضوية	هيئة دولية تضع معايير عامة للزراعة العضوية إلى جانب المعايير الوطنية التي يلزم أن تتوافق مع معايير الاتحاد الدولي لحركات الزراعة العضوية.[330]
ProTerra	مجموعة هولندية تعتمد جميع جوانب سلسلة الغذاء.[331]
المائدة المستديرة حول الصويا المسؤولة	الحد من الآثار البيئية لفول الصويا: يوجد حاليًا 181 عضوًا في المائدة المستديرة حول الصويا المسؤولة وتم بيع 1.3 مليون طن من فول الصويا المعتمد في عام 2014.[332]
المائدة المستديرة حول زيت النخيل المُستدام	الحد من الآثار البيئية والاجتماعية لإنتاج زيت النخيل. ويشترك فيها أكثر من 2000 عضو وتم اعتماد أكثر من 3 ملايين هكتار.[333]
شبكة الزراعة المستدامة	تحالف يتكون من منظمات غير ربحية لتعزيز الاستدامة البيئية والاجتماعية للزراعة من خلال وضع معايير للممارسات الفضلى والاعتماد والتدريب.[334]

أصغر حجمًا والحد من الإرباك حول ملصقات تاريخ الأغذية وإجراء حملات توعية المستهلكين والحد من أحجام حصص الطعام في المطاعم والكافيتريات. ويجب على الحكومات تحديد أهداف الحد من النفايات؛ إذا أمكن خفض المعدل الحالي لفقدان الأغذية والنفايات الغذائية إلى النصف بحلول عام 2050، على سبيل المثال، فإن ذلك سيسد ما يقرب من 22 في المائة من الفجوة بين الأغذية المنتجة اليوم والطلب المتوقع بحلول منتصف هذا القرن.[342]

وفي البلدان النامية، تحدث نفايات الأغذية وخسائرها بشكل أساسي في المراحل المبكرة من سلسلة القيمة الغذائية، ويمكن أن تُعزى إلى القيود المالية والإدارية والتقنية في تقنيات الحصاد، وكذلك مرافق التوزيع والتخزين والتبريد. ويمكن أن يُقلل التعاون بين المزارعين من خطر الإفراط في الإنتاج عن طريق السماح للمحاصيل الفائضة من مزرعة ما بحل مشكلة نقص المحاصيل في مزرعة أخرى.[343] ويؤدي سوء مرافق التخزين ونقص البنية التحتية إلى حدوث خسائر في الأغذية بعد الحصاد في المناطق المدارية؛ وسيتطلب التغلب على هذا التحدي تحسين البنية التحتية للطرق والطاقة والأسواق. وفي نهاية المطاف مرافق التخزين وسلسلة التبريد.[344] ويؤدي الافتقار إلى مرافق المعالجة إلى خسائر في الأغذية بسبب موسمية الإنتاج وتكلفة الاستثمار في مرافق المعالجة التي لن تستخدم على مدار السنة.

9. تحسين أمن حيازة الأراضي والمساواة بين الجنسين

تنطبق معظم الخطوات المذكورة أعلاه بالتساوي على النظام الغذائي بأكمله، وعلى الكوكب كله في الحقيقة. ولكن في سياق الأمن الغذائي، فإن أشد الناس فقرًا هم الأكثر معاناة، بمن فيهم سكان الريف الذين لا يستطيعون الحصول على الأراضي وسكان الحضر الذين بلغ من فقرهم أنهم لا يستطيعون شراء طعام كافٍ لإطعام أسرهم. ويجب ألا يحجب عنا الاعتراف بأننا نعاني مشكلة سمنة هائلة حقيقة أن كثيرًا من الناس يعانون من نقص الوزن بسبب نقص التغذية الكافية، ومن المرجح أن يزداد هذا العدد في المستقبل في ظل التوقعات الحالية. كما أن أي نظام غذائي يفشل بشكل صريح في تلبية احتياجات الفقراء وغير الملاك والعاجزين سيفشل أيضًا في توفير الأمن الغذائي.[346] وقد مالت الاتجاهات الأخيرة نحو زيادة ضَعف هذه الفئات.

إن من بين العناصر الحاسمة للنجاح هو الاعتراف بحقوق المرأة في حيازة الأراضي، بشكل منفصل عن أفراد الأسرة الذكور. ويتعين تحديد هذه الحقوق في القانون في البلدان التي لم يحدث فيها ذلك ونشرها وشرحها وتنفيذها في الأماكن التي لم تؤدي فيها التغييرات القانونية إلى إحداث فارق كبير في الممارسات اليومية. وتمتد قضايا نوع الجنس لتتجاوز الملكية وتؤثر على نوع الزراعة التي تتم ممارستها. وفي البلدان التي يُترك فيها العمل الزراعي أساسًا للمرأة، يجب أيضا التشجيع على المزيد من الإنصاف في ظروف العمل، من أجل زيادة الرفاهية عمومًا- وضمان أقصى قدر من الكفاءة.

وهكذا فإن العدالة الغذائية أكبر بكثير من مجرد حجم الأغذية المنتجة. ويجب أن تنظر الاستراتيجيات التي تهدف إلى تطوير نظم غذائية قادرة على الصمود إلى ما هو أبعد من القضايا الزراعية التقليدية بحيث تراعي، على سبيل المثال، قضايا المساواة بين الجنسين والعدالة الاجتماعية التي تشكل الوصول إلى الأراضي والموارد الطبيعية؛ واعتماد نُهُج زراعية بيئية متكاملة لإنتاج المزيد من الأغذية مع تقليل الآثار على البيئة؛ ودعم نظم غذائية أكثر تنظيمًا على المستوى الإقليمي؛ ودمج الوصول إلى الأغذية الصحية وذات الصلة ثقافيًا ضمن سياسات الإنتاج.[347]

من الممكن أن تشجع إعادة توزيع الأراضي من أصحاب المزارع الكبيرة الأثرياء على الفقراء من المزارعين أو المستأجرين أو عمال المزارع النمو الاقتصادي والحد من الفقر والمساواة بين الجنسين إذا ما تمت إدارتها بشكل جيد ودعمها بالسياسات القوية وتنمية القدرات. على سبيل المثال، أدى إصلاح الأراضي القائم على المجتمع المحلي في مالاوي إلى تحسينات في حيازات الأراضي وأمن حيازة الأراضي وإنتاج المحاصيل ومستوى الإنتاجية، فضلاً عن زيادة الدخول والأمن الغذائي.[348]

ويجب أن توجه إصلاحات الأراضي الرامية إلى توزيع الأراضي على الفقراء مسارًا دقيقًا يعيد توزيع الأراضي دون أن يسبب توترات سياسية أو يقوض موقف أصحاب الحيازات الصغيرة الحاليين. ويجب أن يتضمن ذلك، على سبيل المثال، عناصر لتعزيز القدرة الشرائية للفقراء وإزالة الحوافز التي تشجع على تجميع الأراضي وتوفير الإعانات والخدمات الإرشادية الكافية.[349]

10. تطبيق نُهُج متكاملة لإدارة المواقع الطبيعية

تُمثل الخطوة 10، إلى حد ما، مجموع التسع خطوات السابقة. وتعني زيادة الضغط على قاعدة الأراضي الزراعية وتدهور الأراضي والتصحر على نطاق واسع وارتفاع التلوث وتغير المناخ وتزايد أعداد السكان البشرية أن العالم بحاجة إلى الابتعاد عن التركيز الضيق على إنتاج الأغذية والنظر إلى الأراضي الزراعية باعتبارها جزءًا من المواقع الطبيعية متعددة الوظائف التي توفر الغذاء ولكنها أيضًا مسؤولة عن مجموعة واسعة من الخدمات الداعمة والتنظيمية والثقافية.

وتتطلب إدارة المنافسة المتزايدة على السلع والخدمات البرية والاتجار بها فضلا عن المصالح المختلفة لأصحاب المصلحة تخطيط استخدام الأراضي لضمان كفاءة تخصيص الأراضي بما يعزز الخيارات المستدامة لاستخدام الأراضي ويساعد على تحقيق التوازن بين الاستخدامات المتنافسة. ولا يُعد تخطيط استخدام الأراضي مجرد تقييم للأراضي يمكن أن يكون جذابًا جدًا للمطورين في المناطق الحضرية وضارًا بالزراعة؛ كما أنه ليس تصنيفًا لقدرة الأرض. ويشمل التخطيط الشامل لاستخدام الأراضي جميع الاستخدامات المحتملة للأراضي بما في ذلك المناطق المناسبة للزراعة والغابات والتوسع الحضري والحياة البرية وأراضي الرعي والمناطق الترفيهية. ومن خلال تعديل الهيكل المكاني للمواقع الطبيعية وتخصيص أنشطة استخدام الأراضي للأماكن المثلى في المواقع الطبيعية، يمكن تعزيز إنتاج الخدمات المتعددة ومرونة نظام الأراضي.[350] وبهذه الطريقة تستطيع النظم المصممة أن تستوعب بشكل أفضل المصالح المحلية وطلب خدمات النظم البيئية وأن تكون مستدامة من المنظورات المحلية والمتعلقة بالمواقع الطبيعية على السواء، وأن يتم تنفيذها ضمن السياق المحلي الاجتماعي والاقتصادي والخاص بحوكمة الأراضي.[351] ويشمل أحد الجوانب الرئيسية الأخرى لهذه التغييرات المنهجية الجوانب النفسية والاجتماعية للممارسات المتغيرة التي لاقت القبول أحيانًا لعدة قرون، والتي تتطلب نُهُجًا تعاونية مع مجموعة واسعة من أصحاب المصلحة،[352] بما في ذلك الصناعة.[353]

©P. Wall/CIMMYT.

المراجع

1 Foley, J.A. 2011. Sustain the planet? *Scientific American, November 2011, pp. 60-65.*

2 FAO. 2009. *How to Feed the World in 2050. FAO, Rome.*

3 Rivers Cole, J. and McCoskey, S. 2013. Does global meat consumption follow an environmental Kuznets curve? *Sustainability: Science, Practice, and Policy* **9** (2): 26-36.

4 Overseas Development Group. 2006. Global Impacts of Land Degradation. Paper for the GEF. ODG, University of East Anglia, Norwich, UK.

5 Oxford Economics. 2016. *Future trends and market opportunities in the world's largest 750 cities: How the global urban landscape will look in 2030. Oxford.*

6 Harvey, M. and Pilgrim, S. 2010. The new competition for land: food, energy and climate change. *Food Policy* **36** (Supplement 1): S40-S51.

7 IFPRI. 2009. *Climate Change: Impact on Agriculture and Costs of Adaptation, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.*

8 Lambin, E.F. and Meyfriodt, P. 2011. Global land use change, economic globalisation and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **108** (9), pp. 3465-3472.

9 Harvey, M. and Pilgrim, S. 2010. Op cit.

10 FAO. 2006. Policy Brief: Food security. FAO, Rome.

11 Celentano, D., Rousseau, G.X., Lex Engel, V., Zelarayán, M., Oliveira, E.C., et al. 2016. Degradation of riparian forest affects soil properties and ecosystem services provision in Eastern Amazon of Brazil. *Land Degradation and Development* **28** (2): 482-493.

12 Pulido, M., Schnabel, S., Lavado Contado, J.F., Lozano-Parra, J., and González, F. 2016. The impact of heavy grazing on soil quality and pasture production in rangelands of SW Spain. *Land Degradation and Development.* DOI: 10.1002/ldr.2501.

13 DeWitt, C.B. 2009. Unsustainable agriculture and land use: restoring stewardship for biospheric integrity. In: Robert S. White, FRS (ed.) *Crisis in Creation.* London: SPCK publishers, pp.137-156.

14 Rockstrom, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin III, F.S., et al. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* **464**: 472-475.

15 Ibarrola Rivas, M.J. and Nonhebel, S. 2016. Assessing changes in availability of land and water for food (1960-2050): An analysis linking food demand and available resources. *Outlook on Agriculture* **45** (2), 124-131.

16 FAO and World Water Council. 2015. *Towards a water and food secure future: Critical perspectives for policy-makers. FAO and WWC, Rome and Marseille.*

17 Ray, D.K., Mueller, N.D., West, P.C., and Foley, J.A. 2013. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE* **8** (6): e66428. doi:10.1371/journal.pone.0066428.

18 United Nations. 2009. *World Population Prospects. The 2008 Revision*, United Nations, Department of Economic and Social Affairs Population Division, New York.

19 FAO. 2009. Op cit.

20 Herrero, M. and Thornton, P.K. 2013. Livestock and global change: Emerging issues for sustainable food systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **110** (52): 20878-20881.

21 FAO. 2013. *Food Wastage Footprint: Impacts on natural resources – summary report. FAO, Rome, pp. 6-7.*

22 FAO. 2013. *Food Wastage Footprint: Impacts on natural resources – summary report. FAO, Rome, pp. 6-7.*

23 Institute of Mechanical Engineers. 2013. *Global Food: Waste not, want not. IME, London. p. 2; Lundqvist, J., C. de Fraiture and D. Molden (2008). Saving Water: From Field to Fork – Curbing Losses and Wastage in the Food Chain, SIWI Policy Brief, SIWI.*

24 FAO. 2013. Op cit.

25 Kader, A.A. 2005. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. *Proceedings of the 5th International Postharvest Symposium, Mencarelli, F. (Eds.) and Tonutti P. Acta Horticulturae, 682, ISHS.*

26 Institute of Mechanical Engineers. 2013. Op cit.

27 Liu, G. and Liu, S. 2013. Curb China's rising food wastage. *Nature* **489**: 170.

28 Dou, Z., Ferguson, J.D., Galligan, D.T., Kelly, A.M., Finn, S.M. et al. 2016. Assessing US food wastage and opportunities for reduction. *Global Food Security* **8**: 19-26.

29 Porter, S.D. and Reay, D.S. 2015. Addressing food supply chain and consumption inefficiencies: potential for climate change mitigation. *Regional Environmental Change 16 (8): 2279-2290.*

30 FAO, 2013. 'FAOSTAT' (http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E) accessed November 11, 2016.

54 Carlson, K.M., Curran, L.M., Asner, G.P., Pittman, A.M., Trigg, S.N., et al. 2013. Carbon emissions from forest conversion by Kalimantan oil palm plantations. *Nature Climate Change* **3** (3): 283-287.

55 World Bank. 2016. *The Cost of Fire: An Economic Analysis of Indonesia's 2015 Fire Crisis. Washington, DC.*

56 Schrier-Uijl, A.P., Kroon, P.S., Hendriks, D.M.D., Hensen, A., Huissteden, J. van, et al. 2014. Agricultural peat lands: towards a greenhouse gas sink – a synthesis of a Dutch landscape study. *Biogeosciences* **11**: 4559-4576.

57 Hooke R.LeB., Martin-Duque, J.F., and de Pedraza, J. 2012. Land transformation by humans: A review. *GSA Today* **22: 4-10.**

58 Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., et al. 2005. Global consequences of land use. *Science* **309**: 570-574.

59 FAO. 2011. *The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, London.

60 Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Berber, J.S., *et al*., Solutions for a cultivated planet. *Nature*. **478**: 337-342 (2011).

61 Stewart, B., Koohafkan, P., and Ramamoorthy, K. 2006. Dryland agriculture defined and its importance to the world. In: Peterson, G., Unger, U.P., and Payne, P.W. (eds.) *Dryland Agriculture,* 2nd edition, pp. 1-24.

62 Keenan, R.J., Reams, G.A., Achard, F., de Freitas, J.V., Grainger, A., et al. 2015. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management* **352**, 9-20.

63 Joint Research Centre of the European Commission. 2017. *World Atlas of Desertification, 3rd edition. Ispra* http://wad.jrc.ec.europa.eu/

64 Obersteiner, M., Kraxner, F., Mosnier, A., Bocqueho, G., Khabarov, N., and Havlik, P. 2014. *Addressing the drivers of deforestation: Exploring synergies between REDD (plus) and forest policy.* Proceedings, XXIV IUFRO World Congress, October 5-11, 2014, Salt Lake City, USA *The International Forestry Review* **16** (5): 545.

65 Herrero, M., et al. 2014. Op cit.

66 Barraclough, S.L. and Ghimire, K.B. 2000. *Agricultural Expansion and Tropical Deforestation: Poverty, International Trade and Land Use. Earthscan, London.*

67 Gibbs, H.K., Ruesch, A.S., Achard, F., Clayton, M.K., Holmgren, P., et al. 2010. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **107** (38): 16732-16737.

68 Wassenaar, T., Gerber, P., Verburg, P.H., Rosales, M. Ibrahim, M., et al. 2006. Projecting land use changes in the Neotropics: The geography of pasture expansion into forest. *Global Environmental Change* **17** 86-104.

69 Taylor, R., Dudley, N., Stolton, S., and Shapiro, A. 2015. Deforestation fronts: 11 places where most forest loss is projected between 2010 and 2030. Paper presented at the XIV World Forestry Congress, Durban, South Africa, September 7-11, 2015.

70 Rudel, T., DeFries, R., Asner, G.P., and Laurance, W.F. 2009. Changing drivers of deforestation and new opportunities for conservation. *Conservation Biology* **23** (6): 1396-1405.

71 Kruglianskas, I. Undated. Soy production in South America: Key issues and challenges. ProForest, Oxford.

72 Pacheco, P. 2012. *Soybean and oil palm expansion in South America: A review of main trends and implications. Working Paper 90. CIFOR, Bogor, Indonesia.*

73 Danielsen, F., Beukema, H., Burgess, N.D., Parish, F., Bruhl, C.A., et al. 2009. Biofuel plantations on forested lands: Double jeopardy for biodiversity and climate. *Conservation Biology* **23** (2): 348-358.

74 DeFries, R.S., Rudel, T., Uriarte, M., and Hansen, M. 2010. Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century. *Nature Geoscience* **3:** 178-181.

75 Hosonuma, N., Herold, M., De Sy, V., De Fries, R.S., Brockhaus, M., et al. 2012. An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. 044009 :(4) **7** *رسائل البحوث البيئية*. doi:10.1088/1748-9326/7/4/044009.

76 Killeen, T.J., Guerra, A., Calzada, M., Correa, L., Calderon, V., et al. 2008. Total historical land-use change in eastern Bolivia: Who, where, when, and how much? *Ecology and Society* **13**(1): 36. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art36/

77 Wassenaar, T., et al. 2006. Op cit.

78 Chomitz, K. 2007. *At Loggerheads: Agricultural expansion, poverty reduction and environment in tropical forests. The World Bank, Washington, DC.*

79 Klink, C. and Machado, R.B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* **19** (3): 707-713.

31 UNEP. 2009. *Towards sustainable production and use of resources: Assessing biofuels*, United Nations Environment Programme, Division of Technology Industry and Economics, Paris, France.

32 Alexander, P., Rounsevell, M.D.A., Dislich, C., Dodson, J.R., Engström, K., et al. 2015. Drivers for global agricultural land use change: The nexus of diet, population, yield and bioenergy. *Global Environmental Change* **35**: 138-147.

33 Hoekstra, A.Y. and Chapagain, A.K. 2007. Water footprint of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. *Waters Resources Management* **21**: 35-48.

34 Reynolds, L. and Nierenberg, D. 2012. *Innovations in Sustainable Agriculture: Supporting climate-friendly food production.* Worldwatch Report 188. Worldwatch Institute, Washington, DC.

35 Geist, H.J. and E F. Lambin. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience* **52**: 143-150.

36 FAO. 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental issues and options. Rome.*

37 Garnett, T., Röös, E., and Little, D. 2015. *Lean, green, mean, obscene…? What is efficiency? And is it sustainable?* Food Climate Research Network, Oxford.

38 WWF. 2013. *Soy and Biodiversity Loss: Expanding markets, declining ecosystems and what we can do about it. WWF International, Gland, Switzerland.*

39 Herrero, M., Havlik, P., McIntire, J., Palazzo, A., and Valin, H. 2014. *African Livestock Futures: Realizing the Potential of Livestock for Food Security, Poverty Reduction and the Environment in Sub-Saharan Africa.* Office of the Special Representative of the UN Secretary General for Food Security and Nutrition and the United Nations System Influenza Coordination (UNSIC), Geneva, Switzerland.

40 Schneider, M. 2011. *Feeding China's Pigs: Implications for the Environment, China's Smallholder Farmers and Food Security. Institute for Agriculture and Trade Policy.*

41 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**: doi:10.1088/1748-9326/8/3/034015

42 Eshel, G., Shepon, A., Makov, T., and Milo, R. 2014. Land, irrigation water, greenhouse gas, and reactive nitrogen burdens of meat, eggs, and dairy production in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **111** (33): 11996-12001.

43 Stehfest E., Bouwman, L., van Vuuren, D.P., den Elzen, M.G.J., Eikhout, B., et al. 2009. Climate benefits of changing diet. *Climate Change* **95**: 83-102.

44 McAlpine, C.A., Etter, A., Fearnside, P.M., Seabrook, L., and Laurance, W.F. 2009. Increasing world consumption of beef as a driver of regional and global change: A call for policy action based on evidence from Queensland (Australia), Colombia and Brazil. *Global Environmental Change* **19: 21-33.**

45 Siriwardena, L., Finlayson, B.L., and McMahon, T.A. 2006. The impact of land use change on catchment hydrology in large catchments: The Comet River, Central Queensland, Australia. *Journal of Hydrology*, **326** (1): 199-214.

46 Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., et al. 2013. *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

47 Pelletier, N. and Tyedmers, P. 2010. Forecasting potential global costs of livestock production 2010-2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **107** (43): 18371-18374.

48 McMichael, A.J., Powles, J.W., Butler, C.D., and Uauy, R. 2007. Food, livestock production, energy, climate change, and health. *The Lancet* **370**: 1253-1263.

49 Monteiro, C.A., Moubarac, J.C., Cannon, G., Ng, S.W., and Popkin, B. 2013. *المنتجاتذات المعالجةأصبح لها الغلبة في النظام الغذائي العالمي*. *Obesity Reviews* **14** (S2): 21-28.

50 Malik, V.S., Willett, W.C., and Hu, F.B. 2013. Global obesity: Trends, risk factors and policy implications. *Nature Reviews Endocrinology* **9**: 13-27.

51 Swinburn, B.A., Sacks, G., Hall, K.D., McPherson, K., Finegood, D.T., et al. 2011. The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *Lancet* **378**: 804-814.

52 Popkin, B.M. and Slining, M.M. 2013. New dynamics in global obesity facing low- and middle-income countries. *Obesity Reviews* **14** (S2): 11-20.

53 Lee, J.S.H., Koh, L.P., and Wilcove, D.S. 2016. Junking tropical forests for junk food? *Frontiers in Ecology and the Environment* **14** (7): 355-356.

105 Carlson, K.M., Curran, L.M., Ratnasari, D., Pittman, A.M., Soares-Filho, B.S., et al. 2012. Committed carbon emissions, deforestation, and community land conversion from oil palm plantation expansion in West Kalimantan, Indonesia. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **109**: 7559-7564.

106 Environmental Protection Agency. 2012. Notice of data availability concerning renewable fuels produced from palm oil under the RFS Program, Federal Register **77**, 18, 4300-4318.

107 van Beukering, P.J.H., Cesar, H.S.J., and Janssen, M.A. 2003. Economic valuation of the Leuser National Park on Sumatra, Indonesia. *Ecological Economics* **44**, 43: 62.

108 Baumüller, H. 2008. *Prospects and Drivers for Agricultural Change in the Mekong Region: The case of sugar, rice and rubber, WWF Greater Mekong Programme, Vientiane.*

109 Yang, J., Huang, J., Qui, H., Rozelle, S., and Sombilla, M.A. 2009. Biofuels and the Greater Mekong subregion: Assessing the impact on prices, production and trade. *Applied Energy* **86**: 537-546.

110 Webb, E.L., Jachowski, N.R.A., Phelps, J., Friess, D.A., Than M.M., et al. 2014. Deforestation in the Ayeyarwady Delta and the conservation implications of an internationally-engaged Myanmar. *Global Environmental Change 24: 321-333.*

111 Woods, K. 2013. *Timber trade flows and actors in Myanmar. Forest Trends, Washington, DC*

112 Koh, L.P. and Wilcove, D.S. 2008. Oil palm: Disinformation enables deforestation, *Trends in Ecology and Evolution* **24**: 2: 67-68.

113 Herrero, M., Havlîk, P., McIntire, J.M., Palazzo, A., and Valin, H. 2014. *African Livestock Futures: Realizing the Potential of Livestock for Food Security, Poverty Reduction and the Environment in Sub-Saharan Africa. Office of the Special Representative of the UN Secretary General for Food Security and Nutrition and the United Nations System Influenza Coordination (UNSIC), Geneva, Switzerland.*

114 FAO. 2008. *Forests and Energy: Key issues. FAO Forestry Paper 154. FAO, Rome.*

115 Smeets, E.M.W. and Faaji, A.P.C. 2007. Bioenergy potential from forestry in 2050: An assessment of the drivers that determine the potentials. *Climatic Change* **81**: 353-390.

116 Cassidy, E.S., et al. 2013. Op cit.

117 Sapp. M. 2016. Argentine biodiesel production to hot record 2.7 million tons in 2016. Biofuels Digest December 28, 2016. http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2016/12/28/argentine-biodiesel-production-to-hit-record-2-7-million-tons-in-2016/ accessed January 4, 2017.

118 Laborde, D. 2011. *Assessing the Land Use Change Consequences of European Biofuel Policies.* International Food Policy Institute for the ATLASS Consortium, Washington, DC.

119 Johnston, M., Licker, R., Foley, J., Holloway, T., Mueller, N.D., et al. 2011. Closing the gap: Global potential for increasing biofuel production through agricultural intensification. *Environmental Research Letters* **6** (3): 034028.

120 Woods, J., Lynd, L.R., Laser, M., Batistella, M., Victoria, D. de C., et al. 2015. Land and bioenergy. In Souza, G.M., Victoria, R.L., Joly, C.A., and Verdade, L.M. (eds.), *Bioenergy and Sustainability: Bridging the gaps.* Paris: Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE). pp. 259-300.

121 Nyantakyi-Frimpong, H. 2013. Biofuels, land grabbing and food security in Africa. *African Geographical Review* **32** (2): 190-192.

122 von Maltitz, G. and Setzkorn, K. 2012. Potential impacts of biofuels on deforestation in Southern Africa. *Journal of Sustainable Forestry* **31** (1-2): 80-97.

123 Lahl, U. 2011. *An Analysis of iLUC and Biofuels: Regional quantification of climate-relevant land use change and options for combating it.* BZL Kommunikation und Projektsteuerung GmbH, Oyten, Germany.

124 Webb, A. and Coates, D. 2012. *Biofuels and Biodiversity.* Technical Series No. 65. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.

125 Fingerman, K.R., Berndes, G., Orr, S., Richter, B.D., and Vugteveen, P. 2011. Impact assessment at the bioenergy-water nexus. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* **5**: 375-386.

126 Altieri, M. The ecological impacts of large-scale agrofuel monoculture production systems in the Americas. *Bulletin of Science, Technology and Society* **29** (3): 236-244.

127 Global Forest Coalition. 2010. *Wood-Based Energy: The green lie. Asuncion, Paraguay.*

128 Dauvergne, P. and Neville, K.J. 2010. Forests, food, and fuel in the tropics: The uneven social and ecological consequences of the emerging political economy of biofuels, *Journal of Peasant Studies* **37** (4): 631-660.

129 Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S., and Hawthorne, P. 2008. Land clearing and the biofuel carbon debt, *Science* **319**: 1235-1238.

80 Macedo, M.N., DeFries, R.S., Morton, D.C., Stickler, C.M., Galford, G.L., et al. 2012. Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **109** (4): 1341-1346.

81 Walker, R. 2011. The impact of Brazilian biofuel production on Amazonia. *Annals of the Association of American Geographers* **101**(4): 929-938.

82 Brown, J.C., Koeppe, M., Coles, B., and Price, K.P. 2005. Soybean production and conversion of tropical forest in the Brazilian Amazon: The case of Vilhena, Rondonia. *Ambio* **34** (6): 462-469.

83 Butler, R.A. and Laurance, W.F. 2009. Is oil palm the next emerging threat to the Amazon? *Tropical Conservation Science* **2**(1): 1-10.

84 Zac, M.R., Cabido, M., Cáceres, D., and Díaz, S. 2008. What drives accelerated land cover change in central Argentina? Synergistic consequences of climatic, socioeconomic and technological factors. *Environmental Management* **42**: 181-189.

85 Peres, C.A. and Schneider, M. 2011. Subsidized agricultural resettlements as drivers of tropical deforestation. *Biological Conservation* **151** (1): 65-68.

86 Arima, E.Y., Richards, P., Walker, R., and Caldas, M.M. 2011. Statistical confirmation of indirect land use change in the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters* **6**: 7pp.

87 Morton, D.C., DeFries, R.S., Shimabukuro, Y.E., Anderson, L.O., Arai, E., et al. 2006. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **103**: 14637-14641.

88 Soares Domingues, M. and Bermann, C. 2012. The arc of deforestation in the Amazon: The livestock to soy. *Ecology and Society* **15** (2).

89 Lambin, E.F. and H.J. Geist. 2003. Regional differences in tropical deforestation. *Environment* **45** (6): 22-36.

90 Marien, J-N. 2009. Peri-urban forests and wood energy: What are the perspectives for Central Africa? In: de Wasseige, C., Devers, D., de Marcken, P., Eba'a, R., Nasi, R., et al. (eds.) *The Forests of the Congo Basin—State of the Forest 2008.* Publications Office of the European Union, Luxembourg.

91 Bond, I., Chambwera, M., Jones, B., Chundama, M., and Nhantumbo, I. 2010. REDD+ in dryland forests: Issues and prospects for pro-poor REDD in the Miombo woodlands of southern Africa. *Natural Resource Issues No. 21. IIED, London.*

92 Cabral, A.I.R., Vasconcelos, M.J., Oom, D., and Sardinha, R. 2010. Spatial dynamics and quantification of deforestation in the central-plateau woodlands of Angola (1990-2009). *Applied Geography* **31**: 1185-1193.

93 Geist, H., Otanez, M., and Kapito, J. 2008. The tobacco industry in Malawi: A globalized driver of local land change. In: Millington, A. (ed.) *Land Change Science in the Tropics: Changing Agricultural Landscapes, Springer.*

94 Von Maltitz, G. and Setzkorn, K. 2012. Potential impacts of biofuels on deforestation in Southern Africa. *Journal of Sustainable Forestry* **31**: 80-97.

95 Boucher, D., Elias, P., Lininger, K., May-Tobin, C., Roquemore, S., et al. 2011. *What's Driving Tropical Deforestation Today? Union of Concerned Scientists, Washington, DC.*

96 Schneider, M. 2011. Feeding China's pigs: Implications for the environment, China's smallholder farmers and food security. Institute for Agriculture and Trade Policy. Accessed October 11, 2013.

97 Hart Energy. 2013. Global biofuels outlook to 2025. globalbiofuelscenter.com/spotlight.aspx?ID=32#KeyFindings, accessed February 27, 2013.

98 http://www.platts.com/latest-news/agriculture/london/global-soybean-demand-to-exceed-production-in-26442275, accessed January 4, 2017.

99 USDA (United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service). 2013.

100WWF. 2013. Op cit.

101 Pacheco, P. 2012. *Soybean and Oil Palm Expansion in South America: A review of main trends and implications. Working Paper 90. CIFOR, Bogor, Indonesia.*

102 Kruglianskas, I. Undated. Soy production in South America: Key issues and challenges. ProForest, Oxford.

103 Hobbs, J. 2012. Paraguay's destructive soy boom. *New York Times July 2, 2012.* http://www.nytimes.com/2012/07/03/opinion/paraguays-destructive-soy-boom.html?_r=0 accessed October 12, 2013.

104 Bruinsma, J. 2009. *The resource outlook to 2050: By how much do land, water and crop yields need to increase by 2050?* Paper presented at the FAO Expert Meeting on "How to Feed the World in 2050." FAO, Rome.

157 Schmidhuber, J. and Tubiello, F.N. 2007. Global food security under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **104** (50): 19703-19708.

158 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.

159 Smith P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., 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., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

160 Tubiello, F.N., Salvatore, M., Cóndor Golec, R.D., Ferrara, A., Rossi, S., et al. 2014. *Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks: 1990-2011 Analysis. FAO, Rome.*

161 Tubiello, F.N., Salvatore, M., Ferrara, A.F., House, J., Federici, S., et al. 2015. The contribution of agriculture, forestry and other land use activities to global warming, 1990-2012. *Global Change Biology* **21** (7): 2655-2660.

162 West, P.C., Gibbs, H.K., Monfreda, C., Wagner, J., Barford, C.C., et al. 2010. Trading carbon for food: Global comparison of carbon stocks vs. crop yield on agricultural lands. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **107** (46): 19645-19648.

163 Bailey, R., Froggatt, A., and Wellesley, L. 2014. *Livestock: Climate change's forgotten sector. Global public opinion on meat and dairy consumption.* Chatham House, the Royal Institute of International Affairs, London.

164 Bernoux, M. and Paustian, K. 2014. Climate change mitigation. In: Banwart, S.A., Noellemeyer, E. and Milne, E. (eds.), *Soil Carbon: Science, Management and Policy for Multiple Benefits (pp. 119-131). CABI. Oxfordshire.*

165 Davis, K. F., Gephart, J. A., Emery, K. A., Leach, A. M., Galloway, J. N., et al. 2016. Meeting future food demand with current agricultural resources. *Global Environmental Change* **39**: 125-132.

166 Brown, L.R. 1972. *Seeds of Change: The Green Revolution and Development in the 1970s. Praeger Publishing, Santa Barbara, California.*

167 Evenson, R.E. and Gollin, D. 2003. Assessing the impact of the green revolution, 1960 to 2000. *Science* **300** (5620): 758-762.

168 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT). http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor

169 Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., et al. 2011. Op cit.

170 Carson, R. 1962. *Silent Spring. Houghton Mifflin, Boston.*

171 George, S. 1976. *How the Other Half Dies: The real reasons for world hunger. Penguin, Harmondsworth, Middlesex, UK.*

172 https://secure.fera.defra.gov.uk/pusstats/surveys/documents/arable2014v2.pdf

173 UNEP. 2014. Op cit.

174 Ju X-T, Xing G-X, Chen X-P, Zhang S-L, Zhang L-J, Liu, X-J., Cui, Z-L., Yin, B., Christie, P., Zhu, Z-L., and Zhang, F-S.. 2009. Reducing environmental risk by improving N management in intensive Chinese agricultural systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **106**: 3041-3046. doi: 10.1073/pnas.0813417106 PMID: 19223587.

175 UNEP. 2014. Op cit.

176 Reay, D.S., Davidson, E.A., Smith, K.A.S., Smith, P., Melillo, J.M., et al. 2012. Global agriculture and nitrous oxide emissions. *Nature Climate Change* **2**: 410-416.

177 Townsend, A.R., Howarth, R.W., Bazzaz, F.A., Booth, M.S., Cleveland, C.C., et al. 2003. Human health effects of a changing global nitrogen cycle. *Frontiers in Ecology* **1** (5):240-246.

178 Martinez, A., Sanchez-Valverde, F., Gil, F., Clerigué, N., Aznal, E., et al. 2013. Methemoglobinemia induced by vegetable intake in infants in northern Spain. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* **56** (5): 573-577.

179 Lorna Fewtrell, L. 2004. Drinking-water nitrate, methemoglobinemia, and global burden of disease: A discussion. *Environmental Health Perspectives* **112** (14): 1371-1374.

180 Conway, G.R. and Pretty, J.N. 1988. Fertilizer risks in the developing countries. *Nature* **334**: 207-208.

181 FAO. 2015. *World Fertilizer Trends and Outlooks to 2018. FAO, Rome.*

182 UNEP. 2014. *UNEP Year Book 2014: Emerging issues in our global environment. United Nations Environment Programme, Nairobi, pp. 6-11.*

183 FAO. 2015. Op cit.

130 Danielsen, F., et al. 2009. Op cit.

131 Melillo, J.M., Gurgel, A.C., Kicklighter, D.W., Reilly, J.M., Cronin, T.W., et al. 2009. *Unintended environmental consequences of a global biofuels program. MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change. Report number 168. MIT, Cambridge, MA, USA.*

132 Gibbs, H.K., et al. 2008. Op cit.

133 Keam, S. and McCormick, N. 2008. *Implementing Sustainable Bioenergy Production: A compilation of tools and approaches.* IUCN, Gland, Switzerland.

134 Harvey, M. and Pilgrim, S. 2011. The new competition for land: Food, energy, and climate change. *Food Policy* **36**: S40-S51.

135 Cotula, L., Vermeulen, S., Mathieu, P., and Toulmin, C. 2011. Agricultural investment and international land deals: Evidence from a multi-country study in Africa. *Food Security* **3** (1): 99-113.

136 Galaty, J.G. 2013. The collapsing platform for pastoralism: Land sales and land loss in Kajiado County, Kenya. *Nomadic Peoples* **17** (2): 20-39.

137 Peters, P.E. 2013. Conflicts over land and threats to customary tenure in Africa. *African Affairs* **112** (449): 543-562.

138 Rulli, M.C., Saviori, A., and D'Odorico, P. 2013. Global land and water grabbing. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **110** (3): 892-897.

139 Rudel, T. 2015. Land-use change: Deforestation by land grabbers. *Nature Geoscience* **8**: 752-753.

140 Li, T.M. 2011. Centering labor in the land grab debate. *Journal of Peasant Studies* **38** (2): 281-298.

141 Cotula, L., Oya, C., Codjoe, E.A., Eid, A., Kakraba-Ampeh, M., et al. 2014. Testing claims about large land deals in Africa: Findings from a multi-country study. *The Journal of Development Studies* **50** (7): 905-925.

142 Foggin, J.M. 2008. Depopulating the Tibetan grasslands. *Mountain Research and Development* **28** (1): 26-31.

143 Xi, J. 2016. Land degradation and population relocation in Northern China. *Social Science & Medicine* **157**: 79-86.

144 MacDonald, G.K., Brauman, K.A., Sun, S., Carlson, K.M., Cassidy, E.S., et al. 2015. Rethinking agricultural trade relationships in an era of globalization. *BioScience* **65** (3): 275-289.

145 Würtenberger, L., Koellner, T., and Binder, C.R. 2006. Virtual land use and agricultural trade: Estimating environmental and socio-economic impacts. *Ecological Economics* **57**: 679-697.

146 Qiang, W., Liu, A., Cheng, S., Kastner, T., and Xie, G. 2013. Agricultural trade and virtual land use: The case of China's crop trade. *Land Use Policy* **33**: 141-150.

147 De Schutter, L. and Lutter, S. 2016. *The True cost of Consumption.* Friends of the Earth Europe, Brussels, Belgium.

148 Kang, M.S. and Banga, S.S. 2013. Global agriculture and climate change, *Journal of Crop Improvement* **27** (6): 667-692.

149 Gregory, P.J., Ingram, J.S.I., and Brklacich, M. Climate change and food security. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* **360**: 2139-2148.

150 Garrett, K.A., Dendy, S.P., Frank, E.F., Rouse, M.N., and Travers, S.E. 2006. Climate change effects on plant disease: Genomes to ecosystems. *Annual Review of Environment and Resources* **44**: 489-509.

151 Grace, D., Bett, B., Lindahl, J., and Robinson, T. 2015. *Climate and livestock disease: Assessing the vulnerability of agricultural systems to livestock pests under climate change scenarios.* CCAFS Working Paper no. 116. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security, Copenhagen, Denmark.

152 Jaramillo, J., Muchugu, E., Vega, F.E., Davis, A., Borgmeister, C., et al. 2011. Some like it hot: The influence and implications of climate change on coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) and coffee production in East Africa. *PLoS One* **6** (9): e24528. doi:10.1371/journal.pone.0024528.

153 Wheeler, T. and von Braun, J. 2013. Climate change impacts on global food security. *Science* **341**: 508-513**.**

154 Dawson, T.P., Perryman, A.N., and Osborne, T. 2014. Modelling impacts of climate change on global food security. *Climatic Change.* **134** (3): 429-440.

155 IPCC, 2014. *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., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

156 Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., et al. 2009. *Climate Change: Impact on Agriculture and Costs of Adaptation.* International Food Policy Research Institute, Washington, DC.

207 Human Rights Council. 2017. Report of the Special Rapporteur on the Right to Food. A/HRC/34/48 http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/1701059.pdf

208 UNEP 2012. *Synthesis Report for Decision-Makers – Global Chemical Outlook: Towards Sound Management of Chemicals*. Nairobi.

209 Pitman, M.G. and Läuchli, A. 2002. Global impact of salinity and agricultural ecosystems. In: Läuchli, A. and Lüttge, U. (eds.) *Salinity: Environment – Plants – Molecules. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 3-20.*

210 Butcher, K., Wick, A.F., DeSutter, T., Chatterjee, A., and Harmon, J. 2016. Soil salinity: A threat to global food security. *Agronomy Journal* **108**: 2189-2200.

211 Rengasamy, P. 2006. World salinization with emphasis on Australia. *Journal of Experimental Botany* **57** (5): 1017-1023.

212 Merz, S.K., Rowley,T., and Powell, J. 2006. *Evaluation of salinity outcomes of regional investment.* Report to the Department of the Environment and Heritage and Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, April 2006. Available from: http://nrmonline.nrm.gov.au/downloads/mql:452/PDF.

213 Haefele, S.M., Nelson, A., and Hijmans, R.J. 2014. Soil quality and constraints in global rice production. *Geoderma* **235**: 250-259.

214 Clay, D.E., Clay, S.A., Reitsma, K.D., Dunn, B.H., Smart, A.J., et al. 2014. Does the conversion of grassland to row crop production in semi-arid areas threaten global food supplies? *Global Food Security* **3**: 22-30.

215 Green, R., Timms, W., Rengasamy, P., Arshad, M., and Cresswell, R. 2016. Soil and aquifer salinization: toward an integrated approach for salinity management of groundwater. In: Jakeman, A.J., Barreteau, O., Hunt, R.J., Rinaudo, J.D., and Ross, A. (eds.) *Integrated Groundwater Management: Concepts, Approaches and Challenges*. Springer, Switzerland.

216 FAO. 1998. Crop Genetic Resource. In: *Special: Biodiversity for Food and Agriculture, FAO, Rome.*

217 Fowler, C. and Mooney, P. 1990. *The Threatened Gene – Food, Politics, and the Loss of Genetic Diversity, The Lutworth Press, Cambridge, UK.*

218 Hammer, K., Gladis, T., and Diederichsen, A. 2002. In situ and on-farm management of plant genetic resources. *European Journal of Agronomy* **19**: 509-517.

219 Meilleur, B.A. and Hodgkin, T. 2004. *In situ* conservation of crop wild relatives: Status and trends. *Biodiversity and Conservation* **13**: 663-684.

220 Castañeda-Álvarez, N.P., Khoury, C.K., Achicanoy, H.A., Bernau, V., Dempewolf, H., et al. 2016. Global conservation priorities for crop wild relatives. *Nature Plants* **2**: 16022.

221 Oerke, E.C. 2005. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science* **144**:31-43.

222 Popp, J., Petö, K., and Nagy, J. 2013. Pesticide productivity and food security. A review. *Agronomy and Sustainable Development* **33**: 243-255.

223 IOM (Institute of Medicine). 2011. *Fungal Diseases: An Emerging Threat to Human, Animal, and Plant Health*. The National Academies Press, Washington, DC.

224 Fisher, M.C., Henk, D.A., Briggs, C.J., Brownstein, J.S., Madoff, L.C., et al. 2012. Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature* **484** (7393): doi:10.1038/nature10947.

225 Pimentel, D., Zuniga, R., and Morrison, D. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics* **52** (3): 273-288.

226 Paini, D.R., Sheppard, A.W., Cook, D.C., de Barro, P.J., Worner, S.P., et al. 2016. Global threat to agriculture from invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **113** (27): 7575-7579.

227 DeLucia, E.H., Nabity, P.D., Zavala, J.A., and Berenbaum, M.R. 2012. Climate Change: Resetting Plant-Insect Interactions. *Plant Physiology* **160**: 1677-1685.

228 UNCCD. 1994. Final text of the Convention, Article 1 (f). http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/conventionText/conv-eng.pdf

229 Favretto, N., Dallimer, M., Johnson, I., Kubiszweski, I., Etter, H., et al 2016. ELD: *The economics of land policy, planning and practice. Global Land Outlook (GLO) Working Paper Series, UNCCD, Bonn, Germany.*

230 Schägner, J.P., Brander, L., Maes, J., Hartje, V. 2013. Mapping ecosystem services' values: Current practice and future prospects. *Ecosystem Services* **4**: 33-46.

231 Basson, G. 2009. *Sedimentation and Sustainable use of reservoirs and river systems. International Commission on Large Dams (ICOLD) Bull. Available at http://www.icold-cigb.org/userfiles/files/CIRCULAR/CL1793Annex.pdf*

232 Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S., Kubiszewski, I., Farber, S., and Turner, R.K. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* **26**: 152-158.

184 Deloitte Access Economics. 2013. *Economic contribution of the Great Barrier Reef. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville.*

185 Thorburn, P.J., Wilkinson, S.N., and Silburn, D.M. 2013. Water quality in agricultural lands draining to the Great Barrier Reef: A review of causes, management and priorities. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **180**: 4-20.

186 Brodie, J.E., Kroon, F.J., Schaffelke, B., Wolanski, E.C., Lewis, S.E., et al. 2012. Terrestrial pollutant runoff from the Great Barrier Reef: An update of issues, priorities and management responses. *Marine Pollution Bulletin* **65** (4-9): 81-100.

187 Joo, M., Raymond, M.A., McNeil, V.H., Huggins, R., Turner, R.D., et al. 2012. Estimates of sediment and nutrient loads in 10 major catchments draining to the Great Barrier Reef during 2006-2009. *Marine Pollution Bulletin* **65** (4): 150-166.

188 Porter, P.A., Mitchell, R.B., and Moore, K.J. 2015. Reducing hypoxia in the Gulf of Mexico: Reimagining a more resilient agricultural landscape in the Mississippi River watershed. *Water, Air and Soil Pollution* **70** (3): 63A-68A.

189 Halpern, B.S., Ebert, C.M., Kappel, C.V., Madin, E.M.P., Michel, F., et al. 2009. Global priority areas for incorporating land-sea connections in marine conservation. *Conservation Letters* **2**: 189-196.

190 Costantini, D. 2015. Land-use changes and agriculture in the tropics: Pesticides as an overlooked threat to wildlife. *Biodiversity Conservation* DOI 10.1007/s10531-015-0878-8.

191 Goulson, D., Nicholls, E., Botias, C., and Rotheray, E.L. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides and lack of flowers. *Science*, **347** (6229), DOI: 10.1126/science.1255957.

192 Chagnon, M., Kreutzweiser, D., Mitchell, E.A.D., Morrissey, C.A., Noome, D.A., et al. 2015. Risks of large-scale use of systemic insecticides to ecosystem functioning and services. *Environmental Science and Pollution Research* **22** (1): 119-134.

193 European Academies Science Advisory Council. 2015. *Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids*. EASAC Policy report 26.

194 Mason, R., Tennekes, H., Sánchez-Bayo, F., and Jepsen, P.U. 2013. Immune suppression by neonicotinoid insecticides at the root of global wildlife declines. *Journal of Environmental Immunology and Toxicology* **1** (1): 3-12.

195 Luzardo, O.P., Ruiz-Suárez, N., Valerón, P.F., Camacho, M., Zumbado, M., et al. 2014. Methodology for the identification of 117 pesticides commonly involved in the poisoning of wildlife using GC-MS-MS and LC-MS-MS. *Journal of Analytical Toxicology* **38** (3): 155-163.

196 Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W.W., and Emmerson, M. 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European Farmland. *Basic and Applied Ecology* **11**: 97-105.

197 Chiron, F., Chargé, R., Julliard, R., Jiguet, F., and Muratet, A. 2014. Pesticide doses, landscape structure and their relative effects on farmland birds. *Agriculture, Ecosystems and the Environment*, **185**, 153-160.

198 Martín-López, B., García-Llorente, M., Palomo, I., and Montes, C. 2011. The conservation against development paradigm in protected areas: Valuation of ecosystem services in the Doñana social-ecological system (southwestern Spain). *Ecological Economics* **70**: 1481-1491.

199 Donald, P.F., Sanderson, F.J., Burfield, I.J., and van Bommel, F.P.J. 2006. Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1999-2000. *Agriculture, Ecosystems and the Environ*ment **116** (3-4): 189-196.

200 Hernández, A.F., Parrón, T., Tsatsakis, A.M., Requena, M., Alarcón, R., et al. 2013. Toxic effects of pesticides mixtures at a molecular level: Their relevance to human health. *Toxicology* **307**: 136-145.

201 Pretty, J. and Bharucha, Z.P. 2014. Sustainable intensification in agricultural systems. *Annals of Botany-London* **114** (8): 1571-1596.

202 Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., and Vaissière, B.E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* **68**: 810-821.

203 Partap, U. and Ya, T. 2012. The human pollinators of fruit crops in Maoxian County, Sichuan, China: A case study of the failure of pollination services and farmers' adaptation strategies. *Mountain Research and Development* **32** (2): 176-186.

204 Benbrooke, C.M. 2016. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environmental Sciences in Europe* **28 (3): DOI:** 10.1186/s12302-016-0070-0.

205 Tanentzap, A.J., Lamb, A., Walker, S., and Farmer, A. 2015. Resolving conflicts between agriculture and the natural environment. *PLoS Biology* **13** (9): e1002242.

206 http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/hhp/en/

261 Van Grebmer, K., Bernstein, J., Prasai, N., Yin, S., Yohannes, Y., et al. 2015. 2015 *Global Hunger Index: Armed Conflict and the Challenge of Hunger. International Food Policy Research Institute, Concern Worldwide, Welthungerhilfe and World Peace Foundation, Washington, DC, Bonn and Dublin.*

262 James, W.P.T. 2008. WHO recognition of the global obesity epidemic. *International Journal of Obesity* **32**: S120-S126.

263 World Health Organization. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/ accessed November 3, 2016.

264 Sauer, C.O. 1952. *Agricultural Origins and Dispersals.* The American Geographical Society, New York.

265 Madeley, J. 2002. *Food for All: The need for a new agriculture.* Zed Books, London and New York.

266 https://www.food.gov.uk/science/novel/gm/gm-labelling accessed February 21, 2017.

267 Hakim, D. 2016. Doubts about the promised bounty of genetically modified crops. *New York Times October 29, 2016. http://www.nytimes.com/2016/10/30/business/gmo-promise-falls-short.html*

268 National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2016. *Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects. The National Academies Press, Washington, DC.*

269 La Rovere, R., Abdoulaye, T., Kostandini, G., Guo, Z., Mwangi, W., et al. 2014. Economic, production, and poverty impacts of investing in maize tolerant to drought in Africa: An ex-ante assessment. *Journal of Developing Areas* **48** (1): 199-225.

270 Gilbert, N. 2016. Cross-bred crops get fit faster. *Nature* **513**: 292.

271 Fraser, C.E., Smith, K.B., Judd, F., Humphreys, J.S., and Fragar, L.J. 2005. Farming and mental health problems and mental illness. *International Journal of Social Psychiatry* **51** (4).

272 New Foresight and Commonland with contributions from The Boston Consulting Group. 2017. New Horizons for the Transitioning of our Food System: Connecting Ecosystems, Value Chains and Consumers Discussion paper.

273 WRI. 2014. *Creating a Sustainable Food Future. World Resources Institute, Washington, DC.*

274 Foley, J.A., et al. 2011. Op cit.

275 Mueller, N.D., Gerber, J.S., Johnston, M., Ray, D K., Ramankutty, N., et al. 2012. Closing yield gaps through nutrient and water management. *Nature,* **490** (7419): 254-257.

276 Strassburg, B.B.N., Latawiec, A.E., Barioni, L.G., Nobre, C.A., Da Silva, V.P., 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.

277 Skevas, T. and Lansink, A.O. 2014. Reducing pesticide use and pesticide impact by productivity growth: The case of Dutch arable farming. *Journal of Agricultural Economics* **65** (1): 191-211.

278 Banerjee, I., Tripathi, S.K., Roy, A.S., and Sengupta, P. 2014. Pesticide use pattern among farmers in a rural district of West Bengal, India. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine* **5** (2): 313-316.

279 Wilson, C. and Tisdell, C. 2001. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. *Ecological Economics* **39**: 449-462.

280 Ruiz-Suárez, N., Boada, L.D., Henríquez-Hernández, L.A., González-Moreo, F., Suárez-Pérez, A., et al. 2015. Continued implication of the banned pesticides carbofuran and aldicarb in the poisoning of domestic and wild animals of the Canary Islands (Spain). *Science of the Total Environment* **505**: 1093-1099.

281 Al Heidary, M., Douzals, J.P., Sinfort, C., and Vallet, A. 2014. Influence of spray characteristics on potential spray drift of field crop sprayers: A literature review. *Crop Protection* **63**: 1-11.

282 Zhao, H., Xie, C., Liu, F., He, X., Zhang, J., et al. 2014. Effects of sprayers and nozzles on spray drift and terminal residues of imidacloprid on wheat. *Crop Protection* **60**: 78-82.

283 Matthews, G. 2014. A retrospective: the impact of research on cotton pest control in Central Africa and development of ultra-low volume spraying for small scale farmers between 1958-72. *Outlooks on Pest Management* **25** (1): 25-28.

284 Centner, T.J. 2014. Damages from pesticides spray drift under trespass law. *Ecology Law Currents* **41** (1): 1-17.

285 de Heer, M., Roozen, F., and Maas, R. 2017. The integrated approach to nitrogen in the Netherlands: A preliminary review from a societal, scientific, juridical and practical perspective. *Journal for Nature Conservation* **35**: 101-111.

286 Mosier, A.R., Syers, J.K., and Freney, J.R. (eds.) 2004. *Agriculture and the Nitrogen Cycle. Scope 65. Island Press, Covelo, Washington and London.*

287 WRI. 2014. Op cit.

233 ELD Initiative. 2015. *The value of land: Prosperous lands and positive rewards through sustainable land management. Bonn: GIZ.*

234 Nkonya, E., Anderson, W., Kato, E., Koo, J., Mirzabaev, A., et al. 2015. The global costs of land degradation. In: Nkonya, E., Mirzabaev, A., and von Braun, J. (eds.) *The Economics of Land Degradation and Improvement: Springer.*

235 Costanza, R., Kubiszewski, I., Cork, S., Atkins, P.W.N., and Bean, A., et al. 2015. Scenarios for Australia in 2050: A synthesis and proposed survey. *Journal of Future Studies* **19** (3): 49-76.

236 Hunt, D.V.L., Lombardi, D.R., Atkinson, S., Barber, A.R.G., Barnes, M., et al. 2012. Scenario archetypes: Converging rather than diverging themes. *Sustainability* **4** (4): 740-772.

237 ELD Initiative. 2015. Op cit.

238 Kirui, O. and Mirzabaev, A., 2015. Economics of land degradation and improvement in Tanzania and Malawi. In: Nkonya, E., Mirzabaev, A., and von Braun, J. (eds.) *The Economics of Land Degradation and Improvement. Springer.*

239 Blaikie, P. 1985. *The Political Economy of Soil Erosion in Developing Countries.* Longman, London.

240 Kiage, L.M. 2013. Perspectives on the assumed causes of land degradation in the rangelands of Sub-Saharan Africa. *Progress in Physical Geography* **37** (5): 664-684.

241 Goldman, M.J. and Riosmena, F. 2013. Adaptive capacity in Tanzanian Maasailand: Changing strategies to cope with drought in fragmented landscapes. *Global Environmental Change* **23** (3): 588-597.

242 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.

243 López-i-Gelats, F., Contreras Paco, J.L., Huicas Huayra, R., Siguas Robles, O.D., Quispe Peña, E.C., et al. 2015. Adaptation strategies of Andean pastoralist households to both climate and non-climate changes. *Human Ecology* **43** (2): 267-282.

244 Gao, W. Angerer, J.P., Fernandez-Giminez, M.E., and Reid, R.S. 2015. Is overgrazing a pervasive problem across Mongolia? An examination of livestock forage demand and forage availability from 2000 to 2014. In: *Proceedings of the Trans-disciplinary Research Conference: Building Resilience of Mongolian Rangelands, June 9-10, 2015.* Ulaan Baatar.

245 Vu, Q.M. Le, Q.B., Frossard, E., and Viek, P.L.G. 2014. Socio-economic and biophysical determinants of land degradation in Vietnam: An integrated causal analysis at the national level. *Land Use Policy* **36**: 605-617.

246 Barbier, E.B. and Hochard, J.P. 2016. Does land degradation increase poverty in developing countries? *PLoS One* **11** (5): 0152973.

247 Barbier, E. B., and Hochard, J. P. 2016. Op. cit.

248 Cunliffe, B. 2016. *By Steppe, Desert and Ocean: The birth of Eurasia. Oxford University Press, Oxford.*

249 Mollison, B. 1993. *The Permaculture Book of Ferment and Human Nutrition. Tagari Publications, Tyalgum, NSW, Australia.*

250 Paxton, A. 1994. *The Food Miles Report: The dangers of long-distance food transport. SAFE Alliance, London, UK.*

251 Weber, C.L. and Matthews, H.S. 2008. Food miles and the relative climate impacts of food choices in the United States. *Environmental Science and Technology* **42**: 3508-3513.

252 DEFRA. 2008. *Comparative Life Cycle Analysis of food commodities procured for UK consumption through a diversity of supply chains.*

253 Pretty, J., Ball, A.S., Lang, T., and Morison, J.I.L. 2005. Farm costs and food miles: An assessment of the full cost of the UK weekly food basket. *Food Policy* **30** (1): 1-19.

254 OECD/FAO. 2016. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2016-2025*, OECD Publishing, Paris.

255 FAO, IFAD and WFP. 2015. *The State of Food Insecurity in the World 2015. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. FAO, Rome.*

256 World Health Organization. Micronutrient deficiencies. http://www.who.int/nutrition/topics/micronutrients

257 World Health Organization *Comparative Quantification of Health Risks: Childhood and Maternal Undernutrition* http://www.who.int/publications/cra/en/

258 World Bank. 2015. *The Little Data Book 2015. World Bank Group, Washington, DC. Doi.10.1596/978-1-4648-0550-9*

259 Bhutta, Z.A. and Salam, R.A. 2012. Global nutrition epidemiology and trends. *Annals of Nutrition and Metabolism* **61** (supplement 1): 19-27.

260 World Bank. 2013. *The State of the World's Poor: Where are the Poor and where are they the Poorest? World Bank, Washington, DC.*

317 Seidell, J.C. and Halberstadt, J. 2015. The global burden of obesity and the challenge of prevention. *Annals of Nutrition and Metabolism* **66** (Supplement 2): 7-12.

318 Nestle, M. 2013. *Food Politics: How the food industry influences nutrition and human health. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.*

319 Puhl, R., Peterson, J.L., and Luedicke, J. 2013. Fighting obesity or obese persons? Public perceptions of obesity-related health messages. *Journal of Obesity* **37**: 774-782. doi:10.1038/ijo.2012.156.

320 Ladabaum, U., Mannalithara, A., Myer, P.A., and Singh, G. 2014. Obesity, abdominal obesity, physical activity, and caloric intake in US adults: 1988 to 2010: *American Journal of Medicine* **127** (8): 717.

321 Encarnação, R., Lloyd-Williams, F., Bromley, H., and Capewell, S. 2016. Obesity prevention strategies: Could food or soda taxes improve health? *Journal of the Royal College of Physicians, Edinburgh* **46**: 32-38.

322 Martin, E. and Cattan, N. 2013. Mexico tackles obesity epidemic with tax on junk food. Bloomberg. https://www.bloomberg.com/news/articles/2013-10-29/mexico-tackles-obesity-epidemic-with-tax-on-junk-food accessed January 10, 2017.

323 Cassidy, E.S., et al. 2013. Op. cit.

335 Swinton, S.M., Lupi, F., Robertson, G.P., and Hamilton, S.K. 2007. Ecosystem services and agriculture. Cultivating agricultural systems for diverse benefits. *Ecological Economics* **64** (2): 245-252.

336 Padgham, J. 2009. A*gricultural Development under a Changing Climate: Opportunities and challenges for adaptation. Agriculture and Rural Development and Environment Departments Joint Departmental Discussion Paper Issue 1. The World Bank, Washington, DC.*

337 Garratt, M.P.D., Coston, D.J., Lappage, M.G., Polce, C., Dean, R., et al. 2014. The identity of crop pollinators helps target conservation for improved ecosystem services. *Biological Conservation* **169**: 128-135.

338 Pagiola, S., Bishop, J., and Landell-Mills, N. (eds.) 2002. *Selling Forest Environmental Services: Market-based mechanisms for conservation and development.* Earthscan, London.

339 Troya, R. and Curtis, R. 1998. *Water: Together we can care for it!* The Nature Conservancy, Arlington, VA, USA.

340 Wunder, S. 2005. *Payment for environmental services: Some nuts and bolts. CIFOR Occasional Paper number 42. CIFOR, Bogor, Indonesia.*

341 Power, A. 2010. Ecosystem services and agriculture: Tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* **365**: 2959-2971.

342 Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Waite, R., and Searchinger, T. 2013. Reducing food loss and waste. Working paper, Instalment 2 of *Creating a Sustainable Food Future.* World Resources Institute, Washington, DC.

343 Stuart, T. 2009. *Waste uncovering the global food scandal. Penguin, London, ISBN:* 978-0-141-03634-2

344 Choudhury, M. L. 2006. Recent developments in reducing postharvest losses in the Asia-Pacific region. In: Rolle, R.S. *Postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-Pacific region, 15-22.*

345 International Food Policy Research Institute. 2016. *2016 Global Food Policy Report.* International Food Policy Research Institute, Washington, DC.

346 Pretty, J.N., Morison, J.I.L., and Hine, R.E. 2003. Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **95**: 217-234.

347 Schipanski, M.E., MacDonald, G.K., Rosenzweig, S., Chappell, M.J., and Bennett, E.M., et al. 2016. Realizing Resilient Food Systems. *BioScience* **66** *(7): 600-610.*

348 Byamugisha, F.F.K. (ed.). 2014. *Agricultural Land Redistribution and Land Administration in Sub-Saharan Africa: Case Studies of Recent Reforms.* The World Bank, Washington, DC.

349 Binswanger-Mkhize, H.P., Bourguignon, C., and van den Brink, R. (eds.) 2009. *Agricultural Land Redistribution: Toward Greater Consensus.* The World Bank, Washington, DC.

350 Bryan, B.A., Crossman, N.D., King, D., and Meyer, W.S. 2011. Landscape futures analysis: Assessing the impacts of environmental targets under alternative spatial policy options and future scenarios. *Environmental Modelling and Software* **26** (1): 83-91.

351 Bryan, B.A., Crossman, N.D., Nolan, M., Li, J. Navarro, J., et al. 2015. Land use efficiency: Anticipating future demand for land-sector greenhouse gas emissions abatement and managing trade-offs with agriculture, water, and biodiversity. *Global Change Biology* **21** (11): 4098-4114.

352 Scharmer, O. 2009. *Theory U: Leading from the Future as It Emerges.* Berrett-Koehler Inc., San Francisco.

353 Ferwerda, W.H. 2016. *4 returns, 3 zones, 20 years: A Holistic Framework for Ecological Restoration by People and Business for Next Generations.* 2nd edition. Rotterdam School of Management – Erasmus University and IUCN Commission on Ecosystem Management, Gland, Switzerland.

288 Pretty, J. and Bharucha, Z.P. 2015. Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa. *Insects* **6**: 152-182.

289 Bommarco, R., Kleijn, D., and Potts, S.G. 2013. Ecological intensification: Harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology & Evolution* **28** (4): 230-238.

290 Mulumba, J.W., Nankya, R., Adokorach, J., Kiwuka, C., Fadda, C., et al. 2012. A risk-minimizing argument for traditional crop varietal diversity use to reduce pest and disease damage in agricultural ecosystems in Uganda. *Agriculture, Ecosystems and the Environment* **157**: 70-86.

291 Pretty, J. 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Proceedings of the Royal Society B* **363**: 447-465.

292 Waddington, H., Snilstveit, B., Hombrados, J., Vojtkova, M., Phillips, D., et al. 2014. Farmer Field Schools for improving farmer outcomes: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews 2016:6.*

293 Pretty, J. and Bharucha, Z.P. 2014. Op. cit.

294 Brooks, A., Candolfi, M., Kimmel, S., Poulsen, V., Cresswell, J., et al. 2015. The challenge: Pollinator risk assessment – past, present and future. *Environmental Toxicology and Chemistry* **34**: 1454-1456.

295 Calculated from EPA 2014. *Benefits of neonicotinoid seed treatments to soybean production. United States Environmental Protection Agency.*

296 Zuckerberg, K.S. 2016. Why Precision Ag Matters: Precision AgVision Conference.

297 Fontana, G., Capri, E., Marchis, M., Rossi, V., De Vivo, R., et al. 2011. *IPM seen from the perspective of Sustainable Use Directive Objectives. OPERA Research Center. Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italy.*

298 West, P.C., Gerber, J.S., Engstrom, P.M., Mueller, N.D., Brauman, K.A., et al. 2014. Leverage points for improving global food security and the environment. *Science* **345** (6194): 325-328.

299 Howden, S.M., Soussana, J.F., Tubiello, F.N., Chhetri, N., Dunlop, M., et al. 2007. Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **104** (50) 19691-19696.

300 WRI. 2014. Op. Cit.

301 Dobermann, A. 2012. Getting back to the field. Nature 485: 176.

302 Willer, H. and Lernoud, J. (eds.) 2016. *The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2016. Research Institute of Organic Agriculture, Frick, and IFOAM-Organics International, Bonn.*

303 Willer, H. and Lernoud, J. (eds.) 2015. *The World of Organic Agriculture: Statistics and emerging trends 2015.* FiBL-IFOAM Report. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) and IFOAM Organics International, Bonn.

304 Reaganold, J.P. and Wachter, J.M. 2016. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants* **2.** DOI: 10.1038/nplants.2015.221.

305 Stolton, S., Geier, B., and McNeely, J.A. (eds.) 2000. *The relationship between nature conservation, biodiversity and organic agriculture. IFOAM, IUCN, and WWF, Tholey-Theley, Germany.*

306 Gomiero, T., Pimental, D., and Paoletti, M.G. 2011. Environmental impact of different agricultural management practices: Conventional vs. organic agriculture. *Critical Review in Plant Sciences* **30**: 95-124.

307 Leifeld, J 2012. How sustainable is organic farming? Agriculture, Ecosystems and Analysis 150: 121-122.

308 Regangold, J.P. 2012. The fruits of organic farming. Nature 485: 176.

309 Seufert, V., Ramankutty, N., and Foley, J.A. 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature* **485**: 229-234.

310 Jarvis, D.I., Hodgkin, T., Brown, A.H.D., Tuxill, J., Lopez Noriega, I., et al. 2016. *Crop Genetic Diversity in the Field and on the Farm: Principles and Applications in Research Practices. Yale University Press, New Haven, NY.*

311 Foley, J.A., et al. 2011. Op cit.

312 Monteiro de Carvalho, C., Silveira, S., Lèbre la Rovere, E., and Iwama, A.Y. 2015. Deforested and degraded land available for the expansion of palm oil for biodiesel in the state of Pará in the Brazilian Amazon. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **44**: 867-876.

313 Fairhurst, T. and McLaughlin, D. 2009. *Sustainable Oil Palm Development on Degraded Land in Kalimantan. World Wildlife Fund, Washington, USA.*

314 Bajželj, B., Richards, K.S., Allwood, J.M., Smith, P., Dennis, J.S., Curmi, E., and Gilligan, C.A. 2014. Importance of food-demand management for climate mitigation. *Nature Climate Change* **4**: 924-929.

315 von Witzke, H., Noleppa, S., and Zhirkova, I. 2011. *Meat Eats Land.* WWF Germany, Berlin.

316 Shepon, A., Eshel, G. Noor, E., and Milo, R. 2016. Energy and protein feed-to-food conversion efficiencies in the US and potential food security gains from dietary changes. *Environmental Research Letters* **11**.

الموارد المائية

يؤدي ارتفاع الطلب على المياه إلى نقص مصادر المياه الجوفية واستنفاذها، كما يؤدي إلى ارتفاع مستويات الملح في التربة. في الوقت نفسه، تختفي الأراضي الرطبة بسرعة بسبب الصرف والتحويل والإخلال بالتدفقات الطبيعية. تعود هذه الاتجاهات بآثار صحية وبيئية خطيرة منها الحد من خدمات النظم الإيكولوجية والتنوع البيولوجي، الأمر الذي يؤدي إلى انبعاثات عالية من الكربون والانهيارات الأرضية وفقدان الأراضي المنتجة وانعدام الأمن المائي. يخلق نموذج العمل الحالي للزراعة والطاقة والصناعة، بما في ذلك تسعير المياه والتجارة فيها، عوامل ضارة بالمياه المستعملة. كما إن التوسع الحضري السريع غير المخطط له وتغير المناخ يزيدان الأمر سوءًا.

من الضروري اتباع نهج متكامل في إدارة موارد الأراضي والمياه: وهو ما يستتبع تقليل الطلب وزيادة كفاءة الاستخدام، وحماية واستعادة الأراضي الرطبة ومستجمعات المياه في المسطحات الطبيعية التي نعمل فيها، وتوفير حوافز للاستخدام المستدام وتصميم مدن أكثر استدامة. لدينا المعرفة التقنية-وكيفية إدارة إمدادات المياه العالمية على نحو مستدام، ولكننا بحاجة إلى اتخاذ إجراءات منسقة وإلى الإرادة السياسية لتحفيز تقاسم المياه على نحو عادل وتحسين الممارسات الإدارية على نطاقات أوسع بشكل تدريجي.

مقدمة

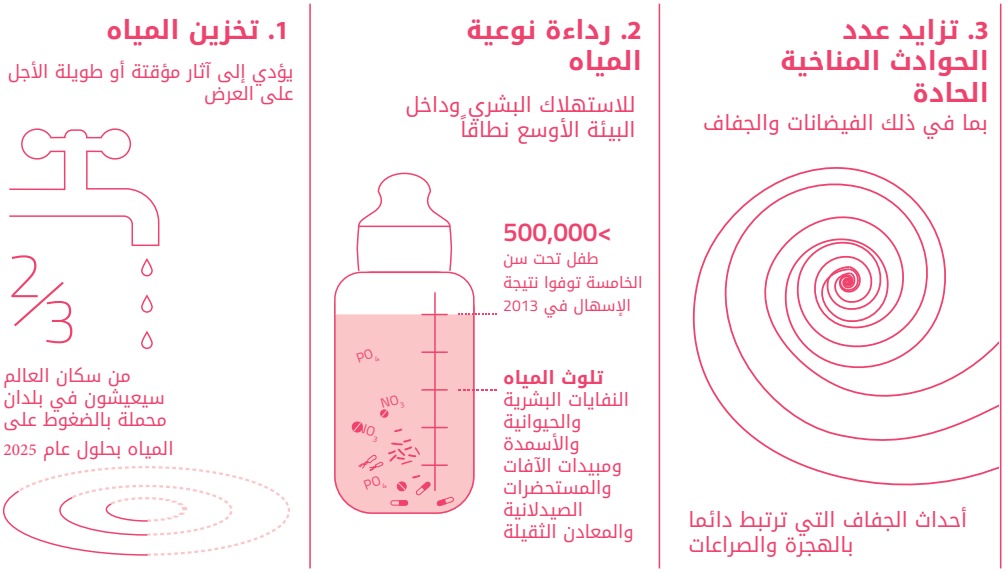
ارتبط نجاح وفشل المجتمعات البشرية على مر التاريخ ارتباطًا وثيقًا بفاعلية إدارة المياه. حيث اعتمدت الحضارات العظيمة التي تطورت على ضفاف الأنهار الكبرى – مثل النيل في مصر،[1] و دجلة والفرات في بلاد الرافدين، ونهر السند في الهند وباكستان، وهوانغ هو في الصين – على الوفرة الموسمية لتوريد أنظمة الري وخلق فوائض زراعية. ساعدت نظم الري أيضًا المزارعين على الانتقال إلى المناطق القاحلة، أوالنجاة من أنماط الطقس المتغيرة.[2] وقد أدى فشل نظم تلك المناطق إلى انهيار هذه الحضارات جزئيًا في نهاية المطاف،[3] نظرًا لسوء الإدارة مما أدى إلى مشاكل مثل الجفاف، وقطع الأشجار، والتملح.[4]

يواجه العالم اليوم مشاكل متزايدة تتعلق بالتفاعلات بين الأرض والمياه والأمن المائي التي وصلت إلى مستويات الأزمات في كثير من البلدان والمناطق. تشمل القضايا الرئيسية الإفراط في الاستخدام والنفايات؛ والتقلبات في الوفرة، مع تزايد تكرر حالات الجفاف والفيضانات على السواء؛ وضعف نوعية المياه مع آثار ذلك على البيئة والبشر والصحة؛ وآثار تدهور الأراضي. فالعالم يزداد اتساعًا في المناطق الحضرية؛ حيث يعيش نصف السكان بالفعل في المدن ومن المرجح أن يزداد العدد إلى 66 في المائة بحلول عام 2050.[5] مما يضع شبكات المياه والصرف الصحي في المناطق الحضرية تحت ضغط أكبر. في حين أن الإنسان هو السبب وراء ندرة المياه والفيضانات الشديدة في كثير من الحالات، فإن آثار تغير المناخ تضيف عاملاً جديًدا قويًا تزيد من تفاقم الحالة غير المستقرة بالفعل.

تسهم السلع والخدمات المائية من الأراضي الرطبة بشكل كبير في الاقتصاد العالمي. وقد قدر تحليل أجري مؤخرًا شمل أكثر من 300 تقييم لخدمات النظم الإيكولوجية أنه غاليًا ما تعتبر متوسط مساهمة قدرها 682 25 دولارًا للهكتار الواحد سنويًا في المياه الداخلية و 267 4 دولارا للهكتار في السنة للبحيرات والأنهار.[6]"سلع مجانية" في التحليلات ا لاقتصادية التقليدية. لا تزال الأراضي الرطبة الداخلية والساحلية تتعرض للتدهور أو الضياع بمعدل ينذر بالخطر؛[7] رغم أنها تعد أساسية لدورة المياه العالمية وفي تنظيم توافر ونوعية على الصعيد المحلي. و تقدر القيمة الإجمالية لخدمات الأراضي الرطبة بنحو 70 مليار دولار أمريكي في آسيا.[8] في الوقت الذي تدرك فيه بعض البلدان طبيعة المخاطر والفوائد وأقامت استثمارات استراتيجية في نظمها لإدارة المياه، فإن البعض الآخر لم يفعل الكثير فيما يتعلق بمعالجة الإجهاد المائي من خلال السياسة أو الابتكار.

على الرغم من التغيرات الديموغرافية والبيئية الهائلة، فإن مشاكل المياه متجذرة بشكل في نهج الإدارة ونماذج الأعمال والسياسات والممارسات التي تجاوزها الزمن أكثر من القيود المادية. من المفهوم جيدًا الحاجة للإدارة المستدامة للمياه، مما يشير إلى أن الحلول يجب أن تهدف أساسًا إلى تغيير السلوك وتشجيع نهج نظم متعدد الوظائف لإدارة المياه.[9] الحصول على حق إدارة المياه هو أمر بالغ الأهمية لمستقبل رفاهية الناس والبيئة.

© UN Photo/Albert Gonzalez Farran



سبعة مظاهر على انعدام الأمن المائي

رغم سنوات من الجهد المبذول خلال عقد الأمم المتحدة"الماء من أجل الحياة" (2005–2015)، المنتدى الاقتصادي العالمي *فقد حدد تقرير تقييم المخاطر العالمية لعام 2016* أزمات المياه المحتملة بين المخاطر العشرة الأولى التي تواجه العالم، وصنفها على أنها من بين المخاطر العالمية التي تأتي في المرتبة الثالثة من حيث التأثير المحتمل.[10] مع ذلك، لا تزال قضية المياه تهيمن في كثير من الأحيان على المناقشات المتعلقة بدور الأرض والموارد الطبيعية في التنمية الاقتصادية.

من المرجو أن يحقق الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة "*المياه النظيفة والصرف الصحي: ضمان توافر المياه والمرافق الصحية للجميع وإدارتها بشكل مستدام*"مزيدًا من الاهتمام بهذه القضايا.[13] وقد تكون دورة المياه الصحية هي أهم عنصر في السياسات والممارسات المستدامة والمنصفة لإدارة الأراضي.

يعرف الأمن المائي على أنه قدرة السكان على ضمان الحصول المستدام على كميات كافية من المياه الجيدة المقبولة من أجل الحفاظ على سبل العيش ورفاه الإنسان والتنمية الاجتماعية والاقتصادية، لضمان الحماية من التلوث الناجم عن المياه والكوارث المتصلة بالمياه، والحفاظ على النظم البيئية في جو من السلام والاستقرار السياسي.[14]

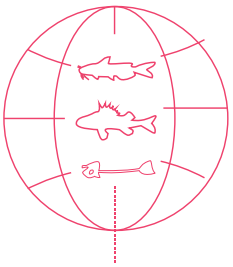
لاحظ مؤتمر المياه العالمي لعام 2015 ما يلي:*على الرغم من أهميتها من حيث الأمن، فإن المياة لا تعتبر من العوامل الرئيسية المحددة للتنمية في كثير من الأحيان، ولا تدرج في العديد من جداول الأعمال السياسية.*"[11] أقر*تقرير تنمية المياه في العالم 2012* بأن *"المخاطر المتعلقة بالمياه تشكل 90٪ من جميع الأخطار الطبيعية، وأن وتيرتها وحدتها تشهدة زيادة في العموم"*. علاوةً على ذلك، أكد التقرير ذو الصلة في عام 2015 على الروابط التي تجمع بين المياة والفقر، والبيئة والحوكمة: مع ضعف إدارة المياه التي تؤثر بالسلب على المسائل الثلاث برمتها.[12]

هنا نناقش سبعة مظاهر بارزة لانعدام الأمن المائي:

1. **يؤدي** نقص **الماء** إلى آثار مؤقتة أو طويلة الأجل في الإمداد
2. **نوعية مياة سيئة** للاستهلاك البشري وداخل البيئة الأوسع نطاقًا
3. **تزايد أعداد الظواهر المناخية المتطرفة** بما في ذلك الفيضانات والجفاف
4. **اضطراب التدفقات الطبيعية** في عدد متزايد من الأنهار والمسطحات المائية الداخلية
5. **تدهور الأراضي** نتيجة لتغير الهيدرولوجيا وسوء إدارة الري
6. **آثار التغير المناخي** بسبب انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من أنظمة المياه والأراضي الرطبة
7. **فقدان التنوع البيولوجي** وخدمات النظم البيئية المرتبطة بالمياه

7. فقدان التنوع البيولوجي

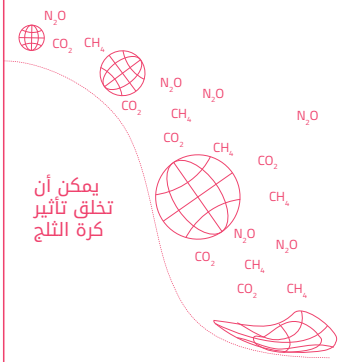
والمياه وخدمات النظم البيئية ذات الصلة



هناك نوع واحد من كل ثلاثة أنواع من أسماك المياه العذبة مهدد بالانقراض

6. آثار تغير المناخ

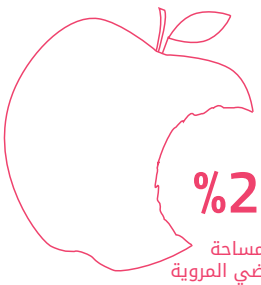
بسبب إطلاق غازات الدفيئة من أنظمة المياه والأراضي الرطبة



يمكن أن تخلق تأثير كرة الثلج

5. تدهور الأراضي

نتيجة لتغير الهيدرولوجيا وسوء إدارة الري



%20

من مساحة الأراضي المروية عانت من انخفاضات ناتج المحاصيل بسبب الملوحة

4. تعطيل التدفقات الطبيعية

في عدد متزايد من الأنهار والهيئات الداخلية

1/5

من الأنهار المتبقية المتدفقة بحرية على وجه الأرض سينخفض بسبب الطاقة الكهرومائية

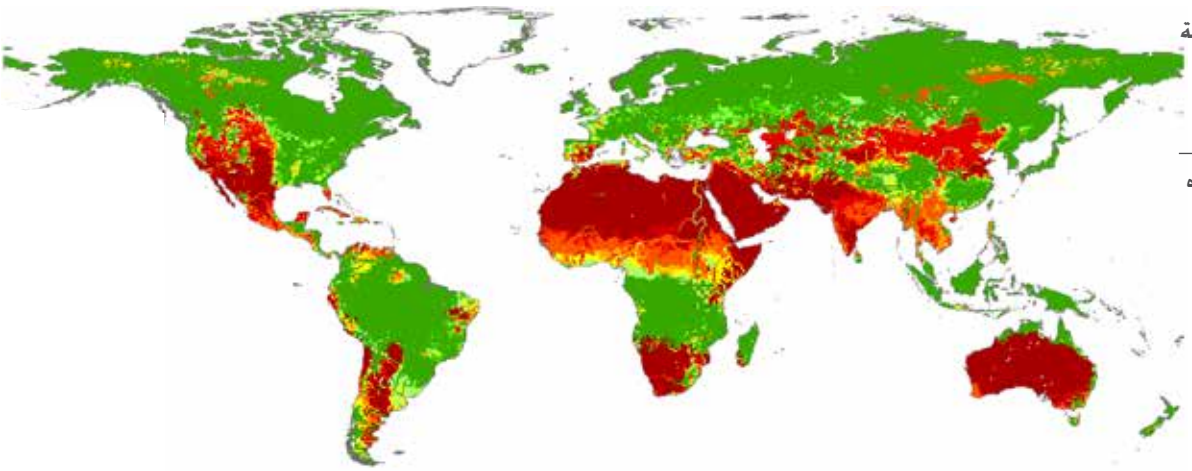
1. نقص في المياه

يعيش أكثر من 1.7 مليار شخص بالفعل في أحواض الأنهار التي يكون استخدام المياه فيها أكبر من معدل التغذية المتجددة الطبيعية؛ وإذا استمر هذا الاتجاه، سيعيش ثلثا سكان العالم في بلدان تعاني من الإجهاد المائي بحلول عام 2025.[15] وهناك تقديرات أخرى أكثر تشاؤمًا تتحدث عن ما يصل إلى 4 مليارات شخص، أي ما يعادلأكثر من نصف سكان الكوكب، يواجهون بالفعل إجهادًا مائيًا حادًا لمدة شهر على الأقل في السنة، ونصف مليار يعانون من الإجهاد المائي الحاد؛[16] وأن ما تصل نسبته إلى 71 في المائة من المناطق المروية في العالم و 47 في المائة من المدن الرئيسية تعاني على الأقل من النقص الدوري في المياه.[17]

ولا يقتصر النقص على عدد السكان المتزايد فحسب بل أيضًا على الزيادة غير المتناسبة في مستويات الاستخدام والنفايات بالإضافة إلى فقدان القدرة على حفظ المياه والقدرة على تزويد الأراضي الرطبة بالمياه. وكلما يصبح البشر أكثر انفصالاً عن موارد المياه، فيصبحون أكثر إهمالاً في استخدامهم بشكل عام. في الوقت نفسه، يُعامل الافتقار إلى نظم التسعير في العديد من أنظمة الإنتاج الصناعية والمتعلقة بالطاقة والزراعية بفعالية، المياه كمدخلات مجانية أو رخيصة جدًا، مما يزيد من النفايات. في القرن الماضي، تضاعف عدد سكان العالم ثلاث مرات في حين زاد استهلاك المياه ستة أضعاف،[18] ويرجع ذلك إلى الاستخدام الزراعي بشكل كبير.[19] تشير التوقعات المختلفة إلى أن الطلب على المياه سيتجاوز قريبًا إمدادات المياه الموثوقة على نطاق عالمي.[20,21,22] لا شك أن فهمنا لشدة وموقع الإجهاد المائي يتحسن، ويمكن للنماذج المتطورة المتزايدة أن تحدد النقاط الساخنة عن طريق نظام النهر ومستجمعات المياه، فضلاً عن مناطق النقص الحرجة.[23,24,25]

يعد النقص في المياه دالة من حيث توافرها واستخدامها؛ حيث لا تظهر بعض المناطق الجافة جدًا كبؤر ساخنة بسبب انخفاض الكثافة السكانية أو الممارسات الإدارية الفعالة في حين يمكن أن تعاني المناطق المكتظة بالسكان أو المناطق الصناعية من ندرة المياه حتى لو توافر لديها الكثيرمن الأمطار. ترجع الأسباب وراء بعض أحداث الجفاف الأكثر دراماتيكية في العالم، مثل الخسارة الشهيرة لبحر آرال الذي يقع بين كازاخستان وأوزبكستان،[27] قد نجم جفاف بحيرة تشاد بين تشاد والنيجر ونيجيريا،[28]عن تحويل تدفقات ماء المنبع بالكامل تقريبًا. تشمل البؤر الساخنة الحالية لندرة المياه الكثير من المناطق في الهند والصين ومناطق واسعة من وسط وغرب الولايات المتحدة وأفريقيا الجنوبية ومنطقة البحر المتوسط وآسيا الوسطى والحافة الغربية لأمريكا الجنوبية. من المتوقع أن تواجه بعض المناطق التي لم تواجه نقصًا في المياه، مثل أجزاء كبيرة من أفريقيا، مشاكل كبيرة بسبب النمو السكاني والتوسع الحضري السريع.[29] يمكن ربط البؤرالساخنة لندرة المياه أو الفيضانات بالنقصان الموسمي لقدرة الاحتفاظ بالمياه في مستجمعات المخصصة لها بسبب تدهور الأراضي الرطبة ولا سيما الأراضي الرطبة الجبلية العالية أو الأراضي الخثية في جنوب شرق آسيا وروسيا مما يؤدي إلى نقص شديد في المياه في السنوات الجافة، وزيادة مخاطر الحريق.[30]

ويمكن أن يسهم انعدام الأمن المائي في حدوث عدم استقرار اجتماعي وفي انعدام الأمن السياسي، مما يسبب توترات داخل[31] الدول وفيما بينها. يتعرض الكثير من أحواض الأنهار للخطر بوجه خاص، بما في ذلك مثل غانج – براهمابوترا، وهان، وإنكوماتي، وكونين، ونهر كورا – أراكس، وبحيرة تشاد، وريو دي لا بلاتا، وليمبا، وليمبوبو، وميكونغ، وأوبي (إرتيش)، وأوكافانغو، وأورانج، وسالوين،



الشكل 8-1: البؤر الساخنة لنقص المياه:
يتم استخدامها بموجب إذن[26]

وتومين، وزمبيزي.[32] في الوقت الذي يعتقد فيه البعض أن التوترات يمكن أن تخلق في نهاية المطاف صراعًا مفتوحًا، يطلق عليه "حروب المياه."[3334] يتساءل آخرون عن المدى الذي يمكن أن تتطور فيه التوترات إلى صراع بين الدول.[35] يتواصل الجدل حيث يشير البعض إلى تقلب هطول الأمطار كعامل أكثر أهمية في تأجيج النزاع، أو حتى إلى وفرة المياه كسبب في ذلك، في حين يركز البعض الآخر على دور السدود في عرقلة تدفق المياه بين البلدان. تدرك الأمم جيدًا هذه التوترات، حيث تم توقيع أكثر من 680 معاهدة للمياه منذ عام 1820 لاستكشاف النهج التفاوضية في النزاعات حول موارد المياه العذبة، ولا يزال يتزايد عدد المعاهدات.[36] يتفق أغلب المحللين على أن فرص تصاعد التوترات إلى حد الصراع هي أكبر على الصعيد المحلي منها على النطاق العالمي.[37] وفي الواقع، هناك اعتراف واسع بالصراع المحلي والذي غالبًا ما يكون عنيفًا والناتج جزئيا عن التدهور البيئي.[38]

تعتبر الزيادة في استخدام مصادر المياه الجوفية هي واحدة من بين نتائج الإجهاد المائي في البلدان التي تعاني من نقص في مصادر المياه السطحية. ويجري استغلال بعض هذه المصادر بشكل أسرع من عملية تجددها؛ في حين قد يرجع هذا جزئيًا إلى انخفاض تغذية نظام المياه الجوفية نتيجة التغير المناخي، فإن ما يسمى ب "التعدين" لمصادر المياه غير المتجددة لا يعتبر خيارًا مستدامًا. رغم أن بعض خزانات المياه الجوفية لا تزال كبيرة للغاية مع وجود خزانات يُتوقع أن تستمرعلى مدار عقود طويلة في المستقبل، فإن الأمن المائي مهدد باستنفاد الخزانات الأخرى بسرعة،[39] لا سيما في الأراضي الجافة.[40] بما في ذلك سهل شمال الصين، وأجزاء من أستراليا، ونظام طبقات المياه الجوفية في شمال غرب الصحراء، وطبقة غواراني المائية الجوفية في أمريكا الجنوبية، ونظام طبقات المياه الجوفية للسهول المرتفعة ووسط ووديان الولايات المتحدة، ونظام طبقات المياه الجوفية أسفل شمال غرب الهند والشرق الأوسط.[41] على الصعيد العالمي، يعيش 1.7 مليار شخص في مناطق تتعرض فيها موارد المياه الجوفية و/ أو النظم البيئية المعتمدة على المياه الجوفية للخطر.[42] تشكل المياه الجوفية ما يصل إلى ثلث كميات المياه المسحوبة في العالم، وتزود 2 مليار شخص وأكثر من 40 في المائة من مياه الري.[43] تمثل الهند (39 مليون هكتار)، والصين (19 مليون هكتار)، والولايات المتحدة الأمريكية (17 مليون هكتار)، الدول التي بها أكبر مناطق تستخدم فيها نظم الري بالمياه الجوفية.[44] ولا تزال المعرفة بحجم الاحتياطيات محدودة جدا في بعض المناطق،[45] وكثيرًا ما أدى غياب التنظيم إلى الاستخدام غير المنظم لها.

تعد الزراعة إلى حد كبير أهم عامل لنقص المياه في جميع أنحاء العالم؛ حيث يمثل الري 70 في المائة من عمليات سحب المياه العالمية، بل وأكثر من هذه النسبة في بعض الأماكن التي تواجه ضغطًا مائيًا شديدًا.[46] ويتم ري معظم الأراضي الجديدة التي دخلت الإنتاج في السنوات الخمسين الماضية،[47] وتشير بعض التقديرات إلى أن الطلب على المياه في الزراعة قد يتضاعف بحلول عام 2050 بسبب الطلب المتزايد على الغذاء.[48] وعادة ما تستلزم الزراعة المكثفة أو الزراعة المقتصرة على محصول واحد المزيد من المياه؛ وتنقسم الاستخدامات الأخرى على الطلب من قطاعي الصناعة والطاقة (20 في المائة) ومن البلديات (10 في المائة). ومن بين العوامل العامة التي تساهم في الاستخدام المفرط للمياه في الزراعة نظم الري المتسربة والتطبيق الميداني المفرط وزراعة المحاصيل التي تحتاج كميات كبيرة من المياه. ومن بين أكثر المحاصيل التي تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه في العالم القطن (7000 إلى 29000 لتر للكيلو غرام الواحد)؛ والأرز (3000 إلى 5000 لتر للكيلو غرام الواحد)؛ وقصب السكر (1500إلى 3000 لتر للكيلو غرام الواحد)، وفول الصويا (2000 لتر للكيلو غرام الواحد)، والقمح (900 لتر للكيلو غرام الواحد).[49] ونظرًا للكمية الهائلة المزروعة، فإن الأرز يمثل نسبة 21 في المائة من مجموع المياه التي تستخدمها المحاصيل ويمثل القمح نسبة 12 في المائة.[50]

الإطار 8-1: المياه الزرقاء والخضراء والرمادية

يشير مصطلح "المياه الزرقاء" إلى المياه في الأنهار والبحيرات والخزانات الجوفية التي تستخدم عادة لري المحاصيل من خلال إنشاء البنية التحتية مثل السدود وقنوات الري والآبار. أما "المياه الخضراء" فهي المياه التي تسقط مثل المطر وتدخل منطقة جذور التربة، وتعود إلى الغلاف الجوي كالبخار من التبخر أو نتح النباتات. وبعد الري بالمياه الزرقاء، يعود الجزء الاستهلاكي الذي يستخدمه المحصول إلى الغلاف الجوي كجزء مياه خضراء للدورة الهيدرولوجية. وتتوافر المياه الخضراء بشكل مجاني، لأنها لا تحتاج إلى بنية تحتية إنشائية كبيرة لتوصيلها، ولكنها ستختلف من حيث توافرها في غضون السنوات وفيما بينها. وتتمتع المياه الزرقاء بطبيعتها بقدر أكبر من السعة التخزينية وبالتالي بتقلب أقل على المدى القصير، لاسيما في حالة البحيرات والمياه الجوفية، ولكن من الممكن أن يستنفد الاستخدام المفرط للمياه الزرقاء الموارد على المدى الطويل. ومع المعالجة المناسبة، يمكن إعادة تدوير"المياه الرمادية" أو المياه المستعملة المنزلية واستخدامها بشكل جيد. وتشمل هذه الاستخدامات المياه اللازمة للوظائف المنزلية وري المحاصيل الغذائية وغير الغذائية على حد سواء، والتي يمكن أن تستفيد من العناصر الغذائية الموجودة في المياه الرمادية، مثل الفوسفور والنيتروجين.

يعتمد الإنتاج الحيواني على المياه بشكل أقل، لا سيما إن كانت الحيوانات تتغذى على الحبوب المزروعة داخل الأماكن المغلقة. ويحتاج إنتاج اللحم البقري إلى المياه الأكثر، حيث توصلت القياسات في الولايات المتحدة إلى أن اللحم البقري يتطلب 11 ضعف متوسط كمية المياه المستخدمة في الأشكال الأخرى من الإنتاج الحيواني.[51] كما تم إنشاء بصمة مائية كبيرة عن طريق تجفيف الأراضي الرطبة للزراعة، بما في ذلك الاستخدام المكثف للأراضي الخثية لرعي الماشية (مثال على ذلك، هولندا وهضبة التبت) ولزيت النخيل ولباب الخشب. وغالبًا ما يؤدي الصرف إلى تدهور الأراضي إلى جانب فقدان المياه، وفي نهاية المطاف فقدان الطبقة الخثية من التربة (بسبب الأكسدة) مما يؤثر على الإنتاجية البيولوجية.[52]

يمثل تقييم مدى استخدام المياه أمرًا أكثر تعقيدًا، لأن استخدام المياه في بلد ما قد يدعم أساليب العيش في بلد آخر عندما يتم تصدير المنتجات الزراعية. ويحدد مفهوم *البصمة المائية* المدى الحقيقي لاستخدام المياه لكل بلد فيما يتعلق باستهلاك سكانها. وتمثل البصمة المائية الداخلية للبلد حجم المياه المحلية المستخدمة فيه، في حين تمثل البصمة المائية الخارجية حجم المياه المستخدمة في البلدان الأخرى لإنتاج السلع والخدمات التي يستوردها ويستخدمها هذا البلد. ويمثل هذا الحجم إجمالي البصمة المائية الوطنية. وتوجد أربعة عوامل رئيسية تؤثر على البصمة المائية الوطنية: حجم الاستهلاك (المرتبط بالدخل القومي الإجمالي)؛ (مثل الاستهلاك المرتفع مقابل استهلاك اللحوم المنخفض)؛ والمناخ (الظروف التي ينمو فيها النبات)؛ والممارسات الزراعية (كفاءة استخدام المياه).[53] ومن المحتمل أن تكون أوجه القصور في الزراعة هي العامل الوحيد الأكثر أهمية الذي يؤثر على الأمن المائي، ولذلك يجب وضع أولوية عالية لإصلاح السياسات والممارسات.

2. رداءة نوعية المياه

من التحديات المماثلة أيضًا مسألة نوعية المياه، سواء أكان ذلك من حيث الوصول إلى مياه الشرب الصالحة للشرب أو الآثار الأوسع نطاقًا للتلوث على البيئة. ويواجه ما يقرب من 3 مليارات شخص مشاكل في الحصول على مياه الشرب المأمونة. وقد تحقق هدف الأمم المتحدة الإنمائي للألفية الرامي إلى *تخفيض نسبة السكان الذين لا يحصلون بشكل مستدام على مياه الشرب المأمونة إلى النصف بحلول عام 2015*[54] في عام 2010، عند قياسها حسب الوصول إلى مياه الشرب المأمونة.[55] وقد حظي ذلك بدعم من حملة قوية دشنتها الأمم المتحدة وتشكيل اتفاقية الشراكة العالمية للجهات المشغلة لمرافق المياه لبناء منصات إقليمية من أجل التعاون وشراكات مرافق لتوفير المياه المأمونة للفقراء.[56] وبينما تم الوصول إلى الهدف بوجه عام، مما يبين أن تنفيذ التحسينات الرئيسية أمر ممكن على نطاق عالمي، كان الأمر مختلفًا في نصف البلدان منخفضة الدخل أو متوسطة الدخل التي تتوافر بياناتها. ولا توجد بيانات واضحة عن مدى سلامة المياه، حتى في حالة إدخال المياه المنقولة عبر الأنابيب.[57] ويظل عدم الوصول إلى مياه الشرب الصالحة للشرب خطرًا كبيرًا على الصحة؛ حيث تشير التقديرات إلى أن 1.8 مليار شخص كانوا لا يزالون يستخدمون إمدادات غير مأمونة في عام 2014، ويستخدم 1.1 مليار شخص آخرين مصادر مياه ذات مخاطر متوسطة على الأقل.[58,59] وفي أفريقيا، يفتقر أكثر من 300 مليون شخص إلى مياه الشرب النظيفة،[60] بما في ذلك 17 في المائة من سكان مدن جنوب الصحراء.[61]

تسبب مياه الشرب غير المأمونة خسائر فادحة من حيث المرض والوفاة. ويرجع السبب الرئيسي في الإسهال إلى مياه الشرب ولبن الرضع الملوث بالنفايات البشرية أو الحيوانية. ويمكن أن يرجع ذلك إلى عدد من العوامل الكامنة مثل الآبار الضحلة الملوثة؛ والطبيعة غير القانونية أو المخصصة للمستوطنات الجديدة، التي تعرقل الاستثمار الحكومي، والحكومات التي طغت عليها أعداد متزايدة من سكان الحضر، وعدم كفاية تحويل الأموال من الحكومات المركزية إلى الحكومات المحلية؛ ومحدودية التمويل بسبب الديون.[62] وقد لقي أكثر من نصف مليون طفل دون سن الخامسة حتفهم بسبب الإسهال في عام 2013؛ أي بنسبة انخفاض قدرها 4 في المائة سنويًا منذ عام 2000[63] ولكن لا يزال هناك عدد كبير من الوفيات التي يمكن تجنبها بشكل كبير.

© Sudipto Das

إن المياه ليست ملوثة فقط بالنفايات البشرية والحيوانية، بل ملوثة أيضًا وبشكل متزايد بأسمدة النترات والفوسفات ومبيدات الآفات والمستحضرات الصيدلانية والمعادن الثقيلة والملوثات الصناعية الأخرى. وقد ازداد استخدام الأسمدة النيتروجينية التركيبية بمعدل تسعة أضعاف منذ الستينيات، ويُتوقع حدوث زيادات أخرى بنسبة 40–50 في المائة على مدار نصف القرن المقبل، في حين تضاعف استخدام الفوسفات ثلاث مرات.[64] وتؤدي زيادة استخدام الأسمدة والإنتاج الحيواني وحرق الوقود الأحفوري إلى زيادة مستويات النترات فوق التفاعلي في البيئة، مما يرفع مستويات النترات فوق الحدود القصوى المأمونة لصحة الإنسان والنظام البيئي،[65] بما في ذلك مياه الشرب[66] ومن خلال تخصيب المياه العذبة والساحلية بالمغذيات.[67] ويقدر مجموع الترشيح والصرف العالمي للنيتروجين بنحو 32.6 مليون طن سنويًا، وتنتج الغالبية العظمى منها عن الممارسات الزراعية السيئة.[68] ويزيد الفوسفات الزائد من آثار تلوث النترات.[69] وتتسبب الأشكال الأخرى من الصرف الزراعي، بما في ذلك مبيدات الآفات ومبيدات الأعشاب ومبيدات الفطريات التي تدخل في النظم البيئية للمياه العذبة والبحرية، بآثار ضارة على التنوع البيولوجي.[70] ويشمل ذلك في بعض الأحيان تركيزات تعتبرها التشريعات الحالية في كثير من البلدان تركيزات آمنة.[71] وعلى الرغم من حدوث تطورات إيجابية في نوعية مياه الشرب فيما يتعلق بالتلوث الإجمالي، فإن الطريق ما زالت طويلة، وعلى العكس من ذلك، يبدو أن هناك جوانب أخرى للجودة، مثل التلوث بالمواد الكيميائية الزراعية، تتفاقم سوءًا.

أصبح هطول الأمطار غير منتظم بصورة متزايدة بسبب التغير المناخي، مع تزايد مخاطر الفيضانات والجفاف التي تؤثر في كثير من الأحيان على نفس الأماكن في أوقات مختلفة.

3. ارتفاع عدد الظواهر المناخية بالغة القسوة

أصبح هطول الأمطار غير منتظم بصورة متزايدة بسبب التغير المناخي، مع تزايد مخاطر الفيضانات والجفاف التي تؤثر في كثير من الأحيان على نفس الأماكن في أوقات مختلفة.[72] وهناك بالفعل تزايد في معدلات الهطول في خطوط العرض الأعلى من النصف الشمالي للكرة الأرضية، وانخفاض في سقوط الأمطار في أجزاء من الصين وأستراليا وجزر المحيط الهادئ، والكثير في التفاوت في المناطق الأستوائية[73] مما يؤثر على وتيرة وحدة الفيضانات والجفاف.[74] وفي عام 2000، كانت نسبة 30 في المائة من الأراضي الحضرية العالمية تقع داخل مناطق الفيضانات عالية الخطورة، ومن المرجح أن تصل إلى 40 في المائة بحلول عام 2030.[75] ومن المرجح أيضًا أن تزيد حدة ووتيرة حالات سقوط الأمطار الشديدة من حجم وتيرة الانهيارات الأرضية.[76] وتؤثر الفيضانات، مثل آثار النقص ورداءة نوعية المياه أكثر من غيرها على أشد الناس فقرًا وضعفًا في كثير من المجتمعات.[77]

تؤدي التدفقات المتقلبة لسقوط الأمطار إلى زيادة المخاطر على المجتمعات التي تعيش بالقرب من الأنهار والأراضي الرطبة. ويرجع سبب 90 في المائة من الكوارث منذ 1990 إلى الأخطار الطبيعية ذات الصلة بالمياه.[78] وقد شكلت الفيضانات 47 في المائة من الكوارث ذات الصلة بالطقس في الفترة من 1995 إلى 2005، حيث أصابت أكثر من 3000 كارثة من الفيضانات 2.3 مليار شخص، وقتلت 157000 شخص؛ وكانت الآثار أشد بكثير

© Oxfam East Africa

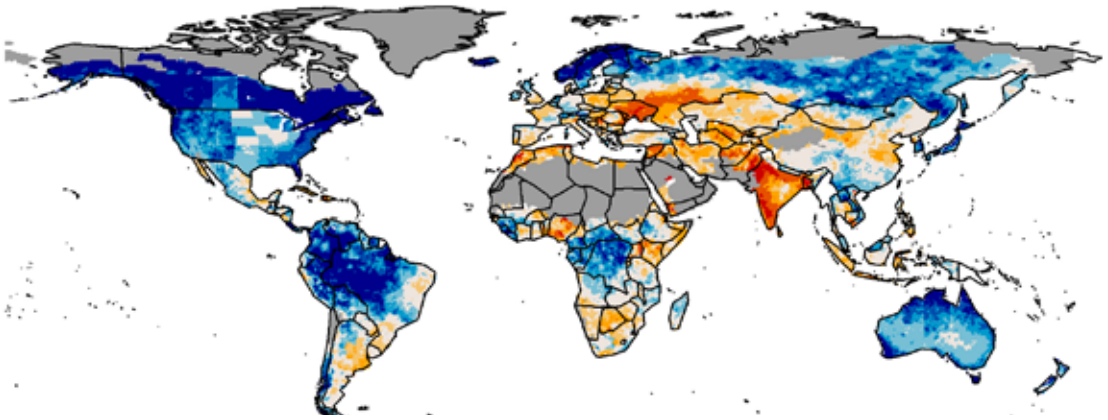
في آسيا.[79] وتعد الكوارث ذات الصلة بالمياه أكثر الكوارث شيوعًا فيما يسمى بالكوارث الطبيعية.[80] وتتسبب الفيضانات أيضًا في تكاليف اقتصادية باهظة: على سبيل المثال، تسببت الفيضانات في الدانوب عام 2006 في أوروبا في خسارة بقيمة أكثر من 630 مليون دولار في شكل أضرار لحقت بالبنية التحتية والمحاصيل.[81]

يشكل نقص سقوط الأمطار مشكلة خطيرة. وقد تأثر أكثر من 50 مليون شخص في جميع أنحاء العالم بحالات الجفاف في عام 2015.[82] ومن المرجح أن يزداد تواتر وشدة حالات الجفاف بسبب التغير المناخي، كما ستؤثر آثارهما مع مواصلتنا لاستخدام مياه أكثر. ومن الممكن أن يسبب الجفاف ضررًا جسيمًا في البيئة والاقتصاد والاستقرار الاجتماعي. ومن عام 1950 إلى عام 2000، كانت هناك 296 حادثة جفاف واسعة النطاق تم الإبلاغ عنها في جميع أنحاء العالم (أي حالات جفاف طالت أكثر من 500000 كيلو متر^2 واستمرت أطول من 3 أشهر).[83] كما تشهد وتيرة وحدة وطول ومدى حالات الجفاف تزايدًا مستمرًا.[84] لا سيما في المناطق المدارية وشبه المدارية. على سبيل المثال، كانت حالات الجفاف في الصومال السبب الرئيسي وراء 258000 حالة وفاة بشرية خلال الفترة من 2011 إلى 2013.[85] وبين عامي 1900 و 2013، تم تسجيل خسائر اقتصادية عالمية بلغ مجموعها 135 مليار دولار أمريكي بسبب كوارث الجفاف.[86] وعندما تدار هذه الحالات بصورة رديئة، يصبح الجفاف كارثة إنسانية تهدد الأمن على جميع المستويات. وكثيرًا ما ترتبط حالات الجفاف بالهجرة والصراعات، لا سيما في المناطق التي تتواجد فيها

وعندما تدار هذه الحالات بصورة رديئة، يغدو الجفاف كارثة إنسانية تهدد الأمن على جميع المستويات.

توترات سياسية ومؤسسات هشة ومشاكل اقتصادية وتنافسات فئوية بالفعل.

ويمكن أن يخلق التغير المناخي مشكلة متصاعدة في المستقبل.[87] وكان عام 2015 هو العام الأكثر جفافًا منذ أن بدأت عملية حفظ السجلات منذ أكثر من قرن من الزمان، وهي واحدة من أكثرالظروف التي أدت إلى الجفاف في أنحاء كثيرة من العالم، وكان أكثر من 50 في المائة من السكان المتضررين منها في أفريقيا.[88] وقد تفاقم الجفاف في عام 2015 بواحدة من أقوى موجات النينيو المسجلة على الإطلاق.[89] وتتفاقم حدة آثار الجفاف بسبب ارتفاع الطلب على المياه في أفريقيا والشرق الأوسط والبحر الأبيض المتوسط.[90] وتسبب حالات الجفاف مصاعب إنسانية وإجهادًا بيئيًا عندما تحدث في المجتمعات والنظم البيئية سيئة التكيف مع مقتضياتها، كما حدث مؤخرًا في أجزاء من منطقة الأمازون. ويمكن أن تؤدي أيضًا إلى تغييرات بيئية كبيرة وطويلة الأجل.[91] كما ترتبط حالات الجفاف المتصلة بظاهرة النينيو – التذبذب الجنوبي (*التقلبات الجنوبية للنينيو*) بشكل متزايد بحرائق كبيرة تؤثر على ملايين الهكتارات من الأراضي الخثية في جنوب شرق آسيا، مما يتسبب في ظواهر الضباب الدخاني الرئيسية. وقد تكبدت إندونيسيا، في عام 2015، أكثر من 16 مليار دولار من الخسائر الاقتصادية[92] وأكثر من 106000 حالة وفاة مبكرة[93] نتيجة حرائق الأراضي الخثية والضباب الدخاني. ويجبرنا حدوث موجات جفاف شديدة بشكل غير متوقع في أجزاء كثيرة من العالم، مثل موجة "جفاف الألفية" 2001–2009 في جنوب شرق أستراليا،[94] على إعادة النظر في الاستراتيجيات الزراعية



الشكل 8-2: الخريطة العالمية لمخاطر الجفاف:
يتم استخدامها بموجب إذن[96]

المفتاح

مخاطر أقل

مخاطر أعلى

لا توجد بيانات

أنواع الجفاف

الجفاف الجوي: من الممكن أن يتسبب نقص الأمطار / الرطوبة، اللذان يزدادان سوءًا بفعل الرياح الجافة وارتفاع درجات الحرارة أزمة، في مياه إذا استمرا لفترات طويلة ويمكن أن يبدآن وينتهيان فجأة.

الجفاف الزراعي: هو التغيرات في رطوبة الغلاف الجوي إلى الحد الذي تقل فيه رطوبة التربة، مما يؤثر على المحاصيل والحيوانات والتبخر.

الجفاف الهيدرولوجي: هو انخفاض كمية المياه السطحية والمياه الجوفية ونوعيتها، بفعل نقص هطول الأمطار والاستخدام المفرط للزراعة، وكثيرًا ما يكون ذلك نتيجة للجفاف المناخي.

الجفاف الاجتماعي والاقتصادي: تنخفض أو تتهدد إمدادات السلع والخدمات مثل الطاقة والغذاء ومياه الشرب بسبب التغيرات في ظروف الأحوال الجوية والهيدرولوجية وأحوال التربة.[95]

الإدارة الاستباقية للجفاف

تتمثل الركائز الرئيسية لتعزيز التأهب للجفاف والقدرة على الصمود فيما يلي:

وجود نظم لرصد حالات الجفاف والإنذار المبكر: تقييم مدى كفاية محطات الأرصاد الجوية لأحوال الطقس والموارد المائية والشبكات الهيدرولوجية ومعلومات الأقمار الصناعية وما إلى ذلك.إنشاء نظام شامل لرصد الجفاف والإنذار المبكر يدمج بين معاملات المناخ والماء والتربة، فضلاً عن المؤشرات الاجتماعية الاقتصادية على الصعيدين الوطني ودون الوطني؛ إعداد بيانات فائقة الدقة حول هطول الأمطار في أنحاء البلاد، وإعداد خريطة للمناطق المعرضة للخطر باستخدام نظم الإنذار المبكر لحالات الجفاف عن طريق حساب مؤشراتها القياسية.

تقييم مخاطر نقاط الضعف وتأثيراتها: تحديد العمليات التي تسهم في حدوث نقاط الضعف والقدرة على الصمود المجتمعي؛ إعداد موجز مخاطر عن المجتمعات والمناطق المتأثرة قبل وقوع حالات الجفاف؛ الإلمام الكامل بتأثيرات حالات الجفاف بعد وقوعها.

تدابير التخفيف من مخاطر حالات الجفاف: زيادة إمدادات المياه من خلال جمع مياه الأمطار وإعادة تأهيل الأراضي وتغذية المياه الجوفية والمصادر الجديدة المحتملة، وما إلى ذلك.؛ الحد من الطلب من خلال الاستخدام الفعال للمياه مثل مراجعة توزيع المياه واعتماد ومراجعة تعريفات المياه وتعديل الإطار القانوني والمؤسسي وتسعير المياه ومعالجة المياه واستخدام المياه المستعملة / إعادة تدويرها، وما إلى ذلك. ولكن على وجه الخصوص، زيادة كفاءة استخدام المياه الزراعية؛ تعزيز التكيف مع حالات الجفاف بالنسبة للإنتاج الحيواني من خلال موازنة الثروة الحيوانية في المناطق المروية، وإدارة القدرة الداعمة لأراضي الكلأ والمراعي، واستخدام المواد الغذائية والأعلاف المحلية، والأنماط الجينية للثدييات / الاستخدام المنخفض للمياه، وما إلى ذلك.

© Jacinta Lluch Valero

4. تعطيل التدفقات الطبيعية

تسبب التغيرات الهيدرولوجية السريعة في الكثير من أنظمة الأنهار الرئيسية في العالم، والتي تُعزى بشكل رئيسي إلى بناء السدود من أجل الحصول على الطاقة الكهرومائية وتخزين المياه السطحية، ضغوطًا إضافية على النظم البيئية للمياه العذبة والمجتمعات المحلية المحيطة بها. ويوفر بناء السدود فوائد كبيرة من حيث القوة، ولكن لذلك آثار جانبية اجتماعية وبيئية كبيرة، والتي تصبح أكثر وضوحًا بمرور الوقت[97] وتؤدي إلى مقاومة متزايدة من المجتمعات المحلية ومنظمات المجتمع المدني.[98] وعلى الصعيد العالمي، يتم التخطيط أو يجري إنشاء ما لا يقل عن 3700 سد رئيسي، سعة كل منها ميغاواط على الأقل. وتزيد هذه السدود من الناحية النظرية الطاقة الكهرومائية العالمية بنسبة 73 في المائة، لتصل إلى حوالي 1700 جيجا واط، ولكنها ستقلل من الأنهار المتدفقة المتبقية على الكوكب بأكثر من الخمس.[99]

من الممكن أن يؤدي تشغيل السدود إلى ظروف جفاف شديدة القسوة في اتجاه المصب. ففي حوض النيجر الأعلى على سبيل المثال، فيقدر أن يؤدي الأثر المشترك لتحويلات المياه من أجل مشاريع الطاقة الكهرمائية المخططة وأنظمة الري إلى تقليل المصائد السمكية في الدلتا بنسبة 31 في المائة، وتقيل المراعي بنسبة 28 في المائة، مع ما يترتب على ذلك من عواقب وخيمة على المجتمعات المحلية المعتمدة على هذه الموارد. وما لم تنطلق تدفقات مائية كافية ومناسبة من حيث التوقيت من السدود، فإن هذه التدابير ستخلق ظروفًا شبيهة بالجفاف الكبير الأخير في عام 1984، عندما جفت ثلاثة أرباع الدلتا وفر الناس *بشكل جماعي*.[100]

تؤدي عرقلة التدفق الحر للأنهار إلى حدوث عدد من الآثار الضارة، نظرًا لفقدان الربط الطولي والأفقي للنظم البيئية للمياه العذبة. وتؤثر السدود تأثيرًا سلبيًا على الأسماك والأنواع المائية الأخرى، وعلى الترسبات في المصب وتوافر المياه وسبل العيش والنقل. ومن الممكن أن يؤدي تخزين المياه في الخزانات إلى تغيير درجات حرارة المياه في المصب.[101] ويؤدي بناء السد نفسه إلى فقدان النظام البيئي المباشر، ويشجع على الاستيطان الذي يؤدي إلى مزيد من تحويل الأراضي وفقدان النظم البيئية.[102] وتتسبب إزالة الغابات في تفاعل سلبي وزيادة في الطمي وتغير في الهيدرولوجيا، سواءً كانت مرتبطة ببناء السدود أم لا، مما يقلل من إنتاج نظام الطاقة الكهرومائية وعمره.[103] وترتبط السدود أيضًا بانبعاثات غاز الميثان العالية، مما يساهم بشكل كبير في التغير المناخي.[104] ويمكن أيضًا أن يقلل تخفيض الفيضان في السهول الفيضية لمصب النهر من تغذية المياه الجوفية، ويسهم في انخفاض معدلات هطول الأمطار الإقليمية. ولكن جذب الاهتمام إلى مصادر الطاقة الرئيسية يعني أن المقايضات الأوسع نطاقًا كثيرًا ما لا يتم منحها الاهتمام الكافي.

الإطار 8-2: تغير المائيات في منطقة الأمازون[105]

تؤدي الزيادة الهائلة في بناء السدود للحصول على الطاقة الكهرومائية إلى تغيير تدفق وسلامة الأنهار في جميع أنحاء منطقة الأمازون،[106] ويؤثر ذلك على البيئة وسمك السلور والدلافين النهرية المهاجرة؛ ومجاري الماء السنوية الهامة ومحاصرة يرقات وصغار الأسماك؛[107] وتعطيل النقل النهري والإمدادات الغذائية؛ والحد بشكل كبير من الترسيب في مصب النهر والساحل.[108] ويوجد بالفعل 154 سدًا كبيرًا قيد التشغيل، وتولد هذه السدود، في البرازيل بشكل أساسي، 18000 ميغا واط،[109] إلى جانب عشرات الآلاف من السدود الصغيرة لجمع المياه من أجل الماشية.[110] ويقدر أن هناك 277 سدًا كبيرًا آخرًا في مراحل التخطيط الأولية.[111] ويشمل ذلك سدودًا في المناطق المحمية وأراضي السكان الأصليين،[112] بطاقة إنتاجية تبلغ حوالي 95000 ميغا واط.[113] وإذا استمرت كل هذه الخطط، فلن يتبقى سوى ثلاثة روافد تدفق حر في حوض الأمازون،[114] مما يؤثر بشكل دائم على البيئة والاقتصاد والمناخ.[115] وخلصت إحدى الدراسات إلى أنه بسبب خسائر الغابات المتوقعة، فمن المحتمل أن ينخفض توليد الطاقة الكهرومائية بنسبة تصل إلى 75 في المائة من الإنتاج الأقصى بحلول عام 2050.[116] ويلزم التخطيط على نطاق الحوض ودمج المعايير الاجتماعية والبيئية في صنع القرار لضمان عدم تقويض إنتاج الطاقة لخدمات النظم البيئية الأخرى.[117]

رغم أن ندرة المياه مشكلة عالمية، إلا أن تحويل الغابات والمراعي الطبيعية إلى أراضٍ زراعية قد زاد من وجود المياه في التربة على نطاق محلي.

5. تدهور الأراضي

تؤدي نظم الري ذات الإدارة الرديئة إلى إلحاق أضرار مباشرة بالأرض وتقليل المحصول ورفع منسوب المياه الجوفية وارتفاع نسبة الملوحة والقلوية (مثل التربة المشبعة بالصوديوم). رغم أن ندرة المياه مشكلة عالمية، إلا أن تحويل الغابات والمراعي الطبيعية إلى أراضٍ زراعية قد زاد من وجود المياه في التربة على نطاق محلي. وحتى عندما لا يتم ري المحاصيل، فإن التحول من الغطاء النباتي الطبيعي يمكن أن يؤثر على توافر المياه ونوعيتها. وعلى مدار 300 سنة الماضية، زادت الأراضي الزراعية البعلية بنسبة 460 في المائة والمراعي بنسبة 560 في المائة، مما أدى إلى انخفاض التبخر وزيادة معدل التجدد (درجتان من حيث الحجم) وتدفقات التيار (درجة من حيث الحجم).[118]

في الوقت نفسه، أدت زيادة كمية المياه في النظم الزراعية إلى تدهور نوعية المياه عن طريق انتشار الأملاح وزيادة الملوحة، نظرًا لمناسيب المياه الضحلة ورشح الأسمدة إلى طبقات المياه الجوفية والمياه السطحية.[119] كما يزيد الري بالمياه الجوفية المعدنية أيضًا من ملوحة التربة ويقلل من إنتاجية المحاصيل. وفي أوائل عام 1993، قدر البنك الدولي أن نسبة 20 في المائة من مساحة الأراضي المروية قد عانت من انخفاض إنتاج المحاصيل بسبب الملوحة،[120] ويقدر البعض تأثر ما يصل إلى نصف الأراضي المروية الآن بمستويات غير طبيعية من الملح.[121] على سبيل المثال، تؤثر الملوحة الآن على 70-80 في المائة من حوض موراي دارلينغ، ونصف حوض بحر آرال وثلث دلتا النيل،[122] و28 في المائة من الولايات المتحدة وربع باكستان وأوزبكستان.[123]

يرتبط تصريف الأراضي الخثية بالأشكال المختلفة لتدهور الأراضي.[124] ففي أجزاء من آسيا الوسطى والصين أدى ذلك إلى تصحر الأراضي الخثية السابقة التي كانت تهيمن عليها المسطحات الطبيعية وتآكل التربة الرئيسية بسبب الرعي الجائر والفقدان اللاحق للإنتاجية. ويتسبب تصريف الأراضي الخثية حتمًا في ضغط التربة وأكسدة الكربون في التربة الخثية، مما يؤدي إلى هبوط التربة وتشكيل مخاطر كبيرة في المناطق المنخفضة. ونظرًا لوقوع قاعدة طبقة التربة الخثية على مستوى البحر أو النهر أو تحتهما، فإن هبوط التربة بمرور الوقت سيؤدي إلى زيادة مخاطر حدوث الفيضانات. وقد تم الحد من ذلك في كثير من البلاد من خلال بناء السدود ونظم الضخ. ومع ذلك، ونظرًا لاستمرار حتمية هبوط التربة الخثية المجففة، فقد تقع المسطحات الطبيعية بأكملها في نهاية المطاف تحت مستوى سطح البحر. على سبيل المثال، يقع نصف هولندا تحت مستوى سطح البحر نتيجة لقرون من تصريف الأراضي الخثية، مما تسبب في مخاطر كبيرة فيما يتعلق بالأمن المائي وتسرب المياه المالحة، فضلاً عن ارتفاع التكاليف من حيث صيانة البنية التحتية (يتوقع أن تصل إلى 25 مليار يورو بين 2010 و2050 لأجل 200000 هكتار المتبقية من الأراضي الخثية الهولندية).[125] وبينما وصلت هولندا منذ فترة طويلة إلى نقطة عدم العودة، لم يبدأ الصرف من الأراضي الخثية المنخفضة في جنوب شرق آسيا إلا في سبعينيات القرن العشرين فقط. وفي المناطق الأستوائية، يؤدي الصرف في الأراضي الخثية إلى ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون CO_2 والانبعاثات،[126] مما يتسبب في هبوط يتراوح بين 3 إلى 6 سم سنويًا.[127] ومع ذلك، قد تستثني المستويات المرتفعة والأنماط الموسمية للهطول خيارات التخفيف بواسطة نظم السياجات والضخ. وقد يؤدي استمرار الصرف إلى عواقب مدمرة، بما في ذلك مخاطر الفيضانات الضخمة وفقدان الأراضي المنتجة.[128]

يؤثر تدهور الأراضي تأثيرًا مباشرًا على الأمن المائي من خلال الحد من نوعية المياه عمومًا: من مستويات الملح المرتفعة في المياه الجوفية إلى زيادة تدفق المواد الصلبة العالقة والمواد الكيميائية الزراعية إلى كل من المياه السطحية والجوفية. ويمكن أن يؤدي فقدان الغطاء النباتي وما يلي ذلك من تآكل التربة حول الخزانات إلى التغرين السريع وتقصير المدى الزمني للخزانات الصناعية ومحطات الطاقة الكهرومائية.[129] ويمكن أن تؤدي التعرية إلى تدهور المسطحات الطبيعية بشكل كبير من الأخاديد والصخور الرملية التي تحملها الرمال. كما يمكن أن تقلل من الإنتاجية الزراعية بطرق غير ملحوظة. وتتسم التربة الجرداء والمتدهورة والمتآكلة بقدرة أقل على الاحتجاز، إما في تخزين المياه على مدار

© Javier Pedro Fernandez Ferreras

طيلةالعام أو لاستيعاب الزيادات المفاجئة والتقليل من الفيضانات بعد هطول الأمطار الغزيرة.[130]

6. آثار التغير المناخي

تؤثر إدارة الأراضي الرطبة تأثيرًا كبيرًا على المناخ. وبصفة عامة، تشكل الأراضي الرطبة بواليع للكربون والنيتروجين، ولكنها قد تكون مصادر للغازات الدفيئة الأخرى مثل الميثان؛[131] حيث يحدد التوازن ما إذا كانت الأراضي الرطبة هي مصدر أو بالوعة غازات الدفيئة.[132] وفي حين ينبغي توخي الحذر في تقدير مدى مساهمة الأراضي الرطبة في التخفيف من آثار التغير المناخي من خلال العزل،[133] فمن الواضح أن قدرتها على تخزين الكربون توفر مخزونًا عالميًا كبيرًا من الكربون. وتكتسب الأراضي الرطبة الساحلية أهمية خاصة في استيعاب ثاني أكسيد الكربون وحجزه في الرواسب، وبالتالي بناء مخازن كبيرة من الكربون. وتحتفظ الأراضي الرطبة على الصعيد العالمي بكمية غير متناسبة من إجمالي الكربون الموجود في التربة، أي ما يقرب من 30 في المائة من المجموع رغم أنها لا تحتل سوى نسبة تتراوح بين 5 و8 في المائة من سطح الأرض.[134] وعلى العكس من ذلك، يؤدي استنزاف أو حرق الخث إلى زيادة انبعاثات الكربون والدخان،[135] وكذلك استنزاف أنواع الأراضي الرطبة الأخرى أو الإخلال بها. ويؤدي تدمير الأراضي الرطبة في النهاية إلى إطلاق الكربون.[136] كما يمكن أن يؤدي سوء إدارة الأراضي الرطبة أيضًا إلى خسائر كبيرة في الكربون[137] رغم استمرار عدم التيقن بشأن الكمية الإجمالية لمخزونات الكربون الكلية الموجودة في الأراضي الرطبة.[138]

في حين أن الأراضي الخثية لا تغطي سوى حوالي 3 في المائة من سطح اليابسة، إلا إنها تحتوي على أكبر مخزون في الكوكب من الكربون، والذي يُعتقد أنه يكافئ ذلك الموجود في جميع المناطق الأحيائية الأرضية الأخرى،[139] لا سيما في سهول التندرا الشمالية. وتحتوي الأراضي الخثية السليمة على 1300 طن من الكربون لكل هكتار[140] وتشير تقديرات إلى أن حجم الكربون المخزن في الأراضي الخثية على مستوى العالم 550 غيغا طن.[141] وتشمل "البؤر الساخنة" للأراضي الخثية الغابات الاستوائية في جنوب شرق آسيا وسهول التندرا في روسيا وكندا وألاسكا والدول الاسكندنافية. ويؤدي الصرف بغرض إنشاء المزارع، مثل نخيل الزيت، إلى ارتفاع حاد في الانبعاثات.[142] ويُقدر أنه قد يتم فقدان 0.5–0.8 غيغا طن من الكربون سنويًا بالفعل بسبب تحول الأراضي الخثية، لا سيما في المناطق الاستوائية.[143] على سبيل المثال، بلغت الانبعاثات من الأراضي الخثية المجففة في جنوب شرق آسيا 355–874 مليون طن سنويًا في السنوات الأولى من القرن العشرين، بالإضافة إلى 1400 طن إضافي من الانبعاثات السنوية من عام 1997 إلى عام 2006 بسبب حرائق الأراضي الخثية، لا سيما في إندونيسيا.[144] وبينما تقل خسائر الكربون من التندرا في الشمال عن ذلك في الوقت الراهن، إلا

أنها مرشحة لتجاوز خسائر المناطق الاستوائية حيث يتسبب الاحترار في إذابة الجليد وتجفيف التربة الخثية. وقد تحولت بعض المواقع في ألاسكا بالفعل من كونها بالوعات للكربون إلى مصدرة له.[145] وهناك مخاوف من انطلاق انبعاثات كبيرة للكربون من القطب الشمالي.[146]

توصل التجارب في كندا إلى أن خسائر ثاني أكسيد الكربون من مناطق قطع الخث يمكن إبطاؤه من خلال الاستعادة وتجديد الغطاء النباتي.[147] وتم الإبلاغ عن استعادة الأراضي الخثية بشكل ناجح في أيرلندا بعد عمليات قطع صناعي سابقة،[148] كما أُبلغ عن تحقيق نتائج إيجابية مماثلة من جنوب شرق آسيا وروسيا والأرجنتين والهيمالايا.[149] وتزداد الجهود الرامية لاستعادة الأراضي الرطبة الساحلية (مثل المستنقعات المالحة وأشجار المنغروف وأحواض الأعشاب البحرية) كوسيلة لاستعادة قدرتها الطبيعية على احتجاز الكربون. على سبيل المثال، يشهد الوقت الراهن عمليات استعادة واسعة النطاق لأشجار المنغروف في بلدان مثل كينيا وتنزانيا وسريلانكا والهند.[150]

تتواصل خسارة الأراضي الرطبة بمعدل أسرع من النظم البيئية الأخرى، إلى جانب خسارة غير متناسبة في خدمات النظم البيئية.

7. فقدان التنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية المتصلة بالمياه

رغم الجهود المبذولة للحفاظ على الأراضي الرطبة واستخدامها بشكل رشيد،[151] تم فقدان ما بين 64 و71 في المائة منها منذ عام 1900،[152] كما تدهور الكثير منها بسبب التلوث وتعطيل التدفق والإفراط في قطع الأشجار والأنواع الغازية.[153] وتتواصل خسارة الأراضي الرطبة بمعدل أسرع من النظم البيئية الأخرى، إلى جانب خسارة غير متناسبة في خدمات النظم البيئية.[154] وفي الفترة ما بين عامي 1970 و2008، انخفض حجم الأراضي الرطبة الطبيعية على الصعيد العالمي بنسبة 30 في المائة تقريبًا.[155]

تترتب على هذه الخسائر آثار لاحقة على التنوع البيولوجي للمياه العذبة فضلاً عن صحة وإنتاجية الأراضي المحيطة ومجتمعاتها المحلية. وتشغل مسطحات المياه العذبة المفتوحة أقل من 1 في المائة من سطح الأرض، ولكنها تحتوي على 12 في المائة من جميع الأنواع المعروفة، بما في ذلك ثلث الأنواع الفقارية.[157] ويتناقص التنوع البيولوجي للمياه العذبة[158] ويتعرض واحد من كل ثلاثة أنواع من أسماك المياه العذبة[159] و30 في المائة من البرمائيات[160] لخطر الانقراض. على سبيل المثال، تشكل أسماك السلور 39 في المائة من أنواع الأسماك المعروفة في الأمازون، التي تعتمد على سلامة مناطق التفريخ الهامة في مستجمعات المياه العليا.[161] ولكن بقائها على قيد الحياة مهدد بخطر المقترحات الرامية إلى سد الأنهار الرئيسية[162] والاستغلال المفرط.[163] وبغض النظر عن بقاء الأنواع، تمثل مصائد الأسماك مصدرًا هامًا للأغذية والدخل، حيث يبلغ متوسط استهلاك الفرد من الأسماك 94 كغم سنويًا للمجتمعات الواقعة على ضفاف النهر.[164] وتوصل تحليل لـ 145 مستجمعًا مائيًا رئيسيًا إلى أن تلك المستجمعات التي تمتلك أعلى قيمة بيولوجية كانت في العموم هي الأكثر تدهورًا.[165] كما أن مجموعات المياه العذبة الأخرى عرضة للخطر. وتعاني العديد من الرخويات تقييد النطاق، وبالتالي فهي ضعيفة؛ ومن أصل أكثر من 1200 نوع من أنواع الحلزونيات الزجاجية الربيعية (*الحيماهيات*)، أُدرج 185 نوعًا منها باعتبارها عرضة للخطر في القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة.[166]

عندما تتحلل المياه العذبة وتنوعها البيولوجي أو تتعرض للدمار، فإنها تفقد خدمات النظم البيئية أيضًا. وعادة ما تكون هذه الخدمات أكثر قيمة للمجتمع من استخدامات القطاع الإنتاجي التي تحل محلها[167] لأنه غالبًا ما تُوزع الفوائد بين كثير من الناس، في حين تميل فوائد التحويل والإنتاج إلى التركز في يد قلة محدودة من الأشخاص. وكثيرًا ما لا تُلاحظ خدمات النظم البيئي إلا بعد أن تختفي، وتكاد تكون عملية استعادتها، إن أمكنت، مكلفة مقارنة بحماية النظام البيئي العامل من البداية. ويلخص الجدول 8-1 بعض خدمات النظم البيئية الرئيسية المتصلة بالمياه.

الإطار 8-3: اتفاقية رامسار

اتفاقية رامسار بشأن الأراضي الرطبة الموقعة في رامسار بإيران في عام 1971، هي اتفاقية دولية تهدف إلى "*الحفظ الأراضي الرطبة ومواردها واستعمالها بحكمة*." وتلتزم الأطراف الموقعة على الاتفاقية بتحديد قطعة مناسبة واحدة على الأقل من الأراضي الرطبة (عادة ما تُدرج أكثر من واحدة) داخل أراضيها كـ*أراضٍ رطبة ذات أهمية دولية*.. وبينما تلتزم جميع مواقع رامسار بالإدارة المستدامة، وأُعلن بعضها أيضًا كمناطق محمية رسمية، فلا يزال البعض الآخر مفتوحًا أمام الاستخدامات المتعددة. وتقدم اتفاقية رامسار توجيهات فنية بشأن إدارة وتقييم الأراضي الرطبة، وتعمل بشكل وثيق مع الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة ومع المنظمات الدولية الأخرى لتعزيز الإدارة المستدامة للأراضي الرطبة العالمية.

تعزز الاتفاقية أيضًا من *الاستخدام الرشيد* للأراضي الرطبة كعنصر أساسي في رسالتها، ويُعرف الاستخدام الرشيد بأنه "صيانة سماتها البيئية، ويتم الوصول إلى ذلك من خلال تطبيق مداخل الأنظمة البيئية، في سياق التنمية المستدامة". والاستخدام الرشيد هو الحفاظ على الأراضي الرطبة والاستخدام المستدام لها ولجميع الخدمات التي تقدمها، لصالح الناس والطبيعة. وتشمل الجوانب العملية اعتماد سياسات وطنية للأراضي الرطبة؛ وضمان جرد الأراضي الرطبة، ورصدها والبحث فيها والتدريب والتعليم والتوعية العامة؛ ووضع خطط الإدارة المتكاملة في مواقع الأراضي الرطبة.[156]

الجدول 8-1: تصنيف خدمات النظم البيئية من الأراضي الرطبة[168]

الخدمات	خدمة النظام البيئي	مثال
الدعم	الإنتاج الأولي	التمثيل الضوئي في النباتات المائية ونباتات الأراضي الرطبة.
	تدوير المغذيات	أعلى قيمة اقتصادية إجمالية من جميع خدمات النظام البيئي للأراضي الرطبة[169] رغم أن هذه القيمة لا تتحقق بشكل عام في الوقت الحاضر.
	الحفاظ على التنوع البيولوجي	يوجد في منطقة الأمازون حوالي 6000 إلى 8000 نوع من الأسماك،[170] و850 نوعًا في نهر ميكونغ.[171]
	وظيفة الحضانة	مرتع خصب لتكاثر الأنواع المائية الهامة للأغراض التجارية والمعيشة على حد سواء.
	تكوين التربة	تدعم الرواسب في نهر ميكونغ أكثر من 50 في المائة من إنتاج مواد الأغذية الأساسية في فيتنام.[172]
	الإنتاجية البحرية	تحافظ الرواسب التي تجرفها الأنهار أيضًا على النظم البيئية البحرية. وفي كل عام، تتسبب 500-1000 مليون طن من الطمي في نهري الأمازون وأورينوكو[173] في إنشاء ضفاف طمي ضخمة[174] تدعم أشجار المنغروف.[175] وتحافظ على مصايد الأسماك ذات الإنتاجية العالية.[176]
	إعادة تغذية طبقات المياه الجوفية	تعتبر الأراضي الرطبة الدائمة موردًا رئيسيًا لإعادة تغذية طبقة المياه الجوفية، والتي غالبًا ما تكون الخيار الأقل تكلفة لتحقيق الاستقرار وضمان الإمداد.[177]
الإشراف	صيد الأسماك والأنواع الأخرى	يتجاوز صيد الأسماك الأفريقية من أسماك المياه العذبة 2.5 مليون طن سنويًا؛[178] وتنتج دلتا النيجر 40-80000 طن / سنة.[179] ويصل إنتاج نهر ميكونغ إلى 2 مليون طن سنويًا؛[180] ويوفر 80 في المائة من البروتين الحيواني في كمبوديا.[181] ومع ذلك فإن مصائد الأسماك معرضة للخطر: 4 من أصل 11 نوعًا يتم صيدها لأغراض تجارية في البحيرات الكبرى في أمريكا الشمالية أصبحت الآن منقرضة.[182]
	جمع النباتات	يُجمع الكثير من أنواع المياه العذبة للأغذية والأعلاف.[183]
	جمع المواد	يُستخدم البردي والغاب والأسل، وما إلى ذلك للتسقيف وصنع الأدوات والتسييج، وما إلى ذلك.
	رعي الماشية	غالبًا ما تكون الأراضي الرطبة مراعي مثمرة للغاية، وتوفر الرعي الموسمي للرعاة ومربي الماشية في المزارع.
	زراعة المحاصيل	تدعم التربة الخثية الخصبة الزراعة المنتجة.
	مصدر الطاقة	الطاقة الكهرومائية مصدر مهم للطاقة. يتم ضغط وتحويل البردي إلى قوالب وقود في رواندا. ولا يزال قطع الخث وقودًا محليًا هامًا للغاية في أجزاء من أيرلندا واسكتلندا.
	المواد الخام	تُجمع أخشاب الوقود وأخشاب البناء من الغابات الشاطئية.
	الدواء	غالبًا ما تُستخدم أنواع النباتات الموجودة في المياه العذبة كأدوية.
التنظيم	الفيضان	تمتص الأراضي الرطبة مياه الفيضانات، مما يساعد على الحد من مخاطر الكوارث.[184]
	الحماية من العواصف	تبطئ الغابات الشاطئية والأراضي الرطبة الموسمية الفيضانات وتحمي مجتمعات مصبات الأنهار.[185]
	احتجاز الكربون	تعتبر الأراضي الرطبة والأراضي الخثية على وجه الخصوص من أكبر مستودعات الكربون في العالم،[186] حيث تحتوي على ما يصل إلى 1300 طن من الكربون لكل هكتار.[187]
	الاستقرار المناخي	يساعد التبخر من البحيرات على تقليل الظواهر المناخية المتطرفة.
	توفير المياه	تزيد بعض أنواع الغابات، بما في ذلك الغابات الغيمية الجبلية،[188] [189] وبعض غابات أشجار الكافور القديمة،[190] من صافي تدفق المياه.
	تنقية المياه	توفر مستجمعات المياه والأراضي الرطبة للغابات مياه أكثر نقاءً، مما يقلل الحاجة إلى معالجة المياه.[191]
الثقافة	الترفيه	من المكمن أن تكون الأراضي الرطبة مناطق جذب سياحي، حيث تجذب دلتا أوكافانغو في بوتسوانا 120000 سائح سنويًا.[192]
	الجوانب الثقافية والفنية	ألهمت البحيرات والأنهار الفنانين والموسيقيين والكتاب.
	الجوانب الروحية	تمتلك الكثير من الأراضي الرطبة قيمًا مقدسة محلية أو تعد مواقع حج هامة، مثل البحيرات المقدسة عالية الارتفاع في الهند.[193]
	العلوم والتعليم	توفر المياه العذبة مراكز وتعليمة بحثية هامة.

الأسباب غير مباشرة لانعدام الأمن المائي

تناول القسم أعلاه بعض الأسباب المباشرة وراء انعدام الأمن المائي مثل سوء إدارة الري والإنتاج الحيواني والطلب من الصناعة والطاقة والقطاعات الحضرية والتلوث وتشييد السدود والتغير المناخي والنمو السكاني. ونناقش أدناه بعض الأسباب غير المباشرة:

1. اتباع نهج مجزأ في إدارة المياه
2. السياسات ونماذج الأعمال التي تدفع أنظمة الإدارة كثيفة الاستخدام للمياه
3. أنماط التداول والتسعير التي تشكل حوافز ضارة
4. التغيرات الديمغرافية والتوسع الحضري السريع
5. التغير المناخي

1. اتباع نهج مجزأ في إدارة المياه

غالبًا ما يؤدي استخدام المياه في قطاع واحد، دون وجود سياسة متكاملة للمياه،[194] إلى آثار سلبية خطيرة. ومن الأمثلة البارزة على ذلك بحر آرال في آسيا الوسطى، الذي انخفض حجمه بحلول عام 2016 إلى عشر حجمه الذي كان عليه في عام 1961؛ بسبب تحويل رافدي النهر من أجل الري.[195] وقد انخفض حجم مساحة بحيرة تشاد في أفريقيا بأكثر من 90 في المائة في السنوات الأربعين الماضية بسبب الجفاف والري.[196] وعلى العكس من ذلك، فإن فوائد النهج المتكاملة أو "المترابطة" لإدارة المياه معروفة منذ قرن، مع وجود بعض الأمثلة البارزة التي تبين الطريق.[197]

على الرغم ذلك، لا يزال التعاون على نطاقات كبيرة نسبيًا نادرًا. ويميل تخطيط المياه (حينما يحدث على الإطلاق) إلى اتباع نهج مجزأ أو معزول، تتنافس فيه قطاعات مختلفة (وحتى أفراد مختلفون داخل قطاع واحد) بدلاً من التعاون على حساب الصالح العام.

2. السياسات ونماذج الأعمال التي تدفع أنظمة الإدارة كثيفة الاستخدام للمياه

يؤدي التركيز على الزراعات الأحادية في الزراعة الحديثة إلى زيادة استخدام المياه والآثار المترتبة على ذلك (انظر الفصل 7). على سبيل المثال، زادت المساحة المخصصة لفول الصويا عشرة أضعاف في السنوات الخمسين الماضية لتصل إلى أكثر من مليون كيلو متر2وهي منطقة تعادل فرنسا وألمانيا وبلجيكا وهولندا مجتمعة.[199] ويتمثل النمو بشكل رئيسي في أمريكا الجنوبية؛ حيث نما الإنتاج بنسبة 123 في المائة بين عامي 1996 و2004.[200] وتشير التوقعات إلى زيادة أخرى بنسبة 140 في المائة لتصل إلى 515 مليون طن بحلول عام 2050.[201] وتُروى زراعة فول الصويا بالأمطار في أمريكا الجنوبية ولكنها تروى بالمياه في أماكن أخرى.[202] ومن المرجح أن يستمر التحول على نطاق واسع إلى زراعة فول الصويا المكثفة في تقليل توافر المياه.[203] وتتأثر جودة المياه أيضا بتآكل التربة والمخلفات الكيميائية الزراعية نتيجة للاستخدام المكثف لمبيدات الآفات، على النحو الموثق في حقول فول الصويا في الأرجنتين.[204] ومع ذلك، فإن فول الصويا عمل تجاري تصل قيمته إلى مليارات الدولارات، ويبيع منتجات عالية القيمة مثل العلف الحيواني. ولا تستطيع نظم الإنتاج البديلة التي تستخدم موارد المياه بكفاءة أكبر أن تتنافس اقتصاديًا مع فول الصويا، خاصة عندما يكون سعر المياه منخفضًا.

تضغط المحاصيل الأخرى على النظم الهيدرولوجية. وتوصل تحليل في تايلاند إلى أن إنتاج الأرز (غير المقشور) قد استهلك القدر الأكبر من المياه؛ يليه الذرة وقصب السكر والمنيهوت. ويضع إنتاج محصول أرز ثانٍ بعض مستجمعات المياه تحت ضغط كبير.[205] ويؤدي تجفيف الأراضي الخثية للرعي وزرع المحاصيل الزراعية إلى تقليل قدرتها على الاحتفاظ بالمياه، مما يؤدي إلى زيادة نقص المياه في فترات الجفاف وذروة الفيضانات في فترات سقوط الأمطار.[206]

وتلقى زيادة الواردات من المنتجات الزراعية التأييد كحل واحد للبلدان التي تعاني من ندرة المياه. وقد توفر هذه الإستراتيجية حلاً مستدامًا إذا ما زُرعت المحاصيل في البلدان الغنية بالماء. ولكن إذا ما كانت تبدد إمدادات المياه الشحيحة، وتتسبب في حرمان المجتمعات الفقيرة وتدهور الأراضي وتزيد من الإجهاد المائي، ينبغي اعتبارها غير مستدامة بيئيًا واجتماعيًا.

© Peter Hershey

الإطار 8-4: الإدارة المتكاملة للأراضي والموارد المائية في سهل شمال الصين

تسبب الري المكثف في شمال الصين إلى انخفاض كبير في تدفق الأنهار في حوض نهر هاي، وأدى إلى استنزاف المياه الجوفية بشكل خطير بسبب استخدام مضخات الري. وقد حددت حكومة الصين الحاجة إلى اتخاذ إجراءات عاجلة ترمي إلى استعادة الموارد المائية والحد من الإفراط في الاستغلال. ودعمت جهة الاتصال للمياه الدولية التابعة لمرفق البيئة العالمية جهودًا رئيسية لعمليات الاستعادة مما يسلط الضوء على ثلاث عمليات رئيسية في الإدارة المتكاملة للمياه: (1) تشكيل لجان وطنية مشتركة بين الوزارات؛ (2) تحليل حالة النهر أو حوض المياه الجوفية، واستخدامات مختلفة لقطاع المياه، والنزاعات، والتوقعات المستقبلية؛ (3) وضع برنامج إستراتيجي للسياسات وللإصلاحات والاستثمارات القانونية والمؤسسية، من خلال عمليات مشاركة لأصحاب المصلحة المتعددين عبر القطاعات لتحقيق التوازن بين الاستخدامات المتنافسة، والتفاوض بشأن الموازنات، وإقامة شراكات العمل.[198]

وكان مشروع إدارة مياه نهر هاى الذى دام لسبع سنوات رائدًا فى إصلاحات إدارة المياه والأراضي لتحسين نوعية المياه فى النهر ومستودعات المياه الجوفية، والحد من استخدام المياه فى الري. حيث فرض رسومًا أعلى على مياه الري؛ ونظام جديد لتخصيص/ توزيع المياه بموجب القانون الصيني استنادًا إلى تقديرات التبخر والنتح بدلاً من كميات السحب القياسية؛ واستخدم تقنية السواتل لدعم إصدار مخصصات المياه وإنفاذها؛ وغيرها من تقنيات الري الموفرة للمياه بهدف إعادة التوازن بين الأمن الغذائي والمائي والأهداف البيئية في الحوض. وشمل المشروع تدابير لتحسين نوعية المياه، وتطوير قدرات لجنة موارد مياه الأحواض.

واستخدام بطاقات الصراف الآلي لفرادى المزارعين. وكانت نسب الضخ محدودة لضمان توفير المياه: فبمجرد استنفاد نسبة الفرد، لا يمكن ضخ المزيد من المياه. واستخدمت بيانات الأقمار الصناعية في تقديرات التبخر والنتح (المقدرة على مقياس 30 على 30 متر) مع نماذج محاكاة لتحديد النسب المخفضة لرابطات مستخدمي المياه التي يقودها المزارعون والتي وزعت الحصص على أكثر من 100,000 أسرة من المزارعين. كما ساعدت خدمات الإرشاد الزراعي من خلال التوصية بممارسات تحقيق وفورات المياه الخضراء في المزرعة، والممارسات الإدارية المُثلى (مثل تغطية التربة، وأنماط زراعة المحاصيل، وتقنية الري بالتنقيط)، وزراعة محاصيل بديلة لزيادة دخل المزارعين. وقد ارتفع دخل الفرد بعد سبع سنوات بنسبة 193 في المائة، وزادت كفاءة استخدام المياه بنسبة 82 في المائة، وانخفض الاستخدام الاستهلاكي بنسبة 27 في المائة. وساعدت هذه الوفورات في المياه على تحقيق الاستقرار في سحب طبقة المياه الجوفية وإتاحة المزيد من المياه لعمل النظام البيئي.

وشجع نجاح هذا المشروع حكومة الصين على إدخال نظام الاستشعار عن بعد/ الحقوق المائية/ تخصيص المياه لجميع نسب المياه الجديدة. وأدى ذلك إلى تطبيق نظام التخصيص القائم على تقديرات التبخر والنتح في كامل حوض بحيرة تاريم ومشروع لاحق يموله مرفق البيئة العالمية والبنك الدولي بالصين لكل نظام حوض هاي. وشملت الإنجازات الأخرى للمشروع إبرام اتفاقيات رسمية بين الوزارات التي لم تعمل مع بعضها البعض من قبل، ونظامًا لإدارة المعرفة أنشئ من أجل لجنة الحوض الذي أعيد إنشاؤه. وفي النهاية، تبين أن تحديد أهداف المشروع بما يتسق مع سياسة مرفق البيئة العالمية هو قياس وتقييم بالغ الأهمية للتقدم على مدار الوقت.

3. أنماط التداول والتسعير التي تشكل حوافز ضارة

يعد الاستيلاء على الأراضي، الآخذ في الازدياد، استيلاءًا على المياه عندما تصاحب استحواذات المستثمرين الأجانب واسعة النطاق ضمانات المياه.

يناقش الفصل الخامس الاستيلاء على الأراضي أو الاستحواذ على الأراضي على نطاق واسع من أجل الصادرات الزراعية، ولكن هناك مسألة هامة ذات صلة، وهي قيمة صادرات المنتجات الزراعية في شكل "المياه الافتراضية" (التدفق الخفي للمياه الذي تنمو عليه الأغذية التي يتم تصديرها) . ويعد الاستيلاء على الأراضي استيلاءًا ايضًا على المياه[207] عندما تأتي استحواذات المستثمرين الأجانب واسعة النطاق مع ضمانات المياه، وهو ما يحدث على نحو متزايد.

وتتزايد تجارة المياه الافتراضية، ويتغير هذا التوازن التجاري المحدد بين البلدان بمرور الوقت. فالصين، التي كانت حتى وقت قريب مصدرًا صافيًا للمياه الافتراضية المتصلة بالتجارة في المنتجات الحيوانية والنباتية غير الصالحة للأكل المستخدمة في التصنيع، أصبحت الآن أكبر مستورد للمياه الافتراضية في العالم لهذه المنتجات نفسها.[208] وقد يؤدي ذلك إلى نزوح صغار المزارعين وتسارع تدهور الأراضي وإساءة استخدام الموارد المائية، إلى جانب نشوء نزاعات في المصب أو في المياه الجوفية، لا سيما عندما تكون المؤسسات الضعيفة غير قادرة أو غير راغبة في تنظيم استخدام المياه. وتعد مسألة تحكم المؤسسات في المياه مسألة متزايدة الانقسام والتسييس.[209] وتقلل سياسات التسعير، مثل تلك السياسات التي تنفذها شركات التجزئة الغذائية الرئيسية للحد من أسعار المواد الغذائية للمستهلكين، من أرباح المزارعين وتشجع على الاستخدام غير المستدام كالري المكثف.

4. التغير الديمغرافي والتوسع الحضري

من المسلم به أن تزايد عدد السكان يؤدي في الغالب إلى وضع الموارد المائية تحت ضغط.[210] ولكن مسألة التحركات الديموغرافية تحتل نفس أهمية الأعداد الإجمالية، وتحدث تلك التحركات إما بالتدريج من خلال التوسع الحضري والهجرة الاقتصادية، أو التحولات السريعة في السكان نتيجة للكوارث أو الحروب أو الصراعات الداخلية. ويمثل التوسع التحضري مسألة عالمية في الوقت الراهن. ويعيش ما يقرب من نصف سكان المدن العالمية في مستوطنات صغيرة نسبيًا يقل عدد سكانها عن 500000 نسمة في حين يعيش واحد من بين كل ثمانية سكان تقريبًا في 28 مدينة ضخمة تضم أكثر من 10 ملايين نسمة. وحتى وقت قريب، كانت معظم أكبر المدن العالمية في الشمال، ولكن تتركز اليوم المدن بشكل متزايد في الجنوب. وتمثل المراكز الحضرية الأسرع نموًا المدن والمدن متوسطة الحجم التي يقل عدد سكانها عن مليون نسمة وتقع في آسيا وأفريقيا.[211]

تضرب أفريقيا مثالاً رائعًا على التوسع الحضري وأثره على المياه. ففي عام 1960، لم يكن هناك سوى 11 مدينة في أفريقيا تضم أكثر من نصف مليون نسمة، منها 5 مدن فقط في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، والتي كانت ريفية في الغالب. وبحلول عام 2015، كانت هناك 84 مدينة من هذه المدن جنوب الصحراء الكبرى، بما في ذلك المدن الكبرى مثل لاغوس التي يعيش فيها أكثر من 13 مليون نسمة. ومن المتوقع أن يكون هناك أكثر من 140 مدينة بحلول 2030.[212] وتشير التقديرات الحالية إلى أن المقيمين الجدد في المناطق الحضرية في أفريقيا سيزيدون بأكثر من 300 مليون نسمة في الفترة ما بين عامي 2000 و 2030؛ أي أكثر من ضعف النمو السكاني في المناطق الريفية.[213] وتوفر الأراضي الرطبة ومستجمعات المياه خدمات الإمداد (مثل الأغذية والمياه والمواد الخام) والخدمات التنظيمية (مثل مكافحة الفيضانات واستقرار المناخ) لسكان المناطق الحضرية. ولكن في جميع أنحاء أفريقيا، يزحف التوسع الحضري على كلا نوعي الخدمات إما بشكل مباشر من خلال التوسع الحضري في تجفيف الأراضي الرطبة للإسكان، أو لأن الكثافة السكانية تزيد من الضغط على الموارد الطبيعية، وتطلق المزيد من الملوثات وتتسبب في دخول الأنواع الغازية وتتطلب المزيد من المياه من أجل الزراعة والصناعة والاستخدام المحلي.

الإطار 8-5: المياه والمدن الأفريقية

يضغط التوسع السريع في المناطق الحضرية وشبه الحضرية في الكثير من المدن الأفريقية على موارد المياه المحيطة، في الوقت الذي تحتاج فيه خدمات النظام البيئي إليها أكثر من أي وقت مضى. فعلى سبيل المثال، يهدد التوسع الحضري السريع وصناعة زراعة البساتين المزدهرة الأراضي الرطبة في خليج لوتيمبي حول كامبالا بأوغندا. وخليج لوتيمبي، وهو موقع لرامسار، تعزله جزيرة من البردي بالكامل تقريبًا عن بقية بحيرة فيكتوريا. وتصفى المستنقعات الطمي والرواسب والمغذيات الزائدة من جريان المياه السطحية والصرف الصحي والنفايات الصناعية. ولكن تُفقد الأراضي الرطبة بسرعة بسبب الزراعة والبستنة؛ وقد قامت شركة بستنة بردم بعضها بشكل غير قانوني في عام 2013.[214] وبالمثل، فإن الأراضي الرطبة حول مدينة هراري هي مصدر المياه لنصف سكان البلد. وتسد نقص منسوب المياه الجوفية، وترشح المياه وتنقيها (مما يقلل من تكاليف تنقية المياه)، وتمنع الطمي والفيضانات، وتوفر بالوعة كربون شديدة الأهمية. كما إن الأراضي الرطبة هي محمية هامة للطيور، وأيضًا إحدى مواقع رامسار. ومع ذلك، تضررت المياه نتيجة لتغير استخدام الأراضي والزراعة غير الرسمية وتلوث الأسمدة والاستخدام الواسع للآبار التجارية مما أدى إلى انخفاض متوسط منسوب المياه من 15 إلى 30 مترًا خلال السنوات الـ 15 الماضية . ويعد تطوير القدرات وإذكاء الوعي بين مخططي المدن والموظفين الحكوميين بأهمية حماية الأراضي الرطبة أولوية رئيسية في هذا المضمار.[215]

5. التغير المناخي

يؤدي التغير المناخي السريع إلى تفاقم جميع جوانب انعدام الأمن المائي المذكورة أعلاه تقريبًا. وسيعود التغير المناخي بآثار مختلفة على إمدادات المياه، بما في ذلك ذوبان الأنهار الجليدية والقمم الجليدية وتغيرات في الثلوج والأمطار وتذبذب أنماط الطقس على نحو متزايد، كما يزيد من الظواهر المناخية المتطرفة. ومن المرجح أن تزداد ندرة المياه بشكل عام.[216] وقد خلص الفريق الحكومي الدولي المعني بالتغير المناخي (مع وجود أدلة قوية واتفاق عالٍ) إلى أنه من المحتمل أن يقلل التغير المناخي من موارد المياه السطحية والجوفية المتجددة في معظم المناطق شبه الاستوائية الجافة. وعلى العكس من ذلك، من المحتمل أن يزداد توافر المياه في خطوط العرض الأعلى. وستتغير أيضًا تركيبة وبنية ووظيفة الكثير من الأراضي الرطبة، كما ستواجه الكثير من أنواع المياه العذبة مخاطر انقراض متزايدة.[217]

نهج متكامل للأمن المائي العالمي

ثمة حاجة ماسة إلى اتباع نهج جديدة لإدارة الموارد المائية.[218] ويشمل الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة بشأن المياه والصرف الصحي التركيز على تحسين نوعية المياه (الهدف 6-3) وحماية النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه واستعادتها (الهدف 6-6). كما يمثل تحسين إدارة المياه عنصرًا بالغ الأهمية في الهدف 2 من أهداف التنمية المستدامة، وفي الأمن الغذائي. وهدف التنمية المستدامة 15 لمكافحة التصحر ووقف تدهور الأراضي وعكس اتجاهه ووقف فقدان التنوع البيولوجي. ويركز هذا النهج القائم على الترابط على كفاءة النظام وليس على إنتاجية القطاعات المعزولة، وذلك عن طريق الحد من المقايضات والحصول على فوائد إضافية تفوق تكاليف المعاملات المرتبطة بتكامل أقوى بين القطاعات. ومن شأن هذه المكاسب أن تعجل بالتقدم نحو التنمية المستدامة وتشجع الحكومات والقطاع الخاص والمجتمع المدني على تعزيز الأمن المائي.[219]

لا يعد بلوغ الحد الأقصى من الأمن المائي مجرد إصلاح تقني ولا مسؤولية قطاع واحد بعينه. حيث يتطلب مجموعة من الاستجابات المتعلقة بتوفير المياه ونوعيتها للاستخدامات البشرية؛ وإدارة موارد الأراضي، خاصةً التربة؛ وحماية الأراضي الرطبة ومستجمعات المياه عند الاقتضاء؛ وتنظيم تدفق المياه وتوافرها على المدى الطويل.[220] وتشمل العناصر الرئيسية لاتباع نهج متكامل لإدارة المياه ما يلي:

- **إدارة الموارد المائية من خلال الإدارة المستدامة للأراضي، وخاصة حماية الزراعة**
- **استعادة النظم البيئية الطبيعية للسلع والخدمات المتصلة بالمياه**
- **العمل نحو الوصول إلى مدن مستدامة**
- **إصلاح السياسات على المستوى المحلي والوطني والدولي**

لا يمكن إدارة النظم البيئية بمعزل عن غيرها حيث ترتبط أحواض المياه أو مستجمعات المياه عبر مساحات شاسعة، وتعمل دورة المياه العالمية في نهاية المطاف كنظام واحد. تشجع الإدارة المتكاملة للموارد المائية (IWRM)[221] التنمية والإدارة المنسقة للمياه والأراضي والموارد ذات الصلة لتعظيم الرفاه الاقتصادي والاجتماعي بطريقة منصفة دون المساس بعمل واستدامة المسطحات الطبيعية العاملة لدينا.

لا يعد بلوغ الحد الأقصى من الأمن المائي مجرد إصلاح تقني ولا مسؤولية قطاع واحد بعينه.

إدارة الموارد المائية من خلال الإدارة المستدامة للأراضي

ينطوي الري على تكاليف مرتفعة مقابل المياه، ولكنه يأتي أيضًا بعوائد مرتفعة مقابل إنتاج المحاصيل. ففي الولايات المتحدة، يتم ري ما نسبته 7.5 في المائة من أراضي المحاصيل والمراعي، وتنتج 40 في المائة من القيمة الزراعية وتمثل 80 إلى 90 في المائة من استخدام المياه المستهلكة.[222] ومن الواضح أن تعظيم كفاءة تقنيات الري وتطبيقها يعد أولوية للتركيز على جميع جوانب الري من الحصول على المياه من مصادرها وتوزيعها إلى ضخها في الحقول. وحتى الزيادات الصغيرة في إنتاجية المحاصيل والمناطق المحدودة في هطول الأمطار سيكون لها آثار هامة على ذلك سواءً من حيث الإنتاجية الغذائية الكلية أو توافر المياه الكلي.[223] بالإضافة إلى ذلك، يوجد عدد من ممارسات إدارة الأراضي التي أثبتت فعاليتها من حيث التكلفة والتي تحد من الهدر وتحافظ على المياه في الزراعة، بينما تقدم فوائد إضافية للبيئة والإنتاجية على المدى الطويل (انظر الجدول 8-2). ويعزى عدم تعميم هذه الممارسات على نطاق أوسع إلى عوامل مثل الافتقار إلى القدرة أو الاستثمار والإعانات واللوائح وغيرها من الحوافز الضارة التي تثبط الاستخدام الفعال. وتلعب أيضًا العادات الثقافية والدينية في بعض البلدان جزءًا منها، على سبيل المثال، العزوف عن استخدام المياه الرمادية.

كانت الإدارة المتكاملة للموارد المائية أحد التطلعات لعقود، ولكنها فشلت في كثير من الأحيان أثناء التطبيق بسبب المصالح القطاعية الراسخة والحواجز السياسية والحكومية، والإخفاق في توليد شعور بالمسؤولية الجماعية. وكان مديرو المياه يركزون عادة على إدارة المياه بمعزل عن بعضهم البعض، في حين تعتمد الإدارة الجيدة للمياه إلى حد كبير على إدارة الأراضي على نحو مستدام.[243] ولا يزال المفهوم الأوسع للإدارة المتكاملة للأراضي والموارد المائية يكتسب رواجًا كما يتجلى في عدد متزايد من الاستعمالات في جميع أنحاء العالم.

ومن بين الأمثلة الكثيرة على ذلك من الصين، مشروع الإدارة المتكاملة للمياه لحوض مياه نهر هاي الذي استمر لسبع سنوات وكان رائدًا في إصلاحات إدارة المياه والأراضي لتحسين نوعية المياه في النهر ومستودعات المياه الجوفية والحد من استخدام المياه في الري.[245] ويبرهن المشروع على بعض العناصر الأساسية لإعداد برنامج وطني لحفظ المياه، بما في ذلك منظمة مركزية ذات قوانين شاملة للمياه؛ والتخطيط الإقليمي لاستخدام الأراضي والمياه على مستوى مستجمعات المياه؛ وأطر عمل اتخاذ القرار على أساس إمدادات المياه والطلب على المدى الطويل؛ والبحوث المناسبة والإيضاح وخدمات الإرشاد؛ ونظام إدارة الطلب؛ ومراقبة جودة المعدات؛ وتعزيز روابط مستخدمي المياه؛ وعند الحاجة، إصلاح الأراضي والائتمان الزراعي لأغراض الري.

الجدول 8-2: بعض الأمثلة على نهج توفير المياه في الزراعة

التقنية	التفاصيل
زيادة توافر/ كفاءة المياه	
تحسين البنية التحتية	تسبب قنوات الري والخنادق التي أنشئت بشكل سيء وتتسرب منها المياه تشبع التربة بالمياه والخسارة في الإنتاج. ورغم كون الأنابيب أكثر كفاءة إلا أنها أكثر تكلفة.
تحسين نظم الري	تعتبر شبكات قنوات الأرض أقل كفاءة، تليها القنوات المبطنة، وأنابيب الضغط، والري بالخراطيم، ونظم صنابير الرش، ورشاشات المياه الدوارة، والري بالتنقيط؛ حيث تتراوح الكفاءة بين أقل من 40٪ إلى 80-90٪.[224]
الزراعة الحافظة للموارد	تجمع بين الحد الأدنى من الحرث مع المحاصيل الغطائية والتغييرات في الدورات الزراعية للحد من التبخر، والجريان، والتآكل[225]
الزراعة العضوية	هو نظام الإنتاج الذي يعتمد على العمليات البيئية والتنوع البيولوجي والدورات التي تتكيف مع الظروف المحلية وتجنب استخدام الأسمدة الاصطناعية والمبيدات الحشرية، والكائنات المحورة وراثيًا وهرمونات النمو والمضادات الحيوية.[226][227] يرى البعض أن هذا يزيد من إعادة تدوير المواد المغذية ويزيد من المادة العضوية للتربة، وبالتالي تعزيز قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه[228]
الزراعة البيئية	تشدد على استعادة خدمات النظام البيئي والتنوع البيولوجي، وزيادة الدعم المقدم لخدمات النظم البيئية المتصلة بالمياه
الزراعة الحراجية	خلط الأشجار والمحاصيل الزراعية الأرضية لحفظ المياه عن طريق الحد من التبخر والنتح. فقد خُفِض تبخر التربة في كينيا بنسبة 35٪.[229]
إدارة الري التشاركية	يمكن أن يزيد التعاون بين المستخدمين من الكفاءة، حيث حُقِقت وفورات في التكاليف في نيوزيلندا بنسبة وصلت إلى 65٪ من خلال السيطرة المحلية.[230]
جمع مياه الأمطار	توجد خيارات مختلفة للقيام بذلك، كاستخدام القنوات التي تصب في أحواض مفتوحة إلى المرتفعات المغطاة بطبقة رقيقة والتخزين تحت الأرض.[231]
الحراثة على المنحدرات والمصاطب والمدرجات	تستخدم بشكل تقليدي للحد من تآكل التربة وزيادة كفاءة الاحتفاظ بالمياه.[232]
تغطية التربة	تقلل من فقدان المياه وتحسن إنتاج المحاصيل؛ وكثيرًا ما تكون جدواها مقيدة بالافتقار لمواد تغطية التربة (على سبيل المثال بسبب الحرق أو الرعي على جذور الزراعة بعد الحصاد).[233]
سلالات البذور المبكرة والكفاءة العالية في استخدام المياه	هناك ثلاثة عوامل هامة في هذا الصدد: الحد من الخسائر؛ زيادة الكتلة الإحيائية للمياه المتوفرة؛ وتقسيم المزيد من الكتلة الإحيائية على المنتج المحصود.[234] على سبيل المثال، يمكن للسلالات التي تم بذرها في وقت مبكر أن تنمو في أوقات باردة تتبخر فيها كميات أقل من المياه.
المضخات	يمكن أن ترفع المياه الجوفية وتحافظ على الإنتاجية على مدار العام في البلدان ذات الموسم الرطب والجاف الواضح. وتعد المضخات التي تدار بالقدم نظامًا بسيطًا ورخيصًا.[235]
الحد من استخدام المياه	يمكن خفض الري في بعض الأحيان دون خفض إنتاج المحاصيل.[236]
نصوص التنبؤات الجوية	أدى استخدام الهواتف النقالة لتبادل النصوص بشأن التنبؤات الجوية بأوقات الزراعة إلى تحسين كفاءة استخدام المياه في بلدان حوض النيجر.[237]
تنبيهات محطة الإذاعة من المطر أو الجفاف	اشترك 915 من رؤساء القرى والعديد من المحطات الإذاعية في السنغال في خدمة تغطي ما يصل إلى نصف سكان البلد.[238]
استخدام المياه المستعملة ومياه الصرف الصحي المعالجة	يمكن استخدام مياه الصرف المنفصلة عن النفايات السائلة الصناعية في الري؛ حيث بإمكان مياه الصرف التي استعملها 100,000 شخص أن تروي حوالي 1,000 هكتار باستخدام أنظمة فعالة.[239]
أجهزة استشعار الرطوبة والرطوبة النباتية، محاكاة نمو المحاصيل على الكمبيوتر	أدى استخدامها إلى الحد من فقد المياه بنسبة 20٪ في جنوب أفريقيا.[240] وتتيح التكنولوجيا، مثل الزراعة الدقيقة فرصًا هائلة لزيادة الكفاءة ولكنها تتطلب الاستثمار؛ حيث أن أقل من 10٪ من المزارع الأمريكية تستخدم هذه الأساليب[241]
تقليص الحاجة إلى المياه	
اختيار المحاصيل	تجنب المحاصيل التي تتطلب احتياجات كبيرة من المياه في المناطق القاحلة أو شبه القاحلة. اختيار المحاصيل المعمرة التي تربط التربة وتحفز أنظمة الفطريات الجذرية.
الزراعة المراعية للمناخ	الخلط بين الكثير من الأساليب والتقنيات المذكورة أعلاه مع التركيز على الممارسات المحلية الملائمة للمناخ.
دعم المزارعين	
التأمين على مؤشر المناخ	يمكن أن تقدم المصارف خدمات مالية مراعية للمناخ لسلاسل القيمة الزراعية الملائمة للمناخ.[242]

الإطار 8-6: جمع مياه الأمطار في البرازيل[244]

يتسم الشمال الشرقي للبرازيل بأنه منطقة شبه قاحلة، يعاني من نقص حاد في المياه وحالات جفاف تساهم في تخلف المنطقة. وأطلقت جماعات المجتمع المدني "برنامج جمع مياه الأمطار المليوني" في المنطقة، مستهدفةً الأسر الريفية التي تعاني من عدم وجود مصدر لمياه الشرب الآمنة بالقرب من منازلهم. وبحلول ديسمبر 2007، حُشد 541 228 أسرة؛ وأنشىء221514 نظام لجمع مياه الأمطار، ودرّب 5848 عامل في إطار البرنامج. وكان الهدف من هذا البرنامج هو بناء مليون وحدة من أنظمة تجميع مياه الأمطار لتوصيل المياه الصالحة للشرب إلى مليون أسرة بشكل لا مركزي. وقد استفاد من هذا البرنامج النساء بصفة خاصة لأنه خفض من عملهن اليومي في جلب المياه. وشهدت البرازيل في 2012 واحدة من أشد حالات الجفاف المسجلة على الإطلاق، مما تسبب في خسائر كبيرة في المحاصيل والأبقار، وخفض عدد الخزانات إلى مستوى حرج. وقد لفت الجفاف انتباه مختلف صناع القرار والخبراء ووسائل الإعلام الدولية والمحلية، فضلاً عن السكان. وقد استهدفت البرازيل منذ ذلك الحين الانتقال من الإدارة التفاعلية مع الأزمات إلى نهج استباقية قائمة على المخاطر.

حماية النظم البيئية الطبيعية واستعادتها

يتطلب ضمان تقديم خدمات النظم البيئية للمياه العذبة في المستقبل مجموعة من الاستراتيجيات المنسقة، والتي تعمل على مستوى مستجمعات المياه أو مستجمعات الأمطار، وتتكامل مع إدارة النظم البيئية الأرضية المحيطة. بينما يشكل الاستثمار في البنية الأساسية اللازمة عنصرًا حاسمًا في هذه الإدارة،[246] سيتعين أن يكون "للبنية التحتية الطبيعية"[247] أو "البنية التحتية الخضراء"[248] دور مركزي متزايد الأهمية[249] في توفير الأمن المائي طويل الأجل للمجتمعات البشرية عن طريق الحفاظ على النظم البيئية للمياه العذبة الطبيعية.[250] فعلى سبيل المثال، يمكن أن توفر مستجمعات المياه الحراجية وبعض الأراضي الرطبة مياه أنظف من النظم البيئية الأخرى.[251] حيث تزيد بعض الغابات، مثل الغابات الجبلية الكثيفة،[252] من التدفق الصافي من مستجمعات المياه. كما توفر الغابات والأراضي الرطبة آليات تحكم هامة في الفيضانات عن طريق توفير مساحة آمنة لتبديد الفيضانات بشكل آمن وبمنع معدل التدفق فضلاً عن خدمات النظم البيئية الهامة الأخرى.[253]

تغطي المناطق المحمية من مختلف الأنواع بالفعل حوالي 20.7 في المائة من البحيرات والأراضي الرطبة المتبقية في العالم.

ويعني إدراك هذه الأدوار المتعددة أن النظم البيئية الطبيعية لم يعد ينظر إليها على أنها غير منتجة ومناسبة فقط للاستغلال البشري، ولكن على أنها عناصر أساسية للحفاظ على الصحة وسبل عيش للسكان. وهذا الإدراك هو الخطوة الأولى في تحقيق أمن مائي على المدى الطويل.

ولذلك، فإن للمناطق المحمية دورًا مركزيًا تؤديه في نهج الإدارة المستدامة لمقياس مستجمع الأمطار.[254] ورغم ذلك كثيرًا ما يتم تجاهل تخصيص حماية للنظم البيئية للمياه العذبة في هذا الصدد.[255] وتغطي المناطق المحمية من مختلف الأنواع بالفعل حوالي 20.7 في المائة من البحيرات والأراضي الرطبة المتبقية في العالم[256] مما يساعد على صياغة سياسات المياه العامة، ويتيح إعادة التأهيل والاستعادة على نطاق واسع. ولهذه المناطق أهمية حيوية في استدامة خدمات المياه من خلال حماية نظم التدفق الطبيعي واستبعاد الأنواع غير الأصلية والحفظ الكامل للأحواض في بعض الأحيان.[257] إلا إن دمجها بشكل أكثر وعيًا ومركزية في نهج الإدارة المتكاملة للموارد المائية يعد أحد العناصر الهامة التي لا تزال مفقودة في إستراتيجيات المياه الوطنية.

ويوجد بالفعل الكثير من الأمثلة الجيدة على الدمج في الإدارة المتكاملة للموارد المائية، مما يظهر قيمة النهج المترابط في الحفظ والتنمية المستدامة. حيث توصلت مدن مثل نيويورك[259] و ملبورن[260] إلى أن حماية الغابات واستعادتها كمورد للمياه النظيفة بدلاً من الاستثمار في محطات تنقية جديدة هي طريقة فعالة من حيث التكلفة. وتوفر الغابات الكثيفة والأراضي

الإطار 8-7: استخدام مياه الصرف الصحي

سيساعد الاستخدام الرشيد للمياه المستعملة في زراعة المحاصيل على حل ندرة المياه في القطاع الزراعي. وفي الوقت الذي نحتاج فيه إلى إنتاج المزيد من الغذاء لإطعام عدد متزايد من السكان، يمكن أن يستخدم المزارعون مياه الصرف الصحي إما بصورة مباشرة عن طريق الري، وبشكل غير مباشر عن طريق إعادة تغذية طبقات المياه الجوفية. ويجري استخدام مياه الصرف الصحي في تونس على نطاق واسع في مشاريع الزراعة الحراجية، التي تدعم الإنتاج الخشبي وكذلك جهود مكافحة التصحر. كما استخدمت مياه الصرف الصحي البلدية في المكسيك منذ فترة طويلة لري المحاصيل. وفي الماضي، ساعدت العمليات البيئية على الحد من المخاطر الصحية. وفي الآونة الأخيرة، أضيفت القيود على المحاصيل (يمكن زراعة بعض المحاصيل بأمان بمياه الصرف الصحي، في حين لا يمكن زراعة البعض الآخر) وتركيب مرافق معالجة المياه إلى النظام. ويمكن استخدام مياه الصرف الصحي المدارة بالشكل الملائم بشكل آمن لدعم إنتاج المحاصيل - من خلال الري بشكل مباشر أومن خلال إعادة تغذية طبقات المياه الجوفية بشكل غير مباشر - ولكن يتطلب ذلك إدارة جيدة للمخاطر الصحية من خلال العلاج المناسب أو الاستخدام الملائم.

© Will Parson/Chesapeake Bay Program

الخثية الجبلية العالية (paramos) في المناطق المحمية حول كيتو وتيغوسيغالبا إمدادات مائية عالية الجودة لهاتين المدينتين المهمتين في أمريكا اللاتينية.[261] كما يعتمد عدد متزايد من البلدان على المناطق المحمية ذات الموقع الإستراتيجي كجزء من سياساتها للحد من مخاطر الكوارث.[262] ويمكن أن تساعد حماية الأراضي الرطبة واستعادتها في الحد من فقدان الكربون وبالتالي التخفيف من آثار التغير المناخي، ولا سيما مخزونات الكربون الضخمة الموجودة في الأراضي الخثية المهددة بالخطر حاليًا.[263]

بالإرادة السياسية ومشاركة أصحاب المصلحة، يصبح إنشاء وإدارة المناطق المحمية سياسة أو أداة تنظيمية مباشرة نسبيًا للحفاظ على البنية التحتية الطبيعية، وهي عادة ما تأتي مع الحماية القانونية أو العرفية المرتبطة بها لضمان الديمومة بدرجة ما إلى جانب سياسات العمالة والقدرة والإدارة.[264] ومع ذلك، فإنه عادةً ما تكون المسؤولية عن الحفظ في معظم الأطر القانونية منفصلة عن المسؤولية عن الخدمات الأخرى والدفاع المدني، مما يعني أن الصلات المشتركة غالبًا ما تكون مفقودة عمليًا.

الإطار 8-8: حماية الغابات الطبيعية من أجل السيطرة على الفيضانات

تتسبب أنماط هطول الأمطار غير المنتظمة في الأرجنتين في معاناة البلاد من الفيضانات وحالات الجفاف على حد سواء. وفي ظل جميع سيناريوهات تغير المناخ، ستستمر هذه الظواهر الجوية المتطرفة وتكون أكثر تواترًا. وفي الوقت الراهن، غمرت مياه الفيضان بوتيرة متكررة ربع البلد، لا سيما في الشمال الشرقي، الذي يضم ثلاثة أنهار رئيسية (بارانا وباراغواي وأوروغواي) وسهولًا واسعة وساحلية منخفضة وأكثر من نصف السكان. وقدم برنامج للحماية من الفيضانات أنشطة فعالة من حيث التكلفة لأهم المجالات الاقتصادية والبيئية وإستراتيجية لمعالجة الفيضانات المتكررة: صيانة تجهيزات الوقاية من الفيضانات، ونظم الإنذار المبكر منها، والمبادئ التوجيهية البيئية للمناطق المعرضة للفيضانات، وخطط الطوارئ المتعلقة بالفيضانات. وبالإضافة إلى ذلك، تم حماية مناطق واسعة من الغابات الطبيعية كجزء من نظام الوقاية من الفيضانات، مما يوفر بديلاً غير مكلف نسبيًا للبنية التحتية المكلفة مع فوائد عالية للحفاظ على التنوع البيولوجي.[258]

الإطار 8-9: خدمات المياه من المناطق المحمية

يعيش معظم سكان العالم في مجرى مستجمعات المياه الحرجية.[265] وهذا ما يوفر مياه ذات جودة أعلى من مستجمعات المياه الخاضعة لاستخدامات الأراضي البديلة، والتي غالبًا ما تحتوي على قدر أقل من الغطاء النباتي (وبالتالي حدوث المزيد من تآكل التربة والرواسب) ومن المرجح أن تكون أكثر تلوثًا (على سبيل المثال، بالمبيدات والأسمدة أو النفايات السامة).[266] وقد أدركت الشركات التي تعتمد على مياه عالية الجودة المنافع التي توفرها الغابات لسنوات عديدة: فعلى سبيل المثال، تستثمر شركة المياه المعدنية بيريه-فيتل في استعادة الغابات في مستجمعات المياه حيث تجمع المياه في فرنسا.[267] وتستمد ما تصل نسبته إلى ثلث (33 من أصل 105) أكبر المدن في العالم نسبة كبيرة من مياه الشرب الخاصة بها مباشرة من المناطق المحمية. وتحصل خمس مدن أخرى على الأقل في هذه المجموعة على المياه من مصادر تنبع من مستجمعات المياه البعيدة التي تشمل المناطق المحمية؛ وتحصل 8 مدن على الأقل على المياه من الغابات المدارة بطريقة تعطي الأولوية لوظائفها البيئية في توفير المياه.[268] كما تعتبر العديد من المناطق المحمية بشكل أساسي لقيم تتعلق بالحياة البرية أو المناظر الطبيعية، ذات أهمية حيوية أيضًا لفوائدها المتعلقة بالمياه. فعلى سبيل المثال: يساعد منتزه يوسيميتي الوطني في ولاية كاليفورنيا الولايات المتحدة الأمريكية على توفير المياه عالية الجودة إلى سان فرانسيسكو. وتوفر الغابات الكثيفة في منتزه لا تيغرا الوطني في هندوراس أكثر من 40 في المائة من إمدادات المياه السنوية إلى العاصمة تيغوسيغالبا. ونحو 80 في المائة من سكان كيتو البالغ عددهم 1.5 مليون نسمة يحصلون على مياه الشرب من منطقتين محميتين.[26]

وتساعد خطط الدفع مقابل خدمات النظم البيئية على تزويد الأشخاص الذين يعيشون في المناطق التي تقدم خدمات المياه بالحوافز الاقتصادية للحفاظ على النظم البيئية المدارة بشكل صحي أو الطبيعية. ويتمثل أحد النهج في جمع رسوم استخدام من الأشخاص والشركات المستفيدين من مياه الشرب للمساعدة في دفع مستحقات هذه المستجمعات التي توفرها إدارة المناطق المحمية أو المجتمعات المحلية. وتعتبر هذه الخطط على نحو متزايد نماذج اقتصادية قابلة للتطبيق بشرط وجود مصدر محدد للتعويض (أولئك الذين يرغبون في دفع الرسوم)، وتكاليف منخفضة للمعاملات، وتدفقات المعلومات الجيدة، وطريقة لتوزيع المنافع بشكل منصف بين الأفراد.[270]

لم تعد الحماية كافية وحدها. فالعالم فقد بالفعل الكثير من الأراضي الرطبة، وهناك حاجة إلى بذل جهود كبيرة لاستعادة الأنهار والبحيرات والبرك ذات الانسياب الحر، وخزانات المياه الجوفية، والأراضي الرطبة الفاعلة. ولذا تُعد الاستعادة من العناصر الهامة الأخرى في إدارة المياه العذبة من أجل خدمات النظم البيئية.[271] ولا تعني عملية الاستعادة ببساطة إعادة مساحات المياه أو التخلص من السدود الزائدة عن الحاجة. بل تشمل عملية استعادة النهر على سبيل المثال "إعادة إنشاء العمليات الفيزيائية الطبيعية (مثل: تغير التدفق وحركة الترسيب)، والسمات (مثل كميات الرواسب وشكل النهر) والموائل الفيزيائية لنظام النهر (بما في ذلك المياه المغمورة ومناطق السهول الفيضية) ".[272] ويمكن تطبيق مبادئ مماثلة في استعادة المناطق الساحلية لوقف التآكل، بما في ذلك نهج "البناء مع الطبيعة"، باستخدام السدود ذات الصخور المسامية لتقليل طاقة الموجات وتحفيز الترسيب.[273]

ومن ثم، يمكن أن يكون الجمع بين الاستعادة المخططة والحماية الرشيدة لمستجمعات المياه ضمان أمن مائي أكبر لمستخدمي المصب.

الإطار 8-10: إدارة المياه في جنوب افريقيا

تعد جنوب أفريقيا واحدة من بين 30 دولة تصنف على أنها الأكثر جفافًا في العالم. وفي حين يبلغ متوسط استخدام المياه للفرد الواحد في اليوم 173 لترًا، يستخدم سكان جنوب أفريقيا 62 في المائة من المياه في المتوسط.[277] ومن أجل التوفيق بين الطلب والعرض، أحرزت جنوب أفريقيا تقدمًا كبيرًا في العقود الأخيرة لزيادة كفاءة استخدام المياه. حيث نشرت الحكومة أولاً في عام 1994 وثيقة بيضاء عن سياسة المياه والصرف الصحي، والتي أدت إلى إصدار القانون المتعلق بخدمات المياه لعام 1997. وثانيًا، شجع القانون الوطني للمياه رقم 36 لعام 1998 على اتباع نهج متكامل وغير مركزي لإدارة الموارد المائية أكد على أهمية الكفاءة الاقتصادية وحماية البيئة والإنصاف وتمكين الناس.[278]

جنوب أفريقيا واحدة من بلدان قليلة في العالم تقدس الحق الأساسي في المياه الكافية في دستورها، حيث ينص الدستور على أن "لكل فرد الحق في الحصول على (...) ما يكفي من الغذاء والماء". وبناء على هذا الأساس، فإن كلا القانونين متكاملان ويوفران إطارًا للإدارة المستدامة للموارد المائية مع تمكين تحسين تقديم الخدمات وتوسيع نطاقه. ويلزم القانون الوطني للمياه مديري المياه وصانعي السياسات بالتمتع بفهم دقيق للقيم الاقتصادية للمياه واستخداماتها المختلفة، فضلاً عن نظم المعلومات التي تدمج الأبعاد الهيدرولوجية والاقتصادية والاجتماعية لإمدادات المياه والطلب عليها في إطار نظام متكامل لإدارة الموارد المائية.[279]

العمل من أجل إقامة مدن مستدامة

رغم أن المدن تفرض تحديات خاصة على إمدادات المياه وإدارتها، فإنها تقدم أيضًا مجموعة منالحلول المبتكرة من خلال ربط الناس، ونقل المعرفة ودعم تجمعات الشركات التي تقوم بأمور مماثلة. وتستطيع السلطات المحلية التطلعية أن تحفز تحقيق تطورات سريعة. ويمكن لنظم النقل الحضري الفعالة، والطاقة المتجددة، ومراقبة الصرف الصحي أن تقلل جميعها من استهلاك المياه وإهدارها، في حين قد تجعل الحملات الإعلامية المقترنة بسياسات التسعير المستهلكين أكثر وعيًا بالمياه.

وتعتمد المدن المستدامة على نظم بيئية جيدة الإدارة. لذا، فالتدهور يؤثر على سكان المدن حتى لو كان بعيدا. فالسكان الذين يعيشون في ميناء مومباسا الكيني يعتمدون على المياه من تلال شيولو، التي تبعد عنهم ألف ميل. ورغم أن منطقة شيولو هي إحدى المناطق المحمية، فإن ضعف الحزم الإداري يتسبب في قطع الأشجار بصورة غير قانونية واستمرار الاستيطان، مما يهدد أمن المياه الحضرية.[274] وكثيرًا ما يكون من المنطقي للسلطات البلدية أن تستثمر في إدارة النظم البيئية، ولكن يتطلب الأمر مجموعة بارعة من موظفي الخدمة المدنية لإقامة تواصل وتوفير التمويل اللازم. وتشكل سياسات التسعير التي تشجع على زيادة كفاءة استخدام المياه إحدى الطرق العالمية لمعالجة النقص الحضري، رغم أنه لا تزال الفعالية النسبية لذلك مقارنة مع التدابير التقنية وحملات التوعية العامة غير حاسمة.[275] ويصف الفصل 11 على خطوات تحقيق التخطيط الحضري الأكثر استدامة.

إصلاح السياسات

لا يمكن تحقيق العديد من التغييرات المذكورة أعلاه إلا إذا كانت مدعومة بسياسات وقوانين قوية على الصعيد الوطني، وتم وضعها بمراعاة الاتفاقيات الدولية واعتراف عالمي بالحاجة إلى إدارة المياه بعناية أكبر لتجنب الأزمات. ويلزم اتباع نُهج استباقية، مع التركيز على الحفاظ على البنية التحتية الطبيعية من أجل تحقيق فوائد متعددة، وزيادة قدرة النظم الهيدرولوجية على الصمود في وجه التغير البيئي، وزيادة فرص الحصول على إمدادات نظيفة وكافية من المياه. ويعد تغيير سلوك المستهلك أيضًا جزءًا حاسمًا من هذه العملية، ويمكن الاستفادة من حملات التوعية العامة، والتغيرات التكنولوجية، واللوائح، وسياسات التسعير لتحقيق هذا الهدف. ورغم أن كل ذلك قد يكون مفيدًا في مختلف السياسات، فما زال النقاش دائرًا حول فعاليتها النسبية.[276] ولا يقتضي الأمر وضع السياسات فحسب، بل ينبغي أيضًا إبلاغ أصحاب المصلحة في الحكومة والصناعة والمجتمعات المحلية فعليًا حتى يتوافر فهم دقيق لأهمية الوسائل المأمونة والمستدامة للمياه والوسائل العملية لتحقيق ذلك.

© Albert González Farran

الخاتمة

هناك تقويض للأمن المائي، لاسيما من خلال الجمع بين النماذج الزراعية غير الملائمة، والتغيرات الديموغرافية السريعة، وآثار التغير المناخي المزعزعة للاستقرار. وتؤدي الخيارات السيئة التي يجريها الفرد على المستوى الوطني إلى تفاقم الوضع. وتعاني البلدان والمجتمعات المحلية من العجوزات والتجاوزات. حيث يؤدي فقدان الأراضي الرطبة وتراجع نوعية المياه والتغيرات الجذرية في نظم تدفق النظم الهيدرولوجية الرئيسية إلى انهيار التنوع البيولوجي للمياه العذبة وخدمات النظم البيئية الأساسية.

ويتطلب تدعيم الأمن المائي نهجًا متكاملاً مشتركًا بين القطاعات يستفيد من الصلات التي تربط ممارسات إدارة الأراضي بصحة النظم الهيدرولوجية. وباختصار، تشمل بعض الخطوات الأكثر أهمية: استخدام أكثر كفاءة للمياه في الزراعة والصناعة والطاقة والأسر المعيشية؛ بما في ذلك التسعير والتوزيع لتشجيع الكفاءة؛ وزيادة الحماية والاستعادة لتحسين الأداء البيئي العام في مستجمعات المياه. ولما أن الدراية الفنية في حل أزمة المياه معروفة إلى حد كبير؛ فإن الخطوة التالية هي تطبيق هذه الدروس المستفادة على النطاق المطلوب.

المراجع

1 McIntosh, R.J. 2005. Ancient Middle Niger: Urbanism and the self-organizing landscape. Cambridge University Press, Cambridge.

2 Cunliffe, B. 2016. By Steppe, Desert and Ocean: The birth of Eurasia. Oxford University Press, Oxford.

3 Ponting, C. 1992. A Green History of the World, Penguin, Middlesex.

4 Jacobson, T. and Adams, R.M. 1958. Salt and silt in ancient Mesopotamian agriculture. Science **128**: 1251-1258.

5 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2015. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. (ST/ESA/SER.A/366).

6 De Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., et al. 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. Ecosystem Services **1**: 50-61.

7 Russi D., ten Brink P., Farmer A., Badura T., Coates D., et al. 2013. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands. IEEP, London and Brussels; Ramsar Secretariat, Gland.

8 McCartney, M., Rebelo, L.M., Senaratna Sellamuttu, S., and de Silva, S. 2010. Wetlands, agriculture and poverty reduction. Research Report 137. International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.

9 Lopez Gunn, E. and Ramón Llamas, M. 2008. Re-thinking water scarcity: Can science and technology solve the global water crisis? Natural Resources Forum **32**: 228-238.

10 World Economic Forum. 2016. Global Risks 2016. 11th Edition. World Economic Forum within the framework of The Global Competitiveness and Benchmarking Network.

11 http://www.iwra.org/congress/2015/ accessed October 8, 2016.

12 UN World Water Assessment Programme. 2015. The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. Paris, UNESCO.

13 http://www.unwater.org/sdgs/a-dedicated-water-goal/en/ accessed January 1, 2017.

14 UN Water. 2013. Water Security & the Global Water Agenda: A UN-Water Analytical Brief. United Nations University, Hamilton, Canada.

15 UN Water. 2015. http://www.un.org/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml, accessed October 5, 2016.

16 Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. 2016. Four billion people facing severe water scarcity. Science Advances **2** (2) e1500323.

17 Brauman, K.A., Richter, B.D., Postel, S., Malsy, M., and Flörke, M. 2016. Water depletion: An improved metric for incorporating seasonal and dry-year water scarcity into water risk assessments. Elementa: Science of the Anthropocene **4**: 000083.

18 World Water Council. 2000. World Water Vision, Earthscan, London.

19 Wallace, J.S. 2000. Increasing agricultural water use efficiency to meet future food production. Agriculture, Ecosystems and Environment **82**: 105-119.

20 Bogardi, J.J., Dudgeon, D., Lawford, R., Flinkerbusch, E., Meyn, A., et al. 2012. Water security for a planet under pressure: Interconnected challenges of a changing world call for sustainable solutions. Current Opinion in Environmental Sustainability **4**: 35-43.

21 Gerten, D., Hoff, H., Rockström, J., Jägermeyr, J., Kummu, M, et al. 2013. Towards a revised planetary boundary for consumptive freshwater use: Role of environmental flow requirements. Current Opinion in Environmental Sustainability **5**: 551-558.

22 Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell Fetzer, S.E.I., Bennett, E.M., et al. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science **347.** DOI: 10.1126/science.1259855.

23 Revenga, C., Brunner, J., Henninger, N., Kassem, K., and Payne, R. 2000. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Freshwater Systems. World Resources Institute, Washington, DC.

24 Gassert, F., Reig, P., Luo, T., and Maddocks, A. 2013. Aqueduct country and river basin rankings: A weighted aggregation of spatially distinct hydrological indicators. World Resources Institute, Washington, DC.

25 Mekonnen, M. M. and Hoekstra, A. Y. 2016. Four billion people facing severe water scarcity. Science Advances, 2(2), e1500323.

26 Ibid.

27 Micklin, P. 2016. The future Aral Sea: hope and despair. Environmental Earth Sciences **75**: 844. doi:10.1007/s12665-016-5614-5

28 Lemoalle, J., Bader, J.C., Leblanc, M., and Sedick, A. 2012. Recent changes in Lake Chad: Observations, simulations and management options (1973–2011). Global and Planetary Change **80-81**: 247-254.

29 Besada, H. and Werner, K. 2015. An assessment of the effects of Africa's water crisis on food security and management, International Journal of Water Resources Development **31**: 1, 120-133.

60 Zingore, S., Mutegi, J., Agesa, B., Tamene, L., and Kihara, J. 2015. Soil degradation in sub-Saharan Africa and crop production options for soil rehabilitation. Better Crops **99** (1): 24-26.

61 UNICEF and World Health Organization. 2015. Progress on Sanitation and Drinking Water – 2015 update and MDG assessment. Geneva.

62 UN Habitat. 2003. Water and Sanitation in the World's Cities: Local action for global goals. Earthscan, London.

63 Liu, L., Oza, S., Hogan, D., Perin, J., Rudan, I., et al. 2015. Global, regional and national causes of child mortality in 2000-2013, with projections to inform post-2015 priorities: An updated systematic analysis. The Lancet **385**: 430-440.

64 Sutton, M.A., Bleeker, A., Howard, C.M., Bekunda, M., Grizzetti, B., et al. 2013. Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution. Global Overview of Nutrient Management. Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh on behalf of the Global Partnership on Nutrient Management and the International Nitrogen Initiative.

65 Erisman, J.W., Galloway, J.N., Seitzinger, S., Bleeker, A., Dise, N.B., et al. 2013. Consequences of human modification of the global nitrogen cycle. Philosophical Transactions of the Royal Society B 368 (1621): DOI: 10.1098/rstb.2013.0116.

66 Pretty, J.N. and Conway, G.R. 1988. The Blue Baby Syndrome and Nitrogen Fertilizers: A high risk in the tropics? Gatekeeper Series number 5. International Institute for Environment and Development, London.

67 Smith, V.H., Joye, S.B., and Howarth, R.W. 2006. Eutrophication of freshwater and marine ecosystems. Limnology and Oceanography **51** (2): 351-355.

68 Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.J. 2015. Global gray water footprint and water pollution levels related to anthropogenic nitrogen loads to fresh water. Environmental Science and Technology **49**: 12860-12868.

69 Sharpley, A.N. 2015. The phosphorus paradox: Productive agricultural and water quality. Journal of Environmental Indicators **9**: 3-4.

70 Köhler, H.R. and Triebskorn, R. 2013. Wildlife ecotoxicology of pesticides: Can we track effects to the population level and beyond? Science **341**: 759-765.

71 Beketov, M., Kefford, B.J., Schäfer, R.B., and Liess, M. 2013. Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. Proceedings of the National Academy of Sciences **110** (27): 11039-11043.

72 Bates, B., Kundzewicz, Z.W., Wu, S., and Palutikof, J. (eds.) 2008. Climate Change and Water, Intergovernmental Panel on Climate Change, WMO and UNEP, Geneva.

73 Dore, M.H.I. 2005. Climate change and changes in global precipitation patterns: What do we know? Environment International **31** (8): 1167-1181.

74 Huq, S., Kovats, S., Reid, H., and Satterthwaite, D. 2007. Editorial: Reducing risks to cities from disasters and climate change. Environment and Urbanization **19**: 3.

75 Güneralp, B., Güneralp, I., and Liu, Y. 2015. Changing global patterns of urban exposure to flood and drought hazards. Global Environmental Change **31**: 217-225.

76 van Aalst, M. K. 2006. The impacts of climate change on the risk of natural disasters. Disasters, **30**:1, 5-18.

77 Douglas, I., Alam, K., Maghenda, M., McDonnell, Y., McLean, L., and Campbell, J. 2008. Unjust waters: Climate change, flooding and the urban poor in Africa. Environment and Urbanisation **20** (1): 187-205.

78 UN Water. (Undated). Water Hazard Risks: A priority for integrated water resource management. UN Water Policy Brief number 1. United Nations, Geneva.

79 Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. 2016. The Human Cost of Weather-Related Disasters, CRED and UNISDR, Brussels and Geneva.

80 Adhikari, P., Hong, Y., Douglas, K.R., Kirschbaum, D.B., Gourley, J., et al. 2010. A digitized global flood inventory (1998–2008): Compilation and preliminary results. Natural Hazards Journal **55**: 405-422.

81 International Commission for the Protection of the Danube River. 2008. The Analysis of the Danube Floods 2006: An in depth analysis of the floods on the Danube and its main tributaries in 2006. Vienna.

82 EM-DAT. 2016. Disasters in Numbers 2015. International Disasters Database, Brussels.

83 Sheffield, J., Andreadis, K.M., Wood, E.F., and Lettenmaier, D.P. 2008. Global and continental drought in the second half of the twentieth century: Severity-area-duration analysis and temporal variability of large-scale events. Journal of Climate **22**: 1962-1981.

84 Dai, A. 2011. Drought under global warming: A review. WIREs Climate Change **2**: 45-65.

30 Joosten, H., Tapio-Biström, M-L., and Tol, S. (eds.). 2012. Peatlands – guidance for climate change mitigation by conservation, rehabilitation and sustainable use. FAO, Rome.

31 Poff, N.L., Allan, J.D., Palmer, M.A., Hart, D.D., Richter, B.D., et al. 2003. River flows and water wars: Emerging science for environmental decision making. Biological Sciences Faculty Publications. Paper 233. University of Montana.

32 Wolf, A.T., Yoffe, S.B., and Giordano, M. 2003. International waters: Identifying basins at risk. Water Policy **5**: 29-60.

33 de Villiers, M. 1999. Water Wars: Is the World's Water Running Out? London: Weidenfeld & Nicolson.

34 Shiva, V. 2002. Water Wars. South End Press.

35 Katz, D. 2011. Hydro-political hyperbole: Examining incentives for overemphasizing the risks of water wars. Global Environmental Politics **11** (1): 12-35.

36 Busby, J. 2017. Water and U.S. National Security. Discussion paper. Council on Foreign Relations, Washington, DC.

37 Wolf, A.T., Kramer, A., Carius, A., and Dabelko, G.D. 2005. Managing water conflict and cooperation. In: World Resources Institute. State of the World 2005: Redefining global security. WRI, Washington, DC.

38 Barbut, M. and Alexander, S. 2015. Land degradation as a security threat amplifier: The new global frontier. In: Chabey, I., Frick, M., and Helgeson, J. (eds.) Land Restoration: Reclaiming landscapes for a sustainable future. Elsevier.

39 Famiglietti, J.S. 2014. The global groundwater crisis Nature Climate Change **4**: 945-948.

40 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**: 197-200.

41 Famiglietti, J.S. 2014. Op. cit.

42 Gleeson, T., et al. 2012. Op. cit.

43 Siebert, S., Burke, J., Faures, J. M., Frenken, K., Hoogeveen, J., et al. 2010. Groundwater use for irrigation – a global inventory, Hydrology and Earth System Sciences **14**: 1863-1880, doi:10.5194/hess-14-1863

44 Siebert, S., et al. 2010. Op. cit.

45 MacDonald, A.M., Bonsor, H.C., Dochartaigh, B.É.Ó., and Taylor, R.G. Quantitative maps of groundwater resources in Africa. Environmental Research Letters **7** (2): 24009-24015.

46 Rosegrant, M.W., Ringler, C., and Zhu, T. 2009. Water for agriculture: Maintaining food security under growing scarcity. Annual Review of Environmental Resources **24**: 205-222.

47 FAO. 2011. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Managing systems at risk. FAO and Earthscan, Rome and London.

48 UNEP. 2012. Sustainable Land Use for the 21st Century. United Nations Environment Programme, Nairobi.

49 WWF. Undated. Thirsty Crops. WWF International, Gland, Switzerland.

50 Hoekstra, A. and Chapagain, A.K. 2006. Water footprint of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. Water Resources Management **21** (1): 35-48.

51 Eshel, G., Shepon, A., Makov, T., and Milo, R. 2014. Land, irrigation water, greenhouse gas, and reactive nitrogen burdens of meat, eggs, and dairy production in the United States, Proceedings of the National Academy of Sciences **111** (33): 11996-12001.

52 Biancalani R. and Avagyan, A. (eds). 2014. Towards climate responsible peatlands management. Mitigation of climate change in agriculture. Series 9. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

53 Hoekstra, A. and Chapagain, A.K. 2006. Op. Cit.

54 Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Island Press, Washington, DC, USA.

55 http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs290/en/ accessed November 17, 2016.

56 Wojciechowska-Shibuya, M. 2016. The USSGAB Journey. United Nations, New York.

57 Satterthwaite, D. 2016. Missing the Millennium Development Goal targets for water and sanitation in urban areas. Environment and Urbanisation **28**: 99-118.

58 Onda, K., LoBuglio, J., and Bartram, J. 2012. Global access to safe water: Accounting for water quality and the resulting impact on MDG progress. International Journal of Environmental Research and Public Health **9**: 880-894.

59 Bain, R., Cronk, R., Hossain, R., Bonjour, S., Onda, K., et al. 2014. Global assessment of exposure to faecal contamination through drinking water based on a systematic review. Tropical Medicine and International Health **19** (8): 917-927.

110 Macedo, M. and Castello, L. 2015. State of the Amazon: Freshwater Connectivity and Ecosystem Health. WWF Living Amazon Initiative, Brasília, Brazil.

111 Castello, L., et al. 2013. Op. cit.

112 Bernard, E., Penna, L.A.O., and E. Araújo. 2014. Downgrading, downsizing, degazettement, and reclassification of protected areas in Brazil. Conservation Biology **28** (2): 1523-1739.

113 Macedo, M. and Castello, L. 2015. Op. cit.

114 http://wwf.panda.org/wwf_news/?264030/Large-scale-degradation-of-Amazonian-freshwater-ecosystems

115 Finer, M. and Jenkins, C.N. 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. PLoS ONE **7**: e35126.

116 Claudia M., Stickler, C.M., Coe, M.T., Costa, M.H., Nepstad, D.C., et al. 2013. Dependence of hydropower energy generation on forests in the Amazon Basin at local and regional scales, Proceedings of the National Academy of Sciences **110** (23): 9601-9606.

117 Macedo, M. and Castello, L. 2015. Op. cit.

118 Scanlon, B.R., Jolly, I., Sophocleous, M., and Zhang, L. 2007. Global impacts of conversions from natural to agricultural ecosystems on water resources: Quantity versus quality. Water Resources Research **43** (3) doi:10.1029/2006WR005486.

119 Scanlon, et al. 2007. Op. cit.

120 Umali, D. L. 1993. Irrigation-induced Salinity: A growing problem for development and the environment**.** World Bank Technical Paper number 215. Washington, DC.

121 Pitman, M.G. and Läuchli, A. 2002. Global impact of salinity and agricultural ecosystems. In: Läuchli, A. and Lüttge, U. (eds.) Salinity: Environment – Plants – Molecules. Kluwer Academic Publishers, pp. 3-20.

122 Schwabe, K.A., Kan, I., and Knapp, K.C. 2006. Drainwater management for salinity mitigation in irrigated agriculture. American Journal of Agricultural Economics **88**: 133-149.

123 Umali, D. L. 1993. Op. cit.

124 Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., et al. (eds.) 2008. Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change. Main report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.

125 Born, v. d., G.J., Kragt, F., Henkens, D., Rijken, B., Bemmel, van, B., et al. 2016. Dalende bodems, stijgende kosten. Den Haag.

126 Hooijer, A., Page, S., Canadell, J. G., Silvius, M., Kwadijk, J., et al. 2010. Current and future CO2 emissions from drained peatlands in Southeast Asia. Biogeosciences **7**: 1505-1514.

127 Hooijer, A., Page, S., Jauhiainen, J., Lee, W.A., Lu, X.X., et al. 2012. Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. Biogeosciences **9**: 1053-1071.

128 Hooijer, A., Verminnnen, R., Mawdsley, N., Page, S., Mulyadi, D., et al. 2015. Assessment of impacts of plantation drainage on the Kampar Peninsula peatland, Riau. Deltares report 1207384 to Wetlands International, CCLUA and Norad.

129 Douglas, E.M., et al. 2007. Op. cit.

130 Pagiola, S. 1999. The Global Environmental Benefits of Land Degradation Control on Agricultural Land. World Bank Environment Paper Number 16. The World Bank, Washington, DC.

131 Ramsar Secretariat. 2002. Climate change and wetlands: Impacts, adaptation and mitigation. COP8 Information Paper, DOC 11.

132 Bridgham, S.D., Megonigal, J.P., Keller, J.K., Bliss, N.B., and Trettin, C. 2006. The carbon balance of North American wetlands. Wetlands **26**: 889-916.

133 Mcleod, E., Chmura, G.L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., et al. 2011. A blueprint for blue carbon: Toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO_2. Frontiers in Ecology and the Environment **9**: 552-560.

134 Nahlik, A.M. and Fennessey, M.S. 2016. Carbon storage in US wetlands. Nature Communications. DOI: 10.1038/ncomms13835.

135 Turetsky, M.R., Benscoter, B., Page, S., Rein, G., van der Werf, G.R., et al. 2015. Global vulnerability of peatlands to fire and carbon loss. Nature Geoscience **8**: Pages:11-14 Year published:. DOI:doi:10.1038/ngeo2325

136 Mitra, S., Wassmann, R., and Vlek, P.L.G. 2005. An appraisal of global wetland area and its organic carbon stock. Current Science **88** (1): 25-35.

137 Ramsar Secretariat, Ramsar Scientific & Technical Review Panel and Biodiversity Convention Secretariat 2007. Water, wetlands, biodiversity and climate change: Report on outcomes of an expert meeting, March 23-24, 2007, Gland, Switzerland.

138 Mitra, S., Wassmann, R., and Vlek, P.L.G. 2005. An appraisal of global wetland area and its organic carbon stock. Current Science **88**: 25-35.

139 Parish, F., et al. (eds.) 2007. Op. cit.

85 Checchi, F. and Robinson, W.C. 2013. Mortality among populations of southern and central Somalia affected by severe food insecurity and famine during 2010-2012. A study commissioned by FAO/FSNAU and FEWS NET. Rome.

86 EM-DAT. The International Disaster Database. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters- CRED, The Ripple Effect: A fresh approach to reducing drought impacts and building resilience. Bonn, accessed January 13, 2014 and quoted in UNCCD, 2016.

87 Gosling, S.N. and Arnell, N.W. 2016. A global assessment of the impact of climate change on water scarcity. Climatic Change **134**: 371-385.

88 OCHA 2016. El Nino: Overview of impacts, projected humanitarian needs and response, OCHA, March.

89 El Nino and La Nina years and intensities. The Oceanic Nino index. http://ggweather.com/enso/oni.htm.

90 Wanders, N. and Wada, Y. 2014. Human and climate impacts on the 21st century hydrological drought. Journal of Hydrology **526**: 208-220.

91 Marengo, J.A., Borma, L.S., Rodriguez, D.A., Pinho, P., Soares, W.R, et al. 2013. Recent extremes of drought and flooding in Amazonia: Vulnerabilities and human adaptation. American Journal of Climate Change **2**: 87-96.

92 World Bank. 2016. The Cost of Fire. An economic analysis of Indonesia's 2015 fire crisis. World Bank, Washingon, DC.

93 Koplitz,S.N., Mickley, L.J., Marlier, M.E., Buonocore, J.J., Kim, P.S., 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): doi:10.1088/1748-9326/11/9/094023.

94 van Dijk, A.I.J.M., Beck, H.E., Crosbie, R.S., de Jeu, R.A.M., Liu, Y.Y., et al. 2013. The Millennium Drought in southeast Australia (2001–2009): Natural and human causes and implications for water resources, ecosystems, economy, and society. Water Resources Research **49**: 1040-1057.

95 Wilhite, D.A. and Glantz, M.H. 1985. Understanding the drought phenomenon: The role of definitions. Water International **10** (3):111-120.

96 Carrão, H., Naumann, G., and Barbosa, P. 2016. Mapping global patterns of drought risk: An empirical framework based on sub-national estimates of hazard, exposure and vulnerability. Global Environmental Change **39**: 108-124.

97 World Commission on Dams. 2000. Dams and Development: A new framework for decision-making. Earthscan, London.

98 Pearce, F. 1992. The Dammed: Rivers, dams and the coming water crisis. The Bodley Head, London.

99 Zarfl, C., Lumsdon, A.E., Berlekamp, J., Tydecks, L., and Tockner, K. 2014. A global boom in hydropower dam construction. Aquatic Sciences 77 (1): 161-170.

100 Wetlands International, 2016. New Irrigation Plans Threaten Flood Production Inner Niger Delta. Wetlands International news release. September 21, 2016. https://www.wetlands.org/news/new-irrigation-plans-threaten-food-production-inner-niger-delta/

101 Macedo, M.N., Coe, M.T., DeFries, R., Uriarte, M., Brando, P.M., et al. 2013. Land-use-driven stream warming in southeastern Amazonia. Philosophical Transactions of the Royal Society London B **368**: 20120153.

102 Pearce, F. 1992. Op. cit.

103 Douglas, E.M., Wood, S., Sebastian, K., Vörösmarty, C.V., Chomitz, K.M, et al. 2007. Policy implications of a pan-tropic assessment of the simultaneous hydrological and biodiversity impacts of deforestation. Water Resources Management **21**: 211-232.

104 Guérin, F., Abril, G. Richard G., Burban B., Reynouard C., et al. 2006. Methane and carbon dioxide emissions from tropical reservoirs: Significance of downstream rivers. Hydrology and Land Surface Studies. Geophysical Research Letters **33** (21): doi:10.1029/2006GL027929.

105 Charity, S., Dudley, N., Oliveira, D., and Stolton, S. 2016. Living Amazon Report 2016. WWF Living Amazon Initiative, Brasilia, Brazil.

106 Tundisi, J.G., Goldemberg, J. Matsumura-Tundisi, T., and A.C.F. Saraiva. 2014. How many more dams in the Amazon? Energy Policy 74: 703-708.

107 Canas, C.M. and Pine, W.E. 2011. Documentation of the temporal and spatial patterns of Pimelodidae catfish spawning and larvae dispersion in the Madre de Dios (Peru): Insights for conservation in the Andean-Amazon headwaters. River Research and Applications **27**: 602-611.

108 Castello, L. and Macedo, M.N. 2015. Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. Global Change Biology **22** (3): 990-1007.

109 Castello, L., McGrath, D.G., Hess, L.L., Coe, M.T., Lefebvre, P.A., et al. 2013. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. Conservation Letters **6** (4): 217-229.

165 Revenga, C., Murray, S., Abramovitz, J., and Hammond, A. 1998. Watersheds of the World: Ecological Value and Vulnerability. World Resources Institute, Washington, DC.

166 Darwall, W., Smith, K., Allen, D., Seddon, M., Mc Gregor Reid, G., et al. 2008. Freshwater biodiversity – a hidden resource under threat. In: Vié, J.-C., Hilton-Taylor, C., and Stuart, S.N. (eds.) The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland.

167 Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.

168 Modified from De Groot, R.S., Stuip, M.A.M., Finlayson, C.M., and Davidson, N. 2006. Valuing wetlands: Guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services, Ramsar Technical Report No. 3/ CBD Technical Series No. 27. Ramsar and the CBD, Gland, Switzerland and Montreal, Canada.

194 Llamas, J. 1987. Risk of drought and future water requirements on a regional scale. International Journal of Water Resources Development **3**: 260-265.

195 Micklin, P. 2016. Op. cit.

196 Gao, H., Bohn, T.H., Podest, E., McDonald, K.C., and Lettenmaier, D.P. 2011. On the causes of the shrinking of Lake Chad. Environmental Research Letters **6** (3).

197 Huxley, J. 1943. TVA: Adventure in Planning. The Architectural Press, London.

198 Duda, A.M., Menzies, S., Severin, C., Hume, A., Sundstrom, K.R., et al. 2012. Contributing to Global Security: GEF Action on Water, Environment, and Livelihoods. Global Environment Facility, Washington, DC.

199 WWF. 2013. Soy and Biodiversity Loss: Expanding markets, declining ecosystems and what we can do about it. WWF International, Gland, Switzerland.

200 FAO. 2007. Future Expansion of Soybean 2005-2014. FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean, Rome, Italy.

201 Bruinsma, J. 2009. The resource outlook to 2050: By how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? Paper presented at the FAO Expert Meeting, June 24-26, 2009, Rome on "How to Feed the World in 2050." Food and Agriculture Organization of the United Nations, Economic and Social Development Department, Rome, Italy.

202 Hoekstra, A.Y. and Chapagain, A.K. 2006. Op. cit.

203 Bäse, F., Elsenbeer, H., Neill, C., and Krusche, A.V. 2012. Differences in throughfall and net precipitation between soybean and transitional tropical forest in the southern Amazon, Brazil. Agriculture, Ecosystems and Environment **159**: 19-28.

204 Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: The ecological and social debt. Bulletin of Science, Technology and Society **25**: 314-322.

205 Gheewala, S.H., Silalertruksa, T., Nilsalab, P., Mungkung, R., Perret, S.R., et al. 2014. Water footprint and impact of water consumption for food, feed, fuel crops production in Thailand. Water **6** (6): 1698-1718.

206 Biancalani R. and Avagyan, A. 2014. Op. cit.

207 Mehta, L., Veldwisch, G.J., and Franco, J. 2012. Introduction to the Special Issue: Water grabbing? Focus on the (re) appropriation of finite water resources. Water Alternatives **5** (2): 193-207.

208 Carr, J.A., D'Odorco, P., Laio, F., and Ridolfi, L. 2013. Recent history and geography of virtual water trade. PLoS One **8** (2): e55825.

209 Barlow, M. and Clarke, T. 2002. Blue Gold: The battle against corporate theft of the world's water. Earthscan, London.

210 De Sherbinin, A. and Dompka, V. (eds.) 1998. Water and Population Dynamics: Case studies and policy implications. American Association for the Advancement of Science, New York.

211 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2015. Op. cit.

212 Satterthwaite, D. 2014. Cities of more than 500,000 people, Visualisation. International Institute for Environment and Development, London. http://www.iied.org/cities-interactive-data-visual

213 Currie, E.L.S., Fernández, J.F., Kim, J. and Kaviti Musango, J. 2015. Towards urban resource flow estimates in data scarce environments: The case of African cities. Journal of Environmental Protection **6**: 1066-1083.

214 Information from the Ramsar Secretariat.

215 http://www.monavalevlei.com/, accessed February 1, 2015.

216 Gosling, S.N. and Arnell, N.W. 2016. A global assessment of the impact of climate change on water scarcity. Climatic Change **134**: 371. doi:10.1007/s10584-013-0853-x.

217 IPCC. 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.

218 Gleik, P. 2003. Global freshwater resources: Soft path solutions for the 21st century, Science **302**: 1524-1528.

219 Hoff, H. 2011. Understanding the Nexus. Background Paper for the Bonn 2011 Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus. Stockholm Environment Institute, Stockholm.

140 Pena, N. 2008. Including peatlands in post-2012 climate agreements: Options and rationales. Report commissioned by Wetlands International from Joanneum Research, Austria.

141 Sabine, C.L., Heimann, M., Artaxo, P., Bakker, D.C.E., Chen, C.T.A., et al. 2004. Current status and past trends of the global carbon cycle. In: Field, C.B. and Raupach, M.R. (eds.) The Global Carbon Cycle: Integrating Humans, Climate and the Natural World. Island Press, Washington, D.C., USA, pp. 17-44.

142 Verwer, C., van der Meer, P., and Nabuurs, G. 2008. Review of carbon flux estimates and other greenhouse gas emissions from oil palm cultivation on tropical peatlands – identifying gaps in knowledge, Alterra report 1741. Alterra, Wageningen, Netherlands.

143 Trumper, K., Bertzky, M., Dickson, B., van der Heijden, G., Jenkins, M., et al. 2009. The Natural Fix? The role of ecosystems in climate mitigation, A UNEP rapid response assessment, United Nations Environment Programme, UNEP WCMC, Cambridge, UK.

144 Hooijer, A., Silvius, M., Wösten, H., and Page, S. 2006. PEAT-CO2, Assessment of CO_2 emissions from drained peatlands in SE Asia. Delft Hydraulics report Q3943.

145 Callaghan, T.V., Björn, L.O., Chapin III, F.S., Chernov, Y., Christensen, T.R., et al. 2005. Arctic Tundra and Polar Desert Ecosystems. In ACIA, Arctic Climate Impact Assessment, Cambridge University Press, Cambridge UK.

146 Hansen, J., Sato, M., Kharecha, P., Russell, G., Lea, D.W., et al. 2007. Climate change and trace gases, Philosophical Transactions of the Royal Society **365**: 1925-1954.

147 Erwin, K. 2009. Wetlands and global climate change: The role of wetland restoration in a changing world. Wetlands Ecology and Management **17**: 71-84.

148 Farrell, C. and Doyle, G. 2003. Rehabilitation of industrial cutaway Atlantic blanket bog in County Mayo, North-West Ireland. Wetlands Ecology and Management **11**: 21. doi:10.1023/A:1022097203946.

149 Wetlands International 2008. Advice to UNFCCC Parties for COP14 and associated meetings, December 2008, Wetlands International, Wageningen, Netherlands.

150 http://thebluecarboninitiative.org/ accessed February 17, 2017.

151 Mauerhofer, V. 2011. A bottom-up 'Convention-Check' to improve top-down global protected area governance. Land Use Policy **28**: 877-886.

152 Davidson, N. 2014. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. Marine and Freshwater Research **65**: 934-941.

153 Revenga, C. and Yura, K. 2003. Status and Trends of Biodiversity of Inland Water Ecosystems. Technical Series number 11. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.

154 Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.

155 Dixon, M.J.R., Loh, J., Davidson, N.C., Beltrame, C., Freeman, R., et al. 2016. Tracking global change in ecosystem area: The Wetland Extent Trends Index. Biological Conservation **193**: 27-35.

156 Ramsar Convention Secretariat. 2016. An Introduction to the Ramsar Convention on Wetlands, 7th edition. (previously The Ramsar Convention Manual). Gland, Switzerland.

157 Garcia-Moreno, J., Harrison, I., Dudgeon, D., Clausnitzer, V., Darwall, W., et al. 2014. Sustaining freshwater biodiversity in the Anthropocene. In: Bogardi, J., Bhadurim, A., Leentvaar, J. and Marx, S. (eds.) The Global Water System in the Anthropocene: Challenges for Science and Governance. Springer, Switzerland, pp. 247-270.

158 Strayer, D.L. and Dudgeon, D. 2010. Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges. Journal of the North American Benthological Society **29**: 344-358.

159 Collen, B., Whitton, F., Dyer, E.E., Baillie, J.E.M., Cumberlidge, N., et al. 2014. Global patterns of freshwater species diversity, threat and endemism. Global Ecology and Biogeography **23**: 40-51.

160 Stuart, S.N, Hoffman, J.S., Chanson N.A., Cox, et al. 2008. Threatened Amphibians of the World. Lynx Editions, Barcelona.

161 Barthem, R. and Goulding, M. 1997. The catfish connection: Ecology, migration and conservation of Amazon predators. Columbia University Press, New York.

162 Finer, M. and Jenkins, C.N. 2012. Op. cit.

163 Petrere, M. Jr., Borges Barthem, R., Agudelo Córdoba, E., and Corrales Gómez, B. 2004. Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraíba (Brachyplatystoma filamentosum Lichtenstein). Reviews in Fish Biology and Fisheries **14**: 403-414.

164 Castello, L., McGrath, D.G., Hess, L.L., Coe, M.T., Lefebvre, P.A., et al. 2013. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. Conservation Letters 6: 217-229.

262 Dudley, N., Buyck, C., Furuta, N., Pedrot, C., Renaud, F., et al. 2015. Protected Areas as Tools for Disaster Risk Reduction. A handbook for practitioners. IUCN and Ministry of Environment Japan, Gland, Switzerland and Tokyo.

263 Joosten, H., Tapio-Biström, M.L., and Tol, S. (eds.) 2012. Peatlands – guidance for climate change mitigation through conservation, rehabilitation and sustainable use: Second edition. FAO and Wetlands International, Rome.

264 Dudley, N. and Stolton, S. 2003. Op. cit.

265 Reid, W.V. 2001. Capturing the value of ecosystem services to protect biodiversity. In: Chichilenisky, G., Daily, G.C., Ehrlich, P., Heal, G., and Miller, J.S. (eds.) Managing human-dominated ecosystems. Monographs in Systematic Botany 84, Missouri Botanical Garden Press, St Louis.

266 Stolton, S. and Dudley, N. (eds.) 2010. Arguments for Protected Areas. Earthscan, London.

267 Johnson, N., White, A., and Perrot-Maître, D. 2002. Developing markets for water services from forests: Issues and lessons for innovators. Forest Trends, USA.

268 Dudley, N. and Stolton, S. 2003. Op. cit.

269 Hamilton, L. 2008. Forests and water, FAO Forestry paper 155. FAO, Rome.

270 Stavins, R.N. 2002. Experience with market-based environmental policy instruments, Nota di Lavoro, Fondazione Eni Enrico Mattei, No. 52.2002.

271 McDonald, R.I. and Shemie, D. 2014. Urban Water Blueprint: Mapping conservation solutions to the global water challenge. The Nature Conservancy, Washington, DC.

272 Addy, S., Cooksley, S., Dodd, N., Waylen, K., Stockan, J., et al. 2016. River Restoration and Biodiversity: Nature-Based Solutions for Restoring the Rivers of the UK and Republic of Ireland. IUCN National Committee for the UK.

273 van Wesenbeeck, B.K., Balke T., van Eijk P., Tonneijck, F., Siry, H.Y., et al. 2015. Aquaculture induced erosion of tropical coastlines throws coastal communities back into poverty. Ocean and Coastal Management **116**: 466-469.

274 Information from a protected area management effectiveness tracking tool assessment, carried out for the Zoological Society of London, September 2015.

275 Saurí, D. 2013. Water conservation: Theory and evidence in urban areas of the developed world. Annual Review of Environment and Resources **38**: 227-248.

276 Saurí, D. 2013. Op. cit.

277 Government on water scarcity and drought 2015. South African Government. http://www.gov.za/speeches/government-water-scarcity-and-drought-13-nov-2015-0000

278 Hassan R. and Crafford J. 2006. Environmental and economic accounts for water in South Africa. Edward Elgar Publishing, UK. 114-168.

279 McKinney, D., Cai, X., Rosegrant, M., Ringler, C., and Scott, C. 1999. Modelling water resources management at the basin level: Review and future directions. International Water Management Institute, Sri Lanka.

220 Van Beek, E. and Lincklaen Arriens, W. 2014. Water Security: Putting the concept into practice. TEC Background Papers number 20. Global Water Partnership, Stockholm.

221 Grigg, N.S. 2008. Integrated water resources management: Balancing views and improving practice. Water International **33** (3): 279-292. DOI:10.1080/02508060802272820.

222 Schaible, G.D. and Aillery, M.P. 2012. Water Conservation in Irrigated Agriculture: Trends and Challenges in the Face of Emerging Demands, EIB-99, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service.

223 Brauman, K.A., Siebert, S., and Foley, J.A. 2013. Improvements in crop water productivity increase water sustainability and food security – a global analysis. Environmental Research Letters **8**: doi:10.1088/1748-9326/8/2/024030.

243 Bossio, D., Geheb, K., and Critchley, W. 2010. Managing water by managing land: Addressing land degradation to improve water productivity and rural livelihoods. Agricultural Water Management **97**: 536-542.

244 Noguiera, D. 2008. http://genderandwater.org/en/gwa-products/knowledge-on-gender-and-water/articles-in-source-bulletin/brazil-rainwater-harvesting-in-semi-arid-region-helps-women-1/brazil-rainwater-harvesting-in-semi-arid-region-helps-women.

245 Song, X., Ravesteijn, W., Frostell, B., and Wennersten, R. 2010. Managing water resources for sustainable development: The case of integrated river basin management in China. Water Science and Technology, **61**: 499-506.

246 Tortajada, C. 2014. Water infrastructure as an essential element for human development. International Journal for Water Resources Development **30** (1): 8-19.

247 Krchnak, K.M., Smith, D.M., and Deutz, A. 2011. Investing in Natural Infrastructure to advance water-energy-food security. IUCN and The Nature Conservancy, Gland, Switzerland and Washington, DC.

248 Benedict, M.A. and McMahon, E.T. 2006. Green Infrastructure: Smart cities for the 21st century. Sprawl Watch Clearinghouse Monograph Series. The Conservation Foundation, Washington, DC.

249 Gartner, T., Mulligan, J., Schmidt, R., and Gunn, J. 2013. Natural Infrastructure: Investing in forested landscapes for source water protection in the United States. World Resources Institute, Washington, DC.

250 Vörösmarty, C.J., McIntyre, P.B., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., et al. 2010. Global threats to human water security and river biodiversity. Nature **467**: Pages:

555-561.

251 Aylward, B. 2000. Economic Analysis of Land-use Change in a Watershed Context presented at a UNESCO Symposium on Forest-Water-People in the Humid Tropics, Kuala Lumpur, Malaysia, July 31 –August 4, 2000.

252 Bruijnzeel, L.A. and Hamilton, L.S. 2000. Decision Time for Cloud Forests, IHP Humid Tropics Programme Series no. 13, IHP-UNESCO, Paris.

253 Turner, R.K., Georgiou, S., and Fisher, B. (eds.) 2008. Valuing Ecosystem Services: The case of multifunctional wetlands, Earthscan, Oxford.

254 Naughton-Treves, L., Buck Holland, M., and Brandon, K. 2005. The role of protected areas in conserving biodiversity and sustaining local livelihoods. Annual Review of Environmental Resources **30**: 219-252.

255 Abell, R., Allan, J.D., and Lehner, B. 2007. Unlocking the potential of protected areas for freshwaters. Biological Conservation **134**: 48-63.

256 Juffe-Bignoli, D., Harrison, I., Butchart, S.H.M., Flitcroft, R., Hermoso, V., et al. 2016. Achieving Aichi Biodiversity Target 11 to improve the performance of protected areas and conserve freshwater biodiversity. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems **26** (Supplement 1): 133-151.

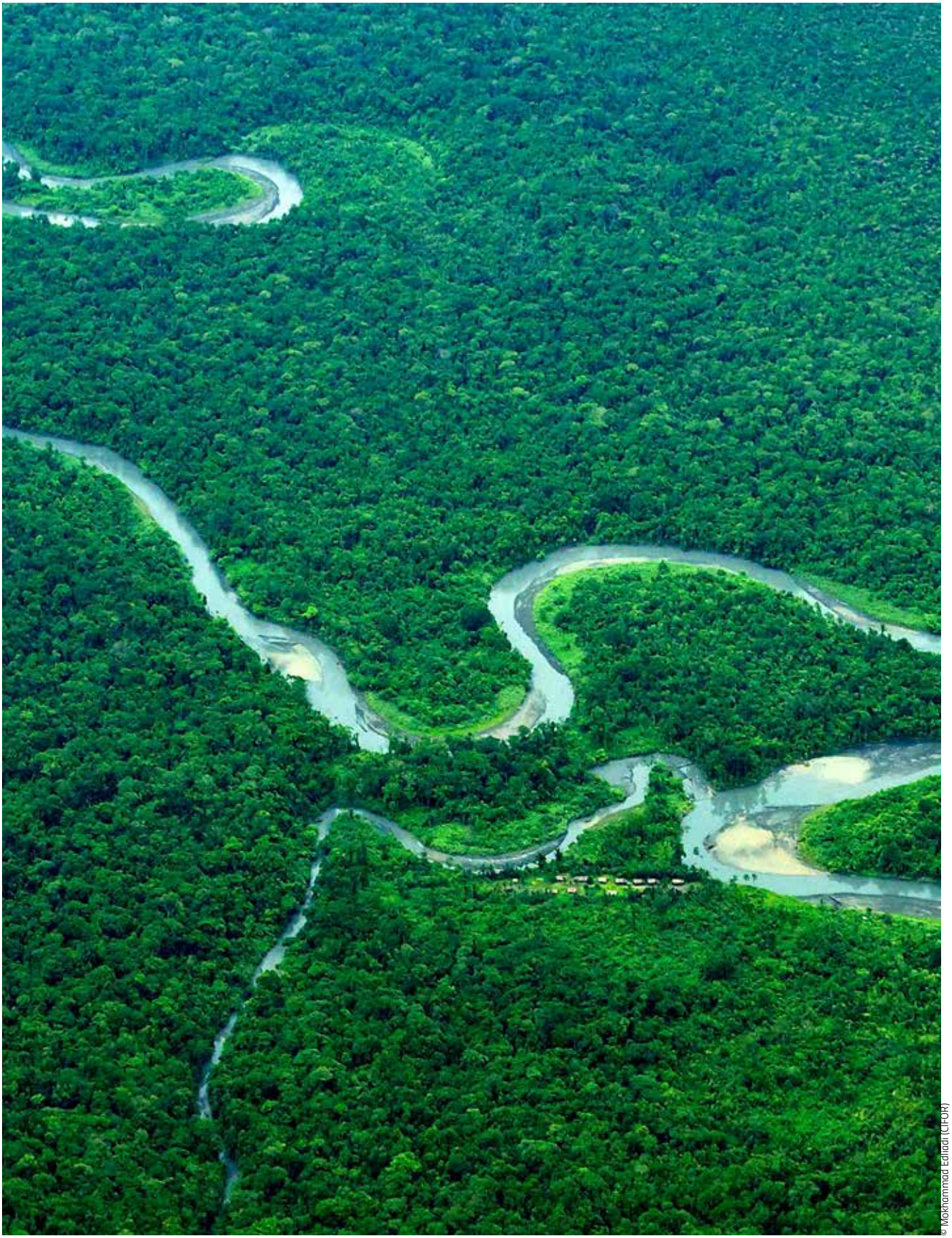
257 Saunders, D.L., Meeuwig, J.J., and Vincent, A.C.J. 2002. Freshwater protected areas: Strategies for conservation. Conservation Biology **16** (1): 30-41.

258 World Bank. 2010. Convenient Solutions to an Inconvenient Truth: Ecosystem-based approaches to climate change, The World Bank, Washington, DC.

259 Collins, B.R. and Russell, E.W.B. (eds.) 1988. Protecting the New Jersey Pinelands: A New Direction in Land Use Management, New Brunswick and London: Rutgers University Press.

260 Peel M., Watson, F., Vertessy, R., Lau, A., Watson, I., et al. 2000. Predicting the Water Yield Impacts of Forest Disturbance in the Maroondah and Thomson Catchments using the Macaque Model Technical Report, Report 00/14, December 2000, Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology and Melbourne Water, Australia.

261 Gorenflo, L.J. and Warner, D.B. 2016. Integrating biodiversity conservation and water development: In search of long-term solutions. WIRES Water **3** (3): 301-311.



© Mokhammad Edliadi (CIFOR)

الفصل 9

التنوع البيولوجي والتربة

يجري الاستعاضة عن النظم البيئية الطبيعية بالزراعة والطاقة والتعدين والاستيطان، مع ارتفاع أعداد السكان ومستويات الاستهلاك. ويؤدي سوء إدارة الأراضي إلى فقدان التنوع البيولوجي للتربة على نطاق واسع، مما يُقوض أنظمة إنتاج الغذاء في جميع أنحاء العالم. فالنّظم البيئية تنهار تحت وطأة انقضاض إزالة الغابات، وفقدان الأراضي العشبية، وتصريف الأراضي الرطبة، وانقطاعات التدفق. وكل ذلك يؤدي إلى أزمة تنوع بيولوجي وإلى أسرع مُعدل انقراض في تاريخ الأرض.

ومع ذلك فإننا نعتمد على التربة الحية والتنوع البيولوجي الذي يدعم النظم البيئية العاملة ويدعم رأس المال الطبيعي الإنتاجي القائم على الأراضي. وتتزايد التهديدات التي تتطلب استجابة ملتزمة ومستدامة. وهناك حاجة إلى مزيج من الحماية والإدارة المستدامة، وعند الضرورة، هناك حاجة لاستعادة المسطحات الطبيعية لضمان مستقبل حي، ومتنوع للكوكب.

© John A. Kelley, Servicio de Conservación de Recursos Naturales del USDA.

المقدمة

يشير مصطلح التنوع البيولوجي إلى التنوع الكامل للحياة – النظم البيئية، والأنواع، والتفاوت فيما بين الأنواع.[1] ومما يؤكد أهميته الحاسمة وجود اتفاقية التنوع البيولوجي التي وُقّعت في عام 1992. ولكن على الرغم من الجهود العالمية للحفاظ على البيئة، فإن التنوع البيولوجي، فوق وتحت الأرض، لا يزال في تراجع، مما يُهدّد قاعدة الأرض الأرضية والخدمات التي تُقدمها للإنسانية. وهناك خمسة اتجاهات رئيسية واضحة:

- **تدهور التربة وتنوعها البيولوجي**، مما يقوض إنتاج الأغذية وخدمات النظم البيئية الهامة الأخرى
- **إزالة الغابات وتدهورها**، لا سيّما في المناطق المدارية
- **فقدان المراعي الطّبيعية** والتحول إلى النظم البيئية المعرضة للتآكل والفقيرة من حيث الأنواع
- **اختفاء الأراضي الرطبة**، مما يخلق أزمة في التنوع البيولوجي في المياه العذبة
- **والفقد غير المسبوق** لأنواع النباتات والحيوانات البرية

وكثير من هذه الاتجاهات المُقلقة معروفة بشكل عام. والواقع أن الهدف رقم (15-5) من التّنمية المُستدامة ينص على *"اتخاذ إجراءات عاجلة وهامة للحدّ من تدهور الموائل الطبيعية، ووقف فقدان التنوع البيولوجي، وبحلول عام 2020، حماية ومنع انقراض الأنواع المهددة بالانقراض."*

وتُشكل التربة أساس جميع النّظم البيئية الأرضية، لكن غالباً ما يتم تجاهل حالة التربة وتنوعها البيولوجي في التّقييمات البيئية. وكجزء أساسي من موارد الأراضي، يولى هنا اهتمام خاص لقضايا التّربة.

1. تدهور التربة و تنوعها البيولوجي

وأحد جوانب التنوع البيولوجي، التي غالباً ما يطغى عليها التركيز على الأنواع الشهيرة والملونة، هي صحة وأمن النظام البيئي للتربة. وينص ميثاق التّربة العالمي على أن *"التّرب من أساسيات الحياة على الأرض لكن الضغوط البشرية على موارد التربة وصلت إلى الحدود الحرجة. وسوف يحدث مزيد من التضخّم في فقدان التربة المُنتجة وتقلب أسعار المواد الغذائية، وإرسال الملايين من الناس إلى براثن الفقر. لكن هذه الخسارة يمكن تجنّبها. إن الإدارة الدقيقة للتربة لا تؤمن الزراعة المُستدامة فحسب، بل تُوفّر أيضاً أداة قيمة لتنظيم المناخ وتُعتبر مساراً لحماية خدمات النظم البيئية."*[2]

تختلف خدمات النظم البيئية من التربة، التي يمكن أن تشمل، على وجه الخصوص، المساهمة في الأمن الغذائي والتّخفيف من آثار التغيّر المُناخي والحفاظ على الماء والكتلة الحيوية، اختلافاً ملحوظاً بين أنواع التربة، حيث توفر بعض أنواع التربة العديد من الفوائد في حين توفّر أنواع أخرى القليل جداً من الفوائد.[3] ومع ذلك يعيش نحو خُمس سكان العالم حالياً ويعملون في الأراضي الزراعية المتدهورة.[4] ولقد انتبهت الآن المُجتمعات المحلية، والحكومات، والشركات[5] الى الحاجة الماسة إلى نهج

جديد للإدارة المستدامة للتربة. الحفاظ على أو استعادة سلامة التربة في كثير من الحالات في النظم البيئية المعرّضة للضغطأو الإجهاد سيتطلّب سياسات عامة مُستهدفة.[6]

تُساعد التُربة السّليمة على ضمان الأمن الغذائي، وتنظيم المناخ، ونوعية المياه والهواء، وطيف واسع من التنوع البيولوجي فوق الأرض وتحتها؛ كما أنها تساعد على منع التعرية والتصحر والانهيارات الأرضية.[7] وغالباً ما تستخدم مصطلحات الأراضي والتربة كمُرادفات بشكل غير صحيح. الأرض هي السطح الصلب للقشرة الأرضية والذي لا يكون دائماً تحت الماء، في حين أن التربة هي مواد معدنية أو عضوية غير مُتجمّعة فوق السطح المُباشر للأرض والتي تعمل كوسيلة طبيعية لنُمو النباتات البريّة.[8] تؤثر تغيرات استخدام الأراضي على ظروف التربة التي تؤدي عادة إلى التدهور.

حدّد تقرير *حالة موارد التربة في العالم في عام 2015*[9] التهديدات الرئيسية التي تهدد التربة. على الصّعيد العالمي، اعتبر تآكل التّربة وفقدان الكربون العضوي واختلالات المُغذّيات أخطر التهديدات. التي تقف خلف مُلوحة التّربة ومحتواها من الصوديوم، وفقدان التنوع البيولوجي للتربة، وتلوث التربة، والتحمّض، وضغط التربة، فضلاً عن التشبع بالمياه، وانختام التربة، واستيعاب الأرض.[10]

تآكل التربة: الإزالة المُتسارعة للسطح العلوي من الأرض بسبب المياه والرياح والحراثة. وتُقدّر مُعدّلات تآكل التّربة في الأراضي الصالحة للزراعة أو الأراضي التي تتعرّض لرعي مكثّف بشكل كبير بمعدّل أعلى بـ 100–1000 مرة من مُعدلات التآكل الطّبيعي، وهي أعلى بكثير من مُعدلات تكوين التربة.[11] ويتعيّن استبدال خسائر المُغذيات عن طريق التسميد بتكاليف اقتصادية وبيئية كبيرة. فعلى سبيل المثال، إذا استخدمت أسعار فارم جايت للأسمدة في الولايات المُتّحدة كدليل، فإن التعرية العالمية للتربة تُكلّف سنوياً ما بين 33 و 60 مليار دولار لاستخدامات الأسمدة النيتروجينية و 77–140 مليار دولار للأسمدة الفوسفورية.[12]

إن تقدير التكاليف العالمية لحتّ التّربة بات يُشكّل تحدياً. لكن العلماء بدأوا يحذرون من أزمة بدأت تتكشف. ويتراوح المدى المُحتمل للتآكل العالمي للتربة بواسطة المياه ما بين 20–30 غيغا طن سنوياً. معدلات تآكل الرياح غير مؤكدة إلى حد كبير حيث أن حوالي 430 مليون هكتار من الأراضي الجافة تكون عرضة للتآكل بشكل خاص.[13] وتضع التقديرات حداً أعلى لحركة الغُبار عن طريق تآكل الرياح على الأراضي الصالحة للزراعة بحوالي 2 جيغا طن سنوياً.[14] وقد تصل مُعدلات التّعرية على الأراضي الزراعية الجبلية في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ما بين 50–100 طن للهكتار في السنة، بمتوسط عالمي يتراوح ما بين 10 – 20 طناً للهكتار في السنة. وليس بالضّرورة أن تكون المراعي أكثر استقراراً. وقد تتعرض المراعي في المناطق الاستوائية وشبه المدارية الجبلية للتعرية بمعدل مماثل لتلك الموجودة في الأراضي الاستوائية، لا سيّما عندما يكون هناك رعي جائر. وعلاوة على ذلك، يؤدي تآكل التربة بالمياه إلى تدفق سنوي قدره 23–42 مليون طن من النيتروجين و (14.6 – 26.4) مليون طن من الفوسفور من الأراضي الزراعية،[15] كم أنّ كثير منها يُلوث النظم البيئية للمياه العذبة.

الكربون العضوي في التربة: إن المُحرّك الرّئيسي لخسارة الكربون العضوي للتربة على الصعيد العالمي هو تغيّر استخدامات الأراضي والممارسات الإدارية التابعة لها، لا سيّما استبدال الغابات المدارية بالأراضي الزراعية، وبدرجة أقل بالمراعي والمزارع[16] وكذلك عن طريق تحويل المراعي الاستوائية إلى أراضي زراعية ومزارع.[17] التسجيل الانتقائي له تأثيرات أقل.[18] هذا التغيير في الغطاء الأرضي هو المحرك الرئيسي الذي يؤثر على التغير في خسارة أو فقد الكربون العضوي للتربة مع مرور الوقت، تليه درجات الحرارة وهطول الأمطار.[19] وتزداد نسبة فقد الكربون العُضوي للتربة عند تحريج الأراضي الزراعية، أو تركها بور، أو نتيجة زراعتها بالسّماد الأخضر، أو نتيجة تحويلها إلى مراعي.[20] وبالمثل، يتم إنشاء مصارف أو أحواض طويلة الأمد للكربون العُضوي في التربة من خلال تحويل الأراضي الزراعية إلى غابات أومراعي في المناخات المعتدلة.[21]

وهناك خيارات أخرى لفصل الكربون مثل الزراعة بدون حراثة أو بالحراثة الخفيفة، أو من خلال إضافة الفحم الحيوي أو سماد ديدان الأرض (زيادة المواد غير التقليدية أو الناشزة)، أو باستخدام المحاصيل المعمرة. إن الكربون العضوي للتربة ديناميكي ويمكن للممارسات الإدارية أن تحول التربة إما إلى خزّان أو مصدر لغازات الدفيئة.[22]

وتُشكّل إزالة الغابات سبباً رئيسياً لفقدان الكربون من التربة، حيث تكون آثاره في المناطق المدارية ضعف مُتوسّط تلك الموجودة في المناطق المعتدلة.[23] وتُعتبر ممارسات إدارة الأراضي، بما في ذلك الحراثة، المُحرّك الرئيسي الثاني لفقد الكربون العُضوي للتّربة. وفي ظلّ وجود عمليات التقييم الإقليمية في أفريقيا وآسيا وأجزاء من مناطق المُحيط الهادي، وتحديد فترات إراحة قصيرة (تبوير) للأراضي و منافسة استخدام المُدخلات العُضوية (مثل استخدام روث الحيوانات كوقود، أو حرق القش أو بقايا المزروعات للسيطرة على مُسبّبات الأمراض التي تنتقل عن طريق التربة)[24] كسبب رئيسي لخفض الكربون العضوي في التربة. كما أن الحرائق، خاصةً الحرائق الهائلة، تُخفّف من كربون التربة والنيتروجين.[25] وتشكل أراضي الخث أو الجفت نظاماً بيئيا للتُربة ينبعث منه بشكل خاص كميات كبيرة من الكربون عند استنزافه؛[26] وعلى الصعيد العالمي هناك ما يقدر بـ 250000 كم^2 من الأراضي الخثّية المُستَنزفة تحت الأراضي الزراعية والمراعي[27] وأكثر من 500000 كم^2 تحت الغابات.[28]

رصيد المُغذّيات في التربة: هو صافي ما تكسبه أو تفقدُه المُغذّيات من منطقة التربة التي يمكن الوصول إليها بواسطة جذور النباتات. وتلعب النّباتات والحيوانات في التربة دوراً رئيسياً في تحديد رصيد المُغذّيات من خلال تثبيت النيتروجين، وصعود المعادن، وغيرها من العمليات. ويُشير رصيد المُغذّيات السّلبي إلى خسارة صافية، وبالتالي انخفاض خُصوبة التربة، في حين يُشير رصيد المُغذّيات الإيجابي إلى صافي المُكتسب وإلى أنّ واحداً أو أكثر من المُغذّيات النباتية يدخل في أنظمة التّربة بشكل أسرع من إزالتها. وتشير أرصدة المغذيات الإيجابية أيضاً إلى عدم كفاءة استخدام الموارد الطبيعية (الطاقة والموارد المحدودة مثل الفوسفور والبوتاسيوم)، مما يُسفر عن تسرّب يُسهم في التغيّر المناخي، ويُقلّل من نوعية موارد المياه السّطحية والجوفية. وعلى الصعيد العالمي، تكون أرصدة المغذيات في التربة بالنسبة للنيتروجين والفوسفور إيجابية في جميع القارات، باستثناء القارة القطبية الجنوبية، ومن المُتوقع أن تظلّ مُستقرة أو في أسوأ سيناريوهات الزيادة بنسبة تصل إلى 50 في المائة بحلول عام 2050.[29] على النّقيض من ذلك، وعلى نطاق إقليمي ومحلي، لا سيما في أجزاء من أفريقيا وآسيا وأمريكا الجنوبية، تكون مُغذّيات التّربة نادرة مع وجود أرصدة سلبية تحدّ من نمو النباتات.[30]

تملّح التربة وتركّز الصوديوم فيها: وهي حالة تتدهور فيها التربة بكميات زائدة من الأملاح المُحايدة أو من الصوديوم أو من كليهما. ويمكن أن تؤدي ملوحة التربة الزائدة إلى إلحاق الضرر بالنباتات عن طريق تغيير قُدرتها على امتصاص الماء وأحياناً عن طريق السّمية المُباشرة. وسوف تتراكم الأملاح في التربة عن طريق فتائل صاعدة من المياه الجوفية المالحة أو هطول الأمطار أو الري بأسرع مما يترشح من النظام. وتشمل الأسباب الطبيعية تعرية المواد الأصلية في التربة وتسرب المياه المالحة والترسب الجوي الرطب أو الجاف للملح من المحيطات. وتشمل الأسباب التي يتسبب فيها الإنسان استخدام مياه الري عالية الملوحة أو الصوديوم، وسوء إدارة الأملاح والصوديوم في التربة، والممارسات التي تتيح للمياه الجوفية بالارتفاع بالقرب من سطح التربة، مثل عدم كفاية تصريف التربة واستبدال النباتات عميقة الجذور لتحل محلها النباتات التي تمتلك نظام جذور ضحلة. وعلى الصعيد العالمي، يبلغ حجم التربة المتأثرة بالملوحة 955 مليون هكتار بينما تؤثر الملوحة الثانوية على نحو 77 مليون هكتار، توجد 58 في المائة منها في المناطق المروية.[31] تشير التقديرات إلى أن 20 في المائة من الأراضي الزراعية المروية عانت من انخفاض في المحاصيل ناجم عن الملح تسبب في خسارة اقتصادية قدرها 27.3 مليار دولار أمريكي.[32]

فقدان التنوع البيولوجي للتربة: تؤثر عوامل متعددة، إما بشكل منفرد أو مشترك، بشكل مباشر على النظم البيئية السطحية "من أجل" التأثير مباشرة على النظم البيئية السطحية. ولا يمثل فقدان التنوع البيولوجي للتربة مجرد مسألة تتعلق بالحفظ، ولكنه يضر بوظائف النظام البيئي المتعددة، بما في ذلك معدلات التحلل والاحتفاظ بالمغذيات والتنمية الهيكلية للتربة وتدوير المغذيات.[33] وثمة حاجة لهذه الوظائف للحصول على المياه النظيفة ومكافحة الآفات ومسببات الأمراض وخصوبة التربة وإنتاج المحاصيل والتخفيف من آثار التغير المناخي. ولذلك، فإن معالجة الخسائر في التنوع البيولوجي للتربة يمثل خطوة أساسية في بناء التربة الصحية.

تتسم أوساط التربة بالتنوع الشديد، وتحتوي على ملايين الأنواع وعدة مليارات من الكائنات الفردية داخل نظام بيئي واحد،[34] بما في ذلك المستويات العالية من التوطن.[35] وتستضيف التربة جزءًا كبيرًا من التنوع البيولوجي الكلي في العالم.[36] وتعد أكثر المجموعات وفرة وتنوعًا من الكائنات الحية هي بكتيريا وفطريات التربة، حيث تلعب دورًا حيويًا في تحلل المواد العضوية للتربة، وتربط تجمعات التربة مع بعضها البعض لمنع التآكل والسماح بكفاءة الصرف والاحتفاظ بالماء والتهوية. وتتكون حيوانات التربة أيضًا من الأوليات (الأميبا والسوطيات، والهدبيات)، والديدان الخيطية (التي تتغذى على الجذور أو الميكروبات أو الديدان الخيطية)، والعث وقافزات الذيل وديدان الإنشتراريات وديدان الأرض. وتشكل هذه الكائنات الحية مجتمعة شبكات الغذاء التي تحرك عمليات النظم البيئية للتربة، مثل دورة المغذيات وامتصاص الكربون، وهي مكونات رئيسية في دورة المواد والطاقة والمواد الغذائية العالمية.[37] كما تلعب الشبكات الغذائية للتربة أيضًا دورًا رئيسيًا في تقديم خدمات النظم البيئية التي تساعد في الحفاظ على إنتاجية المحاصيل[38] وحفظ التنوع البيولوجي.[39] (انظر الجدول 9-1)

تلوث التربة: قد يتسبب سوء استخدام المدخلات الزراعية ومخلفات التعدين والوقود الأحفوري والملوثات الأخرى في الوصول إلى مستويات خطيرة من المعادن الثقيلة والعناصر النزرة والنوكليدات المشعة ومبيدات

الجدول 9-1: مجموعة الحيوان وحياة النباتات في التربة

أحياء التربة	أمثلة	الوظائف
مجموعة الحيوان	دود الأرض	المحلل الرئيسي للمواد العضوية الميتة والمتحللة، ويستمد التغذية من البكتيريا والفطريات مما يؤدي إلى إعادة تدوير المواد المغذية يولد أطنانًا من البراز كل عام، مما يحسن بنية التربة يحفز النشاط الميكروبي يمزج ويجمع التربة يزيد التسرب يوفر قنوات لنمو الجذور وموائل للكائنات الحية الأخرى أدى غزو أنواع دود الأرض من أوروبا وآسيا إلى شمال الولايات المتحدة (حيث توجد الكتل الجليدية) إلى فقدان طبقة الغطاء العضوي لأرضية الغابات التي تهدد الآن إعادة تجدد الغابات في المستقبل.[40]
	الديدان الأسطوانية	الاقتيات على الميكروبات والسيطرة على الأمراض وإعادة تدوير المواد المغذية المساعدة في تشتيت الميكروبات القوارت أو الطفيليات النباتية التي تتغذى على جذور النباتات[41]
	المفصليات (على سبيل المثال، نابضات الذيل، الخنافس)	تفتيت المواد العضوية تحفيز النشاط الميكروبي تعزيز تجميع التربة تحسين تصريف المياه السيطرة على الآفات
	الأوليات	تمعدن المغذيات عن طريق التغذي على البكتيريا والفطريات وحيوانات التربة، مما يجعل المغذيات المعدنية متاحة لاستخدام النباتات والكائنات الحية الأخرى في التربة، وبالتالي تساعد في إعادة تدوير المواد الغذائية تحفيز إنتاج الجذور الجانبية عن طريق إنتاج نظائر الأوكسين[42]
الحياة النباتية	الفطريات	دورة المغذيات من خلال تحلل المواد العضوية نقل المغذيات إلى النباتات من خلال الخيوط الفطرية (فطريات الجذور) ديناميات المياه مكافحة الأمراض تحسين تجميع التربة تحليل المادة العضوية وبناء الكربون العضوي في التربة وتحسين بنية التربة
	البكتيريا	تحليل واستهلاك المواد العضوية للتربة جزء من الطاقة والمغذيات التي تتدفق من خلال شبكة غذاء التربة تحليل وتفكيك المبيدات والملوثات تحسين تجميع التربة تغيير النيتروجين بين أشكال التفاعل وعدم التفاعل مع المواد
	الشعاويات	تحليل المركبات المتمردة

الآفات والمغذيات النباتية والملوثات الأخرى.[43] ومن الصعب تقييم مدى تلوث التربة أو قياسه من حيث الكم. وفي أوروبا الغربية، تم تحديد 342000 موقع ملوّث[44] وتؤثر المواقع الملوثة على 9.3 مليون هكتار في الولايات المتحدة،[45] من بينها حوالي 1400 موقع شديدة التلوث تابعة لصندوق المشاريع الكبرى.[46] وفي حين تعاني هذه الأماكن من التلوث الشديد، فإن البيانات المتعلقة بالأراضي التي تتأثر بمصادر ملوثة منتشرة، مثل ترسب الهباء الجوي المعدني الثقيل من المصاهر التي تعمل عكس اتجاه الرياح، تكون أقل توافرًا ولكنها ستمثل جزءًا كبيرًا من موارد الأراضي في العديد من البلدان. وبصفة عامة، فإن المغذيات الزائدة ومبيدات الآفات تشكل مشكلة رئيسية في العديد من المناطق الزراعية.

تحمُّض التربة: هي عملية طبيعية وطويلة الأجل تتضمن ترشح الكاتيونات القاعدية من التربة، والتي يمكن تسريعها من خلال ممارسات الإدارة الزراعية (مثل استخدام الأسمدة المحتوية على الأمونيوم والحصاد المستمر للمحاصيل المثبتة للنيتروجين) والترسب الحمضي من الوقود الأحفوري والصرف المنجمي. وتوجد التربة الحمضية الطبيعية بشكل خاص في المناطق ذات التربة القديمة أو المناخات الرطبة. وتتضمن ما يصل إلى 30 في المائة من الأراضي الخالية من الجليد تربة حمضية (درجة حموضة أقل من 5.5)، حوالي 4000 مليون هكتار،[47] ونصف التربة الصالحة للزراعة في العالم حمضية.[48] ويحد تحمض التربة من توافر المغذيات النباتية، وقد ينجم عنه مستويات سامة من الألمنيوم والمنغنيز القابلة للذوبان، ويمنع تثبيت النيتروجين في البقوليات. وتستلزم معالجة هذا التهديد تكاليف اقتصادية وبيئية مرتبطة باستخدامات الجير والجبس، وغيرها من المواد الأساسية للحد من مستويات الحموضة.

انضغاط التربة: يحد بشكل كبير من إنتاجية التربة على المدى الطويل، مما يؤثر على إنتاج المحاصيل، ويزيد من

© David Lebech

يشير أحد التقديرات الحديثة إلى أن 50–70 جيغا طن من الكربون قد انبعثت من الأراضي الزراعية العالمية على مدار التاريخ البشري.

الجريان السطحي والتعرية الناجمة عن المياه، ويزيد أحيانًا من آثار التعرية الناجمة عن الرياح.[49] ويعد انضغاط التربة التحتية، الناجم عن حركة المرور الكثيفة والحرث،[50] من بين أكثر أشكال تدهور التربة الدائمة، والتي يحتمل أن تستمر لعقود أو قرون.[51] ويرجع السبب الرئيسي وراء انضغاط التربة إلى الزيادة في وزن المركبات وتكرار استخدامها.[52] كما يمكن أن يكون الدوس المفرط من قبل الماشية أيضًا عاملاً.[53] ويمنع الانضغاط نمو الكائنات الدقيقة المفيدة للتربة.[54] ويحد من موائل اللافقاريات الدقيقة،[55] ويحد من الوصول إلى المواد الغذائية،[56] ويمكن أن يؤدي إلى انبعاث الميثان.[57] وتعد الحراثة على المدى الطويل أو حراثة الحفاظ على التربة إحدى الطرق التي يمكن أن تحد من هذا التهديد.[58]

كتم التربة: يمكن أن يؤدي التوسع الحضري السريع والافتقار إلى تخطيط استخدام الأراضي إلى كتم التربة.[59] ويكون الكتم الدائم إلى حد ما لسطح التربة مع الخرسانة أو الرصيف، أو غيرها من الأسطح غير المنفذة. وإلى جانب الفقدان المباشر للأراضي الزراعية فإن كتم التربة يحد من قدرة تلك المناطق على امتصاص المياه، وبالتالي تصبح أكثر عرضة للفيضان الحضري المتزايد. ويتم مناقشة هذه المسائل بمزيد من التفصيل في الفصل 11.

تعد التربة المستخدمة في الزراعة ("التربة المستصلحة") أشكالاً معدلة للغاية عن سابقاتها البرية، وفقدت في كثير من الأحيان العديد من خواصها الأصلية، بما في ذلك نسبة كبيرة من محتوى الكربون والمواد المغذية الأخرى. ويشير أحد التقديرات الحديثة إلى أن 50–70 جيجا طن من الكربون قد انبعثت من الأراضي الزراعية العالمية على مدار التاريخ البشري.[60]

2. إزالة الغابات وتدهور الغابات

ينص هدف التنمية المستدامة 15-2 على "*تعزيز تنفيذ الإدارة المستدامة لجميع أنواع الغابات، ووقف إزالة الغابات، وترميم الغابات المتدهورة وتحقيق زيادة كبيرة في نسبة زرع الغابات وإعادة زرع الغابات على الصعيد العالمي*."

وتنعكس الآثار الواقعة تحت سطح الأرض وتتأثر بالتحول السريع فوق سطح الأرض. وقد حدث بعض من أكثر تلك التغييرات تأثيرًا في الغابات. وقد حدثت إزالة الغابات منذ عصور ما قبل التاريخ، وتسارعت خلال التوسع الاستعماري الأوروبي،[61] ولا تزال مستمرة حتى اليوم. وتتوسع الغابات في معظم الأقاليم المعتدلة الآن بعد تراجع تاريخي[62] ولكن يقابل هذا خسائر في المناطق المدارية.[63]وقد اختفت بالفعل الكثير من الغابات الاستوائية التي تعرضت لعمليات إزالة قبل بضعة عقود[64] تقريبًا. وعلى الرغم من تباطؤ المعدل العام لإزالة الغابات، فقد انخفضت مساحة الغابات الاستوائية مع ذلك بمقدار 5.5 مليون هكتار سنويًا من عام 2010 إلى عام 2015؛[65] وتعرضت الأنواع الأخرى من الغابات للتدهور[66] أو للرعي الجائر، وتحولت إلى أراض شجرية أو أجمة أو تحولت إلى مزارع. وتصل نسبة الغابات العالمية المعرضة للمزيد من مخاطر التدهور إلى 70%.

وتصل نسبة الغابات المعرضة للمزيد من مخاطر التدهور إلى 70%.

من المتوقع أن يستمر صافي خسارة الغابات لعدة عقود. وتوضح مجموعة من 11 من جبهة لإزالة الغابات (انظر الجدول 9-2) أين يتوقع حدوث أكبر خسارة دائمة للغابات أو تدهور شديد بين عامي 2015 و2030 في إطار سيناريوهات العمل كالمعتاد وبدون تدخلات.[68] وتنجم عن خسارة الغابات آثار خطيرة على الأرض، لا سيما إذا كانت الغابات تنمو على الخُث، والتي تنطوي فيها مخاطر إزالة الغابات على انبعاث كميات كبيرة من الكربون، أو في الأراضي الجافة التي تؤدي خسارة الأشجار فيها إلى تآكل سريع للتربة.

ولا تزال معدلات الإخلال بالنظام الحرجي عالية. وقد تم تصنيف ما بين 40 و55 في المائة من الغابات المعتدلة والشمالية في عام 2003 على أنها "غابات بكر لم يلوثها البشر" (أي لم يقربها البشر منذ 200 سنة على الأقل). ويتواجد أكثر من 90 في المائة من هذه الغابات في روسيا وكندا، مع مناطق أصغر في الولايات المتحدة وأستراليا (حيث وقعت خسائر كبيرة منذ ذلك الحين)، وبلدان شمال أوروبا واليابان ونيوزيلندا. وفي باقي أوروبا، عادة ما تكون نسبة الغابات المعزولة صفر إلى أقل من واحد في المائة، مما يجعل الغابات المعتدلة الأوروبية من بين النظم البيئية الأكثر عرضة للخطر في العالم.[79]

الجدول 9-2: جبهات إزالة الغابات

إزالة الغابات	الخسارة المتوقعة بملايين الهكتارات بحلول عام 2030
الأمازون	48-23
شوكو دارين	3
سيرادو	11
الغابة الأطلسية / غران تشاكو	10~
حوض الكونغو	12
الغابة الساحلية لشرق أفريقيا	12
بورنيو	21.5
سومطرة	5
غينيا الجديدة	7
ميكونغ الكبرى	30-15
أستراليا	6
الإجمالي من 11 جبهة من جبهات إزالة الغابات	176.5-136.5

3. فقدان المراعي الطبيعية

تأثرت المراعي الطبيعية وشبه الطبيعية بشكل كبير بالإدارة البشرية التي تدمر المراعي وتخلقها في الوقت نفسه، وتغير بشكل كبير من تكوين وأنماط التجديد. وتشمل الآثار التغيرات في تكرار الحرائق وحدتها؛[80] وأنواع وكثافة الرعي؛[81] وإدخال الأعشاب غير الأصلية؛[82] واستعمال الكيماويات الزراعية؛[83] والأنواع النباتية والحيوانية الغازية؛[84] وتلوث الهواء.[85] وكثيرًا ما تؤدي إزالة الغابات الطبيعية إلى خلق مناطق مراعي جديدة.[86] وفي المقابل، يتم تدمير المراعي لإنتاج فول الصويا ونخيل الزيت[87] والقطن[88] ولب الخشب[89] والوقود الحيوي.[90] وتحدث تغيرات كبيرة في المراعي في أمريكا اللاتينية[91] وأمريكا الشمالية[92]وأفريقيا[93]وآسيا[94] وأستراليا[95] وفي باقي أوروبا.[96] وبينما حدثت بعض هذه التغييرات على مدار آلاف السنين، وأن النظم البيئية قد تكيفت إلى حد ما معها، إلا أن وتيرة التغيير تتزايد في أجزاء كثيرة من العالم. وترتبط الأزمة في سلامة التربة العالمية ارتباطًا وثيقًا بإدارة المراعي الطبيعية وشبه الطبيعية في العالم.

لا يُعرف إلا القليل نسبيًا عن الوضع البيئي للمراعي مقارنة بالغابات والنظم البيئية الأخرى. وقد جرت محاولات للتمييز بين المراعي الطبيعية وغير الطبيعية[97] ورسم خريطة لتوزيعهما[98] ووضع معايير للمراعي التي يعد حفظها قيمة كبيرة[99] وتحديد المراعي الغنية بالتنوع البيولوجي في أمريكا اللاتينية.[100] ولكن لم تتم ترجمة هذه المحاولات إلى تقييمات عالمية.[101] وتعد المعرفة بحالة المراعي غير مكتملة على النطاق العالمي، ولكنها تشير إلى خسائر فادحة.

الإطار 1-9: إزالة الغابات في الغابات الجافة في أمريكا الجنوبية

تعد غران تشاكو أكبر الغابات الجافة في أمريكا الجنوبية، حيث تغطي 100 مليون هكتار[69] في الأرجنتين وباراغواي وبوليفيا والبرازيل،[70] وتتواجد بها مستويات عالية من التنوع البيولوجي.[71] وخلال الفترة من عام 2000 إلى 2012، تعرضت منطقة تشاكو في الأرجنتين وباراغواي وبوليفيا لأعلى معدل في خسائر الغابات الاستوائية على الصعيد العالمي،[72] حيث وصل إلى 1973 هكتارًا في اليوم في أغسطس 2013.[73] وخلال الفترة من عام 2010 إلى 2012، تمت إزالة 823868 هكتارًا في هذه البلدان، وكانت ثلاثة أرباعها في باراغواي.[74] وفي الأرجنتين، تم إزالة ما بين 1.2 إلى 1.4 مليون هكتار (85 في المائة من المجموع الوطني) خلال 30 عامًا، مع تسارع معدل إزالة الغابات.[75] ومع تشديد الضوابط على قطع بقايا الغابات الأطلسية، شهدت أجزاء أخرى من البلد تزايد الضغط على غران تشاكو، مع تكبد تكاليف اجتماعية حيث تم تعرضت المقاومة للقمع في بعض الأحيان باستخدام العنف.[76] وفي بوليفيا، زاد معدل إزالة الغابات من 00016 هكتار في السنة في الثمانينات و120000 هكتار في السنة في تسعينيات القرن العشرين، حيث تم قطع ما تصل نسبته إلى 80 في المائة من الغابات بشكل كبير بحلول عام 1998؛[77] كما تأثرت المناطق المحمية بذلك.[78]

أظهر تحليل أُجري في عام 2000 أن 49 في المائة من المراعي تدهورت بشكل طفيف إلى معتدل، وأن 5 في المائة أخرى تدهورت بشدة.[102] وتعد المراعي العشبية المعتدلة أكثر النظم البيئية البرية تعرضًا للتغيير،[103] حيث توجد نسبة 4.5 في المائة فقط ضمن المناطق المحمية.[104] ويمكن أن يؤدي حفظ الغابات إلى زيادة التهديدات التي تتعرض لها المراعي،[105] كما هو الحال في البرازيل حيث يزيد الوقف الاختياري لزراعة فول الصويا في منطقة الأمازون من الضغط على سافانا سيرادو.[106]

يجري تغيير العديد من النظم البيئية للمراعي عن طريق تربية الماشية.[107] وغطت المراعي 40 في المائة من سطح الأرض على الصعيد العالمي في عام 2000[108] مع وجود الخالية من الجليد مع نسبة إضافية تبلغ 33 في المائة من الأراضي الصالحة للزراعة المستخدمة لإنتاج علف الماشية.[110]

على الرغم من هذه التغيرات، إلا أن المراعي الطبيعية وشبه الطبيعية لا تزال تحتفظ بقيم بيئية هامة. ومن الممكن أن تدعم المراعي المدارة مستويات عالية من التنوع البيولوجي؛[111] وأن تؤثر على ممارسات الإدارة على التنوع البيولوجي[112] ولكنها قد تدعم أيضًا التنوع البيولوجي في غياب الحيوانات الآكلة للعشب الطبيعية.[113]

4. اختفاء الأراضي الرطبة

في نفس الوقت الذي يجري فيه تدمير البحيرات والأراضي الرطبة، يجري أيضًا تحويل الأنهار وإعادة توجيهها. ويتأثر نحو نصف تدفق الأنهار العالمية بالفعل بتنظيم و/أو تجزئة التدفق[125] ويوجد حاليًا 7003 من السدود الأخرى المخطط لتنفيذها في جميع أنحاء العالم، مما سيؤدي دون شك إلى الإخلال بالكثير من الأنهار المأهولة المتبقية.[126] وتحد السدود من تدفق الرواسب في اتجاه المصب وتدمر مصائد الأسماك الساحلية وتعرقل هجرة الأسماك. على سبيل المثال، تسبح عدة أنواع من سمك القط على بعد 6000 كيلومتر من المحيط الأطلسي إلى مناطق التفريخ في منابع الأمازون،[127] ولكن هذه الهجرة الفريدة مهددة بمقترحات إقامة سدود على بعض الأنهار الرئيسية.[128] وقد بلغت قيمة مصائد الأمازون 389 مليون دولار في عام 2003.[129]

تغطي موائل المياه العذبة أقل من واحد في المائة من سطح الأرض، ولكنها تدعم ما لا يقل عن 100000 من أصل 1.8 مليون من الأنواع الموضحة.[114] ومع ذلك فإن الأراضي الرطبة تتراجع على نحو سريع.[115] وعلى الرغم من الجهود المبذولة للحفاظ عليها (على سبيل المثال، من خلال اتفاقية رامسار)[116] فقد تم خسارة ما بين 64-71 في المائة من الأراضي الرطبة على الصعيد العالمي منذ عام 1900،[117] [118] إلى جانب الخسارة في التنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية،[119] وما زالت الخسائر تتسارع.[120] وتشمل أسباب فقدان الأراضي الرطبة وتدهورها: التصريف؛ والتجفيف بسبب تحويل المنبع؛ والتلوث والترسيب؛ وتأثير الأنواع الغريبة الغازية؛ والاستغلال المفرط للأنواع؛ وتغير المناخ، والتغييرات في نظام التدفق.[121]

© Milo Mitchell, IFPRI

الإطار 2-9: فقدان أنواع المياه العذبة في شرق البحر الأبيض المتوسط[122]

يتواجد في منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط 4.4 في المائة من سكان العالم من البشر، ولكنها لا تحتوي إلا على 1.1 في المائة من موارده المائية المتجددة.[121] وقد أدى استخدام المياه، بغرض الري بشكل أساسي، إلى استنزاف المياه الجوفية بسرعة[122] في حين يغير بناء السدود من التدفقات، ويسبب التلوث الزراعي والمحلي المزيد من المشاكل. بالإضافة إلى ذلك، يؤدي التغير المناخي إلى زيادة في متوسط درجات الحرارة السنوية. وقد أدى انخفاض تدفقات المياه إلى الفقدان الكامل لبعض المسطحات المائية (مثل بحيرة العمق في تركيا وواحة الأزرق في الأردن) والتجفيف الموسمي للأنهار التي كانت دائمة قبل ذلك (مثل نهر قويق في تركيا وسوريا). ويوجد 19 في المائة من أنواع المياه العذبة المعرضة للخطر على المستوى العالمي، بما في ذلك 58 في المائة من أنواع المياه العذبة المستوطنة. وقد انقرضت الآن ستة أنواع، جميعها من الأسماك، وهناك 18 من الأنواع الأخرى (7 أسماك و11 من الرخويات) المصنفة على أنها "مهددة بالانقراض، وربما منقرضة" من قبل الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة. وقد يؤدي نقص البيانات من أماكن كثيرة إلى تقليل التقدير من قيمة الخسائر.

يهدف هدف التنمية المستدامة 6-6 إلى "*حماية وترميم النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، بما في ذلك الجبال، والغابات، والأراضي الرطبة، والأنهار، ومستودعات المياه الجوفية والبحيرات.*"

يوجد كذلك تحول عكسي صغير ولكنه يتسم بالأهمية في هذه الاتجاهات، حيث يجري إخراج بعض السدود من الخدمة نظرًا لانسداد خزاناتها بالطمي، أو أصبحت غير آمنة، أو لم تعد مجدية. وقد أزيلت بالفعل 100 سد في الولايات المتحدة الأمريكية.[130] وتندمج ضغوط التغير المناخي والمصالح المهتمة بالحفظ لتشجيع الحكومات على استعادة أنماط علم المياه والفيضانات الطبيعية.[131]

5. الانقراض الجماعي

على مدار نصف القرن الماضي، غيرت الأنشطة البشرية النظم البيئية بسرعة تفوق أي فترة أخرى في التاريخ. وقد نجم عن هذا نشاط "انقراض جماعي". مع توقعات متحفظة بالانقراض بأكثر من مائة مرة مما هو متوقع في ظل الظروف الطبيعية على مدار القرن المقبل؛[132] رغم أنه ما زال من الصعب التنبؤ بمعدل وحجم الانقراض في المستقبل.[133] ويخشى علماء البيئة أن تغير استخدام الأراضي منتشر لدرجة تدفع التنوع البيولوجي البري إلى ما وراء "حدود الكوكب" مما يشير إلى التراجع المستمر،[134] رغم أن آخرون يقولون إن الحدود القصوى الآمنة لا تزال غير مؤكدة.[135] وكثيرًا ما تناقص عدد السكان بشكل كبير، حتى في الحالات التي لم تنقرض فيها الأنواع: فقد وجدت إحدى الدراسات انخفاضًا في المتوسط بنسبة 38 في المائة في أعداد الأنواع منذ عام 1970،[136] وتصل إلى 81 في المائة للأنواع التي تتواجد في المياه العذبة.[137] وتتراوح نسبة الأنواع المهددة بالانقراض من 13 في المائة بالنسبة للطيور إلى 63 في المائة بالنسبة للسِّيكاسيات (مجموعة قديمة من النباتات البذرية)، مع استمرار تزايد مستويات التهديد.[138] ويقلل التنوع البيولوجي من أداء النظام البيئي الشامل وخدمات النظم البيئية،[139] بطرق لا تزال غير مفهومة تمامًا،[140] ولكن من المرجح أن تتراكم مع مرور الوقت[141] مع ما يترتب على ذلك من آثار على إنتاجية الأراضي تماثل تلك الآثار التي تحدث نتيجة التغير المناخي.[142]

على مدار نصف القرن الماضي، غيرت الأنشطة البشرية النظم البيئية بسرعة تفوق أي فترة أخرى في التاريخ.

وينعكس هذا التراجع في الأنواع، ويعود إلى حد كبير إلى تراجع أوسع في النظم البيئية الطبيعية،[143] مع تدهور أكثر من 60 في المائة منها بالفعل.[144] ورغم أن الكثير من حجم تلك الخسارة يرجع إلى عصور ما قبل التاريخ أو عصر بعيد،[145] فإن معدلات الخسارة والتدهور مستمرة وتتسارع في كثير من الأحيان. وقد اختفت عشرة من المناطق البرية المتبقية في العالم (3.3 مليون هكتار) في السنوات العشرين الماضية، لا سيما في منطقة الأمازون وأفريقيا الوسطى.[146] ووضعت الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي هدفًا يتمثل في"الحد بشكل كبير" من معدل فقدان التنوع البيولوجي بحلول عام 2010، ولكن لم يتحقق هذا. وعلى الرغم من جهود الحفظ العالمية، فإن فقدان التنوع البيولوجي مستمر، بل ويتسارع حتى.[147]

الإطار 9-3: التنوع البيولوجي في منطقة الأمازون

منطقة الأمازون عبارة عن فسيفساء من أنواع مختلفة من الغطاء النباتي، وهي موطن لأكبر الأحواض المائية في العالم. وتغطي الغابات المدارية دائمة الخضرة ما تصل نسبته إلى 80 في المائة من المنطقة، إلى جانب الغابات المغمورة والنفضية والمستنقعات وسافانا الأمازون المهددة بالخطر.[148] وتحول ما يقرب من 7 في المائة من مساحة المنطقة إلى زراعة.[149] وتحتوي المستجمعات المائية على مسارب للفيضانات الموسمية تبلغ ذروتها عند 15 مترًا، مما يخلق مساحات من الغابات المغمورة بالمياه.[150] ولم يتوصل العلم إلا إلى نزر يسير من التنوع البيولوجي في الأمازون: فقد تم وصف من 2 إلى 10 في المائة فقط من الحشرات.[151] ويُقدر أن هناك ما بين 6000 إلى 8000 نوع من الأسماك غير المعروفة في الغالب،[152] وقد تم وصف 2200 نوع جديد من النباتات والحيوانات منذ عام 1999. وتعد دلافين نهر الأمازون (*الدلافين الوردية*) مؤشرًا على الصحة البيئية ككل. ويتم النظر إليها على أنها منافسة على الأرصدة السمكية في أجزاء كثيرة من نظام النهر، وتتعرض للاضطهاد بقوة، وهي أيضًا ضحية "الصيد العرضي" عندما تقع في شرك معدات الصيد.[153] وتشمل التهديدات الأخرى بناء السدود الكهرومائية والتلوث وانخفاض الأرصدة السمكية. وكثيرًا ما تعوق حماية الدلافين عدم فهم موائلها وحركاتها المفضلة.[154]

© Georgina Smith / CIAT

معالجة فقدان التنوع البيولوجي والتربة

هناك أسباب قاهرة – عملية وأخلاقية – لوقف حدوث الانقراض الذي يدمر في الوقت الراهن التنوع البيولوجي في العالم، ويقوض صحة وإنتاجية الأرض. ويعني ذلك من منظور إدارة الأراضي ضمان بقاء مناطق واسعة من النظم البيئية الطبيعية على المدى الطويل، ودعم الأنواع النباتية والحيوانية البرية في المناطق المدارة، واستعادة النظام البيئي للتربة وحمايته. وثمة حاجة إلى كل ذلك. فالأمر ليس مسألة إما/أو. فقد تدهورت الكثير من النظم البيئية بشكل سيء للغاية، ومن الضروري اتخاذ خطوات فعالة لاستعادة بعض وظائفها وقيمها على الأقل. وهناك ثلاثة عناصر شديدة الأهمية للتنوع البيولوجي والحفاظ على التربة:

- **الحماية**، من خلال المناطق المحمية وغيرها من الآليات الرسمية وغير الرسمية
- **الإدارة** التي تعزز أداء النظام البيئي الصحي
- **استعادة** النظم البيئية الطبيعية وشبه الطبيعية بعد التدهور

ينبغي إدماج مسارات العمل الثلاثة هذه في استراتيجية إدارة منسقة على نطاقات واسعة، يُشار إليها غالبًا باسم *نهج المسطحات الطبيعية*.[155]

1. الحماية

باتت الضغوطات على موارد الأراضي شديدة للغاية في أجزاء كثيرة من العالم لدرجة أنه لم يعد من الممكن الحفاظ على النظم البيئية الطبيعية المتبقية بدون سياسة وأنظمة وإدارة صارمة، وكثيرًا ما يتم اتخاذ قرارات قانونية. وتشير مجموعة واسعة من الأفكار إلى أنه ينبغي أن يظل ما نسبته 50 في المائة على الأقل من سطح الأرض على الصعيد العالمي في حالة طبيعية نوعًا ما لضمان استمرار خدمات النظم البيئية الحيوية والتنوع البيولوجي التي ترتكز عليها.[156] وعلاوة على ذلك، يحتاج نصف هذا الكوكب إلى تضمين كميات كافية من جميع النظم البيئية؛ حيث لا يكفي الحفاظ على الصحارى والجبال العالية والأراضي الأخرى ذات الإمكانيات المنخفضة للاستغلال.

تتمثل إحدى الطرق الفعالة للحفاظ على المناظر الطبيعية في المناطق المحمية الرسمية أو غير الرسمية؛ حيث تخصص مناطق من الأرض والمياه كملاجئ للتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية. وفي بعض الأحيان أيضًا للحفاظ على المناظر الطبيعية الثقافية، والمجتمعات البشرية الهشة، والمواقع الروحية، ومناطق الترفيه. وتحددها اللجنة العالمية للمناطق المحمية التابعة للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة على النحو التالي: *مساحة جغرافية محددة بوضوح ومعترف بها ومخصصة ومدارة من خلال الوسائل القانونية أو غيرها من الوسائل الفعالة، للحفاظ طويل الأجل على الطبيعة مع خدمات النظم الإيكولوجية والقيم الثقافية المرتبطة بها*.[157] تتباين المناطق المحمية تباينًا كبيرًا في نهجها الإدارية. تحدد اللجنة العالمية للمناطق المحمية ست فئات حسب هدف الإدارة، بدءًا من المحميات البرية المحمية بدقة إلى مناطق المناظر الطبيعية أو المناظر البحرية مع بعض الوظائف الوقائية.[158]

ولعل إحدى الطرق الفعالة للحفاظ على المناظر الطبيعية هي المناطق المحمية الرسمية وغير الرسمية.

يمكن أن تكون المناطق المحمية حجر الزاوية في إستراتيجيات الحفظ الوطنية والإقليمية. فهي تعمل كملاذات للأنواع والعمليات الإيكولوجية التي لا يمكن أن تبقى على قيد الحياة في المناظر الطبيعية والمناظر البحرية التي تدار بشكل مكثف، وتوفير مساحة للتطور الطبيعي ودورات التجدد الإيكولوجي. ويستفيد الناس، القاصي منهم والداني، من الإمكانيات الجينية للأنواع البرية والخدمات البيئية للنظم الإيكولوجية الطبيعية، مثل الفرص الترفيهية والملاذ الممنوح للمجتمعات التقليدية والضعيفة. تتسم المناطق المحمية الرئيسية بالأهمية البالغة لتراث الأمة، على سبيل المثال، كاتدرائية نوتردام أو تاج محل.

ويصنف نحو 15 في المائة من مساحة الأرض والمياه الداخلية في العالم كمناطق محمية،[164] وهي منطقة أكبر من أمريكا الجنوبية والوسطى. وقد اعُترف بأكثر من نصفها منذ عام 1970؛ وهي مثال فريد من نوعه للحكومات وأصحاب المصلحة الآخرين الذين يغيرون بشكل واع النُهج الإدارية للأراضي والمياه على نطاق واسع. يُضاف إلى المساحة الإجمالية التي تغطيها المناطق المحمية التي لم تدرج في قائمة الأمم المتحدة الرسمية للمناطق المحمية، والتي أنشأتها المجتمعات المحلية والسكان الأصليين والأفراد والصناديق الائتمانية غير الربحية والجماعات الدينية والشركات. ويمكن أن يكون بعضها كبيرًا للغاية مثل أراضي السكان الأصليين في منطقة الأمازون. وتخضع هذه المناطق لأنواع مختلفة من الحوكمة، مثل مختلف أشكال الحوكمة الحكومية، والحوكمة المشتركة بين مختلف أصحاب المصلحة، والحوكمة الخاص، وحوكمة السكان الأصليين والمجتمعات المحلية.

وتتسم المناطق المحمية بالفعالية في الحفاظ على التنوع البيولوجي[165] ولكن إذا وُفِرت لها الموارد وأديرت بصورة ملائمة؛ حيث تعاني الكثير منها من الاستخدام غير المشروع،[166] ومن سحب الدعم الحكومي،[167] ومن التغير المناخي.[168] وفي الوقت نفسه، يزداد الاعتراف بقيمها الاجتماعية والثقافية الأوسع نطاقًا.[169] وينظر إلى دور بعض نُهج الحفظ الأقل رسمية على أنها من المسائل الهامة، ولكنها ليست محددة بشكل كبير.[170]

إلى جانب الأماكن المحددة صراحة كمناطق محمية، هناك الكثير من المناطق الأخرى المحددة مكانيًا والتي كانت بمعزل تقريبًا عن التنمية مثل أراضي السكان الأصليين، والمراعي الطبيعية التي تسيطر عليها المجتمعات المحلية والتي تستخدم في الرعي البسيط ومناطق مستجمعات المياه الحضرية

© World Agroforestry Centre

المحمية، والمناطق الساحلية المحمية، ومناطق التدريب العسكري، والمنحدرات الشديدة غير الصالحة للزراعة أو الحراجة، وما إلى ذلك. مؤخرًا، كانت هناك محاولات لتحديد هذه المناطق ووصفها، والمسماة *وغيرها من تدابير الحفظ الفعالة القائمة على أساس المنطقة (منظمة دول شرق الكاريبي)* [171] منذ أن اعترفت بها رسميًا اتفاقية التنوع البيولوجي في عام 2010.[172]

الإطار 9-4: المناطق المحمية - مفهوم قديم

ليست المناطق المحمية بالمفهوم الحديث. حيث تواجدت منذ آلاف السنين، رغم أن المناطق المحمية المبكرة كانت ذات أهداف نفعية أو ترفيهية في العادة بدلاً من حماية واعية الطبيعة لقيمتها الجوهرية. وتشمل الأمثلة على ذلك مجتمعات السكان الأصليين وحراسة المواقع المقدسة،[159] ومناطق "تابو" لاستخدام الموارد المجتمعية في المحيط الهادئ،[160] *وحما* في شبه الجزيرة العربية للحفاظ على خدمات الرعي والنظام الإيكولوجي،[161] ومناطق الصيد المخصصة لصالح الطبقات الحاكمة.[162] كما أن مناطق الموائل الطبيعية أو شبه الطبيعية تحظى بحماية طويلة من قبل مجموعات دينية معينة، وغالبًا ما تكون هذه المواقع الطبيعية المقدسة ذات قيم عالية للمحافظة على البيئة.[163]

2. الإدارة

تهدف النهج المستدامة لإدارة الأراضي إلى الحفاظ على القيم المتعددة، بما في ذلك التنوع البيولوجي، داخل المناظر الطبيعية المدارة. وتركز هذه النُهج على مجموعة أوسع من خدمات النظام الإيكولوجي، مثل تلك التي توفرها التربة الصحية والمنتجة. يمكن أن توفر الإدارة الواعية للتنوع البيولوجي القيم الموئل لنسبة من الأنواع البرية، وتجنب الضرر أو التلوث للموائل الطبيعية المحيطة التي يمكن أن تزيد من تقويض سلامتها. مع بعض الاستثناءات الملحوظة،[173] فإن أراضي الإنتاج المدارة لن تدعم أبدًا مجموعة كاملة من التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، وبالتالي فهناك حاجة للحفاظ على النظم الإيكولوجية الطبيعية. وقد ناقش علماء البيئة لسنوات التوازن بين الحفظ والإدارة المستدامة - تجنيب الأرض مقابل تقاسم الأراضي - وهناك حاجة لكلاهما في الممارسة.[174]

يرد وصف الكثير من عناصر الإدارة المستدامة للأراضي في فصول أخرى. من منظور التنوع البيولوجي وصحة التربة، فإن هذه العناصر تقع في ست فئات رئيسية:

1. تجنب تطهير مناطق جديدة تحتوي على نباتات طبيعية أو هامة شبه طبيعية
2. حماية النظام الإيكولوجي للتربة لتحقيق أقصى قدر من الإنتاجية والحد من التدهور

الإطار 9-5: الإدارة المستدامة للتربة

تشكل إدارة خدمات النظم البيئية للتربة جزءًا حيويًا من إدارة الأراضي. ومن الممكن أن يساعد خفض اضطراب التربة وزيادة المواد العضوية في زيادة صحة التربة كما يمكن استخدام أصناف المحاصيل المحسنة (على سبيل المثال، سلالات جذور أعمق)[177] ومحاصيل التغطية[178] وإجراء تغييرات في الدورات الزراعية للمحاصيل.[179] وفي بعض الحالات نهج عدم الحراثة.[180]

تتراوح نهج التقليل من تآكل التربة من التدابير الهندسية مثل زراعة المدرجات، وبناء حفرة الرواسب،[181] وتحسين الطرق المائية، إلى التدابير النباتية مثل نهج الحراجية الزراعية، والمدرجات الكنتورية، ومحاصيل التغطية.[182] يمكن أن تحسن الزراعة دون حرث الخصائص الفيزيائية للتربة السطحية.[183] تشمل التدابير الرامية إلى الحد من التعرية الرياحية استخدام الأنواع المقاومة للجفاف والرعي الدوري ومصدات الرياح، إلى جانب تقنيات الزراعة دون حرث وحرث المواد العضوية.[184]

يساعد عكس مسار عملية تدهور التربة وتراكم المواد العضوية في التربة أيضًا في التخفيف من تغير المناخ عن طريق عزل الكربون الجوي في التربة، وفي الوقت نفسه، تحسين قدرة النظم الزراعية على التكيف.[185] تؤدي زيادة الكربون العضوي للتربة في نظم الزراعة إلى زيادة الغلة، لا سيما في المناطق ذات معدلات سقوط الأمطار المنخفضة والمتغيرة.[186]

من الأفضل تجنب تملح التربة من خلال استخدام مياه الري عالية الجودة وتوفير الصرف الكافي من خلال استخدام الصرف الصحي المغطى و/أو خنادق الصرف الصحي؛ وفي بعض الأحيان قد تكون هناك حاجة أيضًا لاستخدام الجبس. يتطلب منع رص التربة إدارة خاصة بالموقع، إذ قد تستغرق عملية الاستعادة عدة عقود. يعتبر الحرث الطويل الأجل أو الحفاظ على الحراثة نهجًا فعالاً في العديد من المناطق في جميع أنحاء العالم.[187]

تتسم عملية اعتماد إجراءات الحفظ بالبطء في كثير من الأحيان. في الوقت الذي تكون فيه هذه التدابير بالغة الأهمية بالنسبة لصحة التربة على المدى الطويل، فإنها لا توفر فوائد فورية وملموسة للمزارعين في كثير من الأحيان؛ وهذا الأمر ينطبق على كل من النظم الآلية الكثيفة وعلى زراعة صغار المزارعين في العالم النامي. لذلك لا يملك المزارعون حافزًا مباشرًا لاعتماد تدابير الحفاظ على التربة، خاصة عندما لا يملكون الأراضي ، ولذا فإن الحاجة تتطلب إغراءات أقوى.[188]

3. الحفاظ على مناطق من الموائل الطبيعية داخل المناطق المدارة، بما في ذلك الممرات البيولوجية ومقومات دعم الربط بين المناظر الطبيعية
4. التأكد من عدم تجاوز أي استخدامات للطاقة المتجددة الطبيعية والموارد، مثل الأسماك ومنتجات الغابات غير الخشبية، أو أراضي الرعي، للمستويات المستدامة
5. الحد من آثار التنمية الاقتصادية على الأراضي بما في ذلك الآثار خارج الموقع، مثل التلوث وأضرار التربة
6. الحد من الآثار الكلية لاستخدام الأراضي، بما في ذلك استخدام الطاقة والموارد الأخرى، للحد من الآثار التي تمس التنوع البيولوجي في أجزاء أخرى من العالم

هناك الكثير من الطرق التي تشجع وتدعم مثل هذه الإجراءات، بدءًا من الوسائل القانونية والتنظيمية إلى الحوافز المالية (بما في ذلك إزالة الإعانات ذات الآثار السلبية)، وخطط الاعتماد الطوعية،[175] وأنظمة المعايير والمؤشرات،[176] وتوجيهات وقواعد الممارسة المثلى. يلزم توفير خدمات الإرشاد وبناء القدرات لمساعدة المزارعين وغيرهم من مديري الأراضي في اعتماد وتوسيع نطاق النهج الأكثر استدامة لإدارة التربة؛ ويجب أن يكون هذا الدعم متماسكًا ومستدامًا على المدى الطويل.

وينبغي أن تعالج الإدارة المستدامة للأراضي، والتركيز الأساسي *لتوقعات الأراضي العالمية* هذه واتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر جميع جوانب استخدام الأراضي. وقد بذلت جهود ضخمة على مدى العقود القليلة الماضية، شملت جهات فاعلة تتراوح بين مديري الأراضي الفردية ونشطاء المجتمع المدني والمؤسسات البحثية والسياسات العالمية:

- **الإدارة المستدامة للمياه**،[189] أو الإدارة المتكاملة للموارد المائية، مع المبادرات الناشئة مثل تحالف إدارة المياه والتنسيق العالمي من اتفاقية رامسار بشأن الأراضي الرطبة والشراكة العالمية للمياه[190]
- **الإدارة المستدامة للغابات**،[191] مع العديد من العمليات الجارية، والعديد من خطط اعتماد الشهادات الطوعية، ومدونات الممارسة والقيادة داخل الأمم المتحدة من منظمة الأغذية والزراعة والمنتدى المعني بالغابات[192]
- **الرعي المستدام**،[193] الذي يسعى إلى بناء مجتمعات رعوية عملية مع المبادرة العالمية للرعي المستدام التي تؤدي دورًا رئيسيًا[194]
- **الحراجة الزراعية**،[195] من خلال رعاية مؤسسات مثل مركز البحوث الحرجية الدولية والمركز العالمي للحراجة الزراعية[196]

يشكل دمج هذه المبادرات وغيرها من المبادرات المماثلة في برنامج عمل عالمي متماسك خطوة حاسمة وتالية لإحراز تقدم نحو خطة التنمية المستدامة لعام 2030.

3. الاستعادة

يلزم العمل على الاستعادة الإيكولوجية عندما لا يتمكن النظام الإيكولوجي المتدهور من إصلاح نفسه؛ وتُعرف هذه العملية بأنها *"عملية المساعدة في استعادة النظام الإيكولوجي الذي تدهور أو تلف أو دُمر."*[197] يتمثل الهدف الرئيسي من الاستعادة في إعادة حالة العمليات والوظائف الإيكولوجية التي تتسم بالمرونة والقدرة على التكيف مع التغيير والتي تقدم خدمات هامة للنظام الإيكولوجي. كما تحسن الاستعادة من استقرار التربة وحالتها، ونوعية المياه السطحية والجوفية، وقيم الموئل والتنوع البيولوجي؛ وتعزز الاستقرار الجزئي والعالمي للمناخ، وتوفر أسباب الراحة، والمزايا الثقافية والترفيهية للناس.[198] توفر النهج المتكاملة للمناظر الطبيعية لاستعادة موارد الأراضي والمياه فرصًا للاستفادة على نطاق أوسع، عن طريق الحد من المقايضات والاستفادة من أوجه التفاعل بين إنتاج الأغذية والأخشاب وإمدادات المياه، وحفظ التنوع البيولوجي، وتوفير خدمات النظم الإيكولوجية الأخرى، والتخفيف من وطأة الفقر.[199]

ستحسن أيضًا استعادة الأراضي المتدهورة من تدفق العديد من خدمات النظم الإيكولوجية الأخرى عن طريق الحفاظ على حالة الثروات الطبيعية وتحسينها.[200] يمكن أن توفر الاستعادة الإيكولوجية أيضًا منافع اقتصادية.[201] حيث تشير التقديرات الحديثة أن استعادة النظم الإيكولوجية للمراعي يمكن أن توفر نسبة فوائد إلى تكاليف تصل إلى 35: 1 إذا ما أخذت في الاعتبار القيمة النقدية لتدفق خدمات النظام الإيكولوجي الإضافية المقدمة.[202] بالإضافة إلى ذلك، فإن استحقاقات العمالة وآثار تحسين عمليات الاستعادة هي جزء قيم من الاقتصادات الوطنية. فعلى سبيل المثال، يولد قطاع الاستعادة الإيكولوجي في الولايات المتحدة الأمريكية نحو 126 ألف وظيفة و 9.5 مليار دولار تقريبًا في النفقات السنوية، و95 ألف وظيفة إضافية و 15 مليار دولار من النفقات السنوية بشكل غير مباشر.[203]

فالكثير من النظم الإيكولوجية تمر بالفعل بمرحلة يتعرض فيها بقاء الأنواع وأداء النظم الإيكولوجية على المدى الطويل للخطر، ويلزم إجراء عمليات الاستعادة بصورة ملحة.[204] فعلى سبيل المثال، فقدت مجموعة من أهم المناطق البيئية الحرجية في العالم ما لا يقل عن 85 في المائة من غاباتها، وتبقى أحيانًا ما لا يزيد عن 1–2 في المائة منها.[205]

ولا تعد الاستعادة في العموم مسألة متعلقة بإعادة إنشاء نظام بيئي تاريخي معروف جيدًا. من المرجح أن يؤدي التعديل الواسع للنظام الإيكولوجي، مقترنًا بالتغير العالمي السريع، إلى ظهور النظم الإيكولوجية الجديدة والهجينة، لا سيما في المناظر الطبيعية التي شهدت درجات أكبر من التدهور، وبالتالي فهي أقل قدرة على التكيف مع التغير السريع.[206] ونتيجة لذلك، قد يكون من غير الواقعي محاولة استعادة المناظر الطبيعية إلى حالة منشودة كانت عليها ما قبل الاضطراب؛[207] علاوةً على ذلك، قد لا يكون هناك نظام بيئي مرجعي مناسب لتوجيه عملية الاستعادة.

ستحتاج عملية الاستعادة إلى النظر في المسارات المستقبلية للمناخ واستخدام الأراضي والتغير الديموغرافي والاجتماعي والاقتصادي وتحولات نطاق الأنواع. فعلى سبيل المثال، ينبغي استخلاص البذور المستخلصة من أجل إجراء عملية الاستعادة من الأنواع المناسبة مع تغيرات المناخ المستقبلية النموذجية في موقع الاستعادة، إلى جانب بذور من المصادر المحلية.[208] ينبغي أن تكون الاستعادة أكثر انسجامًا مع الوظائف المتعددة للمناظر الطبيعية[209] من أجل تلبية متطلبات النظم الإيكولوجية والمناظر الطبيعية في توفير خدمات النظم الإيكولوجية المتعددة،[210] بما في ذلك وجود مجموعة واسعة من القيم الثقافية والاجتماعية.[211] علاوة على ذلك، فإن برامج الاستعادة الناجحة، مثل استعادة 000 300

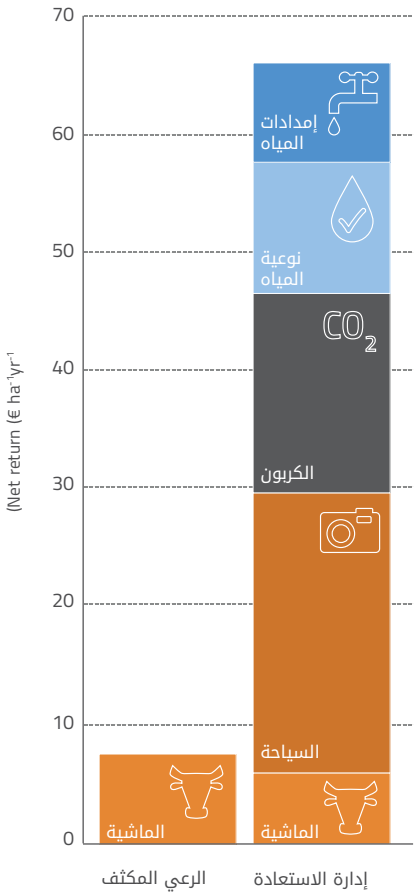
الإطار 9–6: العمليات الرئيسية لاستعادة الغابات في كوريا الجنوبية

قبل خمسة وثلاثين عامًا، كان الناتج المحلي الإجمالي في كوريا الجنوبية لا يختلف عن كينيا أو تنزانيا. يبلغ اليوم متوسط الأجور في البلاد مثل أستراليا تقريبًا. وفي غضون جيل واحد، أخذت كوريا الجنوبية مكانًا بين أثرى الأمم. ولعل أحد أسباب هذا النجاح هو الجهد الهائل المبذول في الاستعادة الإيكولوجية. خضعت البلاد لتدهور بيئي مدمر خلال الحرب العالمية الثانية والحرب الأهلية التي أعقبتها، مما ترك بيئتها في حالة مرزية؛ حيث اختفت معظم الغابات نتيجة للصراع وقطع الأشجار لاستخدامها كحطب للوقود. منذ ذلك الحين، نفذت الحكومة الكورية أحد أكثر برامج استعادة الغابات إثارة في التاريخ،[221] من خلال إعادة تشجير 2.8 مليون هكتار وزيادة الرصيد النامي بمقدار 12 مرة.[222] حتى أصبحت غالبية الأرض مغطاة الآن بالغابات الناضجة. ووضعت كوريا نظامًا لمنطقة محمية تغطي مساحة 000 16 كيلومتر^2 وهي تحظى بشعبية كبيرة بصورة رئيسية في أوساط المجتمع الحضري؛ حيث زار 38 مليون شخص المتنزهات الوطنية وحدها، 99 في المائة منهم سائحون من داخل البلد.[223]

هكتار من غابات الطرح وميومبو التي استعيدت في منطقة شينيانغا في تنزانيا، مدفوعة أكبر بكثير من من الخبرة التقنية، مع تيسير نجاح مزيج معقد من الشخصيات، والسياسات الداعمة، والمسائل المتصلة بالسياسات الجنسائية، والمعرفة والمؤسسات التقليدية، والمشاركة.[212] كل حالة فريدة من نوعها ولا يوجد نموذج واحد للنجاح.

في نظم الإنتاج الحيواني في جنوب أفريقيا، أفادت استعادة المراعي المتنوعة ذات قيمة الحفظ الدخل الزراعي ا لطويل الأجل عن طريق زيادة محاصيل القش.[213] علاوة على ذلك، فإن العوائد الاقتصادية المحتملة لخدمات النظم الإيكولوجية الأخرى في المنطقة المستعادة تتجاوز بنسبة 7: 1 عائدات الرعي المفرط.[214]

ولعل السمات البارزة للعديد من المناظر الطبيعية هي هجر الأراضي الزراعية الأقل إنتاجية والهامشية. يقدر أن تغطي الأراضي الزراعية الأقل إنتاجية والهامشية نسبة 60 في المائة من الأراضي الصالحة للزراعة على الصعيد العالمي.[216] وتتميز هذه الأراضي بانخفاض مدخلات ا لكيماويات الزراعية، وانخفاض مستويات الميكنة، والاعتماد الشديد على العمالة اليدوية. تتمثل العوامل الدافعة في هجر الأراضي في الشيخوخة وتراجع عدد سكان الأرياف والميكنة والبعد عن الأسواق وزيادة إنتاجية الزراعة في أماكن أخرى؛ وقد انخفض عدد سكان الأرياف في جميع أنحاء أوروبا بنسبة 17 في المائة منذ عام 1961، بينما انخفض عدد سكان المناطق الريفية الجبلية في منطقة البحر الأبيض المتوسط بأكثر من 50 في المائة.[217]



الشكل 9-1: استعادة أراضي الرعي في جنوب أفريقيا: مقتبس من [214]

يتمثل أحد الخيارات في السماح لهذه الأراضي المهجورة بـ"إعادة الحياة البرية" من خلال المساعدة بطريقة سلبية في التجدد الطبيعي للغابات والموائل الطبيعية الأخرى، وإزالة السيطرة والنفوذ البشريين بشكل تدريجي.[218] لا يقتصر الهجر على الدول الغنية حيث أن أكثر من 360.000 كم^2 من الأراضي المهجورة في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي أعيد تحريجها بشكل طبيعي بين عامي 2001 و 2010.[219] ومع هذا فإن إعادة الحياة البرية لا تخلو من الجدل. فالمناظر ا لطبيعية الزراعية الأوروبية تحمل قيمًا ثقافيًة وتاريخية هامة[220] وقاوم بعض الناس المناظر الطبيعية ا لبرية، ويرجع ذلك جزئيًا إلى ارتباطهم بالزيادات في الفئات آكلة اللحوم. يمكن من خلال اتباع نهج متوازن لتخطيط المناظر الطبيعية، والذي يشمل إعادة إحياء الحياة البرية في الأراضي كجزء من مناظر طبيعية متعددة الوظائف، توفير خدمات النظم الإيكولوجية المتعددة، ومن المرجح أكثر أن يقبله المجتمع.

الخلاصة
نُهج المناظر الطبيعية

هذه ا لعناصر الثلاثة – الحفظ والإدارة المستدامة والاستعادة– هي أجزاء متكاملة من إطار إدارة متماسك واحد، يعرف عمومًا باسم نهج المناظر الطبيعية، ويُعرف على النحو التالي: *إطار عمل مفاهيمي يهدف أصحاب المصلحة في المشهد بمقتضاه إلى التوفيق بين ا لأهداف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتنافسة.*[224]

من أجل العمل على نطاق واسع نسبيًا، مع ما ستصبح مجموعة واسعة من المصالح المتنافسة، ينطوي نهج المناظر الطبيعية في جوهره على التفاوض على عمليات المقايضة بين مختلف أصحاب المصلحة. يتطلب ضمان المحافظة على التنوع البيولوجي وحماية مجموعة من خدمات النظم الإيكولوجية الصمود في مواجهة مصالح ضيقة وأكثر شخصية التزامًا طويل الأجل وقيادة قوية وراسخة محليًا وسياسات وتوجيهات واضحة وتوفير التمويل الكافي من المنح والمال العام و الاستثمارات الخاصة.

الإطار 9-7: عناصر ومحفزات نهج المواقع الطبيعية[225]

1. يجتمع أصحاب المصلحة المهتمون سويًا للحوار والعمل في منصة تشمل أصحاب المصلحة المتعددين.
2. ويقومون بعملية منهجية لتبادل المعلومات ومناقشة وجهات النظر للوصول إلى فهم مشترك يتعلق بحالة المواقع الطبيعية وتحدياتها وفرصها.
3. يمكن ذلك من القيادة والتخطيط التعاوني لوضع خطة عمل منهجية على المدى الطويل.
4. ثم يقوم أصحاب المصلحة بتنفيذ الخطة بعناية للحفاظ على الالتزامات التعاونية.
5. ويضطلع أصحاب المصلحة أيضًا برصد الإدارة التكيفية والمساءلة، والتي تصب في صالح الجولات اللاحقة من الحوار وتبادل المعرفة ووضع إجراءات تعاونية جديدة.
6. يحفز النجاح الحوكمة الجيدة والتخطيط الطويل الأجل والحصول على التمويل والوصول إلى الأسواق الكافية والمستدامة، وكلها ترد في الجزء الثالث من هذه التوقعات .

© Jewel Chakma

المراجع

1 Wilson, E.O. (ed.) 1988. Biodiversity. National Academy Press, Washington, DC.

2 FAO. 2015. Revised World Soil Charter. Retrieved from http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/docs/ITPS_Pillars/annexVII_WSC.pdf, accessed May 10, 2017.

3 FAO and ITPS. 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. FAO and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome.

4 Barbier, E. and Hochard, J. 2016. Does land degradation increase poverty in developing countries? PLoS ONE **11**: 12-15.

5 Davies, J. 2017. The business case for soil. Nature **543**: 309-311.

6 The World Bank. 2012. Carbon Sequestration in Agricultural Soils. Washington, DC.

7 Smith, P., Cotrufo, M.F., Rumpel, C., Paustian, K., Kuikman, P.J., et al. 2015. Biogeochemical cycles and biodiversity as key drivers of ecosystem services provided by soils. SOIL **1**: 665-685.

8 Definition of soil from glossary of the Soil Science Society of America: https://www.soils.org/publications/soils-glossary/ accessed April 12, 2017.

9 FAO and ITPS. 2015. Op. cit.

10 Orgiazzi, A., Bardgett, R.D., Barrios, E., Behan-Pelletier, V., Briones, M.J.I., et al (eds.). 2016. Global Soil Biodiversity Atlas. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

11 Montgomery, D. 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. Proceedings of the National Academy of Sciences **104**: 13268-13272.

12 FAO and ITPS. 2015. Op. cit.

13 Ravi, S., D'Odorico, P., Breshears, D.D., Field, J.P., Goudie, A.S., et al. 2011. Aeolian processes and the biosphere. Reviews of Geophysics, **449** (3): RG 3001.

14 FAO and ITPS. 2015. Op. cit.

15 Ibid.

16 Don, A., Schumacher, J., and Freibauer, A. 2011. Impact of tropical land-use change on soil organic carbon stocks—a meta-analysis. Global Change Biology **17**: 1658-1670.

17 Guo, L.B. and Gifford, R.M. 2002. Soil carbon stocks and land use change: A meta-analysis. Global Change Biology **8** (4): 345-360.

18 Berenguer, E., Ferreira, J., Gardner, T.A., Oliveira Cruz Aragão, L.E., et al. 2014. A large-scale field assessment of carbon stocks in human-modified tropical forests. Global Environmental Change **20**: 3713-3726.

19 Stockmann, U., Padarian, J., McBratney, A., Minasny, B., de Brogniez, D., et al. 2015. Global soil organic carbon assessment. Global Food Security **6**: 9-16.

20 Don, A., Schumacher, J., and Freibauer, A. 2011. Op. cit.

21 Poeplau, C., Don, A., Vesterdal, L., Leifeld, J., Van Wesemael, B., et al. 2011. Temporal dynamics of soil organic carbon after land-use change in the temperate zone—Carbon response functions as a model approach. Global Change Biology **17**: 2415-2427.

22 Ibid.

23 West, P.C., Gibbs, H.K., Monfreda, C., Wagner, J., Barford, C.C., et al. 2010. Trading carbon for food: Global comparison of carbon stocks vs. crop yields on agricultural land. Proceedings of the National Academy of Sciences **107**: 19645-19648.

24 Bailey, K.L. and Lazarovits, G. 2003. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. Soil and Tillage Research **72** (2): 169-180.

25 Nave, L.E., Vance, E.D., Swanston, C.W., and Curtis, P.S. 2011. Fire effects on temperate forest soil C and N storage. Ecological Applications **21**:1189-1201.

26 Hooijer, A., Page, S., Canadell, J.G., Silvius, M., Kwadijk, J., et al. 2010. Current and future CO_2 emissions from drained peatlands in Southeast Asia. Biogeosciences 7: 1505-1514.

27 Tubiello, F.N., Biancalani, R., Salvatore, M., Rossi, S., and Conchedda, G. 2016. A worldwide assessment of greenhouse gas emissions from drained organic soils. Sustainability **8**: 371.

28 Joosten, H. 2010. The Global Peatland CO_2 Picture. Peatland status and drainage related emissions in all countries of the world. Wetlands International.

29 Bouwman, L., Goldewijk, K.K., Van Der Hoek, K.W., Beusen, A.H.W., Van Vuuren, D.P., et al. 2013. Exploring global changes in nitrogen and phosphorus cycles in agriculture induced by livestock production over the 1900-1950 period. Proceedings of the National Academy of Sciences **110**: 20882-20887.

30 Tan, Z.X., Lal, R., and Wiebe, K. D. 2005. Global soil nutrient depletion and yield reduction. Journal of Sustainable Agriculture **26**, 123-146.

31 Metternicht, G.I. and Zinck, J.A. 2003. Remote sensing of soil salinity: Potentials and constraints. Remote Sensing of Environment **85**: 1-20.

32Q adir, M., Quillerou, E., Nangia, V., Murtaza, G., Singh, M., et al. 2014. Economics of salt-induced land degradation and restoration. Natural Resources Forum **28**: 282-295.

33 Wagg, C., Bender, S.F., Widmer, F., and van der Heijden, M.G.A. 2014. Soil biodiversity and soil community composition determine ecosystem multifunctionality. Proceedings of the National Academy of Sciences **11** (14): 5266-5270.

34 Bardgett, R.D. and van der Putten, W.H. 2014. Belowground biodiversity and ecosystem functioning. Nature **515**: 505-511.

35 Orgiazzi, A., Bardgett, R.D., Barrios, E., Behan-Pelletier, V., Briones, M.J.I., et al. (eds.) 2016. Global Soil Biodiversity Atlas. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

36 FAO and ITPS. 2015. Op. cit.

37 Wolters, V., Silver, W., Coleman, D.C., Lavelle, P., Van der Putten, W.H., et al. 2000. Global change effects on above- and belowground biodiversity in terrestrial ecosystems: Interactions and implications for ecosystem functioning. Bioscience, **50**: 1089-1098.

38 Brussaard, L., de Ruiter, P.C., and Brown, G.G. 2007. Soil biodiversity for agricultural sustainability. Agriculture, Ecosystems and Environment **121**: 233-244.

39 Hooper, D.U., Dangerfield, J.M., Brussaard, L., Wall, D.H., Wardle, D.A., et al. 2000. Interactions between above and belowground biodiversity in terrestrial ecosystems, patterns, mechanisms, and feedbacks. Bioscience **50**: 1049-1061.

43 Pierzynski, G.M., Sims, J.T., and Vance, G.F. 2005. Soils and Environmental Quality, Third Edition. Taylor and Francis, Boca Raton, FL, USA.

44 Joint Research Center. 2014. Progress in the management of contaminated sites in Europe. Reference report by the Joint Research Centre of the European Commission.

45 Office of Land and Emergency Management. 2014. Protection and Restoring Land, Making a visible difference in communities, OSWER FY14 End of Year Accomplishments Report, Executive Summary.

46 United States Environmental Protection Agency. 2016. https://www.epa.gov/superfund, accessed May 10, 2017.

47 von Uexküll, H.R. and Mutert, E. 1995. Global extent, development and economic impact of acid soils. Plant and Soil **171**: 1-15.

48 Kochian, L.V., Piñeros, M.A., Liu, J., and Magalhaes, J.V. 2015. Plant adaptation to acid soils: The molecular basis for crop aluminum resistance. Annual Review of Plant Biology **66**: 571-598.

49 Hartge, K.H., and Horn, R. 2016. Essential Soil Physics. Schweizerbart Science Publ. ISBN: 978-3-510-65339-3

50 Verbist, K., Cornelis, W. M., Schiettecatte, W., Oltenfreiter, G., Van Meirvenne, M., & Gabriels, D. 2007. The influence of a compacted plow sole on saturation excess runoff. Soil and Tillage Research, **96**: 292-302.

51 Horn, R. 2011. Management effects on soil properties and functions. 447-455. In: Glinski, J., Horabik, J., and Lipiec, J. (eds.) Encyclopedia of Agrophysics. Springer Verlag, Dordrecht.

52 Riggert, R., Fleige, F., Kietz, B., Gaertig, T., and Horn, R. 2016. Stress distribution under forestry machinery and consequences for soil stability. Soil Science Society of America Journal **80** (1): 38-47.

53 Krümmelbein, J., Horn, R., and Pagliai, M. 2013. Soil degradation. Advances in Geoecology **42**. ISBN: 978-3-923381-59-3.

54 Dörner, J. and Horn, R. 2006. Anisotropy of pore functions in structured stagnicluvisols in the weichselian moraine region in Northern Germany. Journal of Plant Nutrition and Soil Science **169**: 213-220.

55 Beylich, A., Oberholzer, H.R., Schrader, S., Höpper, H., and Wilke, B.M. 2010. Evaluation of soil compaction effects on soil biota and soil biological processes in soils. Soil and Tillage Research **109** (2): 133-143.

56 Duttmann, R., Schwanebeck, M., Nolde, M., and Horn, R. 2014. Predicting soil compaction risks related to field traffic during silage maize harvest. Soil Science Society of America Journal **78** (2): 408-421.

81 Milchunas, D.G., Sala, O.E., and Lauenroth, W.K. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. The American Naturalist **132** (1): 87-106.

82 Musil, C.F., Milton, S.J., and Davis, G.W. 2005. The threat of alien invasive grasses to lowland Cape floral diversity: An empirical appraisal of the effectiveness of practical control strategies. South African Journal of Science **101**: 337-344.

83 McLaughlin, A. and Mineau, P. 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. Agriculture, Ecosystems and the Environment **55** (3): 201-212.

84 D'Antonio, C.M. and Vitousek, P.M. 1992. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. Annual Review of Ecological Systematics **23**: 63-87.

85 Bobbink, R., Hornung, M., and Roelofs, J.G.M. 1998. The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. Journal of Ecology **86**: 717-738.

86 Hansen, M.C., Stehman, S.V., and Potapov, P.V. 2010. Quantification of global gross forest cover loss. Proceedings of the National Academy of Sciences **107** (19): 8650-8655.

87 Gilroy, J.J., Prescott, G.W., Cardenas, J.S., González del Pliego Castañeda, P., Sánchez, A., et al. 2015. Minimizing the biodiversity impact of Neotropical oil palm development. Global Change Biology **21** (4): 1531-1540.

88 International Trade Centre. 2011. Cotton and Climate Change: Impacts and Options to Mitigate and Adapt. Geneva.

89 Fahey, B. and Jackson, R. 1997. Hydrological impacts of converting native forests and grasslands to pine plantations, South Island, New Zealand. Agricultural and Forest Meteorology **84**: 69-82.

90 Fargione, J.E., Cooper, T.R., Flaspohler, D.J., Hill, J., Lehman, C., et al. 2009. Bioenergy and wildlife: Threats and opportunities for grassland conservation. Bioscience **59**: 767-777.

91 Paruelo, J.M., Guerschman, J.P., Piñeiro, G., Jobbágy, E.G., Verón, S.R., et al. 2006. Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay: Marcos conceptuales para su análisis. Agrociencia, **47**: 47-61.

92 Schrag, A.M. and Olimb, S. 2012. Threats assessment for the Northern Great Plains Ecoregion. WWF US, Bozeman, Montana.

93 Biggs, R., Simons, H., Bakkenes, M., Scholes, R.J., Eickhout, B., et al. 2008. Scenarios of biodiversity loss in southern Africa in the 21st century. Global Environmental Change **18**: 296-309.

94 Chuluun, T. and Ojima, D. 2002. Land use change and carbon cycle in arid and semi-arid lands of East and Central Asia. Science in China **45** (supplement): 48-54.

95 Williams, N.S.G., McDonnell, M.J., and Seagar, E.J. 2005. Factors influencing the loss of an endangered ecosystem in an urbanising landscape: A case study of native grasslands from Melbourne, Australia. Landscape and Urban Planning **7**: 35-49.

96 Stoate, C., Báldi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzon, I., et al. 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. Journal of Environmental Management **91**: 22-46.

97 Faber-Langendoen, D. and Josse, C. 2010. World Grasslands and Biodiversity Patterns. NatureServe, Arlington, VA, USA.

98 Dixon, A.P., Faber-Langendoen, D., Josse, C., Morrison, J., and Loucks, C.J. 2014. Distribution mapping of world grassland types. Journal of Biogeography **41** (11): 2003-2019.

99 Brown, E., Dudley, N., Lindhe, A., Muhtaman, D.R., Stewart, C., et al. (eds.) 2013. Common guidance for the identification of High Conservation Values. HCV Resource Network, Oxford.

100 Bilenca, D. and Miñarro, F. 2004. Identifiación de Areas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y Sur de Brasil. Fundacion Silvestre, Buenis Aires, Argentina.

101 Veldman, J.W., Overbeck, G.E., Negreiros, D., Mahy, G., Le Stradic, S., et al. 2015. Where tree planting and forest expansion are bad for biodiversity and ecosystem services. BioScience **65**: 1011-1018.

102 White, R.P., Murray, S., and Rohweder, M. 2000. Grassland Ecosystems, Pilot Analysis of Global Ecosystems (PAGE). World Resources Institute, Washington, DC.

103 Henwood, W.D. 2010. Towards a strategy for the conservation and protection of the world's temperate grasslands. Great Plains Research **20**: 121-134.

104 Juffe-Bignoli, D., Burgess, N.D., Bingham, H., Belle, E.M.S., de Lima, M.G., et al. 2014. Protected Planet Report 2014. UNEP-WCMC, Cambridge, UK.

57 Haas, C., Holthusen, D., Mordhorst, A., Lipiec, J., and Horn, R. 2016. Elastic and plastic soil deformation and its influence on emission of greenhouse gases. International Agrophysics **30**: 173-184.

58 Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., and Hongwen, L. 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. International Journal of Agricultural and Biological Engineering **3** (1), 1-25.

59 Darwish, T., Faour, G., and Khawlie, M. 2004. Assessing soil degradation by land use-cover change in coastal Lebanon. Lebanese Science Journal **5** (N1) 45-59.

60 Amundson, R., Berhe, A.A., Hopmans, J.W., Olson, C., Sztein, A.E, et al. 2015. Soil and human security in the 21st century. Science **348** (6235): 1261071-1261071.

61 Gadgil, M. and Guha, R. 1992. This Fissured Land: An ecological history of India. Oxford University Press. New Delhi.

62 Dudley, N., Schlaepfer, R., Jackson, W., Jeanrenaud, J.P., and Stolton, S. 2006. Forest Quality: Assessing forests at a landscape scale. Earthscan, London.

63 Pan, Y., Birdsey, R.A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P.E., et al. 2011. A large and persistent carbon sink in the world's forests. Science **333**: 988-993.

64 Lanly, J.P. 1982. Tropical forest resource, FAO Forestry Paper No. 30. FAO, Rome.

65 Keenan, R.J., Reams, G.A., Achard, F., de Freitas, J.V., Grainger, A., et al. 2015. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. Forest Ecology and Management **352**: 9-20.

66 Sloan, S. and Sayer, J.A. 2015. Forest Resource Assessment of 2015 shows positive trends but forest loss and degradation persist in poor tropical countries. Forest Ecology and Management **352**: 134-145.

67 Haddad, N.M., Brudvig, L.A., Clobert, J., Davies, K.F., Gonzalez, A., et al. 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems, Science Advances **1** (2) e1500052.

68 Taylor, R., Dudley, N., Stolton, S., and Shapiro, A. 2015. Deforestation fronts: 11 places where most forest loss is projected between 2010 and 2030. XIV World Forestry Congress, Durban South Africa, 7-11 September 2015.

69 Ceballos, G. and Garcia, A. 1995. Conserving neotropical biodiversity: The role of dry forests in western Mexico, Conservation Biology **9** (6): 1349-1353.

70 The Nature Conservancy, Fundación Vida Silvestre Argentina, Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco and Wildife Conservation Society Bolivia. 2005. Evaluación Ecorregional del Gran Chaco Americano / Gran Chaco Americano Ecoregional Assessment, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.

71 Ibid.

72 Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, A., et al. 2013. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. Science **342** (6160): 850-853.

73 Information prepared by Asociación Guyra Paraguay, with support from Iniciativa Redes Chaco – AVINA, Alianza Ecosistemas and the Programa WCS-USAID "Ka'aguy Reta: Bosques y Desarrollo."

74 Monitoreo Ambiental del Chaco Sudamericano, Guyra Paraguay 2012; and Romero, S. 2012. Vast tracts of Paraguay forest being replaced by ranches, New York Times, March 24, 2012.

75 Gaspari, N.I. and Grau, H.R. 2009. Deforestation and fragmentation of Chaco dry forest in NW Argentina (1972-2007), Forest Ecology and Management **258**: 913-921.

76 Semino, S., Rulli, J., and Joensen, L. 2006. Paraguay Sojero: Soy expansion and its violent attack on local and indigenous communities in Paraguay: Repression and resistance. Grupo de Reflexión Rural, Argentina.

77 Steininger, M.K., Tucker, C.J., Ersts, P., Killeen, T.J., Villegas, Z., et al. 2002. Clearance and fragmentation of tropical deciduous forests in the Tierras Bajas, Santa Cruz, Bolivia. Conservation Biology **15** (4): 856-866.

78 Killeen, T.J., Calderon, V., Soria, L., Quezada, B., Steininger, M.K., et al. 2007. Thirty years of land-cover change in Bolivia, Ambio **36** (7): 600-606.

79 Dudley, N. and Stolton, S. 2003. Biological Diversity, Tree Species Composition and Environmental Protection in Regional FRA-2000. Geneva Timber and Forest Discussion Paper 33, UNECE and FAO, Geneva.

80 Pyne, S. 1994. Maintaining focus: An introduction to anthropogenic fire. Chemosphere **29** (5): 889-911.

127 Barthem, R. and Goulding, M. 1997. The catfish connection: Ecology, migration and conservation of Amazon predators. Columbia University Press, New York.

128 Finer, M. and Jenkins, C.N. 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. PLOS One **7** (4): 335126.

129 Almeida, O., Lorenzen, K., and McGrath, D. 2003. The commercial fishing sector in the regional economy of the Brazilian Amazon. The Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries, February 11-14, 2003, Phnom Penh, Cambodia.

130 O'Connor, J.E., Duda, J.J., and Grant, G.E. 2015. 1000 dams down and counting. Science **348** (6234): 496-497.

131 Marris. E. 2011. Rambunctious Garden: Saving nature in a post-wild world. Bloomsbury USA, New York.

132 Ceballos, G., Ehrlich,P.R., Barnosky, A.D., García, A., Pringle, R.M., et al. 2015. Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. Science Advances **1**: 5.

133 Pimm, S.L., Jenkins, C.N., Abel, R., Brooks, T.M., Gittleman, J.L., et al. 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution and protection. Science **344** (6187): 987.

134 Newbold, T., Hudson, L.N., Arnell, A.P., Contu, S., De Palma, A., et al. 2016. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. Science **353** (6296): 288-291.

135 Oliver, T.H. 2016. How much biodiversity loss is too much? Science **353** (6296): 220-221.

136 WWF. 2016. Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era. WWF International, Gland, Switzerland.

137 Collen, B., McRae, L., Deinet, S., De Palma, A., Carranza, T., et al. 2011. Predicting how populations decline to extinction. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences **366 (1577): 2577-2586.**

138 Baillie, J.E.M., Griffiths, J., Turvey, S.T., Loh J., and Collen, B. 2010. Evolution Lost: Status and Trends of the World's Vertebrates. Zoological Society of London, London; and Hoffmann, M., Hilton-Taylor, C., Angulo, A., Boehm, M., Brooks, T.M., et al. 2010. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. Science **330** (6010): 1503-1509.

139 Rao, M. and Larsen, T. 2010. Ecological consequences of extinction. Lessons in Conservation: 5-53.

140 Estes, J.A., Terborgh, J., Brashares, M.E., Power, M.E., Berger, J., et al. 2011. Trophic downgrading of Planet Earth. Science **333**: 301-306.

141 Reich, P.B., Tilman, D., Isbell, F., Mueller, K., Hobbie, S.E., et al. 2012. Impacts of biodiversity loss escalate through time as redundancy fades. Science **336**: 589-592.

142 Hooper, D.U., Adair, E.C., Cardinale, B.J., Byrnes, J.E.K., Hungate, B.A., et al. 2012. A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. Nature **486** (7401): 105-108.

143 Ellis, E.C., Klein Goldewijk, K., Siebert, S., Lightman, D., and Ramankutty, N. 2010. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. Global Ecology and Biogeography **19** (5): 589-606.

144 Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.

145 Crosby, A. 1986. Ecological Imperialism: The biological expansion of Europe, 900-1900. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

146 Watson, J.E.M., Shanahan, D.F., Di Moreno, M., Allan, J., Laurance, W.F., et al. 2016. Catastrophic declines in wilderness areas undermine global environment targets. Current Biology **26**: 1-6.

147 Butchart, S.H.M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J.P.W., et al. 2010. Global biodiversity: Indicators of recent declines. Science **328** (5982): 1164-1168.

148 de Carvalho, W. D., & Mustin, K. 2017. The highly threatened and little known Amazonian savannahs. Nature Ecology & Evolution, 1, 0100.

149 Maretti, C.C., Riveros Salcedo, J.C., Hofstede, R., Oliveira, D., Charity, S., et al. 2014. State of the Amazon: Ecological Representation in Protected Areas and Indigenous Territories. WWF Living Amazon Initiative, Brasília and Quito.

150 Macedo, M. and Castello. L. 2015. State of the Amazon: Freshwater Connectivity and Ecosystem Health. WWF Living Amazon Initiative, Brasília, Brazil.

151 Hoorn, C. and Wesselingh, F. (eds.) 2011. Amazonia, Landscape and Species Evolution: A Look into the Past, John Wiley and Sons.

152 Macedo, M. and Castello, L. 2015. Op. cit.

105 Veldman, J.W., Overbeck, G.E., Negreiros, D., Mahy, G. Le Stradic, S., et al. 2015. Op. cit.

106 Gibbs, H.K., Rausch, L., Munger, J., Schelly, I., Morton, D.C., et al. 2015. The soy moratorium: Supply-chain governance is needed to avoid deforestation. Science **347** (6220): 377-378.

107 McAlpine, C.A., Fearnside, P.M., Seabrook, L., and Laurance, W.F. 2009. Increasing world consumption of beef as a driver of regional and global change: A call for policy action based on evidence from Queensland (Australia), Colombia and Brazil. Global Environmental Change **19**: 21-33.

108 White, R.P., Murray, S., and Rohweder, M. 2000. Op. cit.

109 Blench, R. and Sommer, F. 1999. Understanding Rangeland Biodiversity. Working Paper number 121, Overseas Development Institute, London.

110 Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., et al. 2006. Livestock's Long Shadow: Environmental issues and options. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.

111 Pykälä, J., Luoto, M., Heikkinen, R.K., and Kontula, T. 2005. Plant species richness and persistence of rare plants in abandoned semi-natural grasslands in northern Europe. Basic and Applied Ecology **6** (1): 25-33.

112 Norton, D.A., Espie, P.R., Murray, W., and Murray, J. 2006. Influence of pastoral management on plant diversity in a depleted short tussock grassland, Mackenzie Basin. New Zealand Journal of Ecology **33** (3): 335-344.

113 Altesor, A., Oesterheld, M., Leoni, E., Lezama, F., and Rodríguez, C. 2005. Effect of grazing on community structure and productivity of a Uruguayan grassland. Plant Ecology **179** (1): 83-91.

114 Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.I., Knowler, D.J., et al. 2005. Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges. Biological Review **81**: 162-182.

115 Strayer, D.L. and Dudgeon, D. 2010. Freshwater biodiversity conservation: Recent progress and future challenges. Journal of the North American Benthological Society **29**: 344-358.

116 Mauerhofer, V., Kim, R.E., and Stevens, C. 2015. When implementation works: A comparison of Ramsar Convention implementation in different continents. Environmental Science and Policy **51**: 95-105.

117 Davidson, N. 2014. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. Marine and Freshwater Research **65**: 934941.

118 Gardner, R.C., Barchiesi, S., Beltrame, C., Finlayson, C.M., Galewski, T., et al. 2015. State of the World's Wetlands and their Services to People: A compilation of recent analyses. Ramsar Convention Briefing Note **7**. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.

119 Green, P.A., Vörösmarty, C.J., Harrison, I., Farrell, T., Sáenz, L, et al. 2015. Freshwater ecosystem services supporting humans: Pivoting from water crisis to water solutions. Global Environmental Change **34**: 108-118.

120 Dixon, M.J.R., Loh, J., Davidson, N.C., Beltrame, C., Freeman, R., et al. 2016. Tracking global change in ecosystem area: The Wetland Extent Trends index. Biological Conservation **193:** 27-35.

121 Darwall, W., Smith, K., Allen, D., Seddon, M., Mc Gregor Reid, G., et al. 2008. Freshwater biodiversity – a hidden resource under threat. In: Vié, J.-C., Hilton-Taylor, C., and Stuart, S.N. (eds.) The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland.

122 Smith, K.G., Barrios, V., Darwall, W.R.T., and Numa, C. (eds.) 2014. The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in the Eastern Mediterranean. IUCN, Cambridge, UK, Malaga, Spain and Gland, Switzerland.

123 Frenken, K. (ed.). 2009. Irrigation in the Middle East region in figures. AQUASTAT Survey – 2008. FAO Water Reports number 34, Rome, Italy.

124 Voss, K.A., Famiglietti, J.S., Lo, M., Linage, C., Rodell, M, et al. 2013. Groundwater depletion in the Middle East from GRACE with implications for transboundary water management in the Tigris-Euphrates-Western Iran region. Water Resources Research **49** (2):904-914. Quoted in Smith, K.G., Barrios, V., Darwall, W.R.T., and Numa, C. (eds.) 2014. Op. cit.

125 Grill, G., Lehner, B., Lumsdon, A.E., MacDonald, G.K., Zarfl, C, et al. 2015. An index-based framework for assessing patterns and trends in river fragmentation and flow regulation by global dams at multiple scales. Environmental Research Letters **10** (1): 015001 1-15.

126 Zarfl, C., Lumsdon, A.E., Berlekamp, J., Tydecks, L., and Tockner, K. 2015. A global boom in hydropower dam construction. Aquatic Sciences **77**: 161-170.

177 Kell, D. 2012. Large-scale sequestration of atmospheric carbon via plant roots in natural and agricultural ecosystems: Why and how. Philosophical Transactions of the Royal Society, B. **367**: 1589-1597.

178 Poeplau, C. and Don, A. 2015. Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. Agriculture, Ecosystems and Environment **200**: 33-41.

179 Burney, J.A., Davis, S.J., and Lobell, D.B. 2010. Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. Proceedings of the National Academy of Sciences **107**: 12052-12057.

180 West, T.O. and Post, W.M. 2002. Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation. Soil Science Society of America Journal, **66**: 1930-1940.

181 Pansak, W., Hilger, T.H., Dercon, G., Kongkaew, T., and Cadisch, G. 2008. Changes in the relationship between soil erosion and N loss pathways after establishing soil conservation systems in uplands of Northeast Thailand. Agriculture, Ecosystems and Environment **128** (3): 167-176.

182 Agus, F. and dan Widianto. 2004. Practical guidelines for upland soil conservation (Petunjuk praktis konservasi tanah lahan kering). Bogor, World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia.

183 Alvarez, C.R., Taboada, M.A., Gutierrez Boem, F.H., Bono, A., Fernandez, P.L., et al. 2009. Topsoil properties as affected by tillage systems in the Rolling Pampa region of Argentina. Soil Science Society of America Journal **73**: 1242-1250.

184 Fryrear, D.W. and Skidmore, E.L. 1985. Methods for controlling wind erosion. In: Follett, R.F. and Stewart, B.A. (eds). Soil Erosion and Crop Productivity. CABI.

185 Amanullah, Khan, S.U., Iqbal, A., and Fahad, S. 2016. Growth and productivity response of hybrid rice to application of animal manures, plant residues and phosphorus. Frontiers in Plant Sciences **7**: 1440.

186 Branca, G., Lipper, L., McCarthy, N., and Jolejole, M.C. 2013. Food security, climate change, and sustainable land management. A review. Agronomy for Sustainable Development **33**: 635-650.

187 Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., and Hongwen, L. 2010. Op. cit.

188 Hammad, A. and Børresen, T. 2006. Socioeconomic factors affecting farmers' perceptions of land degradation and stonewall terraces in central Palestine. Environmental Management **37**: 380-394.

189 GWP Technical Committee. 2004. Catalyzing Change: A handbook for developing integrated water resources management (IWRM) and water efficiency strategies. Global Water Partnership, Stockholm.

190 http://www.gwp.org/ accessed May 10, 2017.

191 Von Gadow, K., Pukkala, T., and Tomé, M. (eds.) 2000. Sustainable Forest Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

192 https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2016/12/UNSPF_AdvUnedited.pdf accessed May 10, 2017.

193 Dong, S., Wen, L., Liu, S., Zhang, X., Lassoie, J.P., et al. 2011. Vulnerability of worldwide pastoralism to global changes and interdisciplinary strategies for sustainable pastoralism. Ecology and Society **16** (2): 10.

194 https://www.iucn.org/theme/ecosystem-management/our-work/global-drylands-initiative/iucns-work-drylands/world-initiative

195 Nair, P.K.R. 1985. Classification of agroforestry systems. Agroforestry Systems **3**: 97-128.

196 http://www.worldagroforestry.org/ accessed May 10, 2017.

197 Society for Ecological Restoration. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International, Tuscon.

198 Alexander, S., Aronson, J., Whaley, O., and Lamb, D. 2016. The relationship between ecological restoration and the ecosystem services concept. Ecology and Society **21** (1): 34.

199 Estrada-Carmona, N., Hart, A.K., DeClerck, F.A.J., Harvey, C.A., and Milder, J.C. 2014. Integrated landscape management for agriculture, rural livelihoods, and ecosystem conservation: An assessment of experience from Latin America and the Caribbean. Landscape and Urban Planning **129**: 1-11.

200 Barral, M.P., Rey Benayas, J.M., Meli, P., and Maceira, N.O. 2015. Quantifying the impacts of ecological restoration on biodiversity and ecosystem services in agroecosystems: A global meta-analysis. Agriculture, Ecosystems and Environment **202**: 223-231.

201 Blignaut, J., Aronson, J., and de Wit, M. 2014. The economics of restoration: Looking back and leaping forward. Annals of the New York Academy of Sciences **1322**: 35-47.

153 Iriarte, V. and Marmontel, M. 2013. River dolphin (Inia geoffrensis, Sotalia fluviatilis) mortality events attributed to artisanal fisheries in the Western Brazilian Amazon. Aquatic Mammals **39** (1): 116-124.

154 Gomez-Salazar, C., Trujillo, F., Portocarrero, M., and Whitehead, H. 2012. Population density estimates and conservation of river dolphins (Inia and Sotalia) in the Amazon and Orinoco river basins. Marine Mammal Science **28** (1): 1748-1762.

155 Sayer, J., Sunderland, T., Ghazoul, J., Pfund, J. L., Sheil, D., et al. 2013. Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses. Proceedings of the National Academy of Sciences **110** (21), 8349-8356.

156 Locke, H. 2013. Nature needs half: A necessary and hopeful new agenda for protected areas. PARKS **19** (2): 13-21.

157 Dudley, N. 2008. Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. IUCN, Gland, Switzerland.

158 Ibid.

159 Chatterjee, S., Gokhale, Y., Malhotra, K.C., and Srivastava, S. 2004. Sacred groves in India: An overview. Indira Gandhi Rashtriya Manav Sangrahalaya, Bhopal.

160 McMillen, H.L., Ticktin, T., Friedlander, A., Jupiter, S.D., Thaman, R., et al. 2014. Small islands, valuable insights: Systems of customary resource use and resilience to climate change in the Pacific. Ecology and Society **19** (4): 44.

161 Khalil Suleiman, M., Saleh, W., Hashemi, M., and Bhat, N.R. (eds.) 2013. Proceedings of an International Workshop: Towards an Implementation Strategy for the Human Integrated Management Approach Governance System. Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait City.

162 Schama, S. 1995. Landscape and Memory. HarperCollins, London.

163 Dudley, N., Bhagwat, S., Higgins-Zogib, L., Lassen, B., Verschuuren, B., et al. 2010. Conservation of biodiversity in sacred natural sites in Asia and Africa: A review of scientific literature. In: Verschuuren, B., Wild, R., McNeely, J., and Oviedo, G. (eds.) Sacred Natural Sites. Earthscan, London: pp. 19-32.

164 UNEP-WCMC and IUCN. 2016. Protected Planet Report 2016. UNEP-WCMC and IUCN: Cambridge, UK and Gland, Switzerland.

165 Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I.D., Hockings, M., et al. 2013. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. Biological Conservation **161** (0): 230-238.

166 Dudley, N., Stolton, S., and Elliott, W. 2013. Wildlife crime poses unique challenges to protected areas. PARKS **19** (1): 7-12.

167 Mascia, M.B., Pailler, S., Krithivasan, R., Roschchanka, V., Burns, D., et al. 2014. Protected area downgrading, downsizing, and degazettement (PADDD) in Africa, Asia, and Latin America and the Caribbean, 1900–2010. Biological Conservation **169**: 355-361.

168 Brooke, C. 2008. Conservation and adaptation to climate change. Conservation Biology **22**: 1471-1476.

169 Stolton, S. and Dudley, N. (eds.) 2010. Arguments for Protected Areas. Earthscan, London.

170 Shahabuddin, G. and Rao, M. 2010. Do community-conserved areas effectively conserve biological diversity? Global insights and the Indian context. Biological Conservation **143**: 2926-2936.

171 Jonas, H., Barbuto, V., Jonas, H.C., Kothari, A., and Nelson, F. 2014. New steps of change: Looking beyond protected areas to consider other effective area based conservation measures. PARKS **20** (2): 111-128.

172 Woodley, S., Bertzky, B., Crawhall, N., Dudley, N., Miranda Londoño, J., et al. 2012. Meeting Aichi Target 11: What does success look like for protected area systems? PARKS **18** (1): 23-36.

173 Plieninger, T., van der Horst, D., Schleyer, C., and Bieling, C. 2014. Sustaining ecosystem services in cultural landscapes. Ecology and Society **19** (2): 59.

174 Kremen, C. 2015. Reframing the land-sparing/land-sharing debate for biodiversity conservation. Annual New York Academy of Sciences **1355** (1): 52-76.

175 Potts, J., Lynch, M., Wilkings, A., Huppé, G., Cunningham, M., et al. 2014.The State of Sustainability Initiatives Review 2014: Standards and the Green Economy. International Institute for Environment and Development, London.

176 MCPFE and UNECE/FAO. 2003. State of Europe's Forests 2003: The MCPFE Report on Sustainable Forest Management in Europe, Vienna and Geneva.

© Мартин Таєв

214 Bullock, J.M., Aronson, J., Newton, A.C., Pywell, R.F., and Rey-Benayas, J.M. 2011. Restoration of ecosystem services and biodiversity: Conflicts and opportunities. Trends in Ecology and Evolution **26**: 541-549.

215 Ibid.

216 Queiroz, C., Beilin, R., Folke, C., and Lindborg, R. 2014. Farmland abandonment: Threat or opportunity for biodiversity conservation? A global review. Frontiers in Ecology and the Environment **12**: 288-296.

217 Navarro, L.M. and Pereira, H.M. 2012. Rewilding abandoned landscapes in Europe. Ecosystems **15**: 900-912.

218 Corlett, R.T. 2016. Restoration, reintroduction, and rewilding in a changing world. Trends in Ecology and Evolution **31**: 453-462.

219 Aide, T.M., Clark, M.L., Grau, H.R., López-Carr, D., Levy, M.A., et al. 2013. Deforestation and reforestation of Latin America and the Caribbean (2001–2010). Biotropica **45**: 262-271.

220 Linnell, J.D.C., Kaczensky, P., Wotschikowsky, U., Lescureux, N., and Boitani, L. 2015. Framing the relationship between people and nature in the context of European conservation. Conservation Biology **29**: 978-985.

221 Eckholm, E. 1979. Planting for the future: Forestry for human needs. Worldwatch Paper 26. Worldwatch Institute, Washington, DC.

222 Convention on Biological Diversity, Korea Forest Service and Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (Germany). Undated. Lessons learned from the Republic of Korea's National Reforestation Programme. Seoul, Berlin and Montreal.

223 Korea National Parks System and IUCN. 2009. Korea's Protected Areas: Evaluating the Effectiveness of South Korea's protected areas system. Seoul and Gland, Switzerland.

224 Chatterton, P., Ledecq, T., and Dudley, N. (eds.) 2016. WWF Landscape Elements: Steps to achieving integrated landscape management. WWF, Vienna.

225 Drawing on Denier, L., Scherr, S.J., Shames, S., Chatterton, P., Hovani, L., et al. 2015. The Little Sustainable Landscapes Book. Global Canopy Programme, Oxford.

202 de Groot, R.S., Blignaut, J., Van Der Ploeg, S., Aronson, J., Elmqvist, T., et al. 2013. Benefits of investing in ecosystem restoration. Conservation Biology **27**: 1286-1293.

203 BenDor, T., Lester, T.W., Livengood, A., Davis, A., and Yonavjak, L. 2015. Estimating the size and impact of the ecological restoration economy. PLoS ONE **10**: e0128339.

204 Aronson, J. and Alexander, S. 2013. Ecosystem restoration is now a global priority: Time to roll up our sleeves. Restoration Ecology. **21** (3): 293-296.

205 Dudley, N. and Mansourian, S. 2003. Forest Landscape Restoration and WWF's Conservation Priorities. WWF International, Gland, Switzerland.

206 Hobbs, R.J., Higgs, E., and Harris, J.A. 2009. Novel ecosystems: Implications for conservation and restoration. Trends in Ecology and Evolution **24**: 599-605.

207 Seabrook, L., McAlpine, C.A., and Bowen, M.E. 2011. Restore, repair or reinvent: Options for sustainable landscapes in a changing climate. Landscape and Urban Planning **100**: 407-410.

208 Breed, M.F., Stead, M.G., Ottewell, K.M., Gardner, M.G., and Lowe, A.J. 2013. Which provenance and where? Seed sourcing strategies for revegetation in a changing environment. Conservation Genetics **14**: 1-10.

209 Shackelford, N., Hobbs, R.J., Burgar, J.M., Erickson, T.E., Fontaine, J.B., et al. 2013. Primed for change: Developing ecological restoration for the 21st century. Restoration Ecology **21**:297-304.

210 Bullock, J.M., Pywell, R.F., and Walker, K.J. 2007. Long-term enhancement of agricultural production by restoration of biodiversity. Journal of Applied Ecology **44**: 6-12.

211 Petursdottir, T., Aradottir, A.L., and Benediktsson, K. 2013. An evaluation of the short-term progress of restoration combining ecological assessment and public perception. Restoration Ecology **21**: 75-85.

212 Barrow, E. 2014. 300,000 hectares restored in Shinyanga, Tanzania – but what did it really take to achieve this restoration? SAPIENS **7** (2).

213 Bullock, J.M., Pywell, R.F., and Walker, K.J. 2007. Long-term enhancement of agricultural production by restoration of biodiversity. Journal of Applied Ecology **44**: 6-12.

الطاقة والمناخ

الطاقة الوفيرة هي إحدى العوامل المحركة للاقتصاد العالمي. لكنها تأتي بثمن، يتمثل هذا الثمن في أن الجهود التي نبذلها لاستخراج الطاقة من الوقود الأحفوري ومصادر الطاقة المتجددة تشغل كميات كبيرة من الأراضي. يؤدي التلوث الناجم عن إنتاج الطاقة واستهلاكها، بما في ذلك حرق الكتلة الأحيائية، إلى التغيير في بيئة الكوكب بأسره.

ويشكل تغير المناخ أكبر وأخطر هذه الآثار، التي تنشأ أساسًا بسبب حرق الوقود الأحفوري إلى جانب حدوث الانبعاثات الكبيرة من الغازات الدفيئة الناجمة عن فقدان الغابات ونظام الغذاء. في الوقت الذي تشكل فيه الأرض مصدرًا لتغير المناخ وضحية له، فإنها تشكل أيضًا جزءًا من الحل. يمكن أن تسهم ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي في إستراتيجيات التخفيف من آثار التغير المناخي عن طريق عكس ووقف فقدان غازات الدفيئة من المصادر الارضية، ويمكن أن توفر خدمات النظم البيئية التي لا يمكن تعويضها والتي تساعد المجتمع على التكيف مع آثار التغير المناخي.

المقدمة

حدث انفجار ضخم وغير مسبوق في استخدام الطاقة منذ القرن التاسع عشر: ازداد استخدام الطاقة على الصعيد العالمي بأكثر من 20 مرة خلال ال 200 سنة الماضية، وهو ما يفوق بكثير معدل النمو السكاني.[1] زاد استخدام الوقود الأحفوري بشكل كبير على وجه الخصوص، كما ظهر الانشطار النووي كمصدر للطاقة على مستوى العالم، وانتقلت مؤخرًا مجموعة من تقنيات الطاقة المتجددة من الأسواق المتخصصة إلى الأسواق الرئيسية. وأتى النمو السريع في إنتاج الطاقة واستهلاكها بآثار كبيرة على موارد الأراضي. يشمل ذلك الآثار المباشرة، مثل تغير استخدام الأراضي وتدهورها، والمزيد من التأثيرات الخفية من التلوث المحلي وتلوث مصبات الأنهارفيما يتعلق بالتربة والهواء والماء، وكذلك انبعاثات الكربون التي تسبب تغيرات عالمية.

كان أهم تلك الآثار هو التعجيل بالتغير المناخي الذي يسببه الإنسان. حيث افترض العلماء أولاً في القرن التاسع عشر أنه يمكن أن يكون تغير انبعاثات الغازات الدفيئة بشرية المنشأ من أثر المناخ، ولكن الفكرة لم تُتقبل على نطاق واسع إلا منذ الستينيات.[2] كان هناك توافق متزايد في الآراء حول واقع التغير المناخي ونطاقه ومعدله في السنوات التي تلت ذلك، على الرغم من أنه لا يزال عدد كبير من المشككين ينكرون أي تأثير بشري على المناخ. أدى إنشاء الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ في عام 1988 إلى نمو سريع في المعلومات، حيث شجع العلماء من جميع أنحاء العالم على تجميع الجهود البحثية والعمل معًا لتحليل البيانات وإعداد النماذج المناخية وإجراء التقييمات.[3]

جلب التوقيع على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في قمة الأرض في ريو دي جانيروعام 1992 تركيزًا سياسيًا حادًا لهذه المسألة، وبذلك: بدأت عملية طويلة من المفاوضات حول كيفية التصدي للتغير المناخي.[4] يرتبط كل من الأراضي والمناخ بعلاقة معقدة: فالممارسات المتعلقة بإدارة المحاصيل والثروة الحيوانية هي من أسباب التغير المناخي، ويعني إيجاد حل محتمل، من حيث التخفيف منه والتكيف معه على السواء، سيتسبب في تغيير النظم البيئية الأرضية إلى حد كبير. يقدم هذا الفصل لمحة عامة موجزة عن بعض قضايا الأراضي المهمة والمتعلقة بالطاقة والتغير المناخي.

الطاقة

يعود أي مصدر للطاقة بآثار على حالة موارد الأراضي، كما أن للكثير منها آثار سلبية من حيث الأضرار التي تلحق بالتنوع البيولوجي والبيئة الأوسع وصحة الإنسان؛ ولكن يختلف مدى هذه الآثار، فلا يأتي مصدر للطاقة دون تبكد بعض التكاليف. وينبغي مراعاة التكاليف البيئية والاجتماعية، وتحليل دورة الحياة، ونسبة الاستثمارات في الطاقة للعودة، فجميعها عوامل هامة.

تعتبر الخيارات السياسات معقدة، ويمتلك كل نوع من إمدادات الطاقة تقريبًا مجموعة واحدة على الأقل من منظمات المجتمع المدني تضغط عليها.[5] ورغم وجود محاولات لوضع إستراتيجية بيئية موحدة لإمدادات الطاقة،[6] لا يزال المجال متشظيًا ومعقدًا ومثيرًا للجدل. مع ذلك، يزداد الإقبال على الطاقة المتجددة، وسيعززه أيضًا اتفاق باريس بشأن التغير المناخي الذي يسعى إلى "إزالة الكربون" على الصعيد العالمي.[7]

يعتبر الغرض من الهدف 7 من أهداف التنمية المستدامة "*ضمان الحصول على الطاقة بأسعار معقولة وموثوق بها ومستدامة وحديثة للجميع*" مع الأهداف ذات الصلة 7–1 إلى "*ضمان حصول الجميع على خدمات الطاقة بأسعار معقولة وموثوق بها وحديثة*" و 7.2 إلى "*زيادة كبيرة لحصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي*".

يتم تناول الكثير من هذه القضايا في حيز آخر من هذه *التوقعات*، على سبيل المثال، يُناقش الوقود الأحيائي في الفصل 7 والطاقة الكهرومائية في الفصل 8. يلخص الجدول 10–1 بعض الآثار الرئيسية لمصادر الطاقة المختلفة التي تعمل على موارد الأراضي أو التي تؤثر فيها.

© Thomas Richter

يبين الجدول 10-1: الآثار المترتبة على مصادر الطاقة المختلفة على الأراضي والبيئة وصحة الإنسان

المصدر	الآثار المترتبة
النفط	هناك مخاطر تلوث خطيرة أثناء عملية استخراجه على الأرض[8] وفي البحر، وأثناء التوزيع. حيث أدى أكبر تسرب للنفط في العالم حتى الآن، والذي وقع في خليج المكسيك، إلى تسريب 4-9 مليون برميل من النفط الخام،[9] مما يؤثر على المناطق الساحلية الكبيرة. ويمكن أن يؤدي تسرب النفط المعتاد أيضًا إلى إلحاق الضرر بالغطاء النباتي مثل أشجار المنغروف.[10] يساهم حرق النفط بشكل رئيسي في تلوث الهواء؛ وإطلاق أكاسيد وجسيمات النيتروجين، وتأتي معظمها من النقل، ومن شأنها أن تتسبب في وقوع أكثر من 50000 حالة وفاة مبكرة سنويًا في المملكة المتحدة.[11] كما أن الوقود الأحفوري هو أكبر مساهم في العالم في انبعاثات الغازات الدفيئة.[12] تعد قضية تعدين رمال القطران (صيغة لزجة من النفط) في كندا قضية متنازع عليها بشدة.[13] كما هو حال عمليات الحفر في القطب الشمالي والغابات المطيرة.[14]
الغاز	أدى دور التكسير الهيدروليكي ("تقنية التكسير الهيدروليكي") في استخراج الوقود الأحفوري، بما في ذلك الغاز الطبيعي المحتجز بشكل خاص، إلى معارضة واسعة النطاق لأسباب صحية وبيئية.[15] يمكن أن تكون الآثار التراكمية على الأراضي ضارة بالتنوع البيولوجي.[16] يشكل حرق الغاز أيضًا مصدرًا هامًا للغازات الدفيئة؛ حيث يولد حرق الغاز غير المستخدم خلال إنتاج النفط وحده انبعاثات تصل إلى حوالي 250 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنويًا.[17]
الفحم	يحدث التلوث أثناء عملية استخراجه، لا سيما من مناجم التعدين المكشوف، حيث يلحق أضرارًا واسعة النطاق بالهواء والماء وصحة الإنسان.[18] لكن في الواقع تمتلك المناجم التي تقع تحت الأرض تأثيرات ذات وقع شديد الوطأة على الأراضي بسبب الحاجة إلى الدعائم الخشبية للحفر، وما إلى ذلك.[19] هناك آثار مترتبة خطيرة تتعلق بالصحة والسلامة بالنسبة لعمال مناجم الفحم، والأشخاص الذين يعانون من مجموعة من الأمراض القاتلة بسبب استنشاق غبار الفحم على المدى الطويل.[20] تؤدي حفر الفحم ومقالب النفايات إلى تدمير الموائل. يعد الفحم مصدرًا رئيسيًا للتلوث المحلي والضباب الدخاني، ويرتبط بمجموعة من الأمراض البشرية؛[21] وتأثيرات الرواسب الجافة والرطبة طويلة المدى ("الأمطار الحمضية") على المياه العذبة[22] والغابات، وتلوث المياه[23] وانبعاثات الغازات الدفيئة. تتسبب مناجم الفحم المهجورة في تصريف المناجم الحمضية لعقود طويلة.[24]
الطاقة النووية	يعتبرها البعض خيارًا مناسبًا بسبب انخفاض انبعاثات الغازات الدفيئة منها،[25] بينما ينتقد آخرون هذا المنظور بشدة.[26] وتأثيرها العام على الأرض منخفض هو الآخر رغم أن تعدين اليورانيوم قد يكون له آثار وخيمة على التنوع البيولوجي ويسبب التلوث ويخلق مشاكل صحية خطيرة لعمال المناجم.[27]. ومع ذلك، هناك قلق واسع النطاق حول الآثار المتعلقة بالسلامة والتي أبرزتها الحوادث الكبرى في هاريسبورغ في الولايات المتحدة، وتشيرنوبيل في أوكرانيا،[28] و فوكوشيما في اليابان، والتي تعرضت للضرر خلال زلزال عام 2011[29] ولا تزال غير مستقرة تمامًا حتى الآن. بالإضافة إلى أن النفايات عالية الإشعاع الناتجة عن الانشطار النووي تطلب تخزينها لفترة طويلة بشكل غير مسبوق وهي مشكلة لم تحلها الصناعات النووية بعد، ومن المرجح تركها للحكومات.[30]
الطاقة الكهرمائية	تتطلب تكاليف عالية فيما يتعلق بتغيرات مجرى النهر، فتؤثر على التنوع البيولوجي (مثل الأسماك المهاجرة)، وتوافر المغذيات عند المصب، وخدمات النظام البيئي مثل فيضانات الري الموسمية.[31] كما تتطلب إنشاء خزانات لوديان الفيضانات الكهرمائية والمناطق المنخفضة، وتحل إما محل النباتات الطبيعية أو محل الأراضي والمجتمعات الزراعية.[32] وتعتبر محتجزات الطاقة الكهرمائية، في بعض الأحيان، مصادر هامة لغاز الميثان.[33]
الطاقة المدية - الجزرية	لم تستخدم حتى الآن إلا في بضعة أماكن. فهناك جدل كبير حول الآثار المحتملة المترتبة على مشروع محطة المد والجزر عند مصب نهر سيفرن في المملكة المتحدة بسب أضراره المحتملة على الطيور.[34]للتكنولوجيات الجديدة لتيارت البحيرات والمد والجزر آثار بيئية أقل وقد توفر بدائل قابلة للتطبيق.
طاقة الرياح	لأنظمة طاقة الرياح آثار كبيرة على استخدام الأراضي، وقد تمت معارضتها لأسباب جمالية من حيث تأثيراتها على المظهر الطبيعي بالإضافة إلى آثارها المحتملة على أعداد الطيور[35] والمناطق الغنية بالتنوع البيولوجي.[36] ونظريًا يمكن أن تتم الزراعة داخل منشآت مزارع الرياح.[37] وتوجد إستراتيجيات تخطيطية لتجنب المناطق التي يجب الحفاظ عليها.[38] تعتبر مزارع الرياح البحرية أقل إثارة للجدل كما أنها تصبح أكثر شهرة. ومن الممكن أن تعود بآثار سلبية على الطيور البحرية ولكنها توفر في المقابل ملاجئ للموائل القاعية والأحياء البحرية.[39]

المصدر	الآثار المترتبة
الطاقة الشمسية	توجد ثلاثة أنواع رئيسية من الطاقة الشمسية: أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية، وأنظمة الطاقة الشمسية المركزة، والخلايا الفولطاضوئية (PV).[40] آثار ظهور محطات الطاقة الشمسية – خلقت البنوك الضخمة للخلايا الفولطاضوئية أو المرايا المركزة المولدة للحرارة في الأراضي الزراعية والمناطق القاحلة مخاوف بشأن المفاضلة بين الطاقة من جهة وكلا من الإنتاج الغذائي والحفاظ على البيئة من جهة أخرى.[41] ومع ذلك يمكن دمج محطات الطاقة الشمسية، إذا ما صممت بعناية، مع النظم الزراعية.[42] ويتزايد إنشاء هذه النظم الشمسية الزراعية أكثر فأكثر.[43] ومن المهم أن نلاحظ أن انبعاثات الغازات الدفيئة من تصنيع الخلايا الفولتوضوئية هي نفسها ذات أهمية كبيرة.
الوقود الحيوي	يعتمد أكثر من 2.4 مليار شخص على الحطب والوقود في أغراض الطهي، وعند قطع هذه الأشجار بنسبة كبيرة فإن ذلك يسهم في فقدان الغابات وتدهورها.[44] كما أن لمزارع الوقود الحيوي آثار كبيرة على استخدام الأراضي، وذلك عن طريق إزالة الكساء الخضري الطبيعي ونصف الطبيعي بشكل مباشر من أجل زراعة محاصيل الوقود الحيوي، أو عن طريق استبدال المحاصيل الغذائية باستخدامها لإنتاج الوقود بدلا من استخدامها في التغذية. وعلى النقيض، فإن الإدارة المستدامة لحصاد الكتلة الحيوية العشبية يمكن أن توفر نظريا حافزا لحماية الأراضي العشبية المهددة.[45] وتوجد معايير ونظم ترخيص مختلفة[46] كما أن بعض أنواع الوقود الحيوي قد يكون لها آثار صحية خطيرة، إذ يقدر أن ما يقرب من 420.000 شخص يموتون في سن مبكر كل عام في الصين وحدها جراء تلوث الهواء الداخلي من الفحم وحطب الوقود.[47] ولا تكفي مجرد الاستعاضة عن الوقود الأحفوري بالوقود الحيوي نظرًا لكمياته الكبيرة.[48]
الطاقة الحيوية واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه	إذا اقترنت الطاقة الحيوية مع احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (BECCS)، فقد يؤدي ذلك إلى انبعاثات غازات دفيئة سلبية: زراعة محاصيل الكتلة الحيوية يسحب ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، يتم تحويل الكتلة الحيوية إلى طاقة، ويتم احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون المنبعث من احتراق الكتلة الحيوية، وهو ما يوفر للطاقة الحيوية واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه ميزة فريدة من حيث خفض انبعاثات الغازات الدفيئة إذا كان بالإمكان التحكم في خفض الانبعاثات الدفيئة من امدادات المواد الأولية. تعتبر الطاقة الحيوية واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه عمليا محور جميع الاستراتيجيات للعالم الأقل من 2 درجة مئوية والذي يتطلب انبعاثات سلبية كبيرة من الكربون في نهاية القرن الواحد والعشرين.[49] ومع ذلك، فإن هذه التكنولوجيا لا تزال غير مثبتة.[50]
الطاقة الحرارية الجوفية	هي مصدر طاقة مهم وطويل الأجل في البلدان التي لديها إمدادات كبيرة، مثل أيسلندا. ويمكن أيضا تسخير مستوى أقل من الطاقة الجيوحرارية من خلال تكنولوجيا المضخات الحرارية.[51]
تحويل النفايات إلى طاقة	هي مصدر من مصادر الطاقة النامية من خلال أنظمة المعالجة الحرارية[52] والمولدات الكهربائية التي تعمل بالغاز الحيوي على سبيل المثال.[53] وتعتبر آثار هذه النظم على الأرض والبصمة البيئية منخفضة نسبيا.

© Dean Morley

الجدول 10-2: كثافة الأراضي في مختلف نظم الطاقة

مصادر البيانات
(أ) ترينور وآخرون. (2016)
(ب) فثيناكيس وكيم (2009)
(ج) معهد IINAS (2017)
(د) برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2016)
(ه) التقدير العام

المنتج	المصدر الرئيسي للطاقة		كثافة استخدام الأراضي [م²/ ميجاوات]				
			بيانات الولايات المتحدة (أ)	بيانات الولايات المتحدة (ب)	بيانات الاتحاد الأوروبي (ج)	برنامج الأمم المتحدة للبيئة (د)	النموذجي (ه)
الكهرباء	الطاقة النووية		0.1	0.1	1.0		0.1
	الغاز الطبيعي		1.0	0.3	0.1	0.2	0.2
	الفحم	تحت الأرض	0.6	0.2	0.2		0.2
		السطح ("السطح المفتوح")	8.2	0.2	0.4	15.0	5.0
	الطاقة المتجددة	طاقة الرياح	1.3	1.0	0.7	0.3	1.0
		الطاقة الحرارية الجوفية	1–5		2.5	0.3	2.5
		الطاقة الكهرومائية (السدود الكبيرة)	16.9	1–4	3.5	3.3	10
		الطاقة الشمسية الفولطاضوئية	15.0	0.3	8.7	13.0	10
		الطاقة الشمسية	19.3		7.8	14.0	15
		الكتلة الحيوية (من المحاصيل)	810	13	450		500
الوقود السائل	الزيت الأحفوري		0.6		0.1		0.4
	الوقود الحيوي	الذرة (الذرة الشامية)	237		220		230
		قصب السكر (من العصير)	274		239		250
		قصب السكر (المخلفات)					0.1
		فول الصويا	296		479		400
		السليلوز، SRC	265		410		500
		السليلوز، المخلفات			0.10		0.1

وتأتي أكبر التأثيرات من حيث التغير المباشر في استخدام الأراضي من الوقود الحيوي واستخراج الوقود الأحفوري، مع احتمال أن يكون لتعدين رمال القطران والنفط الصخري أكبر أثر مباشر للوقود الأحفوري من حيث مساحة الأرض لكل وحدة من الطاقة المنتجة. وتأتي الآثار غير المباشرة على الأراضي من أشكال مختلفة من التلوث، حيث يكون الوقود الأحفوري ايضا الأكثر أهمية من حيث المساحة المتأثرة، سواء من أكاسيد الكبريت أو النيتروجين أو على صعيد أوسع من خلال إنبعاثات الغازات الدفيئة. يقدم الجدول 10.2[54] ملخصا لكثافة استخدام الأراضي المتعلقة بأنظمة الطاقة.

وبوجه عام، فإن الطاقات غير المتجددة تنطوي على آثار على الأراضي تبلغ مساحتها 0.1 – 1 متر²/ ملليوات في الساعة (باستثناء التعدين السطحي للفحم)، في حين أن استخدام الأراضي من مصادر الطاقة المتجددة غير الكتلة الحيوية يتراوح بين 1 – 10 أمتار²/ ملليوات في الساعة، و 100 – 1.000 متر²/ ميلليوات في الساعة للكتلة الحيوية (باستثناء المخلفات والنفايات).[55] فالطاقة النووية عموما لها تأثيرات أقل على مساحة الأرض، على الرغم من أنه إذا ساءت الأمور فإن التأثيرات ستدوم لفترات أطول بكثير.

تسبب الطاقة الكهرمائية تغييرات جذرية في الأنهار والمستجمعات المائية، وذلك يؤثر بدوره على الأراضي المحيطة بها، ويقلص توافر مياه الري، ويؤثر على خصوبة التربة، وغالبا ما يخلق تغيرات أخرى في استخدام الأراضي: كإغراق المناطق المحيطة بالسدود الضخمة، وتدمير الموائل، وتهجير المجتمعات المجاورة.

فالخيارات المتعلقة بإمدادات الطاقة ليست بسيطة ويجب ان يراعي التخطيط دورة الحياة الكاملة للتكنولوجيات والوقود. فمن المهم مثلا التمييز بين التكنولوجيات المركزية (غير المتجددة) التي تتطلب إيصال الوقود وغيره من الموارد إلى مرفق الإنتاج ومن ثم توزيعها، وبين تكنولوجيات الطاقة المتجددة التي تعتمد إما على الوقود المخزن في الموقع أو تستخدم الطاقة محليا أو تعتمد عليهما معاً، مما يقلل بدرجة كبيرة الحاجة إلى البنية التحتية للنقل والإرسال.[56]

التغير المناخي

ينص الهدف الثالث عشر من أهداف التنمية المستدامة على "*اتخاذ إجراءات عاجلة لمكافحة التغير المناخي وآثاره*" والاعتراف بأن تغير المناخ سيؤدي إلى تغييرات أساسية في أداء النظام البيئي تزيد من المخاطر التي يتعرض لها الأمن العام للبشر. وتتسم الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بالصراحة في تقييمها للأدلة المتعلقة بالتغير المناخي وأسبابه والآثار المستقبلية المحتملة على البيئة والمجتمع البشري.

3 – آثار التغير المناخي

تحدد الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ الآثار المحتملة بشأن مجموعة من القضايا ذات الصلة بهذه *التوقعات*:

- **الأمن الغذائي:** انخفاض متوقع في الأمن الغذائي. ستؤثر محاصيل القمح والأرز والذرة التي تزرع في الأقاليم المدارية والمعتدلة بالسلب على التوازن في ظل ارتفاع درجة الحرارة المحلية بمقدار درجتين مئويتين، برغم ان بعض المناطق قد تستفيد من ذلك (ثقة متوسطة). ومن شأن زيادة ارتفاع درجات الحرارة أن تشكل مخاطر كبيرة على الأمن الغذائي على الصعيد العالمي (ثقة عالية).
- **الأمن المائي:** من المتوقع وجود انخفاض في موارد المياه السطحية المتجددة و المياه الجوفية في معظم الأقاليم شبه الاستوائية الجافة (أدلة قوية، اتفاق عالي المستوى)
- **الكوارث:** ستتعرض المناطق الساحلية والمناطق المنخفضة للخطر من ارتفاع مستوى سطح البحر الذي سيستمر لعدة قرون حتى لو استقر متوسط درجة الحرارة العالمية (ثقة عالية). وتشير دلائل زيادة الظواهر المتطرفة لهطول الأمطار إلى زيادة مخاطر الفيضانات على النطاق الإقليمي (ثقة متوسطة). وتكشف الآثار الناجمة عن الظواهر المناخية المتطرفة الأخيرة ، بما في ذلك موجات الحرارة والجفاف والفيضانات والأعاصير وحرائق الغابات، عن نقطة ضعف كبيرة وتعرض بعض النظم البيئية وكثير من الناس للتقلبات المناخية الحالية (ثقة عالية جدا).
- **التنوع البيولوجي**: يواجه جزء كبير من الكائنات مخاطر الانقراض المتزايدة خلال القرن الواحد والعشرين وما بعده.. ولن تتمكن معظم الكائنات النباتية والحيوانية من تغيير نطاقها الجغرافي بسرعة كافية لمواكبة المعدلات المتوقعة لتغير المناخ في معظم النظم البيئية (ثقة عالية). ومن المرجح أن تكون هناك أيضًا تغييرات على نطاق واسع في تركيبة وهيكل ووظيفة ومرونة العديد من النظم البيئية
- **الصحة البشرية:** ستؤدي الآثار المتوقعة على صحة الإنسان إلى تفاقم المشاكل الصحية

الشكل 10–1: تأثيرات التغير المناخي

القائمة حتى منتصف هذا القرن (ثقة عالية جدًا)، مما يؤدي إلى زيادة اعتلال الصحة في العديد من المناطق طوال القرن، لا سيما في البلدان النامية ذات الدخل المنخفض (ثقة عالية).

- **المدن:** من المحتمل أن تكون هناك مخاطر متزايدة في المناطق الحضرية على الناس والأصول والاقتصاديات والنظم البيئية، بما في ذلك المخاطر الناجمة عن الإجهاد الحراري والعواصف والهطول الشديد للأمطار والفيضانات الداخلية والساحلية والانهيارات الأرضية وتلوث الهواء والجفاف وندرة المياه وارتفاع مستوى سطح البحر، وهبوب العواصف (ثقة عالية جدًا). وستكون هذه المخاطر أسوأ بالنسبة لأولئك الذين يفتقرون إلى البنية التحتية والخدمات الأساسية أو الذين يعيشون في المناطق المعرضة للخطر.
- **المناطق الريفية:**من المتوقع أن تواجه آثارًا كبيرة على توافر المياه وإمداداتها، والأمن الغذائي، والبنية التحتية، والدخول الزراعية، بما في ذلك التحولات في مناطق إنتاج المحاصيل الغذائية وغير الغذائية في جميع أنحاء العالم (ثقة عالية).
- **الهجرة:** من المحتمل زيادة تهجير السكان (أدلة متوسطة، اتفاق عال). السكان غير القادرين على القيام بالهجرة المخطط لها سيكونون أكثر تعرضًا للظواهر الجوية المتطرفة لا سيما في البلدان منخفضة الدخل.
- **الأمن السياسي والاجتماعي:** "يمكن أن يزيد التغير المناخي بشكل غير مباشر من مخاطر الصراعات العنيفة من خلال تضخيم الدوافع الموثقة جيدًا لهذه الصراعات مثل الفقر والصدمات الاقتصادية (ثقة متوسطة)".[58]

تتجه الأرض إلى فترة من عدم الاستقرار المناخي لم يشهدها التاريخ من قبل، حيث ستتغير النظم البيئية وتصبح الظواهر الجوية المتطرفة أكثر شيوعًا، مما يقوض الأمن العام البشري. ونحن نشعر بالفعل بتلك الآثار؛ ولكن يمكن أن يؤدي استمرار الاتجاهات الحالية إلى تغيرات أكبر بعدة مرات في الحجم من تلك التي عانينا منها بالفعل.

إدارة الأراضي هي المحرك للتغير المناخي

فبالإضافة إلى الأراضي المتأثرة، تمثل ممارسات استخدام وإدارة الأراضي أحد العوامل الهامة في التغير المناخي. حيث يحدد تغير استخدام الأراضي، وإدارة الأراضي والمياه، والمناخ كمية الكربون التي يمكن تخزينها أو احتجازها أو إطلاقها في شكل غازات دفيئة. وفي عام 2019، ستنشر الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ تقريرًا خاصًا عن التغير المناخي والتصحر وتدهور الأراضي والإدارة المستدامة للأراضي والأمن الغذائي وتدفقات الغازات الدفيئة في النظم البيئية الأرضية.[59] وغالبًا ما يستتبع تغير استخدام الأراضي التحول الطبيعي من الأنظمة الغنية بالكربون إلى استخدام أراضي ذات إمكانيات أقل لتخزين الكربون (مثل التحول من الغابات إلى الأراضي العشبية أو من الأراضي الزراعية إلى البنية التحتية للتخزين والنقل) ويمكن أن تؤدي أنشطة إدارة الأراضي إلى زيادة فقدان الكربون عن طريق اختلال التربة، وانخفاض استقرارها الكلي، وزيادة حدوث الحرائق، وفقدان الغطاء النباتي.

تعد الزراعة، والحراجة، واستخدام الأراضي الأخرى مسؤولة عن أقل من ربع غازات العالم الدفيئة بقليل، وظلت مساهمتها الإجمالية ثابتة لبعض الوقت. وتتمثل العوامل الرئيسية في: إزالة الغابات والانبعاثات الزراعية من الثروة الحيوانية، وإدارة التربة والعناصر الغذائية، كما أن حرق الكتلة الحيوية هو عامل مؤثر أيضًا.[60] وتشير التقديرات إلى أنه في إطار سيناريو

الإطار 10-1: الآثار المحتملة للتغير المناخي

أصدرت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ تقريرها الأخير في عام 2014. وفيما يلي بعض النتائج الرئيسية

"احترار النظام المناخي بات مسألة لا لبس فيها وأن كثيراً من التغيرات التي لوحظت ابتداءً من خمسينات القرن الماضي لم يسبق ملاحظتها في فترة تتراوح بين عقود وآلاف من السنين. فقد ارتفعت حرارة الغلاف الجوي والمحيطات وانخفضت كميات الثلوج والجليد، وارتفعت مستويات سطح البحار..

"وقد ازدادت انبعاثات الغازات الدفيئة بشرية المنشأ منذ عصر ما قبل الثورة الصناعية، مدفوعةً إلى حد كبير بالنمو الاقتصادي والسكاني، وهي الآن أعلى من أي وقت مضى. وقد أدى ذلك إلى زيادة تركيزات غازات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز في الغلاف الجوي بشكل لم يسبق له مثيل في آخر 800,000 سنة على الأقل. من المرجح أن تكون أثارها جنباً إلى جنب مع تأثيرات العوامل البشرية الأخرى في جميع أنحاء النظام المناخي السبب الرئيسي للإحتباس الملاحظ منذ منتصف القرن العشرين.

"في العقود الأخيرة، أحدثت التغيرات في المناخ آثاراً على النظم الطبيعية والبشرية في جميع القارات وعبر المحيطات. تُعزى الآثار إلى تغير المناخ الملاحظ، بغض النظر عن سببه، مما يدل على حساسية النظم الطبيعية والبشرية إزاء تغير المناخ ...57

"سيسبب استمرار انبعاث الغازات الدفيئة مزيداً من الإحتباس والتغييرات الطويلة الأمد في جميع مكونات النظام المناخي، مما يزيد من احتمالية حدوث آثارًا حادة وواسعة الانتشار ولا يمكن محوها بالنسبة للأشخاص والنظم الإيكولوجية. سيتطلب الحد من تغير المناخ انخفاضات كبيرة ومستدامة في انبعاثات الغازات الدفيئة التي يمكن أن تحد، من مخاطر تغير المناخ، إلى جانب التكيف معها ".

العمل المعتاد، فإن التكلفة الاقتصادية العالمية للتغير المناخي من فقدان الغابات قد تصل إلى تريليون دولار أمريكي في السنة بحلول عام 2100.[61] وفي حين أن خفض الانبعاثات من الوقود الأحفوري لا يزال على رأس أولويات العالم، فإن وقف وعكس مسار خسارة الغابات وتدهور الأراضي يعدان من أكثر المهام إلحاحًا في التخفيف من آثار التغير المناخي باعتراف تام من الباحثين[62] والحكومات،[63] والمنظمات غير الحكومية.[64]

تخزين الكربون في النظم البيئية الأرضية

في نفس الوقت، نجد أن النظم البيئية في العالم لديها أيضًا القدرة على التخفيف من التغير المناخي عن طريق تخزين وحجز الغازات الدفيئة ومساعدة البشرية على التكيف مع التغيرات من خلال الحفاظ على خدمات النظم البيئية الحيوية والتنوع البيولوجي الذي يدعمها.

وبالنسبة لقضية التخفيف من آثار التغير المناخي، يتمثل التحدي والفرصة المتاحة في كيفية تحويل الأرض من كونها مصدرًا للكربون لتصبح بالوعة للكربون. وإذا أريد لإدارة الأراضي أن تسهم إسهامًا كبيرًا في التخفيف من آثارها، فإن ذلك يتطلب فهمًا جيدًا لآثار الأنشطة المختلفة لاستخدامات وإدارة الأراضي على معدلات عزل الكربون، وإنتاجية النبات، وإجمالي سعة التخزين.[65] وهناك حاجة إلى وجود حوافز كافية لتشجيع استخدامات الأراضي التي تمنع الانبعاثات وتحجز الكربون الإضافي. ويمكن للتغيرات في أنشطة إدارة الأراضي أن تقلل من انبعاثات الغازات الدفيئة وتساعد أيضًا على عزل الكربون من الغلاف الجوي (انظر الجدول 10.3)، ولكن لا يزال الغموض يكتنف هذه الاحتمالات.

ويُعتقد أن التربة، بما في ذلك الأراضي الخثية، هي أكبر مستودعات تخزين للكربون على اليابسة حيث تحتجز أكثر من كل من الغلاف الجوي والغطاء النباتي مجتمعين.[66] برغم تباين التقديرات. يتم احتجاز الكربون في التربة من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي الذي تحصل عليه النباتات من خلال عملية البناء الضوئي وتحتويه مخلفات المحاصيل والمواد الصلبة العضوية الأخرى. وتزيد نظم الإدارة من العزل الذي يضيف مزيداً من الكتلة الحيوية إلى التربة، ويقلل من اختلالها، ويحافظ على المياه، ويحسن بنية التربة، ويعزز نشاط حيوانات اليابسة. وعلى النقيض يمكن فقدان الكربون المخزن بالتربة عن طريق سوء الإدارة كما نوقش في الفصول 7 و 8 و 9. وعلى الرغم من حجم مخزون الكربون، إلا أنه كثيرًا ما يتم التقليل من دور الكربون المحتجز في التربة أو تجاهله كإستراتيجية للحد منه في العديد من مبادرات التغير المناخي.[67]

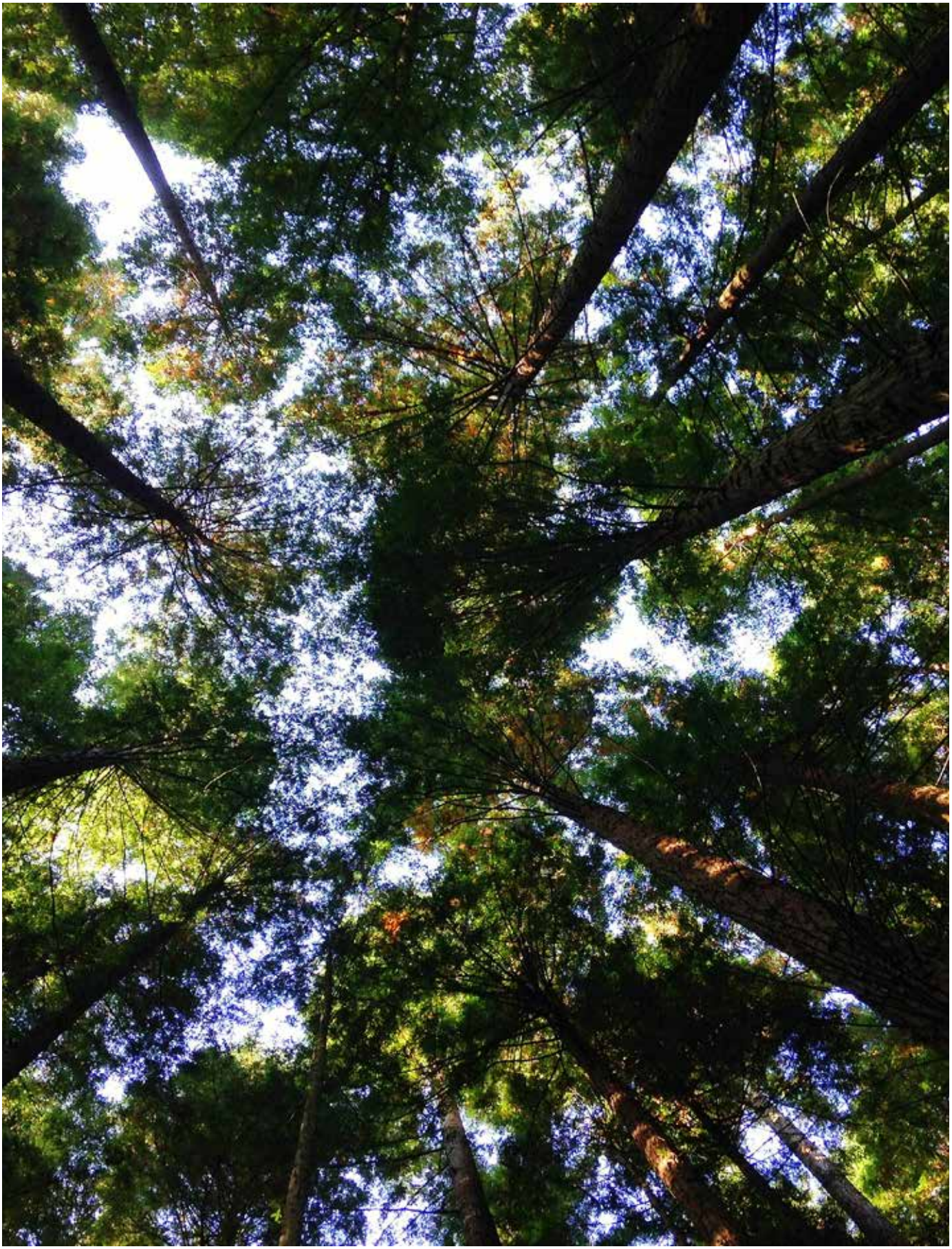
كما تمثل الغابات أيضًا مستودعات ضخمة لتخزين الكربون. حيث تتراوح تقديرات الكربون المخزن في الغابات المدارية الرطبة بين 170 إلى 250 طن من الكربون / الهكتار (ط ك / هكتار)[68] ويرجع ذلك جزئيًا إلى كمية الكائنات النباتية الخشبية الكبيرة:[69] حيث أن حوالي 160 ط ك / هكتار من الكتلة الحيوية فوق الأرض، و 40 ط ك/ هكتار تحت الأرض و 90–200 ط ك / هكتار في التربة.[70] تبدأ الغابات المدارية الرطبة في عزل الكربون بمجرد وصولها إلى المرحلة المعمرة، في كلا من غابات الأمازون[71] وأفريقيا.[72] وتحتوي الغابات الشمالية على ثاني أكبر مخزونات الكربون الأرضية ويتم تخزينها في الغالب في التربة وبقايا أوراق الشجر، حيث يبلغ متوسطها 60–100 ط ك / هكتار،[73] وتستمر في عزل الكربون عند نضجها.[74] وتعتبر الأراضي الخثية الموجودة تحت الغابات الشمالية هي السبب الرئيسي في اختزان هذا النوع من النظم البيئية للكثير من الكربون. ومع ذلك، يتم فقدان الكربون إذا ارتفع معدل تواتر احتراق الغابات،[75] ومن المرجح ازدياد هذه الحالة في ظل التغير المناخي.[76] وإذا زادت أحجام قطع الغابات،[77] حيث من الممكن جدًا أن تتحول المنطقة الأحيائية من مستودع كربون إلى مصدر للكربون في المستقبل.

هناك مجموعة من أنشطة إدارة المحاصيل والثروة الحيوانية التي تحمي وتستعيد إنتاجية موارد الأراضي وتعمل في نفس الوقت على خفض الانبعاثات وعزل الكربون (انظر الشكل 10–2). تعتبر الأراضي الرطبة الداخلية، وخاصة الأراضي الخثية، مخازن كربون كبيرة جدًا. في حين لا تغطي الأراضي الخثية سوى 3 في المائة من سطح اليابسة إلا أنه يُعتقد أنها تحتوي على أكبر مخزون الكوكب من الكربون.[79] وتحتوي الأراضي الخثية السليمة على ما يصل إلى 1300 طن من الكربون لكل هكتار[80] مع تقديرات بوجود 550 غيغا طن من الكربون مخزنة في الأراضي الخثية على مستوى العالم.[81]

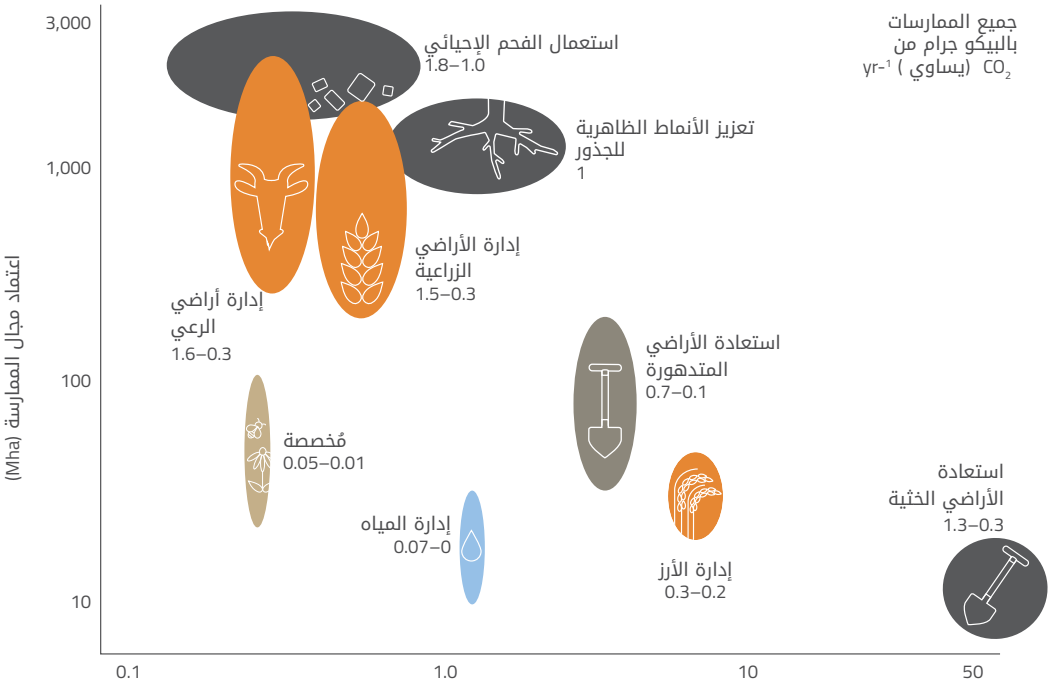
تعتبر الأراضي العشبية هي الأخرى مستودعات رئيسية للكربون[82] حيث تحتجز ما يتجاوز ال 10 في المائة من إجمالي الكربون الأرضي.[83] أما الأراضي العشبية المدارية وأراضي السافانا فتحتوي على مخزون كربون يتراوح بين أقل من 2 ط ك / هكتار عند انعدام الأشجار ويصل إلى 30 ط ك / هكتار من السافانا المشجرة.[84] كما تعد الأراضي والسهوب العشبية المعتدلة مستودعات كربونية كبيرة.[85]

الجدول 10–3: الكربون المخزن في المنطقة الأحيائية[86]

المنطقة الأحيائية	جيجا طن كربون
الغابات المدارية وشبه المدارية	547.8
الأراضي العشبية المدارية وشبه المدارية، السافانا، وأراضي الأدغال.	2850.3
الصحارى وأراضي الأدغال الجافة.	178.0
الأراضي العشبية المعتدلة، السافانا، وأراضي الأدغال.	183.7
الغابات المعتدلة	314.9
الغابات الشمالية	384.2
التندرا	155.4
المجموع	**2049.3**



© Angela Benito



الشكل 10–2: الإمكانية العالمية لممارسات الحد من الغازات الدفيئة القائمة على الزراعة حيث تعادل الصفحة 1 (النجمة الخماسية) 1 مليار طن متري وتعادل الميغا (ميغ غرام) 1 طن متري: أعاد رسمها من[78]

مضاعفة كمية الكربون المخزنة في النظم البيئية البرية[87]

1. الحد من الانبعاثات الناجمة عن تغيرات إدارة الأراضي والزراعة المكثفة التي تشكل مصدرًا للغازات الدفيئة:

- فالأراضي الاحتياطية التي تنطوي على إمكانيات أعلى لتخزين الكربون من تحويلها عن طريق التكثيف المستدام للأراضي الموجودة بالفعل في الإنتاج (بصورة أساسية أراضي زراعية)
- تجنب أو الحد من التغيرات الكبرى في استخدام الأراضي (كإزالة الغابات، والتوسع الحضري السريع، والتمدد العمراني العشوائي، ومزارع الوقود الحيوي)
- حماية الأراضي الرطبة والعشبية من التحويل
- تحسين نظم الإنتاج التي ينبعث منها حاليًا كميات كبيرة من الغازات الدفيئة (كخفض انبعاثات الغازات الدفيئة عن طريق تجفيف وترطيب حقول الأرز غير المقشور)

2. حماية التربة التي تحتوي على كميات كبيرة من الكربون:

- تجنب الإفراط في الصرف الذي يؤدي إلى أكسدة وتمعدن التربة العضوية؛ والحفاظ على معدل الارتفاع الأمثل لمستويات المياه الجوفية عن طريق تنظيم مستويات المياه الجوفية؛ وحماية واستعادة الأراضي الرطبة
- تجنب الممارسات الزراعية ونظم الإنتاج التي تسرع تآكل التربة وتحلل المواد العضوية فيها؛ كاستبدالها بنظم الزراعة بدون حرث أو قليلة الحرث، والتغطية الدائمة للتربة، والرعي الدوراني، وما إلى ذلك.
- تجنب إزالة الأدغال أو الغابات عن طريق الحرق، والرعي الجائر والاستغلال المفرط للكساء الخضري، مما يقلل من المواد العضوية فوق سطح الأرض وتحته.

3. زيادة عزل الكربون وتحسين القدرة التخزينية.

- إعادة الأراضي الزراعية المستخدمة بشكل مكثف أو أراضي الرعي إلى نظم أكثر شمولاً، مثل إعادة ترطيب التربة العضوية أو قلب استخدام الأراضي (كإعادة أراضي المحاصيل إلى أراض عشبية أو كاستعادة الأراضي الرطبة)
- زيادة عزل الكربون ومخزوناته من التربة المعدنية؛ وتطبيق ممارسات الإدارة الزراعية التي تعمل على تحسين إنتاج الكتلة الحيوية فوق سطح الأرض وتحته واستبقاء مخلفات المحاصيل
- الحفاظ على "حرائق الفصول الباردة"، إذا اقتضت الضرورة، وذلك عن طريق حرق مناطق محددة وتجنب الحرائق البرية الكبيرة والمكثفة.

ويعتبر التخفيف من آثار التغير المناخي من خلال تحسين استخدام الأراضي وإدارتها استثمارًا طويل الأجل ينطوي على مقايضات في بعض الحالات، بسبب الوقت اللازم وعدم وجود فوائد فورية مستحقة لمستخدمي الأراضي المحليين. فعلى سبيل المثال،

يمكن لتحسين إدارة التربة المعدنية عن طريق زراعة المحاصيل الغطائية والحد من اختلال التربة أن يحسن من القدرة على تخزين الكربون دون زيادة ارتفاع مستويات المياه الجوفية. مما يقلل من خطر انبعاثات غاز الميثان في كلا من التربة العضوية والمعدنية، ويبرهن على ضرورة حساب توازن الكربون الكلي بعناية. تعود بعض إستراتيجيات تخفيف آثار التغير المناخي، بما في ذلك إعادة ترطيب التربة العضوية واستعادة الأراضي العشبية، بفوائد مشتركة واضحة على حفظ التنوع البيولوجي وزيادة قدرة النظام برمته على التأقلم.

إدارة الأراضي من أجل زيادة القدرة على التأقلم.

بالإضافة إلى عزل الكربون وتخزينه، توفر النظم البيئية الطبيعية وشبه الطبيعية المدارة إدارة سليمة لمجموعة من خدمات النظم البيئية الهامة، على النحو المبين في الفصل 4. ويشمل ذلك دورها في منع أو الحد من آثار الكوارث الناجمة عن الأحوال الجوية، وتوفير إمدادات مياه آمنة وصالحة للشرب، والتصدي للقضايا الصحية الناجمة عن التغير المناخي، وحماية الإمدادات الغذائية، بما في ذلك الأغذية البرية ومصايد الأسماك والفصائل البرية للمحاصيل. والأهم من ذلك، دورها في الحفاظ على مناخ بيولوجي سليم يعمل من خلال حماية دورات المغذيات والمياه وتكوين التربة، حيث يمكن للنظم البيئية التي تعمل بشكل جيد أن توفر اللبنات الأساسية لضمان الأمن الغذائي والمائي على المدى الطويل.

ويعتمد التكيف الفعال على استمرارية النظام البيئي نفسه في العمل، لذا يبحث المسؤولون عن إدارة المناطق الطبيعية بصورة متزايدة عن خيارات لزيادة القدرة على التكيف أمام التغير المناخي وأشكال الإجهاد الأخرى.[88] ويقلل ضمان أن يكون رأس المال الطبيعي القائم على الأرض قويًا قدر الإمكان وأن يدار على نحو مستدام من انبعاث الغازات الدفيئة ويساهم في عزل الكربون وتحسين قدرة الإنسان على التكيف مع آثار التغير المناخي.

الخاتمة

تبدو الاستجابات لهذه التحديات بسيطة: مصادر طاقة أقل تلويثًا، وأكثر كفاءة، وحلول موفرة للطاقة، وممارسات لاستخدام الأراضي وإدارتها تعطي الأولوية لحفظ الكربون في التربة.[89] ومع ذلك، فإن الاتفاق على ما يعنيه ذلك هو أمر صعب من الناحية العملية، ولا يزال من الصعب تنفيذ إستراتيجيات عادلة للطاقة النظيفة وتوسيع نطاق الإدارة المستدامة للأراضي.

ويعتبر التوفيق بين الطلب على الغذاء الذي يتزايد بوتيرة سريعة وبين الحاجة الماسة إلى معالجة التغير المناخي العالمي عن طريق تثبيت أو خفض الانبعاثات الناجمة عن الزراعة مشكلة معقدة تتطلب تدابير سياسية مبتكرة تعمل على تحفيز أفضل الممارسات. ولذلك ينبغي توجيه سياسات التخفيف من آثار التغير المناخي إلى المواقع التي تحتوي فيها المحاصيل على انبعاثات وكثافة عالية. وتشير النتائج بوضوح إلى أن على سياسات التخفيف من آثار تغير المناخ بالنسبة لأراضي المحاصيل إعطاء الأولوية للقضاء على استنزاف الأراضي الخثية.[90] كما أن للتحول في أنماط الأنظمة الغذائية إمكانيات عالية للمساعدة في تقليل خسائر الكربون.[91]

ويعتقد البعض أن الطاقة النووية، أيا كانت مخاطرها، أفضل من اعتمادنا المتواصل على الوقود الأحفوري.[92] بينما يتناقش آخرون حول مستقبل غير نووي للطاقة المتجددة.[93]كما يعتقد بعض المحللين أن إمدادات النفط بلغت ذروتها وأن العالم يواجه نقصًا حقيقيًا في الطاقة[94] بينما يعترض آخرون على ذلك.[95] ولا يزال المدى الذي يتعين على الدول الاعتماد عليه من الطاقة الكهرومائية مثار جدال حاد. وهناك زخم هائل لمواصلة اتباع نهج العمل المعتاد، ولدى الأطراف الفاعلة بالصناعات الرئيسية القدرة على خلق مستقبل للطاقة يخدم صناعاتها الخاصة. وبدأت الاستراتيجيات التي تعالج التحدي المزدوج المتمثل في الطاقة والمناخ في الظهور، ولكنها في المجمل تفعل ذلك بوتيرة تدريجية وأبطأ بكثير مما نحتاج.

المراجع

1 Grübler, A. 2004. Transitions in Energy Use. In: *The Encyclopedia of Energy* volume 6, Elsevier, pp. 163-177.

2 Anon. 2015. Climate milestones leading to 1965 PCAST Report. *Science* **350**: 1046.

3 Hulme, M. and Mahony, M. 2010. Climate change: What do we know about the IPCC? *Progress in Physical Geography* **34** (5): 705-718.

4 Knopf, B., Fuss, S., Hansen, G., Creutzig, F., Minx, J., and Edenhofer, O. 2017. From targets to action: Rolling up our sleeves after Paris. *Global Challenges* **1** (2): 1600007.

5 Dudley, N. 2008. Back to the energy crisis: The need for a coherent policy towards energy systems. Policy Matters issue 16. IUCN Commission on Environmental, Economic and Social Policy, Switzerland.

6 See for example Singer, S. (ed.) 2011. *The Energy Report: 100% renewable energy by 2050.* WWF International, Gland, Switzerland.

7 UNCCD. 2016. *Land Matters for Climate: Reducing the gap and approaching the target.* UNCCD, Bonn.

8 Rowell, A., Marriott, J., and Stockman, L. 2005. The Next Gulf: L*ondon, Washington and Oil Conflict in Nigeria. Constable and Robinson, London.*

9 Mendelssohn, I.A., Andersen, G.L., Baltz, D.M., Caffey, R.H., Carman, K.R., et al. 2012. Oil impacts on coastal wetlands: Implications for the Mississippi river delta ecosystem after the Deepwater Horizon oil spill. *Bioscience* 62 (6): 562-574.

10 UNEP 2011. *Environmentaal assessment of Ogoniland.* United Nations Environment Programme, Nairobi.

11 Department of Environment, Food and Rural Affairs. 2015. Draft Plans to Improve Air Quality in the UK: Tackling nitrogen dioxides in our towns and cities. HM Government, London.

12 https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data, accessed February 12, 2017.

13 Gosselin, P., Hrudey, S.E., Naeth, M.A., Plourde, A., Therrien, R., et al. 2010. Environmental and Health Impacts of Canada's Oil Sands Industry. The Royal Society of Canada. Ottawa; Timoney, K.P. and Lee, P. 2009. *Does the Alberta tar sands industry pollute? The scientific evidence. The Open Conservation Biology Journal* **3:** 65-81.

14 Jones, N., Pejchar, L., and Kiesecker, J. 2015. The energy footprint: How oil, natural gas, and wind energy affect land for biodiversity and the flow of ecosystem services. *BioScience* **65** (3): 290-301**.**

15 Jackson, R.B., Vengosh, A., Carey, J.W., Davies, R.J., Darrah, T.H., O'Sullivan, F., and Pétron, G. 2014. The environmental costs and benefits of fra*cking. Annual Review of Environment and Resources* **39**: 1-655**.**

16 Dannwolf, U. and Heckelsmüller, A. 2014. *Environmental Impacts of Hydraulic Fracturing Related to the Exploration and Exploitation of Unconventional Natural Gas, in Particular of Shale Gas Part 2 – Groundwater Monitoring Concept, Fracking Chemicals Registry, Disposal of Flowback, Current State of Research on Emissions/ Climate Balance, Induced Seismicity, Impacts on Ecosystem, Landscape and Biodiversity – Summary. Umweltbundesamt, Dessau.*

17 Olivier, J.G.J., Janssens-Maenhout, G., Muntean, M., and Peters, J.A.H.W. 2014. *Trends in Global CO2 Emissions: 2014 Report. PBL and JRC, The Hague.*

18 Younger, P.H. 2004. Environmental impacts of coal mining and associated wastes: A geochemical perspective. In: Gierė, R. and Stille, P. (eds.) Energy, Waste and the Environment: *A geochemical perspective. Geological Society London, Special Publications* **236**: 169-209.

19 Berrill, P., Arvesen, A., Scholz, Y., Gils, H.C., and Hertwich, E.G. 2016. Environmental impacts of high penetration renewable energy scenarios for Europe. *Environmental Research Letters* **11**: 014012.

20 Chen, H., Feng, Q., Long, R., and Qi, H. 2013. Focusing on coal miners' occupational disease issues: A comparative analysis between China and the United States. S*afety Science* **51**: 217-222.

21 Burt, E., Orris, P., and Buchanan, S. 2013. *Scientific Evidence of Health Effects from Coal Use in Energy Generation.* University of Illinois at Chicago School of Public Health, Chicago.

22 National Swedish Environment Protection Board. 1983. *Ecological Effects of Acid Deposition.* Report SNV PM 1636. Solna, Sweden.

23 Wang, C. and Mu, D. 2014. An LCA study of an electrical coal supply chain. Journal of Industrial Engineering and Management **7**: 311-335.

24 Simate, G.S. and Ndlovu, S. 2014. Acid mine drainage: Challenges and opportunities. *Journal of Environmental Chemical Engineering* **2** (3): 1785-1803.

25 Brook, B. and Bradshaw, C. 2015. Key role for nuclear energy in global biodiversity conservation. Conservation Biology **29** (3): 702-712.

26 Henle, K., Gawel, E., Ring, I., and Strunz, S. 2016. Promoting nuclear energy to sustain biodiversity conservation in the face of climate change: Response to Brook and Bradshaw 2015. *Conservation Biology* **30** (3): 663-665.

27 Samet, J.M., Kutvirt, D.M., Waxweiler, R.J., and Key, C.R. 1984. Uranium mining and lung cancer in Navajo men. *The New England Journal of Medicine* **310** (23): 1481-1484.

28 Alexievich, S. 1997 (translation 2016). *Chernobyl Prayer. Penguin,* Harmondsworth.

29 Holt, M., Campbell, R.J., and Nikitin, M.B. 2012. Fukushima Nuclear Disaster. Congressional Research Service, Washington, DC.

30 Srinivasan, T.N. and Gopi Rethhinaraj, T.S. 2013. Fukushma and thereafter: Reassessment of the risks of nuclear power. *Energy Policy* **52**: 726-736.

31 World Commission on Dams. 2000. Dams and Development: *A new framework for decision-making.* Earthscan, London.

32 Scherer, L. and Pfister, S. 2016. Global water footprint assessment of hydrop*ower. Renewable Energy* **99**: 711-720.

33 Kemenes, A., Rider Forsberg, B., and Melack, J.M. 2007. Methane release below a tropical hydropower *dam. Geophysical Research Letters* 34 (12).

34 Pethick, J.S., Morris, R.K.A., and Evans, D.H. 2009. Nature conservation implications of a Severn tidal barrage – A preliminary assessment of geomorphological change. *Journal for Nature Conservation* **17**: 183-196.

35 Drewitt, A.L. and Langston, R.H.W. 2006. Assessing the impacts of wind farms on bird*s. Ibis* **148**: 29-42.

36 Wu, G., Torn, M., and Williams, J. 2015. Incorporating land-use requirements and environmental constraints in low-carbon electricity planning for California. *Environmental Science and Technology* **49**: 2013-2021.

37 Hertwich, E., Gibon, T., Boumana, E.A., Arvesen, A., Suh, S., et al. 2015. Integrated life-cycle assessment of electricity-supply scenarios confirms global environmental benefit of low-carbon technologies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (20): 6277-6282.

38 Kaza, N. and Curtis, M. 2014. The land use energy connection. *Journal of Planning Literature* **29** (4): 1-16.

39 Hammar, L., Perry, D., and Gullström, M. 2016. Offshore wind power for marine conservat*ion. Open Journal of Marine Science* **6**: 66-78.

40 Ong, S., Campbell, C., Denholm, P., Margolis, R., and Heath, G. 2013. L*and-Use Requirements for Solar Power Plants in the United States.* National Renewable Energy Laboratory Technical Report NREL/TP-6A20-56290. Golden, CO, USA.

41 Hernandez, R.R., Easter, S.B., Murphy-Mariscal, M.L., Meastre, F.T., and Tavassoli, M. 2014. Environmental impacts of utility-scale solar energ*y. Renewable and Sustainable Energy Reviews* **29**: 766-779.

42 Dinesh, H. and Pearce, J. 2016. The potential of agrivoltaic systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **54**: 299-308.

43 http://www.agrophotovoltaik.de/english/agrophotovoltaics/, accessed May 10, 2017.

44 van Dam, J. 2017. The charcoal transitio*n: Greening the charcoal value chain to mitigate climate change and improve local livelihoods.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

45 Donnison, I. and Fraser, M. 2016. Diversification and use of bioenergy to maintain future grasslands. *Food and Energy Security* **5** (2): 67-75.

46 Thrän, D. and Fritsche, U. 2016. Standards for biobased fuels and resources – status and need. In: IEA Bioenergy Conference 2015 Proceedings: 148-158.

47 Zhang, J. and Smith, K.R. 2007. Household air pollution from coal and biomass fuels in China: Measurements, health impacts and interventi*ons. Environmental Health Perspectives* **115** (6): 848-855.

48 Haberl, H., Erb, K.-H., Krausmann, F., Running, S., Searchinger, T.D., and Smith, W.K., 2013. Bioenergy: How much can we expect for 2050? *Environmental Research Letters* **8**: 031004.

49 Kartha, S. and Dooley, K. 2016. *The risks of relying on tomorrow's 'negative emissions' to guide today's mitigation action. Stockholm* Environment Institute Working Paper 2016-08. Stockholm.

50 Creutzig, F. 2016. Economic and ecological views on climate change mitigation with bioenergy and negative emissions. *GCB Bioenergy* **8**: 4-10.

51 Zarrouk, S.J. and Moon, H. 2014. Efficiency of geothermal power plants: A worldwide re*view. Geothermics* **51**: 142-153.

77 Holtsmark, B. 2013. Boreal forest management and its effect on atmospheric CO_2. *Ecological Modelling* **248**: 130-134.

78 Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G. P., and Smith, P. 2016. Climate-smart soils. Nature, **532**: 49-57.

79 Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Jooster, H., Minayeva, T., and Silvius, M. (eds.) 2007. *Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change.* Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen, Netherlands.

80 Pena, N. 2008. *Including peatlands in post-2012 climate agreements: Options and rationales,* Report commissioned by Wetlands International from Joanneum Research, Austria.

81 Sabine, C.L., Heimann, M., Artaxo, P., Bakker, D.C.E., Chen, C.T.A., et al. 2004. Current status and past trends of the global carbon cycle. In: Field C.B. and Raupach, M.R (eds.) *The Global Carbon Cycle: Integrating Humans, Climate and the Natural World.* Island Press, Washington, DC, USA, pp. 17-44.

82 Schuman, G.E., Janzen, H.H., and Herrick, J.E. 2002. Soil carbon dynamics and potential carbon sequestration by rangelands. *Environmental Pollution* **116**: 391-396.

83 Nosberger J., Blum, H., and Fuhrer, J. 2000. Crop ecosystem responses to climatic change: Productive grasslands. In: Hodges H.F. (ed.*) Climate change and global crop productivity.* CAB International, Wallingford, UK, pp. 271-291.

84 Grace, J., San José, J., Meir, P., Miranda H.S., and Montes, R.A. 2006. Productivity and carbon fluxes of tropical savannas. *Journal of Biogeography* **33**: 387-400.

85 Amundson, R. 2001. The carbon budget in soils. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* **29**: 535-562.

86 Trumper, K., Bertzky, M., Dickson, B., van der Heijden, G., Jenkins, M., and Manning, P. 2009. *The Natural Fix? The Role of Ecosystems in Climate Mitigation.* A UNEP rapid response assessment. United Nations Environment Programme, UNEP-WCMC, Cambridge, UK.

87 Liniger, H.P., Mekdaschi Studer, R., Moll, P., and Zander, U. 2017. *Making sense of research for sustainable land management.* Centre for Development and Environment (CDE), University of Bern, Switzerland and Helmholtz-Centre for Environmental Research GmbH – UFZ, Leipzig, Germany.

88 Andrade Pérez, A., Herera Fernández, B., and Cazzolla Gatti R. (eds.) 2010. *Building Resilience to Climate Change: Ecosystem-based adaptation and lessons from the field. I*UCN Commission on Ecosystem Management, Ecosystem Management Series number 9, IUCN, Gland, Switzerland; 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?* Technical report for the Mountain EbA Project. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK.

89 Swingland, I.R. (ed.) 2002. *Capturing Carbon and Conserving Biodiversity: The market approach. E*arthscan and The Royal Society, London.

90 Carlson, K. M., Gerber, J. S., Mueller, N. D., Herrero, M., MacDonald, G. K., et al. 2017. Greenhouse gas emissions intensity of global croplands. *Nature Climate Change.* 7, 63-68.

91 Erb, K.-H., Lauk, C., Kastner, T., Mayer, A., Theurl, M.C., and Haberl, H. 2016. Exploring the biophysical option space for feeding the world without deforestation. *Nature Communications* **7**: 11382.

92 Walker, G. and King, D. 2008. The Hot Topic: *How to tackle global warming and still keep the lights on.* Bloomsbury, London.

93 Centre for Alternative Technology. 2013. *Zero Carbon Britain: Rethinking the future.* CAT, Machynlleth, Wales, UK.

94 Roberts, P. 2004. *The End of Oil: The decline of the petroleum economy and the rise of the new energy order. Bloomsbury, London; Leggett, J. 2005, Half Gone: Oil, gas, hot air and the global energy crisis.* Portobello Books, London.

95 Clarke, D. 2007. *The Battle for Barrels: Peak oil myths and world oil futures.* Profile Books, London.

52 Lombardi, L., Carnevale, E., and Corti, A. 2015. A review of technologies and performance of thermal treatment systems for energy recovery from w*aste. Waste Management* **37**: 26-44.

53 Budzianowski, W.M. 2016. Renewable and sustainable. *Energy Reviews* **54**: 1148-1171.

54 Fritsche, U.R., Berndes, G., Cowie, A.L., Dale, V.H., Kline, K.L., Johnson, F.X., Langeveld, H., Sharma, N., Watson, H., and Woods, J. 2017. *Sustainable Energy Options and Implications for Land Use. Working* Paper for the UNCCD Secretariat and IRENA, Darmstadt.

55 Ibid.

56 Kaza, N. and Curtis, M. 2014. Op. cit.

57 IPCC. 2014. Climate Change 2014*: Synthesis Report.*

58 Ibid.

59 http://www.ipcc.ch/report/sr2/

60 Smith, P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., et al. 2014. Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., et al. (eds.) Climate Change 2014*: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. C*ambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

61 Eliasch, J. 2008. *Climate Change: Financing global forests – the Eliasch Review,* Earthscan, London. See also: Canadell, J.G., Le Quéré, C., Raupach, M.R., Field, C.B., Buitenhuis, E., et al. 2007. Contributions to accelerating atmospheric CO2 growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. Proceedings of the National Academy of Sciences **104**: 18866-18870.

62 Malhi, Y., Roberts, J.T. Betts, R.A., Killeen, T.J., Li, W., and Nobre, C.A. 2008. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon, *Science* **319**: 169-172.

63 For example European Climate Change Programme. 2002. Working group on forest sinks: Conclusions and recommendations regarding forest related sinks & climate change mitigation.

64 Sandwith, T. and Suarez, I. 2009. Adapting to Climate Change: *Ecosystem-based adaptation for people and nature,* The Nature Conservancy, Arlington, VA, USA.

65 Erb, K.-H., Fetzel, T., Plutzar, C., Kastner, T., Lauk, C., et al. 2016. Biomass turnover time in terrestrial ecosystems halved by land use. *Nature Geosciences* **9**: 674-678.

66 Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* **304**: 1623-1627.

67 Scherr, S.J. and Sthapit, S. 2009. *Mitigating Climate Change through Food and Land Use.* World Watch Report 179. World Watch Institute, USA.

68 Malhi, Y., Wood, D., Baker, T.R., Wright, J., Phillips, O.L., et al. 2006. The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian fore*sts. Global Change Biology* **12**: 1107-1138; Chave, J., Olivier, J., Bongers, F., Chatelet, P., Forget, P.M., et al. 2008. Aboveground biomass and productivity in a rain forest of eastern South America, *Journal of Tropical Ecology* **24**: 355-366; Lewis, S.L., Lopez-Gonzalez, G., Sonké, B., Affum-Baffoe, K., Baker, T.R., et al. 2*009. Increasing carbon storage in intact African tropical forests. Nature* **457**: 1003-1006.

69 Baker, T.R., Phillips, O.L., Malhi, Y., Almeida, S., Arroyo, L., et al. 2004. Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass, *Global Change Biology* **10**: 545-562.

70 Amundson, R. 2001. The carbon budget in soils. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* **29**: 535-562.

71 Baker, T.R., Phillips, O.L., Malhi, Y., Almeida, S., Arroyo, L., et al. 2004. Increasing biomass in Amazon forest plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society* B **359**: 353-365.

72 Lewis, S.L., Lopez-Gonzalez, G., Sonke´, B., Affum-Baffoe, K., Baker, T.R., et al. 2009. Increasing carbon storage in intact African tropical for*ests, Nature* **457**: 1003-1006.

73 Malhi, Y., Baldocchi, D.D., and Jarvis, P.G. 1999. The carbon balance of tropical, temperate and boreal forests. *Plant, Cell and Environment* **22**: 715-740; Luyssaert, S., Inglima, I., Jung, M., Richardson, A.D., Reichsteins, M., et al. 2007. CO2 balance of boreal, temperate, and tropical forests derived from a global database. *Global Change Biology* **13**: 2509-2537.

74 Luyssaert, S. E., Schulze, D., Börner, A., Knohl, D., Hessenmöller, D., et al. 2008. Old-growth forests as global carbon si*nks. Nature* **455**: 213-215.

75 Bond-Lamberty, B., Peckham, S.D., Ahl, D.E., and Gower, S.T. 2007. Fire as the dominant driver of central Canadian boreal forest carbon ba*lance. Nature* **450**: 89-93.

76 Stocks, B.J., Fosberg, M.A., Lynham, T.J., Mearns, L., Wotton, B.M., et al. 1998. Climate change and forest fire potential in Russian and Canadian boreal forests. *Climatic Change* **38**: 1-13.

©GIZ-Markus Kirchgessner

التحضر

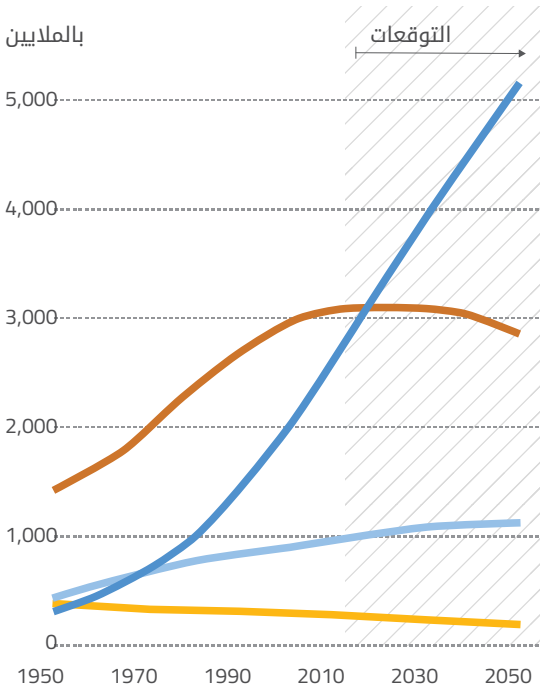
يجري حاليًا تحويل العلاقة بين المدينة والريف منذ آلاف السنين. يجري التوسع الحضري السريع في جميع أنحاء العالم، مدفوعا إلى حد كبير بالهجرة الريفية، مما يؤدي إلى التوسع الحضري وتطوير الأحياء الفقيرة وكذلك تطوير البنية التحتية +الأساسية ذات الجودة العالية والتحسن العام في مستوى المعيشة. إذا كانت التوقعات الحالية دقيقة، فإن 66 في المائة من سكان العالم سيعيشون في المدن بحلول عام 2050. يترتب على ذلك آثار دراماتيكية على البيئة وزيادة الضغط على موارد الأراضي المحدودة؛ ومن المرجح أيضًا أن يؤدي التوسع الحضري في المستقبل إلى فقدان بعض أراضينا الزراعية الأكثر إنتاجية.

يمتد أثر المدن إلى ما هو أبعد من حدودها بسبب الطلب على الغذاء والماء وكذلك البنية التحتية للنقل والطاقة. لكن يمكن أن تتيح المدن وفورات الحجم فيما يتعلق باستخدام الموارد والآثار البيئية. ويكتسب مفهوم المدن المستدامة تقدماً، ولكن المخططون الحضريون يكافحون من أجل وضع هذا المناهج موضع التنفيذ.

المقدمة

يعود التمييز بين أنماط الحياة الحضرية والريفية إلى عدة قرون. من الممكن أن تمتد جزور أقدم المدن في بلاد ما بين النهرين والصين ووادي اندوس ومصر وبيرو وأمريكا الوسطى إلى أكثر من 4000 سنة، حيث كانت في المقام الأول مراكز احتفالية. تطورت المدن إلى إدارات مستقلة، تدريجيا، حيث يتم توزيع الأغذية، والتركيز على التصنيع، والتجارة التي يتم السيطرة عليها. قبل عام 1800، كانت المناطق الحضرية تحتوي على أقل من 2.5 في المائة من سكان العالم وكان معظمها صغير نسبياً. من خلال استغلال الوقود الحفري والتصنيع، بدأت مجتمعات حضرية حقيقية في الظهور في أوروبا وأمريكا الشمالية قبل ما يقرب من 200 سنة، في الوضع الذي كان فيه تكلفة الأراضي رخيصة وتكون الكثافة السكانية منخفضة، كما هو الحال في أمريكا الشمالية، كان التمدد الحضري واسع النطاق؛ نما نصف قطر بوسطن من 2 إلى 10 أميال بين 1850 و 1900.[1] وبحلول عام 1900، كان حوالي 10 في المائة من سكان العالم يعيشون في المدن، التي بدأت تدريجياً تأخذ الخصائص التي نعترف بها اليوم.[2]

غير أن التوازن العام بين الريف والحضر كان أبطأ في التغير. في عام 1960، كان 34 في المائة فقط من السكان يعيشون في المستوطنات الحضرية ولا يزال الثلثين يعيشون في المناطق الريفية.[3] بينما كان التغيير أسرع، من النصف الثاني للقرن العشرين. ولعل رمز التحول الأساسي في الطريقة التي نعيش بها



الشكل 11.1: سكان المناطق الحضرية والريفية في المناطق الأكثر نموًا والمناطق الأقل نموًا في العالم، 1950–2050: إعادة رسم من[12]

المناطق الأقل نموًا
أفريقيا، وآسيا (باستثناء اليابان)، وأمريكا اللاتينية والكاريبي، وميلانيزيا، وميكرونيزيا وبولنيزيا.

سكان المناطق الحضرية
سكان المناطق الريفية

المناطق الأكثر نموًا
أوروبا، وأمريكا الشمالية، وأستراليا، ونيوزيلندا واليابان.

سكان المناطق الحضرية
سكان المناطق الريفية

تنمو المدن بسرعة غيرمسبوقة وبشكل يثير التحدي

هو صعود المدن الكبرى. في عام 1990، كانت هناك 10 مدن فقط تضم أكثر من 10 ملايين نسمة[4] ولكن بحلول عام 2017 كان هناك 34.[5] دولة تضم حوالي 12 في المائة من سكان العالم.[6] بدأت التجمعات الحضرية، التي تضم مدن متعددة، أو ضواحي، أو مناطق شبه حضرية، تشكل مناطق متجاورة ومتلاحمة.[7] وفي عام 2007، مال الميزان العالمي ناحية كفة للحياة الحضرية مقابل الحياة الريفية للمرة الأولى في التاريخ، حيث أصبح يعيش عدد أكبر من الناس في المناطق الحضرية عن المناطق الريفية.[8] وقد تفاوتت مستويات التحضر عبر المناطق. وبحلول عام 2014، كانت نسبة التحضر تساوي 80 في المائة أو أكثر في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي وأمريكا الشمالية بينما يعيش 73 في المائة من الأوروبيين و 48 في المائة من الآسيويين و 40 في المائة من الأفارقة في المناطق الحضرية.[9] وبعض البلدان تقريباً متحضرة بالكامل. وتعتبر سنغافورة متحضرة بنسبة 100 في المائة ، تليها قطر بنسبة 99.2 في المائة، والكويت بنسبة 98.3 في المائة، واليابان بنسبة 93.5 في المائة، وإسرائيل بنسبة 92.1 في المائة.[10]

التحضر في المستقبل

في أوائل القرن الواحد والعشرين أنتجت المدن أكثر من نصف الناتج المحلي الإجمالي العالمي و تساعد هذه الهيمنة الاقتصادية على دفع نموها المستمر.[13] ففي أديس أبابا، على سبيل المثال، يبلغ عدد السكان 2.6 مليون نسمة يمثلون 4 في المائة فقط من مجموع السكان، ولكنهم يمثلون تقريباً خمس الناتج المحلي الإجمالي لإثيوبيا.[14] وفي عام 2014، كانت 28 مدينة ضخمة موطناً ل 453 مليون شخص؛ وبحلول عام 2030، من المتوقع أن يتم إنشاء 13 مدينة جديدة في المناطق الأقل نمواً.[15]

ومن المرجح أن يكون ما يقرب من 90 في المائة من هذه الزيادة في آسيا وأفريقيا حيث يتوقع أن يرتفع عدد سكان الحضر إلى 56 و 64 في المائة على التوالي.[16] وتشير التقديرات الحالية إلى أن المقيمين الجدد في المناطق الحضرية في أفريقيا سيرتفعون بأكثر من 300 مليون نسمة بين عامي 2000 و 2030 – أي أكثر من ضعفي النمو في المناطق الريفية.[17] وبينما تعد المدن الأفريقية، مثل دار السلام وكينشاسا، من أسرع المناطق نموًا في العالم، فإنه يعيش 12 في المائة فقط في مستوطنات يتراوح عدد سكانها بين 1 و 5 ملايين نسمة، و 52 في المائة في المستوطنات التي تقل عن 200 000 نسمة.[18] وكانت التغيرات أكثر إثارة في آسيا، حيث انتقلت بلدان مثل الصين من كونها أغلبية ساحقة من المجتمعات الريفية إلى مناطق حضرية بشكل متزايد في غضون جيل واحد. وتوجد الآن

© UN Photo/Parque de Kibae

22 مدينة من أكبر 100 مدينة في العالم في الصين.[19] ورغم أن هذه النسبة صغيرة نسبيًا من الناحية العددية، فقد كان أسرع معدل للتوسع الحضري في منطقة البحر الكاريبي حيث كان يعيش 62 في المائة من السكان في المناطق الحضرية في بداية الألفية، وارتفعت النسبة إلى 70 في المائة في عام 2015، ويتوقع أن تصل إلى 75 في المائة بحلول عام 2025.[20]

وفي معظم أنحاء العالم، يزداد تأثير المناطق الحضرية بشكل أسرع من سكان المناطق الحضرية.[22] وفي حين يتوقع وصول عدد سكان المناطق الحضرية إلى حوالي 5 مليارات نسمة في عام 2030 و 6.3 مليارات نسمة في عام 2050،[23] يتوقع أن يتضاعف حجم المناطق الحضرية ثلاثة أضعاف من خط أساس عام 2000 على مدار نفس الفترة،[24] بزيادة 1.2 مليون كم.[25,2]

وفي حين أن محاولات التنبؤ بالنمو السكاني لم تكن دائمًا دقيقة جدًا،[28] فإنه يبدو أن الاتجاه نحو التحضر يبدو لا رجعة فيه.[29] يربط الاقتصاديون عمومًا التوسع الحضري مع النمو[30] والفرص المتاحة لاكتساب الكفاءة في استخدام الأراضي والموارد؛ وسيقلل انخفاض معدلات الخصوبة في سكان المناطق الحضرية أيضًا من النمو السكاني الإجمالي.[31] ولكن تدعم المدن أيضًا أكبر أوجه عدم المساواة في الثروة.[32] كما أن أكبر المدن هي أيضًا الأكثر تفاوتًا.[33] وتؤثر المدن تأثيرًا كبيرًا على الأراضي المحيطة بها؛ فالتوسع الحضري هو السبب الرئيسي لتغير استخدام الأراضي، وعامل كبير في فقدان البيئات الطبيعية وانقراض الأنواع.[34] وستتركز تحديات التنمية المستدامة بصورة متزايدة في المدن، لا سيما في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط، والتي تتسم وتيرة التوسع الحضري فيها بالسرعة.[35] وعلى المدن تحمل مسؤولية متزايدة في تصميم وتنفيذ حلول للتحديات التي تخلقها، والتأثيرات التي تعود بها على بقية الكوكب.[36] ومع ذلك، يجب الاعتراف أيضًا بأن العديد من السلطات المحلية تواجه الكثير من التحديات، مثل الافتقار إلى توجيهات الحكومات الوطنية والتوقعات المتزايدة دون الدعم المالي اللازم. ويناقش الجزء المتبقي من هذا الفصل بعض التحديات والآثار الناتجة عن تزايد المستقبل الحضري.

الصندوق ١١,١: التوسع الحضري السريع في الهند

تسلط مشاريع عالية المستوى في الهند الضوء على التطورات في البنية التحتية وتغير استخدام الأراضي المرتبط بالتوسع الحضري السريع، حيث يتوقع أن يعيش أكثر من نصف السكان في المدينة بحلول عام ٢٠٥٠:[٢١]

- **البنية الأساسية للمواصلات:** تضيف مدينة نيودلهي وحدها 1400 سيارة جديدة يوميًا على الطرق. ولتحسين نظم المواصلات، شيدت الهند 20 000 كيلومتر من الطرق الجديدة والمطورة بين عامي 2012 و 2017.
- **التجمعات الحضرية:** يجري التخطيط لممر صناعي بين مومباي ودلهي، والذي سيطور ما يصل إلى ست مدن جديدة.
- **البنية التحتية للطاقة:** من المقرر ضخ استثمارات بقيمة 250 مليار دولار في محطات الكهرباء وشبكات الطاقة.[27]

الروابط الريفية – الحضرية

توفر المناطق الحضرية وظائف مركزية وخدمات عامة غالبًا ما تكون مكلفة للغاية في المناطق الريفية، في حين توفر المناطق الريفية للمدن بضائع وخدمات غير مكلفة نسبيًا، مثل الغذاء والماء والوقود. ومن الناحية المثالية، ستتيح المناطق الحضرية الأزدهار للمناطق الريفية المتاضمة معها ما دامت هناك بنية تحتية كافية لتسهيل تدفق السلع والخدمات الضرورية. ومع ذلك، نادرًا ما تعمل الروابط بين المناطق الريفية والحضرية بسلاسة، ولا يثير الدهشة وجود انفصال متزايد بين المدن والمناطق المحيطة بها.[39] وهناك عاملان يتصلان بالمناطق الحضرية على وجه الخصوص يؤثران على سلامة المناطق الريفية:

- **الهجرة** من وإلى المناطق الحضرية، وتكون مدفوعة بعوامل مثل الفرص الاقتصادية وتدهور الأراضي والسياسات الحكومية
- **شبه المتحضرة** مما أدى إلى التمدد الحضري ونشأة الأحياء الفقيرة.

1. الهجرة

غالبًا ما ينظر إلى الهجرة من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية على أنها نتيجة طبيعية لتفاوت التنمية الإقليمية[40] مع وجود ثغرات في الدخول بين سكان المناطق الريفية والمناطق الحضرية أشير إليها على أنها تشكل حافزًا رئيسيًا للناس على التحرك،[41] وغالبًا ما يقترن برغبة عامة في تحسين نوعية حياتهم.[42] ومع ذلك، وإلى جانب إمكانية ارتفاع الدخول، تؤثر العديد من العوامل الأخرى على تدفقات هذه الهجرة، مثل الحصول على وسائل الراحة المحسنة، والفرص التعليمية، والمشاركة في "اقتصاديات المعرفة"[43] وتجنب التغير المناخي[44] والكوارث المتعلقة بالطقس.[45] وهناك أيضًا قوى معاكسة قد تحد من الهجرة، مثل القيود المفروضة على الهجرة بسبب التمويل، والمسافة، والوصول إلى المعلومات، والشبكات الاجتماعية، والقيود التي تفرضها السياسة الحكومية.[46] ويصنف المهاجرون الريفيون ضمن الطبقة الدنيا في المدن في العديد من البلدان. وفي الوقت نفسه، تقلل الهجرة من المناطق الريفية من القاعدة الضريبية وتخفض الموارد المتاحة للبلديات الريفية المخصصة للأنشطة الإنمائية. وتتسم عملية الهجرة بتعدد الاتجاهات والتعقيد، وتشمل التنقلات الدائمة والمؤقتة داخل المناطق الريفية، من المدن الصغيرة إلى المدن الكبرى وبين المدن. وغالبًا ما يعود المهاجرون من المناطق الريفية إلى مناطقهم الأصلية أو المناطق الريفية الأخرى إذا ما ضعف الاقتصاد الحضري أو ارتفعت الأسعار،[47] أو بمجرد تقاعدهم.[48]

ولذلك يعتمد قرار الهجرة على مجموعة متنوعة من العوامل التي تعمل في وقت واحد، تتراوح بين القرارات السياسية الوطنية أو العالمية إلى الظروف الشخصية أو المحلية، ويمكن أن يعود بعضها إلى قرارات استخدام الأراضي. فقد أدى تحرير السياسات الزراعية في أفريقيا جنوب الصحراء، على سبيل المثال، إلى رفع الدعم والإخفاق اللاحق لبعض المزارع، مما أدى إلى الهجرة إلى المدن.[49] وفي بعض الحالات، أدت الهجرة من الريف إلى الحضر إلى توسع الغابات وغيرها من النظم البيئية الطبيعية بسبب الأراضي الزراعية المهجورة.[50] وإلى جانب العمليات العالمية والإقليمية، تؤثر أيضًا سياسات الاقتصاد الكلي الوطنية القائمة على الإصلاح والتكيف على العلاقات بين الريف والحضر وحركة الأفراد. وازداد تدفق المهاجرين الريفيين الى المدن فى الصين عقب إجراء إصلاحات السوق فى عام 1992.[51] وكانت النتيجة هي الانتقال من اقتصاد مخطط له إلى اقتصاد سوقي مصاحب للتصنيع والتوسع الحضري، والنمو الاقتصادي، والتمدد الحضري، وفقدان الأراضي الزراعية بالقرب من المدن والتصنيع الريفي في المناطق القريبة من المدن. مع الاقتصادات المحررة.[52] وقد أدت التفاوتات الإقليمية

المربع ١١,٢: آثار الهجرة على مستوى القرى في باكستان ونيبال

يمكن أن يكون للهجرة آثارًا معقدة على الأرض. ففي بعض المناطق في باكستان، أدت هجرة الرجال من القرى الجبلية بحثًا عن عمل إلى تدهور المراعي. فالنساء والأطفال، وكبار السن الذين تركوهم وراءهم أقل قدرة على بذلحدود الاستخدام المعتادة، مما يتيح للغرباء الاستفادة منها عن طريق الرعي بأعداد كبيرة من الحيوانات. وبالإضافة إلى ذلك، تفتقر الأسر المعيشية إلى العمالة اللازمة للحفاظ على الإنتاج الحيواني. وتتحول النساء إلى تربية الماعز التي يسهل الحفاظ عليها في الوقت الذي لا تزال تدير فيه الأسرة المعيشية، إلا أن رعي الماعز يسبب ضررًا أكبر للغطاء النباتي الهش من رعي الماشية.[٥١]

وفي نيبال، أدى النزوح الحالي من المناطق المرتفعة إلى المدن أو البلدان الأجنبية إلى تغيرات ملحوظة في التركيبة الديموغرافية للتلال. ومرة أخرى، تقع مهمة إدارة الأراضي على عاتق من تركهم المهاجرون ورائهم، لا سيما النساء وكبار السن. وكثيرًا ما يؤدي نقص العمالة في المناطق الريفية إلى المزيد من الممارسات الزراعية وأنماط استخدام الأراضي غير المستدامة. ورغم ذلك، كانت هناك بعض الآثار البيئية الإيجابية، حيث أدى انخفاض الضغط السكاني وتدابير الإدارة الأفضل إلى تعزيز نمو الغابات، وساعد على تثبيت المنحدرات، حيث قل جمع العلف وحطب الوقود. ومع ذلك، أصبحت تربة المنحدرات وأعالي التلال في المناطق التي تعاني من الهجرة إلى البلدان الخارجية، أقل خصوبة الآن لوجود عدد أقل من الماشية، وبالتالي، كمية أقل من السماد العضوي. وتعاني القرى الواقعة في أسفل الوادي، التي يزداد فيها أعداد البشر، من انخفاض في خصوبة التربة بسبب زيادة دورات المحاصيل من دورتين إلى ثلاث دورات في السنة.[٥٧]

المتزايدة إلى تغيرات استخدام الأراضي في الصين،[53] بما في ذلك تدهور الأراضي، والتلوث الناجم عن زيادة التصنيع، وهشاشة الأمن الغذائي بسبب تحويل الأراضي الزراعية أو هجرها، والممارسات الزراعية المكثفة.[54] وعلى النقيض من ذلك، أدى هجر المناطق الزراعية الهامشية إلى انتعاش الغطاء النباتي الطبيعي في بعض المناطق الجبلية.[55]

يمكن أن تكون آثار الهجرة إيجابية على الأرض.[59] ويمكن أن تؤدي الهجرة من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية إلى تدفق الأموال والتكنولوجيا والمعلومات إلى المناطق الريفية، وقد يمول ذلك الابتكار في الزراعة أو التنويع نحو الأنشطة غير الزراعية، وبالتالي فتح الأراضي للاستخدامات الأخرى.[60] وتتسم العلاقة بين تهجير السكان في المناطق الريفية والغطاء الحرجي هي الأخرى بالغموض، وتعتمد على العوامل المحلية وغير المحلية على حد سواء.[61] كما تدعم بعض الدراسات حول الهجرة من الريف "نظرية انتقال الغابات"[62] وهو ما يسلط الضوء على الكيفية التي يؤدي بها ذلك إلى إعادة التحريج وكذلك هجر الأراضي الزراعية.[63] وبالمقابل، يمكن أن تؤدي الهجرة الخارجية إلى زيادة الأراضي المزروعة، لا سيما عندما يحول المهاجرون المدخرات النقدية كي يُعاد استثمارها في الزراعة أو توظيف العمالة في غيابهم،[64] مما يعزز إمدادات الأغذية، ولكنه يزيد من تقويض إنتاجية الأرض. ويمكن أن يؤدي أيضًا إلى تعطيل نظم الإدارة السليمة من الناحية البيئية نتيجة للعمالة التي لم تعد متوفرة.[65]

يمكن أن تكون آثار الهجرة إيجابية على الأرض. يمكن أن تؤدي الهجرة من المناطق الريفية للمناطق الحضرية إلى تدفق الأموال والتكنولوجيا والمعلومات إلى المناطق الريفية.

2. تحضر الضواحي

تمثل المناطق شبه الحضرية همزة الوصل بين المدينة والريف، وهي مناطق هجينة تتميز بخصائص ريفية وحضرية على حد سواء. وفي أفضل الأحوال، يمكن أن تمثل هذه المناطق جسرًا مفيدًا بين المناطق الحضرية والريفية، وتوفر الخدمات لكلا المجتمعين، مثل المناطق الترفيهية، والأسواق أو مراكز التسوق، أو مواقع التخلص من النفايات. وفي ظل ظروف معينة، يمكن أن يؤدي طلب المناطق شبه الحضرية على خدمات النظم البيئية والمناطق الترفيهية إلى انتعاش الغابات وغيرها من النظم البيئية الطبيعية في المناطق الزراعية الهامشية حول المدن.[66] ومع ذلك، فإنها يمكن أيضًا أن تشكل عقبة، حيث يمكن أن يتردى الزحف العمراني، الذي يمكن تعريفه على نحو واسع على أنه النمو الحضري المتشتت والمفرط والمهدر،[67] الذي يتحول بسرعة إلى أحياء فقيرة غير منظمة تصبح مناطق محظورة افتراضية بصرف النظر عن أنه من التعيس أن يعيش الإنسان فيها، حيث يمكن أن يؤدي التوسع الحضري غير المنظم وغير المخطط له، والذي غالبًا ما يتفاقم بفعل هياكل الحكم الضعيفة والافتقار إلى التنسيق المؤسسي،[68] إلى تدهور الأراضي، وفقدان التنوع البيولوجي، والتلوث الجوي وتلوث المياه، وارتفاع مستويات الجريمة والازدحام، وانتشار الأمراض.[69,70]

فالأموال والسلطة التي ينطوي عليها انتشار المدن تعني أن المناطق شبه الحضرية غالبًا ما تكون مهيأة للاستملاك العام (الشراء الإلزامي)، وحيازة الأراضي، وتغيير الحيازة التي يمكن أن تكون لها آثار اجتماعية وبيئية مخلة.[71] وعلى سبيل المثال، تمثل التنمية شبه الحضرية غير الرسمية التي تشغل الأرض *المشاع* والقيمة من الناحية البيئية في زابا المكسيك تهديدًا لبقايا الغابة الجبلية السحابية، والتي لا تمثل فقط أهمية بيولوجية جوهرية ولكنها تنظم أيضًا المناخ المحلي والمناخ الحضري للنطاقات الدقيقة بفضل غطاءها الشجري.[72] كما يعرب المزارعون من أصحاب الحيازات الصغيرة التي يستولي عليها من خلال توسيع المدن في جبال الأنديز البيروفية عن مخاوفهم بشأن الأمن الغذائي حيث تختفي الأراضي الخصبة تحت الخرسانة التي يأتي بها التوسع الحضري.[73]

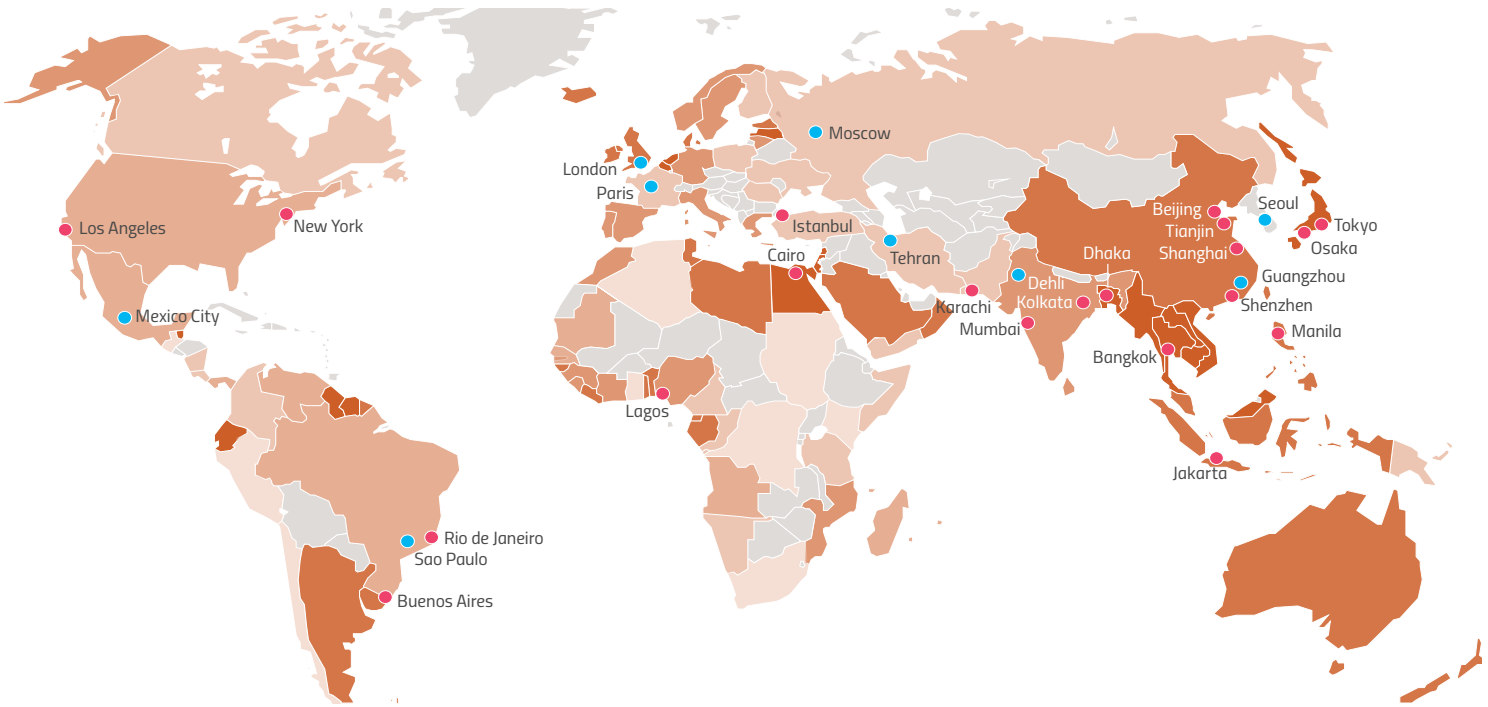
وتشكل الأحياء الفقيرة نسبة كبيرة من التوسع الحضري، لا سيما في العديد من الاقتصادات النامية. وغالبًا ما تصاغ الأحياء الفقيرة على أنها النموذج الأصلي لـ "التحضر المفرط" الذي تتطور فيه المستوطنات بصورة غير رسمية دون وجود بنية أساسية ومرافق صحية مناسبة. ويعيش اليوم حوالي 828 مليون شخص في أحياء فقيرة، ويزداد عددهم،[74] في أفريقيا جنوب الصحراء، حيث يعيش 62 في المائة من سكان الحضر في أحياء فقيرة.[75] كما يحذو نصف سكان مومباي بالهند الحذو نفسه.[76] وغالبًا ما تُشكل المستوطنات غير المخطط لها من قبل الأفراد الذين يسيطرون أو يغزوون الأراضي التي لا تنتمي إليهم؛ وقد يعني التوزيع غير العادل للأراضي، الذي بدأ على سبيل المثال من خلال مخططات خصخصة الأراضي، دفع الأفراد إلى احتلال الأرض كآلية للبقاء.

وتشمل السياسات التي تحكم التوسع الحضري غير المتحكم فيه خطط التنمية المكانية (مثل حدود النمو الحضري والأحزمة الخضراء) والأنظمة المصاحبة لها. ويعتبر الحد من النمو الحضري إستراتيجية مشتركة تركز على الاستخدام الفعال للأراضي والحفاظ على الوظائف الريفية. ويتطلب هذا النهج تشريعات قوية من أجل السيطرة على التنمية وضمان التنفيذ الفعال، التي يتوقف النجاح فيها على التنمية الجارية في إطار التخطيط الحضري القائم. وبالمثل، تشجع إستراتيجيات الحزام الأخضر المدن المتضامة، التي لا تقلل فقط من البصمة الحضرية البيئية بل أيضًا تكلفة توفير الخدمات والبنية التحتية الإضافية.

وغالبا ما تقع مستوطنات الأحياء الفقيرة في المناطق ذات المخاطر البيئية العالية (مثل الفيضانات أوالانهيارات الأرضية) وقد تكون أكثر تأثرًا بتغير الظروف المناخية، لا سيما عندما تكون مبنية على أراض تعتبر غير مناسبة للتنمية الحضرية. وفي الوقت نفسه، يمكن أن يؤدي تدهور الظروف البيئية في المناطق الريفية إلى زيادة التنمية شبه الحضرية غير المخطط

لها. وخير مثال على ذلك مدينة دكا في بنغلاديش، وهي أسرع المدن نموًا في العالم[77] حيث يهاجر الناس إليها من المناطق الساحلية والريفية في كثير من الأحيان بسبب العوامل البيئية، حيث تدمر الفيضانات الساحلية محاصيل الخضراوات وحقول الأرز، لأن المياه المالحة تدفع الكثير من الضفاف الداخلية والنهرية إلى التآكل.[78] تتحرك المجتمعات في كثير من الأحيان أولاً من الجزر إلى البر الرئيسي،[79] ومن ثم إلى الأحياء الفقيرة في المناطق الحضرية.[80] وهذه التنمية الحضرية غير المخططة لها يجري تحفيزها مباشرة من قبل التدهور البيئي وآثارالتغير المناخي، وهو ما يدفع بدوره بشكل كبير إلى حدوث انبعاثات الغازات الدفيئة من البلدان متقدمة النمو.

تنمو المناطق الحضرية في المناطق الساحلية المنخفضة بشكل أسرع من أي مكان آخر. حيث أشارت دراسة حديثة أن ثلث المدن يمثل ما يقرب من ثلثي المناطق الحضرية التي يزيد عدد سكانها عن خمسة ملايين نسمة، وتقع على بعد 10 أمتار من منطقة ساحلية منخفضة. وبدون وجود حماية كافية، ستؤدي آثار التغير المناخي إلى دمار الاقتصادات والبنية التحتية؛[81] ويقدر أن هناك 400 مليون من سكان المناطق الحضرية معرضون للمخاطر المرتبطة بارتفاع مستوى سطح البحر.[82] ومن المرجح أن تواجه المناطق الحضرية في المناطق الساحلية المنخفضة وفي أقل المناطق نموًا، مثل دكا، وطأة الكوارث المتصلة بالتغير المناخي ويلزم وجود إدارة فعالة للاستعداد لهذه الحالات.[83] وفي أفريقيا، تشمل البلدان التي تضم أكثر من 50 في المائة من المناطق الحضرية الساحلية المعرضة لهبوب العواصف المرتبطة بالمناخ كلا من موزامبيق وتنزانيا وكوت ديفوار وغينيا الاستوائية والمغرب.[84] ورغم أن 70 في المائة من البلدان المرتفعة الدخل تدمج استخدام الأراضي مع إدارة المخاطر الطبيعية، فإن نحو 15 في المائة فقط من البلدان منخفضة الدخل تفعل ذلك.[85]



الشكل 11.2: تتعرض العديد من المدن الضخمة لخطر ارتفاع مستوى سطح البحر وهبوب العواصف: إعادة رسم من[86]

- مدن في منطقة ارتفاع منخفضة
- مدن ليست في منطقة ارتفاع منخفضة

الأثر الأرضي للمدن

تضع المدن أغلب البشر في منطقة صغيرة جدًا ولكن لها آثار تتجاوز حدودها. حيث لا تغطي المدن سوى 3 في المائة من مساحة الأرض،[87] حوالي200000 كم^2 في مجملها. ولكن نطاقها المحدود يخفي أثرًا استهلاكيًا أكبر بكثير. وقد أدى التوسع الحضري وشبه الحضري المتزايد، مقترنًا بالنمو السكاني وتغير أنماط الحياة وما يرتبط بذلك من طلب على الموارد، إلى مستويات غير مسبوقة من الاستهلاك وتوليد النفايات خلال القرن العشرين والقرن الحادي والعشرين.[88] تنتشر الآثار الحضرية طولاً وعرضًا، حيث تستخدم أسرة عادية في مدينة أوروبية السلع والخدمات التي تسبب انبعاثات الغازات الدفيئة والسحب المفرط للمياه وتغير استخدام الأراضي في عشرات البلدان في جميع أنحاء العالم.[89] كما يعني عدد السكان الكثيف في المدن والأجور المرتفعة نسبياً للعديد من سكان المدن[90] أن أنماط الاستهلاك الحضري تختلف عن نظيراتها في المناطق الريفية، مع ارتفاع استهلاك اللحوم ومنتجات الألبان والأغذية المعلبة التي تأخذ المزيد من موارد الأراضي بشكل متناسب.[91] قد يتكون أثر المدينة – الأثر الذي تخلفه المدينة خارج حدودها –من العديد من العناصر، نناقش ستة منها أدناه:

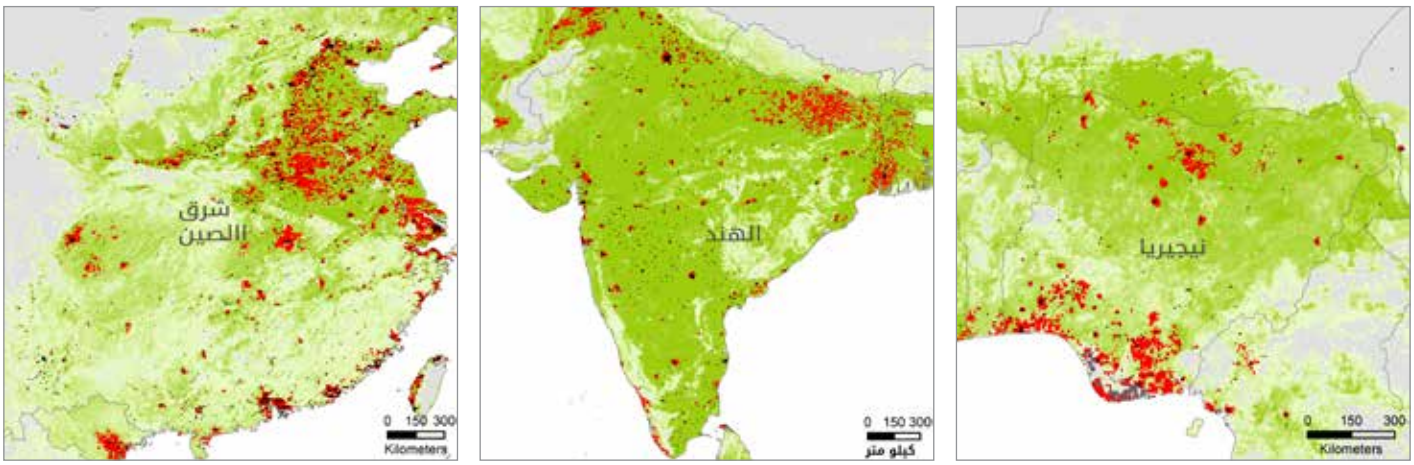
- **آثار الغذاء**، الآثار المباشرة من تغير استخدام الأراضي وزيادة الضغط لإنتاج الغذاء لسكان المدن
- **استخدام المياه**، يميل السكان الذين يعيشون في المناطق الحضرية إلى استخدام مياه أكثر بشكل متناسب مع سكان الريف
- **البنية التحتية للمواصلات**، سواء من منظور الموارد أو تجزئة الموائل
- **تصلب التربة الحضرية** التأثيرات على دورة المياه العامة، وقابلية التأثر بالظواهر الجوية المتطرفة
- **فقدان التنوع البيولوجي**
- **آثار التغير المناخي**

1. تأثيرات الغذاء

لا يمكن أن توفر المدن كميات كبيرة من الغذاء لسكانها بسبب تصميمها والكثافة السكانية المتواجدة فيها، مما يعني أنه يجب استيراد الأغذية من المناطق المحيطة بها، ومن أجزاء أخرى من العالم على نحو متزايد. بينما كانت المواد الغذائية المستوردة سابقاً في الأونة الأخيرة بشكل أساسي، سلع صغيرة ومحمولة وبأسعار عالية، مثل التوابل أو غيرها من الكماليات، يعني النقل الكبير اليوم للمواد الغذائية أنها من المرجح أن تسافر لمسافات أطول. على سبيل المثال، توصل تحليل لتأثير بيئي في لندن أن نحو 80 في المائة من الأغذية المستهلكة في المدينة مستوردة من بلدان أخرى.[93] ووجد تحليل لتأثير مماثل في هولندا أن تلبية الاحتياجات الغذائية لهذا البلد الصغير الذي يتسم بدرجة عالية من التحضر يتطلب مساحة أرض أكبر بأربعة أضعاف من البلد ككل.[94] وتناقش قضايا النظام الغذائي بمزيد من التفصيل في الفصل السابع.

يغير التحول الحضري السريع بشكل متزايد من آثار سوء التغذية من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية؛ فالأمن الغذائي في المدن يعتمد أساسًا على الحصول على النقد، بدلا من زرع أو جمع الأغذية، وتنفق الأسر الحضرية الفقيرة في العديد من البلدان النامية أكثر من نصف ميزانيتها على الغذاء. ويعيش واحد من كل ثلاثة أطفال يعانون من تأخر النمو في المناطق الحضرية.[95]

ولكن بينما تحتاج المدن إلى المزيد من الأراضي لإطعام سكانها، فإنها تتوسع في المنطقة، وبالتالي تقلل من كمية الأراضي الزراعية المتاحة. ورغم أن المساحة الكلية قد تكون صغيرة نسبيًا، فإنه غالبًا ما تكون هذه الأراضي هي الأكثر ملاءمة لإنتاج الغذاء لإطعام سكان المدينة. ففي طرابلس، ثاني أكبر مدينة في لبنان، زادت المناطق الحضرية بنسبة 208 في المائة في الفترة من عام 1984 إلى عام 2000، مع انخفاض متزامن بنسبة 35 في المائة في الأراضي الزراعية المجاورة، لا سيما الأراضي ذات التربة الخصبة للسهول الساحلية التي



الشكل 11.3: التوسع في المناطق الحضرية في الأراضي الزراعية في نيجيريا والهند والصين: تُستخدم بإذن[38]

الجدول 11.1: الآثار العالمية والإقليمية لتوسع المناطق الحضرية على حساب الأراضي الزراعية[102]

المنطقة أو البلد	الخسارة المتوقعة في الأراضي الزراعية، مليون هكتار	خسارة الأراضي الزراعية النسبية	الخسارة في الإنتاج	الإنتاجية مقارنة بالمتوسط الإقليمي
العالم	**30**	**2.0%**	**3.7%**	**1.77**
آسيا	18	3.2%	5.6%	1.59
أفريقيا	6	2.6%	8.9%	3.32
أوروبا	2	0.5%	1.2%	2.18
أمريكا	5	1.2%	1.3%	1.09
أستراليا	0.1	0.2%	0.2%	0.94

كانت أرضاً لبساتين الحمضيات في السابق.[96] ويوجد أكثر من 60 في المائة من الأراضي الزراعية المروية في العالم بالقرب من المناطق الحضرية؛ وكلما نمت المدن زادت المنافسة على الأراضي بين الاستخدامات الزراعية والحضرية أو استخدامات البنية التحتية. وفي عام 2000، كان هناك 30 مليون هكتار من الأراضي الزراعية على مستوى العالم في مناطق يتوقع أن تكون حضرية بحلول عام 2030، مما يمثل خسارة إجمالية في الأراضي الزراعية تبلغ حوالي 2 في المائة (انظر الشكل 11.3). ومع وجود أسرع معدلات للتوسع الحضري في أفريقيا وآسيا، فمن المتوقع أن تشهدا 80 في المائة من خسارة الأراضي الزراعية العالمية بسبب التوسع في المناطق الحضرية.[97] وسيكون أثر هذه الخسائر أكثر حدة حيث أن التوسع يحدث على الأراضي الزراعية الرئيسية، والتي تنتج أغلبها ضعفي الذي تنتجه الأراضي المحلية المتوسطة؛[98] تحدد الأمم المتحدة 58 بلدًا من البلدان مرتفعة الخصوبة،[99] 39 منها في أفريقيا.[100] ويؤدي فقدان 3 في المائة من هذه الأراضي الزراعية الأكثر قيمة إلى خسارة إنتاجية قدرها 6 في المائة في آسيا و 9 في المائة في أفريقيا.[101]

ومن الواضح أن إدارة التوسع الحضري ستكون حاسمة لتأمين سبل العيش في هذه الاقتصادات الزراعية، لا سيما فيما يتعلق بشبكات توزيع الأغذية. ومن ناحية أخرى، يمكن للمدن، عن طريق استهلاك المنتجات المنتجة في نظم زراعية أكثر كفاءة، أن تساهم في تقليص الكمية الإجمالية للمناطق الزراعية.

2. استخدام المياه

على الرغم من أن الزراعة لا تزال أكبر مستخدم للمياه (انظر الفصل 8)، فإن استخدام المياه في المناطق الحضرية آخذ في الازدياد بسبب ارتفاع عدد السكان واستخدام الفرد. وكثير من هذه المصادر المائية تتعرض للمخاطر. وتغطي مصادر المستجمعات لمدن العالم أكثر من 37 في المائة من الأراضي الخالية من الجليد؛ وتظهر 40 في المائة منها مستويات تدهور معتدلة إلى مرتفعة، مما يؤثر على نوعية وكمية المياه.[103] وعلاوة على ذلك، فإن نصف جميع المدن التي يزيد عدد سكانها عن 100000 نسمة تقع في أحواض شحيحة للمياه، حيث تجف مصادر المياه العذبة (الأنهار والبحيرات ومستودعات المياه الجوفية) مع استخراج المزيد من المياه أسرع من تجدد تعبئتها.[104] ونتيجة لذلك، يعيش ما يصل إلى 150 مليون شخص حاليًا في مدن تتسم بشح المياه الحاد.[105] ومن المرجح أن يزداد الوضع سوءًا حيث يتوقع أن يزداد الطلب على المياه بنسبة 40 في المائة بحلول عام 2030؛ وبحلول عام 2050، قد يواجه ما يصل إلى مليار من سكان المناطق الحضرية نقصًا في المياه.[106]

الإطار ١١,٣: وضع سياسات المياه في المناطق الحضرية[113]

هناك خمس خطوات عامة يمكن تطبيقها في وضع سياسات المياه في المناطق الحضرية:

- **استخدام إمدادات المياه المحلية**: حتى تُستنفد. في هذه المرحلة، هناك تحول من المياه الجوفية إلى المياه السطحية (أو العكس) تستنفد فيها المصادر الأولية من الاستخدام الزراعي والحضري المشترك. وبعد بناء الخزانات أمرًا مهمًا في تمكين المدن من استغلال إمدادات المياه السطحية المحلية على الوجه الأكمل.
- **واردات المياه فيما بين الأحواض**: عادة ما تكون خطوة قصيرة الأجل، حيث يتم التدقيق في آثارها البيئية والاجتماعية فضلاً عن تكلفتها. ونتيجة لذلك، تتحول المدن إلى الحفاظ على المياه بدلاً من إضافة واردات جديدة.
- **الحفاظ على المياه**: بدأت العديد من المدن في الحفاظ على المياه بشكل جدي مع حلول عقد الثمانينات، حيث تزايد الاهتمام والاستثمار في نهج وتقنيات الحفاظ على المياه في العقود الأخيرة.
- **إعادة تدوير المياه**: أصبحت مساهمة إعادة تدوير المياه وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي أو مياه الأمطار على وجه الخصوص بارزة في إمدادات المياه في المناطق الحضرية بداية من التسعينيات، وتتوسع هذه المساهمة بشدة.
- **تحلية المياه**: عادة ما يكون هذا الحل هو الملاذ الأخير بسبب ارتفاع الطلب على الطاقة مقارنة بخيارات الإمداد الأخرى. ولا تمثل تحلية المياه سوى 1 في المائة تقريبًا من الاستهلاك العالمي للمياه، ومع ذلك، وبسبب تقيد المدن في استيراد المياه ومع التقدم في مجال الطاقة الشمسية، أصبحت أكثر الخيارات القابلة للتطبيق.

© UN Photo / Parque de Kibae

أُهملت أزمة المياه في المناطق الحضرية لفترة طويلة. وقد أولي مخططو استخدام المياه في المناطق الحضرية والزراعية مزيدًا من الاهتمام للوصول إلى مياه إضافية أكثر من حفظها واستخدام تلك المياه بكفاءة أكبر، وهو الاتجاه الذي لم يظهر إلا مؤخرًا ضمن الاعتبارات الهامة (انظر الصندوق 11.3).[108] وعلى النقيض من الاتجاهات المتوقعة فيما يخص السكان والتوسع الحضري والناتج المحلي الإجمالي، يمكن لبعض المناطق أن تشهد انخفاضًا في معدلات النمو الاقتصادي بنسبة تصل إلى 6 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي بحلول عام 2050 نتيجة للخسائر المتصلة بالمياه.[109] وتقع الصين والهند[110] في محور النقاشات التي تتعلق بالمياه والتوسع الحضري. ففي الصين، تزداد ندرة الموارد المائية، وتؤثر نوعية المياه تأثيرًا خطيرًا على صحة وسبل معيشة الأمة بأسرها؛ ورغم الاستثمارات الهائلة في البنية التحتية للمياه، فإن السياسات لم تتناول دائمًا الكفاءة على المدى الطويل، أو الظروف الاجتماعية والبيئية.[111]

فالعديد من المراكز الحضرية تحصل على مياهها من المناطق الطبيعية المحيطة بها أو تحصل عليها عبر الأنابيب من مستجمعات المياه التي تبعد مسافة كبيرة؛ وتحدد ممارسات إدارة الأراضي في هذه المناطق نوعية المياه، وتنظيم التدفق. وفي بعض الحالات كمية المياه المتاحة. يحتوي الفصل الثامن على خيارات إدارية مختلفة يمكن أن تساعد على زيادة أمن إمدادات المياه في المناطق الحضرية، بما في ذلك استخدام المناطق المحمية للحفاظ على مستجمعات المياه العاملة بشكل سليم.

3. البنية التحتية للنقل

يميل النمو الحضري السريع إلى التزامن مع تطور البنية التحتية، لا سيما شبكات النقل. وفي الاتحاد الأوروبي، تضاعف عدد الكيلومترات في الطرق السريعة ثلاث مرات بين عامي 1970 و 2000؛ وشهدت شبكة الطرق في كل من الهند والصين زيادة بنسبة تتراوح بين 4 و 6 في المائة سنويًا خلال العقد الماضي.[113] وفي الصين، على سبيل المثال، أضيفت 41 000 كيلومتر من الطرق السريعة إلى شبكة النقل الوطنية وطُور ما قدره 400,000 كيلومتر من الطرق المحلية والبلدية بين عامي 1990 و 2005.[114] ويستخدم قطاع النقل العالمي حوالي ربع إجمالي استهلاك الطاقة في العالم.[115] وازدادت انبعاثات طاقة النقل وثاني أكسيد الكربون بنسبة 28 في المائة منذ عام 2000.[116] وتؤثر المدن على أنظمة النقل داخل المدينة، من المناطق شبه الحضرية إلى المناطق الحضرية على حد سواء، مما يزيد من الطلب المكثف على الموارد، وهو ما يؤدي بدوره إلى تشكيل شبكة أكبر يكون لها آثار على المواقع الطبيعية الأوسع نطاقًا.

ويمكن للمدن من الناحية النظرية أن تعمل بنظم نقل ذات كفاءة عالية بحيث تقلل من استخدام الموارد والتلوث. ولكننا نرى في واقع الأمر حدوث انهيار جماعي وكارثي لتلوث الهواء في جميع أنحاء العالم. وقبل أكثر من أربعين عامًا، أشار الفيلسوف إيفان إيليتش إلى أن متوسط سرعة رحلة السيارات الحضرية في الولايات المتحدة كان أربعة أميال في الساعة، وتباطؤ معدل المشي السريع،[117] والسرعة في الكثير من المدن إلى ما هو أبعد من ذلك.

وتسبب مستويات التلوث الناجمة عن النقل أزمة صحية عالمية؛ ففي دلهي ووالمدن التابعة لها، تشير التقديرات إلى حدوث ما بين 7,350 إلى 16,200 حالة وفاة مبكرة و 6 ملايين نوبة ربو سنويًا بسبب تلوث الجسيمات، وتتشكل نسبة الثلث منها من عوادم السيارات.[118] كما تزيد قرارات التخطيط السيئة من الأمور سوءًا بشكل سريع. ففي جنوب أفريقيا، أخفقت سياسة بناء مساكن اجتماعية في مناطق معزولة لتوفير المال في النظر إلى كيفية ربط المساكن بالوظائف، مما يؤدي إلى اضطرار السكان إلى السفر بواسطة سيارات الأجرة الجماعية، وهي مكلفة وبطيئة بسبب ضعف البنية التحتية للطرق، فضلاً عن أنها تسببت في زيادة إضافية للتلوث.[119] وتجدر الإشارة إلى أنه في حين ترتفع جودة الهواء الخارجي في المناطق الريفية، فإنه ينتج عن استخدام المواقد غير الفعالة والملوثة التي يغذيها الخشب والفحم النباتي والفحم الحجري مستويات ضارة من تلوث الهواء في الأماكن المغلقة لكثير من سكان الريف.

ومن منظور الأرض، يمكن أن يكون بناء شبكات الطرق والسكك الحديدية الرئيسية بين المدن أكثر ضررًا إذا كانت الطرق تمر عبر النظم البيئية الطبيعية وشبه الطبيعية، مما يجعلها عرضة للتنمية السريعة والتنمية غير المخطط لها في كثير من الأحيان. وتقع أكثر من 95 في المائة من حوادث إزالة الغابات والحرائق وانبعاثات الكربون في الغلاف الجوي في منطقة الأمازون البرازيلية في حدود 50 كم من الطريق؛[120] وتوجد بالفعل 22,713 كم من الطرق الحكومية و 190,506 كم من الطرق غير الرسمية،[121] بما في ذلك شبكة كثيفة من الطرق الخاصة المتفرعة من الطرق الحكومية،[122] والمعروفة باسم "مخطط هيكل السمكة".[123] ويجري الآن تنفيذ أكثر من 20 مشروع لبناء طرق في غابة التي لا تزال لم تمس بعد.[124] حيث تلعب الطرق مثل الطريق السريع بيلم برازيليا،[125] والطريق السريع بين المحيطين الذي يربط بيرو بالبرازيل[126] دورًا هامًا في إزالة الغابات[127] وتدهورها، وذلك بفتحها مناطق جديدة للمهاجرين.[128] وحتى المناطق المحمية لم تعد آمنة؛ فالطريق المخطط له من خلال متنزه سيرينغيتي الوطني في تنزانيا من شأنه أن يعطل بشكل دائم أكبر هجرة للثدييات في العالم، كما قد يوفر سبل الوصول المفتوح للصيادين.[129] كما تشجع البنية التحتية الجديدة للنقل لتلبية الطلب على المدن على الزحف العمراني على طول الطرقات، مما يزيد من تغيير مكان إنتاج الغذاء المحلي ويؤثرأكثر على النظم البيئية الطبيعية. إن ضمان إدراك سياسة البنية التحتية والتخطيط والتنفيذ بكل وضوح بالأصول البيئية، داخل حدود المدينة وخارجها، لهو خطوة أساسية نحو تطوير مدن مستدامة.[130]

سيزيد الغطاء الأرضي الحضري العالمي للنقاط الساخنة للتنوع البيولوجي بنسبة تزيد على 200 في المائة بين عامي 2000 و 2030.

4. تصلب التربة الحضرية

يشير تصلب التربة في السياق الحضري إلى تغطية التربة بمواد غير منفذة، مثل الخرسانة، ويحدث ذلك بشكل أساسي في المناطق الحضرية؛ وهذا لا يجعل الأرض غير متاحة للإنتاج الغذائي فحسب، بل يقوض أيضًا معظم خدمات النظم البيئية الأخرى، لا سيما ترشيح المياه وتنظيمها. فبدون وجود التربة المكشوفة والنباتات لامتصاص المياه، يمكن أن تؤدي الأمطار الغزيرة إلى حدوث فيضانات بشكل سريع.[131] بالإضافة إلى تلوث مياه الأمطار الجارية في كثير من الأحيان بالنفايات والمخلفات الزيتية.[132] ويؤدي تصلب التربة في المناطق السكنية والتجارية والصناعية إلى تقليل عمر التربة،[133] وتغيير بياض سطح الأرض (انعكاسيته) ونقل الحرارة من التبخر والنتح، وهو الأمر الذي من شأنه أن يسهم في ارتفاع درجات الحرارة وزيادة المشاكل الصحية خلال موجات الحر.[134]

ويعتبر تصلب التربة إحدى المشكلات العالمية؛ إذ يتراوح بين 23 و 78 في المائة في المدن الأوروبية،[135] ويعتبر إحدى التهديدات الرئيسية لوظيفة التربة،في ظل تصلب ما يقرب من نصف المناطق الحضرية الجديدة داخل الاتحاد الأوروبي.[136] وتشير التقديرات إلى خسارة 15,000 هكتار تقريبًا من الأراضي الزراعية في منطقة إيميليا رومانيا في إيطاليا في الفترة 2003–2008، ويرجع السبب الرئيسي في ذلك إلى التوسّع الحضري، وهي أراض تعادل إمكانية إنتاج محاصيل تكفي لإطعام 440,000 شخص.[137] كما ازدادت مخاطرحدوث الفيضانات في المنطقة ازديادًا ملحوظا، لا سيما من المجاري المائية الصغرى، مما يستلزم مزيدًا من الاستثمار في مجال السيطرة على الفيضانات.[138]

5. فقدان التنوع البيولوجي

تتدمر الكثير من النظم البيئية الطبيعية مع توسع المدن، في حين تدمر البنية التحتية للنقل والطاقة المرتبطة بها الكثير مما تبقى. وفي عام 2010، أظهر تحليل تجميعي عالمي لتحويل الأراضي الحضرية أن ما يقرب من نصف المدن التي دُرِست كانت ضمن 10 كم من المناطق المحمية البرية؛ والأهم من ذلك أن المعدل السنوي المتوسط للتوسع في هذه المدن من 1970 إلى 2000 كان أكبر من 4.7 في المائة.[139] وفي الولايات المتحدة، يعتبر التوسع في المساكن الحضرية الآن تهديدًا رئيسيًا للمناطق المحمية،[140] حيث يتوقع بناء 17 مليون وحدة سكنية إضافية ضمن مسافة 50 كيلومتر من المناطق المحمية بحلول عام 2030.[141] أظهرت الأبحاث التي تقارن التوسع الحضري المتوقع مقابل قائمة مواقع تحالف مكافحة الانقراض الشاملة – الأماكن التي توجد فيها الأنواع المعرضة للانقراض أو المهددة بالانقراض بشدة بموجب معايير القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة تقتصر على موقع واحد متبقي – أن أكثر من ربع الأنواع في رتب البرمائيات والثدييات، والزواحف ستتأثر

الصندوق ١١,٤: التحضر في النقاط الساخنة للتنوع البيولوجي

من المرجح أن يؤدي التوسع في مساحة الأراضي الحضرية إلى فقدان كبير للتنوع البيولوجي. على سبيل المثال:

- من شأن التوسع الحضري واسع النطاق في منطقة الجبال الأفريقية الشرقية والغابات الغينية في غرب أفريقيا والنقاط الساخنة لغاتس الغربية وغرب سيريلانكا أن يزيد المناطق الحضرية بحلول عام 2030 بحوالي 1900 في المائة و 920 في المائة و 900 في المائة على التوالي عن مستوياتها في عام 2000 ، مما سيؤدي إلى فقدان كبير للتنوع البيولوجي.
- وفي الموائل المتضائلة والمجزأة بشدة مثل البحر الأبيض المتوسط والنقاط الساخنة للغابات في المحيط الأطلسي في أمريكا الجنوبية، يمكن أن يؤدي الانخفاض الطفيف للموائل نسبيًا إلى ارتفاع معدلات الانقراض بشكل غير متناسب.
- كما إن النقاط الساخنة الخمسة للتنوع البيولوجي التي توجد فيها أكبر النسب المئوية من أراضيها والمتوقع أن تصبح مناطق حضرية هي في الغالب مناطق ساحلية أو جزر، وهي ذات أهمية خاصة بالنسبة للأنواع المستوطنة.[144]

بدرجات متفاوتة بالتوسع الحضري. وإجمالاً، قد تدمر موائل 139 نوعًا من من البرمائيات، و 41 نوعًا من الثدييات، و 25 نوعًا من الطيور الموجودة إما على قوائم الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة الخاصة بالفصائل المعرضة للخطر أو للخطر الشديد، أو تنتهك نتيجة للتحضر.[142]

ويؤدي التوسع الحضري بشكل غير متناسب إلى إلحاق الضرر بالأراضي الرطبة التي عادة ما تكون مردومة أو مجففة أو ملوثة، مما يقلل من قدرتها على تنظيم كمية المياه وجودتها، والوقاية من الظواهر الجوية القاسية. وتعتبر الأراضي الرطبة حول هراري عاصمة زيمبابوي مصدرًا للمياه لنصف سكان البلاد، وهي مسؤولة عن إعادة ملء منسوب المياه الجوفية وترشيح وتنقية المياه، ومنع ترسب الطمي والفيضانات، وتوفر مصرفًا كربونيًا قيمًا؛ كما أنها أيضًا محمية هامة للطيور . ومع ذلك، أدى الضغط على هذه الأراضي الرطبة، من التحول، والزراعة غير النظامية وتلوث الأسمدة واستخدام الآبار لأغراض تجارية إلى انخفاض المتوسط السنوي في منسوب المياه الجوفية من 15–30 مترًا على مدى السنوات الـ 15 الماضية.[143]

ويؤثر جمع خشب الوقود (الذي يتم تحويله عادةً إلى الفحم) في مدن البلدان النامية تأثيرًا كبيرًا على صحة المناطق المحيطة، مما يسبب تدهور الغابات وأحيانًا إزالة الغابات. تسبب الفقر وضعف إمكانية الحصول على مصادر الطاقة البديلة في اعتماد عدد كبير من سكان المدن على خشب الوقود. ويأتي معظم هذا الخشب من المناطق شبه الحضرية والحرجية القريبة من المدن. وبدون الإدارة والتنظيم الفعالين، تنتشر ممارسات تدهور الغابات وإزالتها من المراكز الحضرية حيث ينمو السكان بسلاسل إمدادات الوقود التي غالبًا ما تكون غير رسمية، ومجزأة، وغير قانونية.

فعلى سبيل المثال، يمثل الخشب والفحم أكثر من 80 في المائة من الوقود المنزلي المستخدم في أفريقيا، أي أكثر من 90 في المائة من الأخشاب المقطوعة، مما يجعله السبب الرئيسي لتدهور الغابات في أفريقيا.[146] وامتد نصف قطر قطع الأشجار 120 كم في 14 عامًا حول دار السلام في تنزانيا؛ وهي إحدى أكبر المناطق في إزالة الغابات التي كانت ذات مرة منطقة أشجار عالية الجودة إلى أن وصلت إلى كتلة حيوية خشبية للفحم.[147] ويؤدي النمو السكاني أو التدفق المفاجئ للمهاجرين إلى حدوث زيادة سريعة في استخدام حطب الوقود كما في حالة أبيشي في تشاد، وكينشاسا، وأبوجا التي تشهد زيادات هائلة في سكان المناطق الحضرية بسبب الصراعات والفقر في المناطق الريفية، مما يؤدي إلى إزالة الغابات على نحو أسرع.[148]

ولا يقتصر ضرر الاستخدام غير المستدام لحطب الوقود على الغابات. ففي عام 2010، تسبب تلوث الهواء المنزلي الناتج عن الكتلة الحيوية الصلبة في عدد وفيات أكبر مما تخلفه الملاريا، ومن المتوقع أن يستمر معدل الوفيات في الارتفاع.[149] يتجه سكان المدن إلى استخدام الفحم وذلك بسبب أن مستوى معيشتهم لا يسمح بخلاف ذلك، والذي يكون أكثر نظافة عند الاستهلاك ولكنه يتطلب المزيد من الأخشاب ويصدر مجموعة من الملوثات أثناء الإنتاج.

6. التغير المناخي

تؤثر المدن على المناخ على الصعيدين المحلي والعالمي، وتتأثر بدورها بالتغير المناخي. تغير المناطق الحضرية المناخ المحلي من خلال تعديل درجة بياض/انعكاسية السطح والتبخر النتحي، وزيادة الهباء الجوي ومصادر الحرارة بشرية المنشأ، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة .[150] وتغيرات في أنماط التهطال المحلية.[151][152] وتتسم المدن عمومًا بأنها أكثر دفئًا من المناطق الريفية المحيطة بها، وهي ظاهرة تعرف باسم "جزر الاحترار الحضرية". وتزداد هذه الاختلافات أثناء موجات الحرارة، مما يزيد من الشعور بعدم الراحة والمخاطر الصحية.[153] وتساهم المدن في تغير المناخ العالمي عن طريق انبعاث الغازات الدفيئة الناجمة عن التدفئة والتبريد والنقل والصناعة. وإذا ما أخذنا في الحسبان البصمة الحضرية الكاملة، فمن المقدر أن تكون المدن مسؤولة عن 60–80 في المائة من جميع استهلاك الموارد واستخدام الطاقة، ونحو نصف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الأنشطة البشرية على الصعيد العالمي؛ كما إنها تلعب أيضا دورًا رئيسيًا في تدهور النظم البيئية.[154] ويشير التحليل إلى أن معدل الانبعاث لكل فرد في المناطق الحضرية غالبًا ما يكون أقل من المتوسط بالنسبة للبلدان التي توجد فيها.[155] وعلى العكس من ذلك، يميل سكان المناطق الحضرية في البلدان النامية إلى توليد انبعاثات أعلى من الغازات الدفيئة للفرد عن سكان

الشكل 11.4: بناء مدن مستدامة

المناطق الريفية المحيطة بسبب الاستخدام المكثف للكتلة الحيوية والوقود الأحفوري.[156]

والمدن أكثر عرضة لمخاطر التغير المناخي أثناء نموها، خاصة إذا ما كان النمو لغرض ما أو غير مخطط له. فبالنسبة للأرض، يسكن العديد من سكان المدن الفقراء في ظروف دون المستوى الأمثل مثل السهول الفيضية والمناطق الساحلية المنخفضة وبجوار الأنهار والمنحدرات الشديدة وفي مناطق الظل الطبيعي أو الغطاء النباتي؛ بينما يستطيع السكان الأثرياء اتخاذ الخطوات اللازمة لمعالجة آثار التغير المناخي مثل تقوية المنازل وعزلها ، وتحسين مصارف الأمطار، وغير ذلك من تدابير التأهب للكوارث. ولا يملك مئات الملايين من سكان المناطق الحضرية طرق صالحة في جميع الأحوال الجوية ولا مياه منقولة بالأنابيب أو مصارف أو شبكات صرف صحي أو كهرباء، ويعيشون في منازل سيئة التشييد على أرض محتلة أو غير مقسمة بصورة غير مشروعة، مع فرص ضئيلة للوقاية من المناخ .[157] ومن المرجح أن يجلب التغير المناخي المزيد من الفيضانات، والجفاف، وموجات الحرارة، وارتفاع مستوى سطح البحر.[158] وستكون المدن الساحلية الناشئة هي أكثر المناطق المعرضة للإغراق، حيث تقدر التوقعات بشأن 53 مدينة أفريقية أن 11.6 مليون شخص آخر سيتعرضون لهبوب العواصف بحلول عام 2100.[159] وتشير تقديرات أخرى إلى أن 16 مليون شخص سيتعرضون سنويًا للفيضانات بحلول عام 2100، مما سيجبر 10 ملايين شخص على الهجرة.[160]

بناء المدن المستدامة

"يتطلب التحضر المستدام أن توفر المدن فرصًا أفضل للدخل و العمالة، وأن توسع البنية التحتيةاللازمة للمياه والصرف الصحي، والطاقة، والنقل، والمعلومات والاتصالات؛ وضمان المساواة في الاستفادة من الخدمات؛ وتقليل عدد الأشخاص الذين يعيشون في الأحياء الفقيرة؛ والحفاظ على الأصول الطبيعية داخل المدينة والمناطق المحيطة بها ".[161]

ويرمي الهدف ١١ من أهداف التنمية المستدامة إلى "*جعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة للجميع وآمنة وقادرة على الصمود ومستدامة*"بينما تسعى الغاية ٦ للهدف ١١ إلى "*الحد من الأثر البيئي السلبي الفردي للمدن.*

"وينص جدول الأعمال الحضري الجديد المعتمد في الموئل الثالث على أن"*نتوخى مدنًا ومستوطنات بشرية تحقق ما يلي: ... حماية النظم البيئية للمدن ومياهها وموائلها الطبيعية وتنوعها البيولوجي، وحفظ كل ذلك واستعادته، والتقليل إلى أدنى حد ممكن من تأثيرها البيئي والتحول إلى أنماط الإستهلاك والإنتاج المستدامة*".[162]

لم يعد التمييز بين التخطيط الحضري والريفي منطقيًا نظرًا لمدى الترابط بينها؛ ويجب أن تراعي النهج المستدامة لإدارة المدن المناطق الحضرية والأراضي

الريفية والمجتمعات والنظم البيئية التي تعتمد عليها.[163] من الممكن تحقيق استدامة المدن ولكن لا يحظى التخطيط على المدى البعيد القائم على المعايير البيئية في الغالب بالقبول. حيث يشير البنك الدولي إلى أن البلدان التي تواجه عوائق مالية حادة قد تحتاج إلى الاختيار بين "حق البناء" (الذي قد يكون له مبررات اقتصادية وبيئية) و "بناء المزيد" (ولعل ذلك ما هو مطلوب اجتماعيًا).[164] ومن الخطوات اللازمة لتحقيق المدن المستدامة ما يلي:

- **الحد من التأثير على الأرض**، مثل تصلب التربة، وتغير استخدام الأراضي، وما إلى ذلك.
- **الحد من استهلاك الغذاء والطاقة في المناطق الحضرية**
- **دمج إدارة المياه** في مقياس مستجمع مياه الأمطار لضمان إمدادات مستدامة
- **تطوير نظم النقل المستدامة**
- **بلوغ أقصى قدر من التخفيف من وطأة التغير المناخي والتكيّف معه** في سياق حضري
- **الحد من تلوث** الماء والهواء
- **الحد من استخدام الموارد من خلال إعادة التدوير الفعال**
- **تصميم المساحات الخضراء وحماية التنوع البيولوجي** داخل وخارج المدينة

1. الحد من التأثير على الأراضي

يمكن أن يساعد التحضر في تخفيف الضغط على النظم ال الطبيعية وشبه الطبيعية، ولكن بشرط محدودية الضغط، وأن تدار أوجه الترابط بين المناطق الريفية والحضرية بعناية. تقلل المدن المدمجة والمدارة جيدًا من آثارها على المناطق المحيطة بها عن طريق الحد من الطلب على السلع والخدمات البرية. فعلى سبيل المثال، تختلف الكثافة السكانية المُعدة في سنغافورة حسب الموقع، والاستخدام، وتوافر البنية التحتية، مع زيادة الكثافة بالقرب من محطات المترو.[165] كما تتسم المجتمعات الحضرية ذات الكثافة السكانية العالية بانخفاض استخدام الفرد للطاقة وانبعاثات الغازات الدفيئة من الضواحي المنشأة حديثاً ذات الكثافة السكانية المنخفضة؛ كما إن تكاليف النقل والتدفئة منخفضة أيضًا.[166] وقد وضعت فيلادلفيا خطة بنية تحتية مُراعية للبيئة من شأنها أن تحول 34 في المائة من الأسطح غير القابلة للنفاذ الموجودة إلى "هكتارات خضراء " بحلول عام 2036.[167]

وسيؤدي تجديد المدن وإعادة تصميمها بدلاً من التوسع في الأراضي الزراعية المنتجة والنظم البيئية الطبيعية إلى الحد من تصلب التربة وتغير استخدام الأراضي. ويوفر التخطيط الحضري الفعال فرصًا للنمو الاقتصادي المستدام. ففي المملكة المتحدة، أنفقت لندن 13.4 مليار دولار على موقع الألعاب الأولمبية، محولة منطقة متهالكة إلى مركز للترفيه والتسلية والتجارة به مساكن تكفي 8,000 أسرة.[168]

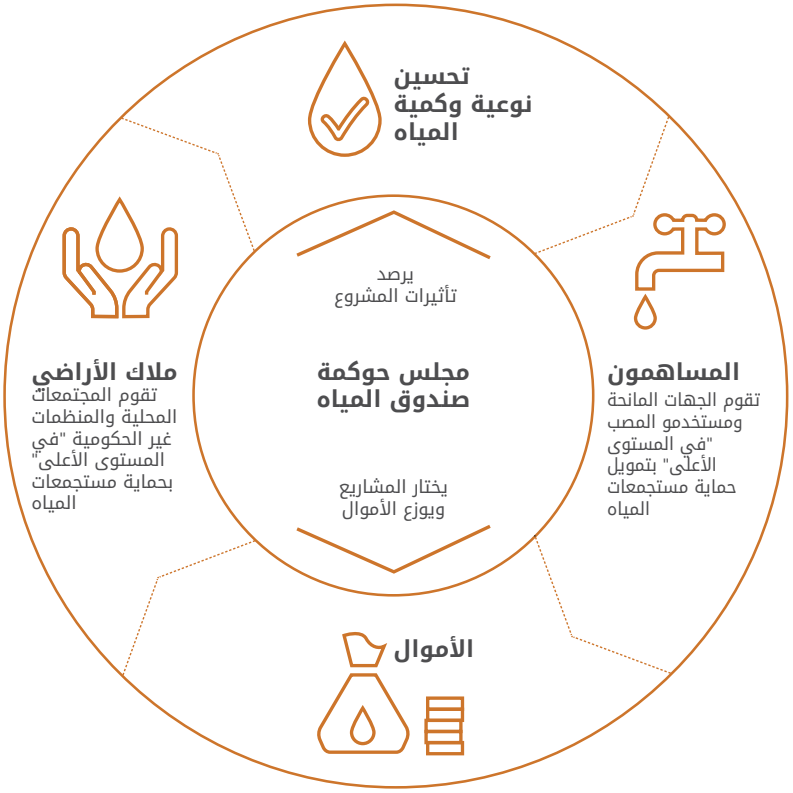
ورغم عيش نصف سكان الحضر في العالم تقريبًا في مستوطنات صغيرة نسبيًا يقل عدد سكانها عن 500,000 نسمة،[169] فإنه كثيرًا ما يُغفل دور المدن الصغيرة والمتوسطة الحجم ومساهمتها في الاقتصادات الوطنية.[170] وضمان اتباع هذه المدن الصغيرة مسار التنمية المستدامة منذ البداية سيمنع مواجهة العديد من المشاكل التي تواجهها المدن الكبرى في العالم.[171] وهناك حاجة ماسة إلى هذه المبادرات لأن العديد من هذه المدن على أعتاب التوسع السريع.[172]

2. الحد من استهلاك الغذاء و الطاقة في المناطق الحضرية

يمكن للمدن أن توفر نماذج إيجابية وسلبية لإنتاج الغذاء بأساليب مستدامة. فالمجتمعات المحكمة توفر وفورات كبيرة، ويمكنها من الناحية النظرية تقليل النفايات. ولكن إذا ما خططت بشكل سيء، فقد تتزايد بالفعل مخلفات الطعام واستهلاك الغذاء في ظل التوسع الحضري. فالسياسات القوية والتخطيط الدقيق هما أمران حاسمان للنجاح.

بينما تعتمد المدن على الأغذية التي تزرع في أماكن أخرى، ثمة فرص غير مستغلة لتحقيق أقصى قدر من الكفاءة بمجرد زراعة الطعام داخل المدينة. ويؤدي تعزيز الزراعة الحضرية وشبه الحضرية وتحقيق أقصى قدر ممكن من إنتاج الغذاء المحلي نسبيًا إلى زيادة التغذية والأمن الغذائي، ويحافظ على الأغذية الإقليمية، ويقلل من مسافة نقل الأغذية، ويساعد على الحد من الزحف الحضري العشوائي. وتدرج مدن مثل بوجمبورا في بوروندي البستنة في المخطط الحضري العام.[173] ويؤدي الإنتاج الغذائي المستدام في جميع أنحاء المدن إلى مجموعة من خدمات النظم البيئية الأخرى بالإضافة إلى الغذاء. ومع ذلك، يجد المنتجون المحليون أحيانًا صعوبة في المنافسة على الصعيد الاقتصادي أمام عمليات الزراعة الأكبر والأكثر بعدًا، وقد يحتاجون أحيانًا إلى تلقي الدعم من أجل البقاء. وقد أظهر تحليل استخلاصي عالمي لتحويل الأراضي الحضرية إلى أن وجود الإعانات الزراعية في هذه المناطق يؤدي إلى انخفاض معدل التوسع الحضري السنوي المتوسط بنسبة 2.43 في المائة.[174] وكثيرًا ما يتردد المزارعون في الاستثمار في تدابير الحفظ الزراعي ، حتى مع وجود احتمالات زيادة الإنتاجية وانخفاض تكاليف المياه، لأن نسب التكاليف والعوائد المرتبطة بها وفترات الاسترداد غير كافية. ويمكن للمدن أن تساعد في ترجيح هذا التوازن.[175]

تقدم المدن فرصًا للحد من الاستخدام العام للطاقة من خلال تقاسم الطاقة وتحسينها والحد من النفايات بعقد مبادرات مثل تطوير الأنظمة الخاصة بتدفئة المناطق، وإدراج تدابير توفير الطاقة في المباني الجديدة، وتركيب أجهزة توليد الطاقة بما في ذلك الألواح الشمسية والخلايا الكهربائية. وتوفر الشبكات الذكية، شبكات الكهرباء التي توائم العرض والطلب، مزيدًا من الوفورات، والجمع بين الاتصالات المتزايدة داخل البلدان وفيما بينها،



الشكل 11.5
العناصر الرئيسية وتدفقات صندوق المياه: إعادة رسم من[180]

والاستفادة السريعة من تكنولوجيا التخزين المتقدمة، وإدارة مرونة الطلب.[176] ويمكن للتكنولوجيا الجديدة أن تربط الأفراد المنتجين والمستهلكين دون فائدة مركزية، مما يجعل استخدام الطاقة الفائضة أسهل وأكثر كفاءة.[177] كما توفر التحسينات في التخزين والكفاءة إمكانيات جديدة مثل استخدام التيار المباشر في الأجهزة والخلايا الضوئية.[178] يمكن للحلول الطبيعية، مثل زراعة الأشجار في المناطق الحضرية، أن تساعد في الحد من فواتير أجهزة تكييف الهواء المنزلية،[179] إلى جانب العديد من الفوائد الأخرى. وقد طورت صناديق المياه 183 على مدى السنوات الخمس عشرة الماضية من أجل تعزيز الترابط الحضري الريفي الصحي . ويهدف ذلك إلى جمع مستخدمي المياه معًا للاستثمار في حماية الموائل الأولية في وإدارة الأراضي، والحصول على مصادر مبتكرة للتمويل. ويوضح الشكل 11-5 العناصر والتدفقات الرئيسية لصندوق المياه.

3. توحيد إدارة المياه

قد يكون الحفاظ على التدفق الجيد للمياه النظيفة هو أفضل فرصة واعدة يمكن بها لسلطات المدينة أن تعمل مع مع المجتمعات الريفية المجاورة عن كثب وبشكل متآزر. ويمكن دمج هذه التطويرات مع نظم الصرف الصحي الفعالة داخل المدن. حيث يضع مجلس بلدي أو شركة مياه، تقدم حوافز للمجتمعات الريفية لحماية واستصلاح مستجمعات المياه، إستراتيجية مربحة للجانبين، تحصل المدن فيها على إمدادات مياه فعالة من حيث التكلفة، وتحدث ارتفاعًا في دخول المناطق الريفية. وتشير التقديرات إلى أن واحدة من كل ست مدن رئيسية في جميع أنحاء العالم (على سبيل المثال، ما يقرب من 690 مدينة تحتوي على أكثر من 433 مليون شخص) لديها القدرة على تعويض كامل تكاليف الحفظ هذه من خلال وفورات معالجة المياه وحدها.[180] ويمكن زيادة تعزيز هذه المبادرات باتخاذ خطوات للحد من استخدام المياه وإهدارها، من خلال سياسات التعليم وسياسات تسعير المياه.[181]

ومن أبرز الأمثلة على ذلك هي مجموعة السياسات والدعم المالي التي تربط شبكة المياه في مدينة نيويورك بإدارة مستجمعات المياه الثلاثة التي توفر المياه للمدينة. حيث حصلت مدينة نيويورك، من خلال العمل مع ملاك الأراضي الخاصة لتطوير مستجمعات المياه الصحية، على أكبر إمدادات المياه غير المنقاة في الولايات المتحدة، مما يوفر للمدينة أكثر من 300 مليون دولار سنويًا من تكاليف معالجة المياه والحفاظ عليها.[182]

4. تطوير نظم النقل المستدامة

نظرًا لتضامها، تعد المدن هي الأماكن التي يمكن فيها تقليل أثر النقل إلى الحد الأدنى، بالتخطيط الجيد والاستثمارات الإستراتيجية، من خلال تدابير الحد من حركة المرور وممرات الدراجات والنقل الجماعي وممرات المشاة والحوافز المالية مثل الضرائب على المركبات الخاصة أو الإعانات المالية للنقل العام. وقد يخفض تصميم المدن المتضامة أكثر من تكاليف النقل في المناطق الحضرية.[184] وتتعلق هذه التغيرات بالثقافة كمعرفة فنية أو نماذج للسياسات: على سبيل المثال، ركزت مدن مثل أمستردام وكامبريدج منذ فترة طويلة على ركوب الدراجات، في حين انتخب رئيس بلدية في تورونتو في منصبه بشكل جزئي على وعد بإزالة ممرات الدراجات عقب معارضة سائقي السيارات.

وتخلق المشاكل العملية للتنقل بالسيارة تغيرًا تدريجيًا في السلوكيات. وقد وصلت كل من بانكوك ودلهي إلى طريق مسدود إلى أن تم افتتاح أنظمة المترو. ويتوقع بعض المحللين بالفعل أن العالم قد وصل إلى ذروة استخدام الفرد للسيارات، كما تزداد خدمات السكك الحديدية الحضرية وخدمات السكك الحديدية الحضرية، وينطبق ذلك على المدن التي تعتمد عادة على السيارات في أمريكا الشمالية وأستراليا.[185] وتغير أنظمة النقل العام الرخيصة واستخدام التكنولوجيات الجديدة من السلوكيات إزاء النقل الحضري. حيث تبين من دراسة أجرتها منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، والتي وضعت نموذجًا لاستخدام المركبات ذاتية القيادة في لشبونة، أن المركبات الذاتية المشتركة يمكن أن تقلل من عدد السيارات التي يحتاجها ما نسبته 80–90 في المائة من السكان. كما أن تخفيض السيارات سيؤدي إلى تحرير الحيز الحضري: حيث يُخصص ما تصل نسبته إلى ربع مساحة بعض المدن الأمريكية لمواقف السيارات.[186]

5. بلوغ أقصى حد ممكن من التخفيف من آثار التغير المناخي والتكيف معه

ويمكن أن تقلل التنمية الحضرية المتراصة، إلى جانب الكثافة السكنية والعمالة العالية، من استهلاك الطاقة، وعدد الأميال التي تُقطع بالمركبات، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.[187] وتسعى مدينة دونغتان بالقرب من شانغهاى الى أن تصبح أول مدينة بيئية داخلية فى العالم يتوافر بها وسائل المواصلات المستدامة، وأنظمة المياه الفعالة والمساحات الخضراء والهدف العام المتمثل فى كونها محايدة من ناحية الأثر الكربوني. وبمجرد الانتهاء من عملية التحول، يتوقع أن تستهلك نسبة أقل من الطاقة تصل إلى 64 في المائة بالمقارنة مع مدينة حديثة مماثلة من حجمها.[188]

وتعتبر عملية إعادة توجيه الاستثمار من الصناعات كثيفة الكربون إلى حلول ذكية مناخيًا، مثل الطاقة المتجددة والشبكات متناهية الصغر، طريقة هامة يمكن للقطاع المالي أن يدعم بها المدن المستدامة. ويتطلب ذلك توافر فهم متقدم لمخاطر الكربون، ورغبة في البحث عن الفرص الاستثمارية الأكثر ملاءمة من حيث التجدد وانخفاض انبعاث الكربون. وتشجع هيئات دولية مثل منظمة التعاون والتنمية وصندوق النقد الدولي والبنك الدولي هذا النوع من الاستثمارات.[189]

وستعتمد المدن أيضًا على خدمات النظم البيئية في المناطق المحيطة بها لتحسين القدرة على التكيف مع التغير المناخي.[190] فعلى سبيل المثال، يمكن أن تساعد أشجار المنغروف الساحلية في حماية المدن الساحلية من زيادة العواصف؛[191] ويقلل الغطاء النباتي للأراضي الجافة المدار جيدًا من العواصف الترابية وتكوين الكثبان الرملية؛[192] كما تعمل الغابات على المنحدرات الشديدة على استقرار الجليد والتربة.[193] وتوجد داخل المدينة نفسها خيارات عديدة للاستفادة من خدمات النظم البيئية، مثل زيادة المناطق الطبيعية أو الخضراء لاستيعاب الأمطار الزائدة[194] وزراعة الأشجار للتظليل.[195]

6.تخفيض التلوث

يعود تلوث الهواء والماء في مدننا بآثار فظيعة على صحة الإنسان. ولكن تظهر التجربة أن العديد من هذه الآثار يمكن عكسها؛ فالأنهار في أوروبا غدت أنظف بكثير عما كانت عليه قبل عقود قليلة وكثير منها تشهد عودة الحياة المائية. وكثيرًا ما تكون نوعية مياه الشرب أعلى مما هي عليه في المناطق الريفية المأهولة بالسكان. إن إدارة الأراضي هو أمر بالغ الأهمية لإدارة المياه؛ فبإمكان أربع مدن من أصل خمس مدن أن تقلل من تلوث الرواسب أو المغذيات بشكل كبير (10 في المائة على الأقل) من خلال حماية الغابات، وإعادة تشجير المراعي، وممارسات الإدارة الزراعية المُثلى. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى زيادة إضافية قدرها 10 جيغا طن سنويًا من تخفيف ثاني أكسيد الكربون.[196]

7. إعادة الاستخدام وإعادة التدوير

توفر عمليات إعادة التدوير فوائد اجتماعية وبيئية هامة تقلل من الضغط على أنشطة الإنتاج القائمة على الأرض وآثارها. حيث إن إعادة تدوير ثلاثة معادن فقط، كالحديد والألومنيوم والنحاس، تنتج وفورات سنوية قدرها 572 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون مقارنة باستخراج ومعالجة المعادن الجديدة.[197] فالبلاستيك المعاد تدويره يقلل من عبء التلوث الهائل الذي يخلقه؛ فقد وجد ما يقدر ب 250 000 طن من اللدائن البلاستيكية في محيطات العالم.[198] وتتاح للمدن أيضًا الفرصة لتنفيذ إستراتيجيات مجدية وفعالة من حيث التكلفة لإعادة التدوير وإعادة الاستخدام. وتتمتع عملية إعادة التدوير بثلاثة عوامل رئيسية هي: (1) حافز اقتصادي (غالبًا ما يكون بين أفقر الناس في المجتمع)؛ (2) عنصر طوعي مثل الفصل بين النفايات أو الزيارات إلى مراكز إعادة التدوير المحلية، والسلوك المستخلص في المقام الأول، و (3) القوانين والسياسات التي تشجع بشدة إعادة التدوير. تستمر صناعة إعادة التدوير في النمو في جميع أنحاء العالم، رغم أن سوق إعادة التدوير معقدة وقيمة المواد غير مستقرة على الاطلاق. حيث يُعاد تدوير ما يقرب من 4 غيغابايت من النفايات سنويًا في جميع أنحاء العالم،[199] وهي لا تزال نسبة صغيرة من الإمكانيات المحتملة لهذه الصناعة.

8. مضاعفة المساحات الخضراء وحماية التنوع البيولوجي

يمكن أن تتصدى المدن لخسائر التنوع البيولوجي عن طريق الحد من تأثيرها على المسطحات الطبيعية الأوسع نطاقًا، كما هو مبين في الفصل 9. كما يمكن أن تتفاعل المناطق الحضرية مع الطبيعة بشكل أكثر مباشرةً، عن طريق خلق مساحات خضراء. ولا يتعارض وجود الأشجار والمتنزهات والحدائق مع المدن المتضامة، بل هي جزء لا يتجزأ من بعض المناطق الحضرية الأكثر اكتظاظًا بالسكان في العالم. وتعود الأشجار بفوائد متعددة مثل

الحد من الجريان السطحي للمياه وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، كما تنقي الهواء وتضيف قيمًا جمالية، مع تحسين نوعية الحياة في المناطق المكتظة. وفي لشبونة بالبرتغال، تبلغ الفوائد المجتمعة المرتبطة بأشجار الشوارع 4.48 دولار أمريكي لكل دولار أمريكي مستثمر. وهذا يتضمن الهواء النظيف، وتوفير الطاقة، وزيادة قيم العقارات، وتخفيض ثاني أكسيد الكربون.[200]

بعض المدن تذهب إلى ما هو أبعد من ذلك، وتعطي الأولوية للمساحات الخضراء في تصاميم التوسع الخاصة بها. وتعزز سنغافورة صورتها الخضراء بخطط البنية التحتية الخضراء باعتبارها إحدى الأسباب الرئيسية لاستمرارها في جذب عدد كبير من الاستثمارات.[201] وحددت جنوب أفريقيا تسعة مجالات رئيسية في برنامجها للاقتصاد الأخضر، تشمل زيادة عمليات إعادة التدوير والزراعة الحضرية والتدخلات غير السوقية لتجنب الزحف العمراني.[202] وعلى مستوى المدينة، يضاهي ذلك تدخلات كخطة عمل الهدف الأخضر لكأس العالم 2010 في كيب تاون، وخطط لإعادة تصميم جوهانسبرغ للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة من وسائل المواصلات.[203]

وعلاوةً على المتنزهات والمساحات الخضراء داخل المناطق الحضرية، قد تلعب المساحات الخضراء شبه الحضرية دورًا رئيسيًا في حماية البيئة (مثل مستجمعات المياه)، والأنشطة الترفيهية، وحماية التنوع البيولوجي المحلي؛ ويكون ذلك أحيانًا بتكاليف منخفضة نسبيًا كونها تقع في مناطق شديدة الانحدار أوتضاريس كثيرًا ما تغمرها المياه.

الخلاصة

من المرجح أن تستمر المدن في دفع عجلة النمو الاقتصادي، مما يتطلب استثمارات عامة كبيرة. وستستمر أيضًا في التأثيرعلى موارد الأراضي وخدمات النظم البيئية المرتبطة بها، والتي تشكل البنية التحتية الطبيعية التي تعتمد عليها.[204] ومن المتوقع أن يتحضر ما نسبته 65 في المائة من جميع الأراضي الحضرية في عام 2030 أثناء العقود الثلاثة الأولى من القرن الحادي والعشرين.[205] وتتسم قرارات التنمية الحضرية بأنها طويلة الأجل ويصعب عكسها. وهناك حاجة ماسة إلى سياسات لضمان التحضر المستدام في ظل الاتجاهات الحالية.

ويؤدي النمو في أهمية المدن ونطاقها إلى تحويل نهجنا نحو الحوكمة. ومع تزايد تفرق الأنشطة الاقتصادية نتيجة للخصخصة ورفع الضوابط التنظيمية والعولمة المتزايدة، يجري تشكيل تحالفات إستراتيجية جديدة بين المدن كبديل أخضر للأراضي الوطنية التقليدية.[206] وستكون زيادة التعاون بين المدن في مشاركة أفضل الممارسات المُثلى ذات أهمية حاسمة في تحقيق الاستدامة. وتشارك بعض المدن بالفعل في شراكات تعاونية، وتبدأ في الاضطلاع بدور أكثر نشاطًا في إدارة الموارد والآثار على النطاق الإقليمي أو العالمي. فعلى سبيل المثال، تشمل استجابات المدن لانبعاثات الغازات الدفيئة تشكيل فريق قيادة المدن الأربعين المعني بالمناخ ومجلس رؤساء بلديات العالم المعني بالتغير المناخي.[207]

© Dan

المراجع

32Adomaitis, K. 2013. The World's Largest Cities are the Most Unequal, Euromonitor International**. http://blog.euromonitor.com/2013/03/the-worlds-largest-cities-are-the-most-unequal.html, accessed, November 27, 2016.**

33Glaeser, E. 2011. Triumph of the City: How our greatest invention makes us richer, smarter, greener**. Pan Macmillan, London.**

34 Hahs, A.K., McDonnell, M.J., McCarthy, M.A., Vesk, P.A., Corlett, R.T., et al. 2009. A global synthesis of plant extinction rates in urban areas. Ecology Letters 12: 1165-1173.

35 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2014. Op. cit.

36 Seitzinger, S.P., Svedin, U., Crumley, C.L., Steffen, W., Abdullah, S.A., et al. 2012. Planetary stewardship in an urbanizing world: Beyond city limits. Ambio 41 (8):787-794.

37 Seto, K.C., et al. 2012. Op. cit.

38 d'Amour, C.B., et al. 2016. Op. cit.

39 Sassen, S. 2005. Global City: Introducing a Concept, Brown Journal of World Affairs 11 (2): 27-43.

40 Todaro, M.P. 1969. A model of labor migration and urban unemployment in less developed countries. American Economic Review 59: 138-148.

41 Lucas, R. 2015. Internal migration in developing economies: An Overview, KNOMAD Working Paper 6, May 2015.

42 Andersen, L.E. 2002. Rural-urban migration in Bolivia. Advantages and disadvantages. Instituto de Investigaciones Socioeconómicas. La Paz, Bolivia.

43 Clark, W.A.V. and Maas, R. 2015. Interpreting migration through the prism of reasons to move. Population, Space and Place. 21: 54-67.

44 Brown, O. 2008. Migration and Climate Change. International Organization for Migration, Geneva.

45 Internal Displacement Monitoring Centre. 2016. Global Estimates 2015: People displaced by disasters. Geneva.

46 Liang, Z. 2016. China's great migration and the prospects of a more integrated society. Annual Review of Sociology 42: 451-471.

47 Beauchemin, C. and Bocquier, P. 2004. Migration and urbanisation in Francophone West Africa: An overview of the recent empirical evidence. Urban Studies 41(11): 2245-2272.

48 Ofuoka, A.U. 2012. Urban-rural migration in Delta State, Nigeria: Implications for agricultural extension service. Global Journal of Science Frontier Research 12 (6). https://globaljournals.org/GJSFR_Volume12/1-Urban-Rural-Migration-in-Delta-State-Nigeria.pdf.

49 Owusu, G. 2005. The role of district capitals in regional development: Linking small towns, rural-urban linkages and decentralisation in Ghana, (Unpublished PhD Thesis), Norwegian University of Science and Technology, Trondheim.

50 Kuemmerle, T., Olofsson, P., Chaskovskyy, O., Baumann, M., Ostapowicz, K., et al. 2011. Post-Soviet farmland abandonment, forest recovery, and carbon sequestration in western Ukraine. Global Change Biology 17: 1335-1349.

51 China File. 2014. China's Fake Urbanization, China File Infographics. http://www.chinafile.com/multimedia/infographics/chinas-fake-urbanization, accessed, October 24, 2016.

52 Long, H.L., Li, Y.R., Liu, Y.S., Michael, W., and Zou, J. 2012. Accelerated restructuring in rural China fueled by 'increasing vs. decreasing balance' land-use policy for dealing with hollowed villages. Land Use Policy 29: 11-22.

53 Long, H.L. 2014. Land Use Policy in China: An Introduction, Land Use Policy, 40: 1-5.

54 Ibid.

55 Xu, J., Yang, Y., Fox, J., and Yang, X. 2007. Forest transition, its causes and environmental consequences: Empirical evidence from Yunnan of Southwest China. Tropical Ecology 48: 137-150.

56 Tabassum, I., Rahman, F., and Haq, F. 2014. Dynamics of communal land degradation and its implications in the arid mountains of Pakistan: A study of District Karak, Khyber Pakhtunkuwa. Journal of Mountain Science, 11 (2): 485-495.

57 Jaquet, S., Schwilch, G., Hartung-Hofmann, F., Adhikari, A., Sudmeier-Rieux, K., et al. 2015. Does outmigration lead to land degradation? Labour shortage and land management in a western Nepal watershed. Applied Geography 62: 157-170.

58 DNV GL AS. 2015. Global Opportunity Report 2015. DNV GL AS, Høvik, Oslo.

59 Grau, H.R. and Aide, T.M. 2008. Globalization and land use transitions in Latin America. Ecology and Society 13 (2): 16.

1 Ponting, C. 1991. A Green History of the World. Sinclair-Stevenson, London.

2 Ibid.

3 UNFPA. 2007. State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth, UNFPA, New York.

4 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2014. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352).

5 Data from FAO need ref from Elaine Springgay

6 UN. 2014. World urbanization prospects – The 2014 revision. United Nations Department of Economic and Social Affairs, New York, USA.

7 d'Amour, C.B., Reitsma, F., Baiocchi, G., Barthel, S., Güneralp, B., et al. 2016. Future urban land expansion and implications for global croplands. Proceedings of the National Academy of Sciences, doi:10.1073/pnas.1606036114

8 UN. 2014. Op. cit.

9 UN. 2014. Op. cit.

10 Tollin, N. and Hamhaber, J. 2016. Op. cit. Sustainable Urbanization in the Paris Agreement. Comparative review for urban content in the Nationally Determined Contributions (NDCs). United Nations Human Settlements Programme, Nairobi.

11 World Bank. 2013. Planning, Connecting, and Financing Cities—Now: Priorities for City Leaders. World Bank, Washington, DC.

12 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2014. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.

13 Oxford Economics. 2015. Future Trends and Market Opportunities in the World's Largest 750 Cities. How the Global Urban Landscape Will Look in 2030. Oxford, UK.

14 Cour, Jean-Marie. 2004. Assessing the 'benefits' and 'costs' of urbanization in Vietnam. Annex to Urbanization and Sustainable Development: A Demo-Economic Conceptual Framework and its Application to Vietnam. Report to Fifth Franco-Vietnamese Economic and Financial Forum. Ha Long, Vietnam.

15 UN Department of Economic and Social Affairs, Population division. 2014. Population Facts.

16 UN. 2014. Op. cit.

17 Currie, E.L.S., Fernández, J.F., Kim, J., and Kaviti Musango, J. 2015. Towards urban resource flow estimates in data scarce environments: The case of African cities, Journal of Environmental Protection 6: 1066-1083.

18 World Bank. 2005. The Urban Transition in Sub-Saharan Africa: Implications for Economic Growth and Poverty Reduction, Urban Development Unit, Africa Region, Working Paper Series, No 97.

19 Get source from Elaine Springgay

20 UNEP. 2016. GEO-6 Regional Assessment for Latin America and the Caribbean. Nairobi.

21 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.

22 d'Amour, C.B., et al. 2016. Op. cit.

23 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2014. Op. cit.

24 d'Amour, C.B., et al. 2016. Op. cit.

25 Seto, K.C., et al. 2012. Op. cit.

26 Seto, K.C, Sanchez-Rodriguez, R., and Fragkias, M. 2010. The new geography of contemporary urbanization and the environment. Annual Review of Environment and Resources 35: 167-194.

27 Urban Land Institute and Ernst & Young. 2013. Infrastructure 2013: Global Priorities, Global Insights. Urban Land Institute, Washington, DC.

28 Alho, J.M. 1997. Scenarios, uncertainty and conditional forecasts of the world population. Journal of the Royal Statistical Society Series A 160: 71-85.

29 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. doi:10.1371/journal.pone.0023777

30 UN-Habitat. 2016. World Cities Report. Nairobi.

31 Aide, T.M. and Grau, H.R. 2004. Globalization, migration and Latin American ecosystems. Science 305: 1915-1916.

93 Satterthwaite, D. 2011. How urban societies can adapt to resource shortage and climate change. Philosophical Transactions of the Royal Society A 369: 1762-1783.

94 Rood, G.A., Wilting, H.C., Nagelhout, D., ten Brink, B.J.E., Leewis, R.J., et al. 2004. Tracking the effects of inhabitants on biodiversity in the Netherlands and abroad: An ecological footprint model. Netherlands Environmental Assessment Agency, Bilthoven, Netherlands.

95 Ruel, M., Garrett, J., and Yosef, S. 2017. Growing cities, new challenges. In: Global Food Policy Report 2017. International Food Policy Research Institute, Washington, DC, pp. 24-33.

96 Darwish, T., Atallah, T., El Moujabber, M., and Khatib, N. 2005. Status of soil salinity in Lebanon under different cropping pattern and agro climatic zones. Agricultural Water Management 78: 152-164.

97 d'Amour, C.B., et al. 2016. Op. cit.

98 d'Amour, C.B., et al. 2016. Op. cit.

99 United Nations. 2011. World Population Prospects: The 2010 Revision. New York.

100 Seto, K.C., et al. 2012. Op. cit.

101 d'Amour, C.B., et al. 2016. Op. cit.

102 d'Amour, C.B., et al. 2016. Op. op cit.

103 Abell, R., Asquith, N., Boccaletti, G., Bremer, L., Chapin, E., et al. 2017. Beyond the Source: The Environmental, Economic and Community Benefits of Source Water Protection. The Nature Conservancy, Arlington, VA, USA.

104 Richter, B.D., Abell, R., Bacha, E., Brauman, K., Calos, S., et al. 2013. Tapped out: How can cities secure their water future? Water Policy 15: 335-363.

105 DNV GL AS. 2015. Op. cit.

106 DNV GL AS. 2015. Op. cit.

107 Richter, B.D., et al. 2013. Op. cit.

108 Ibid.

109 Abell, R., et al. 2017. Op. cit.

110 Urban Land Institute and Ernst & Young. 2013. Op. cit.

111 Tortajada, C. 2016. Policy dimensions of development and financing of water infrastructure: The cases of China and India. Environmental Science and Policy 64: 177-187.

112 Richter, B.D., et al. 2013. Op. cit.

113 Wunder, S., Kaphengst, T., Smith, L., von der Weppen, J., Wolff, F., et al. 2013. Governance screening of global land use. Discussion paper. Ecologic Institute and Öko-Institute, Berlin.

114 World Bank. 2013. Op. cit.

115 US Energy Information Administration. 2016. International Energy Outlook 2016. Washington, DC.

116 https://www.iea.org/topics/transport/

117 Illich, I. 1973. Energy or Equity? Harper and Row.

118 Guttikuna, S.K. and Goel, R. 2013. Health impacts of particulate pollution in a megacity – Delhi, India. Environmental Development 6: 8-20.

119 World Bank. 2013. Op. cit.

120 Laurence, W.F. and Balmford, A. 2013. Land use: A global map for road building. Nature 495 (7441): 308-309.

121 Barber, C.P., Cochrane, M.A., Souza, C.M. Jr., and Laurance, W.F. 2014. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. Biological Conservation 17: 203-209.

122 Arima, E.Y., Walker, R.T., Sales, M., Souza, C. Jr., and Perz, S.G. 2008. The fragmentation of space in the Amazon basin. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 74 (6): 699-709.

123 Ahmed, S.E., Souza, C.M. Jr., J. Riberio, J., and R.M. Ewers. 2013. Temporal patterns of road network development in the Brazilian Amazon. Regional Environmental Change 13 (5): 927-937.

124 Kis Madrid, C., Hickey, G.M., and Bouchard, M.A. 2011. Strategic environmental assessment effectiveness and the Initiative for the Integration of Regional Infrastructure in South America (IIRSA): A multiple case review. Journal of Environmental Assessment Policy and Management 13 (04): 515-540.

125 Laurance, W.F., Goosem, M., and Laurance, S.G. 2009. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. Trends in Ecology and Evolution 24 (12): 659-666.

126 Killeen, T.J. 2007. A Perfect Storm in the Amazon Wilderness: Development and conservation in the context of the Initiative for the Integration of Regional Infrastructure of South America (IIRSA). Advances in Applied Biodiversity Science 7. Conservation International, Washington, DC.

60 Eppler, U., Fritsche, U., and Laaks, S. 2015. Urban-Rural Linkages and Global Sustainable Land Use, GLOBALANDS Issue Paper. Globalands, Berlin.

61 Gray, C. and Bilsborrow, R. 2014. Consequences of out-migration for land use in rural Ecuador. Land Use Policy 36: 182-191.

62 Mather, A. and Needle, C. 1998. The forest transition: A theoretical basis. Area 30: 117-124.

63 Kull, C. 2007. Tropical forest transitions and globalization: Neo-liberalism, migration, tourism, and international conservation agendas. Society and Natural Resources: An International Journal 20 (8): 723-737.

64 Gray, C. and Bilsborrow, R. 2014. Op. cit.

65 Harden, C. 1996. Relationship between land abandonment and land degradation: A case from the Ecuadorian Andes. Mountain Research and Development 16: 274-280.

66 Grau, H.R., Hernández, M.E., Gutierrez, J., Gasparri, N.I., Casavecchia, C., et al. 2008. A peri-urban neotropical forest transition and its consequences for environmental services. Ecology and Society 13 (1): 35.

67 Fang, Y. and Pal, A. 2016. Drivers of urban sprawl in urbanizing China – a political ecology analysis. Environment and Urbanization 28 (2), doi: 10.1177/0956247816647344.

68 Song, Y. and Zenou, Y. 2009. How differences in property taxes within cities affect urban sprawl, Journal of Regional Science 49: 801-831.

69 Davis, M. 2006. Planet of the Slums. London, Verso.

70 Einstein, M. 2016. Disease poverty and pathogens. Nature 531: 61-63.

71 Verburg, P.H., Crossman, N., Ellis, E.C., Heinimann, A., Hostert, P., et al. 2015. Land system science and sustainable development of the earth system: A global land project perspective. Anthropocene 12: 29-41.

72 Benitez, G., Perez-Vazquez, A., Nava-Tablada, M., Equihua, M., and Alvarez-Palacios, L. 2012. Urban expansion and the environmental effects of informal settlements on the outskirts of Xalapa city, Veracruz, Mexico. Environment and Urbanization 24 (1): 149-166.

73 Haller, A. 2014. The "sowing of concrete": Peri-urban smallholder perceptions of rural-urban land change in the Central Peruvian Andes. Land Use Policy 38: 239-247.

74 Tollin, N. and Hamhaber, J. 2016. Op cit.

75 Hatcher, C. (forthcoming) Legalising urban informality: Squatting, property law and possessory title.

76 Hatcher, C. 2015. Globalising homeownership: Housing privatisation schemes and the private rental sector in post-socialist Bishkek, Kyrgyzstan. International Development Planning Review 37 (4): 467-486.

77 Ishtiaque, A. and Ullah, S. 2013. The influence of factors of migration on the migration status of rural-urban migrants in Dhaka. Human Geographies: Journal of Studies and Research in Human Geography 7 (2): 45-52.

78 Agrawala, S., Ota, T., Ahmed, A.U., Smith, J., and van Aalst, M. 2003. Development and Climate Change in Bangladesh: Focus on coastal flooding and the Sundarbans. OECD, Paris.

79 Islam, M., Sallu, S.M., Hubacek, K., and Paavola, J. 2014. Migrating to tackle climate variability and change? Insights from coastal fishing communities in Bangladesh. Climate Change 124: 733-746.

80 Perch-Nielsen, S., Bättig, M., and Imboden, D. 2008. Exploring the link between climate change and migration. Climatic Change 91: 375-393.

81 Seto K.C., et al. 2011. Op. cit.

82 DNV GL AS. 2015. Op. cit.

83 Friedman, L. 2009. Adaptation: A city exploding with climate migrants, Climate Wire, March 16, 2009, Available at: http://www.eenews.net/stories/75520, accessed: October 24, 2016.

84 Dasgupta, S., Laplante, B., Murray, S., and Wheeler, D. 2009. Climate change and the future impacts of storm-surge disasters in developing countries. Center for Global Development, Working Paper 182.

85 World Bank. 2012. Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development. Washington, DC: World Bank.

86 DNV GL AS. 2015. Op. cit.

87 Tollin, N. and Hamhaber, J. 2016. Op. cit.

88 Seitzinger, S.P., et al. 2012. Op. cit.

89 Lenzen, M. and Peters, G.M. 2010. How city dwellers affect their resource hinterland. Journal of Industrial Ecology 14:73-90.

90 Young, A. 2013. Inequality, the urban-rural gap, and migration. The Quarterly Journal of Economics 128 (4): 1727-1785.

91 Seto, K.C., et al. 2012. Op. cit.

92 Tollin, N. and Hamhaber, J. 2016. Op. cit.

157 Satterthwaite, D., Huq, S., Pelling, M., Reid, H., and Romero Lankao, P. 2007. Adapting to Climate Change in Urban Areas: The possibilities and constraints in low- and middle-income nations. Human Settlements Discussion Paper Series. International Institute for Environment and Development, London.

158 Gasparini, P., di Rocco, A., and Bruyas Amra, A.M. Undated. Research Briefs. Climate Change and Urban Vulnerability in Africa (CLUVA), Naples, Italy.

159 Calculated from data accompanying Dasgupta, S., Laplante, B., Murray, S., and Wheeler, D. 2009. Climate change and the future impacts of storm-surge disasters in developing countries. Center for Global Development, Working Paper 182.

160 Brown, S., Kebede, A.S., and Nicholls, R.J. 2011. Sea-Level Rise and Impacts in Africa: 2000-2100. University of Southampton.

161 UN. 2014. Op. cit.

162 Habitat III: New Urban Agenda, adopted in Quito in October 2016.

163 Seitzinger, S.P., et al. 2012. Op. cit.

164 World Bank. 2013. Op. cit.

165 World Bank. 2013. Op. cit.

166 Norman, J., Maclean, H.L., Asce, M., and Kennedy, C.A. 2006. Comparing high and low residential density: Life-cycle analysis of energy use and greenhouse gas emissions. Journal of Urban Planning Development 132: 10-21.

167 UNEP. 2016. Op. cit.

168 Urban Land Institute and Ernst & Young. 2013. Op. cit.

169 UN. 2014. Op. cit.

170 Bolton, T. and Hildreth, P. 2013. Mid-sized cities: Their role in England's economy. Centre for Cities, London.

171 DNV GL AS. 2015. Op. cit.

172 Elmqvist, T., Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P.J., et al. 2013. Stewardship of the biosphere in the urban era. In: Elmqvist, T., Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P.J., et al. (eds). Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities: A global assessment. Springer, Dordrecht, pp. 719-746.

173 FAO. 2012. Growing greener cities in Africa. Rome.

174 Seto K.C., et al. 2011. Op. cit.

175 Richter, B.D., et al. 2013. Op. cit.

176 National Infrastructure Commission. 2016. Smart Power. HM Government, London.

177 DNV GLAS. 2017. Global Opportunity Report 2017. Oslo.

178 Vossos, V., Gerbesi, K., and Shen, H. 2014. Energy saving from direct-DC in U.S. residential buildings. Energy and Buildings 68: 223-231.

179 McPherson, E.G. and Simpson, J.R. 2003. Potential energy savings in buildings by an urban tree planting programme in California. Urban Forestry and Urban Greening 2: 073-086.

180 Abell, R., et al. 2017. Op. cit.

181 Saurí, D. 2013. Water conservation: Theory and evidence in urban areas of the developed world. Annual Review of Environment and Resources 38: 227-248.

182 Abell, R., et al. 2017. Op. cit.

183 Abell, R., et al. 2017. Op. cit.

184 Creutzig, F., Baiocchi, G., Bierkandt, R., Pichler, P.P., and Seto, K.C. 2015. Global typology of urban energy use and potentials for an urbanization mitigation wedge. Proceedings of the National Academy of Sciences 112 (20): 6283-6288.

185 Newman, P., Kenworthy, J., and Glazebrook, G. 2013. Peak car use and the rise of global rail: Why this is happening and what it means for large and small cities. Journal of Transportation Technologies 3: 272-287.

186 http://www.economist.com/news/leaders/21706258-worlds-most-valuable-startup-leading-race-transform-future accessed April 16, 2017.

187 National Research Council. 2009. Driving and the built environment: The effects of compact development on motorized travel, energy use, and CO2 emissions. Transportation Research Board, Washington, DC.

188 DNV GL AS. 2015. Op. cit.

189 http://www.worldbank.org/en/topic/climatefinance

190 Huq, S., Kovats, S., Reid, H., and Satterthwaite, D. 2007. Editorial: Reducing risks to cities from disasters and climate change. Environment and Urbanization 19: 3.

191 Costanza, R., Perez-Maqueo, O., Martinez, M.L., Sutton, P., Anderson, S.J, et al. 2008. The value of coastal wetlands to hurricane prevention. Ambio 37: 241-248.

127 Ferretti-Gallon, K. and Busch, J. 2014. What drives deforestation and what stops it? Working Paper 361, Centre for Global Development, London.

128 Müller, R., Pacheco, P., and Montero, J.C. 2014. The context of deforestation and forest degradation in Bolivia: Drivers, agents and institutions. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia.

129 Dobson, A.P., Borner, M., Sinclair, A.R.E., Hudson, P.J., Anderson, T.M., et al. 2010. Road will ruin Serengeti. Nature 467: 272-273.

130 WWF and ADB. 2015. African Ecological Futures 2015. Nairobi.

131 Roth, M., Ulbert, C., and Debiel, T. (eds.) 2015. Global Trends 2015 – Prospects for World Society. Development and Peace Foundation, Institute for Development and Peace and Käte Hamburger Kolleg/Centre for Global Cooperation Research, Bonn.

132 UNEP. 2016. GEO-6 Regional Assessment for North America. Nairobi.

133 Scalenghe, R. and Ajmone Marsan, F. 2009. Anthropogenic sealing of soils in urban areas. Landscape and Urban Planning 90: 1-10.

134 EEA. 2010. The European environment — state and outlook 2010: Land Use (Vol. 196). European Environment Agency, Copenhagen.

135 van Delden, H. and Vanhout, R. 2014. ET2050 — Territorial scenarios and visions for Europe. Volume 5: Land use Trends and Scenarios. European Union.

136 EEA. 2016. The direct and indirect impacts of EU policies on land. European Environment Agency, Copenhagen.

137 Malucelli, F., Certini, G., and Scalenghe, R. 2014. Soil is brown gold in the Emilia-Romagna region, Italy. Land Use Policy 39: 350-357.

138 Pistocchi, A., Calzolari, C., Malucelli, F., and Ungaro, F. 2015. Soil sealing and flood risks in the plains of Emilia-Romagna, Italy. Journal of Hydrology: Regional Studies 4: 398-409.

139 Seto K.C., et al. 2011. Op. cit.

140 Radeloff, V.C., Stewart, S.I., Hawbaker, T.J., Gimmi, U., Pidgeon, A.M., et al. 2010. Housing growth in and near United States protected areas limits their conservation value. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 107: 940-945.

141 UNEP. 2016. GEO-6 Regional Assessment for North America. Nairobi, Kenya.

142 Seto, K.C., et al. 2012. Op. cit.

143 http://www.monavalevlei.com/ , accessed February 1, 2015.

144 Seto, K.C., et al. 2012. Op. cit.

145 Seto, K.C., et al. 2012. Op. cit.

146 Kissinger, G., Herold, M., and De Sy, V. 2012. Drivers of Deforestation and Forest Degradation: A Synthesis Report for REDD+ Policymakers. Lexeme Consulting, Vancouver, Canada.

147 Ahrends, A., Burgess, N.D., Milledge, S.A.H., Bulling, M.T., Fisher, B., et al. 2010. Predictable waves of sequential forest degradation and biodiversity loss spreading from an African city. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 107 (33): 14556-14561.

148 FAO. 2012. Urban and peri-urban forestry in Africa: The outlook for woodfuel. Urban and peri-urban forestry working paper number 4. Rome. 95 pages.

149 The World Bank Group. 2012. State of the Clean Energy Sector in Sub-Saharan Africa. Washington, DC.

150 Arnfield, A.J. 2003. Two decades of urban climate research: A review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. International Journal of Climatology 23: 1-26.

151 Rosenfeld, D. 2000. Suppression of rain and snow by urban and industrial air pollution. Science 287: 1793-1796.

152 Shepherd, J.M., Pierce, H., and Negri, A.J. 2002. Rainfall modification by major urban areas: Observations from spaceborne rain radar on the TRMM satellite. Journal of Applied Meteorology 41: 689-701.

153 Li, D. and Bou-Zeid, E. 2013. Synergistic interactions between urban heat islands and heat waves: The impact in cities is larger than the sum of its parts. Journal of Applied Meteorology and Climatology 52: 2051-2064.

154 Global Footprint Network. 2012. National footprint accounts 2008, 2nd edition. Global Footprint Network, Oakland, USA.

155 Dodman, D. 2009. Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories. Environment and Urbanization 21 (1): 185-201.

156 Dhakal, S. 2010. GHG emissions from urbanization and opportunities for urban carbon mitigation. Current Opinion in Environmental Sustainability 2 (4): 277-283.

© martin-ezequiel-sanchez

200 DNV GL AS. 2015. Op. cit.

201 **HTTP://WWW.GGBP.ORG/CASE-STUDIES/SINGAPORE/SUSTAINABLE-CITY-SINGAPORE [FEBRUARY 2, 2016]**

202 Department of Environmental Affairs and Tourism. 2008. People – Planet – Prosperity: A national framework for sustainable development in South Africa. Johannesburg.

203 Johannesburg Development Agency. City of Johannesburg Development Plan 2012-2013. http://www.jda.org.za/keydocs/business_plan1213.pdf , accessed January 26, 2016.

204 Abell, R., et al. 2017. Op. cit.

205 Seto, K.C., et al. 2012. Op. cit.

206 Sassen, S. 2005. Op. cit.

207 Seitzinger, S.P., et al. 2012. Op. cit.

192 Al-Dousari, A.M. 2009. Recent studies on dust fallout within preserved and open areas in Kuwait. In: Bhat, N.R., Al-Nasser, A.Y., and Omar, S.A.S. (eds.) Desertification in Arid Lands: Causes, consequences and mitigation, Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait: pp. 137-147.

193 Lateltin, O., Haemmig, C., Raetzo, H., and Bonnard, C. 2005. Landslide risk management in Switzerland. Landslides 2: 313-320.

194 Farrugia, S., Hudson, M.D., and McCulloch, L. 2013. An evaluation of flood control and urban cooling ecosystem services delivered by urban green infrastructure. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management 9 (2): 136-145.

195 Livesley, S.J., McPherson, E.G., and Calfapietra, C. 2016. The urban forest and ecosystem services: Impacts on urban water, heat and pollution cycles at the tree, street and city scale. Journal of Environmental Quality 45: 119-124.

196 Abell, R., et al. 2017. Op. cit.

197 Grimes, S., Donaldson, J., and Grimes, J. 2016. Report on the Environmental Benefits of Recycling. Bureau of International Recycling, Brussels.

198 Eriksen, M., Lebreton, L.C.M., Carson, H.S., Thiel, M., Moore, C.J., 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.

199 Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., and Heinz, M. 2015. How circular is the global economy? Journal of Industrial Ecology 19 (5): 765-777.

الأراضي الجافة

تغطي الأراضي الجافة 41 في المائة من سطح الأرض وتنتج 44 في المائة من المحاصيل وتحوي أكثر من ملياري نسمة ونصف مليار من الماشية الموجودة في العالم. وكثيرًا ما تكون الأراضي الجافة مناطق تعاني من ندرة في المياه، لكنها تمتاز بغناها الكبير من حيث التنوع الحيوي، بما في ذلك بعض الأنواع الأكثر شهرة. وهي أيضا موطن لثقافة بشرية متنوعة بما في ذلك بعض أكبر المدن في العالم.

تتسم المجتمعات الريفية في الأراضي الجافة في الغالب بأنها أكثر فقرًا من المناطق الأخرى، كما أنّ الأرض تكون أكثر عرضة للتدهور بسبب التغير المناخي والضغوط البشرية المباشرة. ومن الممكن أن تؤدي الإدارة السيئة إلى التصحر. ونحن نعلم كيفية إدارة الأراضي الجافة على نحو مستدام، لكن في كثير من الأحيان لا يتحقق ذلك من خلال الممارسة العملية؛ ولابدّ من تغيير السياسات والنظم الزراعية إذا أردنا تجنب استمرار خسارة صحة وإنتاجية الأراضي الجافة.

المقدمة

تغطي الأراضي الجافة حوالي 41 في المائة من كل الأرض.[1] ويتم استخدامها في الأغلب في الإنتاج الحيواني. وتغطي المراعي ثلاثة أرباع الأراضي الجافة، بينما يُستخدم 20 في المائة منها تقريبًا في الزراعة البعلية والزراعة المروية. وتشمل الأراضي الجافة بعض المناطق الأكثر إنتاجية على كوكب الأرض، ولكنها تضم أيضًا بعض المناطق الأكثر هشاشة، حيث يمكن أن تؤدي التغييرات الطفيفة في الظروف إلى تغييرات جذرية في البيئة وفي وقت لاحق في رفاهية البشر. وتواجه الأراضي الجافة اليوم تهديدات حادة متزايدة من الإفراط في استخدام الموارد وسوء الإدارة والتغير المناخي. ويكلف تدهور الأراضي الجافة في البلدان النامية ما يقدر بنحو 4–8 في المائة من ناتجها المحلي الوطني كل عام.[2] ويُعتبر فهم الأراضي الجافة أمرًا بالغ الأهمية لتحقيق إدارتها المستدامة على المدى الطويل. وفيما يلي ملخص لبعض الخصائص الفيزيائية الحيوية والاجتماعية الرئيسية للمواقع الطبيعية في الأراضي الجافة، بما في ذلك:

- **ندرة المياه وعدم القدرة على التنبؤ**
- **حياة التربة المُتخصصة وتكيفها مع الظروف القاسية**
- **الدور الأساسي للحرائق في تشكيل العديد من النظم البيئية للأراضي الجافة**
- **قدرة الأنواع على التكيف والتفاعلات البيئية في المناطق القاحلة**
- **التكيف الاجتماعي والثقافي للعيش في الأراضي الجافة**
- **مخاطر التعرض لتغير المناخ**

1. ندرة المياه وعدم القدرة على التنبؤ

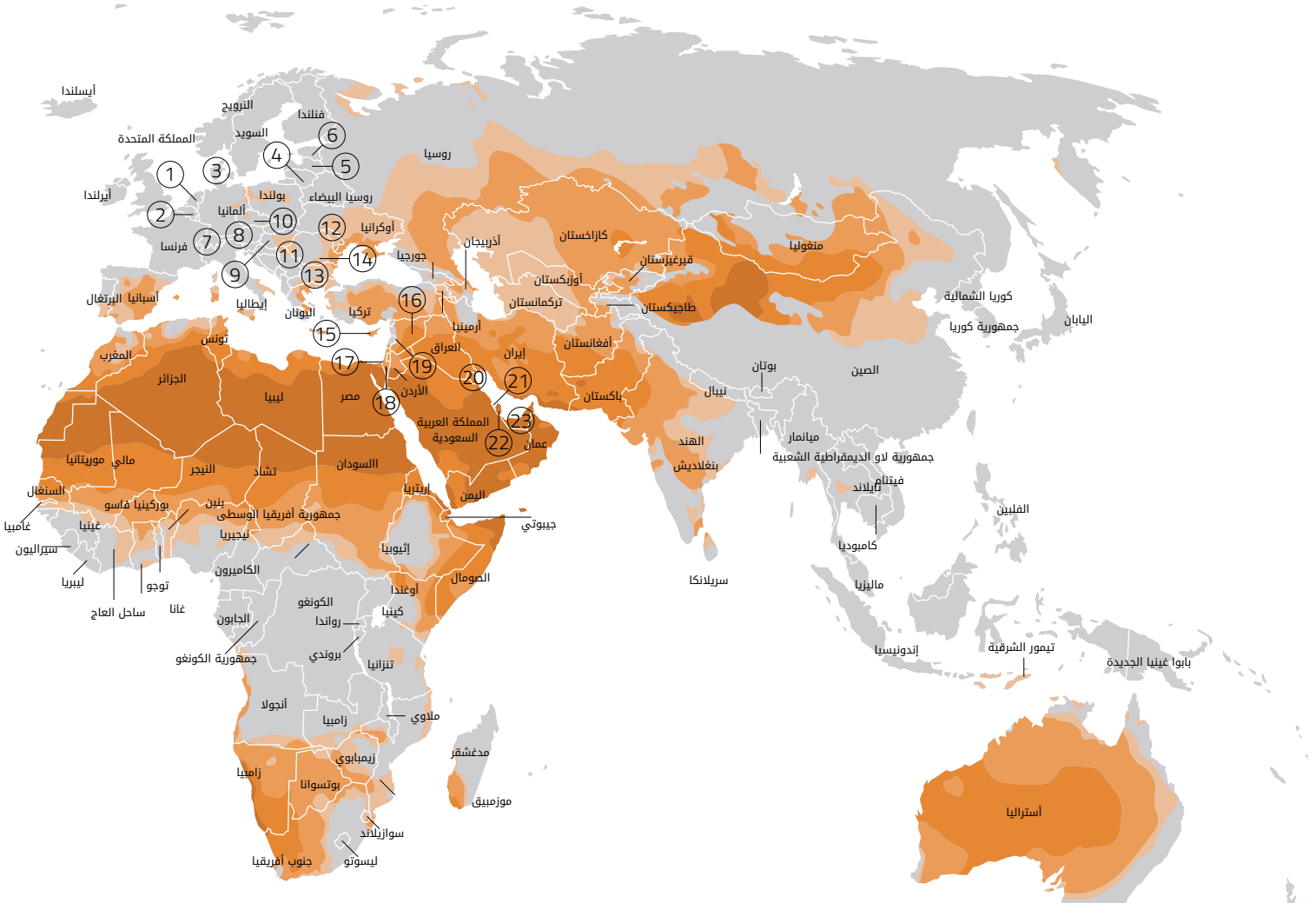
يتم تعريف الأراضي الجافة بأنها مناطق قاحلة وشبه قاحلة وجافة وشبه رطبة[3] تستقبل كميات أقل من هطول الأمطار مقارنة بما تتطلبه عملية التبخّر. وبالتالي فإن الإنتاج النباتي يتسم بمحدودية المياه على الأقل في جزء كبير من السنة. وقد شكلت ندرة المياه النظم البيئية للأراضي الجافة وتنوعها البيولوجي والثقافات البشرية.[4] كما أن التمييز بين الأراضي الجافة والصحارى معقّد بالمقارنة مع الصحارى القاحلة جدًا المستبعدة بشكل عام من تعريف الأراضي الجافة؛ حيث قد تؤدي التغيرات الطفيفة في إدارة الأراضي الجافة إلى تكوين صحراء (التصحّر).

تتأثر خصائص الأراضي الجافة أيضًا بعدم قابلية التنبؤ الشديدة بكميات هطول الأمطار. ومع أن المناخ يزداد جفافًا، فإن أنماط الطقس تميل لأن تصبح غير مؤكدة في ظل التباين العالي من سنة إلى أخرى. وتوضح بيانات هطول الأمطار على مدى 30 عامًا لحوض الزرقاء في منطقة البادية الأردنية متوسط هطول أمطار 270 مم تقريبًا في السنة مع أدنى كميات هطول بلغت 50 مم في أكثر السنوات جفافًا وأعلى كمية هطول 600 مم في أكثر السنوات رطوبة.[5] ولا يعتبر هذا الفرق الذي يعادل 12 ضعفًا بين المعدل المنخفض والمرتفع في الأراضي الجافة غير شائع. ومن شأن هذا التغير في المناخات الرطبة أن يسبب ضغطًا بيئيًا شديدًا، لكن تم استيعابه في الأراضي الجافة بمرور الزمن من خلال تكيف الأنواع المختلفة، بما في ذلك السلوك الانتهازي للاستفادة من الرطوبة حيثما وعندما توفرت

الإطار 12–1: تعريف الأراضي الجافة

يتم تعريف الأراضي الجافة بطرق مختلفة، حتى داخل أروقة الأمم المتحدة. ويُستخدم مؤشر الجفاف (AI): عبارة عن متوسط الهطول السنوي / النتح التبخري المحتمل. ويتم تصنيف الأراضي الجافة التي يبلغ مؤشر الجفاف الخاص بها بين ٠,٥‹مؤشر جفاف‹٠,٦٥ باعتبارها أراضٍ جافة وشبه رطبة، وغالبًا ما تسود فيها بشكل طبيعي أشجار السافانا ذات الأوراق العريضة، وأحيانًا تسودها مظلات شجرية كثيفة جدًا أو أعشاب مُعمّرة وتشكل الأراضي الجافة وشبه الرطبة ١٨ في المائة في حين تمثل المناطق شبه القاحلة، التي يتراوح مؤشر الجفاف الخاص بها بين ٠,٢ ‹مؤشر جفاف ‹٠,٥، نسبة ٢٠ في المائة من سطح الأرض مع احتمال حدوث التبخّر بين ٢ إلى ٥ أضعاف عن معدل هطول الأمطار. أما الأراضي القاحلة والتي يتراوح مؤشر الجفاف الخاص بها ٠,٠٥ ‹مؤشر جفاف ‹٠,٢، التي تشكل حوالي ٧ في المائة من الأراضي، فتزيد احتمالية الفقد الناتج عن التبخر بمقدار ٢٠ ضعفًا مقارنة بالمتوسط الفعلي لهطول الأمطار وتدعم أدنى غطاء نباتي.[17] وباستخدام هذه التعاريف، فإن الأراضي الجافة تغطي ما بين ٣٩–٤٥ في المائة من سطح الأرض.

الشكل 12-1: خريطة العالم للأراضي الجافة[8]



1	هولندا
2	بلجيكا
3	الدانمرك
4	ليتوانيا
5	لاتفيا
6	إستونيا
7	سويسرا
8	النمسا
9	المجر
10	جمهورية التشيك
11	صربيا
12	مولدوفا
13	بلغاريا
14	رومانيا
15	قبرص
16	سوريا
17	الأراضي الفلسطينية
18	إسرائيل
19	لبنان
20	الكويت
21	البحرين
22	قطر
23	الإمارات العربية المتحدة

2. حياة التربة المتخصصة

طوّرت النظم البيئية للتّربة في الأراضي الجافة وأنواعها تفاعلات متخصصة استجابة للظروف القاسية. ففي السافانا، على سبيل المثال، يلعب النمل الأبيض دورًا حيويًا في إعادة تدوير المواد العضوية والحفاظ على مسامية التربة، لا سيما في المناطق الأكثر جفافًا والأكثر فقرًا. وفي العديد من الأراضي الجافة، ينمو الغطاء النباتي بشكل أكثر قوة، وهو أكثر مقاومة للجفاف حول تلال النمل الأبيض.[9] وتلعب البكتيريا الموجودة في أمعاء الحيوانات العاشبة الكبيرة دورًا مماثلاً في الحفاظ على خصوبة التربة وهضم الغطاء النباتي وتسريع دورة حياة المغذيات؛ ويكون هذا الاعتماد المتبادل بين الحيوانات الكبيرة والحشرات والمراعي مسؤولاً عن بعض أكثر المسطّحات الطبيعية العالقة في الذهن في العالم، مثل سيرنغيتي في تنزانيا والسهوب الآسيوية.

في نفس الوقت، تواجه تربة الأراضي الجافة مجموعة من تحديات الإدارة الهامة التي تتميز بها أو تضخّمها ظروف الجفاف، بما في ذلك تكون القشور السَطحيَّة للتُربَة والانضغاط، وتصريف التّربة المُقيّد، وتآكل الرياح والمياه، وانخفاض الخصوبة، والتربة الضّحلة، أو الصخرية أوالمالحة أو التي تحتوي على الصوديوم.[10]

3. الدور الأساسي للحرائق

تعد الحرائق الطبيعية سمة أخرى مميزة للعديد من الأراضي الجافة. وقد دفعت نظم الحرائق الطبيعية العديد من التكيفات البيئية إلى الحد الذي يمكن أن يؤدي فيه كبح أو تغيير نظم الحرائق إلى حدوث تغير بيئي جوهري وغالبًا ما يكون ضارًا. وتعتمد بعض نباتات الأراضي الجافة على الحرائق من أجل النمو أو التكاثر، بما في ذلك العديد من الأعشاب التي تتعافى بسرعة أكبر من الشجيرات بعد حدوث الحرائق، أو الأنواع التي تتطلب حرارة لإنبات بذورها. وحيثما تكون الحرائق مقيدة، فمن الممكن أن يُؤدي ذلك إلى زيادة متوسطة الأجل في الكتلة الحيوية الخشبية[11] وكثيرًا ما يكون ذلك على حساب إنتاجية النظام البيئي والتنوع الحيوي ككل. ومن الممكن أن تنتج القيود أيضًا حمولة كبيرة من الوقود يمكن أن تؤدي في نهاية المطاف إلى نشوب حرائق أشد وأضرارًا بيئية والغزو من جانب الأنواع الغريبة.[12]

يتم استخدام الحرائق في كثير من الأحيان كأداة إدارة في نظم إنتاج الأراضي الجافة، على سبيل المثال، لتشجيع النمو الجديد للمراعي أو لإزالة الأغصان التي يمكن أن تؤوي الطفيليات. وفي أجزاء من شرق أفريقيا، أدت الجهود المبذولة لكبح الممارسات التقليدية لإدارة الحرائق إلى زحف الأدغال وعودة ذبابة تسي تسي النّاقلة للأمراض، مما جعل مساحات كبيرة من الأراضي العشبية غير قابلة للرّعي من قبل القطعان المحلية.[13] من ناحية أخرى، فإن الاستخدام المستمر للحرائق يمكن أن يؤدي إلى تغير في وفرة العناصر المغذية ومكونات الأنواع،[14] مما يجعل إدارة الحرائق واحدة من المهام الحرجة للحفاظ على صحة الأراضي الجافة في العديد من المناطق.

4. قدرة الأنواع على التكيّف والتفاعلات البيئية

غالبًا ما يكون التنوع الحيوي في الأراضي الجافة منخفضًا نسبيًا، على الرغم من وجود استثناءات مثل الكارو العُصاري في الجنوب الأفريقي. علاوة على ذلك، توصلت الدراسات الاستقصائية التي أجريت مؤخرًا في الأراضي الجافة ذات الفقر الواضح للأنواع الحيوية (كما في الصحراء الكبرى)،[15] إلى وجود مستويات أعلى من التوطن والتنوع مما كان يعتقد للوهلة الأولى. وتطور الأنواع استراتيجيات فسيولوجية[16] وسلوكية[17] للتعامل مع التغيرات الكبيرة في درجات الحرارة والجفاف والحرائق. وقد تمّ التعرّف على أربع فئات رئيسية للتكيّف: الأنواع الهاربة من الجفاف (الأنواع التي تهاجر بحثاً عن المياه والغطاء النباتي)، والأنواع المتهربة (النباتات عميق الجذور)، والمقاومات (الصبار الذي يخزن الماء)، والمحافظات (الضفادع التي تبقى نائمة خلال فترات الجفاف). على سبيل المثال، طورت بعض النباتات القدرة على تخزين المياه في الجذور أو الأوراق، وتمتدّ جذورها بعمق في البحث عن الماء، أو تذهب في سبات خلال موسم الجفاف. وبالمثل، تقلل بعض حيوانات الأراضي الجافة من فقدان المياه من خلال التكيف الفسيولوجي؛ ويستفيد بعضها من طور السكون لفترة طويلة خلال موسم الجفاف بينما يهاجر البعض الآخر إلى المناطق الأكثر رطوبة.[18] وتتحرك القطعان الضخمة من حيوانات الرعي على سهول سيرينغيتي نحو البرق البعيد حيث تحفز العواصف الممطرة نمو النباتات. وتوفر البحوث دليلاً تجريبيًا على أن التنوع الحيوي السليم للأراضي الجافة يدعم وظيفة النظام البيئي[19] ويزيد التنوع النباتي من تعدد الوظائف في الأراضي الجافة.[20] وتمثل قشور التربة البيولوجية، التي تتكون بشكل متنوع من البكتيريا الزرقاء والفطريات ونباتات الأشنة والطحالب، الغطاء الأرضي المسيطر على مناطق واسعة وتلعب دورًا مهمًا ولكن لا تزال غير مفهومة جيدًا في بيئة بيئات الأراضي الجافة.[21]

تتعرض الكثير من أنواع التنوع الحيوي في الأراضي الجافة لتهديد شديد. ويوجد نوعان كبيران من ثدييات الأراضيب الجافة ينقرضان الآن في البرية وهما: المها الصحراوي (*Oryx dammah*) وغزال الميلو (*Elaphurus davidianus*) على الرغم من أن هذا الأخير قد تم إعادته في الصين. ويوجد أكثر من سبعين نوعاً من ثدييات الأراضي الجافة والطيور والزواحف والبرمائيات المدرجة كأنواع مُهددة بالانقراض من قبل الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة.[22] ويعد الصبار، الذي يعد أهم نباتات الأراضي الجافة، من بين المجموعات النباتية الأكثر عرضة للتهديد حيث يضم ما يقرب من ثلث الأنواع المهددة بالانقراض، ويرتبط تدهورها بالضغط البشري المتزايد.[23]

الإطار 12-2: أنواع نبات الصبار تتعرض لخطر غير عادي للانقراض

يعتبر الصبار من أكثر المجموعات النباتية التصنيفية التي تم تقييمها حتى الآن عُرضةً للتهديد، حيث أن ٣١ في المائة من أصل ٤٧٨ ١ نوعاً تمّ تقييمها تُعتبر مهددة بالانقراض، مما يدل على الضغوط العالية التي يتعرّض لها التنوع الحيوي في الأراضي القاحلة. وهناك اختلاف ما بين توزيع الأنواع المهددة بالانقراض ودوافع الانقراض عن تلك الموجودة في مجموعات النباتات والحيوانات الأخرى. وتأتي أبرز التهديدات من تحويل الأراضي الجافة إلى ا لزراعة وتربية الأحياء المائية، وجمعها كمصادر حيوية للأسواق التجارية، والتنمية السكنية والتجارية. وتتمثل الدوافع المهيمنة لخطر الانقراض في الجمع غير القانوني وغير المستدام للنباتات الحية والبذور من أجل التجا رة البستانية ومجموعات نباتات الزينة الخاصة، إلى جانب القضاء عليها من قبل صغار مربي الماشية والمزارعين.[٢٤]

5. التكيف الاجتماعي والثقافي

تتكيف المجتمعات البشرية التي ازدهرت في الأراضي الجافة لعدة قرون عادة بشكل مرتفع مع التحديات المزدوجة المُتمثلة في ندرة المياه وعدم اليقين المناخي. ويتم تصميم كل من الملابس وتصميم المباني واستراتيجيات نمط الحياة للحد من صعوبات العيش في ظروف ندرة المياه. وتشمل تكيفات الزراعة والرعي لظروف الأراضي الجافة استراتيجيات مثل زراعة المحاصيل المقاومة للجفاف أو ممارسة الحصاد المائي والري الانتقائي. وعند الضرورة، يلجأ الأفراد أو المجتمعات المحلية للترحال المنتظم أو الهجرات العرضية للاستجابة لأنماط الطقس قصيرة الأجل أو التحولات المناخية طويلة الأجل.

كان الرعاة البدو في الأردن يستخدمون تقليديًا ترحال القطيع لتتبع الموارد عبر الأرض، والاستفادة من قطعالموارد المختلفة وفقًا للطقس السائد، وباستخدام استراتيجيات انتهازية للاستفادة من السنوات الأكثر إنتاجية.[25] وقام سكان سوكوما في تنزانيا بتخصيص مناطق جانبية (*ngitili*) للرعي الخاص أو المشترك أو توفير احتياطي من الأعلاف يمكن الاستفادة منه خلال فترات الجفاف.[26] ويُعتبر نظام *الحمى* في شبه الجزيرة العربية، الذي أصبح الآن مهجورًا إلى حد كبير، من أقدم أشكال "المناطق المحميّة" في العالم، والتي أنشئت لوقف تدهور الأراضي وعكس اتجاهه.[27] وتشمل الممارسات الزراعية في الأراضي الجافة الزراعة الحرجية وإراحة الأرض التي تحافظ على رطوبة التربة وخصوبتها، وهي ممارسات زاد الاعتماد عليها على سبيل المثال في الهند.[28] وتوضح العديد من الدراسات كيف تخلق الزراعة الحرجية تباينًا مناخيًا دقيقًا داخل بالحقول والمزارع، وضمن مناطق طبيعية شاسعة ومتجانسة نسبيًا، والتي تعزز التنوع البيولوجي ويمكن أن تساعد في مواجهة المخاطر المناخية.[29]

وبينما طور البشر والأنواع الأخرى استراتيجيات البقاء في مواجهة الظروف الأكثر تحديًا في الأراضي الجافة، فإن أنماط الحياة هذه تعتبر عُرضة للتغيير والتدهور. وتتد هور ممارسات الإدارة المستدامة التقليدية بسبب مزيج من التغيرات الاجتماعية والثقافية والد يموغرافية، وزيادة المنافسة على موارد الأراضي، والا فتقار في بعض الأحيان إلى إمكانية الوصول القانوني أو الرسمي إلى الأراضي.

الإطار 12-3: الرعاة في الأراضي الجافة في أوغندا

إنه شهر يونيو/حزيران في موروتو، وهي منطقة أرض جافة في شمال شرق أوغندا، وهذه الفترة هي ذروة موسم الأمطار. وقد قام الرعاة الزراعيون من جماعة كاريموجونغ العرقية بزراعة محاصيل الذرة الرفيعة في الحقول القريبة من منازلهم، وانتقل الشباب إلى الغرب مع قطعانهم من الماشية والأغنام والماعز للرعي في المراعي الموسمية. وخلال موسم الأمطار، توفر المراعي البعيدة لفترة وجيزة الأعلاف الأكثر تغذية على مدار العام، والتي يمكن الوصول إليها بفضل وجود المياه السطحية على امتداد مسار الهجرة. وتعتمد جماعة كاريموجونغ على أصناف من الذرة الرفيعة المتكيفة مع الظروف المحلية والمقاومة للجفاف والأمراض. ويقطعون بالماشية التي تكيفت بشكل جيد مع الظروف المحيطة مسافات طويلة للاستفادة من المراعي التي لا يتم التنبؤ بها والمتناثرة. ويبلغ معدل هطول الأمطار هنا أكثر من ٨٠٠ م سنويًا ؛ وهو أعلى من لندن (٧٥٠ م) أو باريس (٦٠٠ م). وعلى الرغم من ذلك، فإن مستوى هطول الأمطار ليس هو العامل المحدّد للأراضي الجافة إنما قابلية الأرض لفقد المياه من خلال التبخر والنتح. ويبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية في موروتو ٢٢ درجة مئوية وهو ما يعني أن معدلات التبخر مرتفعة جدًا وتصنف المنطقة بأنها شبه قاحلة. لمّا كان الماء مصدر الحياة، فإن قدرة النظم البيئية للأراضي الجافة على تقليل التبخر (أي جمع المياه وتخزينها) هي التي تُحدد كيفية عملها.[٣٠]

© Martine Perret

6. مدى القابلية للتأثر بالتغير المناخي

ستؤدي الزيادة في عدد وشدة الأحداث المناخية إلى جعل الأراضي الجافة أكثر عُرضةً لتغيرات النظم البيئية وتدهور الأراضي. ولوحظ بين عامي 1951 و 2010، وجود زيادة طفيفة في مستويات الجفاف من حيث التكرار، والفترة الزمنية، وشدة الجفاف ولاسيما في أفريقيا، في حين كانت وتيرة الجفاف أقل في نصف الكرة الأرضية الشمالي.[31] وخلافاً للأحداث الكارثيّة الأخرى، فإن الجفاف يتطور ببطء عبر مساحات شاسعة.[32] وتتراوح آثاره من خلال الدورة المائية، من خلال التأثير على رطوبة التربة، والخزانات المائية، وتدفقات الأنهار، والمياه الجوفية. وفي نهاية المطاف، يُؤثر الجفاف على جميع قطاعات المجتمع والبيئة الطبيعية (مثل موائل الحياة البرية) عبر أطر زمنية متفاوتة.

ومن المُرجّح أن يُؤدي التغيّر المناخي إلى مزيد من ندرة المياه وانخفاض غلة المحاصيل في الأراضي الجافة. ويشكل التغير المناخي حافزاً مهماً لتدهور الأراضي ويتوقع العلماء أن تتسع رقعة الأراضي الجافة إلى حد كبير مع حلول عام 2100.[33] والعديد من الممارسات التقليدية في إدارة الأراضي تزيد من القدرة على الصمود أمام التغير المناخي ويمكن نقل استراتيجيات التكيف المستخدمة في الأراضي الجافة إلى مناطق أخرى تعاني من زيادة الجفاف.

قيمة الأراضي الجافة

وعلى الرغم من أن مصطلح "الأراضي الجافة" يستحضر صورة من الندرة والظروف القاسية، تُوفّر هذه المناطق مدى واسع من الفوائد الهامة للمجتمع، بما في ذلك الهوية الثقافية، والموئل للأنواع البرية النباتية والحيوانية الهامة. هناك عدد قليل من الناس يشكّون في أهمية التنوع الحيوي في مناطق السافانا أو قيمة الألياف الناعمة مثل صوف الكشمير والألبكة التي يتمّ انتاجها في المراعي الجافة.

لقد كان هناك ميل إلى فصل الأراضي الجافة باعتبارها غير جديرة بالاستثمار وتصنيفها كأراض ذات إنتاجية منخفضة. بل إن العديد من البلدان صنفتها قانونياً على أنها "أراض بور". غير أن البحوث والتجارب الميدانية التي أجريت في كل من الهند والصين بينت أن الأراضي الجافة التي تبدو ذات قيمة منخفضة يمكن أن تُحقّق عوائد عالية. وقد حفّزت توليفة الإصلاحات الزراعية والاستثمار في البحوث والتعليم والطرق والكهرباء في الصين نمو القطاع الريفي غير الزراعي الذي دعم بدوره التنمية الزراعية وخلق فرص عمل لمهاجري المناطق الحضرية.[34] وبالمثل، نمت العمالة الريفية غير الزراعية في الهند وانخفض الفقر استجابة للاستثمارات في البنية الأساسية للأراضي الجافة، لا سيما كذلك في الأماكن التي زادت فيها معدلات التعلّم.[35] خمسة قيم رئيسية للأراضي الجافة هي:

- **غذاء** توفره الأنواع البرية والمحاصيل والماشية
- **موارد للمياه** بما في ذلك بعض أهم مستجمعات المياه في العالم
- **موطن** لكثير من السكان الأصليين والمجتمعات المحلية والمستوطنين الجدد
- **قيم ثقافية** للمجتمع
- **خدمات النظم البيئية الأخرى** التي توفرها الأراضي الجافة

1. الغذاء

تدعم الأراضي الجافة حوالي 2 مليار نسمة.[36] ويوجد ما يقدر بـ 44 في المائة من الأراضي الزراعية و 50 في المائة من الثروة الحيوانية في العالم في الأراضي الجافة.[37] وتدعم الأراضي المليئة بالجَنَبات والأراضي العشبية الإنتاج الواسع للثروة الحيوانية الذي يتداخل في كثير من الأحيان مع الأراضي الزراعية والغابات والأراضي المشجرة في الأراضي الجافة. وفي بلدان الأراضي الجافة مثل أفغانستان وبوركينا فاسو والسودان، تولد الزراعة ما يقرب من ثلث الناتج المحلي الإجمالي. وفي مالي وكينيا وإثيوبيا والعديد من البلدان الأفريقية الأخرى ذات الأراضي الجافة الشاسعة، يوفر قطاع الثروة الحيوانية ما يزيد على 10 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي؛ أما في قيرغيزستان ومنغوليا، فيقترب هذا الرقم من 20 في المائة.[38] ويمكن للأراضي الجافة أن توفر أيضا الكفاف والمواد الغذائية التي يتمّ جمعها من البرية، وهناك شبكة أمان للمجتمعات المحلية تساعدها في البقاء على قيد الحياة في فترات القحط أو الجفاف: وهي ما يعرف بـ "أغذية المجاعة" والتي غالباً ما تكون المصدر الوحيد المتاح للتغذية في الأوقات العصيبة.[39]

2. الموارد المائية

تشمل الأراضي الجافة مُستجمعات المياه الهامة عالمياً والتي توفر المياه النظيفة للملايين من البشر. أكثر من ثلث أحواض الأنهار الرئيسية في العالم يمتد ما لا يقل عن نصفها عبر الأراضي الجافة، وكثير منها تنبع مصادرها في المناطق ذات معدلات أعلى من هطول الأمطار.[40,41] وفي هذه المناطق، تتسم الأنظمة النهرية التي تجمع المياه وترسلها عبر القنوات بأهمية قصوى في بقاء الإنسان وتتطلب إدارة مُتأنيّة. ومع ذلك، يتعرض العديد من هذه الموارد المائية في الأراضي الجافة للضغط. ينبع نهر اليانغتسى، وهو الاطول فى قارة آسيا، من الأراضي الجافة على علو مرتفع فى هضبة التبت، حيث يوفّر المياه للرّي والصّرف الصحّى والنقل والصناعة. والآن يزوّد أكبر محطة للطاقة الكهرومائية في العالم والموجودة عند سد الممرات الثلاثة، وتنتج دلتا اليانغتزي حوالي خمس الناتج المحلى الاجمالى للصين.[42] إلا أن النهر يزداد تلوثاً ويمتلىء بالطين بسبب سوء إدارة الأراضي في المنبع، مما يقلل من نوعية المياه، ويزيد من الفيضانات.[43]

3. الموطن

تؤوي الأراضي الجافة حوالي ثلث البشرية.[44] وتعيش الغالبية العظمى – حوالي 90 في المائة – من سكان الأراضي الجافة في البلدان النامية.[45] وتتفاوت سبل عيشهم من مجتمعات تقليدية إلى مجتمعات عصريّة جداً: فالمجتمعات الريفية تدير الأراضي بشكل مباشر أو غير مباشر وترتبط ارتباطاً وثيقاً ببيئتها، في حين يعيش سكان الحضر في المدن الكبرى مثل لوس أنجلوس والقاهرة وكراتشي. وعلى الرغم من أنه من الشائع أن نعتقد أن الناس الذين يعيشون في الأراضي الجافة متناغمون للغاية مع بيئتهم، إلا أن سكان المدينة الجدد معزولون إلى حد كبير ولا يدركون شيئًا عن بصمتهم البيئية. غير أن الطريقة التي تدار بها الأراضي الجافة تؤثر تأثيراً مباشراً على هذه المراكز الحضرية وسكانها. ويمكن أن يؤدي تدهور الأراضي والتصحر إلى الإضرار بالمياه النظيفة والهواء النظيف والغذاء والوقود، فضلاً عن فرص الترفيه والسياحة البيئية.

4. القيم الثقافية

تتبنى مجتمعات الأراضي الجافة مجموعة مذهلة من الثقافات، ابتداءً من شعب كالاهاري إلى لاس فيغاس. وتتجذر العديد من التقاليد الدينية القديمة بشكل عميق داخل الأراضي الجافة. فقد تطورت الأديان السماوية الثلاثة العظيمة اليهودية والمسيحية والإسلام هناك ولا تزال موجودة في المساجد المبنية من الطين في مالي والأديرة المسيحية في أرمينيا والقدس نفسها عبارة عن مدينة صحراوية. وقد تأثرت العقائد الأخرى بالمكان الذي وجدت فيه في الأراضي الجافة، مثل المعابد الهندوسية ومعابد جاين في راجاستان والمعابد البوذية في لاداخ. كما توجد العديد من المجموعات الدينية الصغيرة في الأراضي الجافة. وفي جنوب مدغشقر، تعمل جماعتا محفلي وتندروي مع السلطات المحلية والحكومة للحفاظ على الغابات المقدسة في ساكوانتوفو وفوهيماسيو، والتي هي جزء من الغابات الشوكية الجافة التي لها قيمة استثنائية للتنوع البيولوجي.[46]

وغالباً ما تكون الثقافات الصحراوية التقليدية بدوية، وغالباً ما تتحرك في نمط منتظم نحو المياه والمراعي. ولا يزال البدو يتجولون في آسيا الوسطى وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى والشرق الأوسط، وفي كثير من الحالات على الرغم من الجهود التي تبذلها الحكومات لتوطينهم. فروح البداوة متأصلة بعمق في الثقافة الحديثة: على سبيل المثال، رجال الأعمال في مدينة الكويت لا يزالون مولعون بنصب خيامهم في فصل الربيع. وتحافظ الأراضي الجافة على بعض أقدم المكتبات في العالم، كما هو الحال في تمبكتو، وطائفة من الفنون المرغوبة، والحرف اليدوية، والمجوهرات. وفي القرن الحادي والعشرين تستمر ثقافات الأراضي الجافة في التوسع وتجديد نفسها، مع إقامة احتفالات ثقافية كما هو الحال عند شعب الطوارق الرحل في الصحراء ومهرجانهم السنوي في الصحراء.

الإطار 12-4: الآثار الثقافية والمادية للتصحر في الأردن

يعاني السكان البدو في البادية الأردنية من انخفاض الإنتاجية الزراعية، وفقدان التنوع البيولوجي، ونقص إمدادات المياه نتيجة للتصحّر. وقد انخفض الغطاء النباتي في البادية بمقدار النصف منذ التسعينات، مما أثر بشكل مباشر على إنتاج الثروة الحيوانية والمساهمة في انخفاض التنوع البيولوجي، بما في ذلك المخاطر التي يتعرض لها ٤٩ نوعاً من النباتات الطبية ذات القيمة السوقية الكبيرة، لا سيما بالنسبة للنساء. كما أدى التصحر إلى انخفاض في ترشيح المياه، وهو ما شعر به ليس فقط السكان البدو ولكن أيضاً التيار الجارف من المستهلكين ، بما في ذلك جزء كبير من أرباب القطاع الصناعي في الأردن. هناك تكاليف خارجية أخرى للتصحّر في البادية، مثل ترسبات السدود التي تعمل على توليد الطاقة الكهربائية، وإطلاق غازات الدفيئة، وفقدان قدرة التربة على تخزين الكربون.[47]

5. خدمات النظم البيئية الأخرى

الغذاء والمياه ليست القيم الوحيدة التي توفرها الأراضي الجافة للمجتمع.[48] فالغطاء النباتي الطبيعي والقشور العضوية هي عناصر هامة وفعالة من حيث التكلفة لتحقيق الاستقرار في مكافحة التعرية والعواصف الرملية والترابية،[49] والتصحر. وبالمثل، تلعب الأراضي الجافة دوراً هاماً في التخفيف من آثار تغير المناخ من خلال تخزين الكربون في التربة.[50] وعلى الرغم من أن المناطق القاحلة ذات كتلة أحيائية نباتية منخفضة وبالتالي تكون نسبة الكربون العضوي منخفض نسبياً في الغطاء النباتي والتربة، يزداد كربون التربة غير العضوي مع زيادة الجفاف. وتُمثل احتياطيات المحتوى العضوي للتربة في الأراضي الجافة ما نسبته 27 في المائة من المجموع الكلي للعالم.[51] وتساهم الغابات والأراضي المشجرة في الأراضي الجافة أيضًا في الاقتصادات الوطنية من خلال توفير الوقود والمنتجات الخشبية وغير الخشبية، وبشكل غير مباشر من خلال حماية مستجمعات المياه وخدمات النظم البيئية الأخرى.[52] وقد تم تقدير حجم الغابات في الأراضي الجافة بنسبة قليلة تتراوح بين 40-47 في المائة؛ وهذه الزيادة الإضافية البالغة 467 مليون هكتار تزيد من التقديرات الحالية للغطاء الحرجي العالمي بنسبة لا تقل عن 9 في المائة.[53] وتحتوي الأراضي الجافة أيضاً على التنوع البيولوجي الفريد والمهم عالمياً،[54] بما في ذلك النباتات المصدر (المزروعات البرية قريبة النسب) للعديد من أهم المحاصيل لدينا، مثل القمح والشعير والقهوة والزيتون، والعديد من أشجار الفاكهة.[55]

تدهور الأراضي والتصحر في المناطق الجافة في العالم

وبسبب الظروف الهشة، أصبح تدهور الأراضي في الأراضي الجافة أكثر خطورة ويصعب عكس مساره، كما يمكن أن يتطور في بعض الحالات إلى التصحر وتكوين الكثبان الرملية والانهيار البيئي. ويقدم التاريخ والأدب أمثلة كثيرة على سوء الإدارة البيئية في الأراضي الجافة، والتي ساهمت في أحداث تتراوح ما بين انهيار حضارة المايا منذ ألفية مضت[56] إلى عواصف الغبار الأمريكي في الثلاثينيات كما هو موضح في رواية "عناقيد الغضب" للكاتب جون *ستاينبيك*.[57] ومع ذلك، تم تجاهل هذه الدروس إلى حدّ كبير، واستمر تدهور الأراضي الجافة بوتيرة سريعة؛ وكان ذلك مصدر قلق بيئي رئيسي لدرجة أدت إلى التوصل إلى اتفاقية عالمية لوقفه وعكس مساره وهي اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر.[58] ولقد وصفت "اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر" التصحّر بأنه أحد أكبر التحديات البيئية في عصرنا التي باتت تهُدّد الرفاهية العالمية والأمن البشري.[59] ويعرب عدد متزايد من الدّول، لا سيما في العالم النامي، عن قلقهم إزاء

الإطار 12-5: التصحر

يعد التصحر ظاهرة معقدة لا يزال يشوبها الكثير من الشك بشأن التعاريف والأسباب والمدى. وفقا لنص اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (١٩٩٤)[١]، **يعني "التصحر" تدهور الأراضي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة** الناجمة عن عوامل مختلفة، بما في ذلك التغيرات المناخية والأنشطة البشرية. تشمل مكافحة التصحر أنشطة تشكل جزءاً من التنمية المستدامة المتكاملة، والتي تهدف إلى ما يلي:

1. التصدي إلى و/أو الحد من تدهور الأراضي؛
2. وإعادة تأهيل الأراضي المتدهورة جزئياً؛ و
3. استصلاح الأراضي المتصحرة.

التحديات المرتبطة بشكل وثيق بالتصحر وتدهور الأراضي والجفاف وآثارها على الهجرة والصراع والأمن البشري ككل.

وتختلف تقديرات مدى تدهور الأراضي في الأراضي الجافة اختلافاً كبيراً، على الرغم من أن الأرقام متقاربة ما بين التدهور المعتدل إلى التدهور الشديد حيث تتراوح ما بين 25-33 في المائة لجميع الأراضي.[61] مع احتمال أن تكون أكثر ارتفاعاً في الأراضي الجافة. ويساهم غياب نظام عالمي معياري للتقييم والرصد[62] في هذا التباين ويُؤدي إلى فهم متباين لتدهور الأراضي وتفاوت كبير في التقديرات.[63] وحسب تقديرات دراسة أجريت في عام 2007 هناك تدهور شديد في حوالي 10-20 في المائة من الأراضي الجافة.[64] وأظهر تحليل أحدث لاتجاهات زمنية ممتدة لفترة 25 سنة، باستخدام الاستشعار عن بعد لقياس الغطاء النباتي السّنوي، أن المناطق الساخنة التي تعاني من تدهور الأراضي تغطي حوالي 29 في المائة من مساحة الأرض، وأن المجمعات الحيوية التي تهيمن عليها الأراضي الجافة تتأثر بدرجة أعلى من المتوسط.[65]

أسباب التصحر

وتساهم العديد من العوامل المتشابكة في حدوث التصحر، بما في ذلك النمو السكاني، والطلب على مستويات أعلى من الإنتاج والتقنيات التي تزيد من استغلال الموارد إضافة إلى التغير المناخي. وقد خلص تحليل أجري في الصين إلى أن مجموعة من العوامل الاجتماعية والاقتصادية إضافة إلى المناخ ولكن بدرجة أقل هي الدوافع الرئيسية للتصحر في الأراضي الجافة، ولكن العلاقة بين مختلف هذه العوامل معقدة وتتفاوت من منطقة لأخرى.[66] وتشمل التأثيرات الرئيسية على صحة الأراضي الجافة وإنتاجيتها المناخ ونظام الإطفاء والرعي والزراعة ومستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.[67] ويعزى التصحر إلى زيادة الطلب على إنتاج الغذاء والوقود والألياف، إلى جانب انخفاض المساحة الإجمالية للأراضي الزراعية المتاحة وانخفاض معدلات خصوبة التربة وإمكانية الحصول على المياه. وعندما يحدث التصحر نتيجة لممارسات الإدارة المكثفة والجهود المبذولة لزيادة الإنتاجية، فإنه كثيراً ما يرتبط ذلك بسوء الفهم لبيئة الأراضي الجافة والفشل في إدارة خصوبة التربة والرطوبة بشكل مناسب. وقد لا تكون الأساليب الزراعية التقليدية كافية لتلبية الطلب المتزايد، لكن غالباً ما تحل محلها بدائل أكثر ضرراً وأقل استدامةً.

وقد تم التخلّي عن ممارسة ترك الأرض للاستخصاب بالتبوير في المناطق الجافة من السودان على نطاق واسع بسبب ارتفاع ضغط السكان والطلب على الغذاء. وقد أدت السياسات الوطنية التي تشجع الزراعة المكثفة إلى تدهور الأراضي على نطاق واسع بسبب الزراعة الآلية في ظل الزراعة الأحادية (ذات محصول واحد) وإزالة الأشجار والتخلي عن التناوب التقليدي للمحاصيل وغيره من ممارسات الإدارة المستدامة.[68] وتفقد الأراضي الجافة المزروعة بهذه الطريقة بسرعة التنوع البيولوجي للتربة – الفطريات والبكتيريا والكائنات الحية الأخرى – وهو أمر مهم

الشكل 12-2: عوامل التصحر

لإعادة تدوير المُغذيات والحفاظ على الكربون العضوي في التربة؛ حيث أنّ انخفاض الكربون العضوي يعني كميات أقل من المُغذيات ويحتفظ بقدر أقل من المياه في التربة، مما يؤثر سلباً على إنتاج الغذاء ويؤدي إلى تدهور الأراضي.

وتُعتبر المُلوحة في أستراليا، كما هو الحال في بلدان الأراضي الجافة الأخرى، واحدة من أهم عوامل التصحر. وتعود زيادة الملوحة إلى تدهور الأراضي، ويمثل الإنتاج الزراعي السبب الأساسي لذلك، ويحدث عندما يرتفع منسوب المياه ويجلب معه الأملاح الطبيعية إلى السطح. ويعود السبب في ذلك إلى حد كبير إلى استخدام الممارسات الزراعية التي تم تطويرها في الأراضي المعتدلة في أوروبا، واستناداً إلى محاصيل زراعية ورعوية ذات جذور ضحلة (قريبة من سطح التربة).[69] وفي عام 2000، أشارت التقديرات إلى أن 5.7 مليون هكتار من أراضي أستراليا يتوقع إصابتها بالملوحة ، مع توقع وصول المنطقة المتضررة إلى 17 مليون هكتار بحلول عام 2050 في حالة عدم اتخاذ إجراءات علاجية.[70]

وهناك علاقة وثيقة بين الفقر وتدهور الأراضي والتصحر. وعلى الرغم من احتمالية قيام سكان الأراضي الجافة بممارسة إدارة مستدامة لأراضيهم عبر التاريخ، يجد الكثيرون صعوبة متزايدة في القيام بذلك. وهناك أسباب عديدة لذلك؛ ما بين نمو سكان الريف إلى انهيار الحكم المحلي وعدم ملائمة الممارسات الزراعية واختيار محاصيل. وغالباً ما يكون الفقر في الأراضي الجافة متأصلاً في الإهمال التاريخي للمناطق التي تعتبر ذات "إمكانات منخفضة"، مما يؤدي إلى تشخيص ذاتي، حيث يتم توجيه الموارد إلى أماكن أخرى مما يترك الأراضي الجافة بدون استثمار. ويتعدى مستوى الفقر في الأراضي الجافة، قياسًا بمعدلات محو الأمية والمؤشرات الصحية، المتوسط في كثير من البلدان. فعلى سبيل المثال، تبلغ معدلات التعليم لدى الإناث في المناطق الرطبة من غرب أفريقيا حوالي 50 في المائة ولكنها تنخفض إلى 5–10 في المائة في الأراضي الجافة. وفي المناطق الجافة من قارة آسيا، تزيد معدلات وفيات الرضع حوالي 50 في المائة عن المتوسط.[71]

ومن الدوافع الهامة الأخرى لتدهور الأراضي ضعف حيازة الأراضي وعدم فعالية الحوكمة على الموارد الطبيعية، ولا سيّما في المناطق التي تديرها المجتمعات المحلية[72] مثل الأراضي العشبية والغابات الجافة. وتتمتع هذه الأراضي من الناحية التاريخية بحكم قوي من خلال ترتيبات وممارسات عُرفية، مثل تنسيق حصاد منتجات الغابات والمراعي ووضع قواعد لمنع سوء الممارسة.[73] وفي كثير من الحالات، تضعف هذه المؤسسات نتيجة لوجود سلطات الدولة الناشئة التي تُقوّض السلطة العُرفية وتُخفق في توفير بديل قابل للتطبيق.

ويعتبر تعزيز حوكمة حيازة الأراضي أمراً أساسياً لزيادة استيعاب الممارسات المستدامة في إدارة الأراضي. وكثيرا ما يتطلب ذلك إيجاد أسلوب مبتكر ومُتخصّص لاستيعاب مُتطلبات الإدارة الفريدة في الأراضي الجافة، حيث يشكل تقاسم الموارد والإدارة المُجتمعية والتنقل استراتيجيات أساسية لكسب العيش. ويتم الاستفادة بصورة متزايدة من ترتيبات الحوكمة الهجينة، التي تجمع ما بين عناصر الحوكمة التقليدية وأجهزة الدولة الحديثة. ويمكن أن يوفر تحسين الحوكمة منصةً للمزج الفعال ما بين المؤسسات التقليدية والمعرفة العلمية ذات الصلة والمزيد من المؤسّسات الرسمية. كما أنها تلعب دوراً هاماً في دعم التنمية المُنصفة لسلاسل القيمة التي تربط ما بين القيم العديدة للأراضي الجافة والأسواق بطرق تُعزّز الاستدامة بدلاً من تقويضها.[74]

تكاليف التصحر

التصحر تهديد عالمي يُؤثر تأثيراً كبيراً على سبل معيشة الملايين من الناس داخل الأراضي الجافة وخارجها. وكثيراً ما يتم الاستخفاف بالتّكلفة الحقيقية للتصحّر بسبب الحجم المجهول لتأثيراته الخارجية والجارفة. وتشمل التكاليف تلك التكاليف التي تؤثر مباشرة على صحة الإنسان ورفاهيته، بما في ذلك الأمن الغذائي والمائي، فضلاً عن التكاليف غير الملموسة والمتعلّقة بالثقافة والمجتمع، وكلها ناتجة عن خسائر في التنوع البيولوجي وأداء النظام البيئي.

وهناك العديد من التحديات في تقدير تكلفة التصحّر على المستويات المحلية والوطنية، ويجب التعامل بحذر مع أي محاولات لتحديد رقم عالمي. ومع ذلك، فقد نُشرت بضعة أمثلة على ذلك في السنوات الأخيرة. وأظهرت دراسة أجريت في أربعة عشر بلد من بلدان أمريكا اللاتينية أن الخسائر الناجمة عن التصحر تتراوح ما بين 8 و 14 في المائة من إجمالي الناتج المحلي الزراعي سنوياً.[75] وقدرت دراسة أخرى التكلفة العالمية للتصحّر بنسبة تتراوح ما بين 1 – 10 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي للزراعة سنوياً.وتفرّق بعض التقييمات بين التكاليف المباشرة الناجمة عن انخفاض إنتاجية الأراضي والتكاليف الاقتصادية غير المباشرة المعروفة بالعوامل الخارجية. وقُدرت التكاليف المباشرة بنسبة 2 في المائة من إجمالي الناتج المحلي الزراعي في إثيوبيا و 4 في المائة في الهند و 20 في المائة في كل من بوركينا فاسو والولايات المتحدة الأمريكية.[77] قد تبدو التكاليف غير المباشرة بعيدة كل البعد عن مصدر التدهور ويمكن أن تشمل تعطيل تدفق المياه والمساهمة في التغيّر المناخي والعواصف الرملية والترابية، وغيرها من الظواهر.

ويمكن أن يؤدي تدهور الأراضي إلى تعطيل دورات المياه والتقليل من جودة المياه من خلال ترسب الطمي في الأنهار والخزانات المائية. المسطحات الطبيعية

© Tim Gimbert. المصدر: برنامج الأمم المتحدة للبيئة، المنظمة الدّولية للأرصاد الجوية، اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (2016).

المتدهورة مُعرّضة للفيضانات حيث ترتد عنها مياه الأمطار بدلاً من امتصاصها داخل التربة، ممّا يؤدي إلى فقدان كبير للطبقة العليا من التربة وللتنوع البيولوجي. وفي بعض الحالات الشديدة يمكن أن تُؤدّي إلى غمر التجمعات المحلية والأراضي الواقعة في مصب المياه.[78] وتلعب المادة العضوية في التربة دوراً هاماً في الاحتفاظ بالماء، وبانخفاضها تنخفض قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة. ويمكن أيضاً تخفيض معدل تسرب المياه عن طريق ضغط السطح وفقدان اللافقاريات الموجودة في التربة وعوامل أخرى تتصل بالتصحّر مما يُؤدي لأن تصبح التربة أكثر جفافًا وإلى نقص المياه الجوفية وتآكل التربة. وهكذا قد تزيد موجات الجفاف دون أن يكون السبب هو التغيرات في طول الأمطار بل بسبب انخفاض قدرة الأرض على الإمساك بالمياه والاحتفاظ بها. وتشير التقديرات إلى أن الأراضي المُتدهورة بشدة لا تصل إلى 5 في المائة من مجموع هطول الأمطار المستغلّة للإنتاج.[79]

تحدث الرمال والعواصف الترابية عندما تؤثر الرياح العاتية على التربة الجافة والمتدهورة. وتحدث العواصف الرملية بالقرب من الأرض، في حين قد ترتفع العواصف الترابية كيلومترات في الغلاف الجوي وتُنقل إلى مسافات طويلة. وهي تؤثر على صحة الإنسان والزراعة والبنية التحتية والنقل؛ ويمكن أن تبلغ قيمة الخسائر الاقتصادية النّاجمة عن حادثة واحد فقط من حوادث الرمال والعواصف الترابية حوالي مئات الملايين من الدولارات الأمريكية. وتأتي نحو 75 في المائة من انبعاثات الغبار في العالم من مصادر طبيعية، مثل قيعان البحيرات القديمة، في حين تأتي النّسبة الباقية من مصادر بشرية، وهي بشكل أساسي المسطحات المائية سريعة الزوال. ومع ذلك، يزيد زوال الغطاء النباتي وفقدان التنوع البيولوجي واضطراب الرواسب أو سطح التربة (على سبيل المثال، بسبب المركبات والماشية التي تسير على الطرق غير المعبّدة) من قابلية توليد الغُبار. وتشير التقديرات إلى أن هذه الأمراض ازادت بنسبة 25-50 في المائة خلال القرن الماضي بسبب مزيج من تدهور الأراضي والتغيّر المناخي.[80] ومن الممكن أن تقع أحداث ما يعرف بوعاء الغبار الكبير من خلال مزيج من

حالة الجفاف لفترات طويلة وسوء الإدارة. وتتتسم الآثار البيئية بالتفاوت: في ظل الظروف المختلفة، يتمتع الغبار بالقدرة على زيادة الجفاف أوتحفيز هطول الأمطار، كما يمكنه أن يُوفّر مُغذّيات قيّمة للغابات المطيرة أو أن يضُرّ بالشّعاب المرجانية البعيدة. ومن الممكن أن يُسبّب استنشاق جُزيئات الغبار إلى تفاقم الربو والتهاب الشّعب الهوائية وانتفاخ الرئة والتليّف الرئوي، في حين يزيد التعرّض المزمن للغُبار النّاعم من مخاطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي وسرطان الرئة والتهابات الجهاز التنفسي السّفلي. ويحمل الغبار الناعم كذلك مجموعة من المُلوّثات والجراثيم والبكتيريا والفطريات ومُسبّبات الحساسية المحتملة، مما يؤدي إلى الإصابة بمجموعة من الأمراض والشكاوى الطبية الأخرى.[81]

تقع أكبر منطقة تشهد أعلى كثافة للغبار ضمن ما يُسمّى "حزام الغبار" الذي يمتد من الساحل الغربي لشمال أفريقيا عبر منطقة الشرق الأوسط ووسط وجنوب آسيا إلى الصين؛ وتشمل المناطق المُتضررة الأخرى وسط أستراليا وصحراء أتاكاما في أمريكا الجنوبية وحوض أمريكا الشمالية العظيم. وتشمل الأماكن التي يساهم فيها البشر في مدى ووتيرة أحداث الرّمال والعواصف الرّملية منطقة الساحل الجنوبي وجبال أطلس وساحل البحر الأبيض المُتوسط وأجزاء من الشرق الأوسط والسهول العالية في أمريكا الشمالية والأرجنتين باتاغونيا وأجزاء من شبه القارة الهندية. وتشير نماذج المحاكاة إلى أن انبعاثات الغبار العالمية السنوية ازدادت بنسبة 25–50 في المائة خلال القرن الماضي بسبب التغيّر في استخدامات الأراضي والتغيّر المناخي.[82]

إلى جانب هذه الآثار الواضحة للتصحّر، من الممكن أن يتأثر المجتمع بطرق أقل وضوحًا من خلال زيادة أسعار الغذاء عند انخفاض الإنتاجية الزراعية أو عندما يساهم الفقر في الهجرة على المستويين المحلي والدولي. كما يعد التصحر مسؤول ضمنيًا في النزاع [83] نتيجة لزيادة التنافس على الموارد الشحيحة مع التغير المناخي كعامل إضافي مساهم،[84] على الرغم من أن أسباب هذا النزاع معقدة بوجه عام. وعندما يؤدي التصحر إلى انخفاض إنتاج الغذاء، فإنه يساهم في الفقر على الصعيد الوطني وضعف المجتمعات الأكثر فقرًا. ويمكن أن يخلق ذلك حلقة مفرغة لأن أفقر المزارعين يواجهون أيضاً أكبر تحدٍ في التصدي لتدهور الأراضي.[85]

لعل أقل تكلفة ملموسة للتصحّر هي خسارة القيم الثقافية والجمالية المرتبطة بالأراضي الجافة، لكن هذه التكلفة في كثير من الحالات هي التي تدفع الناس في النهاية إلى العمل. وتُعتبر الأرض أكثر من مجرد مكان لإنتاج الغذاء أو توفير المياه؛ فبالنسبة لكثير من الناس، ترتبط الأرض ارتباطًا وثيقًا بهويتهم الثقافية وكرامتهم، وتشعر العديد من المجتمعات الريفية بالمسؤولية تجاه الأرض.[86] ومن المستحيل تحديد عدد هذه الخسائر، على الرغم من المنهجيات

استصلاح الأرض في صحراء كوبوكي، منغوليا الداخلية، الصين حزام حماية راسخة على امتداد الطريق السريع بعد 25 عاما. يمكن رؤية الكثبان الرملية الأصلية في الخلفية.

© Elion Foundation. المصدر: برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2015)

© Martine Perret

التي اُستخدمت في تقدير ما سيكون الناس مستعدين لدفعه لتجنب التكلفة. وعندما سُؤلت امرأة بدوية مُسنّة عن سبب استثمار وقتها في إعادة تأهيل المراعي، أجابت: "أريد أن أفتح باب منزلي في الصباح وأرى جمال الطبيعة أمامي".[87]

التصحر وتغير المناخ

تخزن التربة كميات أكبر من الكربون مقارنة بمجموع ما تخزنه الكتلة الحيوية والغلاف الجوي مجتمعة، ويتواجد الجزء الأساسي من هذا الكربون في الأراضي الجافة (أنظر جدول 12-1). فعندما تتدهور الأرض، يمكن للكربون أن ينطلق إلى الغلاف الجوي إلى جانب غازات الدفيئة الأخرى، مثل أكسيد النيتروز، مما يجعل تدهور الأراضي واحداً من أهم العوامل المساهمة في التغير المناخي: حيث أنّ حوالي ربع انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ مصدرها الزراعة والغابات وغيرها من قطاعات استخدامات الأراضي.[88] من المتوقع أن يؤدي التغير المناخي إلى زيادة الجفاف في بعض الأراضي الجافة، مع ارتفاع وتيرة الجفاف في الأراضي الجافة، وهناك "اتفاق متوسط، لكن الأدلة عليه محدودة، على أن الحجم الحالي للصحاري سيزداد خلال العقود القادمة".[89] مع تزايد تدهور الأراضي ا لمنتجة أو فقدانها للتوسع الحضري، هناك خطر يتمثل في ارتفاع نسبة التغير المستقبلي في استخدامات الأراضي في الأراضي الجافة، مما يزيد من مساهمتها في التغير المناخي.

يمكن للتغير المناخي أن يزيد من سرعة انتشار الفقر و بل حتّى أن يزيد من تقويض قدرة الناس على إدارة الأراضي والثروة الحيوانية على نحو مستدام.[91] يكون أشد الناس فقراً على سطح الأرض هم الأكثر عُرضة للتغير المناخي.[92] ومع ذلك فإنّ معظمهم يساهمون بأقل قدر ممكن في هذا التهديد. وبما أن الأراضي الجافة تشمل عددا غير متناسب من فقراء العالم، فمن المُرجّح أن تكون من بين أكثر المناطق تضرراً من التغير المناخي. تمتلك العديد من مجتمعات الأراضي الجافة ممارسات متطورة لتقاسم الموارد ممّا يساعدها على تشارك المخاطر. في بعض المجتمعات الرعوية، يشمل ذلك ديون الزراعة والالتزامات على مدى أجيال عديدة ومسافات شاسعة، بحيث يمكنهم في أوقات الشدة أن يطلبوا الدّعم من الأشخاص الذين قد يكونون أقل تأثراً. ولدى الرعاة المنغوليين تاريخ طويل من التّرتيبات المُتبادلة التي تُمكّن الأسر الرعوية من تشارك المخاطر المناخية، مثل العواصف الثّلجية والجفاف. مع ذلك، هناك دلائل على أن هذه المؤسّسات تتعرض لضغوط من القوى الاقتصادية وتسعى لتغيير العلاقات بين الرعاة والدولة.[93]

الجدول 12-1: دور التربة الجافة في تخزين الكربون[90]

	كربون الكتلة الحيوية	كربون التربة		
		كربون للتربة الكلي	كربون التربة العضوي	كربون التربة غير العضوي
العالمي	576 غيغا طن	2.529 غيغا طن	1.583 غيغا طن	946 غيغا طن
الأراضي الجافة	83 غيغا طن	1.347 غيغا طن	431 غ ت	916 غ ت
جزء في الأراضي الجافة	**14%**	**53%**	**27%**	**% 97**

إدارة الأراضي الجافة بصورة مستدامة

هناك ثروة من الخبرة الإدارية للبناء على وتحقيق إصلاح كبير في الطريقة التي يتم فيها تقييم النظم البيئية وحمايتها وإدارتها. وتساعد الروابط بين التصحر، والتغير المناخي، والفقر على تركيز الاهتمام على الاستجابات التي تحقق فوائد متعددة. يمكن من خلال التصدي لهذه التحديات مجتمعة، خلق تغذية راجعة إيجابية عن طريق التقاط كربون الغلاف الجوي المـ وجود في التربة، ووقف تدهور الأراضي وعكس اتجاهه، وإغلاق فجوات الإنتاج الزراعي، وزيادة القدرة الشاملة للمجتمعات والنظم البيئية على الصمود في الأراضي الجافة. ومن المهم ضمان أن يتم حساب الكربون الموجود في التربة بشكل كامل وأن يتم رصده كمُؤشّر للتقدم ليس فقط نحو مكافحة التصحر ولكن أيضاً نحو عكس اتجاه التغير المناخي وفقدان التنوع البيولوجي.[94]

حيث أنّ تدهور الأراضي غالباً ما يكون نتيجة لدوافع متعددة، فإن الاستجابة له تحتاج إلى أن تتوافق مع حالات معينة. فالاستجابات البسيطة، مثل زراعة الأشجار، لا تكون دائماً فعالة ولا يُؤدي التخلي عن الأرض بالضرورة إلى التعافي.[95] تتطلب الاستدامة خطوات عديدة، بدءا من نهج الإدارة الشاملة لاختيار المحاصيل وإنتاجها، وتربية الماشية، وحفظ المياه، فضلاً عن مجموعة من العوامل التمكينية. وتتضمن تلك العوامل ما يلي:

- **الزراعة المستدامة**، بما في ذلك اختيار الأنواع والممارسات الإدارية
- **وإدارة المراعي** لتجنب الإفراط في الرعي والتدهور
- **والأمن المائي** من خلال تحسين الإدارة والحفظ
- **وحوافز السياسات** التغييرات القانونية بما في ذلك تحسين أمن الحيازة وحقوق ملكية الأراضي
- **البحوث وبناء القدرات** لملء الفجوات في المعارف والمهارات
- **الاستثمار** لعكس تدهور الأراضي في الأراضي الجافة

الشكل 12–3: إدارة الأراضي الجافة بصورة مستدامة

© Olivier Girard (CIFOR)

1. الزراعة المستدامة

الكثير من عناصر "التكثيف المستدام"[96] في الأراضي الجافة معروفة جيداً وموصوفة في الفصل السابع: فالحفاظ على المغذيات، واستخدام السماد العضوي، والسماد، وأغطية الملش، وجرعات الأسمدة الدقيقة، والاستراتيجيات المتكاملة لإدارة الآفات،[97] واختيار مزيج من المحاصيل المناسبة والمستدامة، ومجموعة متنوعة من تقنيات حفظ التربة، كلها متاحة، وتهدف إلى تسخير خدمات النظام البيئي على نحو أكمل لتحقيق الأمن الغذائي على المدى الطويل.[98] فالتّبوير، الذي كان يعتبر منذ فترة طويلة جزءاً لا يتجزأ من الحفاظ على خصوبة التربة وتعزيز رطوبة التربة في الأراضي الجافة، أظهر بعض علامات الانتعاش على الرغم من الانخفاض العالمي في السنوات الأخيرة.

تقلل الزراعة المعتمدة على عدم الحراثة أو الحراثة العميقة من اضطراب التربة وتحافظ على مخلفات المحاصيل والمواد العضوية الأخرى على سطح التربة حيث تساعد على تقليل الخسائر التبخرية وزيادة الترشيح. تشير الأدلة إلى أن الزراعة المعتمدة على عدم الحراثة يمكن أن تؤدي إلى زيادة تركيز الكربون العضوي للتربة بالقرب من السطح والذي يترجم في كثير من الأحيان إلى تحسين الإنتاجية. لا يزال تأثير عدم الحراثة على التوازن الكلي لكربون التربة غير مفهوم تماماً، ولكن هناك فائدة إيجابية واضحة للتكيف مع التغير المناخي.[99] ,لا تتطلب الزراعة المعتمدة على عدم الحراثة إحداث تغييرات جوهرية في الممارسات الزراعية؛ ومع ذلك، يمكن أن تكون أكثر ربحية من الزراعة التقليدية عن طريق خفض تكلفة العمالة والوقود والري والمكننة الزراعية. تمارس الزراعة المعتمدة على عدم الحراثة بأكبر قدر ممكن في الأراضي الجافة لأهم الدول المصدرة للحبوب في العالم، مثل أستراليا والأرجنتين، وفي الولايات المتحدة حيث تمثل 22.6 في المائة من إجمالي مساحة الأراضي الزراعية.[100]

والحراجة الزراعية هي أسلوب آخر أثبت فعاليته للإدارة المستدامة للأراضي في المناطق الجافة. حيث توفر الأشجار في المزارع الظل للإنسان وللمحاصيل والماشية وتوفّر المغذيات وتساعد على استقرار التربة وتوفير الأعلاف الحيوانية الطارئة والمواد الخام الأخرى؛ كما يمكن للأشجار أيضاً أن تنتج الفواكه الصالحة للأكل والمكسرات. وقد تراجعت الحراجة الزراعية خلال القرن العشرين بسبب التغيرات التي طرأت على الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية والسياسة العامة وحيازة الأراضي كجزء من رؤية بديلة للتنمية الزراعية تقوم على أساس الميكنة ذات النطاق الواسع والمحاصيل الأحادية.[101] مع ذلك، تُظهر البحوث أن الأشجار عادت لتتزايد مرة أخرى في المزارع في جميع أنحاء العالم، لا سيما في البرازيل وإندونيسيا والصين والهند. فهناك حوالي 43 في المائة من الأراضي الزراعية في العالم تكسوها الأشجار بنسبة لا تقل عن 10 في المائة.[102] أما في النيجر، فشهدت الحراجة الزراعية شيئاً من التطوّر باستعادة أكثر من 5 مليون هكتار من خلال إحياء الممارسات البسيطة للحماية الانتقائية للأشجار ذات القيمة العالية داخل مناطق المناظر الطبيعية الزراعية.[103] يستخدم المزارعون مجموعة متنوعة من التقنيات لتشجيع التجديد أو زراعة أنواع الأشجار المحلية، بما في ذلك تقنية زاي، والتي تشجع زراعة الأشجار في حفر صغيرة مليئة بالسماد الطبيعي، وعادة ما تكون مخلوطة بالسدود الحجرية كجزء من أسلوب التجديد الطبيعي الذي يديره المزارعون.[104]

2. إدارة المراعي

يعتبر أكثر استخدامات الأراضي انتشاراً في الأراضي الجافة هو الإستخدام المكثّف للإنتاج الحيواني أو الرعي. يستخدم الرعاة التقليديون نقل القطيع لتتبع الموارد حيثما توفرت بحسب الأمطار. بهذه الطريقة تحاكي القطعان المحلية سلوك الحيوانات البرية ذوات الحوافر(حيوانات الأظلاف). يحافظ الرعاة على البنية التحتية الطبيعية والصناعية لمصادر إمدادات المياه،

© Ollivier Girard (CIFOR)

بما في ذلك الآبار العميقة والخزانات المائية والبرك السطحية. فالأرض معرضة للتدهور حول مراكز توزيع النقاط هذه والواحات، لا سيما عندما يتم تشجيع الناس على الاستقرار فيها بشكل دائم مع ماشيتهم. غالباً ما يكون لدى الرعاة أعراف وترتيبات تفصيلية تنظم استخدام المياه والمرعى، مما يحقق المساواة في استخدام الموارد المجتمعية فوق مساحات شاسعة وفي بعض الحالات عبر الحدود الدولية.[105] يمكن لمشاريع البنية التحتية للمياه ذات التخطيط السيّء أن تُقوض هذه النظم التقليدية.[106] تتخذ عدة بلدان تدابير لتعزيز التنظيم المحلي لاستخدام الموارد من خلال تبني نظم الحوكمة المختلطة التي تربط الحيازة العرفية مع مؤسسات الدولة، وفي بعض الحالات تشمل أدوات مثل الاستشعار عن بعد والاتصالات السلكية واللاسلكية لتمكين تخطيط المراعي بصورة أكثر كفاءة. وقد أعاد قانون "فياس بيكوارياس" في إسبانيا عام 1996 إحياء حركات الترانشومانس (حركة موسمية للأشخاص مع مواشيهم) من خلال حماية شبكة قديمة تبلغ مساحتها 120000 كم من مسارات الماشية – وهوممر للماشية يعادل 3 أمثال محيط الأرض – مما يؤدي إلى تحسينات كبيرة في التنوع البيولوجي وخدمات النظام البيئية.[107]

ويمكن تحسين إدارة المراعي عن طريق اختيار أنواع متكيفة بشكل جيد أو مزيج من الأنواع العاشبة، يتم اختيارها بفضل إمكاناتها الجينية (مثل مقاومة الجفاف) والقدرة على استخدام مجموعة من المنافذ البيئية؛ حيث يمكن أن يشمل ذلك تقسيم القطعان لتجنّب الرعي الجائر وإعارة الحيوانات للآخرين لبناء قطعان جديدة أو إعادة بناء قطعانهم كشكل من أشكال رأس المال الاجتماعي.[108] في ناميبيا، حلت بعض المزارع محل المواشي المحلية بشكل كُلي مع إدارة واختيار الظباء البرية والحمير الوحشية التي تتكيف بشكل أفضل مع ظروف الجفاف.[109]

3. الأمن المائي

تعتبر إدارة المياه عنصرًا أساسيًا في الإدارة الفعالة للأراضي في المناطق الجافة. كما تم مناقشته في الفصل الثامن، يمكن لممارسات إدارة الأراضي أن تقلّل من الجريان وأن تُمسك بمياه الجريان السطحي وأن تقلل من التبخر وأن تعزز قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه وأن تزيد من كفاءة استخدام المياه في زراعة المحاصيل. مع ذلك، فقد يكون الجريان السطحي الذي يمثل خسارة في مكان واحد مصدراً حيوياً للأشخاص الذين يعيشون في مجرى المصبّ المائي، ويجب اتخاذ القرار ضمن النطاق أو المستوى الصحيح لضمان نتائج عادلة ومستدامة في جميع أنحاء المنطقة المعنيّة.

هناك تنوع كبير في ممارسات الحصاد المائي في الأراضي الجافة، كثيرًا منها كان معروفاً على مدى عدة قرون. ويتأثر الحصاد المائي حسب الطداريس ونوع التربة، ويمكن تطبيقه على مستويات مختلفة. تستخدم التدابير الصغيرة النطاق، والتي تسمى أحياناً مستجمعات المياه الصغرى، في عمليات الجريان السطحي داخل الحقول وتشمل ممارسات مثل حفر التربة وسدود الكفاف. تعمل هذه التدابير من خلال إبطاء معدل الجريان السطحي وتحفيز الترشيح الموضعي. يتم استخدام تدابير أوسع نطاقاً لحبس الجريان السطحي خارج الحقول الفردية وتشمل السدود والبرك من أجل استخدامات المجتمع. عادة ما تتطلب هذه المُستجمعات المائية الكبيرة تخزين المياه، وفي الأراضي الجافة حيث يكون الفقد بسبب التبخرتكبير. فقد يشمل هذا التخزين تحت

السطح في الصهاريج. في بعض أنواع التربة، تُستخدم السدود الرملية لصد الرمال، والتي بدورها تحبس المياه، وبالتالي تخلق آلية تخزين تحت السطح بشكل فعال.[110] في الاماكن التي يتم تخزين فيها المياه في مستجمعات المياه الكبيرة أو الحصول عليها من الأنهار ومستودعات المياه الجوفية، تصبح هناك حاجة إلى تقنيات ري لنقل المياه إلى الأرض. يمكن أن يشمل ذلك الري على نطاق واسع، على الرغم من أن هذه الخطط غير فعالة ومُكلفة، وتمثّل تحدياً في إدارتها، ولها العديد من التكاليف البيئية. يمكن التحكم بعناية أكثر في الري على نطاق-أصغرمن أجل استخدامه في الريّ التكميلي إلى جانب مياه الأمطار في الأوقات الحرجة خلال الدورة الزراعية من خلال تحفيز النمو أو إطالة أمد الموسم الزراعي.[111]

في إسرائيل، أدى استخدام أنظمة الري بالتنقيط إلى جانب إعادة تدوير مياه الصرف الصحي إلى زيادة قدرها 1600 في المائة في قيمة المنتجات التي يزرعها المزارعون المحليون على مدى ال 65 عاما الماضية.[112] لكن استخدام مياه الصرف الصحي ينطوي غالبًا على خطر يتمثّل في زيادة الملوحة وتحظى الفاعلية بأهمية زائدة في حالة استخدام المياه المحلاة.[113]

4. حوافز السياسة

يعتمد تشجيع الاستثمارات في الأراضي الجافة أولاً على تهيئة الظروف المواتية، بدءاً من القوانين الداعمة والسياسات ومؤسسات الدولة وانتهاءً بالاتفاقيات الدولية والتزامات المانحين. بيد أن هذه الظروف، في معظمها، غير موجودة حالياً. وتمّ إهمال الأراضي الجافة بشكل عام من قبل الجهود الإنمائية الرئيسية: ففي الفترة ما بين عامي 1980 و 2000، تمّ تخصيص نسبه 3.23 في المائة فقط من المعونة البيئية لغرض معالجة تدهور الأراضي.[114] تستمر التحديات التي تواجه النمو في الأراضي الجافة في أفريقيا بسبب الفجوات الإنمائية الأساسية، مقترنة بزيادة وتيرة الجفاف والصدمات الأخرى. فمن المتوقع أن يزداد عدد سكان الأراضي الجافة في أفريقيا بما يتراوح ما بين 65 و 80 في المائة خلال السنوات ال 15 المقبلة؛[115] أدّى ذلك، إلى جانب زيادة الاستثمار الخارجي في الزراعة الصناعية واسعة النطاق والصناعات الاستخراجية، إلى احتمالية تفاقم تدهور الأراضي والتربة. وبدوره يؤدي التدهور إلى زيادة تأثير الإنسان على الجفاف وندرة المياه، الامر الذي يؤدي إلى تحول الموارد من التنمية الطويلة الأجل في الغالب إلى تدابير عكسية أكثر تكلفة وقصيرة الأجل. على الرغم من أنه من المتوقع أن يكون النمو الاقتصادي في الأراضي الجافة كبيراً على المدى المتوسط، فقد لا يواكب ذلك النمو السكاني والمخاطر الناجمة عن التغير المناخي.[116]

يمكن أن تؤدي أولويات السياسة المتباينة بين القطاعات إلى عواقب ضارة، لا سيما عندما تتم إدارة الأراضي والمياه والأشجار والحياة البرية والموارد الأخرى لأغراض تحقيق أهداف مختلفة. وهذا أمر ينطوي على إشكالية خاصة بالنظر إلى حجم الأراضي الجافة واحتمالية سوء الفهم بشأن مسارات التنمية الأنسب. أيضًا هناك حاجة إلى تحسين التنسيق بين قطاعات، مثل الزراعة والحياة البرية والحراجة والمياه، من خلال قيادة سياسية رفيعة المستوى، تسترشد بالمعرفة والدليل، من أجل ضمان تعاون أوثق وأكثر تضافراً للعمل على الأرض.

ويتمثّل أحد العناصر الحاسمة للسّياسة في تشجيع الإدارة المستدامة للأراضي الجافة في الحاجة إلى تحسين حقوق الموارد وأمن حيازتها ومنح مديري الأراضي الحرية والشرعية لتنفيذ استراتيجيات الإدارة المستدامة الطويلة الأجل. فعلى سبيل المثال، يزداد نجاح مشاريع استعادة الغابات بشكل أكبر إذا كانت المجتمعات المحلية واثقة من أنها ستحتفظ بإمكانية الحصول على المنافع الناتجة عنها. غير أن ضمان الحيازة كثيرا ما يتطلب حلولاً مبتكرة تتواءم بين القانون الدستوري والحقوق العرفية. يمكن للمؤسّسات المحلية الأقوى أن توفر حلقة وصل حيوية ما بين الأنظمة الحديثة و التقليدية، ويمكن أن تمثّل المفتاح لتحسين الحوكمة المحلية بشكل عام، إلى جانب تحسين فرص الوصول إلى الأسواق والخدمات الأخرى. في العديد من البلدان، يمكن تسهيل ذلك من خلال اللامركزية الحكومية مما يتيح زيادة المشاركة في صنع القرار على الصعيد المحلي واحترام أكبر للحقوق والمسؤوليات المحلية. ولقد أقرّت أكثر من 100 دولة *المبادئ التوجيهية الطوعية بشأن الحوكمة المسؤولة عن حيازة الأراضي*، التي أعدتها منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة.[117] وتوفر منصة ممتازة لتعزيز حقوق الأراضي. ففي منغوليا وقيرغيزستان، على سبيل المثال، تدعم السياسة العامة إنشاء مجموعات من مستخدمي المراعي لغرض إدارة المراعي، وهي تعد آلية هامة لضمان تمثيل المجتمع المحلي وتنسيق أنشطة الإدارة.[118]

تؤثر أيضًا الاتفاقيات الرسمية وغير الرسمية لتعزيز جهود حفظ الأراضي الجافة على الحيازة. هناك حوالي 9 في المائة من الأراضي الجافة حول العالم (~ 5.4 مليون كم^2)، محميّة بشكل رسمي، وهي نسبة أقل بقليل من المتوسط العالمي البالغ 12.9 في المائة. في حين أن سياسات المناطق المحمية في وقت مبكر كثيرًا ما تكون مستبعدة، فإن العديد من المناطق المحمية تحمي اليوم حقوق المجتمعات البشرية المقيمة فيها. تكتسب الأساليب غير الحكومية، مثل المناطق المحفوظة من قبل السكان الأصليّن والمجتمعات المحلية و الأساليب شبه الحكومية مثل المناطق المحمية من قبل السكان الأصليّن، اعترافاً كأداة لإقرار قانونياً بالحيازة في الأراضي الجافة ومن أجل تعزيز أوجه التآزر بين الاستخدام الاقتصادي وأهداف الحفاظ عليها.[119]

هناك العديد من الأراضي الجافة محميّة حماية فعالة من خلال الممارسات التقليدية لإدارة الأراضي التي تدعم التنوع البيولوجي الذي تعتمد عليه سبل العيش المحلية. غالبًا ما تغفل الحكومات عن هذه المناطق المحمية بحكم الأمر الواقع، وبالتالي تظل عرضة

© Nitin Khatri

للمصالح المتنافسة. وقد يؤدي اعتبارها مناطق محميّة من قبل المجتمعات المحلّية إلى إعطاء المجتمعات إمكانيات أكبر للاستفادة من المنافع البيئية لنظام لبلإنتاج الخاص بها، وتحفيز الإدارة المستدامة للأراضي. يمكن من خلال الاعتراف الرسمي بهذه الأراضي باعتبارها محميّة من قبل المجتمعات المحلّية، أن يساعد أيضاً على وضع معايير للإدارة المستدامة وتحسين الرقابة فضلاً عن توفير حوافز للاحتفاظ بالممارسات المستدامة.[120] يفسح ما يسمى بالجماعات المحلّية أو مجالس تنظيم الأراضي، التي تم تطويرها بالكامل في ناميبيا، الطريق للمُجتمعات المحلية للحصول على عوائد اقتصادية من السياحة المُرتبطة بالحياة البريّة، وتوفير نموذجًا مبتكرًا، لا سيما بالنسبة للبلدان الجافة ذات أعداد السكان المنخفضة.[121]

5. البحث وبناء القدرات

لا تزال تتخلف المعارف العلمية المتعلقة بأنظمة إنتاج الأراضي الجافة، وغالباً ما تكون هامشية ولصالح الأساليب الإدارية التي تم وضعها للأراضي الرطبة. يضاف إلى ذلك عدم كفاية البيانات المتعلقة ببيئات واقتصادات الأراضي الجافة ممّا يسمح باتخاذ قرارات مهمّة في ظل عدم توافر المعلومات. ويتزامن نقص التمويل اللاّزم لتنمية الأراضي الجافة مع غياب دعم البحث العلمي المتعلق بالأراضي الجافة؛ ولا يزال فهمنا لمعدلات التصحّر وأسبابه قاصراً على نحو مقلق. يتطلب تعقيد استراتيجيات التكيّف مع المخاطر المتعلّقة بإدارة الأراضي الجافة وقيمة المعارف والممارسات المحلية، تجديد الاهتمام بها؛ حيث أنّ المعارف الإيكولوجية التقليدية فُقدت في العديد من الأماكن. ويلزم بذل مزيدًا من الجهود للجمع ما بين المعارف المحلية والمعرفة العلمية الناشئة من خلال الشراكات المناسبة، والتعلم التشاركي، ونشر المعلومات والتكنولوجيا على نحو أكثر فعالية.[122]

أخيرا، من أجل حشد الاستثمارات، كثيرًا ما يكون هناك حاجة إلى بذل جهود كبيرة لتحسين مهارات المهنيين، بما في ذلك خدمات الإرشاد والتعلم من الأقران في الأراضي الجافة. ويشمل ذلك المهنيين العاملين في القطاع العام الذين يقدمون المشورة لمستخدمي الأراضي وكذلك أولئك المُستأمنين على المعرفة المحلية التي تعتبر حيوية لتعزيز قدرة الأراضي الجافة.

6. الاستثمار

ستشهد الأعمال في الأراضي الجافة كالعادة استمراراً في التصحر والضعف، بالإضافة إلى المخاطر المتزايدة الناجمة عن التغير المناخي، مما يُسهم في ظهور مزيد من المشاكل الاجتماعية كالفقر والهجرات والصراعات. في عام 2011، نشرت الأمم المتحدة تقريراً يشير إلى أن الأراضي الجافة أصبحت "صحارى استثمارية" حيث يؤدي نقص الاستثمار المُزمن إلى التخلّف والفقر.[123] في الوقت نفسه، أهداف التنمية المستدامة التي أقرّت في عام 2015، ولا سيّما الهدف 15.3 الخاص بتقليص تدهور الأراضي،[124] الذي يوضح استعداداً والتزاماً أكبر تجاه وقف التصحر وعكس اتجاهه. هذا الحماس يجب أن يقابله القدرات والموارد اللاّزمة للعمل وفقاً لأولويات التنمية الوطنية. يستمر فهمنا لكيفية تكييف الاستثمارات في الأراضي الجافة في التحسن، وهو ما يعطي سبباً للأمل.

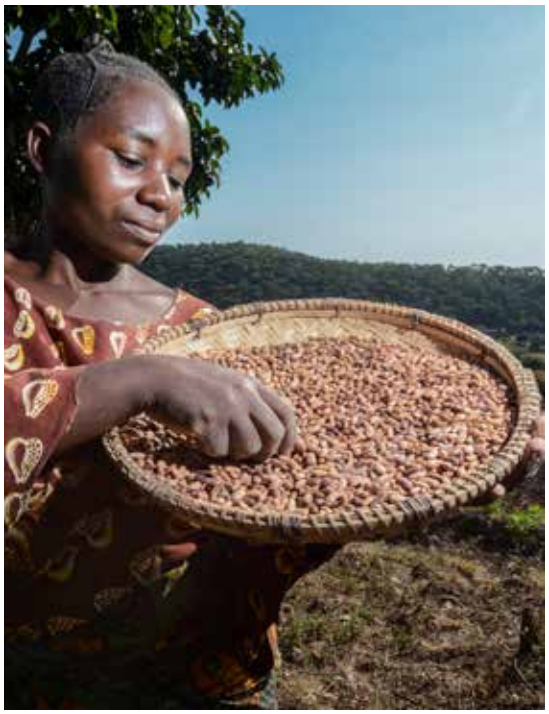
لا يتم حل مشاكل الأراضي الجافة تلقائياً من خلال توفير التمويل؛ فهناك مشاكل تصحر خطيرة في البلدان الغنية نسبياً، مثل الولايات المتحدة الأمريكية، تبين أن تلك المشاكل لا تقتصر على البلدان النامية فقط. ولكن يجب عدم الاستخفاف بمدى الحرمان الذي يتعرّض

له الإنسان في المناطق الجافة من العالم النامي، كما أنه يجب عدم إغفال عدم توافر أهم الشروط الأساسية للتنمية البشرية.

ومن أحد المجالات التي تحتاج إلى اهتمام خاص هي كيفية الاستفادة من القيم المُتعددة أو تعزيزها. توفر النظم البيئية للأراضي الجافة فوائد كثيرة للبشرية تتجاوز خدمات توفير الأغذية والوقود والألياف ومواد البناء البادية للعيان. لقد أظهرت جهود إعادة تأهيل المراعي في البادية الأردنية تحسناً متواضعاً في الإنتاج الحيواني والتنوع البيولوجي القابل للتسويق، مثل النباتات الطبية، لكنها حققت فوائد أكبر بكثير لتدفق المياه الجوفية وتخزين الكربون وخفض الترسبات في سدود الطاقة الكهرومائية، والتي يتمتع بجميعها أشخاص من غير المسؤولين عن حمايتها.[125] سيتطلب حفز ممارسات إدارة الأراضي الأكثر استدامة في الأراضي الجافة إحداث تحول من تعظيم إنتاج سلع بعينها إلى الاستفادة المثلى من مجموعة من السلع والخدمات المرتبطة بالنظام البيئي.

وقد ينطوي التحرك نحو اقتصاد قائم على تحقيق التوازن بين قيم الاستخدام المتعدد للأراضي على تحديات إضافية لتطوير أسواق مربحة. فالكثير من مجتمعات الأراضي الجافة قادرة على توليد دخل ثانوي كبير من خلال السياحة البيئية، وإذا ما تمت إدارتها بشكل صحيح، يمكن دمجها في كثير من الأحيان مع أنشطة أخرى مثل الإنتاج الحيواني المستدام. في مكان آخر، يمكن أن يستفيد مديري الأراضي من الأسواق للمنتجات ذات القيمة العالية، مثل الفواكه والزيوت والأعشاب، أو تلقي أموال مقابل خدمات النظم البيئية، يعتمد كل ذلك على إنشاء سلاسل القيمة، فضلاً عن المهارات ومصادر التمويل الجديدة لتمكين مجتمعات الأراضي الجافة من الحصول على نسبة أكبر من فوائد القيمة المضافة لعملهم.[126]

يتطلب تحسين أسواق المنتجات المدارة بصورة مستدامة أيضاً جذب المستثمرين المناسبين. كانت الأراضي الجافة مُعرضة بشكل خاص لخطر الملكية الأجنبية للأراضي على نطاق واسع خلال السنوات الأخيرة، مدعوماً بأمن حيازة ضعيف نسبياً، وفي بعض الأحيان ضعف الصوت السياسي للسكان.[127] تتزايد أيضاً عمليات نقل الأراضي ذات المساحة الأصغر، مما يؤدي إلى تغييرات غير مخطط لها أو غير منظمة في استخدام الأراضي. يمكن للحكومات أن تبذل المزيد من الجهد لتعبئة الاستثمارات التي تدعم مستخدمي الأراضي الحاليين لتحسين الإدارة ووضع خطط للحفاظ على نطاق المناظر الطبيعية من أجل إدماج زراعة المحاصيل والرعي والغابات وإدارة الحياة البرية وحماية الأراضي الرطبة وما إلى ذلك. ويلزم بذل جهود خاصة لتعبئة وتحفيز أصحاب المشاريع المحليّين لإقامة المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم للمساعدة في تعزيز وتنويع سبل المعيشة الريفية.


© Georgina Smith / CIAT

وتعد الاستثمارات الصغيرة التي يقوم بها المزارعون حيوية للاستدامة في المستقبل. بالإضافة إلى استثمار مزارعو الأراضي الجافة ومربّو المواشي بعدة طرق مختلفة على نطاق صغير نسبياً تتضاعف آلاف المرات عبر مناظر الطبيعة. وقد يصعب تقييم هذه الاستثمارات، لكنها تمثل محفظة كبيرة ومتنوعة من رأس المال، بما في ذلك رأس المال العامل ورأس المال الاجتماعي. وتم تأسيس سبعة ملايين هكتار من الحراجة الزراعية في النيجر من خلال الآلاف من الأعمال الفردية من قبل صغار المزارعين عبر المناظر الطبيعية الشاسعة.[128]

سوف تلعب أشكال الاستثمار الأخرى دورًا في تحديد مستقبل الأراضي الجافة. وأصبحت الأراضي الجافة اليوم مصدراً رئيسياً للوقود الأحفوري، وستصبح في المستقبل ذات أهمية متزايدة لأنواع مختلفة من المصادر المتجددة. ويتم استخدام الصحارى بالفعل لوضع محطات الطاقة الشمسية الضوئية على نطاق واسع،[129] بينما يزعم البعض أن هذا قد يكون في نهاية المطاف أكبر مصدر للطاقة العالمية. وتتحدى هذه التطورات بالفعل مديري الحفظ لحماية النظم البيئة الهشة،[130] ولكن من المرجح أن يتم استخدام الأراضي الجافة "غير المنتجة" في المستقبل على نحو متزايد لتوليد الطاقة، بما في ذلك الرياح[131] ومصادر الحرارة الجوفية[132]. وقد يؤدي دمج إنتاج الطاقة واستخراج المعادن وغير ذلك من المطالب العالمية مع الزراعة التقليدية وتربية الماشية إلى توفير فرص كبيرة في المستقبل.

© Ollivier Girard (CIFOR)

الخاتمة

ينبغي أن يدور جدول أعمال استراتيجي لإدارة الأراضي الجافة على نحو مستدام حول ركائز الاستدامة الثلاثة المحددة : الاجتماعية والبيئية والاقتصادية.

1. **وتتطلب الاستدامة البيئية** في الأراضي الجافة إصلاحًا كبيراً لقطاع الموارد الطبيعية وإدماج الزراعة والإدارة البيئية وزيادة الوعي بقضايا الأراضي الجافة وعدم التعامل مع إنتاج الأغذية كصناعة استخراجية. وتتكوّن التربة ببطء في ظروف قاحلة وغالباً ما تُعتبر موردًا محدودًا وغير متجدد؛ وفي المستقبل، يجب أن تعيد الزراعة في نهاية المطاف إلى التربة بقدر ما تأخذ منها. ومن المهم بصفة خاصة توسيع فهمنا للتنوع البيولوجي، فوق وتحت الأرض، وتطوير الممارسات الزراعية المتعلقة بالاعتراف بأن الكربون العضوي، وهو المؤشر الرئيسي لخصوبة التربة، يعد في حد ذاته جزءًا من التنوع البيولوجي. ويحتل المزارعون، بوصفهم مسؤولين عن كربون التربة، مكانًا في صميم الجهود الرامية للتصدي لأكبر التحديات البيئية في عصرنا والمتمثلة في: فقدان التنوع البيولوجي والتغير المناخي وتدهور الأراضي.

2. **يجب تعزيز الاستدامة الاجتماعية والاستقرار** في الأراضي الجافة، من خلال تنمية رأس المال البشري، بما في ذلك تحسين فرص الحصول على الخدمات الأساسية مثل التعليم والصحة والأمن. وينبغي أن تشمل أيضًا تأمين حيازة الأراضي وتحسين الحماية الاجتماعية وتحسين إدارة وتخطيط الضغوط الاجتماعية العميقة الجارية حاليًا مثل التحضر والفقر الريفي واستمرار تهميش المرأة. وتتطلب الاستدامة الاجتماعية مؤسسات فعالة للحوكمة السليمة للموارد الطبيعية والاقتصادية، ولن تتحقق إلا عندما يتم احترام حقوق الإنسان كأساس للتنمية المعتمدة على البشر.

3. **يجب أن تستند الاستدامة الاقتصادية** على الاستدامة البيئية والاجتماعية وأن تسهم فيها في نهاية المطاف. ويتطلب ذلك الاستثمار في سلاسل القيمة التي تعكس التنوع الأساسي لنظم إنتاج الأراضي الجافة، بما في ذلك الاستفادة من الخدمات البيئية وإصدار شهادات للسلع المنتجة على نحو مستدام. ويشمل ذلك دعم تنمية المشاريع الصغيرة ومتوسطة الحجم التي تزيد من القيمة المضافة محليًا وتخلق فرص عمل لفقراء الحضر المتزايدين. ويتطلب ذلك أيضًا بذل جهد للتغلب على تكاليف المعاملات، لا سيما التكاليف المرتبطة بالحصول على المعلومات ونقل التكنولوجيا. ومن أجل ذلك، توجد حاجة إلى تمكين الاستثمارات من قبل القطاع العام من أجل إشراك القطاع الخاص وإلغاء إرث نقص الاستثمار. ويجب أن تكون الاستدامة الاقتصادية في الأراضي الجافة مبنية على إدارة سليمة للمخاطر، بما في ذلك الإدارة الفعالة للتربة والمياه وتعزيز ممارسات إدارة الأراضي الناجحة محليًا.

المراجع

1 Safriel, U. and Adeel, Z. 2005. Dryland Systems. In: Millenium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends Volume 1. Hassan, R., Scholes, R. and Ash, N., (eds). Washington, DC: Island Press. p. 623–62.

2 United Nations Environmental Management Group. 2015. Box 12. United Nations, New York.

3 UNCCD. 1994. Article 2 of the Text of the United Nations Convention to Combat Desertification. http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/conventionText/conv-eng.pdf.

4 Davies, J., Barchiesi, S., Ogali, C.J., Welling, R., Dalton, J., et al. 2016. Box 12. IUCN, Gland, Switzerland.

5 Salameh, E. 1993. The Jordan River System. In: Graber, A. and Salameh, E. (eds.) Box 12. Friedrich Elbert Stiftung, Amman, Jordan, pp. 99-105.

6 UNCCD. Undated. Box 12 http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Desertification-EN.pdf

7 Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Op. cit.

8 Map produced by ZOÏ Environment Network, September 2010. Source: UNEP World Conservation Monitoring Centre

9 Black, H.I.J. and Okwakol, M.J.N. 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: The role of termites. Applied Soil Ecology 6 (1): 37-53.

10 Dregne, H.E. 1982. Dryland soil resources. Agency for International Development, Department of State, Washington, DC.

11 Stevens, N., Lehmann, C.E.R., Murphy, B.P., and Durigan, G. 2016. Savanna woody encroachment is widespread across three continents. Global Change Biology DOI: 10.1111/gcb.13409

12 Keeley, J.E. and Brennan, T.J. 2012. Fire-driven invasion in a fire-adapted ecosystem. Oecologia 169: 1043-1052.

13 Mugerwa, S. and Emmanuel, Z. 2014. Drivers of grassland system's deterioration in Uganda. Applied Science Reports 2 (3): 103-111.

14 Solbrig, O.T. 1993. Ecological constraints to savanna land use. In: Young, M.D. and Solbrig, O.T. (eds.) The World's Savannas: Economic driving forces, ecological constraints and policy options for sustainable land use. Man and the Biosphere Series volume 12. UNESCO and the Parthenon Publishing Group, Paris, pp. 21-48.

15 Brito, J.C., Godinho, R., Martínez-Freiría, F., Pleguezuelos, J.M., Rebelo, H., et al. 2013.Unravelling biodiversity, evolution and threats to conservation in the Sahara-Sahel. Biological Reviews 89 (1): 215-231.

16 Schwimmer, H. and Haim, A. 2009. Physiological adaptations of small mammals to desert ecosystems. Integrative Zoology 4 (4): 357-366.

17 Costa, G. 1995. Behavioural Adaptations of Desert Animals. Springer, Berlin and Heidelberg.

18 Bonkoungou, E.G. 2001. Biodiversity in Drylands: Challenges and Opportunities for Conservation and Sustainable Use. The Global Drylands Partnership. UNDP, New York.

19 Midgley, G.F. 2012. Biodiversity and ecosystem function. Science 335: 174-175.

20 Maestre, F.T., Quero, J.L., Gotelli, N.J., Escudero, A., Ochoa, V., et al. 2012. Plant species richness and ecosystem multifunctionality in global drylands. Science 335: 214-217.

21 Belnap, J. 2006. The potential role of biological soil crusts in dryland hydrologic cycles. Hydrological Processes 20: 3159-3178.

22 Davies, J., Poulsen, L., Schulte-Herbrüggen, B., Mackinnon, K., Crawhall, N., et al. Conserving Dryland Biodiversity. IUCN, Gland.

23 Goettsch, B., Hilton-Taylor, C., and Gaston, K.J. 2015. High proportion of cactus species threatened with extinction. Nature Plants 1, Article number: 15142.

24 Goettsche, B., et al. 2016. Op. cit.

25 Rowe, A.G. 1999. The exploitation of an arid landscape by a pastoral society: The contemporary eastern Badia of Jordan. Applied Geography 19 (4): 345-361.

26 Barrow, E.G.C. 1996. The Drylands of Africa: Local participation in tree management. Initiatives Publishers, Nairobi.

27 Bagader, A.A., El-Sabbagh, A.T.E., Al-Glayand, M.A., Samarrai, M.Y.I.D., and Llewellyn, O.A. 1994. Environmental Protection in Islam. IUCN, Gland, Switzerland.

28 Bose, P. 2015. India's drylands and agroforestry: A ten-year analysis of gender and social diversity, tenure and climate variability. International Forestry Review 17: 85-98.

29 Brouwer J. 2008. The importance of within-field soil and crop growth variability to improving food production in a changing Sahel. A summary in images based on five years of research at ICRISAT Sahelian Center, Niamey, Niger. IUCN Commission on Ecosystem Management, Gland, Switzerland.

30 Stites, E. and Stefansky Huisman, C. 2010. Adaptation and Resilience: Responses to Changing Dynamics in Northern Karamoja, Uganda. Briefing Paper. Feinstein International Centre, Tufts University, Massachusetts and Save the Children Uganda.

31 Spinoni, J., Naumann, G., Carrao, H., Barbosa, P., and Vogt, J. 2013. World drought frequency, duration, and severity for 1951-2010. International Journal of Climatology 34: 2792-2804.

32 Luo, L., Sheffield, J., and Wood, E. 2008.Towards a global drought monitoring and forecasting capability. 33rd NOAA Annual Climate Diagnostics.

33 Huang, J., Yu, H., Guan, X., Wang, G., and Guo, R. 2015. Accelerated dryland expansion under climate change. Nature Climate Change. DOI:10.1038/NCLIMATE2837.

34 Fan, S. 2008 (ed.). Public Expenditures, Growth, and Poverty. Lessons from Developing Countries. The John Hopkins University Press, Baltimore.

35 Ravallion, M. and Datt, G. 1999. When is growth pro-poor? Evidence from the diverse experience of India's states. Policy Research Working Paper WPS 2263. World Bank, Washington, DC.

36 UNCCD. 2011. Global Drylands: A UN Systems-Wide Report. Committee for the Review of the Implementation of the Convention 9th session, Bonn February 21-25, 2011. ICCD/CRIC(9)/CRP.1

37 UNCCD. 2012. Desertification Land Degradation and Drought (DLDD) – Some global facts and figures. Information sheet from the UNCCD. http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/WDCD/DLDD%20Facts.pdf accessed January 29, 2017.

38 Davies, J. and Hatfield, R. 2008. The economics of mobile pastoralism: A global summary. Nomadic Peoples 11 (1): 91-116.

39 Sallu, S.M., Twyman, C., and Stringer, L.C. 2010. Resilient or vulnerable livelihoods? Assessing livelihood dynamics and trajectories in rural Botswana. Ecology and Society 15 (4): 3.

40 Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.

41 Revenga, C., Murray, S., Abramovitz, J., and Hammond, A. 1998. Watersheds of the World: Ecological value and vulnerability. World Resources Institute and Worldwatch Institute, Washington, DC.

42 Shao, M., Tang, X., Zhang, Y., and Li, W. 2006. City clusters in China: Air and surface water pollution. Frontiers in Ecology and the Environment 4 (7): 353-361.

43 Li, K., Zhu, C., Wu, L., and Huang, L. 2013. Problems caused by the Three Gorges Dam construction in the Yangtze River basin: A review. Environmental Review 21: 127-135.

44 Reynolds, J.F., Stafford Smith, D.M., Lambin, E.F., Turner, B.L., Mortimore, M., et al. Global desertification: Building a science for dryland development. Science 316: 847-851.

45 Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends: Findings of the Condition and Trends Working Group, http://www.millenniumassessment.org/en/Condition.aspx.

46 WWF. 2003. The Sacred Forests of Sakoantovo and Vohimasio: Catalysing community-based forest management to conserve the biodiversity of Southern Madagascar. WWF, Antananarivo.

47 IUCN. 2013. Natural Resource Economic Valuations. Environmental Economic Valuation of the HIMA System: The Case of Zarqa River Basin – Jordan. IUCN-ROWA, Amman.

48 Dudley, N., MacKinnon, K., and Stolton, S. 2014. The role of protected areas in supplying ten critical ecosystem services in drylands: A review, Biodiversity, DOI: 10.1080/14888386.2014.928790.

49 Al-Dousari, A.M. 2009. Recent studies on dust fallout within preserved and open areas in Kuwait. In: Bhat, N.R., Al-Nasser, A.Y., and Omar, S.A.S. (eds.) Desertification in Arid Lands: Causes, consequences and mitigation, Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait: 137-147.

50 Conant, R.T., Paustian, K., and Elliott, E.T. 2001. Grassland management and conversion into grassland: Effects on soil carbon. Ecological Applications 11: 343-355.

51 Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Op. cit.

52 Davies, J., et al. 2012. Op. cit.

53 Bastin, J. F., Berrahmouni, N., Grainger, A., Maniatis, D., Mollicone, D., Moore, R., ... & Aloui, K. 2017. The extent of forest in dryland biomes. Science, 356: 635-638.

54 Davies, J., et al. 2012. Op. cit.

85 Low, P.S. (ed.) 2013. Economic and Social impacts of desertification, land degradation and drought. White Paper I. UNCCD 2nd Scientific Conference, prepared with the contributions of an international group of scientists. Available from: http://2sc.unccd.int, accessed March 26, 2013.

86 Llewellyn, O. 1992. Desert reclamation and conservation in Islamic law. In: Khalid, F. and O'Brien, J. (eds.) Islam and Ecology. Cassell, pp. 87-98.

87 Davies, J. 2016. The Land in Drylands: Thriving in uncertainty through diversity. Working Paper for the Global Land Outlook, UNCCD, Bonn.

88 Smith P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., 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. et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

89 Settele, J., Scholes, R., Betts, R., Bunn, S., Leadley, P., et al (eds.). 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 University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 271-359.

90 UNCCD, 2015. Pivotal Carbon. Science Policy Brief. UNCCD Science Policy Interface. http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/2015_PolicyBrief_SPI_ENG.pdf

91 Davies, J. and Nori, M. 2008. Managing and mitigating climate change through pastoralism. Policy Matters 16. Commission on Environmental, Economic and Social Policy, IUCN. http://www.iucn.org/about/union/commissions/ceesp/ceesp_publications/pm/index.cfm

92 Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. Climate Change 2001: Impacts, adaptation, and vulnerability. Cambridge University Press, UK.

93 Upton, C. 2012. Adaptive capacity and institutional evolution in contemporary pastoral societies. Applied Geography 33: 135-141.

94 UNCCD, 2015. Op. cit.

95 Feng, Q., et al. 2015. Op. cit.

96 Pretty, J. and Bharucha, Z.P. 2014. Sustainable intensification in agricultural systems. Annals of Botany-London 114 (8): 1571-1596.

97 Pretty, J. and Bharucha, Z.P. 2015. Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa. Insects 6: 152-182.

98 Bommarco, R., Kleijn, D., and Potts, S.G. 2013. Ecological intensification: Harnessing ecosystem services for food security. Trends in Ecology and Evolution 28 (4): 230-238.

99 Powlson, D.S., Stirling C.M., Jat, M.L., Gerard, B.G., Palm, C.A., et al. 2014. Limited potential of no-till agriculture for climate change mitigation. Nature Climate Change 4: 678-683.

100 Friedrich, T., Kassam, A., and Shaxson, F. 2008. Case study, Conservation Agriculture. FAO, Rome. http://www.fao.org/ag/ca/ca-publications/stoa%20project%20conservation%20agriculture.pdf.

101 WRI. 2008. Turning back the desert: How farmers have transformed Niger's landscapes and livelihoods. In: WRI, UNDP, UNEP and World Bank. World Resources 2008: Roots of Resilience—Growing the Wealth of the Poor. World Resources Institute, Washington, DC.

102 Zomer, R.J., Neufeldt, H., Xu, J., Ahrends, A., Bosio, D., et al. 2016. Global tree cover and biomass carbon on agricultural land: The contribution of agroforestry to global and national carbon budgets. Scientific Reports 6: 29987 DOI:10.1038/srep29987

103 Pye-Smith, C. 2013. The Quiet Revolution: How Niger's farmers are re-greening the parklands of the Sahel. ICRAF Trees for Change series number 12. World Agroforestry Centre, Nairobi.

104 Bado, B.V., Savadogo, P., and Manzo, M.L.S. 2015. Restoration of Degraded Lands in West Africa Sahel: Review of experiences in Burkina Faso and Niger. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.

105 Adams, W.M. and Anderson, D.M. 1988. Irrigation before development: Indigenous and induced change in agricultural water management in East Africa. African Affairs 87 (349): 519-535.

106 Gomes, N. 2006. Access to water, pastoral resource management and pastoralists' livelihoods: Lessons learned from water development in selected areas of Eastern Africa (Kenya, Ethiopia, Somalia). LSP Working Paper 26. FAO, Rome.

107 Manzano Baena, P. and Casas, R. 2010. Past, present and future of Transhumancia in Spain: Nomadism in a developed country. Pastoralism 1 (1): 72-90.

108 Hesse, C. and MacGregor, J. 2006. Pastoralism: Drylands hidden asset? Developing a framework for assessing the value of pastoralism in East Africa. Issues paper number 142. International Institute for Environment and Development, London.

55 Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Global Mechanism of the United Nations Convention to Combat Desertification and OSLO consortium. 2013. Valuing the biodiversity of dry and sub-humid lands. Technical Series No.71. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.

56 Diamond, J. 2005. Collapse: How societies choose to fail or survive. Penguin Books, London.

57 Steinbeck, J. 1939. The Grapes of Wrath. Viking Press, New York.

58 UNCCD, 1994. A/AC.241/27 September 12, 1994. http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/conventionText/conv-eng.pdf

59 http://www.theguardian.com/environment/2010/dec/16/desertification-climate-change accessed January 30, 2017.

60 UNCCD, 1994. Op. cit.

61 FAO. 2011. The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk. FAO and Earthscan, Rome and London..

62 Prince, S.D. 2016. Where does desertification occur? Mapping dryland degradation at regional and global scales. In: Behnke, R. and Mortimore, M. (eds.) The End of Desertification? Springer, pp. 225-263.

63 Gisladottir, G. and Stocking, M. 2005. Land degradation control and its global environmental benefits. Land Degradation and Development 16: 99-112.

64 Reynolds, J.F., et al. 2007. Op. cit.

65 Le, Q.B., Nkonya, E., and Mirzabaev, A. 2014. Biomass Productivity-Based Mapping of Global Land Degradation Hotspots. ZEF-Discussion Papers on Development Policy No. 193. Bonn.

66 Feng, Q., Ma, H., Joang, X., Wang, X., and Cao, S. 2015. What has caused desertification in China? Nature Scientific Reports. DOI: 10.1038/srep15998.

67 Andela, N., Liu, Y.Y., van Dijk, A.I.J.M., de Jeu, R.A.M., and McVicar, T.R. 2013. Global changes in dryland vegetation dynamics (1988-2008). Biogeosciences 10: 6657-6676.

68 UNEP, 2007. Sudan Post-Conflict Environmental Assessment. United Nations Environment Programme, Nairobi.

69 Carter, D.L. 1975. Problems of salinity in agriculture. In: Poljakoff-Mayber, A. and Gale, J. (eds.) Ecological Studies, Analysis and Synthesis vol. 15: Plants in Saline Environment. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

70 ABS. 2010. Measures of Australia's Progress, 2010: Is life in Australia getting better? Australian Bureau of Statistics, Canberra.

71 Middleton, N., Stringer, L., Goudie, A., and Thomas, D. 2011. The Forgotten Billion: MDG achievement in the drylands. UNDP, New York and Nairobi.

72 Mortimore, M. 2009. Dryland Opportunities: A new paradigm for people, ecosystems and development. IUCN, IIED and UNDP, Gland Switzerland, London and New York.

73 El Mangouri, H. 1990. Dryland management in the Kordofan and Darfur Provinces in Sudan. In: Dixon, J.A., James, D.E., and Sherman, P.B. (eds.) Dryland Management: Economic Case Studies. Earthscan, London: pp. 86-97.

74 Herrera, P., Davies, J., and Manzano, P. 2014. (eds.) The Governance of Rangelands: Collective action for sustainable pastoralism. Routledge, UK.

75 Morales C., Brzovic, F., Dascal, G., Aranibar, Z., Mora L., Morera, et al. 2011. Measuring the economic value of land degradation / desertification and drought considering the effects of climate change. A study for Latin America and the Caribbean. CSFD, 29-30 June 2011, Montpellier.

76 UNCCD, 2013. White Paper I: Economic and Social Impacts of Desertification, Land Degradation and Drought. United Nations Convention to Combat Desertification. http://2sc.unccd.int/fileadmin/unccd/upload/documents/WhitePapers/White_Paper_1.pdf

77 Various sources cited in UNCCD, 2013, ibid.

78 Palmer, A.R. and Bennett, J. 2013. Degradation of communal rangelands in South Africa: Towards an improved understanding to inform policy. African Journal of Range and Forage Science 30 (1-2): 57-63.

79 Humphreys, E., Peden, D., Twomlow, S., Rockström, J., Oweis, T., et al. 2008. Improving rainwater productivity: Topic 1 synthesis paper. CGIAR Challenge Program on Water and Food, Colombo.

80 UNEP, WMO and UNCCD. 2016. Global Assessment of Sand and Dust Storms. United Nations Environment Programme, Nairobi.

81 Ibid.

82 Ibid.

83 Khan, M. 2015. The hidden puppeteer: Environmental degradation and the Darfur conflict. Harvard International Review 36 (4): 12-14, Cambridge, MA.

84 Cabot, C. 2016. Climate Change, Security Risks and Conflict Reduction in Africa, A Case Study of Farmer-Herder Conflicts over Natural Resources in Côte d'Ivoire, Ghana and Burkina Faso 1960–2000. Springer, pp. 45-62.

© GIZ-Richard Lord

123 United Nations. 2011. Global Drylands: A UN Systems-Wide Report. Committee for the Review of the Implementation of the Convention. Ninth session. Bonn February 21-25, 2011. ICCD/CRIC(9)/CRP.1 February 11, 2011

124 https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300.

125 Myint, M. and Westerberg, V. 2014. An Economic Valuation of a large-scale rangeland restoration project through the Hima system within the Zarqa River Basin in Jordan. IUCN, Nairobi.

126 Davies, J. and Hatfield, R. 2008. Op. cit.

127 Allan, T., Keulertz, M., Sojamo, S., and Warner, J. (eds.) 2013. Handbook of Land and Water Grabs in Africa: Foreign direct investment and food and water security. Routledge, Abingdon, UK.

128 WRI, 2008. Op. cit.

129 Moore, S. 2013. Envisioning the social and political dynamics of energy transitions: Sustainable energy for the Mediterranean region. Science as Culture 22 (2): 181-188.

130 Stoms, D.M., Dashiell, S.L., and Davis, F.W. 2013. Siting solar development to minimize biological impact. Renewable Energy 57: 289-298.

131 Raheem, A., Abbasi, S.A., Memon, A., Samo, S.R., Taufiq-Yap, Y.H., et al. Renewable energy development to combat energy crisis in Pakistan. Energy, Sustainability and Society 6 (16): DOI: 10.1186/s13705-016-0082-z.

132 Chandrasekharam, D., Lashin, A., Al Arifi, N., Al Bassan, A., Varun, C, et al. 2016. Geothermal energy potential of eastern desert region, Egypt. Environmental Earth Sciences 75: 697. DOI:10.1007/s12665-016-5534-4.

109 Barnes, J. and Jones, B. 2009. Game ranching in Namibia. In: Suich, H. and Child, B. with Spenceley, A. (eds.) Evolution and Innovation in Wildlife Conservation: Parks and game ranches to transfrontier conservation. Earthscan, London, pp. 113-126.

110 Reij, C., Mulder, P., and Begemann, L. 1990. Water Harvesting for Plant Production. World Bank Technical Paper number 91, World Bank, Washington, DC.

111 Adams, W.M. and Carter, R.C. 1987. Small-scale irrigation in sub-Saharan Africa. Progress in Physical Geography 11 (1): 1-27.

112 Tal, A. 2016. Rethinking the sustainability of Israel's irrigation practices in the drylands. Water Research 90: 387-395.

113 Silber, A., Israeli, Y., Elingold, A., Levi, M., Levkovitch, I., et al. 2015. Irrigation with desalinated water: A step toward increasing water saving and crop yields. Water Resources Research 51 (1): 450-464.

114 Chasek, P.S. 2013. Follow the money: Navigating the international aid maze for dryland development. Journal Box 12 4 (1): 77-90.

115 Cervigni, R., and Morris, M. (eds.) 2016. Confronting Drought in Africa's Drylands: Opportunities for Enhancing Resilience. Africa Development Forum series. Washington, DC: World Bank.

116 Ibid.

117 FAO. 2012. Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests in the context of National Food Security. FAO, Rome.

118 Herrera, P., et al. 2014. Op. cit.

119 Kothari , A. 2013. Communities, conservation and development, Biodiversity, DOI: 10.1080/14888386.2013.848101

120 Davies, J., et al. 2012. Op. cit.

121 NACSO. 2004. Namibia's communal conservancies: A review of progress and challenges. Namibian Association of CBNRM Support Organizations, Windhoek.

122 Mortimore, M., Anderson, S., Cotula, L., Davies, J., Faccer, K., et al. Dryland Opportunities: A new paradigm for people, ecosystems and development. IUCN, IIED, and UNDP, Gland, Switzerland, London, and Nairobi.

© Charlie Pye-Smith

الجزء الثالث
مستقبل أكثر أمناً

ركزت هذه الطبعة الأولى من توقعات الأراضي العالمية على الروابط بين الأمن البشري والأرضي: من ناحية الأمن الغذائي والمائي؛ وحماية التربة والتنوع البيولوجي؛ والدفاع عن المجتمعات المحلية وسبل العيش الفردية؛ وضمان الحيازة والمساواة بين الجنسين؛ وحماية الأشخاص المُهمّشين في المناطق الحضرية والريفية؛ والسلامة من الجفاف والفيضانات وغيرها من الكوارث المتصلة بالطقس؛ والتأكيد مجددًا على الحق في الاحتفاظ بالهوية الثقافية والروحية؛ ووراء كل ما سبق، الأمن الاجتماعي والسياسي. حيث يتعرض رأس المال الطبيعي القائم على الأراضي لضغوط، وهذا يُهدد بزعزعة استقرار العديد من جوانب الأمن الإنساني.

ويعرض الجزء الثالث مسارات التغيير، ويُلخص التّوصيات الهامة الواردة في الجزء الثاني ويُحدد الأولويات الاستراتيجية للتنفيذ، مع التسليم بأن القرارات والاستثمارات التي ستجرى اليوم ستؤثر على استخدام الأراضي وإدارتها غداً. ونحن نتوقع أن هذا الجزء الختامي من التوقعات سوف يساعد في تعزيز رؤية جديدة وجدول أعمال للعمل لضمان مستقبل أكثر أمناً.

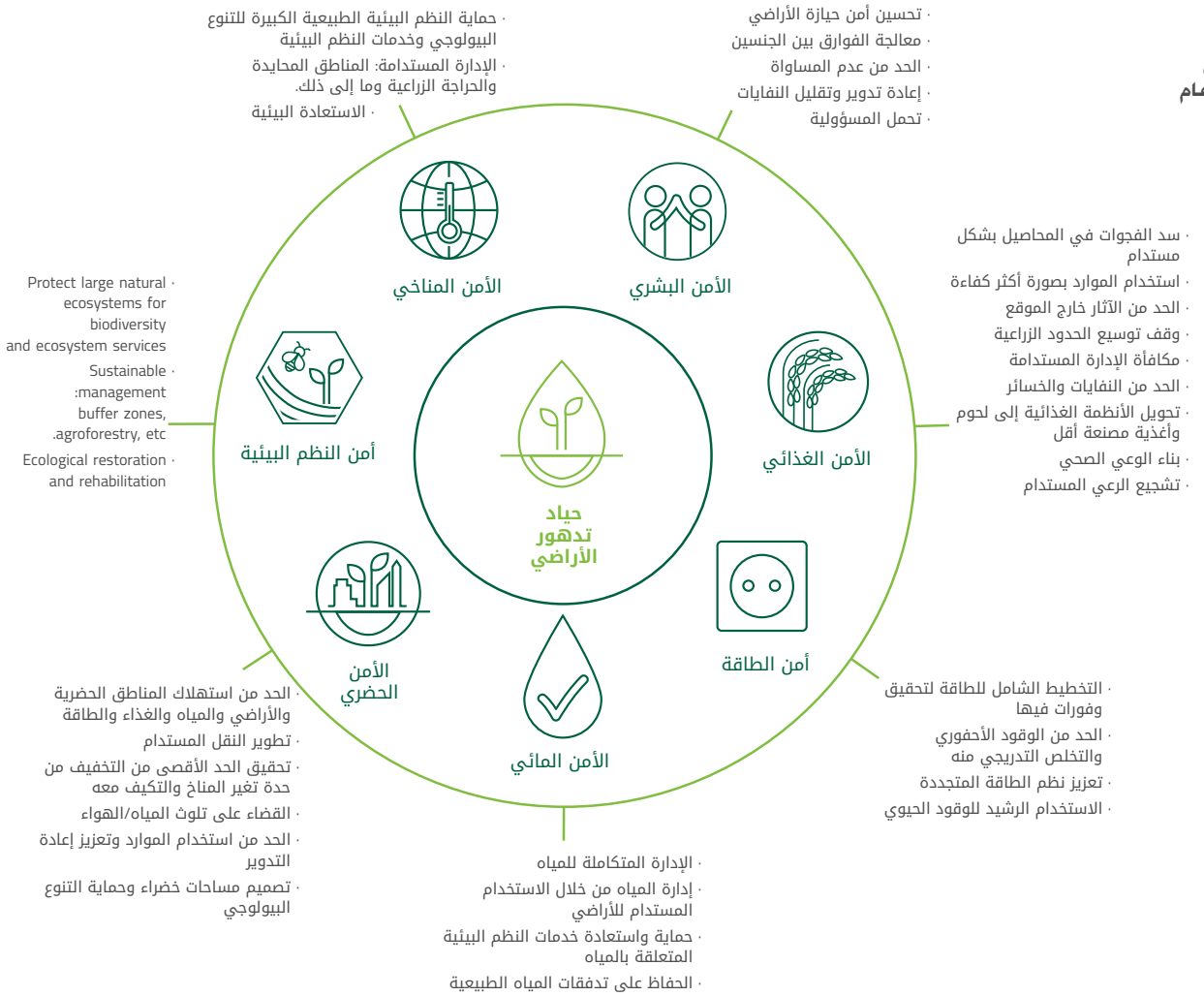
مستقبل أكثر أمناً

نتيجة لإدراكنا أن العالم يمر بمنعطف حاسم تتعرض فيه مصادر الكوكب المحدودة لضغوط كبيرة، فإننا نرى أن اتباع نهج أوسع نطاقاً في مجال المسطحات الطبيعية إزاء الإدارة ويضع في الاعتبار مجموعة واسعة من استراتيجيات استخدام الأراضي ودمجها، يمكن أن يساعد على عكس مسار العديد من الاتجاهات السلبية الحالية في تدهور الأراضي. ولا يزال التصدي لدوافع تدهور الأراضي وآثاره يشكل تحدياً؛ حيث أنّ العديد من القوى السياسية والاقتصادية لا تزال مُلتزمة بالمسارات التجارية المعتادة.

إنّ حقيقة أننا نعرف كيفية تخفيف العديد من الضغوط على موارد الأرض هي بداية طيبة، لكن دون اتخاذ إجراءات متضافرة تجمع جميع القطاعات وذوي العلاقة على السواء لن ننجح في تحقيق التغيير.

وتحت رعاية خطة التنمية المستدامة لعام 2030، تتشكل البرامج المبتكرة في جميع أنحاء العالم لوقف تدهور الأراضي والتربة وعكس اتجاهه. ويُسلط الجزء الثالث الضوء على الاستجابات اللازمة وكذلك الاستجابات اللازمة لتحقيق هدف تحييد أثر تدهور الأراضي، والأهداف ذات الصّلة للحدّ من الفقر وتحقيق الأمن الغذائي والمائي وحفظ التنوع البيولوجي والتخفيف من آثار التغيّر المناخي والتكيّف معه وسبل العيش المستدامة.

شكل 1: العمل على أساس الأرض لتحسين الأمن البشري بشكل عام



المقدمة

نحن جميعا من يصنع القرارات التي نتخذها في حياتنا اليومية وبإمكاننا تمكين أنفسنا في التصرّف مع العلم أن خياراتنا لها عواقب. ويتطلب توجيه عملية الانتقال نحو استخدام الأراضي بصورة أكثر كفاءة واستدامة، فهم آثار قرارات الإدارة على جميع المستويات، وإيجاد حوافز مناسبة للاستهلاك والإنتاج المستدامين، وزيادة القدرة على تبنّي وتحسين إدارة الأراضي وفقاً لأفضل الممارسات. ويُمكننا أن نحفز التحول اللازم للانتقال من "عصر النهب" الحالي إلى "عصر الاحترام" – والذي يقبل بعالم تحكمه حدود حيوية فيزيائية ويسعى إلى الحفاظ على الحياة داخل تلك الحدود.[1]

توفر لنا الطبيعة العديد من الفرص التي يمكننا من خلالها إحداث تحوّل في طريقة استهلاكنا، وإنتاجنا، وعملنا، وعيشنا معاً دون المساس بالأمن الاجتماعي والاقتصادي والبيئي للأجيال الحالية والقادمة.

وهنا وضعنا بعض المبادئ التّوجيهية التي تُتيح للأفراد والمجتمعات والشركات والدول اتخاذ قرارات مستنيرة تحُدد نوعية الحياة في المستقبل على كوكب الأرض، وتصف كيف تدعم هذه المبادئ نهجاً متكاملا للمسطحات الطبيعيّة إزاء التنمية المستدامة. ولكن قبل ذلك، نعرض بإيجاز المفاهيم والطموحات الكامنة وراء تحييد أثر تدهور الأراضي، والهدف 15-3 من أهداف التنمية المستدامة.

الشكل 2: الإجراءات القائمة على الأرض لتحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعددة

تحييد أثر تدهور الأراضي (LDN)

تعرفه اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر بأنه "*حالة تظل فيها كمية ونوعية الموارد من الأراضي اللازمة لدعم وظائف وخدمات النظم الإيكولوجية وتعزيز الأمن الغذائي مستقرة أو تزداد ضمن نطاقات زمنية ومكانية ونظم إيكولوجية محددة*".[2] الأهداف الرئيسية هي:

- صيانة أو تحسين مخزون رأس المال الطبيعي وخدمات النظم البيئية
- الحفاظ على الإنتاجية أو تحسينها من أجل تعزيز الأمن الغذائي والمائي والطاقة
- زيادة مرونة الأراضي والسكان المعتمدين على الأرض
- السعي لتحقيق التآزر مع الأهداف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية الأخرى
- تعزيز الإدارة المسؤولة والمنصفة لحيازة الأراضي.

وستعمل استراتيجيات تحييد أثر تدهور الأراضي الفعالة أيضاً كمُسرع للتنمية المستدامة لتحقيق العديد من الأهداف الأوسع لأجندة التنمية المستدامة لعام 2030. ولقد وُضع إطار مفاهيمي (انظر المرفق الأول) لتوفير مبادئ توجيهية للبلدان التي تختار السعي إلى تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي.[3] وتساعد هذه المبادئ على منع ظهور النتائج غير المقصودة أثناء تصميم وتنفيذ تدابير تحييد أثر تدهور الأراضي. وفي حين توجد مرونة متأصلة في تطبيقه، فإن الهيكل الأساسي والنهج الأساسي للإطار المفاهيمي ثابتان لضمان الاتساق والدقة العلمية:

- وتستند قرارات استخدام الأراضي إلى تقييمات مُتعددة المُتغيرات، مع مراعاة إمكانية الأرض وحالتها وقدرتها على الصّمود والعوامل الاجتماعية والثقافية والاقتصادية.
- ويتم تطبيق التسلسل الهرمي للاستجابة في تخطيط تدخلات تحييد أثر تدهور الأراضي لتفادي تدهور الأراضي والحد منه وعكس اتجاهه.
- ويتم استخدام عملية تشاركية شاملة لتشمل الجهات ذات العلاقة والمعنيين، وخاصة مستخدمي الأراضي، في تصميم وتنفيذ ورصد التدخلات لتحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي.
- وينبغي أن تكون هناك نظم مسؤولة للحوكمة تحمي حقوق الإنسان، بما في ذلك الحيازة والمساواة بين الجنسين، وتكفل المساءلة والشفافية.
- وتستخدم إتجاهات رصد تدهور الأراضي ثلاثة مؤشرات أساسية (وهي الغطاء النباتي وإنتاجية الأراضي ومخزونات الكربون)، وهي تستكمل وتُعزّز المُؤشّرات الأخرى ذات الصلة.

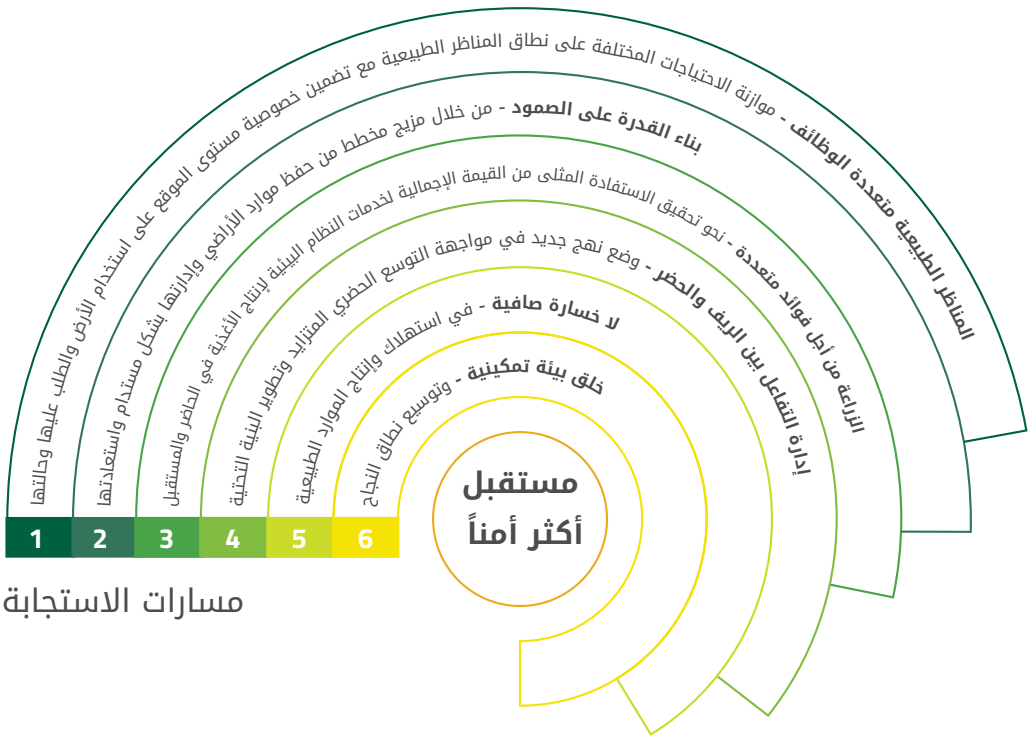
إن تحييد أثر تدهور الأراضي هي فكرة بسيطة لكنها ثورية تربط العديد من الغايات والأهداف العالمية من خلال تجنّب التّدهور في المستقبل والتحرك نحو إدارة مستدامة للأراضي، في نفس الوقت الذي تقوم فيه بتوسيع نطاق إصلاح وترميم الأراضي والتربة. وهو أيضاً مفهوم قوي من شأنه أن يُشجّعنا على إعادة التّفكير ونأمل في إعادة تعريف علاقتنا مع الطبيعة.[4]

اعتبارا من منتصف عام 2017، كان أكثر من 100 بلد قد بدأ يستخدم إطار تحييد أثر تدهور الأراضي لوضع أهداف فردية، وتحديد التّدابير الإلزامية، ووضع بروتوكولات رصد لتحقيق وتجاوز وضع "لا خسارة صافية" للأراضي الصحية والمنتجة. الدروس المستفادة مستمدة من الخبرة المكتسبة في 14 بلداً رائداً.[5] وباعتبارها جُزءاً من برنامج إعداد أهداف تحييد أثر تدهور الأراضي، يمكن للدول تطبيق أسلوب مُوحّد للإبلاغ عن مُؤشّر أهداف التنمية المستدامة 15.3.1 ("*نسبة الأراضي المتدهورة على مساحة الأرض الإجمالية*")، *الذي يُركز أساساً على استخدام ثلاثة مُؤشرات فرعية اعتمدتها الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر في عام 2013*: 6 والغطاء النباتي، وتغير الغطاء النباتي، وإنتاجية الأراضي، ومخزونات الكربون فوق الأرض وتحتها. ونظراً لأن تدهور الأراضي موضوعي ومُحدّد لكل سياق، فإن هذه المُؤشرات الأساسية تُعتبر ضرورية لكنّها غير كافية وينبغي أن تكملها وتُعززها مؤشرات أخرى ذات صلة على الصعيدين الوطني والمحلي.

مسارات الاستجابة

في الجزء الثالث، ألقينا نظرة على ستة من مسارات الاستجابة التي يمكن للمنتجين والمستهلكين والحكومات والشركات اتباعها لتحقيق الاستقرار والحدّ من الضغط على قاعدة الأرض، وتحقيق مستقبل أكثر أمنا وعدلاً. ولكل مسار، قدّمنا مفهوم، ووصفنا الأدوات الرئيسية للمساعدة وتحقيق النجاح، وقمنا بتسليط الضّوء على دراسات حالة توضيحية:

1. **المواقع الطبيعية مُتعددة الوظائف:** موازنة الاحتياجات المُختلفة على مستوى المُسطحات الطّبيعية مع تضمين خصوصية مستوى الموقع في استخدام الأراضي والطلب والحالة
2. **بناء القدرة على المرونة:** ضد التغير المناخي والصدمات الأخرى من خلال الجمع بين الحفظ والإدارة المستدامة واستعادة موارد الأراضي
3. **الزراعة متعددة الأغراض:** نحو تحقيق الاستفادة المُثلى من القيمة الإجمالية لخدمات النظام البيئي من أجل الإنتاج الحالي والمستقبلي للغذاء
4. **إدارة واجهة الريف-الحضر:** تأطير نهج جديد في مواجهة التوسع الحضري المتزايد وتطوير البنية التحتية
5. **لا خسارة صافية:** في مجال الاستهلاك والإنتاج للموارد الطبيعية
6. **خلق بيئة تمكينية:** للتدريج من أجل تحقيق نجاحات صغيرة في التحول الإقليمي والعالمي.



الشكل 3: مسارات الاستجابة من أجل مستقبل أكثر أمنا

الاستجابة 1: المواقع الطبيعية متعددة الوظائف

المفاهيم الأساسية

- **وغالباً ما تحتاج المناطق الفردية من الأراضي إلى إعطاء الأولوية لاستخدامات معينة مثل – إنتاج الغذاء، وخدمات النظم البيئية، والنقل، وحفظ التنوع البيولوجي، وما إلى ذلك – ولكن يجب أن تكون هذه المناطق متوازنة بحيث يتم إنتاج مجموعة كاملة من السلع والخدمات على مستوى المُسطحات الطّبيعية**
- **ويتطلب تحقيق هذا التوازن من مديري الأراضي التفكير فيما يتجاوز وحدتهم الإدارية، وتحقيق التوازن بين الاحتياجات والتفاوض بشأن المفاضلات بين مختلف المعنيين**
- **ومن بين الأدوات المساعدة في تحقيق نهج المُسطّحات الطّبيعية الناجحة، تخطيط استخدام الأراضي.**

ما الجديد؟

وتسعى معظم المحاولات الرامية إلى تحقيق "مسطحات طبيعية متعددة الوظائف" أن توائم ما بين جميع القيم في قطعة واحدة من الأرض، مما يؤدي إلى عدم تطوير أي من الوظائف المحتملة فعلياً إلى الحدّ الأمثل، وعادة ما يكون أحد الاستخدامات سائداً فوق القيم الأخرى. ويعترف نهج المواقع الطبيعية بأن التّخصّص مهم ومقبول في المواقع الفردية طالما أن المجموعة المطلوبة من السلع والخدمات ممثلة ومتكاملة ومتجانسة مع نطاق المواقع الطبيعية. وهذا يشكل تحدياً في الأماكن التي يكون فيها التخطيط ضعيفاً أو حيث يوجد تقليد قوي للحقوق الفردية التي لا تعترف بالقيم المُشتركة. وينطوي الحصول على ذلك الحق على مجموعة من الأدوات المعروفة فضلاً عن الأساليب الجديدة للتعاون.

نهج المواقع الطبيعية[7] يُمثل التزاماً بتخطيط وإدارة استخدامات الأراضي مُتعددة الوظائف التي تُعزز النمو الاقتصادي الصحي، والإشراف البيئي القوي، والتماسك الاجتماعي والاستقرار. ويشجع المخططين وصانعي القرار على تحديد الأولويات وإدارة المفاضلات وتنسيق العمل عبر مختلف القطاعات القائمة على الأرض مع إشراك جميع المعنيّين.[8] إن إدارة المفاضلات على مستوى المواقع الطبيعية ستقرر في نهاية المطاف الوضع الصحي والإنتاجية المستقبلية لمواردنا الأرضية.

ولا يحاول نهج المواقع الطبيعية متعدد الوظائف تقديم كل الخير والخدمة من موقع واحد – فهي مهمة مستحيلة – لكنه يدرك بأنّ التخصص مطلوب على نطاق الموقع. ومع ذلك، فإنه بالنسبة لمنطقة تقوم بتقديم مجموعة كاملة من الخدمات على المدى الطويل، يجب أن تكون متوازنة على مستوى استخدامات موقع المواقع الطبيعية.

ويعتمد التحرك نحو إدارة أكثر استدامة للأراضي على الاعتراف بأن الإجراءات المُتّخذة على الصّعيد المحلي تؤثر على الأراضي والمياه المحيطة. ولذلك، فإنه في عالم يتّسم بالمصالح المتنافسة، لابدّ من إدماج العديد من الأهداف المُختلفة في إطار واحد: مثل إنتاج الغذاء، والحفاظ على موارد المياه وخدمات النظم البيئية المختلفة، وحفظ التنوع البيولوجي، والتخفيف من وطأة الفقر، ورفاهية الإنسان، والأشكال الأخرى من التنمية الاجتماعية والاقتصادية.[9] ومن أجل تحقيق استدامة حقيقية، هناك حاجة إلى قدر ما من التنسيق والتعاون فيما بين مختلف مستخدمي الأراضي.

لذلك، وفي حين أن الحجم المثالي للتخطيط هو على مستوى المواقع الطبيعية أو مستجمعات المياه، ومن شأن جملة الإجراءات المحلية والتعاون على أرض الواقع أن تُشكّل مُستقبلنا. ومن المستحيل الحصول دائماً على نتائج ذات منفعة لجميع الأطراف والعُنصر الحاسم في تحقيق الاستدامة هو القدرة على تحقيق أقصى قدر من التكامل من خلال التفاوض وإشراك المعنيّين من ذوي العلاقة.

وبالتزامن مع التخطيط المكاني الوطني والإقليمي، تحتاج عمليات تخطيط استخدامات الأراضي التفاعلية والقابلة للتكيّف إلى عنصر قوي من القاعدة إلى القمة بحيث يُمكن إدماج المصالح المُختلفة لكن المتداخلة على أفضل وجه ضمن مسطحات طبيعية متعددة الوظائف. وتختلف رغبة المجتمعات المحلية في النظر إلى هذه الأساليب اختلافاً ملحوظاً حول العالم. في المواقع الطبيعية التاريخية، ومع وجود أجيال مُتفاعلة ومُتعاونة، يُفهم هذا التكامل على مستوى جوهري أو ثقافي وسيكون سهل نسبياً. وفي المناطق المستقرة حديثاً، أو الثقافات التي لها تاريخ من النزعة الفردية، قد تكون هناك حاجة إلى تغييرات اجتماعية وثقافية كُبرى قبل قبول فكرة التعاون على نطاق المجتمع المحلي أو تحقيقها. وفي العديد من البلدان، يتطلّب تنفيذ نهج المواقع الطبيعية إجراء تغييرات جديدة على السياسات والتشريعات والتنظيمات القائمة، ، وتبنّي الأدوات والمؤسسات المناسبة لدعم التخطيط الإداري المتكامل للموارد من تربة ومياه وتنوع بيولوجي. وتُعتبر معالجة الحيازة وقضايا النّوع الاجتماعي، وتوفير حوافز ل للإدارة المستدامة عنصران حاسمان للنجاح.

وقد تطورت نهج المُسطّحات الطبيعيّة ومفهوم الإدارة المُتكاملة للأراضي بسرعة خلال العقود القليلة الماضية. وقد تم توثيق ما يربو على 80 تجمّعاً من المجتمعات الممارسة فيما يتعلّق بإدارة مستجمعات

الإطار 1: الإدارة المتكاملة للمسطحات الطبيعية[15]

وتستند الإدارة المتكاملة للمسطحات الطبيعية إلى مبادئ المشاركة والتفاوض والتعاون، والتعاون طويل الأجل بين مختلف المعنيين من ذوي العلاقة لتحقيق أهداف متعددة. ومن خلال تنسيق الاستراتيجيات بين مختلف المستويات الحكومية، يمكن للإدارة المتكاملة للمواقع الطبيعية أن تخلق كفاءة وأن تمكّن المجتمعات أيضاً. كما ويمكن أن يُعزز التعاون الإقليمي وعبر الوطني عبر الحدود البيئية والاقتصادية والسياسية. وهناك خمس خصائص رئيسية تمتاز بها الإدارة المُتكاملة للمواقع الطبيعية، وكلها تُسهّل عمليات التنمية التشاركية:

1. **وتهدف أهداف الإدارة المُشتركة أو المتوافق عليها والتي تشمل فوائد متعددة للمسطحات الطبيعية** الاتفاق على مبدأ العمل على نطاق المواقع الطبيعية، بالإضافة إلى وسيلة لتسهيل المناقشة والمفاوضات. وتضمن المشاركة الواسعة عملية أكثر ديمقراطية وأهداف تخطيط مناسبة محلياً. ويُمكن أن يُؤدي تحديد الأهداف على المدى القريب إلى بدء التعاون، والسماح للتعلّم بالمشاركة لبناء الثقة. وهناك حاجة إلى منتدى معترف به لإجراء المناقشات، بحيث يشعر الجميع بالراحة.[16]
2. **الممارسات الميدانية المُصمّمة للمساهمة في تحقيق أهداف متعددة:** لا يعني هذا أن جميع الأهداف يجب أن تتحقّق فوق قطعة واحدة من الأرض، لكن إدارة منطقة ما لا ينبغي أن تُقوّض الأهداف الخاصة بمواقع أخرى، وحيثُما كان ذلك مُمكناً، ينبغي أن تُسهم تلك الممارسات في تحقيق أهداف أوسع للمسطحات الطبيعية (مثل خدمات النظم البيئية).
3. **إدارة التفاعلات البيئية والاجتماعية والاقتصادية لتحقيق التآزر الإيجابي والتقليل من المفاضلات السّلبية:** يجب أن تستند هذه الأساليب إلى فهم العديد من القضايا المختلفة مثل: خدمات النظام البيئي، والأولويات الإنمائية، وفرص الحفظ والاستعادة أو التجديد، والتفاعلات بين القوى الاجتماعية والاقتصادية والبيئية التي تشكل تغيرات استخدامات الأراضي.[17] وتوفر المعلومات المكانية، مثل الخرائط، ورصد العوامل الفيزيائية الحيوية، والمُتغيرات الاجتماعية الاقتصادية والثقافية، معلومات هامة.
4. **التخطيط المجتمعي التعاوني، ، وإدارة وعمليات الرصد:** يجب على الجهات المعنيّة في مختلف القطاعات وعلى مستويات مختلفة أن تعمل معاً لتنسيق العمل، ومواءمة الأهداف، أو الحدّ من المفاضلات. وغالبا ما يستلزم ذلك طُرقاً جديدة للعمل معاً، وهيكلة المُؤسّسات والترتيبات المحلية لدعم تمكين المجتمعات المحلية والجهات المعنيّة. وعندما يتم الشروع في التنفيذ، يلزم إجراء رصد وتقييم فعّالين للنتائج، تليها عملية إدارة تكيّفية عند الضرورة.[18]
5. **إعادة تشكيل الأسواق والسّياسات العامة لتحقيق أهداف المواقع الطبيعية المُتنوّعة:** يمكن أن تشجع مؤسّسات السوق الداعمة، والسّياسات العامة، وبرامج الاستثمار أوجه التآزر وأن تقلل من المفاضلة بين أهداف المُسطحات الطبيعية. وهذا قد يعني، على سبيل المثال، مكافأة أصحاب الأراضي أو المستخدمين على إجراءات الإدارة التي تُوفّر منافع للآخرين. وتشمل العناصر الهامة الأخرى إنشاء نظم آمنة للاستخدام وحقوق الملكية وحقوق المزارعين والمجتمعات المحلية. ولكي يكون التعاون بين المؤسسات الحكومية على جميع المستويات فعالاً، لا بد من المواءمة ما بين السياسات القطاعية والتمويل والاستثمارات واللوائح.

المياه والغابات والنظم البيئية الأخرى، والإصلاح البيئي ، وإدارة الأراضي بأسلوب ذكي مناخياً، والمواقع الطبيعية للسكان الأصليّين، والنُمو الزراعي، والنّظم الغذائية في المناطق الحضرية؛[10] حيث تجري جميع هذه العمليات حول العالم.[11,12,13] وتهدف الإدارة المتكاملة للمُسطحات الطبيعية إلى الحد من النزاعات القائمة حول استخدامات الأراضي، وتمكين المجتمعات المحلية، وتحقيق أهداف التنمية على نطاق واسع. وهي مبنية على مبادئ المشاركة والتفاوض والتعاون، وتتطلّب تعاوناً طويل الأجل بين مختلف الفئات ذات العلاقة لتحقيق الفوائد المتعددة المطلوبة من المواقع الطبيعية.[14]

كما أن استيعاب البنية التحتية للطاقة والنقل في تخطيط استخدام الأراضي على صعيد المناطق الحضرية والريفية وعلى المُستويات الإقليمية سيكون حاسماً أيضاً في تعزيز النمو الاقتصادي والتنمية المستدامة. فعلى سبيل المثال، تؤثر الهياكل الأساسية الخضراء أو ذات التأثير البسيط على المناطق الحضرية وشبه الحضرية من حيث توزيع السكان في المستقبل، مما يساعد على الحد من التمدد الحضري وفقدان الأراضي الزراعية المنتجة والموئل الطبيعي والتنوع البيولوجي.

تخطيط استخدام الأراضي: أداة رئيسية لتحقيق المسطحات الطبيعية متعددة الوظائف

تخطيط استخدام الأراضي هو التقييم المنتظم لإمكانات الأراضي والمياه، وبدائل استخدام الأراضي، والظروف الاجتماعية والاقتصادية من أجل صياغة وتنفيذ أفضل الخيارات لاستخدام الأراضي.[19] والغرض الرئيسي منه هو اختيار وتطبيق تلك الاستخدامات للأراضي التي من شأنها أن تُلبّي احتياجات الناس مع الحفاظ على التربة والمياه والتنوع البيولوجي للأجيال القادمة. ويمكن أن يوفر تخطيط استخدام الأراضي مخططاً للسياسة العامة والمؤازرة والعمل على مختلف المستويات، فضلاً عن دعم مسارات الاستجابة الفعالة وإطلاقها، مثل الإصلاح البيئي أو إصلاح الحيازة. ويمكن استخدامه إما كمُحرّك أو استجابة للتغيير – وكلاهما يعترف بالحاجة إلى تغيير أو تحسين الإدارة أو أنماط مُختلفة من استخدامات الأراضي بسبب الظروف المُتغيّرة.

تخطيط استخدام الأراضي هو القيام بالشيء الصّحيح في المكان المناسب وبالمستوى الصحيح.

ويمكن أن يكون تخطيط استخدام الأراضي في المواقع الطبيعية أو مُستجمعات المياه أو على الصعيد الإقليمي أداة قوية لتعزيز الحفظ والإدارة المستدامة واستعادة موارد الأراضي؛ ويؤدي توفير تخصيصات أكثر عقلانية لاستخدام الأراضي إلى زيادة كفاءة استخدام الموارد والحدّ من النفايات؛ وتهيئة الشّروط المُسبقة أو البيئة التمكينية اللازمة لتشجيع السياسات والممارسات التي تعالج تدهور الأراضي بالمستوى المطلوب. ولكي تكون أداة فعالة لتحقيق فوائد متعددة، يجب أن يكون تخطيط استخدام الأراضي:[20]

- **تجريبي**، استناداً إلى فهم الغطاء النباتي ووظائفه المُتعدّدة للمساعدة على ضمان تخصيص موارد أكثر كفاءة للموارد المحدودة.
- **شامل**، من خلال إشراك الجهات المعنية أو المتضررين من استخدام الأراضي والممارسات الإدارية.
- **تكاملي**، من خلال تعميمها وتنفيذها عبر القطاعات، مسترشدة برؤية طويلة الأجل لإدارة المفاضلات والتوفيق بين الصراعات المحتملة واستراتيجيات التنمية الوطنية.
- **قابل للتطبيق**، كأداة تخطيط واحدة على مستوى المواقع الطبيعية، أو مستجمعات المياه، أو على النطاق الإقليمي الذي يمثل الآثار التراكمية والسائدة لاستخدامات الأراضي في المستقبل.
- **مدعوماً** من خلال استجابة السياسات والمؤسسات والحوافز القائمة على الحقوق والمكافآت والمسؤوليات لتحقيق التوازن ما بين التنمية الاقتصادية والإشراف البيئي.

الإطار 2: تخطيط استخدام الأراضي على الصعيدين المحلي والوطني

في تنزانيا، قانون الأراضي القروية (١٩٩٩)، وقانون تخطيط استخدام الأراضي (٢٠١١)، والإطار القانوني لتخطيط استخدام الأراضي على مستوى القرية. ويُنظم قانون تخطيط وإدارة استخدام الأراضي في القرى استخدام الموارد الأرضية، ويُعزز أمن حيازة الأراضي، وحل النزاعات أما فيما يتعلق بأراضي البلدية، فإنه يحسن تدابير زراعة الأراضي وفقاً للأولويات ووفقاً لقدرات الجهات المعنيّة. ويتيح النهج التشاركي الانخراط المباشر للجهات المعنيّة في مختلف مراحل التخطيط، والتي تشمل وضع خرائط تشاركية للمراعي، والتّخطيط الفردي لاستخدام الأراضي القروية، والتفاوض بشأن تخصيص الأراضي، وإعداد اتفاقيات استخدام الأراضي.[21]

في الدنمارك، يضمن قانون التخطيط المكاني (٢٠٠٧) أن يدمج التخطيط الشامل مصالح المجتمع فيما يتعلق باستخدام الأراضي ويساهم في حماية طبيعة البلد وبيئته، وبالتالي تحقيق التنمية المستدامة مع احترام الأحوال المعيشية للسكان والحفاظ على الحياة البرية والنباتات . ويهدف التخطيط المكاني إلى تحقيق التنمية الملائمة للبلد ككُلّ والمناطق الإدارية والبلديات الفردية، استناداً إلى التخطيط العام والاعتبارات الاقتصادية؛ وخلق والحفاظ على المباني القيمة والمستوطنات والبيئات الحضرية والمسطحات الطبيعية؛ ومنع تلوث الهواء والماء والتربة والتسبّب بالضوضاء؛ وإشراك الجمهور في عملية التخطيط قدر المستطاع.[22]

وتشكل صياغة وتنفيذ تخطيط استخدام الأراضي وعملياتها مجموعة من الأنشطة. وتتطلب الصياغة إجراء تقييم واسع للاستخدامات الحالية الأراضي وكذلك القيود والفرص الرئيسية للتّنمية. وبعد وضع خطة استخدام الأراضي أو التّخطيط المكاني، يتم تحديد سياسات وبرامج ومبادرات محددة لتحقيق النتائج المرجوّة (مثل المدفوعات مقابل خدمات النظام البيئي، والأدوات القائمة على السوق، والضرائب، والدعم، والتنظيم).

وبالتالي يُساعد وضع إطار واضح وخارطة طريق تنفيذها والرصد لتحديد الأخطاء وتصحيحها وتحسين العملية الجارية. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يُستخدم تخطيط استخدامات الأراضي في تقييم الخيارات الأولية لاستخدام الأراضي وفحصها عند تحديد الأولويات الإنمائية الوطنية أو اختيار المشاريع على المستوى المحلي أو دون الوطني.

ويمكن أن يشمل تخطيط استخدامات الأراضي أيضاً برامج اجتماعية للتعويض عن الاستبعاد من المناطق المحمية أو غير ذلك من أشكال استخدامات الأراضي.

© Juan Carlos Huayllapuma/CIFOR

أو تشجيع الاستثمار في أنشطة الدخل غير الزراعي، مثل السياحة البيئية أو إدارة الغابات المُجتمعية.[23] ومن بين هذه المشاريع المتكررة مشاريع الحفظ والتنمية المتكاملة التي تجمع ما بين التنمية الريفية وأهداف حفظ التنوع البيولوجي.[24] وكثيراً ما تكون المُنظمات غير الحكومية جهات فاعلة رائدة في تصميم وتنفيذ هذه البرامج بالشراكة مع الحكومات المحلية و / أو الوطنية كما هو مُبين في دراسة الحالة هذه لبلدان أمريكا الوسطى.

الإطار 3: تخطيط استخدام الأراضي لتشجيع الاستخدام المستدام للأراضي والحفاظ على الغابات الاستوائية[25]

سيلفا مايا هي منطقة من الغابات الاستوائية تغطي مساحة واسعة من أراضي بليز، في غواتيمالا، والمكسيك. وهي معرضة لعدد من الضغوط، مثل حرائق الغابات، وقطع الأشجار غير المشروع، واستغلال النباتات والحيوانات، وزحف الحدود الزراعية. يتمثّل التحدي الرئيسي في حماية سيلفا مايا على المدى البعيد، من خلال الاستخدام المستدام للموارد. ويعتبر تخطيط استخدام الأراضي، مع أخذ حماية البيئة في الاعتبار، نشاطاً واحداً ضمن برنامج أكبر تم وضعه لتعزيز الحماية والاستخدام المستدام لهذا المجال. وقد تم تنفيذ التخطيط التشاركي لاستخدام الأراضي على مستوى المجتمع المحلي في(غواتيمالا) وفي *الايخيدوس* (الأراضي المملوكة ملكية جماعية في المكسيك).

ويتيح هذا النهج لمجموعات المجتمع المدني المساهمة في وضع الخطط، وهو يرفع من مستوى قبول الخُطط ويُحسّن بشكل كبير من فرص نجاح التنفيذ. ويؤدي تخطيط استخدام الأراضي، في هذا السياق، إلى وضع خطط إدارية فيما بعد للاستخدام المُستدام وحماية الغابات، فضلاً عن المشاريع الزراعية الإيكولوجية التي تطور القُدرة على الزراعة المُستدامة والترويج للمنتجات وتسويقها. وتمتد الفوائد غير المباشرة إلى تحسين الإدارة البيئية للمنطقة، بما في ذلك التعاون القطاعي ما بين الجهات الحكومية وغير الحكومية في كل دولة، لا سيّما لتحسين مستوى الوقاية من حرائق الغابات ودوريات الحرس العابرة للحدود ومصادر الدخل البديلة للمجتمعات المحلية.

الاستجابة 2: مرونة البناء من خلال توليفة تجمع ما بين الحفظ والإدارة المستدامة والاستعادة

المفاهيم الأساسية

- **تساعد النظم البيئية السّليمة والوظيفية والمتنوعة في التّخفيف من آثار التغيّر المناخي والضغوط البيئية الأخرى وعلى التكيّف معها**
- **يمكن أن تُسهم أيضاً الأراضي الزراعية والغابات والمراعي، الحضرية والمناطق شبه الحضرية، وغيرها من المُسطّحات الطّبيعية الثقافية في مرونة الكوكب وصموده، إذا ما تمّ إدارتها بشكل صحيح**
- **في الحالات التي يتطوّر فيها تدهور الأراضي، يلزم استعادة النظم البيئية أو إعادة تأهيلها لاستعادة خدمات النظم البيئية أو استعادتها جُزئياً**
- **هناك العديد من الأدوات اللاّزمة لحماية النظم البيئية، والإدارة الجيّدة، والاستعادة، وهي بحاجة إلى العمل بطريقة متّسقة ومنسّقة**
- **من الأهمية بمكان وقف التحويل الصافي من النّظم البيئية الطبيعية والغطاء النباتي.**

ما الجديد؟

كثيراً ما يُنظر إلى الاستخدامات المختلفة للأراضي على أنها مُنافسة؛ وبوجه خاص، هناك مقاومة لعمليات الحفظ وتعتبر عقبة أمام الأشكال الأخرى لاستخدام الأراضي. ومع ذلك، عندما يتم إدخال المرونة والإنتاجية طويلة المدى في المعادلة يُصبح من الواضح أن خيارات *الصيانة، والإدارة، والاستعادة* كلها أجزاء من شيء واحد من حيث استدامة نطاق المناطق الطبيعية. وتعتمد هذه النّظرة على مفهوم تحييد أثر تدهور الأراضي الذي يُحدّد على وجه الخصوص الحاجة الماسة إلى الحفاظ على مساحات واسعة من نظمنا البيئية الطبيعية التي يُمكن إدارتها في إطار نهج المسطحات الطبيعية.

ويتطلب بناء كوكب مرن قادر على الصّمود، معالجة تدهور الأراضي وفقدان التنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية والتغير المناخي توفّر مجموعة من الاستجابات يمكن تصنيفها في إطار ثلاث استراتيجيات إدارية رئيسية هي:

- الصّيانة: الحفاظ على التنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية من خلال الحفاظ على النظم البيئية الطبيعية الكبيرة في المناطق المحمية ومن خلال تدابير الحفظ الفعالة الأخرى المعتمدة على المساحة، مثل حفظ مستجمعات المياه في الغابات واستعادة إمدادات المياه الحضرية المنخفضة التكلفة والعالية الجودة. ويمكن للتخطيط المنظّم أن يساعد على تحقيق نتائج الحفظ من خلال تحديد وحماية المناطق الطبيعية ذات القيم الحيوية للتنوع البيولوجي، عن طريق إعادة توجيه التنمية بعيداً عن المناطق الطبيعية، والتخفيف من آثار استخدامات الأراضي الأخرى في هذه المناطق.

- الإدارة: لا بد من تبنّي ممارسات الإدارة المُستدامة للأراضي بشكل متزايد وعلى نطاق واسع للحد من تدهور التربة وما يرتبط به من آثار خارجية، وذلك على سبيل المثال من خلال تجنّب الرعي الجائر، واستخدام محاصيل التغطية والمُخلّفات والسماد العضوي، وجمع المياه، والحراجة المستدامة بما في ذلك الحراجة الزراعية، – أو الزراعة بدون حراثة. ويتمثل التحدي الرئيسي في تحقيق الإدارة المستدامة للأراضي في الممارسة العملية، لا سيما بالطريقة التي يرتئيها المنتجون ويستفيدون منها. وتشمل آليات تحفيز ذلك مشاركة الجهات المعنيّة الفعالة، وتحسين نظم الحيازة، والقدرة على تحمل تكاليف التكنولوجيات البديلة، والتشريعات والأنظمة، فضلاً عن المدفوعات مقابل الخدمات البيئية.

- الترميم: هناك حاجة إلى بذل جهود كبيرة لاستعادة وظائف النظام البيئة في المسطحات الطبيعية العاملة، من أجل دعم فسيفساء صحية من المكونات الطبيعية وشبه الطبيعية التي تقدم الخدمات الأساسية، بما في ذلك خدمات إنتاج الغذاء، مثل التلقيح ومكافحة الآفات وتنظيم المياه والمُغذّيات. ويمكن لتخطيط استخدام الأراضي والسياسات التي تحفز استعادة النظم البيئية أو إعادة تأهيلها أن تعتمد على أدوات مثل تقسيم الأراضي إلى مناطق استصلاح أو تعيين قيود على استخدامات الأراضي وإدارتها ضمن القيود القائمة.

نهج الحفاظ على النظم البيئية الطبيعية وشبه الطبيعية

هناك نقاش محتدم حول مقدار سطح الأرض في العالم الذي يجب أن يبقى في حالة طبيعية لضمان الاستدامة المُستقبلية للكوكب، وحول ما يعنيه بالضبط مصطلح "الطبيعيّة" في هذه الظروف. ومن المُسلّم به وجود أداتين رئيسيتّين لحفظ النّظم البيئية الطبيعية:

المناطق المحمية: وتعرف الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي المنطقة المحميّة على النحو التالي: "هي *منطقة جغرافية مُحددة يتم تعيينها أو تنظيمها وإدارتها لتحقيق أهداف مُحددة للحفظ*".[30] ولدى الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة تعريف ذي صلة:هي *مساحة*

الإطار 4: ما هو مستوى الحفظ الذي نحتاج إليه؟

وهناك اعتراف متزايد بين العلماء والسّكان الأصليّين والمجتمع المدني بأنه يجب أن يكون هناك حدّ للتحويل البشري للبيئة من أجل ضمان توفير خدمات النظم البيئية للأجيال المقبلة. ويرى البعض أننا بحاجة إلى الحفاظ على نصف الأرض في حالة طبيعية وأن هذه المناطق تحتاج إلى أن تكون مُمثلة تمثيلاً كاملاً من حيث النظم البيئية والتنوع البيولوجي؛[26] حيث أنه لا يكفي أن نحافظ فقط على قمم الجبال والصحارى، وحقول الجليد. ويتعين ربط المناطق الطبيعية من خلال ممرات بيولوجية أو أشكال أخرى من الرّبط لتجنب أن تصبح النظم البيئية معزولة وفقيرة وراثياً مع مرور الوقت.

الهدف ١١ من أهداف آيتشي: تتمثل التوجيهات الدولية الرئيسية حالياً في اتفاقية التنوع البيولوجي التي حدّدت الهدف التالي في عام ٢٠١٠: الهدف ١١، والذي يهدف إلى تحسين حالة التنوع البيولوجي من خلال حماية النظم البيئية والأنواع والتنوع الجيني (الوراثي). حيث ينص على الآتي: "*مع حلول عام ٢٠٢٠، سيتم الحفاظ على ما لا يقل عن ١٧ في المائة من المياه الأرضية والداخلية و ١٠ في المائة من المناطق الساحلية والبحرية، ولا سيما المناطق ذات الأهمية الخاصة للتنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية، من خلال نظم فعالة ومدارة على نحو عادل وُمثّلة بيئياً ومرتبطة ارتباطاً جيداً بالمناطق المحمية، وغيرها من تدابير الحفظ الفعالة القائمة على المناطق، وإدماجها في المسطحات الطبيعية الأرضية والبحرية الأوسع نطاقاً*".[27]

وقد دعمت أهداف التنمية المستدامة الهدف المتمثل في زيادة مجال الحفظ. أهداف التنمية المستدامة: "١٥,١: *مع حلول عام ٢٠٢٠، ضمان حفظ النظم البيئية الأرضية والداخلية للمياه العذبة وخدماتها واستعادة استخدامها واستخدامها المستدام، ولا سيما الغابات والأراضي الرطبة والجبال والأراضي الجافة، بما يتماشى مع الالتزام بالاتفاقيات الدولية*".[28]

ويوجد حالياً نحو ١٥ في المائة من الأراضي حول العالم مناطق محمية، مع وجود عدد غير معروف من "تدابير الحفظ الفعالة الأخرى القائمة على المناطق". كما ورد في الهدف ١١ من أهداف آيتشي. وبالنظر إلى أن الهدف البالغ ١٧ في المائة قد تمّ تعيينه قبل تحديد OECM، فمن المرجح أن يزداد الهدف الذي اتفق عليه المجتمع الدولي بعد عام ٢٠٢٠، على الرغم من أن النقاش مستمر.[29] وهناك سؤالان مترابطان وهما ما مقدار الأرض التي يجب أن نحتفظ به في حالة شبه طبيعية، وكيف ينبغي إدارتها؟

© GIZ-Alona-Reichmuth

جغرافية محددة بوضوح، معترف بها وُمكرّسة ومدارة من خلال الوسائل القانونية أو غيرها من الوسائل الفعّالة، لتحقيق الحفظ الطويل الأجل للطبيعة مع خدمات النظم البيئية والقيم الثقافية المرتبطة بها".[31] وتُقرّ كل من اتفاقية التنوع البيولوجي والاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة بأنها متكافئة.[32] وتُحدد السّياسات والقوانين الوطنية تفاصيل ما "يُشكّل" منطقة محميّة. وعلى سبيل المثال، تختلف الدّول في نظرتها للعلاقة ما بين أقاليم الشعوب الأصليّة والمناطق المحمية. ولقد تمّ إقرار ست فئات إدارية، تتراوح بين المناطق المحمية بدقة والمناطق المُخصّصة لحماية التنوع البيولوجي بحيث تخضع الزيارات البشرية لتلك المناطق للرقابة الصارمة؛ إلى المسطحات الطبيعية المحمية حيث يتعايش الناس مع الطبيعة في مسطحات طبيعية ثقافية. ويُمكن أيضاً إدارة المناطق المحمية بواسطة عدد من أنواع الحوكمة المختلفة بما في ذلك الحكومات والمجتمعات المحلية والشعوب الأصلية ومُختلف المؤسّسات الرّبحية أو غير-الرّبحية أو مجموعة من نماذج الحوكمة المشتركة.[33] وتبين البحوث أنه إذا تم توفير الموارد الكافية للمناطق المحمية وإدارتها بفعالية، فإنها تحول دون فقدان وتدهور الغطاء الأرضي الطبيعي.[34,35] كما أدت المناطق المحمية إلى إبطاء معدل فقدان الأنواع؛[36] وهناك أدلة على أن بعض الأنواع قد تنقرض على الأرجح في غياب تدخّلات حفظ مستهدفة في المناطق المحمية.[37, 38, 39]

الإطار 5: إدارة المراعي المستدامة في تنزانيا[40]

وقد أدّى النمو السكاني وانخفاض إنتاجية الأراضي إلى زيادة الضغط على استخدام الأراضي. ونتيجة لذلك، هناك عدد متزايد من الصراعات التي تحدث بين مختلف مستخدمي الأراضي في كثير من الأحيان والتي تتعلق بالحيازة غير الآمنة وضعف تنمية أسواق الأراضي وتدهور التربة والموارد المائية وإزالة الغابات وزيادة هجرة السكان والماشية. ويُشكل تقاسم الموارد (مثل المياه، وأراضي الرّعي) وحركة الماشية عبر حدود القرية القاعدة الأساسية، بالنظر إلى أن الأراضي التي تحتفظ بها قرى بمفردها عادة ما تكون غير كافية لاستدامة نظم إنتاج المراعي. غير أن انهيار نظم الحكم المحلي التقليدي أدى إلى مستويات أعلى من الاستخدام غير المستدام للأراضي، وقوّض التنمية الريفية.

وقد وضع قانون أراضي القُرى وقانون تخطيط استخدام الأراضي إطاراً قانونياً لتخطيط استخدام الأراضي على مستوى القرية، ممّا يُساعد على تنظيم وتحسين استخدام موارد الأراضي. وهي تقوم بذلك عن طريق توفير آليات حل النزاعات، وتحسين أمن حيازة الأراضي، وتحسين تدابير زراعة الأراضي، وفقاً لأولويات وقدرات الجهات المعنيّة. ويتخذ التفاوض وحماية حق الرعاة في الوصول إلى الموارد، والرعاة الزراعيين، ومزارعي المحاصيل على شكل اتفاقيات مُتبادلة (حقول السماد الطبيعي لمزارعي القطعان الرّحل، والماشية التي يتمّ تربيتها في المزارع المجاورة لمناطق الرعي). وتدعم حركة المواشي، المُتفاوض عليها بعناية، سبل العيش المحلية والإدارة المُستدامة للمراعي، وتُسهم في نموّ الاقتصاد الوطني. بالإضافة إلى ذلك، عزز القانون اتخاذ القرارات على المستوى المحلي من خلال بناء القدرات المؤسّسية على مستوى المقاطعات والقرى. وأنشئت فرق تشاركية لإدارة استخدام الأراضي وتمّ تدريبها كجزء من العملية وتمّ تحسين إدارة الأراضي، والتّعامل مع النزاعات المُتعلقة باستخدام الأراضي.

تدابير الحفظ الفعالة الأخرى القائمة على المناطق: هي فئة جديدة، تأسست بناءً على المناقشات التي تمّت في إطار اتفاقية التنوع البيولوجي ولا تزال في طور التحديد النهائي. تظهر تدابير الحفظ الفعالة الأخرى القائمة على المناطق (OECMs) أنه يجب الاحتفاظ بمساحات كبيرة من الكوكب في حالة طبيعية لأسباب أخرى غير الحفظ، وأن جهود التخطيط الفعالة واسعة النطاق تحتاج إلى فهم وتحديد لهذه المُساهمات في خدمات النظم البيئية.[41] التعريف الأولي هو:*مساحة محددة جغرافياً لا يُعترف بها كمنطقة محميّة تُحكم وتُدار على المدى الطويل بطرق تُوفر الحفظ الفعال والدائم للتنوع البيولوجي في الموقع الطّبيعي مع خدمات النظم البيئية المرتبطة بها والقيم الثقافية والروحية*".[42] وتشمل (تدابير الحفظ الفعالة الأخرى القائمة على المناطق) أماكن لا تُدار في المقام الأول للحفاظ على التنوع البيولوجي ولكن مع ذلك لديها قيم الحفظ الهامة وتوقع معقول للحفاظ على حالتها الحالية على المدى الطويل.[43] ولا يزال من غير الواضح كيف ستنخرط (تدابير الحفظ الفعالة الأخرى القائمة على المناطق) في إدارة الأراضي على المستويين الوطني والدولي لكنها تفتح المزيد من الإمكانيات للإبقاء على الغطاء النباتي الطبيعي، بما يجعل الهدف من الحفاظ على نصف العالم في حالة طبيعية أكثر قابلية للتحقيق.

مبادرات السياسات العالمية لزيادة وتيرة الاستعادة

يمثل تحدي بون مبادرة عالمية طموحة لاستعادة 150 مليون هكتار من الأراضي المُتدهورة والغابات المُزالة حول العالم مع حلول عام 2020 و 350 مليون هكتار مع حلول عام 2030.[44] وهي وسيلة لمعالجة الأولويات الوطنية مثل المياه والأمن الغذائي والتنمية الريفية، مع الإسهام في تحقيق الالتزامات الدولية المتعلقة بالتغير المناخي والتنوع البيولوجي وتدهور الأراضي. ومنصات التنفيذ الإقليمية لتحدي بون آخذة في الظهور في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك مبادرة 20X20 في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، ومنصّة AFR100 في أفريقيا، والموائد الوزارية المستديرة في أمريكا اللاتينية وشرق ووسط أفريقيا، ومناطق آسيا والمحيط الهادي. ويشرف على تحدّي بون "الشراكة العالمية لإصلاح المناظر الطبيعية للغابات"، والتي تضم في عضويتها أكثر من 20 مؤسّسة. ولديها بالفعل التزامات تزيد عن ثلثي هدف عام 2020، على سبيل المثال مليونا هكتار من رواندا،[45] و 12 مليون هكتار في الكاميرون،[46] و12 مليون هكتار في البرازيل،[47] و 13 مليون هكتار في الهند.[48] ويستند تحدي بون إلى تجارب مبادرات الاستعادة الرئيسية التي أثبتت فعاليتها بالفعل، مثل حالة جمهورية كوريا.[49] وهو ليس التزاماً عالمياً جديداً، بل هو وسيلة عملية لتحقيق العديد من الالتزامات الدولية القائمة، بما في ذلك الهدف 15 من أهداف آيتشي لاتفاقية التنوع البيولوجي، وهدف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن إزالة الغابات وتدهور الغابات، والآن الهدف 15-3 من أهداف التنمية المُستدامة بشأن حياد تدهور الأراضي.

© Naroo Plains ©Simon Nangiro

الإطار 6: إدماج التخطيط الإقليمي الذّكي مُناخياً وهو نهج تعاوني

منطقة تريفينيو هي منطقة مهمّشة تاريخياً تقع على حدود السلفادور وغواتيمالا وهندوراس، وتضم ٤٥ بلدية و ٨٠٠,٠٠٠ نسمة، وتعتمد أساساً على زراعة الكفاف. وقد أدت عمليات الحرق وحرائق الزراعة وضعف البنية التحتية إلى تدهور واسع النطاق في النظم البيئية. وتعتبر الاستعادة مصلحة مشتركة للبلدان الثلاثة جميعها، حيث أن مستجمعات المياه توفر لكل منها الطاقة الكهرومائية ومياه البلدية. ويمتاز الإقليم أيضاً بقيمة عالية للتنوع البيولوجي، بما في ذلك الأنواع المستوطنة الموجودة في غابة مونتكريستو كلاود فوريست. وفي عام ١٩٨٧، أبرم اتفاق ثلاثي الأطراف لتمويل البحث العلمي، والقدرة الإقليمية، وإعادة التحريج، ومكافحة الفيضانات في تريفينيو. لكن بعد ما يقرب من ٣٠ عاماً من التعاون، ورغم إحراز بعض التقدم، عرقلت الجهود المركزية النهج ممّا استبعد المجتمعات المحلية. ولا تزال هناك تحديات، بما في ذلك الفقر المُدقع والاستغلال المُفرط ممّا يؤدي إلى تدهور الأراضي ومستجمعات المياه، وزيادة التقلبات المناخية.

وفي عام ٢٠١٤، تمت معالجة هذه التّحديات من خلال المُشاركة المُباشرة للأشخاص العاملين في الأراضي، بمساعدة من برنامج البيئة الزراعية لأمريكا الوسطى التابع لمركز البحوث الزراعية الاستوائية والتعليم العالي (CATIE-MAP)، وهو مركز إقليمي يُدافع عن نموذج الإقليم الذكي للمناخ (CST) في إدارة المسطحات الطبيعية المتكاملة. ويفترض نموذج لجنة العلوم والتكنولوجيا أن السكان الريفيين يعتمدون اعتماداً كبيراً على الموارد الطبيعية وبالتالي يتأثرون بنوعية النّظام البيئي، مما يعني أن الإدارة تحتاج إلى إشراك الجهات المحلية الفاعلة وضمّها اليها. وتحدد حدود المواقع الطبيعية عن طريق تفاعل الجهات المعنيّة مع النظم البيئية. فالقواسم المشتركة في استخدام الأراضي تخلق مجموعة يحدها شعور مشترك بالمكان. وتُحدد الإدارة الناجحة السّلطة الموحّدة في توجيه وقيادة قرارات استخدام الأراضي للتصدّي للتحديات التي تشمل التغير المناخي. ولقد ساعدت مساهمة الأشخاص الذين لديهم معرفة وطيدة بالتغير المناخي المحلي في تحديد أفضل السّبل لاستهداف الاستثمارات وبناء قدرات تخطيط استخدامات الأراضي ودعم القدرة على مواجهة التغير المناخي على أرض الواقع.

ومن خلال دعم منصات الجهات المعنيّة المُتعدّدة، تبني مبادرة CATIE-MAP قدرات السّكان المحليّن على أساس تحسين إدارة رأس المال الطبيعي والبشري والاجتماعي، ممّا يزيد من القدرة على مواجهة التغيّر المناخي. ومن أجل فتح الفرص المتاحة في الأسواق، تعمل خطة CATIE-MAP على تعزيز دور مُنظمات المنتجين وسلاسل القيمة المرتبطة بها. وتساعد الابتكارات العملية والسهلة الاستخدام في إدارة المياه، والنفايات الصلبة، وإدارة التربة، وإنتاج المحاصيل، السكان المحليين في المساهمة في تحقيق أهداف أكبر في مجال الحفظ مع الحصول على مصدر غذائي أكثر موثوقية وفائدة. وهو يمنح السكان المُهمّشين تاريخياً دعمًا مهمًا في تصميم السياسات التي تؤثر بشكل مباشر على سبل عيشهم.

الإطار 7: استعادة الأراضي في إسرائيل من خلال الخصخصة والحوافز الاقتصادية[50]

يقع النقب الشمالي في إسرائيل على الواجهة الفاصلة بين المناخ الجاف وشبه الجاف. وبسبب نوعية التربة الجيدة، استغلت المنطقة في المحاصيل الحقلية البعلية والرعي والحراجة الزراعية لآلاف السنين. ومع ذلك، فقد تركت لسنوات من الإهمال والاضطراب بعد زوال الإمبراطورية البيزنطية وتدهورت النظم البيئية والأراضي الزراعية تدهوراً عميقاً. وتعطّل الاستخدام التقليدي للأراضي وملكيتها خلال تأسيس دولة إسرائيل حيث تم تحويل الأراضي إلى مراعي عامة أو استخدامها في الزراعة المكثفة أو الغابات مما جعل مساحة الأراضي المتنازع عليها كبيرة. وقد عانت الإدارة التقليدية للثروة الحيوانية من تدهور إنتاجية المراعي بسبب الرعي المكثف، وحراثة الأراضي المفرطة، والممارسات الحرجية المُضلّلة.[51، 52]

وقد تم إنشاء مزارع خاصة للزراعة البعلية على نطاق واسع من أجل تحسين إدارة المراعي المفتوحة. وقد تمّ تخصيص مزارع مساحتها ١٠٠ هكتار (بعقود إيجار لمدة ٥٠ سنة) لمزارعين يهود ومزارعين من البدو، مرتبطة بمقترحات إدارية تفصيلية. ومن خلال مبادرة خاصة مقرونة بالمشورة العلمية وتعلّم مُخصّص تمّ تطبيقه على اثنين من الممتلكات، مزرعة ياتير[53] ومزارع أبو ربيع،[54] حيث أتاحت المبادرة استعادة سريعة للإنتاجية البيولوجية، وتحسين المدى،[55] وتعزيز إمكانية الرعي. ولقد ساعدت زراعة أشجار الزيتون وغيرها من أشجار الفاكهة والنّباتات الطّبية وأشجار السيلفوباستور على تعزيز حماية مستجمعات المياه وحفظ التربة والتنوع البيولوجي والإمكانات الاقتصادية.

وكان أثر تحسين إدارة المزارع كبيراً على كلا المزرعتين. وأدى تعافي التربة والحراجة الزراعية المعتمدة على المصاطب إلى تقليل التعرية، وزيادة عزل الكربون في الكتلة الحيوية والمواد العضوية في التربة. وقد زاد دخل المزرعة بسبب توفّر أعلاف أكثر،[56] والدخل من زيت الزيتون، وغيرها من منتجات الزراعة الحراجية.[57] وقد زاد التنوع البيولوجي الكبير من قدرة النظام البيئي على الصمود وعمل على توفير إمكانيات هامة للسّياحة البيئية.[58] وقد ساعد التّعافي الموثق جيداً لعدد محدود من تدابير الاستعادة المنخفضة التكلفة في جعل تطبيق مثل هذه المبادرات على نطاق واسع خياراً واعداً لاستعادة المناظر الطّبيعية الزراعية البيئية على نطاق واسع.

صور: المدرجات الصخريّة عبر ضفاف النهر الجافة في مزرعة أبي رابية خلق الظروف المثالية للزيتون والأشجار الحرجية الأخرى (يسار). أدّت زراعة أشجار السنط فيكتورياي في مزرعة ياتير جنباً إلى جنب مع إدارة الحفظ واستخدام السماد إلى مضاعفة الإنتاجية بثلاثة أضعاف في غضون 20 عاماً (يمين).

الاستجابة 3: الزراعة من أجل فوائد متعددة

المفاهيم الأساسية

- **تعتبر الزراعة الفعالة أمراً بالغ الأهمية بالنسبة لإمدادات الغذاء العالمية، إلاّ أن مساحة الأراضي الضّخمة التي تُهيمن عليها الأراضي الزراعية والمراعي تجعل هذه المناطق حيوية بالنّسبة لخدمات النظم البيئية أيضاً**
- **ويلزم إحداث تحوّل جوهري في الممارسات الزراعية من أجل إعطاء اعتراف ودعم أفضل للخدمات البيئية والخدمات الاجتماعية الأوسع نطاقاً التي تُوفّرها هذه الأراضي**
- **ويمكن أن يكون هذا التحول ذا أهمية حاسمة لنصف مليار من صغار المزارعين الموجودين في كثير من الأحيان في المناطق الأكثر هامشية، والذين يواجهون حالياً خطر التشريد.**

ما الجديد؟

يُحكم على المزارعين منذ أجيال بشكل كُلّي تقريباً من خلال قدرتهم على إنتاج الغذاء، بأكبر قدر ممكن وبأقل تكلفة ممكنة، مع اعتبار أي منافع أخرى "إضافات" يتم التّعويض عنها أحياناً، لكن في كثير من الأحيان لا يحدث ذلك. ومن شأن توسيع نطاق الزراعة لتشمل نطاقا أوسع من المنافع، وإدخال خدمات النظم البيئية والقيم الثقافية في صلب أنشطة المزارعين، أن يكون تحولاً عميقاً في موجة التصنيع التي بدأت بعد عام 1945.

فالزراعة تلعب دوراً جوهرياً لا غنى عنه في المجتمع البشري من خلال توفير الغذاء. وقد أدى تحديث الزراعة على مدى السّبعين عاماً الماضية – وهي عملية لا تزال جارية – إلى الحدّ من خطر المجاعة العالمية خلال فترة زاد فيها عدد السكان بمعدلات لم يسبق لها مثيل. ومع ذلك، فقد كان لهذه الزيادات في الإنتاج ثمنًا باهظًا، من حيث التأثيرات الخارجية، والتلوث، واستخدام الطاقة، ونظام غذائي عالمي زاد من عدم المساواة ودفع العديد من صغار المزارعين إلى ترك المهنة. وتقوض هذه الآثار بدورها استدامة النظام الغذائي العالمي. ولقد قوّضت التغيرات في أنماط الاستهلاك، والوجبات الغذائية، والتوقّعات، الكثير من الزيادات في الإنتاجية لكل وحدة من مساحة الأرض. وتؤدي الآثار الجانبية للزراعة الحديثة إلى تآكل النظام البيئي الذي يعتمد عليه الإنتاج الغذائي في نهاية المطاف، وهذا يعني أنه مهما كانت الكفاءات التي تحققت اليوم، فإن الاستدامة الطويلة الأجل للزراعة تتعرض للتهديد.

فصغار المزارعين، والذين يمثّلون العمود الفقري لسبل العيش الريفية وإنتاج الغذاء على مدى آلاف السنين، باتوا يتعرضون لضغوط هائلة نتيجةً لتدهور الأراضي، والحيازة غير الآمنة، ونظام غذائي مُعولم يُحبّذ الأعمال التجارية المُركّزة، والواسعة النطاق، والمكثّفة. ويشعر العديد من المزارعين الفرديين بأن النظام الحالي يقيدهم لأن هامشهم ضيّق بحيث يُمكن أن يُؤدي أي انحراف إلى الإفلاس. فالكثير من صغار المزارعين في العالم ليس لديهم القدرة ولا رأس المال لإحداث تغييرات كبيرة.

فهذه التكاليف ليست حتمية والتحولات قد تحدث. وهناك طرق لزيادة الغذاء دون تكبّد تكاليف بيئية مُفرطة، وذلك من خلال إدخال تعديلات على النظم التقليدية ومسارات الإنتاج البديلة التي يقترب فيها الإنتاج بسرعة من النظم الأكثر كثافة. ولذلك، يلزم وضع صفقة جديدة للمزارعين، تتألف من أربعة عناصر رئيسية وهي:

1. السياسات التي تساعد على تحويل تركيز إنتاج الغذاء نحو الإشراف على الأراضي من أجل توفير فوائد متعددة.[59]
2. تطوير وتطبيق الطرق التي تقيس الإنتاج الزراعي بحيث تكون أكثر من مجرد محصول لكل منطقة، ولكنها تشمل القيمة الغذائية، والقيم الأوسع من حيث التكاليف المترتبة على البيئة والمجتمع، والفوائد المتحققة من المسطحات الطبيعية السليمة.[60]
3. سياسات التسعير التي تحقق التوازن بين احتياجات المستهلكين للوصول إلى غذاء صحّي ومفيد واحتياجات المستهلكين للبقاء في عالم الأعمال.[61]
4. الدعم المستهدف، بما في ذلك من خلال خطط الدفع او السداد لخدمة النظم البيئية وما شابهها من الخطط التي تقدم حوافز إيجابية لإدارة الأراضي متعددة الوظائف.[62]

معظم العناصر المذكورة أعلاه تم وضعها بالفعل أو أنها قيد الاستخدام. والسؤال يدور في المقام الأول حول توسّع النطاق، وهي المسألة التي تمّ مناقشتها أدناه.

وستؤدي هذه الصفقة الجديدة أيضاً إلى تغيير تصورات وقيم نصف مليار مزرعة صغيرة. ومن بين ال 1.3 مليار شخص الذين يعملون في الزراعة، تعمل ما يقرب من مليار مزرعة تقل مساحتها عن هكتارين، مما يوفر الكثير من الغذاء لإطعام سكان الحضر في البلدان النامية.[63] وتدعم هذه المزارع الصغيرة سُبل كسب الرزق وتفرض الهوية الثقافية في كثير من الأحيان دون وجود بدائل قابلة للتطبيق بالنّسبة للمزارعين المعنيّين. وفي الحالات التي ترغب المجتمعات المحلية الريفية في البقاء فيها والعمل فيها، يمكن للحوافز أن تساعد في الحفاظ على موقفها. وكثيراً ما يكون صغار المزارعين الذين يتمتعون بمعرفة وشعور حميم تجاه أرضهم في

وضع جيد يسمح لهم بتبنّي سياسات مستدامة لإدارة الأراضي. ومع ذلك، تشير الاتجاهات التاريخية إلى أن الكثير منهم سيختفي خلال السنوات القليلة القادمة، مدفوعين باقتصادات الحجم، والتحضّر، وتغيّر التوقّعات في المجتمعات الريفية، وفي بعض الحالات عن طريق سياسات مُتعمّدة تتراوح ما بين الدعم الزراعي الذي يُحبّذ الدّمج والتوحيد إلى الاستيلاء على الأراضي.

وتلعب هذه المزارع الصغيرة التي يبلغ عددها النصف مليار دوراً حاسماً في توفير الغذاء للأسر الريفية – ربما خمس سكان العالم – والذين هم من بين أقل البلدان قدرة على تلبية هذا الطلب من خلال دخول الاقتصاد النقدي. بالإضافة إلى ذلك، تعمل المزارع الصغيرة وقطعان الرعي على نحو متزايد على الأراضي الزراعية الهامشية. وفي حين أن الهجر قد يوفر فرصاً لاستعادة النظم البيئية الطبيعية وخدمات المرافق البيئية المصاحبة لها، فإن المزارعين في حالات أخرى يضطلعون بأنفسهم أو يمكن أن يلعبوا دوراً حاسماً في الحفاظ على هذه الخدمات. ومن شأن التحول من الزراعة من أجل إنتاج الغذاء فقط نحو الزراعة لأغراض متعددة أن يُوفّر حوافز إضافية وشريان الحياة للملايين من أفقر مديري الأراضي، وهو في حد ذاته نتيجة إيجابية هامة.

التكثيف المستدام

ووفقاً لبحوث مستمدة من بيانات أُخذت من 85 مشروعاً في 24 دولة، تبيّن أن 50 في المائة من جميع مبيدات الآفات ليست ضرورية لتحقيق منافع زراعية.[64] ويمكن للزراعة التي تحافظ على الموارد– أن تكون ذات كفاءة عالية، مثلما تستطيع المزارع الصغيرة الكثيفة العمالة والقليلة المدخلات الخارجية، أن تنتج في الغالب عوائد أعلى من النّظم التقليدية.[65] فتكثيف الزراعة، الذي غالباً ما يلقى عليه باللّوم كمُسبب للعديد من المشاكل البيئية، ليس سيئاً في حد ذاته، فما يهم هو نوع التكثيف.[66] ويكتسب مفهوم "التّكثيف المُستدام" اهتماماً متزايداً من جانب واضعي السياسات،[67] بما في ذلك على وجه الخصوص الأساليب المتكاملة لإدارة المغذيات والآفات والتي تُستخدم بالفعل في عدّة ملايين من المزارع.

وتبين الأدلة أنه يمكن تحقيق إنتاجًا كبيرًا على الرغم من تقليل استخدام مبيدات الآفات.[68] كما يمكن مساعدة إدارة الآفات من خلال ضمان التنوع المحصولي ضمن النّوع الواحد.[69,70] ولا تتطلب الزراعة الفعالة زراعة أُحادية واسعة النطاق.[71] ويمكن أن تساعد هذه الأنواع من استراتيجيات التكثيف على معالجة انعدام الأمن الغذائي وتناقص التنوع البيولوجي.[72] وتصبح هذه المكاسب أكثر وضوحًا إذا كانت حسابات الكفاءة الزراعية تشمل قيم مثل المنافع التغذوية الصافية، والآثار البعيدة على استخدام المياه والطاقة، بدلاً من مجرد الإنتاجية لكل منطقة.[73] ومع ذلك، لا يوجد سوى القليل نسبياً من الاستثمار في مجال البحوث المتعلقة بنظم المدخلات الخارجية المنخفضة، وهي لا تزال أقل بكثير من قيمتها. وهناك مجموعة متنوعة من الأسباب. وجُزئياً، كانت هناك معارضة من جانب مصالح مُكتسبة لكن أيضاً فهم ضعيف للعوامل الخارجية النّسبية وإنتاجية المزارع الصغيرة، مما أدى إلى ضعف دعم السياسات التجارية والزراعية.[74]

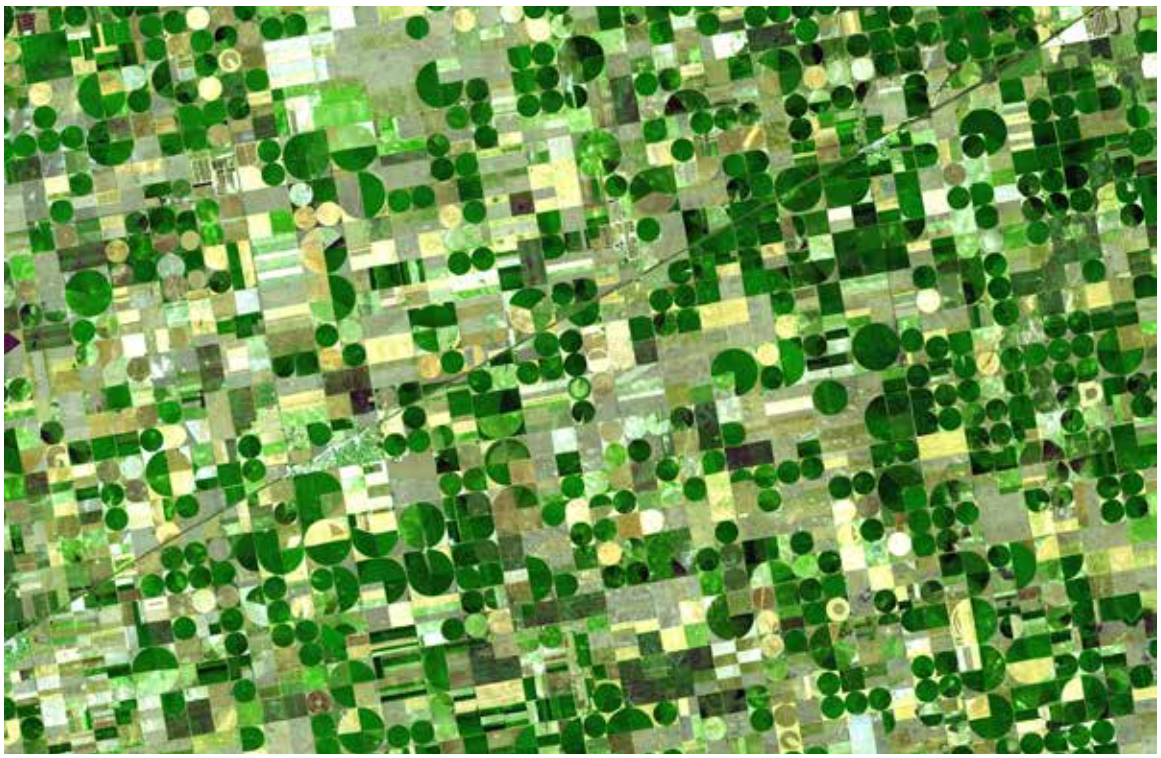
© Neil Palmer (CIAT)

الإطار 8: الانتقال إلى العضوية على مستوى الولاية وعلى المستوى الوطني

تتحرك الزراعة العضوية في أجزاء من العالم من الهوامش لتشكّل طريقة رئيسية أو منفردة للإنتاج.

الهند: في يناير ٢٠١٦، أصبحت سيكيم أول ولاية في الهند تتحوّل بالكامل إلى العضوية. استغرق الأمر ١٠ سنوات في سيكيم لتحويل ٧٥٠٠٠ هكتار من الأراضي الزراعية إلى مزارع عضوية مُعتمدة.[٧٥] وتنتج الولاية الآن ٨٠٠ ألف طن من المُنتجات، تمثل ما يقرب من ١٥ في المائة من مجموع إنتاج المنتجات العضوية البالغ ١,٢٤ مليون طن في الهند. إنّ ولاية سيكيم هي حالة نموذجية للعالم لأن خدمات الطبيعة محميّة، في حين أن ذهابها نحو العضوية لا يعني انخفاض الإنتاجية ولا تعريض التنمية للخطر. وتوضح الخطوات الخمس كيف يمكن للولايات الأخرى أن تتبعها.

بوتان: وفي عام ٢٠١١، أعلنت دولة بوتان الجبلية هدفا سامياً لجعل النظام الزراعي في البلد عضوياً بنسبة ١٠٠ في المائة مع حلول عام ٢٠٢٠. وإذا ما نجحت، فستكون أول بلد في العالم يُمارس عضوية كاملة في إنتاجه من الغذاء. ومع وجود ٧٠٠,٠٠٠ شخص فقط يعيشون داخل حدودها، ومعظمهم من المزارعين، فإن التحدي الوحيد هو إثبات أن المنافع تفوق التكاليف وأن الإنتاج لا يتأثر باستخدام الأسمدة الطبيعية فقط. ومن المقرر أن تُتخذ استراتيجية بوتان العضوية نهجاً تدريجياً خطوة بخطوة، وأن تقدم كل منطقة على حدة، مُنتجاً تلو الآخر، مع الإقرار بأن الابتكارات الجديدة ضرورية لإيجاد سبل للقضاء على الأمراض بصورة طبيعية وتحسين إنتاج المحاصيل.[٧٦] وفي الوقت نفسه، إذا أريد للمنتجات العضوية أن تكون مجدية اقتصادياً، فإن القدرة على إصدار الشهادات تحتاج إلى تطوير داخل بوتان.



© NASA

الاستجابة 4: إدارة واجهة التعامل بين الريف والحضر

المفاهيم الأساسية

- **يمكن للمدن المُصمّمة على أساس الاستدامة أن تُقلل من التكاليف البيئية للنقل، وإمدادات الغذاء والطاقة، فضلاً عن توفير فرص جديدة لإعادة التدوير وكفاءة استخدام الموارد**
- **كما يمكن للهجرة من الريف إلى الحضر أن تخفّف من الضغط على الأراضي، لا سيّما في المناطق الهامشية الأقل ملاءمة للإنتاج المُكثّف**
- **التّحديات الخاصة بإدارة التفاعل ما بين المناطق الريفية والحضرية: تجلب المدن ضغوطاً جديدة تؤثر على المُسطّحات الطبيعية المحيطة بها من حيث احتياجاتها من الموارد والتلوّث، لكنها تُتيح أيضاً فرصاً للدعم المُوجّه للمجتمعات الريفية**
- **ومع نمو المدن، والتعاون المدروس والمُخطّط له مع الناس في المناظر الطبيعية المحيطة سوف تزداد فرص التآزر الإيجابية.**

ما الجديد؟

عادة تتعامل التحاليل البيئية مع المدن كمُشكلة أو تتجاهلها تماماً. ومع ذلك، سيعيش، قريباً، ما يزيد عن نصف سكان العالم في المدن وبالتالي سيكون للطرق التي تُخطّط وتُدار بها المدن آثار عميقة على باقي المناطق في الكوكب. ومن خلال التّركيز صراحةً على التفاعل ما بين المدينة والدولة – سواءً في المناطق شبه الحضرية أو الضواحي الحاليّة أو كذلك من خلال النظر في البصمة الحضرية الأوسع – تُركّز هذه التوقعات اهتمامها على الأماكن التي سيكون لها أكبر الأثر على الطريقة التي تدار بها الأرض لما تبقّى من القرن 21 وما يليه.

يحدث التحضر بمعدلات غير مسبوقة، ومن المتوقع أن تستمر هذه الزيادة، الأمر الذي سيُؤدي إلى إحداث تغيير في التوازن ما بين سكان الريف والحضر بطرق لم يسبق لها مثيل من قبل. وإذا يبرز العديد من التحديات، كما لو مبين في الفصل 11، ولكنه يقدم أيضًا مجموعة من الفرص لتحسين سبل العيش داخل المدن والحد من أثرها، والذي غالباً ما يكون في متناول العالم ككل.

وربما تكون هذه التحديات والفرص أكبر في المدن الجديدة بما في ذلك المدن المتوسطة الحجم الناشئة.[77] اتخذت المدن الكبيرة ذات التاريخ الطويل – مثل باريس أو واشنطن أو بوينس آيرس – العديد من قراراتها بشأن استخدام الموارد الطبيعية. ومع ذلك، فهناك بعض المدن التي تتوسّع حالياً بسرعة، بما في ذلك المدن الضخمة مثل لاغوس[78] لكن العديد من المدن الأصغر حجماً في بلدان مثل الصين، لا تزال غير ملحوظة إلى حد كبير من قبل بقية العالم ومن جانب المناقشات حول الاستدامة. وستحدد القرارات التي تتخذ على مدى السنوات القليلة القادمة سياسات النقل المستقبلية وسياسات الطاقة واستخدام الموارد والبصمة ككل. ويعد البدء بخُطة لمدينة مُستدامة أمرًا أكثر كفاءة من محاولة إعادة تهيئة واحدة أخرى في المستقبل.[79]

> وتتفاعل المناطق الحضرية مع المجتمعات الرّيفية بطريقتين مختلفتين: في المناطق شبه الحضرية والمناطق الريفية الحالية، وعلى المناطق البرية الأخرى التي قد تكون بعيدة جداً من خلال الطلب على الغذاء والطاقة وغيرها من المواد.

أما في تلك المناطق شبه الحضرية، فيجلب التوسع الحضري ضغوطاً ومطالب جديدة، لكنه يوفر أيضاً فرصاً جديدة . ومن المُرجّح أن تكون هناك تكلفة صافية من حيث استخدام الأراضي بسبب المباني الجديدة والطرق والسكك الحديدية وغيرها من مشاريع تطوير البنية التحتية الأساسية.[80] وقد تتأثر استخدامات الأراضي التقليدية أيضاً بالمطالب الجديدة لخدمات النظم البيئية مثل حماية مُستجمعات المياه أو السيطرة على الانهيارات الأرضية أو المناطق الترفيهيّة بحيث يمكن تحويل المزارع إلى مُستجمعات المياه مكسوّة بالغابات الطبيعية لضمان توفير المياه وإنشاء مناطق للمشي لسكان المدن. وتتوسع المناطق المحمية القريبة من المناطق الحضرية في جميع أنحاء العالم وتلعب دوراً هاماً في إعادة ربط سكان المدن بالعالم الطبيعي.[81] وتضطلع السلطات البلدية بدور رئيسي في توسيع نطاق تخطيطها خارج حدود المدينة، للنظر في كيفية الموازنة بين الطلبات المتنافسة على الأراضي داخل المدينة. ويمكن أن تساعد الأدوات مثل الأحزمة الخضراء التي تحد من الانتشار الحضري أو المدفوعات المخصّصة لنظام الخدمة البيئية على تحسين استخدام الأراضي في المناطق المحيطة بالمدن. ويمكن أن يساعد الدعم والحوافز الإيجابية للأغذية المُنتجة محلياً، مثل أسواق المزارعين المدعومة، صغار المنتجين على التنافس مع شركات الأغذية الأكبر حجماً والأكثر بعداً، مما يقلل من البصمة الغذائية الشاملة.[82]

وتؤثر المدن أيضاً في المناطق النائية الأبعد، سواء داخل البلد من خلال الطلب على الغذاء، أو شبكات

الطّرق والنقل، والطاقة، وكذلك على نحو متزايد من حيث الواردات المعتمدة على كثافة استخدام الأرض في البلدان الأخرى. ويمكن للمبادرات الإيجابية، مثل المنتجات المعتمدة كمُنتجات مستدامة أو التجارة العادلة المعتمدة كتجارة مُستدامة، أن تساعد على ضمان تقليل الجوانب السّلبية للبصمة الحضرية البعيدة.[83]

وتتطلب المدن المُستدامة نمطاً جديداً من القيادة البلدية، والتفكير على مستوى عالمي ولكن التصرّف على مستوى محلي. في الوقت الذي تقوم فيه الحكومات الوطنية في كثير من الحالات بخفض مستوى نفوذها، تستحوذ المدن أحياناً على القيادة في مجال الابتكار. وفي الحالات التي لم تتمكن فيها حكومات الولايات أو الحكومات الوطنية من اتخاذ خطوات للحد من الآثار البيئية للتّنمية الحضرية، ظهرت نماذج إيجابية بدلاً من مجالس المدن. ونادراً ما يكون هذا مباشراً. فغالباً لا تملك المدن الميزانية أو الخبرة اللازمتين لتولّي دور الدولة، وقد تعيقها السّياسات على المستوى الوطني، لكن المشهد السّياسي آخذ في التغيّر. ويمثل بناء هذه القدرة، ولا سيما في البلدان النامية التي تشهد توسعاً سريعاً، أولوية رئيسيّة في المستقبل القريب.

الإطار 9: المدن التي أخذت بالمبادرة

تُظهر المناطق الحضرية في جميع أنحاء العالم مُبادرة للتصدّي للتحديات ذات الصّلة بالأراضي.

في بوغوتا، كولومبيا: تتمتع العاصمة بنعمة المياه النظيفة التي تأتي من عدة مناطق محميّة ومن المُستجمعات المائية الأخرى المحميّة. ويحصل أكثر من ٨٠ في المائة من السّكان على مياه الشّرب من حديقة تشينغازا الوطنية، وهي منطقة ذات قيمة ***paramos*** تعمل على الحفاظ على الغطاء النباتي.

سيول، كوريا الجنوبية: حديقة بوخانزان الوطنية، بالقرب من العاصمة، يصل عدد زوّارها إلى ١٠ مليون زائر سنوياً، معظمهم من المواطنين الكوريين. وعلى الرغم من أن التحضر الكبير كان مر عليه جيل فقط، إلا أن سكان المدينة قد تعلموا كيفية تقدير واستخدام المناطق الطبيعية في المناطق النائية الحضرية الموجودة في جميع أنحاء البلاد.

في أستراليا والولايات المتحدة ودول أخرى: تُساعد الشّبكة الوطنية سكان المدن على دعم المنتجين المحليّين، من خلال أسواق المزارعين، وخطط (الزراعة المدعومة مجتمعياً) التي يتعاقد الأفراد من خلالها مع المزارعين لشراء كميات منتظمة من الأغذية، ومن خلال خُطط الصّندوق المحليّة.

© UN Photo/Fred Noy

الرد 5: عدم وجود خسارة صافية في الاستهلاك والإنتاج من الموارد الطبيعية

المفاهيم الأساسية

- **إنّ تطبيق مفهوم عدم وجود خسارة صافية يعمل على تحويل التركيز من النّطاق الضيّق للإنتاج إلى منظور أوسع من الفوائد الإجمالية لإنتاج الغذاء**
- **ويعني عدم وجود خسارة صافية في الأراضي الصّحية وذات الانتاجية الجيدة عدم وجود آثار بيئية أو اجتماعية سلبية في الموقع**
- **وعدم وجود خسارة صافية في تجهيز الأغذية وتجارة التجزئة هو هدف طموح يعترف بالحاجة إلى التقليل من المستويات الحالية لنفايات الأغذية إلى الحدّ الأدنى والخسارة داخل النظام نفسه**
- **إن مفهوم عدم وجود خسارة صافية سيكون تحدياً كبيراً، لكن إذا تمّ قبوله فسوف يُساعد على إحداث ثورة في النهج التي تقلل من الضغط على موارد الأرض**
- **وفيما يلي تمّ مناقشة مفهوم عدم وجود خسارة صافية من ناحية إنتاج الغذاء، غير أنّ له تطبيق واضح في قطاعات الموارد الطبيعية الأخرى مثل الغابات والتعدين والطاقة الكهرومائية وإدارة الأراضي الجافة**

ما الجديد؟

لقد صاحب الزيادات الهائلة في الإنتاج المحاصيل، بشكل مثير للغرابة، تكاليف مادية مُماثلة على الصحة البيئية والبشرية، مثل تسارع تدهور الأراضي والتربة، ونقص المياه، والتلوث، وفقدان الأنواع والموائل الطبيعية. وعلى الرغم من الزيادات التي شهدها إنتاج الغذاء، فإنّنا نعاني الآن من انعدام الأمن الغذائي على نطاق واسع في ما ينبغي أن يكون عالماً وفيراً. وقد كانت المحاولات الرامية إلى معالجة هذه القضايا إلى حد كبير، عبارة عن ردود فعل ومُجزأة وغير فعّالة، وتقترح هذه التوقعات استجابة أكثر شمولاً وخطورة.

في جميع أنحاء العالم، تؤدي أوجه القصور والنفايات في إنتاج واستهلاك السلع البرية وسلاسل القيمة التي تربطها إلى زيادة كبيرة في الضغط على الموارد الأرضية، ممّا يُعرقل التّحقيق الكامل لقدراتها البيولوجية والاقتصادية. لا يوجد نظام مثالي ولابد من وقوع الخسائر. ولكن من خلال اتباع استراتيجية لا خسارة صافية، يُمكننا خفيز قدر معين من الإعادة وغيرها من الإجراءات التّصحيحيّة الأخرى اللازمة لتحقيق التوازن في صافي التكاليف من حيث التسرّب من النظم الزراعية أو الهدر بشكل أكبر في سلسلة توزيع الغذاء. وفيما يلي موجز للخطوات العشر المبينة في الفصل السابع، لمعالجة بعض التحديات التي تواجهها النظم الزراعية الحديثة.

وعلى الرغم من أن معظم هذه القضايا قد تم تناولها بالفعل، فإننا ننظر هنا إلى دور سلاسل القيمة العالمية، والنظم الغذائية المتغيرة، ونفايات / فاقد الغذاء لأنها تُوفر فرصاً فورية لتخفيف الضغط على الموارد الأرضية.

الإطار 10: عشر خطوات لزيادة الأمن الغذائي

1. إغلاق الفجوة بين الإنتاج الفعلي والمحتمل في جميع البيئات
2. استخدام الأراضي والمياه والمُغذّيات والمُبيدات بشكل أكثر كفاءة
3. الحد من الآثار غير المباشرة للإنتاج الغذائي وغير الغذائي
4. وقف التوسّع في الحدود الزراعية
5. التحول إلى أنظمة غذائية أكثر اعتمادًا على النباتات وعلى الأطعمة الكاملة
6. رفع مُستوى الوعي حول الصّحة والاستدامة والمسؤولية
7. وضع مكافأة لممارسات إدارة الأراضي المستدامة
8. الحد من مخلفات الطعام وفاقد ما بعد الحصاد
9. تحسين أمن حيازة الأراضي والمساواة بين الجنسين
10. تطبيق نُهُج متكاملة لإدارة المسطحات الطبيعية

سلاسل القيم العالمية في الزراعة[84]

وقد تغيرت الأعمال الزراعية بشكل كبير خلال الخمسين عاماً الماضية، وباتت تشمل الآن شبكات معقدة، تعرف باسم (سلاسل القيمة العالمية) .[85] وعادةً ما تمتد لتشمل العديد من الدّول.[86] وتشكل سلاسل القيمة العالمية حولي 80 بالمائة من التجارة العالمية، و 30 بالمائة من القيمة المضافة في اقتصادات الدّول النامية.[87] والنتيجة الرئيسية لهذا النوع من ترتيبات السُوق هي أن التجارة أدت إلى نزوح العديد من الضغوط البيئية من البلدان المتقدمة إلى البلدان النامية، حيث تكون الحوكمة وإنفاذ المعايير البيئية في كثير من الأحيان أضعف.[88] فمُعظم سلاسل القيمة مدفوعة بالطلب، مع كون محلات السوبر ماركت الكبرى تمارس دور المشترين الرئيسيين وكبار التجار الذين يعملون كوسطاء. لقد توسّعت محلات السوبر ماركت بسرعة في جميع أنحاء العالم[89] وأصبحت تمتلك القوة[90] لتحديد الأسعار والتأثير على ممارسات الإنتاج نتيجة لاقتصادات وفورات السّعة التي تمتلكها. وكثيراً ما يضطر منتجو الغذاء إلى الانخراط مع الشركات من خلال اتفاقيات الزراعة التعاقدية، التي تحدد الشروط الخاصة بنوع السلعة ومقدارها وموعد تسليمها وسعرها.[91]

فعلى سبيل المثال، وضعت الحكومة الصينية خطة للحدّ من استهلاك مواطنيها بنسبة 50 في المائة من أجل تحسين الصّحة العامة والحدّ بشكل كبير من انبعاثات غازات الدفيئة.

ونظراً للمُنافسة الشّرسة في قطاع التجزئة، يجب على الشّركات أن تضمن أن تكون عملياتها مجدية اقتصادياً. فهي تنفذ المعايير الخاصة والعامة في سلاسل التزويد الخاصة بها، لضمان معايير الجودة والامتثال للأداء الاجتماعي والبيئي المطلوب. ولهذه المعايير آثار إيجابية من خلال ضمان غذاء للمُستهلكين يُلبي مستوى الجودة المُحدّد وأن الإنتاج لا يؤدّي إلى آثار اجتماعية وبيئية سلبية. غير أن هذه المعايير يمكن أن تُمثّل عبئاً على سبل عيش صغار المزارعين. فهم غالباً لا يملكون الموارد المالية والتقنية اللاّزمة للامتثال للمعايير الدّقيقة، وبالتّالي مهددون باستبعادهم من سلسلة قيمة متاجر التجزئة. وفي الوقت نفسه، تتأثّر رفاهيتهم بالممارسات التّجارية الأخرى، مثل التّأخير في الدفع، ونقاط البيع التي تُشجع المبيعات بالجملة (مثل العروض الخاصة بدفع ثمن سلعة واحدة والحصول على الثانية مجاناً)، والمعايير التّجميلية (على سبيل المثال شكل / لون الفاكهة و الخضروات).[92]

وبالتالي يجب على صغار المنتجين إما أن يواكبوا سلسلة القيمة أو أن يخرجوا منها وأن يدخلوا أسواقاً تقليدية أو غير رسمية.[93] وعندما لا يكون الخياران مربحين، فإن الخيار الوحيد المُتبقّي هو أن يبيع أصحاب الحيازات الصغيرة، في كثير من الأحيان لشركات تعمل في مزارع كبيرة، ممّا يُؤدي إلى زيادة توطيد الأراضي الزراعية. وبدلاً من ذلك، قد يحاول المزارعون توسيع الإنتاج لتعويض الأرباح المنخفضة التي غالباً ما تؤدي في البلدان النامية إلى تغيير استخدامات الأراضي وإزالة الغابات. ويُؤدّي اختلال توازن القدرات ما بين المشترين والمنتجين إلى تشوّه الأسواق والضّغط على صغار المزارعين وإخراجهم من المهنة. ويمكن أن تشمل السياسات العامة لمعالجة هذا الخلل في انعدام التوازن آليات مالية خُفّز الزراعة المُستدامة؛ وقوانين تضمن الصفقات العادلة بين محلات السوبر ماركت وصغار المزارعين؛ وسياسات تساعد المزارعين في التغلّب على إخفاقات السوق التي تمنعهم من الوصول إلى أسواق أكثر بعداً.

وتشجيع التحوّلات الغذائية بعيداً عن الأغذية المعتمدة على كثافة استخدام الأراضي وذات سلاسل القيمة الطويلة، مثل المُنتجات الحيوانية والأغذية المُصنّعة والفاكهة والخضروات غير الموسمية. وسوف يُساعد التّحول من إنتاج السلع المُعتمدة على كثافة استخدام الأراضي والمياه والطاقة على زيادة الأمن الغذائي والاستدامة طويلة الأجل. في الوقت نفسه، سيُؤدي ذلك إلى خفض أسعار المواد الغذائية في البلدان النامية مع الحدّ من التكاليف المُتّصلة بزيادة الاستهلاك والتدهور البيئي. ومن شأن تخفيض الأميال الغذائية أن يقلل أيضاً من الضّغط على الأراضي: ففي النظم "ذات السلاسل القصيرة"، يمرّ الغذاء مباشرة من المُنتجين إلى المستهلكين، كما هو الحال في زراعة الكفاف، وأسواق المزارعين، أو عندما تكون برامج الوجبات المدرسية هي مصدر الغذاء المحلي.

وللحكومات والشركات دور رئيسي في زيادة الوعي وتشجيع التّغيرات الغذائية، مثل اعتماد أيام خالية من اللحوم وتحتوي على الحليب بدون منتجات الألبان، ووجبات مدرسية نباتية، وإرشادات غذائية مقنعة. فعلى سبيل المثال، وضعت الحكومة الصينية خطة للحدّ من استهلاك مواطنيها بنسبة 50 في المائة من أجل تحسين الصّحة العامة والحدّ بشكل كبير من انبعاثات غازات الدفيئة. وإذا نجحت هذه المبادئ التوجيهية الغذائية الجديدة فسوف تؤدي إلى خفض استهلاك الفرد من اللحوم بمعدل 14 – 27 كيلوغراماً في السنة.[94] ويمكن لهذه الأنواع من المبادرات أن تركز على دور التغذية في تطوّر حدوث الأمراض المزمنة؛ فنحن نعزو الأسباب الفسيولوجية إلى الأطعمة التي لا تدعم الصحة؛ والنتائج البيئية للخيارات الغذائية؛ أو الأساس المنطقي الشامل للأغذية الكاملة، والتّغذية النباتية. وقد ساعدت استراتيجيات التوعية هذه بالفعل ملايين من الناس في جميع أنحاء العالم على الانتقال إلى النظم الغذائية القائمة على النباتات.

إنّ تخفيض النفايات الغذائية والفاقد من الغذاء في جميع مراحل سلسلة الإمدادات الغذائية هو مسؤولية المستهلكين والمنتجين والشركات والحكومات للمساعدة في التخفيف من ضغوط نظام الأراضي. ويُفقد أو يتمّ هدر حوالي ثُلث الغذاء المنتج. وفي البلدان النامية، يحدث فاقد الأغذية أساساً بعد الحصاد أو أثناء عمليات التجهيز والتخزين والنقل، بينما يقع فاقد الأغذية في البلدان المتقدمة أساساً على مستوى بيع التجزئة والمستهلكين.

والسبب الرئيسي لنفايات الأغذية المستهلكة في البلدان الغنية هو أن الناس يستطيعون تحمل تكلفة تبديد الطعام. ويرمي المستهلكون في البلدان الصناعية ما يصل إلى 40 في المائة من الأغذية التي يشترونها، وتولد المواد العضوية في مكبّات النفايات 20 في المائة من مجموع انبعاثات غاز الميثان،[95] وغازات الدفيئة القوية. ويُشجع هذا النوع من السلوك عوامل متعددة، مثل المطاعم التي تقدم بوفيهات بأسعار ثابتة ومحلات البيع بالتجزئة التي تقدم حوافز لمشتريات كبيرة من سلعة واحدة. وعند عدم استهلاك فضلات الغذاء، فإن التخلص منها ينظر إليه غالبًا على أنه أرخص وأسهل من استخدامها أو إعادة استخدامها كما هو الحال في تحويل النفايات إلى أسمدة غنية بالمُغذيات.

يتوقع المستهلكون حول العالم المُتقدم أيضاً وجود مجموعة واسعة من المُنتجات، مما يزيد من احتمال وصول بعضهم إلى تاريخ "انتهاء البيع" وبالتالي ضياعه أو فقده. وأحد الأساليب الفعالة للحدّ من النفايات هو تطوير أسواق لمنتجات "دون المستوى" يُمكن من خلالها للمؤسّسات التجارية وغير الرّبحية اتخاذ التّرتيبات اللازمة لجمع وبيع أو استخدام المواد الغذائية التي يتم التخلص منها والتي لا تزال آمنة وذات مذاق جيّد ولها قيمة غذائية. ولن تحدث التغييرات في مواقف المستهلكين إلا من خلال مبادرات توعويّة والقطاع العام التي تدعمها قطاعات التّسويق والبيع بالتجزئة. والمستهلكون عموماً على استعداد لشراء المنتجات غير النظامية أو التالفة طالما لم يتأثر طعمها.[96] ويتمثل أحد الأساليب المُتبعة للحدّ من هذا النوع من المخلفات في بيع الفواكه والخضراوات مباشرة إلى المستهلكين – دون الحاجة إلى اجتياز معايير الجودة التي تضعها المتاجر الكبرى على أساس الوزن والحجم والمظهر – من خلال أسواق المزارعين المحليّين، والتعاونيات الغذائية، والمبادرات الزراعية المدعومة من المجتمعات المحلية.

وأخيراً، يمكن للمستهلكين معالجة المخلفات الغذائية بطريقة منهجية مُجدية، وتحفيز التغيير من خلال المطبخ. ولقد تمّت ممارسة ذلك لآلاف السنين في الثقافات الغذائية حول أنحاء العالم، على أساس التنوّع والحيلة في الميدان وبدعم من أساليب الإبداع وتقنيات الطهي. في الماضي، كان هذا يعني الاستفادة من كلّ ما يُمكن أن توفّره الأرض بسهولة موسمياً وقد أسفر عن نظام غذائي يحكمه التنوع والكفاءة.[97]

الحد من فاقد ما بعد الحصاد، بما في ذلك الغذاء الذي يترك في الحقول ليتلف، وذلك الذي يفسُد أثناء التخزين والنقل بسبب نقص البنية التحتية. ويُؤدي ذلك إلى انخفاض دخل صغار المزارعين وارتفاع أسعار المستهلكين الفقراء في البلدان التي تعاني من انعدام الأمن الغذائي. ويحدث الفاقد في الغذاء عُموماً في المراحل الأولى من سلسلة القيمة وتتفاوت وفقاً لتقنيات حصاد المحاصيل. ويمكن أن يحدث ذلك نتيجة لقيود مالية أو عُمّالية أو تقنية في الميدان أونتيجةً لقيود السّوق والبنى التحتية التي تحول دون التخزين والتجهيز والتوزيع الكافي.[98] ومن شأن تعزيز سلسلة التوريد من خلال الدعم المباشر للمزارعين والاستثمار في البنية التحتية والنقل، وكذلك من خلال التوسّع في صناعة الغذاء والتعبئة والتغليف، أن يساعد على تقليل كمية فاقد الغذاء.[99]

© Yusuf Ahmad/ICRAF

الاستجابة 6: خلق بيئة تمكينية وتوسيع نطاقها متابعة للنجاح

المفاهيم الأساسية

- **إن خلق بيئة تمكينية يعني دعم الحق في الظروف الاجتماعية والاقتصادية التي تسمح بالتقدم، ولا سيّما تلك المتعلقة بإشراك الجهات المعنية، وحيازة الأراضي، والمساواة بين الجنسين، وتوافر الاستثمارات والبنية التحتية المستدامة**
- **ومعظم التقنيات والممارسات اللازمة لتحقيق حياد تدهور الأراضي وعدم وجود خسارة صافية في الاستهلاك والإنتاج المستدامين معروفة ومُجرّبة، لكن هناك تحدّيات كبيرة في التّوسع بالمشاريع الصغيرة على نطاق المسطحات الطبيعية**
- **وما دامت هذه الشروط المسبقة موجودة، فإنّ تنفيذ عملية توسيع نطاق واعية يلزمه وجود ممارسات جيدة مُتضمنّة في تصميم المشاريع والبرامج. وقد تمّ توصيف عملية توسيع النّطاق المكوّنة من ثماني خطوات**

ما الجديد؟

يدور الكثير من الحديث عن الحاجة إلى توسيع نطاق أفضل الممارسات في الإدارة المستدامة للأراضي، لكن المشاريع نادرًا ما تخطط لاستراتيجية توسيع النطاق. وتتوافر الأدوات بما في ذلك اعتبارات النطاق في مرحلة التصميم والتخطيط، واستخدام أسلوب التعلم بين الأقران، ونشر المعلومات من خلال وسائل الاتصال المحلية، لكن غالباً ما يكون التمويل لهذه الأنواع من الأنشطة غير موجود. وتلعب المشاريع الصغيرة الطّموحة دوراً ،لكنّها لم تعد كافية. نحن بحاجة للتوسع.

وعلى الرغم من مُضي عقود من البحث والعمل على إدارة الأراضي المستدامة،[100] فإن الأدلة والتحليلات المعروضة في هذه التوقعات تبين أننا ما زلنا نفقد الأرض حول العالم من ناحية الصحة والإنتاجية. وهذا أمر ليس متعذرًا تجنبه: فهناك أمثلة كثيرة على وجود إدارة ناجحة. فحتى الآن لم يتم ترجمة العديد من المشاريع الصغيرة فعليًا إلى اعتماد واسع النطاق. وفي حين يمكن أن يكون سبب الجمود هو المصالح الشخصية المعتمدة على نموذج الأعمال للنظام الغذائي الحالي، إلاّ أن هذه العقبات لا زالت راسخة. وتعتمد التكنولوجيات التي تعزز اعتماد ونشر الإدارة المستدامة للأراضي على النُهُج والمؤسّسات التي تُمكّن وتدعم الناس. وتُساعد البيئة التّمكينية على تعزيز المشاركة في تحمّل المسؤولية في إدارة المقايضات من أجل تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية والاستدامة البيئية. وقد تبدو قضايا مثل العمليات التّشاركية والحيازة والمساواة بين الجنسين شوطاً بعيداً عن التفاصيل التقنية لإدارة التربة أو سلاسل الإمداد ولكنها تُشكل عاملاً أساسيا للنجاح الشامل في توسيع النطاق. نعرض فيما يلي بعض العناصر الأكثر أهمية.

1 – إشراك ذوي العلاقة : نهج المواقع الطبيعية يمكن أن تساعد في التوفيق ما بين التصورات المختلفة وضمان ألا ينظر إلى الأرض فقط من ناحية المنفعة أو الناحية المالية لكنها يجب أن تدار أيضاً بطرق تُفسّر خدمات النظم الإيكولوجية غير المباشرة أو غير الملموسة التي توفر الهوية الثقافية والمستقبل القابل للحياة بالنسبة للقطاع الريفي مع حماية الوظائف المتعددة للأرض. وهناك عدة عناصر تُعتبر مهمة:

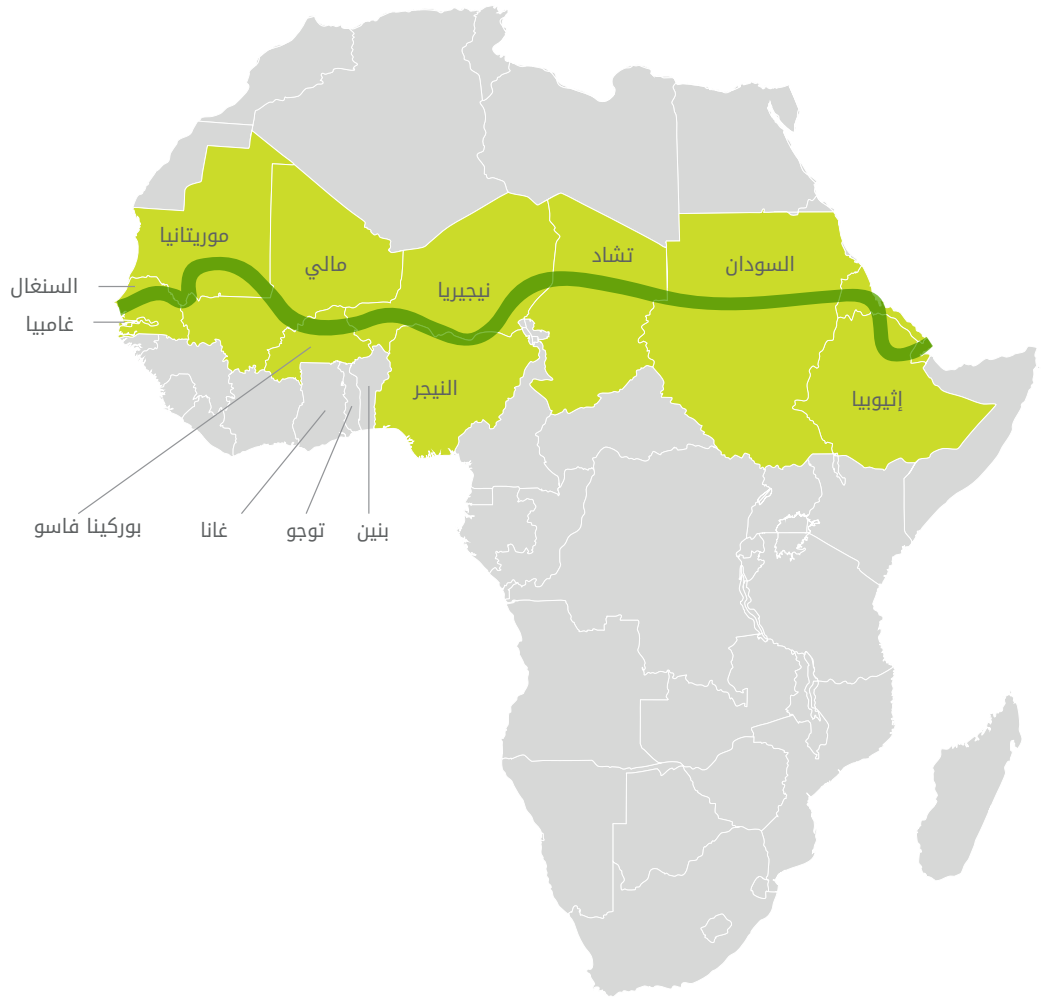
- التفاوض بشأن المقايضات وتطوير الهياكل والمؤسسات التي من شأنها التحمل ويحترمها جميع أصحاب المصالح ويكونوا على استعداد للعمل معها. وقد تكون هذه الترتيبات قائمة، مثل الهيئات الحكومية المحلية، والمجالس المجتمعية التقليدية، والمنظمات الدينية ومنظمات المزارعين، أو تلك المنظمات التي يمكن إنشاؤها خاصة لغرض توسيع النطاق.
- ومعالجة أوجه عدم المساواة في الحيازة، والنوع الاجتماعي، وحق الوصول، والدخل، والعدالة الاجتماعية. وتعتمد الإدارة المستدامة على المدى الطويل على أن يكون لكل فرد مصلحة وأن يتم احترامه. وتحتاج حقوق الأقليات الدينية والثقافية، وحقوق المرأة والطفل، عادةً إلى اهتمام خاص.
- دعم مستقبل قابل للاستمرار بالنّسبة للقطاع الريفي، مثل الوصول إلى الأسواق والطاقة والبنية التحتية. وينتج عن التحول الريفي حيازات أراضي أكبر حجماً وأكثر توحداً وتشريداً لصغار المزارعين.
- الاعتراف بالأحتياجات الأوسع نطاقاً: إنّ الأرض ليست مصدراً بيوفيزيائي محض، بل هي أيضاً مشبّعة بالعديد من القيم التاريخية والثقافية والعاطفية والروحية، والشعور بالانتماء.
- معالجة الضرورات الأخلاقية والمعنوية: هناك أيضاً قضية أخلاقية قوية وهي أن البشر ليس لديهم الحق في دفع الأنواع والنظم البيئية نحو الانقراض.

الإطار 11: بناء سور أخضر عظيم في أفريقيا

في مطلع الثمانينيات، اقترح توماس سانكارا، رئيس بوركينا فاسو آنذاك، إعادة تخضير منطقة الساحل. وفي عام ٢٠٠٧، اعتمد الاتحاد الأفريقي مبادرة *السور الأخضر العظيم لمنطقة الصحراء والساحل* . والمبادرة عبارة عن استراتيجية إقليمية منسقة[١٠١] لخلق فسيفساء من المواقع الطبيعية الخضراء المُنتجة في جميع أنحاء شمال أفريقيا، ومنطقة الساحل، والقرن. وسوف يدير المزارعون عمليّة التجديد الطبيعي للغابات والأراضي الزراعية والمراعي. وحيثما يكون التدهور شديداً، تكون هناك حاجة إلى عمليّة استعادة أو تجديد نشطة، تشمل المجتمعات المحلية في اختيار الأنواع المحلية. وسيخترق السور المناطق القاحلة وشبه القاحلة شمال وجنوب الصحراء: حزام بعرض ١٥ كيلومتر، بطول ٧.٧٧٥ كيلومتر من داكار إلى جيبوتي بمساحة أساسية تبلغ ٧٨٠ مليون هكتار وتخدم ٢٣٢ مليون نسمة. وسيحتاج نحو ١٠ ملايين هكتار سنوياً للوصول إلى الاستعادة.[١٠٢] يهدف السور إلى عكس تدهور الأراضي بحلول عام ٢٠٢٥ وتحقيق التحول الإقليمي للأرض بحلول عام ٢٠٥٠.

وقد حدثت بالفعل تغييرات كثيرة:[١٠٣و١٠٤]

- إثيوبيا: تمّ استعادة أو تجديد 15 مليون هكتار من الأراضي المُتدهورة، وتحسين مستجمعات المياه وأمن حيازة الأراضي؛ مع توفير حوافز للمجتمعات المحلية للمشاركة.
- بوركينا فاسو، ومالي، والنيجر: يشارك حوالي 120 مجتمعاً محلياً في إعادة التّخضير؛ أكثر من مليونين من البذور والشتلات المزروعة مأخوذة من خمسين نوعاً محلياً.
- نيجيريا: تمّ استعادة 5 ملايين هكتار منها 319 كم من مصدات الرياح؛ وتم استحداث 20.000 وظيفة. في شمال نيجيريا، تم تدريب 5 000 مُزارع على التجديد، وأكثر من 500 شاب يعملون كحراس للغابات.
- السنغال: تمّ زراعة 11.4 مليون شجرة ؛ و 1.500 كم من الجدران النارية؛ و 10,000 هكتار باستخدام التجديد الطبيعي المدعوم؛ في جميع الأراضي المتدهورة التي تبلغ مساحتها 600 24 هكتار.
- السودان: تمّ استعادة 2,000 هكتار من الأراضي.



المربع 12: السور الأخضر العظيم في الصين

وتغطي الصحارى ما يقرب من خمس مساحة الصين، مع وجود المزيد من المناطق المُعرّضة لخطر التصحّر، خاصة فى غرب الصين الجافة التى تُعدّ أيضاً من بين أفقر المناطق. وتتعرض سبل عيش ٤٠٠ مليون شخص للتّهديد أو للتأثّر بتدهور الصّحاري والتعدي عليها. فقد التهم كل من التصنيع والتوسع الحضري السريعان الأراضي الزراعية، مما زاد من حدّة المشكلة الخطيرة أصلاً. وقد عرّض اقتلاع الأخشاب الأرض المُهدّدة أصلاً لخطر الرمال الزّاحفة. وأدى الجفاف الذي طال أمده في شمال غرب الصين إلى ازدياد الأمور سوءاً، مما زاد من حدة الغبار والعواصف الرملية.

ومنذ عام ١٩٧٨ تمّ إنشاء *السور الأخضر العظيم* من الأشجار والشجيرات والأعشاب المزروعة في صحراء كوبوقي لحماية المدن الشمالية وبتكلفة قدرها ٦,٣ مليون دولار أمريكي مما أدّى إلى تباطؤ التصحّر من حوالي ٣٤٠٠ كيلومترمربع سنوياً في التسعينيات إلى حوالي ٢ ٠٠٠ كيلو متر مربع سنوياً منذ عام ٢٠٠١. ووفقاً لمسح حكومي، مع حلول عام ٢٠١٠ سيتمّ استعادة ١٢٤٥٢ كم^{2} من الأراضي المُعرضة لخطر التصحر، على الرغم من زيادة التصحر في بعض المناطق.[١٠٥]

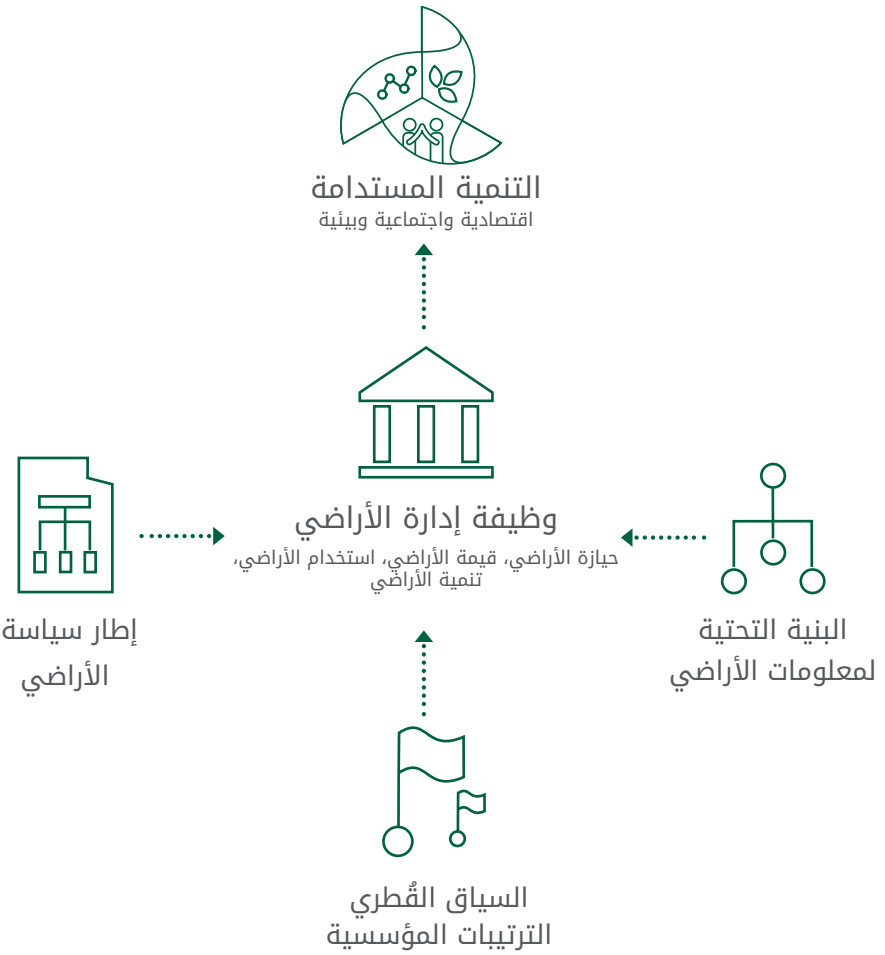
صحراء كوبوكي هي واحدة من أكثر الصحارى الرطبة في العالم حيث الرمال الرطبة نسبياً على عمق ٢٠ سم حيث تمّ حماية الشتلات من الحور والصفصاف المأخوذ من شينجيانغ بواسطة إطارات خشبية، غرست في الرمل، بحيث تساعد الجذور لتحقيق الاستقرار في الكثبان الرملية المتحرّكة. والين يؤيّد المزارعون المحليّون الاستعادة بعد أن كانوا متشككين في السابق.[١٠٦] ومع ذلك، فإن التصحر لا زال خطيراً، ولم يُحقّق النجاح إلا جزئياً.[١٠٧] وكانت الزراعات التي تمّت عموماً زراعة الأحادية من الأنواع غير الأصلية ومات الكثير منها ؛ حيث أدى تفشي إحدى الآفات إلى موت مليار شجرة حور.[١٠٨] وهناك حاجة إلى إجراء تغييرات استراتيجية إذا ما أريد تحقيق الطموحات الكبيرة.

2. حيازة الأراضي والمساواة بين الجنسين: إنّ ضعف إدارة الحيازة يُشكّل عائقاً رئيسياً في التخطيط وتحقيق التنمية المستدامة؛ ويمكن أن يؤدي إلى تدهور التربة وإلى تفاقم الصراعات على استخدام الموارد الأرضية. وعلى العكس من ذلك، فإن ضمان حقوق الموارد وحيازة الأراضي يُسهم في استيعاب الممارسات المستدامة لإدارة الأراضي. ولا تزال حيازة الأراضي غير الآمنة قائمة في جميع أنحاء العالم، على الرغم من أن العديد من البلدان أعادت هيكلة أطرها القانونية والتنظيمية بشكل كُلّي لإدارة الأراضي. وفي كثير من الحالات كانت مواءمة القانون التشريعي الحديث مع الحقوق العُرفية.

وفي العديد من البلدان النامية، هناك حاجة إلى إصلاحات سياسية وقانونية أكثر فعالية لصون هذه الحقوق لأصحاب الحيازات الصغيرة والمجتمعات الريفية والسكان الأصليين والنساء. وفي بعض الحالات، يشمل ذلك تمكين مستخدمي الأراضي التقليدية والعرفية في النظم الرسمية من إدارة الأراضي لزيادة ثقتهم في الاستثمارات طويلة الأجل في الأرض. إن المساواة في الحقوق بين المرأة والرجل في حيازة الممتلكات واستخدامها هي حجر الزاوية في التقدم الاجتماعي والسياسي والاقتصادي.

ومن المسلم به على نطاق واسع أن المرأة تؤدي دوراً محورياً في حفظ وإدارة الموارد الأرضية. وفي حين أن بعض البلدان قد اعترفت بحقوق المرأة في الأرض في دساتيرها وقوانينها، إلاّ أنّ النظم الأبوية السائدة في معظم البلدان النامية تحول النساء إلى مناصب الأقليات، مما يكفل حصول المرأة على الأرض والموارد ذات الصلة فقط من خلال زوجها أو أقربائها الذكور. ويؤثر هذا النظام الأساسي الذي يُعامل (الذكر) كأساسي و(الأنثى) كثانوية في الحصول على الأراضي – بحيث تعاني المرأة الريفية من خلاله من انعدام أمان الحيازة للأرض – على الطريقة التي يدير بها الرجال والنساء الموارد الطبيعية سواءً على المستوى الفردي أو كجماعات.

فالأرض مورد بالغ الأهمية بالنّسبة للمرأة، لا سيّما عندما تُصبح النساء ربّات للأسر، وهو ما قد يحدث عند هجرة الذكور، أو الهجر، أو الطلاق، أو الوفاة. وفي كل من البيئة الحضرية والريفية، يُمكن أن تعني حقوق الملكية الآمنة للمرأة الفرق بين الاعتماد على دعم الأسرة التي ولدت فيها والقدرة على تكوين أسرة قابلة للحياة تعتمد على نفسها وتترأسها امرأة. وبالمثل، فإن ضمان حقوق المرأة في الأرض أثناء الزواج قد يتيح لها مطالبات أكبر بشأن التصرف في الأصول في حالة الطلاق أو وفاة الزوج.[110]



الشكل 4: المهام الإدارية للأراضي من أجل التنمية المستدامة: إعادة رسم من[109]

© Yusuf Ahmad/ICRAF

الإطار 13: تمكين المرأة وصغار المنتجين في منطقة ألتيبلانو في البيرو[111]

تعد ألتيبلانو البيروفية واحدة من أفقر المناطق في العالم. ويؤدي التقلّب المُناخي المرتفع، والارتفاعات العالية، وتفتت الأراضي، ومحدودية فرص الوصول إلى الأسواق والموارد المالية إلى زراعة متنوعة للغاية تعتمد على زراعة البطاطا ونظم إنتاجية مُنخفضة الإنتاجية، حيث يتمثل الهدف الرئيسي في الحدّ من المخاطر المُتعلّقة بالأمن الغذائي والمخاطر المرتبطة بالمناخ. وترتكز الزراعة على الحيازات الصغيرة المملوكة للعائلات والأراضي المشتركة التي توفر متوسط دخل سنوي قدره ٥١٧ دولارا (١٨٣ ±) للفرد.

وبُغية تحسين الإنتاجية الزراعية ودخل الأسرة والحدّ من الضعف والتعرض للمخاطر من خلال تحسين قدرة النظم الزراعية على الصمود والمرونة، تم استخدام نهج النظم المتكاملة تمّ اختيار ثلاثة أنشطة لتنظيم سلاسل القيمة لزراعة الكينوا ومزارع إنتاج الألبان وتربية سمك السّلمون المرقّط. وقد تمّ شمول أكثر من ١٢٠ مجتمع ريفي وتمّ اختيار أفضل الممارسات على أساس المناخ والموارد البشرية والطبيعية المتاحة في المنطقة، والميزة التنافسية لخيارات الإنتاج القائمة على تحسين فرص السوق والدخل وتمكين المرأة. وكان تنظيم مجموعات المنتجين، والدعم التقني، وتحسين فرص الوصول إلى الأسواق من خلال المنتجات ذات القيمة المضافة، والمشاركة الاجتماعية، وتوفير الائتمان اللازم للاستثمار في الأنشطة الإنتاجية، وتنويع سبل كسب العيش، عوامل حاسمة لتعزيز توسيع النطاق.

وجرى تشجيع المنتجين على تكريس المزيد من الموارد لإنتاج الكينوا، وهو محصول ذي أولوية منخفضة من حيث الاستهلاك. وشاركت ١١٧٥ أسرة في إنتاج الكينوا العضوية، والتي حصلت على دعم ائتماني خاضع للإشراف بالإضافة إلى المساعدة في التصنيع والتسويق. وبسبب الزيادة في المساحة المزروعة، وارتفاع الإنتاج، وزيادة الصادرات، ارتفع الدخل السّنوي الصافي للأسرة من الكينوا من ٧٢ دولاراً إلى ٧٠٠ دولار أمريكي خلال الفترة من ٢٠٠٦ إلى ٢٠١١. وزاد إنتاج الحليب بشكل كبير مع توفير المزيد من الأعلاف الخضراء، وأعلاف الحبوب، وإدخال الصّوامع الصغيرة للإنتاج. وزاد إنتاج ١٤ مصنعاً لإنتاج الجبن الدخل السّنوي لكل أسرة من ٢٩ دولاراً إلى ٧٦٧ دولاراً مع حلول عام ٢٠١١؛ حيث حققت المصانع نفسها متوسط دخل سنوي للأسرة قدره ٣٢٨ ٣ دولاراً أمريكياً لكل أسرة مشاركة.

كما قام المشروع بضمّ ٨٤ أسرة ضمن سبع مجموعات، وقدم لهم التدريب والائتمان لتأسيس مزارع لإنتاج سمك السلمون المرقّط؛ ولقد بلغت نسبة مشاركة النساء في المشروع نحو ٥٠ في المائة. وقامت المجموعات بتخطيط وإدارة عملية الإنتاج، وبناء البنية التحتية الأساسية، وتوحيد مقاييس المنتج، وإدارة تكاليف الإنتاج، وتسويق منتجاتهم. وعلى مدى خمس سنوات، أنتجت المزارع ٤٢٢١ طناً من سمك السلمون المرقط بقيمة إجمالية تتجاوز ١١ مليون دولار أمريكي. وتراوح الدخل السنوي لكل أسرة مشاركة ما بين ٧٨٤ و ٧٧٨٨ دولاراً أمريكياً.

وتشكل حيازة ا لأراضي عاملاً مُهماً في تخطيط استخدامات الأ راضي علماً بأن خيارات استخدام الأراضي المُختارة مُسبقاً يمكن أن تُحدّد مجموعة من المستخدمين المُحتملين، أو العكس، حيث يحدّ نوع حيازة الأراضي أو نظام الحوكمة من نطاق خيارات استخدام الأراضي. وفي المقابل، يمكن لتخطيط استخدام الأراضي أن يُحسّن الحوكمة من خلال تعزيز ما يلي:

الأُطر السياسة والقانونية: ويجب أن تضمن الإصلاحات السياسية والقانونية ضمان حيازة الأراضي وحقوق صغار المزارعين والمرأة والمجتمعات الريفية في حق الحصول على الموارد. وينطوي ذلك على وضع سياسات وقوانين لصالح أراضي الفقراء تضمن آليات الحيازة والإنفاذ، مع تمكين المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة من الاستفادة من القانون. وغالباً ما تنتمي الأرض إلى "المجتمع" الذي قد يشمل مجموعات عرقية مختلفة وأنواع مختلفة من مستخدمي الأراضي، ولذلك فإن تعريف أو تحديد حقوق الأراضي غالباً ما يحتاج إلى مراعاة نظم الحكم التقليدية وأدوات التفاوض.

حل الصراعات أو المنازعات: يجب وصف طبيعة ونطاق الصراعات قبل حدوث التدخل. ويجب أن تكون القرارات قابلة للتنفيذ، وأن يتمّ البتّ في الاحكام القضائية. ومن المرجح أن تكون آليات الحل ناجحة إذا نظر إليها المواطنون على أنها مشروعة. ويجب أيضاً توفير وسائل لاستيعاب "الخاسرين" في الصّراع أو النزاع.

إعادة التوزيع: يجب تحديد أنماط الوصول وتخصيص الأراضي، إلى جانب مصادر الأراضي المتاحة، إذا كان التوزيع خياراً متاحاً. وينبغي أن توفر أسواق الأجرة إمكانية الوصول إلى الجميع، بمن فيهم الشعوب الأصلية والنساء. وينبغي، حسب مقتضى الحال، أن تقترن إعادة توزيع الأراضي بعملية شفافة لمنح الحيازة مدعومة بتخطيط البُنية الأساسية الريفية وتوفيرها.

إدارة الأراضي: عموماً، هناك حاجة إلى تحسين كفاءة نظم إدارة الأراضي، وتحديداً:

- إنشاء نظم لتسجيل وتمليك الحقوق القائمة، وتوفير الخدمات المساحية، وتحسين عمليات مسح الأراضي، وبناء القدرات في المجتمعات المحلية لدعم تعريف أو تحديد وإدارة الحقوق العرفية (بما في ذلك تسجيلها)؛
- إضفاء الطابع الرسمي على المعاملات المتعلقة بالأراضي وتأمينها، وتنظيم أسواق الأراضي؛
- وضع إجراءات بسيطة وعادلة لمعاملات الأراضي وتسجيلها رسمياً؛ ووضع آليات لتنظيم أسواق الأراضي (إعطاء الأولوية للمجتمعات المحلية، والسّماح للهيئات المحلية بتحديد القواعد المُتعلّقة ببيعات الأراضي لأعضاء من خارج المجتمع المحلي، وما إلى ذلك)؛ والحفاظ على نظم معلومات الأراضي وإجراء عمليات تقييم منتظمة للأراضي.

3. الاستثمار المستدام والبنى التحتية: من الضروري وجود تدفق آمن للاستثمار، من خلال آليات تمويل طويلة الأجل يمكن التنبؤ بها لكنه غير كاف لإدارة موارد الأراضي على نحو مستدام في نطاق المسطحات الطبيعية. وكثيرا ما تكون البنية التحتية، مثل (توفّر الائتمان) للأسواق ، والنقل، والطاقة، مطلوبة لتحسين الإنتاجية والحدّ من أوجه القصور في الموارد الطبيعية والنفايات. ويجب أن يضطلع القطاع العام بدور قيادي في توفير البُنية الأساسية الريّفية، وفي بعض الحالات خدمات الإرشاد، اللاّزمة لتشجيع أو ضمان استمرار استثمارات القطاع الخاص في الإدارة المستدامة للأراضي.

الإطار 14: حيازة الأراضي لأصحاب الحقوق العُرفية في أوغندا[112]

في منطقة كاسيسي بأوغندا، تمّ ضمان حقوق أصحاب الأراضي العُرفية من خلال الفصل وتعيين الحدود وتسجيل الأراضي العُرفية. وفي السابق، لم يشعر أصحاب الحقوق العُرفية بالأمن وبالتالي لم يستثمروا في الأرض بسبب الخوف من الإخلاء. ومن أجل تنفيذ الخطوط التوجيهية الطوعية بشأن الحوكمة المسؤولة لحيازة الأراضي ومصايد الأسماك والغابات، دعمت منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة إصدار شهادات الملكية العرفية لأصحاب الحقوق العُرفيّة من الرجال والنساء. وشمل ذلك: تنصيب برنامج الحيازة المفتوحة لـ (الخطوط التوجيهية الطوعية بشأن الحوكمة المسؤولة لحيازة الأراضي ومصايد الأسماك والغابات) استجابة للمُتطلّبات القانونية والسّياسية في أوغندا؛ وتدريب وتنمية قدرات موظفي المقاطعات واللجان المعنية بالأراضي في المنطقة بمشاركة من طلاب جامعة ماكيريري؛ وتوعية المجتمعات المحلية وتعبئتها؛ وبالعمل الميداني من أجل الفصل في حقوق الأراضي وترسيمها؛ ومعالجة البيانات وتحليلها على خادم المجتمع. وقد استفادت أكثر من ٥,٠٠٠ أسرة تضم نحو ٣٠,٠٠٠ شخص بشكل مباشر من هذه المبادرة، بما في ذلك النساء والأفراد المُهمّشون الذين يتمتعون الآن بأمن حيازة أفضل. كما حدث انخفاض كبير في النزاعات المتصلة بالأراضي بين المستفيدين، فضلاً عن زيادة القدرة على الوصول إلى رأس المال والتخطيط في المقاطعة.

© Ake Mamo/ICRA

وهناك حاجة إلى موارد آمنة لإدارة المناظر الطبيعية المستدامة وتوفير البنية التحتية المناسبة. وسيتطلب ذلك هيكلة الاستثمارات في إطار نموذج اجتماعي واقتصادي أوسع يضمن المزيد من المنافع الاجتماعية، وفي الوقت نفسه توفير منافع أو فوائد خاصة معقولة، بما في ذلك الحصول على الائتمان والأسواق:

- وهناك جيل جديد من السّياسات العامة المُستنيرة التي تعكس المكاسب العامة والخاصة الرّامية إلى الحدّ من الممارسات غير المُستدامة أو التخلّص منها أو من تلك الممارسات التي تنطوي على تكاليف بيئية أو اجتماعية جسيمة، مع توفير تشجيع إيجابي لبدائل أكثر استدامة
- لتحقيق مزيد من العدالة بين احتياجات المستهلكين واحتياجات المنتجين في سلاسل القيمة
- وتوجيه الاستثمار نحو منتجات أكثر استدامة وأقل استنزافاً للأراضي، مُقيّمة بالمعايير الاجتماعية والاقتصادية.

الإطار 15: تبنّت الهند أول سياسة وطنية للحراجة الزراعية في العالم[113]

وفي عام ٢٠١٤، أصبحت الهند أول دولة في العالم تتبنى سياسة وطنية للزراعة الحراجية، والتي تعزز ممارسة دمج الأشجار والمحاصيل والماشية على نفس قطعة الأرض. ويقوم المزارعون بزراعة أشجار في مزارعهم للأجيال القادمة للحفاظ على تربة صحية وتأمين إمدادات الغذاء والأخشاب والوقود. غير أن ممارسة الزراعة الحراجية أخذت في الانخفاض بشكل حاد في الهند خلال العقود القليلة الماضية. وللحراجة الزراعية القدرة على تحقيق الاستدامة في الزراعة مع تحسين إنتاجيتها. وتتحدث السياسات الجديدة عن التنسيق والتقارب والتآزر بين مختلف عناصر الزراعة الحراجية المنتشرة عبر مختلف البعثات والبرامج والمشروعات القائمة في مختلف وزارات الزراعة والتنمية الريفية والبيئة. وستنفذ هذه السياسة من خلال بعثة أو مجلس للحراجة الزراعية المتكاملة. وعلاوة على ذلك، تتحدث السياسة أيضاً عن أمن حيازة الأراضي، وتعزيز البحوث وبناء القدرات، وتسهيل مشاركة الصناعات التي تتعامل مع منتجات الحراجة الزراعية، وتقديم حوافز للمزارعين.

الإطار 16: الاستثمار في زراعة البروتينات النباتية[114]

بما أن النظم الغذائية القائمة على النباتات والخالية من اللحوم أصبحت أكثر شعبية لدى المستهلكين الأثرياء والحضر، لأسباب صحية وبيئية في المقام الأول، أنشأ عدد كبير من شركات الأغذية متعددة الجنسيات صناديق رأس المال الاستثماري لدعم أشكال مبتكرة من البروتين وطرق إنتاج الغذاء. وتهدف هذه الصناديق إلى زيادة تعريضهم لقطاع سريع النمو من سوق البروتين وأصحاب المشاريع الغذائية الذين يركزون جهودهم على تطوير المنتجات والتقنيات التي من شأنها أن تُساعد على تغيير نظامنا الغذائي القائم. من الأمثلة على ذلك (الفيغان) النباتي *Impossible Burger* ، والذي عند مقارنته باستخدام لحوم البقر يكون أقل بنسبة ٩٥ في المائة من حيث استخدام الأراضي، وأقل بـ ٧٤ في المائة في استخدام المياه، ويؤدي إلى خفض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة ٨٧ في المائة؛ وعلاوة على ذلك يُعتبر خال بنسبة ١٠٠ في المائة من الهرمونات والمُضادات الحيوية، والمُكونات الاصطناعية. نكهة اللحم المُتميزة التي تشبه الحديد ترجع إلى إضافة الهيم، وهو جزيء موجود بتركيز عال في دم الحيوان، والذي يتم استخراجه من جذور نباتات البقوليات.[115]

أطلقت شركة Tyson Foods صندوقاً لرأس المال الاستثماري بقيمة ١٥٠ مليون دولار أمريكي لاستكمال استثماراتها الحالية والتركيز على الشركات التي تقوم بتطوير تكنولوجيا مبتكرة ونماذج أعمال مثل "Beyond Meats"، وهي شركة تصنع الهامبرغر والدجاج ومنتجات اللحوم التقليدية الأخرى من الخضراوات عالية البروتين. وبالمثل، أنشأت General Mills صندوقاً اتخذ مكانة في الشركات المبتدئة مثل Kite Hill، وهي شركة ألبان بديلة تصنع اللبن والريكوتا، وحتى جبنة الكريم من حليب الجوز. واستثمرت شركة كامبل سوب ١٢٥ مليون دولار أمريكي في شركة Acre Venture Partners التي أصدرت ١٠ ملايين دولار أمريكي سلسلة من الأسهم المفضلة للعودة إلى الجذور، وهي شركة تقوم بتصنيع مجموعات من الفطر المنزلي بالإضافة إلى الحبوب العضوية. وأنشأت كيلوغ صندوقاً قيمته ١٠٠ مليون دولار أمريكي يهدف إلى الاستثمار في العلامات التجارية الغذائية الناشئة التي تبني تكنولوجيات جديدة يُحركها المستهلك والتي يمكن أن تُؤدي إلى فرص نمو مشتركة طويلة-الأجل، مثل Rhythm Superfoods التي تصنع الوجبات الخفيفة من الفلفل الحار والبنجر والبروكلي والبذور والمكسرات. ووفقاً لبيانات Dow Jones VentureSource، استثمرت شركات رأس المال الاستثماري ٤٢٠ مليون دولار أمريكي في شركات الأغذية والزراعة خلال الثلاثة أرباع الأولى من عام ٢٠١٦. وفي عام ٢٠١٥، بلغ مجموع هذه الاستثمارات ما يقرب من ٦٥٠ مليون دولار أمريكي.

© pablo-garcia-saldana

الإطار 17: مُزارع يوم بإدارة مشروع للتجديد الطبيعي في أفريقيا[116]

هناك حاليا جهود جارية لتوسيع نطاق التجديد الطبيعي على مستوى المزرعة وكذلك زراعة الأشجار من أجل تطوير نظم جديدة للحراجة الزراعية في ١٧ بلدا في أفريقيا وعدة بلدان في آسيا. يكون التجديد الطبيعي أقل تكلفة من زراعة الأشجار ويمكن أن ينتج عوائد بسرعة أكبر. في أوقات الندرة المالية، تعتبر هذه حجج قوية للتركيز أكثر على التجديد الطبيعي. لكن هناك حاجة إلى بذل جهود متسارعة لتوسيع نطاق هذه النظم لتحويل مزارع عشرات الملايين من أفقر المزارعين. يمثل التوسع المتسارع في نجاحات التجديد الطبيعي الحالية طريقة براغماتية للمضي قدماً. وسيساعد على تحقيق أهداف استعادة طموحة، والتي لا يمكن تحقيقها مع نهج العمل المعتاد الذي يقتصر على مشاريع زراعة الأشجار، ما لم تنشأ الظروف التي يكون فيها مستخدمو الأراضي على استعداد لاستثمار مواردهم الشحيحة في حماية وإدارة الأشجار داخل المزرعة أو خارجها ، لا يمكن كسب المعركة ضد التغير المناخي وتدهور النظم البيئية والمجاعة وسوء التغذية.

يدور الكثير من الحديث عن الحاجة إلى توسيع نطاق أفضل الممارسات في الإدارة المستدامة للأراضي، لكن المشاريع نادرًا ما تخطط لاستراتيجية توسيع النطاق. وقد يكون لديها ميزانية لزيارات استطلاعية للمزارعين، لكن ليس هناك مخصصات للبرامج الإذاعية، التي تصل إلى العديد من الأسر الزراعية. وتتطلب معظم الخطوات المقترحة لتوسيع النطاق تمويلاً متواضعاً فقط، لكنها تتطلب جميعها الصبر والمثابرة والإبداع والجهات المناصرة المحلية.

الإطار 18: أطلق أحد المزارعين مبادرة إعادة تجديد واسعة النطاق في جنوب أفريقيا[123]

أدّت تربية الماعز المُكثّفة إلى تدهور أكثر من ١,٥ مليون هكتار من الأدغال شبه الاستوائية في مقاطعة كيب الشرقية في جنوب أفريقيا، ما أدّى إلى مسطحات مفتوحة شبه صحراوية مع درجات حرارة سطحية تصل إلى ٧٠ درجةمئوية. وأدى تناقص أو خسارة كل خدمة تقريبا من خدمات النظم البيئية التي توفّرها الأدغال إلى انخفاض دخل المزارعين والاقتصاد المحلي أيضًا. لقد كان التحدي هو كيفية استعادة صحة النظام البيئي لتحقيق أقصى قدر من الفوائد البيئية والاقتصادية على حد سواء.

وفي أوائل السبعينات، اتخذ أحد مزارعي ماشية بالقرب من اتخاذ خطوة صغيرة لكنها مُهمة نحو التّصدي لهذا التحدي. وبنى حظيرة أسفل المنحدر المتدهور الذي كانت تغمره مياه الأمطار عند هطولها بشدة. حيث قرّر أن يحاول استعادة المنحدر مرة أخرى إلى دغل كثيف لزيادة تسرب مياه الأمطار ومنع الفيضانات من مداهمة حظيرته. وبدأ هو ومزارعون آخرون بتجديد هيكل الدغل باستخدام شتلات شجرة *(Portulacaria afra)* العصارية المحلّية التي تتغذى عليها الأفيال. وتحسنت نوعية التربة ومخزونات الكربون والحمولة الرّعوية للأراضي وزاد الدخل ١٠ أضعاف.

استناداً إلى الأدلة المُقدمة من هؤلاء المزارعين ومربي الماشية الرواد، قررت حكومة جنوب أفريقيا الاستثمار في استعادة واسعة النطاق للأجمة المُتدهورة. حيث تمّ إنشاء برنامج استعادة الغابات شبه الاستوائية و تمّ إنفاق ٨ مليون دولار أمريكي بين عامي ٢٠٠٤ و ٢٠١٦. انضم المزارعون ومدراء المحميّات والمسؤولون الحكوميون والعلماء إلى الجهود الرامية إلى تحديد كيفية تعزيز جهود الاستعادة. وحتى الآن، تم زراعة أكثر من ١٠ ٠٠٠ هكتار بغراس من أشجار غذاء- الفيل داخل المحميات الطبيعية، وفي الأراضي الخاصة، وعبر متنزه Addo Elephant الوطني. تم إجراء تجربة كبيرة لأكثر من ٣٠٠ قطعة بمساحة ربع هكتار كما تم إنشاء قطع أراضي على امتداد أكثر من ١٠٠٠ كم. وبدأ كل شيء من خلال مزارع واحد.

الشكل 5: إطار متدرج لتوسيع نطاق أفضل الممارسات: مقتبس من[119]

توسيع إطار العمل لوقف وعكس مسار تدهور الأراضي[117]

ومن الناحية النظرية، يمكن تحويل المشاريع الصغيرة الناجحة إلى تغييرات أوسع نطاقاً في الممارسة العملية . لكن هذا أثبت أنه يمثل تحديًا. نظرة عامة على نهج وتقنيات الحفظ [118] وهي شبكة عالمية راسخة تدعم الابتكار وعمليات صنع القرار في الإدارة المستدامة للأراضي. يعتبر فهم السبب في انطلاق ابتكارات معينة وإيجاد أكثر الطرق الفعالية لتوسيع نطاق الابتكارات الناجحة، أمرًا ضروريًا لتحقيق الاستدامة. وتشير الأدلة إلى أن العديد من المشاريع التّجريبية والمشاريع الإيضاحية غالباً ما تفتقر إلى العناصر الحاسمة لتحقيق النجاح على نطاق أوسع، مثل إشراك الجهات المعنيّة، وخصائص التصميم، أو القُدرات التقنية. يجمع الشكل 5 بعض الخطوات الرئيسية لتوسيع نطاق ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي من المستوى المحلي إلى المستوى الوطني وإلى ما هو أبعد.

ينبغي أن يبدأ توسيع نطاق ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي: بتقييم يحدد القيود البيوفيزيائية أو الاجتماعية، أو الإدارية (الخطوة 1). يوصى بإجراء عملية شاملة لإشراك جميع الجهات الفاعلة في القرارات المتعلقة بإدارة الأراضي من خلال تشخيص السّياقات البيئية والاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية والسياسية بشكل جماعي، وتحديد الدوافع الرئيسية للتدهور (الخطوة 2). ومن ثمّ يتم تعريف الحالة الراهنة لتدهور الأراضي، سواءً من الناحية البيولوجية أو من ناحية الإنتاجية الاقتصادية بوضوح (الخطوة 3).

سيجري بعد ذلك فحص خيارات الإدارة المحتملة باستخدام معايير مثل حُسن اختيار المحاصيل، أو إنتاجية الكُتلة الحيوية، والتكاليف/العائدات الاقتصادية، والقبول الاجتماعي والثقافي (الخطوة 4). وبموازاة ذلك، يتم إعطاء الأولوية لخيارات الإدارة المُستدامة للأراضي ونطاقها المُحتمل من حيث النجاحات المثبتة سابقاً أو العوامل التمكينية المحلية(الخطوة 5). ينبغي إنشاء المشاريع التّجريبية والمواقع الإرشادية التّالية (الخطوة 6) مع وجود فكرة واضحة عن العناصر التي يجري توسيع نطاقها والتمويل اللازم (مثل التكنولوجيا أو الناحية العملية أو التنظيمية).

© GIZ-Michael-Tsegaye

من المُهمّ أيضاً تبادل المعلومات والتعلم بين الأقران وتطوير الشراكات التعاونية (الخطوة 7)، بما في ذلك كيفية توزيع الأدوار أو تقاسمها بين مختلف أصحاب المصلحة (مثل المزارعين والمنظمات غير الحكومية والوكالات الإرشادية والقطاع الخاص والوحدات الإدارية والمانحين والبحوث المنظمات). وأخيراً، من الضروري وضع عملية وبروتوكولات للرصد والتقييم من أجل توفير الملاحظات للجهات الفاعلة ولإستجابات الإدارة التكيفية (الخطوة 8).

يتوقف تحديد ما إذا كان هناك أساس سليم للنجاح في توسيع النطاق إلى حد كبير على الأدلة المتاحة. يُمكن أن يشمل ذلك ممارسات مُبتكرة بأقل قدر ممكن من الأدلة الموضوعية؛ أو ممارسات واعدة مع تقارير قصصية؛ أو نموذج له دلائل إيجابية في بعض من الحالات القليلة؛ أو ممارسة جيّدة مع دلائل واضحة لحالات عديدة؛ أو أفضل الممارسات مع دلائل على التأثير في سياقات متعددة؛ أو مبدأ لسياسة مُثبت.[120] في كثير من الحالات، تكون هذه الابتكارات مدفوعة من قبل "جهات مناصرة" قادرة على الحصول على الدعم الاجتماعي والسياسي والمالي الذي هو في أمسّ الحاجة إليه. يقرّ هذا الإطار أيضاً بأهمية وجود آليات الأطراف الفاعلة المتعددة في توسيع نطاق ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي، والتي يمكن استخدامها كواسطة نقل لمزيد من التكيف والابتكار، مُتخطّية عملية توسيع نطاق بسيطة لتدخلات معينة.[121]

يودي كلا من العلم والمعرفة التقليدية دوراً رئيسياً في فهم تحت أي من السياقات (على سبيل المثال الفيزيائية الحيوية، الاجتماعية – الاقتصادية، السياسية، المالية) يحتمل أن يتم اعتماد خيار معين، مثل الزراعة المُحافظة على الغابات أو الحراجة الزراعية، والتوسيع فيه واستدامته.[122] يمكن أن يساعد ذلك في تجنب خيبة الأمل المرتبطة بالعديد من المشاريع الإنمائية التي تمّ إطلاقها، لكنها تفتقر إلى المتابعة، مما يؤدي إلى التخلي عن التدخلات التي كان من المفترض أن تكون مكتفية ذاتياً. وبالتزامن مع وجود إطار وطني شامل لتحيي أثر تدهور الأراضي الذي يسعى إلى تنفيذ مشاريع تحويلية، يمكن أن يعمل هذا الإطار على زيادة مواءمة الحوافز للمنافع الخاصة والمحلية القصيرة-الأجل، والتي غالبًا ما تكون في غضون موسم واحد من النمو، مع الفوائد العامة والأكثر انتشاراً على المدى الطويل.

الخاتمة:
التفكير بالمُستقبل

في عالم غاضب وغير مستقر وخطير على نحو متزايد، فإن الحصول على حق إدارة الأراضي يحتاج إلى أولوية عاجلة للجميع إذا كانت البشرية لا تريد مجرد البقاء ولكن الازدهار. تكون الممارسات والإجراءات العديدة التي تمّ تسليط الضوء عليها في هذه التوقعات بمثابة تذكير في الوقت المناسب بمجالات استجابة مُجدية وذات كفاءة اقتصادية تتيح لنا تحقيق مستقبل مزدهر ومستدام على أساس الحقوق والمكافآت والمسؤوليات.

تقدم الطبعة الأولى من *توقعات الأراضي العالمية* لمحة عامة عن حالة الموارد الأرضية العالمية، وتنظر في بعض الاتجاهات، وتقترح برنامج للعمل، ضمن صفقة جديدة مع مديري الأراضي. ظهرت بعض الموضوعات الرئيسية أثناء إعداده، لكن لا تزال هناك العديد من الأسئلة دون إجابة. يمتلئ التاريخ بعوامل غير متوقعة لتغيير قواعد اللعبة: الاختراعات، انهيار النظام البيئي، والأشياء التي تبدو تافهة مثل التغيّرات في الطعم والأزياء التي تصنع أو تكسر فجأة القطاع الصناعي أو التجاري أو الزراعي بأكمله. ومن الصّعب التنبّؤ بطبيعة هذه الأمور. فيما يلي بعض الأسئلة الهامة التي نعتقد أنها يمكن أن تغير اتجاه استخدام الأراضي على مدى السنوات والعقود القليلة القادمة جذرياً.

هل سينجو صغار المزارعين من ذلك؟ حالياً، يوجد أكثر من مليار مزارع صغير. تشير الاتجاهات الحالية إلى أن الكثيرين، وربما الأغلبية، سيختفون تحت موجة من دمجهم في مشاريع أكبر وأكثر ربحية. هل هذا التغيير حتميّ؟ هل سيُبقى الأشخاص على مواصلة زراعة بضعة هكتارات من الأراضي عندما تتاح لهم فرص أخرى؟ هل ستفتح فرص العمل في قطاعات جديدة من الاقتصاد أم أن فقدان هذه المزارع سوف يُؤدي إلى الفقر المدقع؟ وإذا أريد للزراعة ذات الحجوم الصغيرة البقاء، فإنها ستحتاج إلى الاعتراف والدعم الإيجابي من خلال السياسات الحكومية، وخيارات المستهلكين، والخدمات الإرشادية. لا يزال المستقبل غير مُؤكّد تماماً.

ما هو مستقبل المحاصيل المُعدلة وراثياً؟ يرى قطاع الصناعة وبعض الحكومات بانهم يمثلون أهمية حاسمة للزراعة. وتروي التجربة في جنوب آسيا وأفريقيا قصة مختلفة جداً تشير إلى الوعود الفاشلة للمحاصيل المُعدّلة وراثياً. فهل توفر حقاً المحاصيل المُعدلة وراثياً فوائد واسعة النطاق للزراعة، بغض النظر عن الحجم، أو أنه يمكننا أن نفعل شيئاً أفضل من خلال الاعتماد على الطريقة القديمة في زراعة النباتات وتربية الماشية؟ تم تطوير مشروع الذرة المطحونة لأفريقيا، 153 نوعاً جديداً لتحسين الغلة في 13 بلداً. هناك نوع مماثل من الأنواع المُعدلة وراثياً منذ مالا يقلّ عن عشر سنوات.[123]

© Neil Palmer (CIAT)

هل سيؤدي التحول الكبير نحو أنظمة أقل كثافة من حيث استخدام المواد الكيميائية إلى حدوث أزمة غذائية؟

هل يمكن للزراعة العضوية أن تكفي لإطعام العالم؟ أم أنّ هناك أي نوع آخر من الزراعة الأقل كثافة يعتبر من أجل حل هذه المشكلة؟ هناك العديد من المزارعين مقتنعون بأن التطبيقات الثقيلة للمبيدات الصناعية والأسمدة ضرورية لزيادة الإنتاج؛ حيث أنّ المزارعين الذين يمارسون الزراعة العضوية في البلدان النامية غالباً ما يعتمدون على المُدخلات الكيميائية في حال استطاعتهم على تحمل تكاليفها. هل سيؤدي التحول الكبير نحو أنظمة أقل كثافة من حيث استخدام المواد الكيميائية إلى حدوث أزمة غذائية؟ 301 تعتبر الأغذية والمشروبات والمكملات الغذائية ومُستحضرات التجميل وغيرها من السلع المزروعة بأساليب عضوية، سوقًا سريعة النمو في البلدان المتقدمة ولدى الطبقات المتوسطة الناشئة في العالم النامي. لا يزال من المبكر جداً القول بأنّ الزراعة العضوية ستظل سوقاً مُتخصصة أو أنها سوف تصبح مصدراً رئيسيا للغذاء العالمي.

ما الذي ينبغي عمله بشأن الاستيلاء على الأراضي؟ يحظى الاستيلاء على الأراضي عالميًا بالكثير من الاهتمام، لكن النخب الثريّة التي تستولي على الأراضي داخل بلدانها هي قضية أخرى ربما تكون أكبر. فكلاهما له تداعيات اجتماعية وسياسية هامة، حيث يؤدي إلى تشريد المجتمعات دون تعويض ويؤدي كذلك إلى تدمير سُبل العيش. هل أصبح أمراً حتمياً أن تقوم البلدان الغنية بأخذ احتياطاتها ضد ندرة الموارد في المستقبل؟ حيث يصعب معالجتها من خلال الصكوك القانونية، وفي حالات كثيرة تتم عن طريق وسائل شبه قانونية أو غير قانونية. هل يمكن للبلدان والشركات أن تكون مثالاً يُحتذى به من خلال قرارات التأجير والشراء؟

ما هو دور القطاع الخاص؟ يُعزى العديد من الآثار السلبية لاستخدام الأراضي في الزراعة الحديثة، التي يقودها نموذج الأعمال الزراعية المدعوم بشكل كبير من حيث أن جميع التكاليف التي يتحملها المجتمع لا يتم دفعها. مع ذلك، فإن العديد من الشركات تسعى جاهدة لمعالجة الاستدامة، من خلال إصدار الشهادات، وسياسات الشراء، وغيرها من الوسائل. لكن هل ستكون الصناعة قوة إيجابية أم سلبية في معالجة تدهور الأراضي وتحقيق أهداف التنمية المُستدامة في المستقبل؟ أي نوع من الحوافز الاقتصادية أو التدابير الضريبية يُنصح بها لصالح الاستدامة؟

ماذا سيحدث لو كان هناك اعتماد واسع النطاق لمصادر بديلة للبروتين؟ بعض بدائل اللحوم مذاقها بالفعل تقريباً مثل اللحوم. وفي غضون سنوات قليلة لن يكون بالإمكان تمييزها وسوف تكون أقل كلفة من نواحي كثيرة. ولن تنطوي على المعاملة اللاإنسانية للحيوانات المتأصلة في إنتاج اللحوم الصناعية. تنمو أعداد النباتيين بسرعة؛ حيث أنّ الجيل الجديد من المنتجات النباتية التي لا تضحي بالطعم أو بالقيمة الغذائية يمكن أن يحول أجزاء كبيرة من النظام الغذائي في غضون بضعة عقود. وعندما يقترن ذلك بنقاط بيع بأسعار أقل للمنتجات التجارية المحلية والعضوية والعادلة تجارياً، فضلاً عن المستويات الدنيا من نفايات / مخلفات الغذاء، فهناك إمكانية لخفض الطلب على موارد الأراضي إلى حد كبير.

وهل ستأخذنا التكنولوجيا الناشئة والابتكارات نحو توسعة للنطاق؟ تميل التكنولوجيا التقليدية إلى أن تكون رخيصة وفعالة، لكن هل يمكن للعلم الحديث أن يحدث ثورة في تنفيذها على مستويات أكبر؟ تستخدم أبراج المياه في واركا ببساطة الجاذبية والتكثيف والتبخر لحصاد المياه الصالحة للشرب من الجو (أي المطر والضباب والندى). يمكن أن تكون ابتكارات من هذا القبيل، التي تملكها وتشغلها المجتمعات المحلية، عوامل لتغيير قواعد اللعبة على المستوى المحلي. ويعتمد نظام فالياراني على عملية البذار المباشر لبذور الشجيرات والأشجار من الأنواع المحلية المتاحة محلياً . لكنه يمثّل الميكنة التقليدية "الزاي" وتقنيات الحُزم نصف الدائرية لحصاد المياه التي تأخذنا نحو توسعة النطاق مع كل وحدة جرار زراعي بحيث يمكن إعادة تأهيل ما بين 500 و 2500 هكتار سنوياً. وبالمثل، هل سنتمكن من استعادة مساحات كبيرة من الغابات باستخدام طائرات بدون طيار؟ هل ستحد الزراعة الدقيقة من فجوات الإنتاج، وفي الوقت نفسه هل ستحمي المياه والتنوع البيولوجي؟ هناك العديد من الأسئلة المُعلّقة ومن المُتوقع أن تكون الطبعة الثانية من *توقعات الأراضي العالمية* قادرة على تقديم بعض الأجوبة عليها.

المراجع

1 Foley, J.A. 2017. Living by the lessons of the planet. Science **356** (6335): 251-252.

2 UNCCD. 2015. Integration of the sustainable development goals and targets into the implementation of the United Nations Convention to Combat Desertification and the Intergovernmental Working Group on land degradation neutrality. Decision 3/COP12.

3 Orr, B.J., Cowie, A.L., Castillo Sanchez, V.M., Chasek, P., Crossman, N.D., Erlewein, A., Louwagie, G., Maron, M., Metternicht, G.I., Minelli, S., Tengberg, A.E., Walter, S., and Welton, S. 2017. Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Bonn. http://www2.unccd.int/sites/default/files/documents/LDN%20Scientific%20Conceptual%20Framework_FINAL.pdf

4 UNCCD. 2016. Achieving Land Degradation Neutrality at a Country Level: Building blocks for LDN target setting. UNCCD, Bonn.

5 UNCCD. 2017. Scaling up Land Degradation Neutrality Target Setting: From lessons to actions: 14 pilot countries' experiences. UNCCD, Bonn.

6 http://www.unccd.int/en/programmes/Science/Monitoring-Assessment/Documents/Decision22-COP11.pdf

7 Reed, J., van Vianen, J., Deakin, E.L., Barlow, J., and Sunderland, T. 2016. Integrated landscape approaches to managing social and environmental issues in the tropics: Learning from the past to guide the future. Global Change Biology **22**: 2540-2554.

8 Sayer, J., Sunderland, T., Ghazoul, J., Pfund, J.L., Sheil, D., et al. 2013. Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses. Proceedings of the National Academy of Sciences **110** (21): 8349-8356.

9 McShane, T.O., Hirsch, P.D., Trung, T.C., Songorwa, A.N., Kinzig, A., et al. 2011. Hard choices: Making trade-offs between biodiversity conservation and human well-being. Biological Conservation **144**: 966-972.

10 Shames, S., Scherr, S.J., and Friedman, R. 2013. Defining Integrated Landscape Management for Policy Makers. EcoAgriculture Partners, Washington, DC.

11 Milder, J.C., Hart, A.K., Dobie, P., Minai, J., and Zaleski, C. 2014. Integrated landscape initiatives for African agriculture, development, and conservation: A region-wide assessment. World Development **54**: 68-80.

12 Estrada-Carmona, N., Hart, A.K., DeClerck, F.A.J., Harvey, C.A., and Milder, J.C. 2014. Integrated landscape management for agriculture, rural livelihoods, and ecosystem conservation: An assessment of experience from Latin America and the Caribbean. Landscape and Urban Planning, **129**: 1-11.

13 García-Martín, M., Bieling, C., Hart, A., and Plieninger, T. 2016. Integrated landscape initiatives in Europe: Multi-sector collaboration in multi-functional landscapes. Land Use Policy **58**: 45-53.

14 Shames, S., et al. 2013. Op. cit.

15 Thaxton, M., Shames, S., and Scherr, S.J. 2017. Integrated Landscape Management: An approach to achieve equitable and participatory sustainable development. GLO Working Paper for UNCCD.

16 Brouwer, H., Woodhill, J., Hemmati, M., Verhoosel, K., and van Vuft, S. 2015. The MSP Guide: How to Design and Facilitate Multi-Stakeholder Partnerships. The Netherlands: Centre for Development Innovation (CDI), Wageningen.

17 Neely, C. and Chesterman, S. 2015. Stakeholder Approach to Risked-informed and Evidence-based Decision-making (SHARED). World Agroforestry Centre, Nairobi.

18 Denier, L., Scherr, S.J., Shames, S., Chatterton, P., Hovani, L., et al. 2015. The Little Sustainable Landscapes Book. Global Canopy Programme, Oxford.

19 FAO. 1993. Guidelines for land-use planning. Development Series 1. Rome.

20 Metternicht, G. 2017. Land use and spatial planning to support sustainable land management. GLO Working Paper.

21 Kami, J.D.K., Mwita, V., Flintan, F., and Liversage, H. 2016. Making village land use planning work in rangelands: The experience of the sustainable rangeland management project, Tanzania, in 2016 World Bank Conference on Land and Poverty. World Bank, Washington, DC, p. 30.

22 Galland, D. 2012. Understanding the Reorientations and Roles of Spatial Planning: The Case of National Planning Policy in Denmark. European Planning Studies **20** (8): 1359-1392.

23 Wallace, G., Barborak, J., and MacFarland, C. 2003. Land use planning and regulation in and around protected areas: A study of best practices and capacity building needs in Mexico and Central America, Paper presented at the 5th World Parks Congress, Durban, South Africa.

24 Albert, P. 1996. Integrated conservation and development projects. Bioscience **46** (11): 845-855.

25 GIZ, 2017. Conservation and sustainable use of the Selva Maya. Project description: https://www.giz.de/en/worldwide/13435.html accessed April 7, 2017.

26 Wilson, E.O. 2016. Half-Earth: Our Planet's Fight for Life. Liveright Publishing, London, UK.

27 Convention on Biological Diversity, 2010. Strategic Plan on Biodiversity 2011-2020. https://www.cbd.int/sp/

28 United Nations. 2016. Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York.

29 Büscher, B., Fletcher, R., Brockington, D., Sandbrook, C., Adams, W.M., et al. 2016. Half earth or whole earth: radical ideas for conservation and their implications. Oryx doi:10.1017/S0030605316001228.

30 Convention on Biological Diversity, 2010. Op. cit.

31 Dudley, N. (ed.) 2008. Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. IUCN, Gland, Switzerland.

32 Lopoukhine, N. and Dias, B.F. 2012. Editorial: What does Target 11 really mean? PARKS **18** (1): 5-8.

33 Borrini-Feyerabend, G., Dudley, N., Jaeger, T., Lassen, B., Pathak Broome, N., et al. 2013. Governance of Protected Areas: From understanding to action. IUCN, Gland, Switzerland.

34 Nelson, A. and Chomitz, K. 2009. Protected Area Effectiveness in Reducing Tropical Deforestation, The World Bank, Washington, DC.

35 Joppa, L.N. and Pfaff, A. 2011. Global protected area impacts. Proceedings of the National Academy of Sciences **278**: 1633-1638.

36 WWF. 2016. Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era. WWF International, Gland, Switzerland.

37 Butchart, S.H.M., Stattersfield, A.J., and Collar, N.J. 2006. How many bird extinctions have we prevented? Oryx **40**: 266-278.

38 Young, R.P., Hudson, M.A., Terry, A.M.R., Jones, C.G., Lewis, R.E., 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.

39 Hoffmann, M., Duckworth, J.W., Holmes, K., Mallon, D.P., Rodrigues, A.S.L., et al. 2015.The difference conservation makes to extinction risk of the world's ungulates. Conservation Biology **29**: 1303-1313.

40 Kami, J.D.K., Mwita, V., Flintan, F., and Liversage, H. 2016. Making village land use planning work in rangelands: the experience of the sustainable rangeland management project, Tanzania. In World Bank Conference on Land and Poverty. Washington, DC.

41 Jonas, H., Barbuto, V., Jonas, H.C., Kothari, A., and Nelson, F. 2014. New steps of change: Looking beyond protected areas to consider other effective area based conservation measures. PARKS **20** (2): 111-128.

42 IUCN. 2017. Guidelines for recognizing and reporting other effective area-based conservation measures – draft document, IUCN, Gland, Switzerland.

43 Laffoley, D., Dudley, N., Jonas, H., MacKinnon, D., MacKinnon, K., et al. 2017. An introduction to 'other effective area-based conservation measures' under Aichi Target 11 of the Convention on Biological Diversity: Origin, interpretation and some emerging ocean issues. Journal of Aquatic Conservation.

44 Laestadius, L., Maginnis, S., Minnemeyer, S., Potapov, P., Saint-Laurent, C., et al. 2011. Mapping opportunities for forest landscape restoration. Unasylva **238**: 47-48.

45 IUCN. 2015. Rwanda's Green Wall: Opportunities to engage private sector investors in Rwanda's forest landscape restoration. IUCN, Gland, Switzerland.

46 http://www.bonnchallenge.org/blog/cameroon-restore-12-million-hectares-forest-species-rich-congo-basin accessed March 3, 2017.

47 http://www.bonnchallenge.org/blog/brazil-restore-12-million-hectares-forests-under-bonn-challenge-biodiversity-and-climate accessed March 3, 2017.

48 www.bonnchallenge.org/ accessed March 3, 2017.

49 Lee, S.K., Park, P.S., and Park, Y.D. 2016. Forest restoration and rehabilitation in the Republic of Korea. In Stanturf, J.A. (ed.) Restoration of Boreal and Temperate Forests. CRC Press, Boca Raton, London and New York. 2nd edition.

79 Jones Lang LaSalle. 2013. The African Century: Twelve Pillars of Africa's Future Success. African Cities Research.

80 Newton, P.W. 2012. Livable and sustainable? Socio-technical challenges for twenty-first century cities. Journal of Urban Technology **19** (1): 81-102.

81 FAO. 2012. Growing greener cities in Africa. First status report on urban and peri-urban horticulture in Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

82 Watkins, M.H. and Griffith, C.A. (eds.). 2015. Synthesis Report from the 2nd International Conference on Urbanization and Global Environmental Change. Urban Transitions & Transformations: Science, Synthesis and Policy. Urbanization and Global Environmental Change Project, Tempe, USA.

83 Seitzinger, S.P., Svedin, U., Crumley, C.L., Steffen, W., Abdullah, S.A., et al. 2012. Planetary stewardship in an urbanising world: Beyond city limits. Ambio **41**: 787-704.

84 This box is drawn from Raschio, G. 2016. Working paper on land value chains. Produced for UNCCD as a contribution to the Global Land Outlook.

85 Taglioni, D., and Winkler, D. 2014. Making Global Value Chains Work for Development. http://siteresources.worldbank.org/EXTPREMNET/Resources/EP143.pdf.

86 Hernández, R.A, Martínez-Piva, J.M., and Mulder, N. 2014. Global Value Chains and World Trade: Prospects and Challenges for Latin America. ECLAC Book. Vol. 17. Santiago, Chile: Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC).

87 Abdulsamad, A., Frederick, S., Guinn, A., and Gereffi, G. 2015. Pro-Poor Development and Power Asymmetries in Global Value Chains http://www.cggc.duke.edu/pdfs/Pro-PoorDevelopment_and_PowerAsymmetries_inGlobalValueChains_Final.pdf.

88 Yu, Y., Feng, K., and Hubacek, K. 2013. Tele-connecting local consumption to global land use. Global Environmental Change **23** (5): 1178-1186.

89 McCullough, E.B., Pingali, P.L., and Stamoulis, K.G. 2008. Small farms and the transformation of food systems: An overview. In Semba, R.D. and Bloem, M.W. (eds.) Nutrition and Health in Developing Countries **1**. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.

90 Gereffi, G., and Lee J. 2012. Why the world suddenly cares about global supply chains. Journal of Supply Chain Management **48** (3): 24-32.

91 Murphy, S., Burch, D., and Clapp J. 2012. Cereal secrets: The world's largest commodity traders and global trends in agriculture. Oxfam Research, August 2012: 1-79.

92 Brown, O. and Sander, C. 2007. Supermarket Buying Power: Global Supply Chains and Smallholder Farmers. IISD, Canada.

93 Lee, J., Gereffi, G., and Beauvais, J. 2012. Global value chains and agrifood standards: Challenges and possibilities for smallholders in developing countries. Proceedings of the National Academy of Sciences **109** (31): 12326–31.

94 https://www.theguardian.com/world/2016/jun/20/chinas-meat-consumption-climate-change, accessed May 7, 2017. Source material (in Chinese): http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzAxODEwNzYzOA==&mid=2650236377&idx=1&sn=54b06cf4ab6cf2f71a6504c9ca32df59

95 FAO. 2011. Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome.

96 Stuart, T. (2009). Waste: Uncovering the global food scandal. WW Norton & Company.

97 http://www.nytimes.com/2016/12/07/opinion/a-blueprint-for-the-future-of-food.html.

98 Lipinski B, Hanson C, Lomax J, Kitinoja L, Waite R, et al 2013. Reducing Food Loss and Waste. World Resources Institute, Washington, DC.

99 FAO. 1989. Prevention of post-harvest food losses fruits, vegetables and root crops a training manual. Rome

100 Liniger, H., Mekdaschi, R., Moll, P., and Zander, U. 2017. Making sense of research for sustainable land management. WOCAT, Berne, Switzerland.

101 African Union and Panafrican Agency of the Great Green Wall, 2010. Harmonised regional strategy for implementation of the "Great Green Wall Initiative of the Sahara and the Sahel."

102 UNCCD. 2016. The Great Green Wall: Hope for the Sahara and Sahel. Bonn, Germany.

103 Global Mechanism. The Great Green Wall for the Sahara and the Sahel Initiative. Facts and figures. http://www.global-mechanism.org/content/great-green-wall-sahara-and-sahel-initiative.

50 Provided by Stefan Leu, Sustainability Lab.

51 Leu, S., Mussery, A.M., and Budovsky, A. 2014. The effects of long time conservation of heavily grazed shrubland: A case study in the Northern Negev, Israel. Environmental Management **54** (2): 309-319.

52 Helman, D., Mussery, A., Lensky, I. M., and Leu, S. 2014. Detecting changes in biomass productivity in a different land management regimes in drylands using satellite-derived vegetation index. Soil Use and Management **30**: 32-39.

53 Leu, S., et al. 2014. Op. cit.

54 Abu Rabia, K., Solowey, E., and Leu, S. 2009. Desert agriculture of the Negev Bedouin: Potential for socio-economic development and ecological rehabilitation. Management of Environmental Quality **19** (3): 353-366.

55 Mor-Mussery, A., Leu, S., and Budovsky, A. 2013. Modeling the optimal grazing regime of Acacia victoriae silvopasture in the Northern Negev, Israel. Journal of Arid Environments **94**: 27-36.

56 Ibid.

57 Abu Rabia, K., et al. 2009. Op. cit.

58 Ibid.

59 Raymond, C.M., Bieling, C., Fagerholm, N., Martin-Lopez, B., and Plieninger, T. 2015. The farmer as landscape steward: Comparing local understandings of landscape stewardship, landscape values and land management actions. Ambio. DOI 10.1007/s13280-015-0694-0.

60 Godfray, C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., et al. 2010. Food security: The challenge of feeding 9 billion people. Science **327**: 812-818.

61 Lang, T. and Heasman, M. 2015 (2nd edition). Food Wars: The global battle for mouths, minds and market. Earthscan, Oxford.

62 Swinton, S.M., Lupi, F., Robertson, G.P., and Hamilton, S.K. 2007. Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural systems for diverse benefits. Ecological Economics **64** (2): 245-252.

63 Lowder, S.K., Skoet, J., and Raney, T. 2016. The number, size, and distribution of farms, smallholder farms, and family farms worldwide. World Development **87**: 16-29.

64 Pretty, J. and Bharucha, Z.P. 2015. Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa. Insects **6**: 152-182.

65 Pretty, J. 2008. Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. Proceedings of the Royal Society B **363**: 447-465.

66 Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T.C., Jackson, L., Motzke, I., et al. 2012. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. Biological Conservation **151**: 53-59.

67 Pretty, J. and Bharucha, Z.P. 2014. Sustainable intensification in agricultural systems. Annals of Botany-London **114** (8): 1571-1596. doi:10.1093/aob/mcu205.

68 Pretty, J. and Bharucha, Z.P. 2015. Op. cit.

69 Bommarco, R., Kleijn, D., and Potts, S.G. 2013. Ecological intensification: Harnessing ecosystem services for food security. Trends in Ecology and Evolution **28**, (4): pp. 230-238.

70 Ssekandi, W., Mulumba, J.W., Colangelo, P., Nankya, R., Fadda, C., et al. 2016. The use of common bean (Phaseolus vulgaris) traditional varieties and their mixtures with commercial varieties to manage bean fly (Ophiomyia spp.) infestations in Uganda, Journal of Pest Science **89**: 45-57.

71 Mulumba, J.W., Nankya, R., Adokorach, J., Kiwuka, C., Fadda, C., et al. 2012. A risk-minimizing argument for traditional crop varietal diversity use to reduce pest and disease damage in agricultural ecosystems in Uganda. Agriculture, Ecosystems and the Environment **157**: 70-86.

72 Pretty, J. and Bharucha, Z.P. 2014. Op. cit.

73 Waddington, H., Snilstveit, B., Hombrados, J., Vojtkova, M., Phillips, D., et al. 2014. Farmer Field Schools for improving farmer outcomes: A systematic review. Campbell Systematic Reviews 2016: 6.

74 De Schutter, O. and Vanloqueran, G. 2011. The new green revolution: How 21st century science can feed the world. Solutions **2** (4): 33-44.

75 Chamling, P. 2010. Sikkim Organic Mission 2015. Gangtok, India: Food Security and Agriculture Development Department, Government of Sikkim.

76 Neuhoff, D., Tashi, S., Rahmann, G., and Denich, M. 2014. Organic agriculture in Bhutan: Potential and challenges. Organic Agriculture **4**: 209-221.

77 Moonen, T. and Clark, G. 2013. The Business of Cities 2013. Jones Lang LaSalle.

78 Adelekan, I.O. 2009. Vulnerability of Poor Urban Coastal Communities to Climate Change in Lagos, Nigeria. Paper presented at the Fifth Urban Research Symposium, Marseille, France June 28-30, 2009.

104 Ivie Ihejirika, P. 2016. Desertification: Ensuring sustainable future for communities through GGW. Leadership, Nigeria's most influential newspaper. http://leadership.ng/features/505887/desertification-ensuring-sustainable-future-communities-ggw.

105 State Forestry Administration. 2011. A Bulletin of Status Quo of Desertification and Sandification in China. Government Report, Beijing.

106 UNCCD. 2011. Desertification: A visual synthesis. UN Convention to Combat Desertification, Bonn, Germany.

107 Feng, Q., Ma, Hua, Jiang, X., Wang, X. et al. 2015.What has caused desertification in China? Nature Scientific Reports **5**, number 15998. DOI: 10.1038/srep15998

108 Economist. 2014. Great green wall: Vast tree planting in arid regions is failing to halt the desert's march. The Economist August 23, 2014, London.

109 Enemark, S. 2005. Understanding the land management paradigm. In Symposium on Innovative Technology for Land Administration: FIG Commission 7 (pp. 17-27).

110 Fafchamps, M. and Quisumbing, A.R. 2002. Control and ownership of assets within rural Ethiopian households. Journal of Development Studies **38** (6): 47-82.

111 Provided by Victor Mares, CIP.

112 Committee on World Food Security. 2016. Compilation of experiences and good practices in the use and application of the Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests in the Context of National Food Security.

113 Chavan, S.B., Keerthika, A., Dhyani, S.K., Handa, A.K., Newaj, R., et al. 2015. National agroforestry policy in India: A low hanging fruit. Current Science **108** (10): 1826.

114 http://www.forbes.com/sites/maggiemcgrath/2016/12/05/in-a-hedge-against-a-meatless-future-tyson-foods-launches-150-million-vc-fund/#7f8b1e415d01

115 https://www.impossiblefoods.com/burger/

116 Reij, C. and Garrity, D. 2016. Scaling up farmer-managed natural regeneration in Africa to restore degraded landscapes. Biotropica **48** (6): 834-843.

117 Thomas, R.J., Reed, M., Appadurai, A.N., Mills, A.J., Kodsi, E., et al. 2017. Scaling up: Sustainable Land Management and Restoration of Degraded Land. Working Paper produced for the Global Land Outlook.

118 https://www.wocat.net/

119 Thomas, R.J., et al. 2017. Op. cit.

120 MSI. 2012. Scaling up – from vision to large-scale change: Tools and techniques for practitioners. Management Systems International, Washington, DC.

121 Wigboldus, S. and Leeuwis, C. 2013. Towards responsible scaling up and out in agricultural development: An exploration of concepts and principles. Centre for Development Innovation, Wageningen, The Netherlands.

122 Whitfield, S., Dougill, A.J., Dyer, J.C., Kalaba, F.K., Leventon, J., et al. 2015. Critical reflection on knowledge and narratives of conservation agriculture. Geoforum **60**: 133-142.

123 Gilbert, N. 2016. Cross-bred crops get fit faster. Nature **513**: 292.

© World Agroforestry Centre

© GIZ-Jörg Boething

الملحق الأول

الإطار المفاهيمي العلمي تحييد أثر تدهور الأراضي

آنيتي إل. كاوي
وبارون جيه أور

الإطار المفاهيمي العلمي لتحييد أثر تدهور الأراضي

توفر موارد الأراضي الغذاء والأعلاف والألياف، وتدعم خدمات التنظيم والدعم التي كثيرًا ما يتم التغاضي عنها والتي تعتمد عليها خدمات التموين هذه. فضلا عن الخدمات الثقافية التي تقدمها النظم البيئية الصحية. وسيزداد الضغط على موارد الأراضي المحدودة في العالم مع نمو السكان وزيادة الثراء. من المرجح أن تؤدي زيادة التنافس على موارد الأراضي إلى الزيادة في عدم الاستقرار الاجتماعي والسياسي، مما يؤدي إلى تفاقم انعدام الأمن الغذائي والفقر والصراع والهجرة. سيعتمد الحفاظ على قدرة الأراضي في تقديم خدمات النظم البيئية على بناء قدرة قاعدة موارد الأراضي على الصمود.

,وفي الوقت الذي يتزايد فيه الطلب على موارد الأراضي العالمية، فإن الصحة العامة للأراضي وإنتاجيتها تأخذ في التراجع. ومن ثم، فمن الضروري إيجاد تدابير فعالة لمعالجة تدهور الأراضي. سيكون لتفادي تدهور الأراضي وعكس اتجاهه منافع مشتركة فيما يتعلق بالتخفيف من حدة تغير المناخ والتكيف معه، وكذلك حفظ التنوع البيولوجي، بالإضافة إلى تعزيز الأمن الغذائي والتنمية المستدامة.

يُعتبر تحييد أثر تدهور الأراضي هو النموذج الجديد لإدارة تدهور الأراضي، وقد تم تطويره لوقف الفقدان المستمر للأراضي الصحية نتيجة الإدارة غير المستدامة وتحويل الأراضي. بالنظر إلى أن تحييد أثر تدهور الأراضي (LDN) بأنه "حالة تظل فيها كمية ونوعية موارد الأراضي اللازمة لدعم وظائف وخدمات النظام البيئي وتعزيز الأمن الغذائي مستقرةً أو ازديادها ضمن نطاقات ونظم بيئية زمنية ومكانية محددة"[1] فإن الغرض منه يتمثل في الحفاظ على قاعدة موارد الأراضي بحيث يمكنها الاستمرار في توفير خدمات النظم البيئية مثل توفير الغذاء وتنظيم المياه والمناخ، مع تعزيز قدرة المجتمعات المحلية التي تعتمد على الأرض على الصمود.

يُمثل الهدف من تحييد أثر تدهور الأراضي ركيزةً أساسيةُ في جدول الأجندة العالمية للتنمية المستدامة لعام 2030: سيدعم تحييد أثر تدهور الأراضي تحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعددة (SDG) فيما يتعلق بالأمن الغذائي والحد من الفقر وحماية البيئة والاستخدام المستدام للموارد الطبيعية.

نظرة عامة على الإطار المفاهيمي

يوفر الإطار المفاهيمي العلمي لتحييد أثر تدهور الأراضي[2] أساسا علميا لتخطيط وتنفيذ ورصد تحييد أثر تدهور الأراضي. وقد وضعه فريق من الخبراء بقيادة واجهة الترابط بين العلوم والسياسات (SPI) التابعة لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، واستعرضه الخبراء التقنيون وواضعو السياسات. من خلال تعريف مفهوم تحييد أثر تدهور الأراضي من الناحية التشغيلية، يتبين أن الإطار مُصمّمٌ لخلق جسر بين الرؤية والتنفيذ العملي لها. فهو يوضح الأساس العلمي لرؤية ومنطق تحييد أثر تدهور الأراضي، وبناء على ذلك، يقدم استراتيجية لتحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي ونهجا لرصد حالته وتوجيهات بشأن تفسير نتائج الرصد.

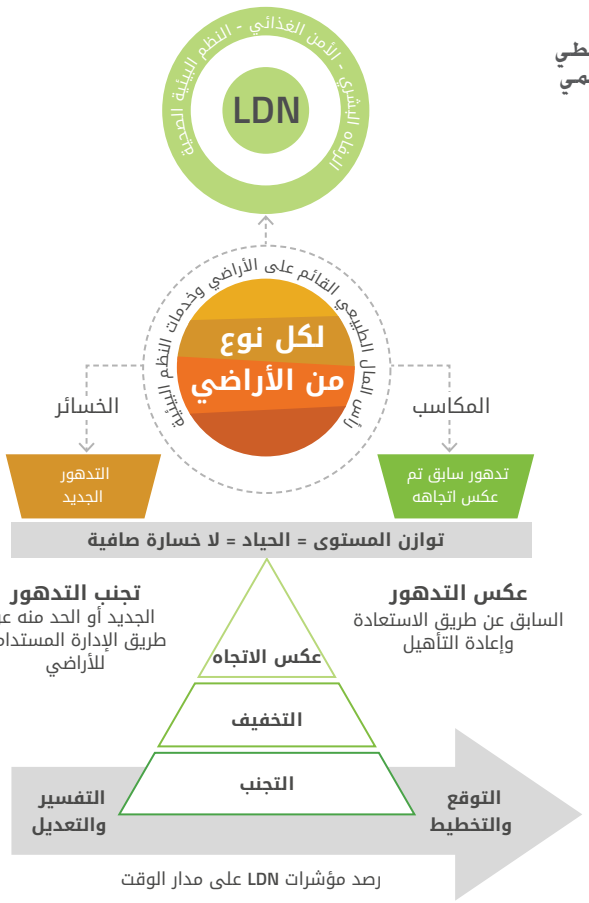
أهداف تحييد أثر تدهور الأراضي، كما هي مبينة في الإطار المفاهيمي، هي:

- الحفاظ على خدمات النظم البيئية أو تحسينها؛
- الحفاظ على الإنتاجية أو تحسينها، من أجل تعزيز الأمن الغذائي؛
- " زيادة قدرة الصمود للأراضي والسكان الذين يعتمدون على الأراضي؛
- السعي إلى تحقيق التآزر مع الأهداف البيئية الأخرى؛
- تعزيز الإدارة المسؤولة لحيازة الأراضي.

يتمحور الإطار حول خمس "وحدات": *رؤية تحييد أثر تدهور الأراضي*، التي توضح الهدف الطموح من تحييد أثر تدهور الأراضي؛ *والإطار المرجعي*، الذي يفسر خط الأساس لتحييد أثر تدهور الأراضي الذي يقاس على أساسه الإنجاز؛ *وآلية الحياد*، التي تصف آلية الموازنة؛ *وتحقيق الحياد*، الذي يعرض نظرية التغيير (النموذج المنطقي) التي تصف المسار لتنفيذ تحييد أثر تدهور الأراضي، بما في ذلك التحليل التحضيري والسياسات التمكينية؛ *ورصد الحياد*، الذي يعرض مؤشرات لتقييم تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي. يرد وصف الإطار المفاهيمي في تقريرٍ يعرض الوحدات الخمس، ويركز على جانب الحياد في تحييد أثر تدهور الأراضي، مع تسليط الضوء على سمات تحييد أثر تدهور الأراضي التي تختلف عن النُهُج التاريخية لتقييم وإدارة تدهور الأراضي.

يعرض الإطار المبادئ التي ينبغي أن تتبعها جميع البلدان التي تختار السعي إلى تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي. تنظم المبادئ تطبيق الإطار وتساعد على منع النتائج غير المقصودة أثناء تنفيذ ورصد تحييد أثر تدهور الأراضي. هناك مرونة في تطبيق العديد من المبادئ، ولكن الهيكل والنهج الأساسي للإطار ثابتان لضمان الاتساق والدقة العلمية. يلخص الشكل 1 الإطار المفاهيمي.

من أجل تحقيق غرض أهداف التنمية المستدامة المتمثل في عالم محايد من حيث تدهور الأراضي، دُعيت البلدان إلى الالتزام طوعاً بحياد تحييد أثر تدهور الأراضيعلى الصعيد الوطني. في حين أن نطاق اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر يقتصر على الأراضي الجافة، فإن الإطار المفاهيمي لحياد تحييد أثر تدهور الأراضي يقصد به أن ينطبق على جميع أنواع الأراضي واستخدامات الأراضي وخدمات النظم البيئية، بحيث يمكن للبلدان أن تستخدمه وفقًا لظروفها الفردية. لذلك، فإن الإطار المفاهيمي لحياد تحييد أثر تدهور الأراضي مصمم بحيث ينطبق على جميع استخدامات الأراضي (أي الأراضي التي تدار للإنتاج – مثل الزراعة والحراجة، للحفظ – مثل المناطق المحمية وكذلك الأراضي المشغولة بالمستوطنات البشرية والبنية التحتية) وجميع أنواع تدهور الأراضي، على نطاق المجموعة المتنوعة من ظروف البلدان، حتى يتسنى تنفيذه على نحو متناغم من جانب جميع البلدان التي تختار السعي إلى تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي.



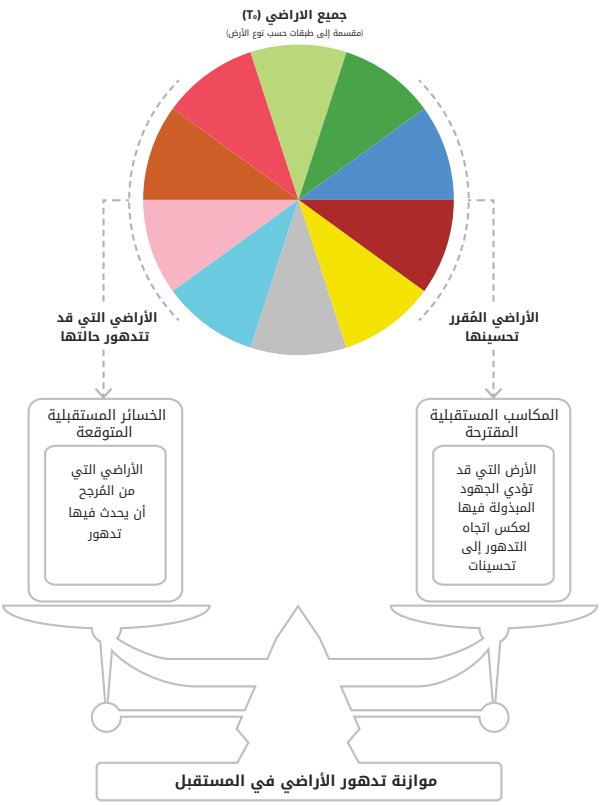
الشكل 1: رسم تخطيطي للإطار المفاهيمي العلمي لحياد تدهور الأراضي

عناصر الإطار المفاهيمي

الرؤية وخط الأساس يتمثل الهدف الطموح لتحييد أثر تدهور الأراضي في الحفاظ على أو تعزيز رأس المال الطبيعي للأرض وما يرتبط به من خدمات النظم البيئية القائمة على الأراضي. ولذلك، فإن السعي إلى تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي يتطلب بذل الجهد لتجنب المزيد من الخسارة الصافية لرأس المال الطبيعي القائم على الأراضي مقارنة بحالة مرجعية أو خط أساس. ومن ثم، خلافاً للنُهُج السابقة، يخلق تحييد أثر تدهور الأراضي هدفاً لإدارة تدهور الأراضي، حيث يعزز نهجاً مزدوج المحاور للتدابير الرامية إلى تجنب أو تقليل تدهور الأراضي، إلى جانب تدابير لعكس اتجاه التدهور السابق. والقصد من ذلك هو أن تكون الخسائر متوازنة بالمكاسب، من أجل تحقيق وضع لا توجد فيه خسارة صافية للأراضي الصحية والمنتجة.

سيتطلب التخطيط المتكامل لاستخدام الأراضي وآلية الموازنة التي تعمل على تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي تعقبَ التغيرات في استخدام الأراضي حيث يتوقع حدوث تدهور بحيث يمكن تقدير الآثار السلبية التراكمية وتنفيذَ مزيج مثالي من التدخلات المصممة لتفادي تدهور الأراضي أو الحد منه أو عكس اتجاهه بهدف تحقيق الحياد على الصعيد الوطني. لذلك، فإن الإطار المفاهيمي يُقدم نهجًا جديدًا تقترن فيه إدارة تدهور الأراضي بتخطيط استخدام الأراضي. يتم تشجيع صانعي القرار وتوجيههم لدراسة الآثار التراكمية على صحة وإنتاجية موارد الأراضي الخاصة ببلد ما والناجمة عن الأثر الجماعي لقراراتهم الفردية التي تؤثر على إدارة قطع معينة من الأراضي. لذلك فإن تحييد أثر تدهور الأراضي تدعم التخطيط المتكامل لاستخدام الأراضي، مع أفق تخطيط طويل الأجل يشمل النظر في الآثار المحتملة لتغير المناخ. تتطلب آلية الموازنة تنفيذ تدخلات من شأنها تحقيق مكاسب في رأس المال الطبيعي القائم على الأراضي بما يعادل أو يتجاوز الخسائر المتوقعة بسبب التدهور في أماكن أخرى (انظر الشكل 2).

تحقيق الحياد تشمل الإجراءات الرامية إلى تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي نُهُجا مستدامة لإدارة الأراضي تعمل على تجنب التدهور أو الحد منه، إلى جانب الجهود الرامية إلى عكس اتجاه التدهور من خلال استعادة الأراضي المتدهورة أو إعادة تأهيلها. يعبر التسلسل الهرمي لتجنب، تقليل، عكس اتجاه تدهور الأراضي (انظر الشكل 3) عن الأولويات في تخطيط تدخلات تحييد أثر تدهور الأراضي: ينبغي بذل معظم الجهد لتجنب تدهور الأراضي، على أساس أن "الوقاية خير من العلاج". لأن استعادة الأراضي المتدهورة تُعد مضيعة للوقت ومكلفة. تتم إدارة تنفيذ تحييد أثر تدهور الأراضي على مستوى المناظر الطبيعية. ويتعين أن تتم موازنة الخسائر المتوقعة مع التدابير الرامية إلى تحقيق مكاسب معادلة في كل نوع من أنواع الأراضي. تعرف أنواع الأراضي من خلال إمكانات الأرض، وهي انعكاس للخصائص المتأصلة مثل نوع التربة والتضاريس والهيدرولوجيا والخصائص البيولوجية والمناخية.

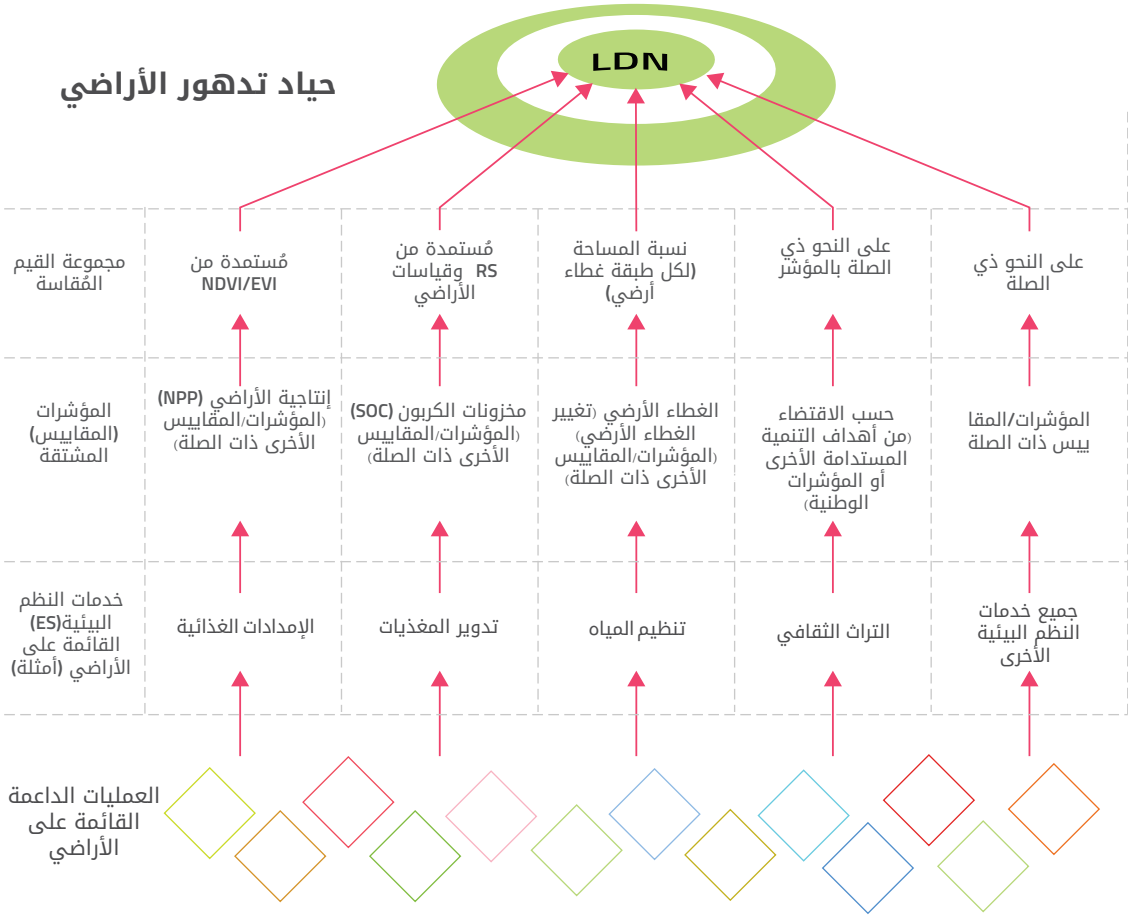


الشكل 2: آلية تحييد أثر تدهور الأراضي للحياد هي الموازنة بين المكاسب والخسائر المتوقعة في رأس المال الطبيعي القائم على الأراضي ضمن الأنواع الفريدة للأراضي من خلال قرارات استخدام وإدارة الأراضي.

الشكل 3: التسلسل الهرمي لاستجابة تحييد أثر تدهور الأراضي يُشجع على اعتماد واسع النطاق للتدابير الرامية إلى تفادي تدهور الأراضي والحد منه، إلى جانب الإجراءات المحلية لعكس مسار التدهور، من أجل تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي في كل نوع من أنواع الأراضي.

تؤثر إمكانات الأراضي على تكوين المجتمع النباتي وإنتاجيته، وتُحدد مدى الملائمة للاستخدامات مثل الزراعة أو الرعي أو الحراجة أو البنية التحتية أو التنمية الحضرية. لن تحدث الموازنة عموماً بين أنواع الأراضي المختلفة، وذلك لضمان العمل بمبدأ "المثل بالمثل" عند تقييم وإدارة الموازنة بين الخسائر والمكاسب. بعبارة أخرى، لا يمكن أن يوازَن الكسب في نوع من الأراضي بخسارة في نوع مختلف منها. كما ينبغي أن يكون للأرض الموازَنة قيمة رأسمالية طبيعية لا تقل عن القيمة التي يتوقع خسارتها أو أعلى منها. يُلاحظ أيضاً أن الأراضي التي لها نفس الخصائص الفيزيائية الحيوية قد تكون لها قيمة مختلفة فيما يتعلق برفاهية الإنسان وسبل العيش تبعًا لموقعها. ينبغي تجنب موازنة الخسائر في أنواع الأراضي المُدارة للحفظ مع المكاسب في أنواع الأراضي المُدارة للإنتاج.

من أجل تحقيق أهداف التنمية الأوسع نطاقا لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر وأهداف التنمية المستدامة، ينبغي أن تسعى أنشطة تحييد أثر تدهور الأراضي إلى تحقيق نتائج "مربحة للطرفين". بحيث تسهم استعادة الأراضي وإعادة تأهيلها في تحقيق أهداف بيئية أوسع نطاقا وسبل عيش أكثر استدامة. لذلك، ينبغي أن يدرس تخطيط تدابير تحييد أثر تدهور الأراضي الآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية الكاملة للخيارات البديلة. وينبغي تقييم قدرة التدابير على الصمود، لضمان أن أنشطة الاستعادة التي يتم إجراؤها موازنة التدهور على المدى الأطول.



الشكل 4: اختيار المؤشرات استناداً إلى خدمات النظم البيئية التي سيتم رصدها

رصد تحييد أثر تدهور الأراضي سيعمل رصد تحقيق الحياد على قياس التوازن بين جانب المكاسب (التغيرات الإيجابية الكبيرة في مؤشرات تحييد أثر تدهور الأراضي= التحسينات) وجانب الخسائر (التغيرات السلبية الكبيرة في مؤشرات تحييد أثر تدهور الأراضي= التدهور)، داخل كل نوع من أنواع الأراضي عبر المناظر الطبيعية. وتحدد مؤشرات تحييد أثر تدهور الأراضي ما سيتم قياسه، في حين تُحدد المقاييس كيفية تقييم كلٍ من المؤشرات. وقد تم اختيار مؤشرات تحييد أثر تدهور الأراضي بحيث تعكس خدمات النظم البيئية القائمة على الأراضي والتي يسعى تحييد أثر تدهور الأراضي إلى دعمها. يوضح الشكل 4 العلاقة بين خدمات النظم البيئية والمؤشرات والمقاييس.

تتمثل مؤشرات تحييد أثر تدهور الأراضي العالمية (والمقاييس المرتبطة بها) في الغطاء الأرضي (تغيير الغطاء الأرضي) وإنتاجية الأراضي (صافي الإنتاج الأولي) ومخزونات الكربون (مخزون الكربون العضوي في التربة). يتم تطبيق هذه المؤشرات في نهج "ما ينطبق على الواحد ينطبق على الكل": إذا أظهر أي من المؤشرات تغييرا سلبيا كبيرًا، فإن ذلك يعتبر خسارة. وعلى العكس من ذلك، إذا أظهر مؤشر واحد على الأقل اتجاهًا إيجابيًا ولم يُظهر أي من المؤشرات اتجاهًا سلبيًا، فإن ذلك يُعدّ مكسباً. يتم تشجيع البلدان على استكمال المؤشرات العالمية الثلاثة بمؤشرات إضافية لخدمات النظم البيئية غير المشمولة بالمؤشرات العالمية الثلاثة، وهو ما قد يشمل مؤشرات أهداف التنمية المستدام الأخرى و/أو المؤشرات الوطنية ذات الصلة بسياقها مثل تدابير تلوث الأراضي أو آثار التنوع البيولوجي. وسيساعد الاستعراض التشاركي لنتائج الرصد على ضمان دقتها وأهميتها المحلية، مما يسمح بالتحسينات لتفسير الإيجابيات الزائفة، مثل التعدي على الشجيرات الغازية.

الحوكمة وإشراك أصحاب المصلحة والتعلم

تُعتبر حوكمة تحييد أثر تدهور الأراضي عنصراً ضروريًا. ينبغي تشريع سياسات مناسبة لدعم تنفيذ تحييد أثر تدهور الأراضي. وينبغي وضع ضمانات لضمان عدم نزوح المجتمعات المحلية الضعيفة عندما تكون الأراضي مُستهدفة لإجراء أنشطة الاستعادة. يوصي الإطار المفاهيمي باعتماد المبادئ التوجيهية الطوعية بشأن الحوكمة المسؤولة لحيازة الأراضي ومصايد الأسماك والغابات في سياق الأمن الغذائي الوطني (مبادئ VGGT)، التي توفر توجيهات عملية بشأن كيفية حماية حقوق مستخدمي الأراضي المحليين، ولا سيما أولئك الأفراد والمجتمعات التي ليس لها من يدافع عنها في عملية اتخاذ القرارات المتعلقة باستخدام الأراضي.

ينبغي إشراك أصحاب المصلحة في تخطيط وتنفيذ تحييد أثر تدهور الأراضي، وفي التحقق من نتائج الرصد وتفسيرها.

هناك العديد من مجموعات أصحاب المصلحة المعنيين، بما في ذلك مستخدمي الأراضي وصانعي السياسات والهيئات التنظيمية على المستويات المحلية والإقليمية والوطنية المعنية بتخطيط استخدام الأراضي وإدارة الموارد؛ وخبراء تقييم الأراضي واستعادتها وموظفي الإرشاد الزراعي. حيثما كان ذلك متاحاً وفعّالاً، ينبغي أن تستغل عملية إشراك أصحاب المصلحة في تحييد أثر تدهور الأراضي الشبكات المحلية والإقليمية الموجودة.

يُعتبر التعلم عنصراً رئيسياً شاملاً في الإطار المفاهيمي لحياد تحييد أثر تدهور الأراضي. ينبغي التحقق من المعرفة الناتجة عن الرصد من خلال التشاور مع أصحاب المصلحة، كما ينبغي استخدام الدروس المستفادة في الإدارة التكيفية، أي تطبيقها لضبط الخطط من أجل تنفيذ تحييد أثر تدهور الأراضي والإدارة المستقبلية لتدهور الأراضي.

المبادئ التي تحكم تحييد أثر تدهور الأراضي

يقترح الإطار المفاهيمي المبادئ التالية لكي تحكم عملية تنفيذ تحييد أثر تدهور الأراضي:

1. صيانة أو تعزيز رأس المال الطبيعي القائم على الأراضي.
2. حماية حقوق مستخدمي الأراضي.
3. احترام السيادة الوطنية.
4. لتحقيق الحياد، فإن هدف تحييد أثر تدهور الأراضي يساوي (هو نفسه) خط الأساس.
5. الحياد هو الحد الأدنى من الأهداف: فقد تختار البلد وضع هدف أكثر طموحًا.
6. دمج تخطيط وتنفيذ تحييد أثر تدهور الأراضي في عمليات تخطيط استخدام الأراضي القائمة.
7. موازنة الخسائر المتوقعة في رأس المال الطبيعي القائم على الأراضي مع تدخلات لعكس مسار التدهور، من أجل تحقيق الحياد.
8. إدارة الموازنة في نفس نطاق تخطيط استخدام الأراضي.
9. موازنة "المثل بالمثل" (ضمن نفس نوع الأرض).
10. تحقيق التوازن بين الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.
11. قرارات استخدام الأراضي الأساسية فيما يتعلق بالتقييمات متعددة المتغيرات، مع مراعاة إمكانات الأرض وحالتها والقدرة على الصمود والعوامل الاجتماعية والثقافية والاقتصادية.
12. تطبيق التسلسل الهرمي للاستجابة في وضع التدخلات لتحييد أثر تدهور الأراضي: تجنب، تقليل، عكس مسار تدهور الأراضي.
13. تطبيق عملية تشاركية: تشمل أصحاب المصلحة، وخاصة مستخدمي الأراضي، في تصميم وتنفيذ ورصد التدخلات لتحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي.
14. تعزيز الحوكمة المسؤولة: حماية حقوق الإنسان، بما في ذلك حقوق الحيازة؛ ووضع آلية للمراجعة؛ وضمان المساءلة والشفافية.
15. الرصد باستخدام المؤشرات العالمية الثلاثة القائمة عيل الأراضي لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر: الغطاء الأرضي وإنتاجية الأراضي ومخزونات الكربون.
16. استخدم نهج "ما ينطبق على الواحد ينطبق على الكل" لتفسير نتيجة هذه المؤشرات العالمية الثلاثة.
17. استخدام مؤشرات إضافية وطنية ودون وطنية للمساعدة في تفسير وسد الثغرات في خدمات النظم البيئية غير المشمولة في المؤشرات العالمية الثلاثة.
18. تطبيق المعارف والبيانات المحلية للتحقق من صحة بيانات الرصد وتفسيرها.
19. تطبيق نهج التعلم المستمر: التوقع والتخطيط والتعقُّب والتفسير والمراجعة والتعديل وإنشاء الخطة التالية.

الخاتمة

يعتبر تحييد أثر تدهور الأراضي نهجاً جديداً في إدارة تدهور الأراضي يهدف إلى تشجيع العمل لتجنب التدهور أو الحد منه، وكذلك لاستعادة الأراضي المتدهورة، من أجل تحقيق هدف عدم وجود خسارة صافية في الأراضي الصحية المنتجة على الصعيد الوطني. ويوفر الإطار المفاهيمي العلمي لتحييد أثر تدهور الأراضي توجيهات قائمة على العلم في تخطيط وتنفيذ ورصد تحييد أثر تدهور الأراضي.

من أجل تحقيق تحييد أثر تدهور الأراضي، ستحتاج الدول إلى تقييم الأثر التراكمي لقرارات استخدام الأراضي، ثم اتخاذ تدابير لاستعادة الأراضي المتدهورة، لموازنة الخسائر المتوقعة. سيعمل ربط أهداف تحييد أثر تدهور الأراضي بآليات تخطيط استخدام الأراضي القائمة على تسهيل تنفيذ تحييد أثر تدهور الأراضي. ينبغي للبلدان دراسة النتائج الاجتماعية والاقتصادية وكذلك البيئية للخيارات البديلة عند تخطيط تدابير تحييد أثر تدهور الأراضي، وينبغي عليهم أيضاً إشراك أصحاب المصلحة المعنيين.

يجب أن يتم إجراء موازنة الخسائر المتوقعة مع التدابير المُصممة لتحقيق المكاسب على أساس "المثل بالمثل"، وينبغي إدارتها ضمن كل نوع من أنواع الأراضي.

تم اختيار ثلاثة مؤشرات تعكس خدمات النظم البيئية القائمة على الأراضي من أجل إعداد التقارير بشأن تحييد أثر تدهور الأراضي: تغير الغطاء الأرضي والإنتاجية الأولية ومخزونات الكربون. يوفر الإطار المفاهيمي توجيهات عملية تشمل أمثلة نظرية لكيفية تقييم المؤشرات. وقد أدى النهج العملي الذي تم تقديمه في الإطار المفاهيمي إلى مشاركة كبيرة من جانب البلدان: ففي سبتمبر 2016، أعلنت الآلية العالمية لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر أن 100 دولة – أي أكثر من نصف جميع الدول الموقعة على اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر – قد شرعت في عملية وضع أهداف وطنية لتحييد أثر تدهور الأراضي.

معلومات إضافية

UNCCD/Science-Policy Interface (2016). Land in Balance: Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. Science-Policy Brief 02- September 2016. http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/10_2016_spi_pb_multipage_eng.pdf

UNCCD/The Global Mechanism (2016). Achieving Land Degradation Neutrality at the country level, Building blocks for LDN target setting. http://www2.unccd.int/sites/default/files/documents/18102016_LDN%20country%20level_ENG.pdf

المراجع

1 UNCCD decision 3/COP12 http://www.unccd.int/en/about-the-convention/official-documents/Pages/SymbolDetail.aspx?k=ICCD/COP(12)/20/Add.1&ctx=COP(12)

2 Orr, B, A Cowie, V Castillo, P Chasek, N Crossman, A Erlewein, G Louwagie, M Maron, G Metternicht, S Minelli, A Tengberg, S Walter, S Welton. (2017). Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface. UNCCD/Science-Policy Interface. http://www2.unccd.int/publications/scientific-conceptual-framework-land-degradation-neutrality

© Georgina Smith

© NASA

الملحق الثاني

رسم خرائط ديناميكيات إنتاجية الأراضي: وكشف المسارات الحرجة للتحولات العالمية للأراضي

ستيفان سومر،
ومايكل شيرليت،
و إيفا إيفيتس

رسم خرائط ديناميكيات إنتاجية الأراضي:
كشف المسارات الحرجة للتحولات العالمية للأرض

تعتمد كل الحياة في الأرض على تحويل وتثبيت الطاقة الشّمسية على شكل مركبات الكربون العضوية. وعلى الأرض، تتم هذه العملية عن طريق التّمثيل الضوئي للنّباتات التي تُشكل الغطاء النباتي الأرضي والذي يُشار عادةً لمُخرجاته باسم إنتاجية الأراضي، والتي يمكن قياسها كمياً من صافي الإنتاج الأولي (NPP). وتعتمد جميع الكائنات الحية الأخرى (كالبشر، والأنواع الأخرى من الحيوانات والبكتيريا والفطريات) بشكل مباشر و غير مباشر على هذا الإنتاج الأوّلي لصحتهم و-رفاهيتهم.

أماّ على الصعيد العالمي، فيتكيّف البشر مع الزّيادة المُستمرة في نسبة صافي الإنتاج الأولي، ممّا يُؤثّر في هيكل النظم البيئية وعملها، والتي تتجاوز في كثير من الحالات تباينها وديناميكيتها الطبيعية.[1] ومن ثمّ، تُعتبر إنتاجية الأراضي مُتغيّر أساسي للكشف عن التحوّلات النّشطة في الأراضي ورصدها والتي عادةً ما ترتبط بعمليات تدهور الأراضي. ويُمكن التعبير عنها كمُكافئ لصافي الإنتاج الأولي الأرضي لكل وحدة من المساحة والوقت، وهي تعكس القدرة الإجمالية للأرض على دعم التنوع البيولوجي وتوفير خدمات النظم البيئية. وتعود التغيرات في إنتاجية الأراضي إلى الظروف البيئية و/أو استخدام الأراضي وإدارتها والتي تؤثر على كم ونوع خدمات النظم البيئية الأرضية. ويشير الانخفاض المستمر في إنتاجية الأراضي إلى التغيير الطويل الأجل في القدرة الصحية والإنتاجية للأرض، والتي هي أساس النمو الاقتصادي وسبل العيش المستدامة.

في ضوء هذه الخلفية، اعتمدت اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحّر (UNCCD) اتجاهات إنتاجية الأراضي باعتبارها أحد المؤشرات الثلاث للتقدم الفيزيائي الحيوي[2] من أجل الإبلاغ الإلزامي والذي اقتُرح كمُؤشّر فرعي للمُؤشر العالمي لرصد التقدم المحرز نحو تحقيق الهدف 15.3 من أهداف التنمية المستدامة (SDG) بشأن حيادية تدهور الأراضي (LDN).[3]

المبادئ الأساسية لرصد إنتاجية الأراضي على الصعيد العالمي

تمثل حالة الغطاء النباتي للأرض وتطورها على مر الزمن تمثيلاً مقبولاً بشكل عام لإنتاجية الأرض وديناميتها، مما يعكس الظروف البيئية المتكاملة وأثر التغير البيئي الطبيعي الذي يغلب عليه تأثير الإنسان.

ويعتمد الرصد العالمي لإنتاجية الأراضي عادة على التقييم المُتعدّد الزمني والموضوعي لتطور السلاسل الزمنية طويلة الأجل الخاصة بمؤشرات الغطاء النباتي بالاستشعار عن بعد، محسوبة من القياسات الطيفية المُستمرة للنشاط الضوئي. ويجري حالياً معالجة توفير السلاسل الزمنية لمؤشرات الغطاء النباتي الملائمة وجزء من الإنتاج الأولي الإجمالي والصافي المُستمد من نموذجي (GPP و NPP)، والتي تُدار من قبل النظم الوطنية والدولية القائمة لرصد الأرض، والتي تتعاون تعاوناً وثيقاً في الأطر الدولية مثل الفريق الحكومي الدولي المعني بالأرض (GEO) في تنفيذ النظام العالمي لنظم رصد الأرض (GEOSS).

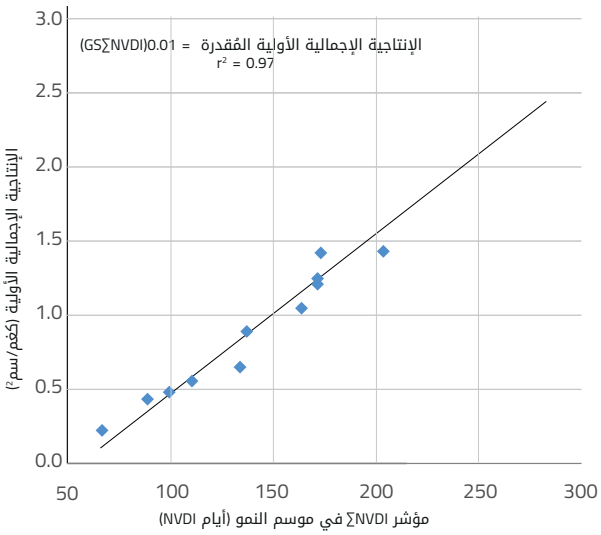
ومن الواضح أن هناك مجموعة كبيرة من البحوث التي تتم مراجعتها من قبل الأقران تدعم استخدام هذه المؤشرات لدراسة ديناميكيات النباتات على المستويات العالمية والقارية وشبه القارية. وهناك أدلة تجريبيّة على أن هذه البيانات ترتبط ارتباطاً وثيقاً بخصائص الغطاء النباتي ذو الأهمية الفيزيائية الحيوية، مثل القدرة على التمثيل الضوئي والإنتاج الأوّلي الذي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالتغيّرات النمطية العالمية في سطح الأرض المُرتبطة بعمليّات تدهور الأراضي واستعادتها أو تجديدها.[4]

وقد تطور استخدام السلسلة الزمنية المتواصلة الخاصة بالبيانات العالمية عن الغطاء النباتي، في المقام الأول على شكل مُؤشر الفروق الطبيعية للغطاء النباتي (NDVI)، في أوائل التسعينيات. ومنذ ذلك الحين، تحسنت معالجة البيانات وتقنيات تحليلها بشكل ملحوظ. وأسفرت تقنيات فحص جودة البيانات والتّصحيح الهندسي والمعايرة بين أجهزة الاستشعار وتصويبات الغلاف الجوي والسمات الشّمسيّة والفحص السحابي وإعداد البيانات عن وجود عدة قواعد بيانات لمؤشرات الفروق الطبيعية للغطاء النباتي (NDVI) ذات النوعية الممتازة التي يُمكن الوصول إليها بحرية عبر الإنترنت. وفي الوقت الراهن، تتراوح الدقة المكانية لمجموعات البيانات هذه بين رديئة (8 إلى 1 كم) إلى مُتوسّطة (250 مترا).[5]

وعلى الرغم من أن مُؤشر (NDVI) هو مؤشر الغطاء النباتي الأكثر استخداماً، فقد تمّ اقتراح مُؤشّرات أخرى واستخدامها في الدّراسات العالمية والإقليمية، مثل متغيري مؤشر الغطاء النباتي المُعزز[6](EVI) ومُؤشّر الغطاء النباتي بعد تسوية التربة،[7](SAVI) ونموذج (جزء الإشعاع الضوئي النّشط المُمتص بالتّخليق الضوئي المُشتقّ.[8]وعلى الرغم من أن بعض هذه المُؤشّرات قد سجّلت أداءً أفضل من مؤشّر (NDVI) في ظل وجود بعض ظروف مُحدّدة من الغطاء النباتي، على سبيل المثال، مؤشّر (SAVI) للغطاء النباتي المتناثر أو مؤشّر (FAPAR) للظلال المُفرّقة والكثيفة جداً، حيث أنها تتطلب عوامل تعديل إضافية أو مدخلات نموذجية لاشتقاقها والتي لا تكون دائما قابلة للقياس بصورة موثوقة وتعتمد على التقديرات التجريبية. ويمكن الاطلاع على آخر المستجدات والمقارنات بين مختلف مؤشرات الغطاء النباتي في ينغوه وآخرين. [9]2015.

وعلى الرغم من القيود المفهومة جيداً التي يفرضها، يعتبر مؤشّر (NDVI) حالياً الخيار الأكثر استقلالية وقوة بين التحليلات العالمية لإنتاجية الأراضي، والذي يُوفّر أطول سلسلة زمنية موحدة ومجموعة واسعة من حُزم البيانات التشغيلية على مختلف النطاقات المكانية. وعلى مدى العقود القليلة الماضية، أثبتت الأبحاث المكثفة العلاقة القوية بين مؤشر (NDVI) والإنتاجية الأولية كما هو مبين في الشكل 1.

وهكذا، فإن استخدام السلاسل الزمنية لمؤشّر (NDVI) يتسق مع الطلب على استخدام مقياس يمكن أن يوفر معادلات للإنتاجية الأولية. ومع ذلك، وفي سياق مكافحة التصحر وتنفيذ حيادية تدهور الأراضي (LDN) في إطار اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCCD) وفي إطار أهداف التنمية المستدامة (SDG)، تتطلب طُرق تقييم تدهوُر الأراضي باستخدام البيانات المُستقاة من الأقمار الصّناعية الدولية القدرة على



الشكل 1: مُقارنة بين إجمالي الإنتاج الأولي المتكامل من 12 برج تدفق ومؤشر الفروق الطبيعية للغطاء النباتي المتكامل (NDVI) من MODIS Terra، لمواسم النمو التي تقع فيها أبراج التدفق. وهذا يدل على العلاقة القوية بين مؤشر الفروق الطبيعية للغطاء النباتي (NDVI) والإنتاج الأولي الذي يرتبط ارتباطاً مباشرا بوفرة الكلوروفيل وامتصاص الطاقة.[10,11]

تصنيف المعلومات من مستوى النّطاقات الوطنية إلى مستوى الوحدات الإدارية ووحدات المُسطّحات الطبيعية دون الوطنية (مثل مستجمعات المياه) حتّى تكون ذات صلة بالسّياسات. وهذا أمر ضروري لأن جميع التدابير الرامية إلى وقف وعكس تدهور الأراضي يجب أن تكون معالجتها على الصعيد الوطني أو دون الوطني مع مراعاة تامة للسياق المحلي والظروف المحلية.

ويكمُن التحدي في كيفية التعبير عن التغيّرات الطارئة على إنتاجية الأراضي مباشرة في الانتاجية الأولية الاجمالية (GPP) أو الإنتاجية الأولية الصافية (NPP) على المستويين دون الوطني والمحلي. ولا يمكن إجراء قياسات أرضية شاملة وموزعة مكانياً بشكل مباشر لكل من الانتاجية الأولية الاجمالية (GPP)\ الإنتاجية الأولية الصافية (NPP). المنتجات القائمة اليوم على الأقمار الصناعية ، مثل MODIS NPP[12] أو COPERNICUS DMP (إنتاجية المادة الجافة).[13] على الرغم من أخذ عينات 1كم، تمّ تصميمها بناءً على مدخلات رديئة جداً من الإشعاع والمتغيرات المناخية (عادة تتراوح بين 5إلى 10 كم) والتي، عند تصنيفها إلى المستوى دون الوطني، لا تعكس التمايز النباتي ذو الخصائص على مستوى المسطحات الطبيعية.[14] وقد بدأ مؤخراً استخدام تقنيات أكثر تقدماً باستخدام قياسات كثافة الكلوروفيل والتي استخدمت فقط مع مستويات وضوح مكانية ذات 10 كم فأكثر.[15]

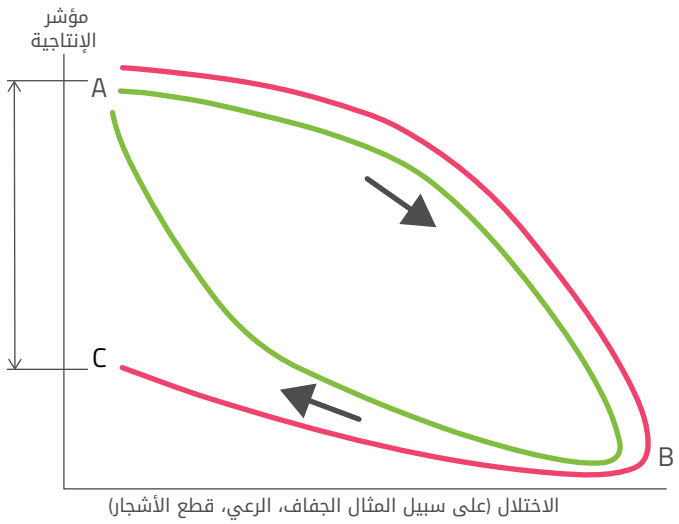
وبالتالي، من حيث النضج و "الاستعداد التشغيلي"، فإن تقدير حالة الإنتاجية الأولية والتغييرات على المستويين الوطني والمحلي (بمستوى وضوح يتراوح بين 250 متر و 1 كم) بواسطة مُدخلات الاستشعار عن بعد، على شكل مؤشرات متكاملة للغطاء النباتي كمواد بديلة للإنتاجية الأوّلية، هو الخيار الأكثر واقعية للاستخدام الروتيني في هذا الوقت.[16]

معالجة السلاسل الزمنية لتقدير تدهور الأراضي: الأساس المنطقي والاستراتيجيات

ويتواءم استخدام تغيّر الإنتاجية في رصد تدهور الأراضي في العديد من الجوانب مع مبادئ نظرية للقُدرة على التكيّف مع النُظم البيئيّة. في هذا السياق، يتمثّل المفهوم الأساسي في قدرة النظام على التعامل مع والتّعافي من الاضطراب والضغوطات، والتي يمكن وصفها وتحليلها في أعقاب مسارات منحنى التباطؤ كما هو موضح في الشكل 2.[17]

وهذا يعني أن التغيرات في إنتاجية الأراضي يمكن تقييمها على أساس مقارنة قيم إنتاجية الأراضي المُعبّر عنها بوحدات الإنتاجية الأولية (الانتاجية الأولية الاجمالية (GPP) أو الإنتاجية الأولية الصافية (NPP)) لسنوات مرجعية فردية أو مُتوسّط بضع سنوات تتمحور حولها. ولكي تكون هذه الطّرق أو الأساليب ذات مغزى، يجب أن تستند إلى تغيير مُتعدد الزمان وتحليل الاتجاهات التي تتكرر باستمرار ضمن خطوات زمنية مُحددة، باستخدام سلسلة زمنية ممتدة.

وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي أن يكون مفهوماً أن تحليلات الاتجاهات والتغيرات في إنتاجية الأراضي هي منهجية للكشف عن المناطق التي تشهد انخفاضاً مستمراً ونشطاً في الإنتاجية الأولية، مما يشير إلى تدهور الأراضي المستمرّ حالياً وليس المناطق او المساحات التي تعرضت فعلياً لعمليات تدهور وصلت إلى توازن جديد لم تتدهور بعده خلال فترة المراقبة في السلاسل الزمنية المستخدمة. وهذا ما تؤكده الدراسات التي اقترنت ورصدت المناطق غير المتدهورة والمُتدهورة في جنوب أفريقيا على مدى 16 موسم زراعي: في حين تعرض كلا النوعين من الأراضي لنظم متطابقة من هطول الأمطار، حيث لم تكن المناطق المُتدهورة أقل استقراراً أو مرونة من المناطق غير المُتدهورة.[18]



الشكل 2: مسار تخطيطي لمُنحنى التباطؤ. مع زيادة الضغط، انخفضت الإنتاجية للوصول إلى النقطة B إلى أن تمّ تقليل التوتّر. وعندما يتم خفض الإجهاد، تزداد الإنتاجية مرة أخرى. وسيعود النظام المرن بالكامل (المنحنى الأخضر) إلى حالته الأصلية (A)، وبالتالي يتأرجح ما بين المرحلتين A و B. وإذا انخفضت مرونة النظام (المنحنى الأحمر) فإنه سيعود فقط إلى انخفاض الإنتاجية عند النقطة C. وربما يصل إلى توازن جديد عند مستوى إنتاجية أقل. ترتبط مرونة النظام (R) بالمسافة ما بين A و C.

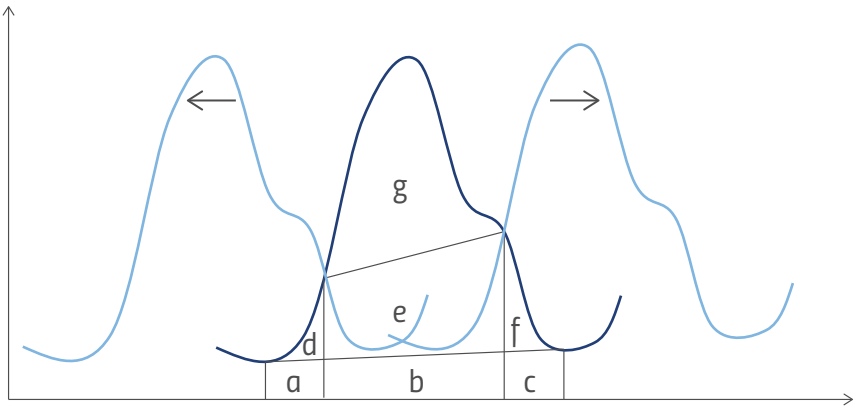
© Ibrahim Aysündü

في ضوء ذلك، أبرز مصطلح "ديناميكيات إنتاجية الأرض" (LPD) المستخدمة في الطبعة الثالثة من الأطلس العالمي للتصحر (WAD)[19] الذي أعده مركز البحوث المشتركة التابع للمفوضية الأوروبية، الإنتاجيّة الأولية لنظام الأراضي، حتى ضمن الظروف المستقرة، ليس هناك حالة من الثبات لكنها عادة ما تكون مُتغيرة للغاية خلال عدة سنوات/دورات من نمو الغطاء النباتي. وهذه وظيفة طبيعية أو إنسانية (مثل الإدارة المستدامة للأراضي) للتكيف مع التباين الطبيعي الكبير للظروف البيئية. وبالتالي فإن الإنتاجية الأولية لنظام الأراضي تفترض وجود توازن ديناميكي بدلاً من الزّخم الخطّي المتواصل.

ولا تّوفّر خرائط ديناميكيات إنتاجية الأرض المستخدمة في الطبعة الثالثة من الأطلس العالمي للتصحّر[19] مقياساً عددياً لإنتاجية الأرض في حد ذاتها، لكنها تصور المسار المستمر لديناميكيات إنتاجية الأراضي خلال فترة المراقبة التي تبلغ 15 سنة من السلاسل الزمنية المتاحة للاستشعار عن بعد. وهو يوفر 5 فئات نوعية من مسارات إنتاجية الأراضي المُستمرة خلال الفترة الزمنية المُتاحة من عام 1999 إلى عام 2013 حيث لا تتطابق الطبقات مباشرة مع المقياس الكمي (مثل الطن/هكتار كما هو الحال في مؤشرات الإنتاجية (الانتاجية الأولية الاجمالية (GPP) أو الإنتاجية الأولية الصافية (NPP)) من إنتاجية الكتلة الحيوية المفقودة أو المُكتسبة. والطبقات الخمس، كما هو موضح في الجدولين 1 و 2، هي مقياس نوعي مجتمعي لكثافة واستمرار الاتجاهات السلبية أو الإيجابية والتغيرات في الغطاء النباتي النشط للصور الفوتوغرافية على مدى الفترة الخاضعة للمراقبة. وفيما يلي مُلخّص للعناصر الرئيسية المُكوّنة لسلسلة معالجة مجموعة بيانات ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) المؤدية إلى 5 فئات في بيانات الصورة.

الجدول 1: خطوات تجهيز خرائط ديناميكيات إنتاجية الأراضي

المجس	SPOT-VGT21
ما قبل المعالجة	الإدخال: التغطية اليومية لـ SPOT-VGT ▪ التصحيح الهندسي ▪ والمعايرة الطيفية والإشعاعية إلى أعلى انعكاس جوي (ToA) ▪ وإخفاء أو تغطية البكسل (تحديد الأرض والمياه والثلوج، والكشف عن السحاب والظل) ▪ (بما في ذلك تصحيح آثار الامتصاص وتشتّت غازات الغلاف الجوي، خاصةً الأوزون والأكسجين وبُخار الماء، وتشتت جزيئات الهواء، وامتصاصها، الناتج عن انتشار جسيمات الهواء الجوي) وتصحيح التأثيرات الاتجاهية. ▪ اشتقاق واستخراج مؤشر الغطاء النباتي لفترة 10 أيام لمجموعة من الصور المركبة (3 صور في الشهر)أي ما مجموعه 540 مشاهدة خلال السلسلة الزمنية.
التصنيف	الخطوات الرئيسية ▪ وعلى مدى السنوات الخمس عشرة مجتمعة، تمّ تجميع 36 مشاهدة وفقاً لمُؤشّر الفروق الطبيعية للغطاء النباتي (NDVI) لمقياس سنوي بديل للإنتاجية، أي مؤشّر (NDVI) مُتكامل خلال دورة نمو موسمية رئيسية، وفي حالة الموسمية الواضحة للنظام البيئي، أو مؤشّر (NDVI) سنوي متكامل وفي ظلّ غياب الموسمية الواضحة. (انظر الشكل 3) ▪ حساب الاتجاه الخطي للسّلسلة الزمنية المعيارية لمقياس- Z من قيم مؤشر NDVI المُجمّعة على مدى 15 عاماً والحساب الموازي للتغير الصافي خلال الفترة نفسها بتطبيق طريقة تعدد الاختلافات الزمنية للصورة (MTID).[20]توليفة من إتجاه لمُتغيرّين اثنين الاتجاه والتغيير من 4 مُتغيرات مُمكنة (+الاتجاه / + التغيير؛ +الاتجاه / -التغيير؛ -الاتجاه / + التغيير؛ -الاتجاه / -التغيير).[21] (انظر الشكل 4، الخطوة الأولى) ▪ تسويةالآيزو-داتا ، واختلاف متوسط الإنتاجية في السّنة الأولى والـ3 سنوات النهائية من السلسلة الزمنية، مما أدى إلى طبقة تغيير في فئة الإنتاجية. (انظر الشكل 4، الخطوة 2 والخطوة 3) ▪ توليفة من مصفوفة منطقية للطّبقتين الأخيرتين إلى طبقة من فئة متكاملة والتجميع النهائي للطّبقات 5 الأخيرة (انظر الشكل 5 خريطة ديناميات إنتاجية الأراضي العالمية)، وتطبيق وظائف التّرجيح المشتقّة من التحجيم الصافي المحلي[22](انظر الشكل 4، الخطوة 4) على متوسط السنوات 5 الأخيرة لمقياس الإنتاجية السنوية في إطار وحدات وظيفية للنظام البيئي[23,24]
وصف معروف	وتوصف الفئات الخمس لاتجاهات الإنتاجية بأنها توليفة من الخطوات المذكورة أعلاه على النحو التالي: 1. **اتجاه انخفاض**: بحيث يكون الاتجاه سلبي، والتغير في مؤشر تعدد الاختلافات الزمنية للصورة سلبي، وأداء التحجيم الصافي المحلّي دون المتوسط 2. **علامات الإنخفاض المبكر/المعتدل**: الاتجاه سلبي، وتغير مؤشر تعدد الاختلافات الزمنية للصورة (MTID) سلبي، وأداء التحجيم الصافي المحلّي فوق المتوسط 3. **مستقرة، لكنها مُجهدة**: مجموعات من علامات متناقضة للاتجاه السلبي وتغير إيجابي في مؤشر تعدد الاختلافات الزمنية للصورة(MTID)، وأداء التحجيم الصافي المحلي (LNS) أدنى من المتوسط 4. **مستقرة، غير مُجهدة**: الاتجاه إيجابي، وتغيّر إيجابي في مؤشر تعدّد الاختلافات الزمنية للصورة (MTID) + أداء التحجيم الصافي المحلي(LNS) أقل من المتوسط أو اتجاه الإيجابي، و مؤشر سلبي لتعدّد الاختلافات الزمنية للصورة(MTID) 5. **الاتجاه مُتزايد**: الاتجاه إيجابي، وتغيّر إيجابي في مُؤشّر تعدّد الاختلافات الزمنية للصورة (MTID)، وأداء التحجيم الصافي المحلي (LNS) فوق المتوسط



الشكل 3: الباراميترات الفيزيولوجية المُستمدّة من السّلاسل الزمنية للاستشعار عن بعد لكل سنة للفترة من (1999 إلى عام 2013) ابتداءً من 1 كم من بيانات الغطاء النباتي المكاني (36 مشاهدة/ سنة)

إس آي: تكامل موسمي (b + e + g)، سي إف: الجزء الدوري (g)

بي إف: الجزء الدائم (d + e + f)

إس ئي آر: الموسمية تتجاوز التكامل المتبقي (d + f)

. إم بي آي: الحدّ الأدنى – الحد الأدنى التّكاملي الدائم (a + b + c)

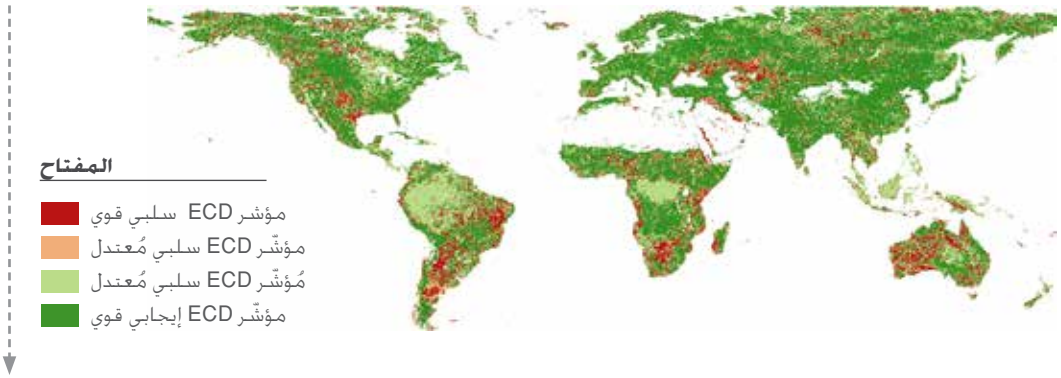
إس بي آي: التكامل الدائم الموسمي (b + e)

إس آر آي: التكامل الموسمي المتبقي (e + g)

حقوق الطبع محفوظة لمشروع أغفوروارد

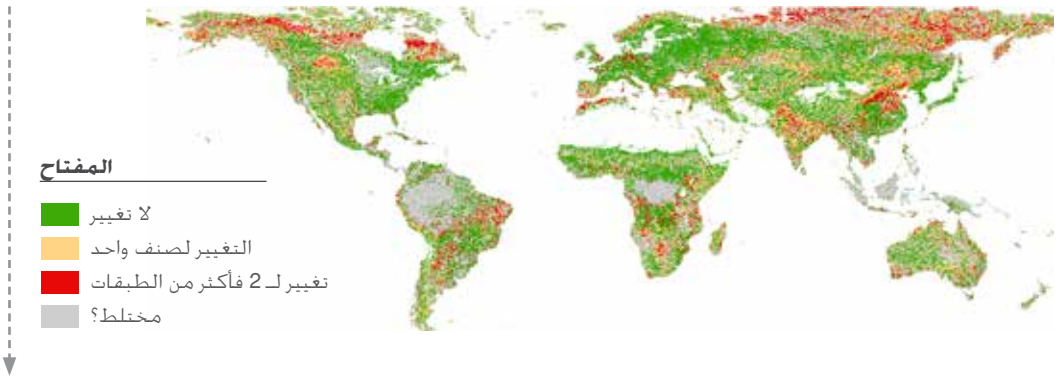
الشكل 4: صورة عن تسلسل خطوات المعالجة المُتوسّطة الرئيسيّة الأربع كما هو مبين في الجدول 1، طُبّقت على سلسلة زمنية كاملة من 15 تجمع فيزيولوجي سنوي (1999–2013). انظر أيضاً الشكل 3، مما نتج عنه خريطة نهائية لديناميكيت إنتاجية الأراضي كما هو مبين في الشكل 5.

الخطوة 1: الثبات للفترة (1999 – 2013)



الخطوة 2: الكتلة الحيوية الأوليّة للفترة (1999–2001)

الخطوة 3: الكُتلة الحيوية الدائمة عند التغيير (1999–2001 مقابل 2011–2013)



الخطوة 4: صافي التحجيم المحلي (أداء السنوات الخمس الماضية)

الجدول 2: الفئات الخمس لديناميكيات إنتاجية الأرض

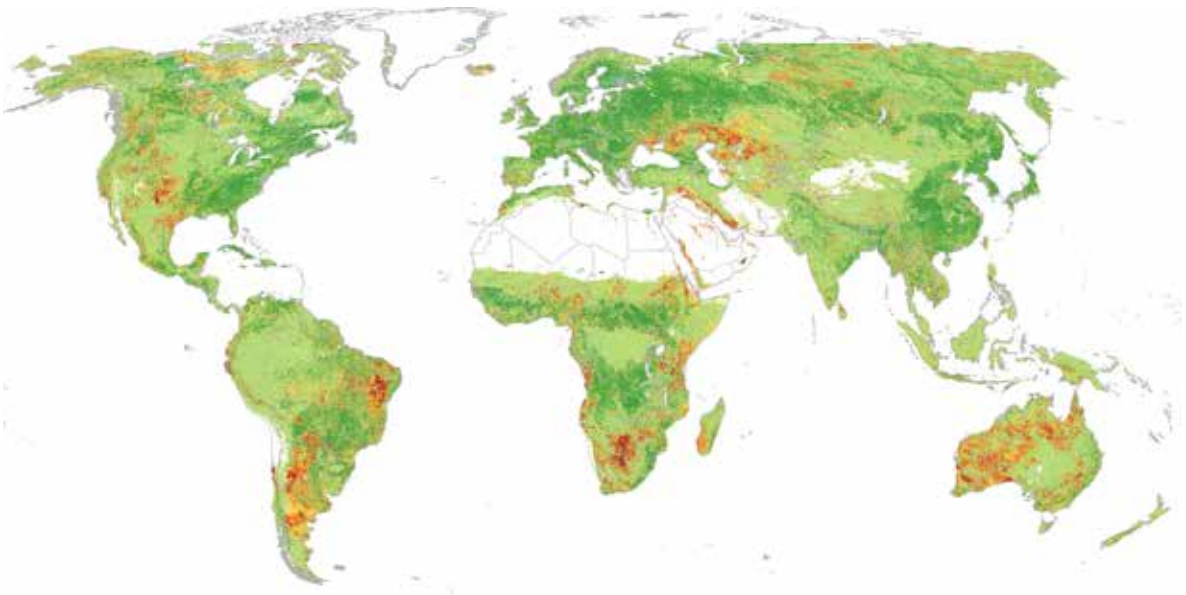
قيمة الفئة	الوصف
1	الانخفاض المُستمر في الإنتاجية
2	الانخفاض المتوسط المُستمر في الإنتاجية
3	مُستقر، لكن مُجهدة؛ التغيرات في الإنتاجية بين السنوات قوية ومستمرة
4	إنتاجية مستقرة
5	زيادة مستمرة في الإنتاجية

وبتم تحليل التقييم الموضوعي لخريطة ديناميات إنتاجية الأراضي (LPD) الناتجة (انظر الشكل 5) في ضوء المعلومات المتاحة عن غطاء الأراضي/استخدام الأراضي وكخطوة ثانية تتواءم مع سياق عمليات التغيير البيئي التي تتزامن مع الدوافع المُحتملة لتدهور الأراضي التي تتبع إطار الأطلس العالمي للتّصحّر "تقارب الأدلة".

لاستيعاب التفاعلات المُعقدة والديناميات التي تؤدي إلى تغيير غطاء الأراضي/استخدام الأراضي، يعتمد الأطلس العالمي للتّصحّر (WAD) على مفهوم تقارب الأدلة: عندما تتوافق مصادر الأدلة المُتعدّدة، يمكن استخلاص استنتاجات قوية حتى عندما لا تكون أي من مصادر الأدلة الفردية مهمة بحد ذاتها. ويتم تجميع خرائط التقارب من خلال جمع مجموعات البيانات العالمية المتعلقة بالعمليات الرئيسية، باستخدام فترة مرجعية تتراوح بين 15 و20 سنة.

وبتم إجراء عمليات الجمع دون افتراضات مُسبقة في ظل عدم وجود معرفة دقيقة بعمليات التغيير على الأراضي في مواقع مختلفة. وتشير الأنماط إلى المناطق التي يُتوقع أن تحدث فيها ضغوط كبيرة على موارد الأراضي.[25]

وتظهر خريطة ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) بأنّ انخفاض إنتاجية الأراضي هي ظاهرة عالمية ذات اختلافات كبيرة بين القارات والمناطق. وحتى الاختلافات الأكثر وضوحاً في توزيعات فئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي تبدو واضحة على المستوى القاري عندما تكون مصنفة حسب أنواع الغطاء الأرضي/استخدام الأراضي الرئيسية. ومع استبعاد المناطق البرية التي لا توجد فيها إنتاجية أولية نباتية هامة، أي المناطق الجبلية المرتفعة القاحلة والقطب الشمالي والجبال المرتفعة جداً، من الواضح أنه يمكن ملاحظة مؤشرات تناقص القدرة الإنتاجية للنظام الأرضي في جميع القارات.



الشكل 5: خريطة ديناميكيات إنتاجية الأراضي العالمية من عام 1999 إلى عام 2013 وتعرض الفئات الخمس لمسارات إنتاجية الأراضي الثابتة خلال فترة الرصد. إن فئات الاتجاهات المنخفضة الإنتاجية لا تُشير في حد ذاتها إلى تدهور الأراضي أو انتعاش الاتجاهات المُتزايدة. ولإجراء مزيد من التقييم بهدف تحديد المناطق الحرجة لتدهور الأراضي، يلزم إجراء مقاربة تحليلية لإطار الأدلة باستخدام معلومات مواضيعية إضافية، كما هو مبيّن في الأقسام التالية.

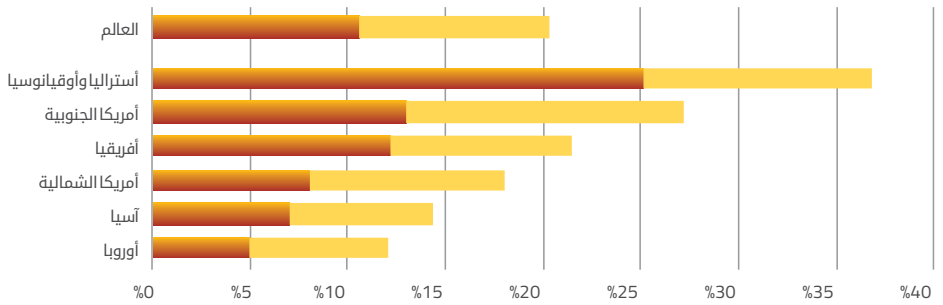
وبالإشارة إلى فترة المراقبة المُمتدة من عام 1999 إلى عام 2013، يظهر نحو 20.4 في المائة من سطح الأرض الخُضري في الأرض اتجاهات مُستمرة في الانخفاض في إنتاجية الأراضي. ومع ذلك، فإن المستوى الذي تتأثر به القارات المُختلفة بانخفاض الإنتاجية المُستمر(للفئتين 1 و 2) أو إشارة عدم الاستقرار أو إجهاد القدرة الإنتاجية للأرض (الفئة 3) يختلف كثيراً (انظر الشكل 6). وتتأثر أفريقيا وأستراليا وأمريكا الجنوبية بدرجة أكبر من المتوسط العالمي، حيث تبلغ نسبة المناطق المُتدهورة أو المُجهدة حوالي 22 في المائة بالنسبة لأفريقيا، و 37 في المائة لأستراليا و 27 في المائة لأمريكا الجنوبية، و14 في المائة لآسيا، و12 في المائة لأوروبا، و 18 في المائة لأمريكا الشمالية . كنسبة انخفاض أو عدم استقرار في ديناميكيات إنتاجية الأراضي أقل من المتوسط العالمي. ويصبح من الممكن تحقيق مزيد من التمايز بين مدى وأهمية التغيرات في إنتاجية الأراضي من خلال إجراء تحليلات طبقية أخرى لتوزيع فئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي، على سبيل المثال، بوصفها معلومات عن الغطاء الأرضي/استخدامات الأرض كما هو مبين بإيجاز في الفصل 4 من هذه *التوقعات*.

فاعلية فئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي في مقابل مجموعات البيانات الأخرى

إنّ مسألة فاعلية ديناميكيات إنتاجية الأراضي ليست مُهمّة عاديّة إذ أنه عادةً لا توجد بيانات ميدانية قابلة للمقارنة مباشرة مع البيانات المتعلقة بتغير إنتاجية الأراضي. ومع ذلك، تُعتبر فعالية فئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) من حيث اختبار المعقولية تجاه التغيّر في الغطاء الأرضي والتي تمّ الكشف عنه من خلال مجموعة بيانات مبادرة الغطاء الأرضي لوكالة الفضاء الأوروبية للتّغير المناخي (CCI LC)[26] ومحلياً تجاه بيانات ذات دقة عالية متعددة الزمانية من خلال برنامج غوغل إيرث. وقد تم إجراء تدقيق إحصائي مبدئي لفئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) مقابل تغيرات الغطاء الأرضي المعياري لمبادرة الغطاء الأرضي لوكالة الفضاء الأوروبية للتّغير المناخي (CCI LC) بين الفترتين الزمنيّتين 2000 و2010، مع الأخذ في الاعتبار النطاق الكامل لفئات (CCI LC)، وليس فقط الفئات الستّ للغطاء الأرضي للجنة الدّولية للتّغيرات المناخية (IPCC)/استخدام الفئات. وتغطي خارطة تغير الغطاء الأرضي العالمي لمبادرة الغطاء الأرضي لوكالة الفضاء الأوروبية للتّغير المناخي (CCI LC) مساحة تبلغ نحو 246067 كم^2.

أما بالنسبة لعدد من التحولات الحرجة للغطاء الأرضي، فقد تم التحقق من الارتباط المتبادل ما بين توزيعات فئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) المتوقعة المُرتبطة بالتغيرات المُشاهدة، وما لايزال التحقّق مُستمراً. على سبيل المثال، من المتوقع أن تكون التحولات من طبقات الغطاء شبه الطبيعي مع الغطاء الشجري إلى المناطق العارية/القليلة الخضرة في الغالب في فئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) من 1 إلى 3، بل كذلك أقل من ذلك في الفئات 4 و5. وهذا يسلط الضوء على صورة مُختلفة نوعاً ما عن التوزيع الشامل لفئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) العالمية حيث تمثل الفئتان 4 و5 الغالبية العظمى حيث بلغت حوالي 80 من إجمالي وحدات البكسل.

ويتضح هذا المثال كما في الشكل 8 (أ) و8 (ب) حيث أن وجود مستوى عال من العلاقة ما بين انخفاض إنتاجية الأرض وفقدان الغطاء النباتي بشكل مستقل، يُعبّر عن تغيّر طبقة الغطاء الأرضي، ويوفّر دليلاً على معقولية

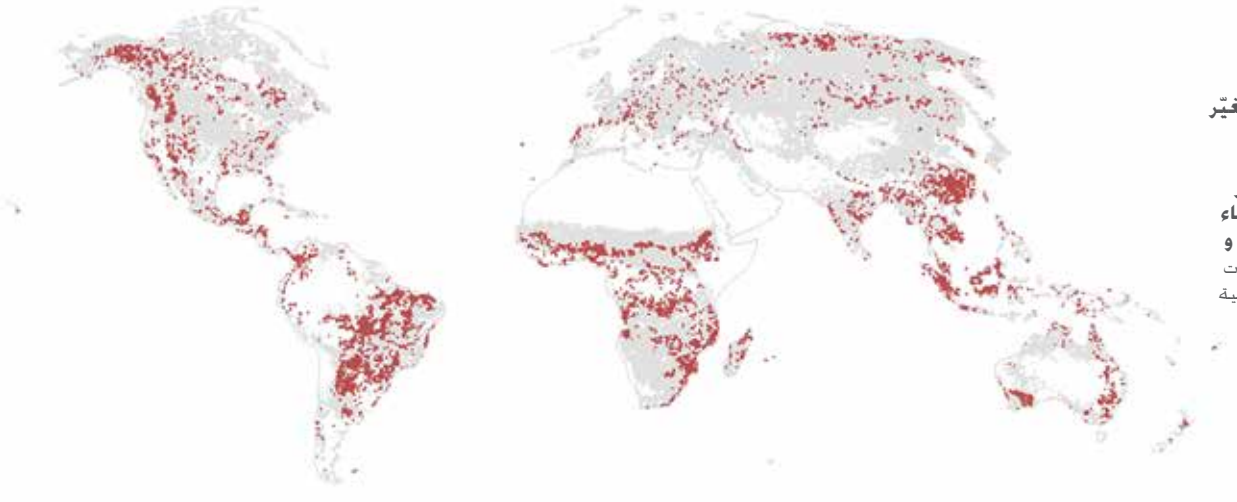


الشكل 6: النسب المئوية العالمية والقارية للمنطقة المتأثرة بالانخفاض المُستمر أو عدم استقرار ديناميكيات إنتاجية الأراضي خلال فترة الرصد من 1999 إلى 2013.

المفتاح

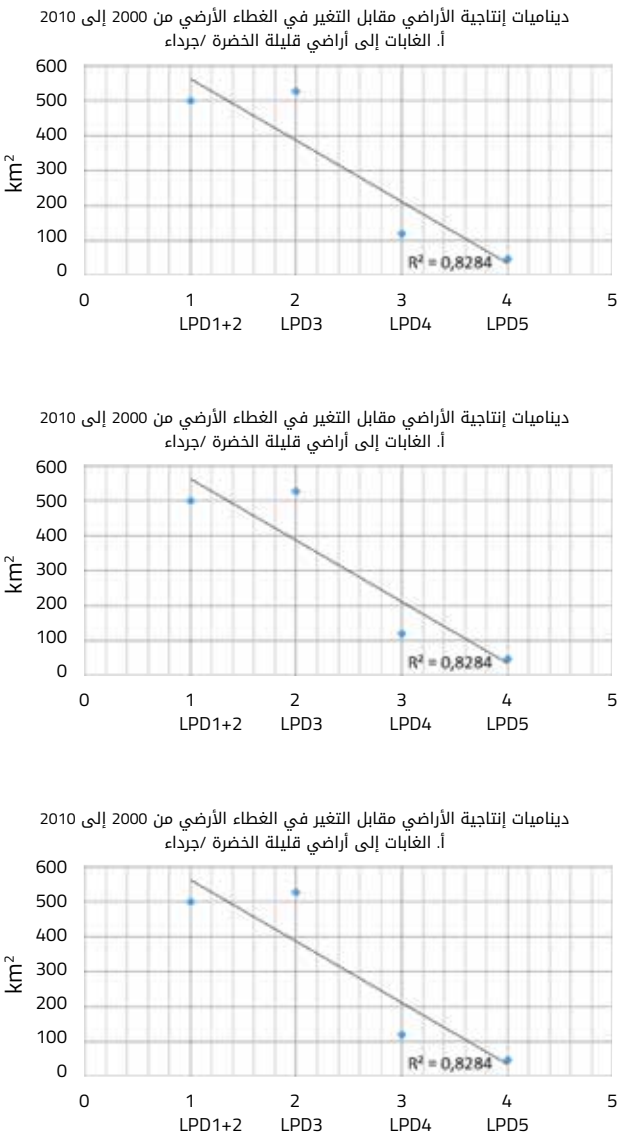
متناقصة ومتناقصة باعتدال

ومُجهدة معًا



الشكل: 7 التوزيع العالمي للمناطق مع تغيّر مجموعة بيانات مبادرة الغطاء الأرضي لوكالة الفضاء الأوروبية للتّغير المناخي لخارطة الغطاء الأرضي بين عامي 2000 و 2010. ونطاقات المساحات مبالغ فيها لكي تكون مرئية في الجدول المعروض.

الشكل 8: توزيع فئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي في المناطق التي تنتقل من أ) غابات إلى أراضي جرداء/قليلة الخضرة، ب) من غابات إلى أراضي مزروعة بشجيرات، ج) من غابات إلى محاصيل مروية.



ودقة التوزيع النسبي لفئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD). وتُظهر الحالة العكسية مع التحولات الحاصلة في أغطية الأشجار شبه الطبيعية التي تحوّلت إلى محاصيل مروية (الشكل 8 ج)، وهي إحدى الحالات المحدودة التي قد تتجاوز فيها المدخلات العالية والزراعة المكثفة الإمكانات الطبيعية للإنتاجية الأولية. أما بالنّسبة للتحوّلات الأخرى في الغطاء الأرضي، فإنّ علاقة الترابط تظهر أقل وضوحاً على المُستوى العالمي (مثل التّحول من غابة وافرة ودائمة الخضرة إلى أراضٍ زراعية)، لكن تُشير الخطوات الأولية نحو مزيد من التّنقيح والتّصنيف المكاني لعمليّة التّحقق على المستويات الإقليمية والوطنية إلى علاقات أوضح وأكثر قبولاً بين فئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) والانتقال من غطاء الأراضي شبه الطبيعي إلى أراضٍ زراعية. وستناح نتائج عملية المصادقة الأكثر دقة وتعرض في الطّبعةالثالثة من الأطلس العالمي للتّصحّر (WAD).

وتقع الغالبية العظمى من فئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) التي تدل على وجود تغيّر واضح ومستمر في إنتاجية الأراضي في المناطق التي لا تتوفّر فيها معلومات مُحددة حول تغيّر الغطاء الأرضي. لذلك، يوصى بالتحقّق المحلي باستخدام صور عالية الدقة ومتعددة الزوايا ببرنامج غوغل إيرث كخيار سريع للتحقّق من تغيّرات إنتاجية الأراضي. ويمكن تنزيل صور الطبقة الجغرافية لفئة ديناميكيات إنتاجية الأرض من غوغل إيرث بسُهولة والتّحقيق بشكل تفاعلي في التّغييرات المرئية في قاعدة بيانات الصّور ذات الدقة العالية. وخلال المرحلة التجريبية الأولى الخاصة بالـLDN لاتفاقية الأمم المتحدة لمُكافحة التصحّر (2015/2014)،[27] تبيّن أنّ انخفاض نسبة فئات الإنتاجية يعود في كثير من الحالات إلى التوسّع الحضري والتوسّع في البُنية التّحتية الأساسية (مثل بناء السدود والتّنقيب عن المناجم) والتي كانت بمثابة محرك لخسائر إنتاجية الأراضي المحلية التي تُؤثّر على أداء النظام البيئي في محيطه الأوسع.

الخاتمة

وأُدرج ضمن الفئات الخمس من مجموعة بيانات ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD)– على مدى 15 عاماً من فترة الرّصد الممتدّة من 1999 إلى 2013 – معلومات عن اتجاه وشدة واستمرارية الاتجاهات والتغيُرات في الكتلة الحيوية فوق الأرضية النّاشئة عن الغطاء النباتي الضّوئي النّشط، وهو ما يُعادل على نطاق واسع الإنتاجية الإجمالية الأولية (GPP) لسطح الأرض على الصّعيد العالمي.

وضمن بكسل واحد (1 كم^2)، قد تجمع الصّور ذات الدّقة المُنخفضة عادةً قدراً كبيراً من عدم التّجانُس النباتي، ولا ينبغي مساواة إنتاج الكتلة الحيوية فوق الأرض مع إنتاج المحاصيل. بالتّالي، يجب أن يكون من المفهوم وأن يتم الإبلاغ بوضوح أن "إنتاجية الأرض" في سياق مجموعة بيانات ديناميكيات إنتاجية الأرض تُشير بدقة إلى الإنتاجية العامة للكُتلة الحيوية للغطاء النباتي فوق سطح الأرض. ولا يشبه هذا من الناحية المفاهيمية وليس بالضرورة أن يرتبط بصورة مُباشرة بالدّخل الزراعي لكل وحدة مساحة أو لـ"إنتاجية الأرض" حسبما يُستخدم في المصطلحات الزراعية التقليدية.

وعلاوة على ذلك، يجب أن يكون مفهوماً أن الفئات الخمسة من ديناميكيات إنتاجية الأراضي المُتوفّرة لا ترتبط بمستويات محددة من إنتاج الكتلة الحيوية فوق الأرض أو بكميات من الكتلة الحيوية المفقودة أو المكتسبة خلال فترة المراقبة. فكل فئة تُميّز أساساً الاتجاه العام، وكثافة التغيير النسبي، واستمرارية الإنتاجية الإجمالية الأولية (GPP)، بغض النظر عن المستوى الفعلي لوفرة الغطاء النباتي أو نوع الغطاء الأرضي. وهذا يعني أن كل فئة من فئات ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) يُمكن أن تظهر في أي نوع من أنواع الغطاء الأرضي وعلى أي مستوى من مستويات كثافة الغطاء النباتي. ومع ذلك، ترد المعلومات الكمية عن مستويات إنتاج الكتلة الحيوية في بيانات السلاسل الزمنية لمُدخلات بيانات مؤشرات الفروق الطبيعية للغطاء النباتي (NDVI)، والتي تُستخدم في سلسلة المعالجة على النحو المُبيّن في الجدول 1.

وبالنظر إلى أن السّلسلة الزّمنية العالمية للرصد اليومي لمؤشرات الغطاء النباتي، مثل مؤشّر الفروق الطّبيعية للغطاء النباتي NDVI (أو غيره)، يجري تحديثها باستمرار لكل مرحلة من مراحل المراقبة اللاّحقة، فإن السّلسلة الزمنية المُوسّعة لمؤشّر الفروق الطّبيعية للغطاء النباتي (NDVI) سيُستخدم لإنتاج فئات من ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) لكن ضمن سلاسل زمنية أطول كمُدخلات. ومن ثم، ستشير التغيرات في فئة ديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) بين فترة الأساس وخطوات المُتابعة إلى التغيرات التي تطرأ على مسارات إنتاجية الأراضي. وسوف يتوسّع الإصدار التالي لديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD) في المنتج الحالي للفترة من 1999 إلى 2016. وبموازاة ذلك، تقرّر معالجة رصد إنتاجية الأراضي باستخدام قيم عددية من التغيير بدلاً من "الفئات النّوعية" لديناميكيات إنتاجية الأراضي (LPD)، من خلال توفير معلومات عن النسبة المئوية للتغيّر في إنتاجية الأراضي ما بين سنة الأساس وكل سنة مراقبة لاحقة. ويُمكن التعبير عن الإنتاجية الإجمالية الأولية (GPP) كمُتوسّط لمؤشّر الفروق الطّبيعية للغطاء النباتي (NDVI) المُتكامل زمنياً على مدى فترة من 3 إلى 5 سنوات تتمحور حول سنة الأساس والسنوات المرجعيّة للرصد.

ومن حيث النّضج و "الجاهزية التشغيلية"، فإن تقدير الإنتاجية الإجمالية الأولية على المستويين الوطني ودون الوطني (عند مُستوى وضوح مكاني يتراوح بين 1000 إلى 250 متر)، ويُعدّ استخدام مدخلات الاستشعار عن بعد على شكل مؤشرات الغطاء النباتي، والتي تعكس ديناميكيات الغطاء النباتي الأخضر، وعدم التجانس المكاني لدى هذه المقاييس، هو الأكثر عملية للاستخدام الروتيني. إنّ التوسّع في نهج ديناميكيات إنتاجية الأراضي وصولاً إلى دقة وضوح بدرجة 30 متراً، بالنّسبة لمناطق مُحدّدة باستخدام أرشيف صور الأقمار الصناعية المتاحة ومصادر البيانات الجديدة (على سبيل المثال: كوبرنيكوس سنتينل) الذي عمره فقط 5 إلى 10 سنوات.

حقوق الطبع محفوظة لـ بول إنجلفيلد

المراجع

1Krausmann, F., Erb, K. H., Gingrich, S., Haberl, H., Bondeau, A., Gaube, V., ... & Searchinger, T. D. (2013). Global human appropriation of net primary production doubled in the 20th century. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(25), 10324-10329.

2UNCCD. (2013). Report of the Conference of the Parties on its eleventhth session, held in Windhoek from 16 to 27 September 2013. ICCD/COP(11)/23/Add.1. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Bonn. See Decision22/COP.11, pp 79-83. http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cop11/23add1eng.pdf

3UNCCD. (2015). Report of the Conference of the Parties on its twelfth session, held in Ankara from 12 to 23 October 2015. ICCD/COP(12)/20/Add.1. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Bonn. See Decision3/COP.12, page 8. http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cop12/20add1eng.pdf

4Yengoh, G. T., Dent, D., Olsson, L., Tengberg, A. E., & Tucker, C. J. (2015). Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to assess land degradation at multiple scales: current status, future trends, and practical considerations. SpringerBriefs in Environmental Science (pp. 110). Springer. http://www.springer.com/us/book/9783319241104

5Yengoh, G. T., Dent, D., Olsson, L., Tengberg, A. E., & Tucker, C. J. (2015). Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to assess land degradation at multiple scales: current status, future trends, and practical considerations. SpringerBriefs in Environmental Science (pp. 110). Springer. http://www.springer.com/us/book/9783319241104

6Jiang, Z., Huete, A. R., Didan, K., & Miura, T. (2008). Development of a two-band enhanced vegetation index without a blue band. Remote Sensing of Environment, 112(10), 3833-3845.

7Huete, A. R. (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). Remote Sensing of Environment, 25(3), 295-309.

8Zhu, Z., Bi, J., Pan, Y., Ganguly, S., Anav, A., Xu, L., ... & Myneni, R. B. (2013). Global data sets of vegetation leaf area index (LAI) 3g and Fraction of Photosynthetically Active Radiation (FPAR) 3g derived from Global Inventory Modeling and Mapping Studies (GIMMS) Normalized Difference Vegetation Index (NDVI3g) for the period 1981 to 2011. Remote Sensing, 5(2), 927-948.

9Yengoh, G.T., et al. (2015) Op. Cit.

10Myneni, R. B., Hall, F. G., Sellers, P. J., & Marshak, A. L. (1995). The interpretation of spectral vegetation indexes. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 33(2), 481-486.

11Myneni, R. B. (2014). Attribution of global vegetation photosynthetic capacity from 1982 to 2014. Global Change Biology (in review).

12Running, S. W., Nemani, R. R., Heinsch, F. A., Zhao, M., Reeves, M., & Hashimoto, H. (2004). A continuous satellite-derived measure of global terrestrial primary production. Bioscience, 54(6), 547-560.

13COPERNICUS 2016. Product User Manual, Dry Matter Productivity (DMP), Version 1. http://land.copernicus.eu/global/sites/default/files/products/GIOGL1_PUM_DMP_I2.10.pdf

14Yengoh, G.t., et al. (2015) Op. Cit.

15Yengoh, G.t., et al. (2015) Op. Cit.

16Yengoh, G.t., et al. (2015) Op. Cit.

17Kinzig, A., Ryan, P., Etienne, M., Allison, H., Elmqvist, T., & Walker, B. (2006). Resilience and regime shifts: assessing cascading effects. Ecology and society, 11(1).

18Wessels, K. J., Prince, S. D., Frost, P. E., & Van Zyl, D. (2004). Assessing the effects of human-induced land degradation in the former homelands of northern South Africa with a 1 km AVHRR NDVI time-series. Remote Sensing of Environment, 91(1), 47-67.

19Joint Research Centre of the European Commission. 2017. World Atlas of Desertification, 3rd edition. Ispra

20http://wad.jrc.ec.europa.eu/

21Ivits, E., Cherlet, M., Sommer, S., & Mehl, W. (2013) Addressing the complexity in non-linear evolution of vegetation phenological change with time-series of remote sensing images. Ecological Indicators. 26, 49–60.

22Prince, S. D., Becker-Reshef, I., & Rishmawi, K. (2009). Detection and mapping of long-term land degradation using local net production scaling: Application to Zimbabwe. Remote Sensing of Environment, 113(5), 1046-1057.

23Ivits, E., Cherlet, M., Mehl, W., & Sommer, S. (2013). Ecosystem functional units characterized by satellite observed phenology and productivity gradients: A case study for Europe. Ecological indicators, 27, 17-28.

24Ivits, E., Cherlet, M., Horion, S., & Fensholt, R. (2013) Global Biogeographical Pattern of Ecosystem Functional Types Derived From Earth Observation Data. Remote Sensing, 5(7), 3305-3330.

25Craglia, M. and Shanley, L. (2015). Data democracy – increased supply of geospatial information and expanded participatory processes in the production of data. International Journal of Digital Earth 8-9: 1–15.

26https://www.esa-landcover-cci.org/

27http://www2.unccd.int/sites/default/files/documents/18102016_LDN%20setting_final_ENG_0.pdf

حقوق الطبع محفوظة لـ جورجيان سميث /المركز الدولي للزراعة الحارة CIAT

سلسلة أوراق عمل حول توقعات الأراضي العالمية

سلسلة أوراق العمل حول توقعات الأراضي العالمية هي مجموعة تكميلية من المنشورات التي تغطي مجموعة واسعة من القضايا الاستراتيجية المتعلقة بإدارة وتخطيط الأراضي. وقد تمّ تكليف عدد من أوراق العمل بتقديم رؤى وتحليلات بشأن المواضيع الرئيسية التي تناولتها هذه الطبعة الأولى من نشرة توقعات الأراضي العالمية. ومن المتوقع أن تكون هذه السلسلة نشاطا مُستمراً يُساهم في التّوقعات *اللاحقة*. قم بزيارة الموقع **www.unccd.int/glo** لتحميل نسختك.

الإدارة المشتركة للأراضي والمياه من أجل التنمية المستدامة
ألفريد م. دودا

الطاقة واستخدام الأراضي
أوي آر. فريتسش وآخرون.

استجابة النوع الاجتماعي لحيادية تدهور الأراضي
أتينو مبويا ساماندراري

الإدارة المتكاملة للمسطحات الطبيعية: نهج لتحقيق التّنمية المُستدامة والعادلة والمشتركة
ميليسا ثاكستون، سيث شامس، وسارة ج. شير

الأراضي والحقوق من أجل تحسين إدارة الأراضي والتنمية المستدامة
إيمانويل كاسيمبازي

تخطيط استخدامات الأراضي
غراسيلا ميترنيشت

سلاسل القيمة للأرض
جيانكارلو راشيو

الهجرة وتهريب الأراضي: الخبرة الحديثة والاتجاهات المستقبلية
روبرت ماكليمان

السلام والأمن والتنمية المستدامة
غرامينوس ماستروجيني

الروابط الرّيفية – الحضرية في سياق التنمية المستدامة وحماية البيئة
كريغ هاتشر

"إذاً، فالأرض تبدو وكأنها كتاب كبير، أنت تعرف ذلك؟" علم جيولوجيا الأساطير، وقيمة الرّبط ما بين العُلوم التقليدية والأصيلة
مايكل ويلاند

اقتصاديات سياسات أراضي التخطيط والممارسة
نيكولا فافريتو وآخرون.

الأرض في المناطق الجافّة: إزدهار اللاّيقين من خلال التنوّع
جوناثان ديفيز

دور الاستعادة البيئية وإعادة التأهيل في مجالات الإنتاج: نهج مُعزّز للتنمية المستدامة
نيفيل د. كروسمان

تهديدات التربة: الاتجاهات العالمية ووجهات النظر
غاري بيرزينسكي وبراجيندرا (المحررين)

وستحدد القرارات والاستثمارات الجريئة التي سيتم تقديمها اليوم نوعية الحياة على الأرض غدًا. وتمثل هذه التوقعات تذكيرًا في الوقت المناسب بالخطوات التي يمكن اتخاذها لتشكيل مستقبل مُزدهر وأكثر أمنًا، مستقبل يستند إلى الحقوق والمكافآت وقبل كل شيء احترام مواردنا أرضنا الثّمينة.

الأرض لبنة أساسية للحضارة، لكن طرق النظر إلى مساهمتها في نوعية حياتنا وتقييمها مختلفة تمامًا وغالبًا ما تكون غير متوافقة. وتتزايد حدة النزاعات حول استخدامات الأراضي في العديد من البلدان. وقد وصل العالم إلى نقطة يجب التوفيق فيها بين هذه الاختلافات وإعادة التفكير في الطريقة التي نستخدم بها الأرض ونديرها بها.

وتبين الأدلة المقدمة في هذه الطبعة الأولى من توقعات الأراضي العالمية أن اتخاذ القرارات المستنيرة والمسؤولة، إلى جانب بعض التغييرات البسيطة في حياتنا اليومية، يمكن أن يساعد على نطاق واسع في عكس الاتجاهات المُقلقة الرّاهنة في وضع مواردنا الأرضية.

United Nations
Convention to Combat
Desertification