الكتاب السنوي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة

علوم وتطورات جديدة في بيئتنا المتغيرة لعام ٢٠١٠

٢٠١٠

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

UNEP

حقوق الطبع لعام ٢٠١٠ محفوظة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة

الرقم القياسي الدولي للكتاب: ٧-٣٠٤٨-٨٠٧-٩٢-٩٧٨

UNEP/GCSS.XI/INF/2

DEW/1199/NA

إخلاء المسؤولية

المحتويات والآراء الواردة في هذا الإصدار ليست خاصة بالمؤلفين ولا تعكس بالضرورة آراء أو سياسات المنظمات المساهمة فيهما أو برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) كما لا يعنيان أي تأييد لهما.

التسميات المستخدمة وطريقة عرض المواد في هذا الإصدار لا يدلان ضمنًا على التعبير عن أي رأي كان من جانب برنامج الأمم المتحدة للبيئة فيما يتعلق بالوضع القانوني لأي بلد، أو مقاطعة أو مدينة أو سلطاتها، أو فيما يتعلق بتعيين تخومها أو حدودها.

ولا تتضمن الإشارة إلى أية شركة أو منتج تجاري في هذا الإصدار تأييداً من برنامج الأمم المتحدة للبيئة له.

© الخرائط والصور والرسوم التوضيحية كما هي محددة.
المشاركة بالصور للغلاف: © www.himalayantours.com

إعادة النسخ

يجوز إعادة نسخ هذا الإصدار كلياً أو جزئياً في أية صورة لأغراض تعليمية وغير ربحية دون الحصول على إذن خاص من حامل حقوق النشر شريطة التعريف بالمصدر. وسيكون برنامج الأمم المتحدة للبيئة ممتنًا لإرسال نسخة له من أي مطبوع يستخدم هذا الإصدار كمصدر.

لا يجوز نسخ هذا الإصدار لإعادة البيع أو لأي غرض تجاري أيا كان دون الحصول على إذن كتابي مسبق من برنامج الأمم المتحدة للبيئة. وينبغي توجيه طلبات الحصول على هذا الإذن مع بيان الغرض من هذا النسخ ومقصده إلى Division of Communications and Public Information (DCPI), UNEP, P.O. Box 30552, Nairobi 00100, Kenya.

ولا يسمح باستخدام معلومات من هذا الإصدار تخص منتجات مسجلة بعلامات تجارية للنشر أو الدعاية.

تمت طباعة هذا الإصدار في مرافق حاصلة على شهادتي ISO 9001 و ISO 14001 (البيئة) باستخدام طبقة مائية وأحبار نباتية وورق خال من الأحماض والكلور من الألياف المعادة تصنيعها والألياف المعتمدة من مجلس رعاية الغابات.

إنتاج
شعبة الإنذار المبكر والتقييم (DEWA)
برنامج الأمم المتحدة للبيئة
صندوق بريد ٣٠٥٥٢
نيروبي، ٠٠١٠٠، كينيا

هاتف: ٧٦٢١٢٣٤ ٢٠ (٢٥٤+)
فاكس: ٧٦٢٣٩٢٧ ٢٠ (٢٥٤+)
بريد إلكتروني: uneppub@unep.org
الموقع على الإنترنت: www.unep.org
موقع الكتاب السنوي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة على شبكة الإنترنت: http://www.unep.org/yearbook/2010

الرسومات والإخراج والطباعة: Phoenix Design Aid, Denmark

التوزيع: SMI (خدمات التوزيع) Ltd. UK

هذا الإصدار متوافر من خلال Earthprint.com على العنوان http://www.earthprint.com

يعزز برنامج الأمم المتحدة للبيئة الممارسات السليمة بيئياً على النطاق العالمي وفي أنشطته الخاصة. تمت طباعة هذا الإصدار على ورق خال من الكلور والأحماض من ألياف معاد تدويرها ومعتمدة مستمدة من غابات مستدامة وتهدف سياسة التوزيع الخاصة بنا إلى الحد من بصمة الكربون لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة.

الكتاب السنوي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة

علوم وتطورات جديدة في بيئتنا المتغيرة

٢٠١٠

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

UNEP

المحتويات

تمهيد v
مقدمة vii

الحوكمة البيئية
مقدمة ١
إصلاح بنية الحوكمة الدولية للشؤون البيئية ١
الحوكمة الدولية للشؤون البيئية في نظام الأمم المتحدة ٢
تكامل السياسة البيئية ٤
الحوكمة البيئية الإقليمية ٦
حوكمة الأقاليم الأحيائية وإدارة المياه عبر الحدود ٦
الحوكمة خارج النطاق الحكومي ٧
التطلع للأمام ٨
تقويم الأحداث لعام ٢٠٠٩ ١٠
تقويم الأحداث القادمة في عام ٢٠١٠ ١١
المراجع ١٢

إدارة النظم الإيكولوجية
مقدمة ١٣
فقدان التنوع البيولوجي ١٤
تدهور الأنظمة الإيكولوجية ١٤
التهديدات التي تواجه المصائد السمكية البحرية ١٤
المناطق الساحلية ١٥
نماذج إدارة النظم الإيكولوجية ١٥
الأنظمة الزراعية ١٧
توسيع قاعدة الموارد الجينية في أفريقيا ١٧
تفاعلات النظام الإيكولوجي مع المناخ ١٨
التقدم بشأن خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها (REDD) ١٩
الاستعمار المُساعَد ٢٠
التطلع للأمام ٢٠
المراجع ٢٢

المواد الضارة والنفايات الخطرة
مقدمة ٢٣
المخاوف المستمرة ٢٣
أسئلة حائرة بشأن المواد النانوية ٢٣
مثبطات اللهب المعالجة بالبروم المراد إلغاؤها ٢٥
تنامي الوعي بالمواد المسببة لاضطرابات الغدد الصماء ٢٥
مجاري النفايات السائلة ودورة النيتروجين ٢٦
الاتجار بالنفايات السامة عالمياً ٢٦
فضائح النفايات السامة ٢٧
دورة النيتروجين في عمليات التحول السريع نظرة أخرى على استخدام ٢٨
مياه الصرف الصحي الحضرية في الزراعة ٢٨
التلوث بالفلزات الثقيلة ٢٩
التطلع للأمام ٣١
المراجع ٣٢

تغيّر المناخ
مقدمة ٣٣
الجليد المذاب ٣٣
التحولات في منطقة القطب الشمالي ٣٥
تحمض المحيط ٣٦
توسع المناطق الاستوائية والتنوع الإقليمي ٣٧
جنوب غرب أميركا الشمالية ٣٨
منطقة المتوسط ٣٨
منطقة الأمازون ٣٩
الأراضي الرطبة وأراضي الخث ومناطق ذوبان الجليد الدائم ٤٠
المناطق الجبلية ٤٠
الأسباب التي تدعو إلى القلق ٤١
التطلع للأمام ٤١
المراجع ٤٢

الكوارث والصراعات
مقدمة ٤٣
الموجهات البيئية لمخاطر الكوارث ٤٤
تغير المناخ: إعادة تشكيل مخاطر الكوارث التكيف مع تغير المناخ عبر الحد من مخاطر الكوارث المخاطر التي تتجمع بسبب العوامل المجتمعية والتعرض الجغرافي ٤٤ ٤٥
الأحداث البيئية القاسية المرتبطة بالمياه في عام ٢٠٠٩ ٤٦
العوامل البيئية الموجهة للصراعات المسلحة ٤٨
ندرة الموارد والموارد عالية القيمة ٤٨
حفظ الموارد الطبيعية، والصراع، وبناء السلام ٤٩
الصراعات المسلحة باعتبارها تهديداً للبيئة ٤٩
البيئة وبناء السلام ٥٠
أدوات جديدة للتعامل مع الكوارث والصراعات ٥٠
نماذج الإدارة السليمة الجديدة للإدارة المستدامة للموارد الطبيعية حماية سبل العيش المعرضة للخطر ٥١
عبر إدارة المخاطر المالية ٥١
تقنيات جديدة للإنذار المبكر ٥٢
استخدام المعرفة المحلية ٥٢
التطلع للأمام ٥٣
المراجع ٥٤

كفاءة الموارد
مقدمة ٥٥
استخدام المواد ٥٥
قضايا الطاقة ٥٦
الطاقة الشمسية ٥٧
الطاقة الكهرومائية ٥٧
طاقة الرياح ٥٧
الطاقة الأحيائية ٥٨
المحاسبة المتعلقة بالمياه العذبة ٥٩
تعديل الأنظمة الطبيعية ٦١
إزالة ثاني أكسيد الكربون ٦١
إدارة أشعة الشمس ٦٢
التطلع للأمام ٦٣
المراجع ٦٤

اللفظات الأوائلية والاختصارات ٦٥
شكر وتقدير ٦٦

تمهيد

من المرجح أن تمثل الحوكمة الدولية للشؤون البيئية موضوعاً رئيسياً في الأجندة السياسية لعام ٢٠١٠، مع تزايد عدد الحكومات المهتمة بالمشاركة في الإصلاح والحكومات الأخرى التي تدعو إليه مباشرة.

وستصبح الحوكمة اهتماماً رئيسياً لمجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة/المنتدى البيئي الوزاري العالمي في بالي، مما يوفر فرصة للتفكير وكذلك للتركيز بينما يتطلع العالم لمؤتمر ريو + ٢٠ في ٢٠١٢.

ويبرز الكتاب السنوي ٢٠١٠ لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة الطريقة التي تواصل بها البنية والآلية البيئية الدولية توسعها، ولكن ربما بطرق تؤدي إلى تكرار الجهود في معالجة التحديات البيئية وتفضي إلى زيادة التجزؤ بدلاً من الحد منه.

ويشير الكتاب السنوي إلى أنه قد ظهر، خلال الفترة من ١٩٩٨ إلى ٢٠٠٩، ٢١٨ اتفاقاً وبروتوكولاً وتعديلاً بيئياً جديداً متعدد الأطراف، إضافة إلى ما هو موجود بالفعل.

الاتفاقيات الثلاثة المعنية بالكيماويات والنفايات، وهي بازل وروتردام واستكهولم، تسلط الضوء على جانب من نهج جديد محتمل يهدف إلى ترشيد الجهود وتركيزها باتجاه الاقتصاد الأخضر. وفي بالي ستشارك مؤتمرات أطراف الاتفاقيات الثلاثة في مؤتمر استثنائي متزامن، بعد أن كانوا قد اتفقوا في أوائل ٢٠٠٩ على توحيد وظائفهم المشتركة بغية تحسين التعاون والتنسيق على الصعيدين الإداري والبرامجي.

وقد عمت الأحداث والنتائج التي أعقبت مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغير المناخ في كوبنهاغن آلاف الصفحات وأثارت الجدل في وسائل الإعلام وغيرها.

ويسهم التحدي المتعلق بإنفاذ اتفاق كوبنهاغن في إثارة السجال حول الحوكمة، في ظل مطالبة بعض قادة العالم بإجراءات فورية وبعيدة المدى فيما يتعلق بمؤسسات الأمم المتحدة المعنية.

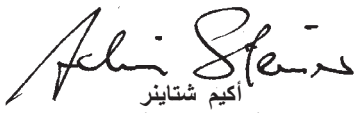
وبعيداً عن الجدل الساخن، لا شك أن هناك ثمة بارقة أمل فعلية فيما يتعلق بخفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها (REDD). ومن شأن اتفاقية REDD في حالة دعمها بشكل جيد والإسراع في تنفيذها أن تسهم بشكل هام ليس فقط في مكافحة تغير المناخ ولكن أيضاً في التغلب على الفقر وفي إنجاح السنة الدولية للتنوع البيولوجي.

ويقدر الكتاب السنوي أن استثمار ٢٢-٢٩ مليار دولار أمريكي في REDD من شأنه خفض معدل إزالة الغابات بنحو ٢٥ في المائة بحلول عام ٢٠١٥. ويسلط الضوء كذلك على مشروع REDD جديد وواعد في البرازيل، في محمية جوما للتنمية المستدامة في غابات الأمازون.

ففي هذا المشروع تحصل كل أسرة على ٢٨ دولاراً أمريكياً في الشهر في حالة بقاء الغابات بدون قطع، وهي إحدى الطرق الممكنة لتوجيه التوازن الاقتصادي نحو الحفاظ على البيئة وضد الاستمرار في إزالة الغابات.

والوقت فقط هو الذي سيكشف لنا ما إذا كانت الحزمة الكلية التي يتضمنها اتفاق كوبنهاغن، بما في ذلك الوعود والنوايا المتعلقة بالانبعاثات وتمويل البلدان النامية، ستعمل بحق على دفع العالم قدماً باتجاه اقتصاد أخضر يتسم بانخفاض نسبة الكربون والكفاءة في استعمال الموارد.

ومن الواضح أن عدداً متزايداً من البلدان يضغط من أجل المضي قدماً في هذه الاتجاه، ولكن لأسباب خارج إطار تغير المناخ. وسيكون عام ٢٠١٠ بمثابة اختبار ورقة عباد الشمس الذي سيثبت مدى إمكانية تسريع هذا الاتجاه على المستويين الإقليمي والعالمي. وسيكون مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغير المناخ في المكسيك لحظة فارقة في هذا الشأن.



أكيم شتاينر
وكيل الأمين العام للأمم المتحدة
والمدير التنفيذي،
برنامج الأمم المتحدة للبيئة

الكتاب السنوي على الإنترنت

مصدراً متنامياً للمعلومات البيئية!

يرجى زيارة موقعنا:

www.unep.org/yearbook/2010

- اقرأ **النشرة الإخبارية**
- قم بتنزيل **تقرير كامل** مجانًا – متوفر بلغات الأمم المتحدة الست
- قم بزيارة **قاعدة بيانات الموارد** التي ستجد بها المواد المرجعية
- قم بملء **الاستبيان** على الإنترنت لتقدم لنا تعليقك
- اعرض **خريطة الأحداث البيئية** القاسية المرتبطة بالمياه
- قم بتنزيل أي كتب سنوية للأعوام **السابقة**

مقدمة

يُعنى الكتاب السنوي ٢٠١٠ لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بالعلوم البيئية والتطورات الحديثة في بيئتنا المتغيرة. ويراقب التقدم المحرز في مجال الحوكمة البيئية؛ وتأثيرات التدهور المستمر وفقدان النظم الإيكولوجية العالمية؛ وتأثيرات تغير المناخ؛ وكيف تؤثر المواد الضارة والنفايات الخطرة على صحة الإنسان والبيئة؛ والكوارث والصراعات المرتبطة بالبيئة؛ والاستخدام غير المستدام للموارد. وتتوافق الفصول مع المواضيع الستة ذات الأولوية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة.

ويهدف الكتاب السنوي إلى تقوية رابطة العلم-بالسياسات. ومن ثم، فإنه يعرض التطورات الأخيرة والأفكار العلمية الجديدة ذات الأهمية لصانعي السياسات. واتساقاً مع التصميم المعروف للكتاب السنوي وطريقة عرضه، فإنه يتم دراسة القضايا الهامة، ودعمها بالمراجع، وشرحها في الغالب. وتتمثل المصادر الرئيسية للمعلومات في أوراق تمت مراجعتها بواسطة الأقران في المجلات العلمية، والنتائج المنشورة بواسطة المؤسسات البحثية، والمقالات الإخبارية، والتقارير الأخرى. وبينما يسلط الكتاب السنوي الضوء على بعض الآراء التي طرحت والتقدم المحرز في الشهور الأخيرة، فإنه لا يؤيد وجهات نظر معينة أو أية نتائج علمية.

ويعد الكتاب السنوي نتاجاً لعملية انتقاء ومراجعة بواسطة الأقران شملت أكثر من ٧٠ خبيراً. ومن بين ما يزيد عن ١٠٠ قضية مستجدة تم اقتراحها مبدئياً بواسطة الخبراء، لم يتم تضمين سوى أقل من ثلثها في الكتاب السنوي ٢٠١٠.

وتجدر الإشارة إلى أن بعض القضايا التي يتضمنها الكتاب السنوي معروفة بالفعل على نطاق واسع، فيما يعتبر البعض الآخر مستجداً أو يجسد سنوات من البحث والسجال المتواصل داخل المجتمع العلمي، حيث أنه من طبيعة البحث العلمي أن تكون هناك أمور غير مؤكدة. وفي هذه الحالات، يُقر الكتاب السنوي بوجود وجهات نظر مختلفة.

ويتناول الفصل الأول، المعني *بالحوكمة البيئية*، تقارير حول تسارع الجهود الحكومية الدولية لإصلاح نظام الأمم المتحدة للحوكمة البيئية الدولية. ويسلط الفصل كذلك الضوء على الأبعاد الإقليمية، والأدوار الهامة للمنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص.

ويعرض الفصل المعني *بإدارة النظام الإيكولوجي* العلوم المستجدة المعنية بحدود النظام الإيكولوجي وحدود كوكب الأرض. ويؤكد على المخاوف المتعلقة بكيفية الحفاظ على نظم إيكولوجية صحية في مواجهة الضغوط السكانية وتغير المناخ. فإنتاج الغذاء يعتمد على قدرة الأنظمة الإيكولوجية على توفير المياه والتربة وتنظيم المناخ والفوائد الأخرى. ويمكن أن يؤدي فقدان هذه الفوائد، والذي يتزامن مع زيادة إنتاج الوقود الحيوي في أجزاء عديدة من العالم، إلى خفض مساحة الأراضي المتاحة للمحاصيل الغذائية.

ويركز الفصل المعني *بالمواد الضارة والنفايات الخطرة* على التهديدات والمخاطر المحتملة المقترنة بالمواد النانوية، والمواد المعطلة للغدد الصماء، ومثبطات اللهب المعالجة بالبروم، وبعض المبيدات الحشرية المستخدمة على نطاق واسع. كما يتصدى هذا الفصل لتأثيرات النقل الدولي للنفايات الخطرة والإلكترونية على صحة الإنسان والبيئة.

ويناقش فصل *تغير المناخ* تأثيرات زيادة تركيزات غازات الاحتباس الحراري على الأنظمة العالمية. وتشمل الاتجاهات المرتبطة بتغير المناخ نقص غطاء الجليد البحري في القطب الشمالي، وتحمض المحيط، واتساع الحزام الاستوائي. ويشير الفصل كذلك إلى التقدم المحرز في "تعزية أسباب تغير المناخ" والذي يوضح الآليات التي وجد أنها مسؤولة عن التغيرات الملحوظة في المناخ.

ويلقي فصل *الكوارث والصراعات* الضوء على أهمية الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية فيما يتعلق بمنع الصراعات وبناء السلام. ويستعرض الأدوات المستخدمة، مثل تحليل وترسيم التهديدات والمخاطر الذي يشمل المؤشرات البيئية والمعرفة المحلية. كما يستكشف الفصل الدوافع البيئية لأخطار الكوارث، وكيف يؤثر تغير المناخ على أخطار الكوارث.

ويعالج الفصل الأخير المعني *بكفاءة الموارد* المشكلة الأساسية المتمثلة في الإنتاج والاستهلاك غير المستدامين، والتي تؤدي إلى استنفاد الموارد الطبيعية، وتغير المناخ، ونفايات المواد، إضافة إلى الحلول التكنولوجية المهندسة جيولوجياً. ورغم استمرار زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 المرتبطة بالطاقة، فثمة تقدم يتم إحرازه في عدد من المجالات فيما يتعلق بالاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة.

تمثل *المياه* موضوعاً متكرراً في الكتاب السنوي. وينظر كل فصل في التغيرات البيئية المرتبطة بالمياه، إلى جانب عدد من التحديات والفرص:

- توجد تطورات واعدة في التعاون الدولي لإدارة أحواض الأنهار العابرة للحدود، والتي تغطي أكثر من ٤٥ في المائة من سطح الأرض وتؤثر بشكل مباشر على حوالي ٤٠ في المائة من سكان العالم.

- تستأثر الدلتات المنخفضة كثيفة السكان والزراعة باهتمام متزايد. وقد أدت الأنشطة البشرية المباشرة إلى زيادة هشاشتها وقابليتها للتأثر.

- يمثل اتساع الحزام الاستوائي اتجاهاً مقترناً بتغير المناخ. وسيكون لتوسع المناطق الاستوائية تأثيراً متدرجاً على أنظمة الدوران واسعة النطاق. علاوة على أن من شأنه التأثير في أنماط انهطال الأمطار التي تعتمد عليها الأنظمة الإيكولوجية الطبيعية، والإنتاج الزراعي، والموارد المائية. ومن المتوقع أن يزداد تأثر عدة أقاليم بالجفاف المتواصل والندرة المائية.

- وسط الاهتمامات المتزايدة بالندرة المائية، والتي يتوقع أن تؤثر على نصف سكان العالم تقريباً بحلول عام ٢٠٣٠، فإن التقنيات التقليدية تجد لها تطبيقات جديدة. ويقوم نظام الكاريز أو الأفلاج، وهو نظام تقليدي في بعض المناطق الجافة وشبه الجافة، بتجميع المياه الجوفية في أنفاق تحتية وتوزيعها للري والاستخدام المنزلي؛

- وفرت المياه العادمة لفترات طويلة المياه والمغذيات للزراعة. وتذهب التقديرات إلى أن مياه الصرف الصحي تستخدم في ري حوالي نصف الحدائق، والشرائط المتاخمة للطرق، والحقول الصغيرة، حيث تتم زراعة الغذاء في المناطق الحضرية وقرب الحضرية. ويجري تبني نظرة جديدة فيما يتعلق بكيفية استخدام هذا المصدر التقليدي بشكل آمن.

- ويشمل الكتاب السنوي كذلك خريطة بالأحداث البيئية المتطرفة المرتبطة بالمياه في عام ٢٠٠٩.

ويُقدم الكتاب السنوي ٢٠١٠ كمستند معلوماتي للدورة الاستثنائية الحادية عشرة لمجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة/المنتدى البيئي الوزاري العالمي. وهو يعد كذلك مصدراً موثوقاً للمعلومات البيئية للقراء غير المتخصصين، والمؤسسات البحثية، والجامعات، والمدارس. ونحن نرحب بأية آراء ترد منكم حول الكتاب السنوي ٢٠١٠ لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، وكذلك بأية اقتراحات حول القضايا المستجدة من أجل مراعاتها في الإصدار القادم. وندعو قراءنا الأعزاء لملء نموذج الاستبيان الموجود على ظهر الكتاب أو زيارة الموقع www.unep.org/yearbook/2010/

الحوكمة البيئية

في عام 2009، ركزت الجهود الخاصة بتطوير الحوكمة الدولية للشؤون البيئية على تحديد الأهداف والوظائف الرئيسية لتطوير البنى التحتية للأمم المتحدة بهدف التعامل مع التغير البيئي العالمي.

اجتماع أصحاب المصالح المتعددين في سعيهم للتوصل إلى حلول للمشكلات البيئية. شارك حوالي 15000 ممثلاً من الحكومات، والمنظمات غير الحكومية، والإعلام في مؤتمر تغير المناخ التابع للأمم المتحدة في كوبنهاغن.
شارك بالصور: بوب سترونج

مقدمة

تميز عام ٢٠٠٩ بتقارب عدة أزمات عالمية. فقد عانت المجتمعات حول العالم من العواقب بعيدة المدى للاضطرابات المالية والاقتصادية، وتذبذب أسعار الغذاء ونقصه، وانعدام الأمان في سوق الطاقة. وقد جمع واضعو السياسات بين عدة حزم تشجيعية ضخمة لتحفيز الاقتصاد. ولم تتجل الأزمات المالية وأزمات الغذاء والطاقة بمعزل عن التحديات البيئية والاجتماعية الأخرى. فهي مرتبطة عبر طرق عديدة بالفقدان المستمر في التنوع البيولوجي، وتدهور النظام البيئي، وتغير المناخ. وبالتالي، أدت هذه الأزمات إلى مفاقمة التحديات القائمة في طريق تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية (UN 2009).

وقد شهد عام ٢٠٠٩ تسارعاً في الجهود الحكومية الدولية الرامية إلى إصلاح نظام الأمم المتحدة للحوكمة الدولية للشؤون البيئية (IEG). وشكل مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة فريقاً استشارياً من وزراء أو ممثلين رفيعي المستوى بشأن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية والذي ناقش الأهداف الجوهرية ووظائف الحوكمة الدولية للشؤون البيئة (IEG) المرتبطة في سياق نظام الأمم المتحدة.

ومن الملامح البارزة في هذا العام كذلك الجهود الدولية لإنشاء اتفاقية جديدة تُعنى بتغير المناخ، وهو ما أصبح قضية جوهرية طويلة المدى فيما يتعلق بالحوكمة والسياسات (Giddens 2009, Hovi and others 2009, Walker and others 2009, Beck 2008).

وقد عززت العديد من التطورات التي حدثت خلال ٢٠٠٩ من إمكانية أن تساعد الحوكمة البيئية الإقليمية في تحقيق الأهداف البيئية العالمية. وناقشت الوفود الخاصة بعدة اتفاقيات بيئية متعددة الأطراف خلال اجتماعاتها طرقاً للقضاء على المركزية في الحوكمة البيئية، على سبيل المثال فيما يتعلق بإدارة الكيماويات والنفايات (UNEP POPs 2009). كما تم التأكيد على المبادرات الإقليمية في سياق الحوكمة المائية والإدارة المستدامة للغابات (McAlpine 2009).

واحتلت مشاركة القطاع الخاص في أوجه الحوكمة المتنوعة مكاناً بارزاً في الأجندة السياسية الدولية في ٢٠٠٩، وبالأخص في أعقاب الأزمة المالية، والتي وضعت طلبات ثقيلة على التمويل العام. وقد شهدت الشراكات بين القطاعين العام والخاص نمواً متواصلاً مصحوباً بنجاح ملموس، وكانت هناك بعض الدروس الهامة المستفادة.

إصلاح بنية الحوكمة الدولية للشؤون البيئية

عُرف مصطلح "governance" (الحوكمة) بطرق كثيرة مختلفة تتنوع حسب نطاق وموضع سلطة صنع القرار (ECOSOC 2006). ومؤخراً، تم أداء الكثير من وظائف الحوكمة التي تؤثر على السلوك الفردي والجماعي خارج النطاق الحصري للحكومات. وتبعاً لذلك، كان هناك تحرك باتجاه تعريفها على النحو التالي "الحوكمة، في أي من مستويات التنظيم الاجتماعي التي تحدث فيها، تشير إلى أداء العمل العام؛ أي إلى سلسلة القواعد الرسمية والمؤسسات والممارسات التي تقوم أي مجموعة من خلالها بإدارة شؤونها" (Ruggie 2004). وتشمل الجهات المهمة في الحوكمة الدولية للشؤون البيئية الحكومات الوطنية؛ والمنظمات الحكومية الدولية مثل الأمم المتحدة وأجهزتها المتخصصة؛ ومجموعات المجتمع المدني؛ واتحادات القطاع الخاص؛ وعدة شراكات بين الجهات العامة والخاصة والمجتمع المدني. وتضم المؤسسات والآليات الرئيسية التي يتم من خلالها تنفيذ الحوكمة الدولية للشؤون البيئية (IEG) للعديد من العمليات والمبادرات الحكومية الدولية،

وغير الحكومية، والقائمة على شراكات القطاع العام والخاص والتي تتنوع في التكوين والبنية والعضوية.

وفي عام ٢٠٠٩، دارت مشاورات هامة حول إصلاح النظام الكلي للحوكمة الدولية للشؤون البيئية في الأمم المتحدة. هذه العملية، التي بدأت تقريباً منذ عقد مضى، أصبحت أكثر إلحاحية، في ظل التحركات الواسعة التي سبقت انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغير المناخ (COP15) في كوبنهاغن، ومفاوضات التجديد الخامس للموارد لمرفق البيئة العالمي (GEF) في عام ٢٠١٠، وبدء العملية التحضيرية لمؤتمر الأمم المتحدة حول التنمية المستدامة المقرر عقده في البرازيل عام ٢٠١٢.

وتؤكد التأثيرات المتنوعة والمعقدة لتغير المناخ على أهمية الجوانب البيئية والاجتماعية ذات الصلة، بما في ذلك إدارة المياه والحفاظ على التنوع الحيوي وإدارة الغابات والأراضي. علماً بأن تغير المناخ كان قضية محورية في العديد من اجتماعات MEA والتجمعات الأخرى عام ٢٠٠٩ (**الإطار ١**). وتؤكد الروابط بين القضايا البيئية المختلفة على أهمية وضع نُهج متكاملة لمعالجة تغير المناخ في سياق التنمية المستدامة وبالتوافق مع مبدأ المسؤوليات المشتركة ولكن متفاوتة والقدرات الخاصة (CSD 2009a).

وفي عام ٢٠٠٩، تم الربط بين مفاوضات تغير المناخ وإصلاح IEG عندما كتب كل من الرئيس الفرنسي نيكولا ساركوزي والمستشارة الألمانية أنجيلا ميركل إلى الأمين العام للأمم المتحدة لإعلان موقفيهما من قمة تغير المناخ في نيويورك. ومن أجل الوصول إلى اتفاقية "فعالة وعادلة" في كوبنهاغن، أشارا إلى "الحاجة إلى إعداد بنية مؤسسية جديدة لتعزيز تطوير قانون بيئي دولي. وكذلك إصلاح حوكمة الشؤون البيئية. هذا بالإضافة إلى ضرورة الاستفادة من القوة الدافعة التي يمنحها اجتماع كوبنهاغن لتحقيق مزيد من التقدم باتجاه إنشاء منظمة بيئية عالمية" (Merkel and Sarkozy 2009). وقد كانت هذه التصريحات محل ترحيب العديد من قادة البلدان النامية. فقد حث الرئيس الكيني مواي كيباكي، على سبيل المثال، القادة الأفارقة على دعم الارتقاء ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة إلى منظمة بيئية عالمية مقرها نيروبي، وهي الدعوة التي انعكست في القرار الذي تبنته الدورة الثامنة عشرة للجمعية البرلمانية المشتركة بين دول أفريقيا والبحر الكاريبي والمحيط الهادئ والاتحاد الأوروبي، وكذلك منتدى غليون حول الحوكمة العالمية للشؤون البيئية، والذي يجمع بين الأكاديميين والمختصين والمديرين التنفيذيين الخمسة المتعاقبين لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (ACP-EU JPA 2009, GEGP 2009).

ولا تعد الدعوات لإنشاء وتمويل مثل هذه المنظمة بشكل كاف دعوات مستجدة (Biermann and others 2009a, Walker and others 2009, Runge 2001, Biermann 2000, Esty 1994). ويرتبط أحد العناصر الهامة في إصلاح IEG بتحديد أهداف ووظائف عمل الأمم المتحدة فيما يتعلق بالحوكمة الدولية للشؤون البيئية والمكانة التي ستحظى بها البيئة في سياق التنمية المستدامة. كذلك يُعد مدى اتساق الحوكمة الدولية للشؤون البيئية أحد الجوانب الأخرى التي تمت مناقشتها على نطاق واسع. ويُجمع الخبراء والمختصون على مستوى العالم تقريباً على اعتبار أن النطاق الحالي من التداخل والتكرار والتجزؤ يمثل سمة سلبية، وهي وجهة النظر التي انعكست في استعراض الحوكمة الدولية للشؤون البيئية الصادر عن وحدة التفتيش المشتركة في الأمم المتحدة (Biermann and others 2009a, Oberthür 2009, JIU 2008). وقد أشار وزير شؤون البيئة والسياحة الجنوب أفريقي مارتينوس فان شوكويك في كلمة إلى مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة/المنتدى البيئي الوزاري العالمي عام 2009 (GC/GMEF) إلى "تزايد التجزؤ وتكرار الجهود في نظام مثقل بالأعباء" كعقبة أساسية في طريق دمج الاهتمامات البيئية في عملية صنع سياسة الاقتصاد الكلي وأشار كذلك إلى الحوكمة باعتبارها قضية ذات "أهمية بالغة" بالنسبة للبلدان النامية (Van Schalkwyk 2009). في الوقت ذاته، يجادل البعض بأن النظام المتنوع الحالي يمكنه أن يسهم في الاستقرار، وتعزيز التجريب، وتشجيع التعلم، وتسهيل تشكيل الائتلافات بين الأطراف الراغبة من خلال توفير وجهات بديلة للحوار والعمل (Ansell and Balsiger 2009, Ostrom 2009, Galaz and others 2008, Dietz and others 2003).

الحوكمة الدولية للشؤون البيئية في نظام الأمم المتحدة

يعد تقرير وحدة التفتيش المشتركة لعام ٢٠٠٨ واحداً من أكثر التحليلات شمولية التي تبرز أوجه الضعف في الحوكمة الدولية للشؤون البيئية نتيجة التجزؤ المؤسسي وانعدام النهج الشمولي في معالجة القضايا البيئية والتنمية المستدامة (JIU 2008). هذا التقرير، والذي تجري دراسته بواسطة الجمعية العامة للأمم المتحدة وUNEP GC/GMEF، يوجه النقد كذلك إلى إطار العمل

الإطار ١: الترابطات بين تغير المناخ والقضايا البيئية الأخرى في عام ٢٠٠٩

المياه

في المنتدى العالمي الخامس للمياه، أشار مساعد الأمين العام للأمم المتحدة للشؤون الاقتصادية والاجتماعية إلى أن الإجراءات الاستراتيجية حول "عبور الخلافات بخصوص المياه"، موضوع الاجتماع، تتضمن المشاركة مع المجتمعات السياسية الأخرى بشأن الصلة بين تحديات المياه وتغير المناخ، إلى جانب تسريع العمل المعني بالتكيف مع تغير المناخ (Zukang 2009).

التنوع البيولوجي

في كلمته للجمعية العامة للأمم المتحدة، ذكر السكرتير التنفيذي لاتفاقية التنوع البيولوجي (CBD) أنه "إذا كان تغير المناخ يمثل مشكلة، فإن التنوع البيولوجي يمثل جزءاً من الحل" و أن "الغابات، والأراضي الرطبة، وأراضي الخث، والمحيطات جزء من حل مشكلة تغير المناخ" (CBD 2009b).

الغابات

أشار رئيس الدورة الثامنة لمنتدى الأمم المتحدة المعنى بالغابات في خطابه الترحيبي إلى أن ثمة اهتمام غير مسبوق يتم توجيهه الآن إلى عمل المنتدى بسبب "تنامي الوعي بدور الغابات في مفاوضات تغير المناخ" (Purnama 2009).

التصحر:

في الاجتماع التاسع للدول الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCCD)، شدد الأمين العام للأمم المتحدة على أن التصحر، وتدهور الأرض، والجفاف يفاقم الفقر والتعرض لخطر تغير المناخ (IISD 2009a).

الأوزون

ركزت المناقشات التي أجريت في الاجتماع الحادي والعشرين للدول الأطراف في بروتوكول مونتريال على مقترح الإلغاء التدريجي لمواد الهيدروفلوروكربون (HFCs)، التي تزيد من احتمالية الاحترار العالمي على الرغم من كونها مواد غير مستنفدة لطبقة الأوزون، ، وقد تم رفض الاقتراح (IISD 2009b).

المواد الكيميائية والنفايات

في أكتوبر ٢٠٠٩، تبنت الأطراف في اتفاقية لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا بشأن اتفاقية الوصول إلى المعلومات والمشاركة العامة في صنع القرار وإمكانية اللجوء إلى القضاء في المسائل البيئية (اتفاقية آرهوس) بروتوكول كييف بشأن سجلات إطلاق الملوثات ونقلها. يطلب هذا البروتوكول من شركات القطاع الخاص الإعلان عن إطلاق الملوثات في البيئة ونقل ٨٦ ملوثاً بعيداً عن الموقع، بما في ذلك غازات الاحتباس الحراري. علاوة على إتاحة تلك المعلومات إلى الجمهور (UNECE 2009).

الحوكمة الدولية للشؤون البيئية

نصّ ملخص المشاورات الوزارية للرئيس أثناء الجلسة الخامسة والعشرين لمجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)/ المنتدى البيئي الوزاري العالمي على "للمرة الأولى منذ عدة أعوام، هناك ثمة فرصة للتقدم للأمام بشأن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية خلال مفاوضات تغير المناخ" (UNEP 2009a).

الإداري لفشله في ضمان دمج الاعتبارات البيئية والتوافق مع الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف في استراتيجيات التنمية. ورغم أنه صدر في لهجة قوية بشكل خاص، يعد هذا الاستعراض واحداً من عدة تقارير تم إعدادها على مدار سنوات حول الحوكمة الدولية للشؤون البيئية (IEG) استناداً إلى ورقة الخيارات الخاصة بالمشاورات غير الرسمية للرؤساء المشتركين للجمعية العامة بشأن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية (UNGA 2007)، والتي تم إنشاؤها كعملية متابعة للوثيقة الختامية لمؤتمر القمة العالمي لعام ٢٠٠٥ (UNGA 2005).

في عام ٢٠٠٩، واصل المجتمع الدولي بحثه عن إحراز تقدم باتجاه إصلاح الحوكمة الدولية للشؤون البيئية. وقد شكل مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة فريقاً استشارياً من وزراء أو ممثلين رفيعي المستوى بشأن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية لوضع مجموعة من الخيارات الهادفة إلى تحسين الحوكمة الدولية للشؤون البيئية (UNEP 2009b, UNEP 2009c). وخلال الاجتماعات التي عقدت في بلغراد إبان يونيو/حزيران وفي روما إبان أكتوبر/تشرين الأول، حدد الفريق الاستشاري مجموعة من الخيارات للحقيبة البيئية للأمم المتحدة. وسوف تقدم المجموعة تقريراً آخر خلال الدورة الاستثنائية الحادية عشرة لـ GC/GMEF في فبراير/شباط ٢٠١٠ في بالي، بإندونيسيا. ويتوقع أن يتم إدماج نتائج الدورة الاستثنائية بشأن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية في عملية الجمعية العامة الهادفة إلى تسهيل إصلاح الحوكمة الدولية للشؤون البيئية.

وفي الاجتماع الأول للفريق الاستشاري المؤلف من وزراء أو ممثلين رفيعي المستوى بشأن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية في يونيو/حزيران ٢٠٠٩، والذي عقد في بلجراد، أشار الموجز المقدم من الرؤساء المشتركين إلى أن أي إصلاح لنظام الحوكمة الدولية للشؤون البيئية (IEG) يجب أن يكون قائماً على مبدأ أن الشكل يجب أن يتبع الوظيفة؛ وأن المشاورات حول الوظائف يجب أن تفضي إلى نقاش حول الأشكال والتي يمكن أن تتراوح من تغييرات هامشية إلى إصلاحات مؤسسية أخرى أوسع، وأن الحوار حول الحوكمة الدولية للشؤون البيئية (IEG) يجب تناوله ضمن السياق الأوسع للاستدامة البيئية والتنمية المستدامة؛ وأن وضع مجموعة من الخيارات لتحسين لحوكمة الدولية للشؤون البيئية (IEG) يجب أن يستند إلى عملية فحص جديدة للتحديات المتعددة والفرص المستجدة؛ وأن التغييرات البسيطة في IEG يمكن مراعاتها بجانب الإصلاحات الأكثر أهمية الأخرى؛ وأن عمل الفريق الاستشاري يجب أن يستمر في كونه ذا طبيعة سياسية" (UNEP 2009d).

وقد تناولت مقترحات إصلاح الحوكمة الدولية للشؤون البيئية كلا من الإصلاح الفرعي والشامل. وكمثال على الأخير كان الاقتراح بإنشاء منظمة عالمية شاملة. ولعدم القدرة على إنشاء منظمة بيئة عالمية (أو أممية) يكون بمقدورها جمع كافة الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف (MEA) تحت سقف مؤسسي مشترك، دعا بعض الباحثين المعنيين بالحوكمة إلى إيجاد نهج توحيد أقل طموحاً وأكثر ملاءمة من الناحية السياسية (Oberthür 2009, Von Moltke 2001). وقد كان تطوير اتفاقيات ملزمة قانونياً يعتبر الركيزة الأساسية للحوكمة الدولية للشؤون البيئية، ومع ذلك فإن العدد المتزايد من هذه الاتفاقيات وانعدام التنسيق بشكل ملموس بينها كان سبباً في الكثير من الانتقادات التي وجهت إلى نظام الحوكمة الحالي (Biermann and others 2009b). وكان الرئيس ساركوزي قد أشار على وجه الخصوص إلى انتشار الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف في مؤتمر السفراء السابع عشر في باريس خلال شهر أغسطس/آب (Sarkozy 2009). كما نوقش الأمر في يونيو/حزيران ٢٠٠٨ في اجتماع رؤساء حكومات الكومنولث حول إصلاح المؤسسات الدولية (Commonwealth Secretariat 2009). وعلى الرغم من أن الزيادة السنوية في

وزراء وممثلون رفيعو المستوى يحضرون الاجتماع الأول للمجموعة الاستشارية للوزراء أو للممثلين رفيعي المستوى بشأن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية في الفترة من ٢٧ إلى ٢٨ يونيو/حزيران عام ٢٠٠٩ في مدينة بلغراد، صربيا. عقد اجتماع ثان للمجموعة الاستشارية ي في الفترة من ٢٦ إلى ٢٩ أكتوبر/تشرين الأول في روما، إيطاليا.
شارك بالصور: وزارة التخطيط البيئي والمكاني الصربية

الاتفاقيات، والبروتوكولات، والتعديلات الجديدة قد تباطأت قليلاً خلال العقد الأخير أو نحو ذلك (**الشكل ١**)، فثمة دليل مع ذلك على تزايد التعددية وربما التجزؤ. وقد شهد مجال الإدارة الدولية للكيماويات والنفايات مثالاً ملموساً على تجمع الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف عام ٢٠٠٩. ففي أوائل ٢٠٠٩، وافق الموقعون على ثلاث اتفاقيات حول الكيماويات والنفايات على توحيد وظائفهم المشتركة وتعزيز التعاون والتنسيق على المستويين الإداري والبرامجي. وقد تمت الإشادة بعملية التآزر بين اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة و التخلص منها عبر الحدود، واتفاقية روتردام لتطبيق إجراء الموافقة المسبقة عن علم على مواد كيميائية ومبيدات آفات خطرة معينة متداولة في التجارة الدولية، واتفاقية استكهولم المتعلقة بالملوثات العضوية الثابتة باعتبارها مثالاً بارزاً على إصلاح الحوكمة الدولية للشؤون البيئية (UNEP)(IEG POPs 2009).

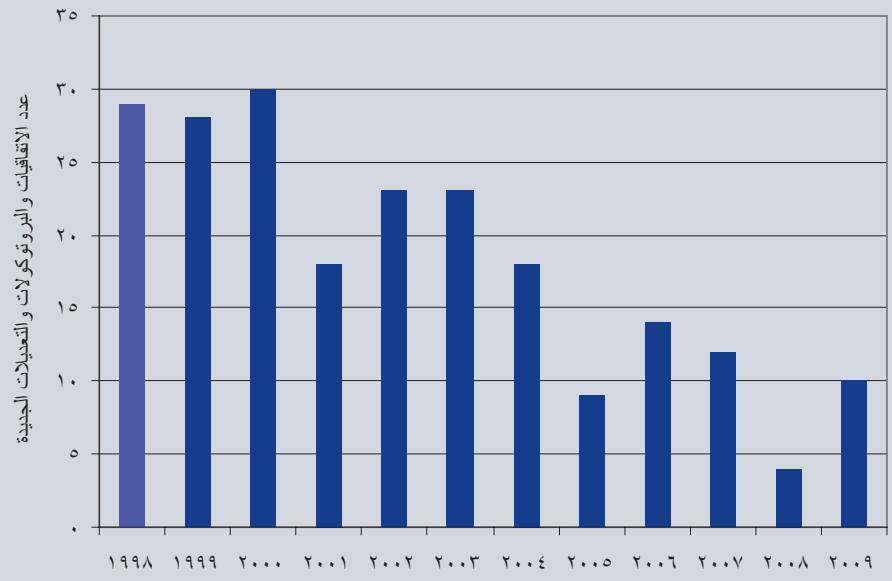
ويتوقع أن يتم عرض الخبرات المتعلقة بنهج التجميع هذا في الدورة الاستثنائية السابعة عشرة لـ UNEP GC/GMEF في بالي عام ٢٠١٠. وقد تم بالفعل تحقيق تقدم في الكثير من الجوانب، بما في ذلك التوصيل المشترك للمساعدة الفنية، والتمثيل المشترك في الاجتماعات، وإنتاج مواد توعية مشتركة، وإنشاء آلية غرفة مقاصة مشتركة (UNEP 2009g). وكعلامة على الدعم السياسي لعملية التآزر، فسيتم عقد الاجتماع الاستثنائي الأول لمؤتمر الأطراف في الاتفاقيات الثلاثة مباشرة عقب الجلسة الاستثنائية لـ GC/GMEF في بالي.

ومع التقدم باتجاه العام الدولي للتنوع البيولوجي، فإن الرؤى المكتسبة من عملية التآزر ستكون ذات أهمية لمؤتمرات أطراف الاتفاقيات الستة المرتبطة بالتنوع البيولوجي (اتفاقية التنوع البيولوجي، واتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المعرضة للانقراض، واتفاقية حفظ أنواع الحيوانات البرية المهاجرة، والمعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة، واتفاقية الأراضي الرطبة (تعرف على نطاق واسع باتفاقية رامسار) واتفاقية التراث العالمي)، وكذلك، من بين أشياء أخرى، فريق الاتصال المعني بالتنوع البيولوجي، والذي عمل منذ ٢٠٠٤ على تعزيز التوافق والتعاون في تنفيذ الاتفاقات المرتبطة بالتنوع البيولوجي (CBD 2009a).

ويشير كل من العلماء والمختصين على حد سواء إلى التجزؤ والتداخل والتكرار كأسباب رئيسية داعية إلى إصلاح الحوكمة الدولية للشؤون البيئية في الأمم المتحدة (UNEP 2009c, Ivanova and Roy 2007, UNGA 2007, Biermann and Bauer 2005, Esty 2003, Charnovitz 2002, Runge 2001). وفي الاجتماع الأول للفريق الاستشاري من الوزراء أو الممثلين رفيعي المستوى حول الحوكمة الدولية للشؤون البيئية، أكدت الوفود على أنه "في جهودها للتعامل مع التهديدات المتعلقة بالغذاء والطاقة والأمن المائي وفي صراعها مع تأثيرات تغير المناخ، تتعامل الدول حالياً مع عدد كبير من وكالات الأمم المتحدة، والمؤسسات والآليات المالية، ومصالح القطاع الخاص، ومنظمات المجتمع المدني" (UNEP 2009d). ووفقاً للمعلومات التي تم جمعها حول ١٨ اتفاقية بيئية متعددة الأطراف بواسطة المعهد الدولي للتنمية المستدامة في الفترة بين ١٩٩٢ و٢٠٠٧ كان هناك ٥٤٠ اجتماعاً أصدرت أكثر من ٥٠٠٠ حكم وقرار (UNEP 2009f).

ويعتبر التداخل والتجزؤ المؤسسي، كما أشرنا سابقاً، من العوامل الحاسمة في الحوكمة الفعالة. وقد أشار موجز الرئيس للدورة الخامسة والعشرين لمجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة/المنتدى البيئي الوزاري العالمي إلى أن "عدم الاتساق والتعقيد في نظام الحوكمة الدولية للشؤون البيئية يمكنه أن يؤدي إلى تكاليف عمليات عالية، وأن يعوق في بعض الحالات مشاركة البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية في النظام" (UNEP 2009a).

الشكل ١: عدد من الاتفاقيات والبروتوكولات والتعديلات البيئية متعددة الأطراف الجديدة ١٩٩٨ - ٢٠٠٩



ما بين عامي ١٩٩٨ و٢٠٠٩ بلغ إجمالي عدد الاتفاقيات والبروتوكولات والتعديلات البيئية متعددة الأطراف الجديدة ٢١٨.

المصدر: Mitchell (2009)

تكامل السياسة البيئية

ظل تكامل الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية للاستدامة موضوعاً رئيسياً في الاستجابة الدولية للأزمات المالية والغذائية والمتعلقة بالطاقة. وقد أكدت البيانات عالية المستوى الصادرة عن عملية إصلاح الحوكمة الدولية للشؤون البيئية مراراً على أن الإصلاح يجب أن يتم في السياق الأشمل للتنمية المستدامة. وتمحورت مقترحات دمج الاهتمامات البيئية في خطط الانتعاش الاقتصادي والتنمية الاجتماعية الاقتصادية بصفة عامة حول الاتفاقية البيئية الجديدة التي طرحها إدوار باربير والاقتصاديون الآخرون ومبادرة الاقتصاد الأخضر المنبثقة عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة. وتوصي اتفاقية البيئة العالمية الجديدة، من بين أشياء أخرى، بإنفاق جزء كبير من مبلغ ٣,١ تريليون دولار أمريكي المخصصة كحزم لتحفيز الاقتصاد في مجالات كفاءة الطاقة في المباني، وتقنيات الطاقة المتجددة، وتقنيات النقل المستدامة، والنظم الإيكولوجية على الكوكب، والزراعة المستدامة (Barbier 2010, UNEP 2009e).

ولا يعتبر تكامل السياسة البيئية مفهوماً جديداً، ولكن الأزمات المالية والمناخية دفعت العلماء وغيرهم إلى مراجعة ما تم إنجازه حتى الآن (Mickwitz and others 2009).

وعلى المستوى الوطني، يمكن تحقيق تكامل السياسة البيئية باستخدام مجموعة متنوعة من أدوات السياسات:

- *أدوات التواصل*، مثل استراتيجيات التنمية البيئية والمستدامة، ومتطلبات الاستراتيجيات القطاعية، وتقارير الأداء، ومراجعات الأداء المستقلة والخارجية، وتضمين الأهداف البيئية في الدستور الوطني

- *الأدوات التنظيمية*، مثل الجمع بين الإدارات، والوزارات البيئية، والوحدات البيئية التابعة للإدارات القطاعية، وفرق العمل المستقلة

- *الأدوات الإجرائية*، مثل الفيتو أو حقوق التشاور الإلزامية للإدارات البيئية، والميزانيات البيئية، وتقييم الأثر البيئي

وقد كشف التحليل الذي أجري على البلدان الثلاثين الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (OECD) أن غالبية تلك البلدان أوجدت *أدوات تواصل* وربما أنشأت منظمات جديدة. ومع ذلك، فإن قلة فقط من هذه البلدان قامت بتطوير *أدوات إجرائية* (Jacob and others 2008).

ويمثل تكامل السياسة البيئية الشغل الشاغل لكل من البلدان المتقدمة والنامية. وقد كشفت دراسة حديثة بشأن حالة تكامل السياسة البيئية في أسيا الوسطى عن شيوع فرق العمل المشتركة بين الوزارات، وقيام الوزارات القطاعية بإنشاء وحدات بيئية متخصصة، وخضوع بعض سياسات الطاقة والنقل بالفعل للتقييم البيئي. ومع ذلك، فلا تزال هناك ثقافة التعاون المحدود بين الوزارات (OECD 2009a).

ما هي حالة تكامل السياسة البيئية على المستوى العالمي؟ يدل استخدام نفس التصنيف فيما يتعلق بأدوات السياسات على تنوع ملحوظ للأدوات المستخدمة (Biermann and others 2009a). وتشمل *أدوات التواصل* الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف التي تتطلب من الموقعين إدماج الشروط ذات الصلة في الأطر القانونية الوطنية. علاوة على ذلك، فإن العديد من التجمعات الدولية التي تقام طوال العام تختتم بنوع من بيان السياسات. وهناك أيضاً أدوات تنظيمية عديدة على المستوى الدولي، تشمل فريق الأمم المتحدة المعني بإدارة البيئة (EMG) على المستوى المشترك بين الوكالات واجتماعات وزراء البيئة لمجموعة الثمانية على المستوى الحكومي الدولي. ومن أمثلة الأدوات الإجرائية على المستوى العالمي هناك البيان الذي أقره مجلس الرؤساء التنفيذيين في منظومة الأمم المتحدة المعني بالتنسيق (CEB) في دورته التي عقدت في أكتوبر/تشرين الأول 2007 حول التحرك باتجاه أمم متحدة محايدة مناخياً، وعمل فريق الأمم المتحدة المعني بإدارة البيئة والذي تم دعمه بواسطة مرفق الأمم المتحدة المستدام لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة من أجل تنفيذ توصيات المجلس وتشجيع ممارسات الإدارة المستدامة في الأمم المتحدة على نطاق أوسع (UN 2007).

وترتبط إحدى الأدوات الإجرائية التي حظيت باهتمام متزايد في عام ٢٠٠٩ بتعميم مراعاة التكيف مع تغير المناخ في المساعدة الإنمائية الرسمية (Persson 2009) (ODA). وقد تم إبراز الدور الهام للتكيف مع تغير المناخ كعنصر من عناصر المساعدة الإنمائية الرسمية في عدد من المبادئ التوجيهية الرئيسية للسياسات والتي نشرت في عامي ٢٠٠٨ و٢٠٠٩ بواسطة هيئة OECD، والبنك الدولي، والشراكة الأوروبية من أجل البحث البيئي (Mani and others 2009,) (PEER Mickwitz and others 2009, OECD 2009b). وقد عملت العديد من المبادرات البحثية، بما في ذلك المشروع الممول من الاتحاد الأوروبي حول استراتيجيات التكيف والتخفيف: دعم السياسة المناخية الأوروبية (ADAM)، على تقييم إلى أي مدى تم دمج التكيف مع تغير المناخ في المساعدة الإنمائية. وقد اُختتمت مبادرة ADAM في يوليو/تموز ٢٠٠٩، وتشير نتائجها إلى أن التكيف يمثل قضية متعددة القطاعات إلى حد بعيد وملائمة لنهج تعميمي، حتى وإن كان كل من النطاق والطابع متعدد الجوانب للتكيف يدعوان إلى تعريفات أكثر تحديداً حسب القطاعات. كما كشفت مبادرة ADAM عن أن الاهتمام بالتكيف مع تغير المناخ في مشروعات ODA والاستراتيجيات القطرية كان ضعيفاً حتى الآن (ADAM 2009).

وقد حلل تقرير حديث خاص بشراكة PEER مدى تكامل السياسة المتعلقة بالمناخ في كل من الدنمارك وفنلندا وألمانيا وهولندا وأسبانيا والمملكة المتحدة (Mickwitz and others 2009). وعرف هذا التقرير تكامل السياسة المتعلقة بالمناخ بأنه "دمج أهداف تخفيف تغير المناخ والتكيف معه في كافة مراحل عملية وضع السياسات في قطاعات السياسات البيئية وغير البيئية الأخرى، واستكمال

الإطار ٢: معايير تقييم مدى تكامل سياسة المناخ

المعيار	السؤال الأساسي
التضمين	إلى أي مدى تمت تغطية التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لتخفيف تغير المناخ والتكيف معه؟
التناسق	هل تم تقييم التناقضات بين الأهداف ذات الصلة بتخفيف تأثيرات تغير المناخ والتكيف معها وبين الأهداف السياسية الأخرى، وهل بُذلت أي جهود للحد من التناقضات التي تم الكشف عنها؟
الترجيح	هل تم مقارنة الأولويات ذات الصلة بتخفيف تأثيرات تغير المناخ والتكيف معها مع الأهداف السياسية الأخرى التي قُررت، وإذا لم يكن الأمر كذلك، فهل هناك ثمة إجراءات لتحديد الأولويات ذات الصلة؟
التقرير	هل هناك متطلبات تقييم وتقرير تم وضعها بوضوح لتخفيف تأثيرات تغير المناخ والتكيف معها في مواعيد معدة مسبقاً، وهل أجريت تلك التقييمات والتقارير بأثر رجعي؟ هل تم تحديد المؤشرات، وتتبعها، واستخدامها؟
الموارد	هل توفرت واستخدمت الخبرة الداخلية والخارجية بشأن تخفيف تأثيرات تغير المناخ والتكيف معها، وهل تم توفير الموارد؟

المصدر: Mickwitz and others (2009)

ذلك بمحاولة تجميع النتائج المتوقعة لتخفيف تغير المناخ والتكيف معه في تقييم كلي للسياسة، والالتزام بالحد الأدنى من التناقضات بين السياسات المعنية بالمناخ والسياسات الأخرى" (Mickwitz and others 2009). وقد تم تلخيص المعايير المستخدمة بواسطة المؤلفين لتقييم نطاق تكامل الاتفاقية المعنية بالمناخ في **الإطار ٢**. ويعد المعيار الأول، "الشمولية"، متطلباً أولياً. ويلزم لإجراء التحليل توافر الحد الأدنى من التكامل. ويساعد المعيار الآخر في تقييم درجة دمج الاهتمامات المتعلقة بتغير المناخ في قطاعات السياسات الأخرى، كالنقل والزراعة (التكامل الأفقي)،وعلى المستويات الحكومية (التكامل الرأسي). وقد كشف تقرير PEER عن أنه رغم أن تغير المناخ معترف به الآن على نطاق واسع في الاستراتيجيات والبرامج، إلا أنه ثمة حاجة ماسة لتكثيف دمج تكامل سياسة المناخ في أدوات سياسات معينة مثل التخطيط المكاني والميزانية الحكومية (Mickwitz and others 2009).

الإطار٣: الأبعاد الإقليمية للحوكمة البيئية

تغير المناخ

إنَّ أهمية إسقاطات تغير المناخ على المستوى الإقليمي في وضع السياسات تم إدراكها في قرار الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) الذي يرى ضرورة تضمين التركيز الإقليمي في تقرير التقييم الخامس القادم. وسيبحث تقرير التقييم الخامس أيضاً الأحداث الساخنة للأقاليم الفرعية وبين الأقاليم مثل دلتا البحر الأبيض المتوسط الكبيرة (IISD 2009c).

التصحر:

في المؤتمر التاسع لأطراف اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، حقق المندوبون تقدماً بشأن تأسيس آليات تنسيق إقليمية. وعلى الرغم من أن القرار المناظر لم يشر إلى "مكاتب إقليمية"، وهو ما يرجع جزئياً إلى تخوف الدول المتقدمة من أن تصبح هذه اللامركزية سابقة يستند إليها في الاتفاقيات الأخرى، فقد كان ذلك تقدماً جيداً (UNCCD 2009).

المواد الكيميائية والنفايات

في الاجتماع الرابع لمؤتمر أطراف اتفاقية استكهولم للملوثات العضوية الدائمة، صادق المشاركون على تأسيس ثمانية معاهد ستعمل كمراكز إقليمية وإقليمية فرعية لبناء القدرات ونقل التكنولوجيا (UNEP POPs 2009).

الغابات

خلال التحضير لمؤتمر الغابات العالمي الثالث عشر، أكدت ورشة عمل سابقة للمؤتمر على أن التعاون على المستوى الإقليمي ينقل السياسة إلى الممارسة الواقعية ويحسن الإدارة المستدامة للغابات (McAlpine 2009).

الحوكمة الإقليمية للشؤون البيئية

يمكن أن تشير كلمة "إقليم" إلى منطقة جغرافية في صغر منطقة أراض رطبة عبر الحدود أو في ضخامة قارة كاملةً. وتوفر منظمات التكامل الاقتصادي الإقليمية مثل الاتحاد الأوروبي أمثلة كثيرة على الحوكمة الإقليمية للشؤون البيئية. وفي هذه الحالات، تعرف الأقاليم بأنها مجموعات من الدول. وبالمثل، تقترن المواقف الإقليمية في المفاوضات الحكومية الدولية عادة بمجموعات الدول.

وقد تم التعامل مع بعض المشكلات البيئية، مثل تغير المناخ أو استنزاف طبقة الأوزون، كمشكلات عالمية بحاجة إلى نُهج عالمية. فيما اعتبرت بعض المشكلات الأخرى، مثل إدارة المياه عبر الحدود، مشكلات إقليمية يتم تناولها عبر التعاون الإقليمي. وتتمتع بعض التسويات البيئية الإقليمية، مثل لجان أحواض الأنهار كنهر الراين أو الدانوب، بتاريخ طويل. وحققت اتفاقيات إقليمية مثل الاتفاقيات الإقليمية المعنية بحماية المناطق الجبلية في جبال الألب والكاربات تقدماً كبيراً في وضع الاهتمامات البيئية ضمن السياق الأوسع للتنمية المستدامة.

وقد أشار خبراء الحوكمة والمتخصصون فيها إلى مزايا وعيوب في النهج الإقليمية. فيمكن للمبادرات الإقليمية، والتي تستفيد من المعرفة الأكبر بين المشاركين، أن تكون مكملة للاتفاقيات الدولية من أجل تلبية احتياجات إقليمية محددة. ومع ذلك، فهي قد تقوض في الوقت ذاته فعالية السياسة البيئية العالمية من خلال زيادة التعقيد الإداري والحد من كفاءة الأدوات الاقتصادية. وإلى الآن، يعتبر العمل التجريبي الذي تعرض لمناقشة التوازنات بين الهياكل الإقليمية والدولية قليلاً، غير أنه وجد أن مبادرات إقليمية مثل برنامج البحار الإقليمية أسهمت بشكل كبير في تحقيق الأهداف البحرية العالمية للنظم الإيكولوجية الساحلية المنبثقة عن مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة عام 2002 (Sherman and Hempel) (WSSD 2009).

في ٢٠٠٩، أكدت التطورات في المفاوضات البيئية متعددة الأطراف حول تغير المناخ، والغابات، والتصحر، والمواد الكيماوية، وإدارة النفايات على أهمية الأنشطة التعاونية على المستوى الإقليمي (**الإطار ٣**). وحتى في مجال تغير المناخ، وهو مجال الحوكمة العالمية الأبرز، فإن بعض العناصر تُناقش من منظور إقليمي. على سبيل المثال، أكدت مذكرة إحاطة في عام ٢٠٠٩ من إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية في الأمم المتحدة (UN DESA) على الفوائد المحتملة للآليات الإقليمية فيما يتعلق بالنقل الفعال والعادل لتقنيات التخفيف والتكيف (Vera 2009). ويمكن للآليات الإقليمية التي تُسهل تجميع الموارد وتطوير وفورات الحجم، حسبما يذهب البعض، أن تساعد في إيجاد توازن مقبول سياسياً بين ما تستطيع الترتيبات العالمية أن توفره وما تحتاجه البلدان النامية.

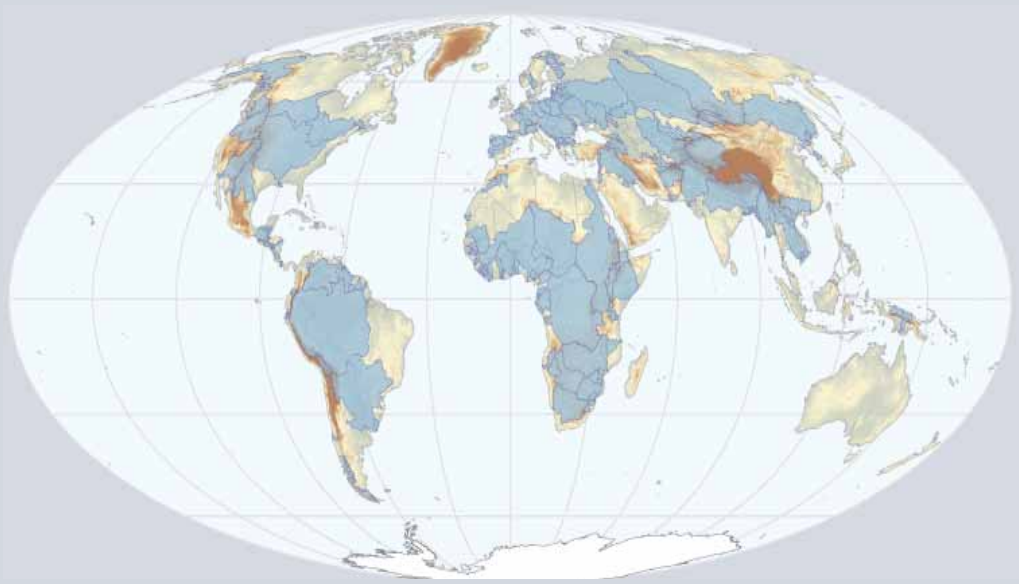
حوكمة الأقاليم الأحيائية وإدارة المياه عبر الحدود

يستند أحد أشكال فهم الأقاليم إلى خصائصها البيئية والبيوفيزيائية المشتركة. وتشمل الأقاليم الأحيائية المعترف بها على نطاق واسع أحواض الأنهار والسلاسل الجبلية. ولا تزال ممارسة الحوكمة القائمة على الأقاليم الأحيائية في مهدها، رغم وجود أمثلة لها حول العالم (Balsiger and VanDeveer, in press). ويعد التعاون الإقليمي فيما يتعلق بأحواض الأنهار عبر الحدود أحد الأمثلة الملموسة في هذا المضمار. وفي هذا السياق، في مارس/آذار ٢٠٠٩، أكد رؤساء الدول في المنتدى العالمي الخامس للمياه الذي عقد في اسطنبول على إرادتهم السياسية لاتخاذ إجراء سريع، واضعين في الاعتبار أن الحوار والتعاون بين الجيران بشأن المياه العابرة للحدود يمثلان عنصرين رئيسيين للنجاح (Zukang 2009). وهناك حوالي ٢٧٩ حوض نهري يجتاز الحدود الدولية (Bakker 2009). وتغطي أحواض الأنهار العابرة للحدود 45.3 في المائة من مساحة سطح الأرض، وتؤثر في حوالي 40 في المائة من سكان العالم، وتسهم بنحو 60 في المائة من تدفق الأنهار (Wolf and others 1999) (**الشكل 2**).

وقد عزز تغير المناخ الأهمية المتزايدة لإدارة المياه العابرة للحدود ضمن الحوكمة. وتلفت الاختلافات المكانية في تأثيرات تغير المناخ الانتباه إلى الأقاليم الأحيائية، وبالأخص المناطق الساحلية (Dinar 2009, EEA 2009, WWAP 2009). وقد ذكرت منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) أن النُهج المتبعة على مستوى الأحواض أصبحت ذات أهمية متزايدة إذ يتم التحقق من التغيرات المناخية عبر الاستجابات الكمية والنوعية للدورة الهيدرولوجية، والتي تؤثر بدورها مباشرة في أحواض الأنهار (UNESCO 2009).

هذا الدعم السياسي الواسع لإدارة المياه العابرة للحدود تم تخفيفه نوعاً ما بواسطة الحقائق العلمية حول التحديات التي تكتنف النهج المدروسة على مستوى الأحواض والفوائد البيئية التي يمكن لهذه

الشكل ٢: أحواض الأنهار عبر الحدود



خريطة محدثة لأحواض الأنهار الدولية في العالم، حسب المصدر "(1999) "Wolf and others.

المصدر: قاعدة بيانات الصراع على المياه العذبة عبر الحدود (٢٠١٠)

النهج أن تحققها. وقد كشفت مراجعة حديثة لنحو ٥٠٦ معاهدة مياه دولية و٨٦ منظمة مرتبطة بهذا الأمر أن غالبية مؤسسات أحواض الأنهار الدولية تكون محدودة العضوية والنطاق (Dombrowsky 2008). وقد تم تحديد المستويات السائدة من الندرة المائية كأحد العوامل المؤثرة. وأظهرت دراسة تحليلية أجريت على ٧٤ حالة اشتراك للأنهار بين دولتين أن احتمالية التعاون، والتي تقاس من حيث اتفاقيات المياه الدولية، تكون أعلى في حالة الندرة المتوسطة مما عليه الحال في حالة الندرة المنخفضة للغاية أو المرتفعة للغاية (Dinar 2009). وهو ما يعني أنه عندما تتخطى الندرة حداً معيناً، قد يصبح التعاون بحاجة إلى التشجيع من جهات خارجية (راجع الفصل المعني بالكوارث والصراعات).

ولتقييم فاعلية الإدارة الإقليمية للمياه، يركز العلماء في هذا الحقل بشكل متزايد على الأداء بدلاً من التوافق. ويشير التوافق إلى مدى التزام أطراف الاتفاقية بشروطها، فيما يشير الأداء إلى درجة نجاحهم في تحقيق أهدافها. ويمكن للأطراف الالتزام بمتطلبات إنشاء مؤسسات جديدة وصياغة خطط عمل، لكن أداءهم يكون سيئاً فيما يتعلق بالحد من تلوث المياه أو مخاطر الفيضان. وتوضح دراسة حالة لحوض نهر نارين/سير داريا في أسيا الوسطى، على سبيل المثال، أنه رغم أن مستوى التوافق مع اتفاقية تم التفاوض بشأنها مسبقاً حول تحرير المياه من مستودع توكتوجول كان مرتفعاً، فإن الأداء بمرور الوقت بالنسبة للجريان كان منخفضاً للغاية ومتغيراً بصورة كبيرة من منظور الإدارة المستدامة للمورد.

الحوكمة خارج النطاق الحكومي

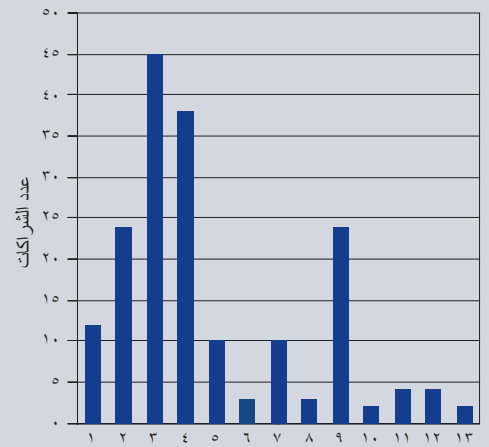
ترتبط الحوكمة غالباً بعمل الحكومات، ولكن خلال العقدين الأخيرين، تم تكميل الأسلوب الحكومي للحوكمة بأساليب حوكمة تلعب فيها المنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص دور شركاء رئيسيين. هذا الاتجاه يتضح من خلال النمو المستمر لمعايير القطاع الخاص مثل التوثيق، وللشراكات بين القطاعين العام والخاص، على المستويين المحلي والعالمي (Adger and Jordan 2009, Andonova and others 2009, Treib and others 2007).

وعلى الرغم من أن الحكومات تبقى المصدر الأعم والأكثر تحكماً في النشاط الإداري اليوم، فقد وضعت المنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص مجموعة كبيرة من المبادرات لتحقيق الأهداف العامة مثل حماية البيئة والتنمية المستدامة في صياغة وتنفيذ السياسات (O'Neill 2009). ويمكن مشاهدة بعض أمثلة الشراكة الواسعة بين القطاعين العام والخاص في الغابات، مثل التوثيق والتوسيم من طرف ثالث، وتقاسم السلطة بين الكيانات المعنية (Chan and Pattberg 2008).

وتعكس مئات الشراكات بين القطاعين العام والخاص التي ظهرت في أعقاب مؤتمر WSSD عام ٢٠٠٢ تزايد مشاركة القطاع الخاص في أنشطة الحوكمة (**الإطار ٤**). ويشير آخر تقرير للأمين العام للأمم المتحدة حول الشراكات من أجل التنمية المستدامة أنه "من خلال مشاركة المعارف والمهارات والموارد، فإن المبادرات التعاونية تعمل على إيجاد حلول مبتكرة لتحديات التنمية المستدامة وتطوير شبكات المعرفة للمساهمة في بيئة تتميز بصناعة قرارات مطلعة" (UN 2008). وقد شملت الشراكات المنشأة حديثاً الشراكة العالمية بشأن إدارة المغذيات، والشراكة العالمية للزراعة، والأمن الغذائي والتغذية، والشراكة من أجل العمل بشأن معدات الحوسبة، وهي شراكة تضم أصحاب مصلحة متعددين من أجل الإدارة السليمة بيئياً لمعدات الحاسب المستعملة والمنتهية صلاحيتها. ورغم وجود العديد من دراسات الحالة العلمية لشراكات معينة وأنشطتها، فإننا لا نزال بانتظار معلومات منتظمة حول فعاليتها وتأثيرها الإجمالي على البيئة. وقد كشف استعراض جديد أن المعرفة بكفاءة الشراكات بين القطاعين العام والخاص في صياغة السياسات لا تزال محدودة وأن كفاءة هذه الشراكات في تنفيذ السياسات تعد مختلطة (Schäferhoff and others 2009).

وقد ساعد استخدام الأدوات القائمة على السوق كوسيلة للتأثير في السلوك من خلال السعر والإشارات الاقتصادية الأخرى، إلى جانب الشراكات بين القطاعين العام والخاص في جذب الكثير من تحالفات التأييد والتحالفات التجارية التي تتخطى مصالحها الحدود الوطنية. كما ساهم التعقيد المرتبط بتنسيق السياسات رأسياً (محلي-وطني-إقليمي-دولي)، والتنسيق عبر القطاعات والتشريعات، في إنشاء نقاط وصول أكثر للعمليات السياسية. إضافة إلى ذلك، فقد وفرت آليات المرونة في اتفاقية كيوتو، والتي تؤكد على الأدوات القائمة على السوق، فرصاً كبيرة للمشاركة بواسطة جهات من غير الدول، بما في ذلك كل من المنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص (Andonova and others 2009, Pattberg and Stripple 2008).

الإطار ٤: شراكات للتنمية المستدامة



تجمع الشراكات الدولية للتنمية المستدامة ممثلين من القطاع العام، والقطاع الخاص، والمنظمات غير الحكومية، ومع ذلك فهي غالباً ما تنبثق من العمليات الحكومية الدولية. وتمثل مبادرة الشراكة من أجل العمل بشأن معدات الحوسبة (PACE)، وهي واحدة من أحدث المبادرات، مثالاً واضحاً في هذا السياق. وقد تم اتخاذ قرار إعلان مبادرة PACE بواسطة المندوبين في الاجتماع التاسع لمؤتمر أطراف اتفاقية بازل في يونيو/حزيران ٢٠٠٨.

وانطلقت هذه الشراكة اعترافاً بالحاجة الملحة لإدارة سليمة بيئياً، إلى جانب تجديد وإعادة تدوير معدات الكمبيوتر المستخدمة ومنتهية الصلاحية والتخلص منها. وفي مارس/آذار ٢٠٠٩، اتفقت مجموعة عمل من أصحاب مصالح متعددين تتألف من ٥٨ ممثلاً لشركات تصنيع أجهزة الكمبيوتر الشخصية، و وشركات إعادة التدوير، ومنظمات دولية، ومجموعات أكاديمية وبيئية، وحكومات على نطاق عمل الشراكة والاختصاصات والترتيبات المالية والهيكل المالي لها.

وقد بدأت مبادرة PACE العمل من أجل وضع المبادئ التوجيهية ومواد لرفع مستوى الوعي، والمشروعات الرائدة التي تهدف إلى تحسين إدارة سليمة بيئياً بخصوص أجهزة الكمبيوتر. وقد أبدى أربعة وثلاثون شريكاً في المشروع من الدول النامية والدول التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية اهتمامهم بالعمل وفق برامج إرشادية لتحويل أجهزة الكمبيوتر منتهية الصلاحية من مدافن النفايات غير السليمة بيئياً، ومن الحرق في الحفر المفتوحة، وعمليات إعادة التدوير الضارة إلى عمليات إعادة تدوير سليمة وفعّالة بيئياً، بطريقة مستدامة وواعية لصالح صحة ورفاهية الأشخاص الذين يعملون في القطاع غير الرسمي.

المصدر: CSD (2009b)

ويمكن للأدوات القائمة على السوق أن تساعد في زيادة الشفافية، وتقوية الشرعية، وتعزيز المصالح العامة الأشمل (Bartle 2009, Bled 2009, Guesnerie and Tulkens 2009, Lövbrand and others 2009). على سبيل المثال، يسعى القرار VIII/17 بشأن مشاركة القطاع الخاص، والذي تم تبنيه بواسطة مؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي عام ٢٠٠٦، إلى رفع وعي القطاع الخاص بالممارسات السليمة والإبلاغ والتوثيق، وإشراك جهات من القطاع الخاص في اجتماعات اتفاقية التنوع البيولوجي والاتفاقيات ذات الصلة على المستوى الوطني، وضمان التوافق مع غايات الاتفاقية وتنفيذ أهدافها. وقد توصلت دراسة تحليلية جديدة لأثر القرار إلى أن مشاركة القطاع الخاص يمكنها فعلاً أن تساعد في تقوية شرعية اتفاقية التنوع البيولوجي (CBD) وتوفير مهارات العمل الضرورية (Bled 2009). ولضمان المزيد من التطور الإيجابي، فإن الاتفاقية تقترح إشراك القطاع الخاص ودمج خبرة الأعمال وموازنتها مع الخبرة الاجتماعية والعملية لأصحاب المصلحة الآخرين.

ويعتبر نظام تجارة انبعاثات الكربون واحداً من أهم مجالات مشاركة القطاع الخاص في الحوكمة البيئية (Stern 2007). وفي عام ٢٠٠٧ وحده، قُدر إجمالي حركة الأعمال في أسواق الكربون الدولية بـ ٦٤ مليار دولار أمريكي، بعد أن كان ٣٠ مليار دولار أمريكي في العام الذي يسبقه. وفي الوقت الحالي، يعتبر مخطط الاتحاد الأوروبي لتجارة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (ETS) والذي أطلق عام ٢٠٠٥ أكبر شراكة في هذا المجال. وفي عام ٢٠٠٨ وصلت قيمة EU ETS إلى 94 مليار دولار أمريكي من حيث العوائد (Frost & Sullivan 2009, Capoor and Ambrosi 2008, Hepburn 2007).

وقد تعرض نظام تداول انبعاثات الكربون وغيره من أدوات الحوكمة البيئية القائمة على السوق لبعض النقد (Newell 2008). فرغم أن نظام الاتحاد الأوروبي لتداول انبعاثات غازات الاحتباس الحراري يمكنه أن يمثل نموذجاً لأنظمة مماثلة في أماكن أخرى (Skjærseth and Wettestad 2009)، فقد عانى من مشكلات مبكرة فيما يتعلق بالسماح بالتخصيص الزائد، علاوة على وجود تقارير تشير إلى تهرب واسع من ضريبة القيمة المضافة. وقد عبر بعض العلماء، إلى جانب أطراف في بروتوكول كيوتو، عن قلقهم إزاء انعدام مبدأ الإلحاقية في الكثير من مشروعات آليات التنمية النظيفة (CDM) وإزاء ما يرون أنه تركيز على خفض الانبعاثات الرخيصة على حساب فوائد التنمية المستدامة للبلدان المضيفة (Flåm 2009, Paulsson 2009, Schneider 2009, Skjærseth and Wettestad 2009). كما زعم المنتقدون كذلك أن الطلبات المتعلقة بالكفاءة في أنظمة تداول الانبعاثات يمكنها أن تؤدي إلى تهميش اعتبارات العدالة، مما يفضي إلى مفاقمة أوجه الظلم من خلال تفضيل هؤلاء الذين يتمتعون بإمكانية وصول جيدة إلى المعلومات والموارد (Baldwin 2008, Vormedal 2008).

وقد تم السعي لإيجاد دور موسع للقطاع الخاص من خلال الأنشطة المختلفة للحوكمة الدولية للشؤون البيئية في مجالات أخرى، مثل التخطيط الاستراتيجي والتمويل. على سبيل المثال، اجتمع مجلس صندوق الأرض التابع لمرفق البيئة العالمي، وهو فريق استشاري خاص بدأ عمله في ٢٠٠٨، في أبريل ٢٠٠٩ لتقديم التوجيه الاستراتيجي إلى مرفق البيئة العالمي. وإلى جانب تزويد GEF بمدخلات من أجل عملية صنع القرار، فإنه يتوقع من الفريق المساعدة في جمع ما يصل إلى ١٥٠ مليون دولار أمريكي خلال الجولة الأولى من التمويل (IISD 2009d). وفيما يتعلق بتغير المناخ، فإنه تتم دراسة آليات التمويل العام من أجل زيادة استثمارات القطاع الخاص وجمع ٥٣٠ مليار دولار أمريكي في العام في صورة استثمار إضافي، وهو المبلغ الذي تم تقدير الحاجة إليه من أجل تفادي التأثيرات السلبية لتغير المناخ (UNEP 2009h).

التطلع للأمام

إنَّ التقارب بين العديد من الأزمات البيئية والمالية والاجتماعية جنباً إلى جنب مع الجهود الدولية لإصلاح نظام الحوكمة الدولية للشؤون البيئية (IEG) في الأمم المتحدة جعل عام ٢٠٠٩ عاماً هاماً للحوكمة البيئة الدولية. كما أنَّ المشاورات الوزارية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في عام ٢٠٠٩، ومناقشات الفريق الاستشاري للوزراء أو للممثلين رفيعي المستوى بشأن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية التي أسسها مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة قد شددت على ضرورة إصلاح نظام الحوكمة البيئية. وأكدت الاتجاهات على المستوى الإقليمي، ومشاركة القطاع الخاص على أن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية تضم مستويات عمل متعددة وأنواع متعددة من الجهات الممثلة. واتخذت أطراف في اتفاقيات بيئية متعددة الأطراف خطوات لإنشاء بنى تحتية للحوكمة الإقليمية أو تقويتها؛ واحتلت الإدارة عبر الحدود مكانة متقدمة

بجدول الأعمال السياسي؛ وسمحت الشراكات الجديدة بين القطاعين العام والخاص والأدوات القائمة على السوق وخاصة في سياسات المناخ للقيام بمزيد من الشراكات والاستثمارات غير الحكومية.

لقد كشفت نتائج مؤتمر كوبنهاغن عن مدى ضخامة التحدي المتعلق بصياغة الاتفاقات الدولية بشأن تغير المناخ. فعلى الرغم من عدم انبثاق أية أهداف ملزمة قانونياً، إلا أن العديد من الدول قد تعهدت وللمرة الأولى بفصل الانبعاثات عن النمو الاقتصادي. كما راعى مؤتمر الأطراف اتفاق كوبنهاغن، الذي يشدد على رغبة الدول في الحد من ارتفاع درجة الحرارة العالمية إلى أقل من ٢ درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الصناعة، ويؤيد نقل التكنولوجيا وبناء القدرات للاقتصادات النامية، ويوفر المساعدات المالية لتخفيف أثر تغير المناخ والتكيف معه. وستُخصص على الفور موارد إضافية تقدر بـ ٣٠ مليار دولار أمريكي لتغطية الفترة ما بين ٢٠١٠ إلى ٢٠١٢ تمنحها الدول المتقدمة التي تدعم "هدف جمع ١٠٠ مليار دولار أمريكي بالتعاون فيما بينها كل عام بحلول عام ٢٠٢٠ لتلبية احتياجات الدول النامية". كما يحدد الاتفاق أيضاً الحاجة إلى خفض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات وتدهورها (REDD+) من خلال الترسيخ الفوري لآلية تُمكّن من حشد الموارد المالية من الدول المتقدمة. وبينما لا يطلب الاتفاق من الدول العمل على وضع اتفاقية جديدة، إلا أنه من المؤكد أن تستمر المفاوضات في عام ٢٠١٠.

في عام ٢٠١٠، العام الدولي للتنوع البيولوجي، سيركز الاهتمام العالمي على هدف التنوع البيولوجي لعام ٢٠١٠، الذي يهدف إلى تحقيق انخفاض كبير لمعدل فقد التنوع البيولوجي الحالي على المستويات العالمية، والإقليمية، والوطنية باعتبار ذلك مساهمة في الحد من الفقر، وإفادة الحياة على سطح الأرض. ومن غير المرجح أن يتم تحقيق هذا الهدف (Gilbert 2009). وسيركز مؤتمر الأطراف العاشر بشأن اتفاقية التنوع البيولوجي على تطوير إطار عمل لما بعد عام ٢٠١٠. ومن المقرر عقد الاجتماع في مدينة ناجويا باليابان مباشرة بعد الاجتماع الخامس للأطراف الخاص ببروتوكول قرطاجنة للسلامة الأحيائية، حيث ستواصل الوفود التفاوض بشأن إبرام معاهدة ملزمة قانونياً حول المسؤولية والتعويض.

وستُعنى العديد من التطويرات، والتقييمات، والأحداث الهامة في عام ٢٠١٠ بالحوكمة البيئية الإقليمية. كما ستتخذ أطراف الاتفاقيات الخاصة بالمواد الكيميائية، والنفايات، والتصحر خطوات

شاركت عدة أجيال من القادة البيئيين، من بينهم المديرون التنفيذيون المتعاقبون الخمسة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، في منتدى الحوكمة البيئية العالمية: الاستفادة من تجارب الماضي والانطلاق إلى المستقبل، الذي عقد في الفترة من ٢٨ يونيو/حزيران إلى ٣ يوليو/تموز ٢٠٠٩ في جلين، سويسرا. من اليمين إلى اليسار: أكيم شتاينر المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، والمدراء التنفيذيون السابقون لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) ماورايس سترونج، ومصطفى طلبة، وإليزابيث دوديسويل، وكلاوس توبفر.

شارك بالصور: مشروع الحوكمة البيئية العالمية (www.environmentalgovernance.org)

إضافية لوضع آليات إقليمية لاستكشاف قيود اللامركزية فيما يتعلق بالاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف. وسيكون واضعو السياسات الإقليميون أيضاً في انتظار تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ والذي يتوقع أن يتضمن تركيزاً إقليمياً. وأخيراً، ستثمر الأحداث الرئيسية مثل المؤتمر الوزاري المعني بالبيئة والتنمية في آسيا والمحيط الهادئ عن وضع منظورات إقليمية بشأن القضايا الملحة في جدول أعمال البيئة العالمي، بما في ذلك النمو الأخضر وحوكمة تغير المناخ.

كما أنَّ عملية إصلاح الحوكمة الدولية للشؤون البيئية ستكون أحد الموضوعات الأساسية التي ستبحث أثناء تشاورات الدورة الاستثنائية الحادية عشرة لمجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)/المنتدى البيئي الوزاري العالمي.

وسيقدم الفريق الاستشاري مجموعة من الخيارات بشأن الأهداف والوظائف الرئيسية المحددة لعمل الحكومة البيئية الدولية التابعة للأمم المتحدة، وخيارات ملموسة للإصلاحات المتزايدة، إلى جانب خيارات تهدف إلى تحقيق إصلاح مؤسسي أكبر. إنَّ عمل مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، والفريق الاستشاري بشأن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية قد يساعد في الترتيبات الخاصة بمؤتمر الأمم المتحدة حول التنمية المستدامة المقرر عقده في البرازيل في عام ٢٠١٢، والذي سيحتفل بالذكرى العشرين لمؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية في ريو دي جانيرو (UNGA 2008).

تقويم الأحداث لعام ٢٠٠٩

شترستوك بالصور: WWW.LOVOR

فبراير/شباط

١٦ إلى ٢٠ فبراير/شباط الحكومات في الجلسة الخامسة والعشرين لمجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)/المنتدى البيئي الوزاري العالمي تعتمد إطلاق المفاوضات الحكومية الدولية بشأن إبرام معاهدة ملزمة قانونياً حول الزئبق، وتأسيس مجموعة استشارية تتألف من وزراء أو ممثلين رفيعي المستوى حول الحوكمة الدولية للشؤون البيئية.

٢٣ إلى ٢٧ فبراير/شباط مجموعة أصدقاء الرؤساء المشتركين حول المسؤولية والتعويض بموجب بروتوكول قرطاجنة للتنوع البيولوجي في مدينة المكسيك، تضع أول مسودة للبروتوكول التكميلي. وتتضمن شروط ملزمة حول المسؤولية المدنية تجاه التعويض الناجم عن النقل عبر الحدود للكائنات الحية المحورة.

مارس/آذار

١٦ إلى ٢٢ مارس/آذار شا زوكانغ، مساعد الأمين العام للأمم المتحدة للشؤون الاقتصادية والاجتماعية، يشجع المشاركين في المنتدى العالمي الخامس للمياه لمتابعة الحوار مع المجتمعات السياسية الأخرى بشأن الارتباطات بين المياه وتغير المناخ، وتعجيل التقدم بشأن التكيف مع تغير المناخ، ودعم القدرات البشرية والمؤسسية بالتمويل المناسب.

شترستوك بالصور: MAGNUSFRANKLIN

أبريل/نيسان

٦ أبريل/نيسان المجلس الأوروبي يتبنى تشريعات المناخ والطاقة من أجل تحقيق هدف الاتحاد الأوروبي، وهو خفض ٢٠ في المائة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وزيادة استخدام الطاقة المتجددة بمعدل ٢٠ في المائة، وتوفير الطاقة بمعدل ٢٠ في المائة بحلول عام ٢٠٢٠.

٢٠ أبريل إلى ١ مايو مندوبو الجلسة الثامنة لمنتدى الأمم المتحدة المعنى بالغابات يتبنون قراراً بشأن الغابات في بيئة متغيرة، بما في ذلك تغير الغابات والمناخ، وتحسين التعاون، والترتيب بين القطاعات المتنوعة، والمدخلات الإقليمية ودون الإقليمية. تم تأجيل اتخاذ قرار بشأن تمويل الإدارة المستدامة للغابات.

٢١ أبريل/نيسان ترحب أمانة اتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المعرضة للانقراض (CITES) بالبوسنة والهرسك، الطرف رقم ١٧٥ في الاتفاقية.

مايو/أيار

٤ إلى ٨ مايو/أيار أكثر من ٨٠٠ مشارك يمثلون أكثر من ١٤٩ حكومة، ومنظمات حكوماتية وغير حكومية، ووكالات الأمم المتحدة يحضرون مؤتمر الأطراف الرابع لاتفاقية ستوكهولم للملوثات العضوية الدائمة، حيث يتم إضافة تسع مواد كيميائية جديدة إلى ملحقات الاتفاقية.

٤ إلى ١٥ مايو/أيار في الجلسة السابعة عشر للجنة الأمم المتحدة حول التنمية المستدامة (CSD)، أخبر الأمين العام بان كي-مون المشاركين بأن الزراعة المستدامة يمكنها أن تساعد في تخفيف أثر تغير المناخ. تبنى المندوبون التوصيات السياسية، كما ناقشوا كيفية دعم لجنة الأمم المتحدة حول التنمية المستدامة (CSD) للحوكمة الدولية القطاعية بشكل أفضل.

يونيو/حزيران

إلى ٥ يونيو/حزيران مندوبو الجلسة الثالثة للهيئة الإدارية للمعاهدة الدولية حول استخدام الموارد الوراثية النباتية لأغراض الأغذية والزراعة، أول نظام تشغيلي متعدد الأطراف للوصول ومشاركة الفائدة، يدعون إلى إجراء تحسينات على وضع المعاهدة المالي.

١٦ إلى ١٩ يونيو/حزيران في الدورة الثانية للبرنامج العالمي للحد من أخطار الكوارث (DRR)، يركز ملخص الرئيس على أن DRR يحظى بدعم متزايد من قادة البلدان النامية، وأنه ينبغي إدراجه في مفاوضات تغير المناخ في كوبنهاغن خلال ديسمبر/كانون الأول.

٢٤ إلى ٢٦ يونيو/حزيران القادة السياسيون في مؤتمر الأمم المتحدة حول الأزمة المالية والاقتصادية العالمية وتداعياتها على التنمية يشددون على ضرورة تناول المبادرات العالمية للزراعة للتنمية المستدامة والتحديات والفرص البيئية، بما في ذلك تخفيف أثر تغير المناخ والتكيف معه، والتمويل، ونقل التكنولوجيا إلى الدول النامية.

٢٨ يونيو/حزيران إلى ٢ يوليو/تموز جميع المدراء التنفيذيين الخمسة المتعاقبين لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة يحضرون منتدى الحوكمة الدولية للشؤون البيئية في جلبون، سويسرا، حيث يناقش ٨٠ مشاركا من ٢٦ دولة الوظائف الأساسية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في الماضي، والحاضر، والمستقبل فيما يتعلق بالحوكمة الدولية للشؤون البيئية، وخيارات الإصلاح.

شترستوك بالصور: GLOBAL ENVIRONMENTAL GOVERNANCE PROJECT

يوليو/تموز

٨ إلى ١٠ يوليو/تموز في أكويلا بإيطاليا يصرح البيان المشترك لمؤتمر قمة مجموعة الثمانية الخاص بالأمن الغذائي العالمي بأنه ينبغي اقتران إجراءات الأمن الغذائي الفعالة بإجراءات التكيف والتخفيف فيما يتعلق بتغير المناخ، والإدارة المستدامة للمياه، والأرض، والتربة، والموارد الطبيعية الأخرى، بما في ذلك حماية التنوع البيولوجي.

أغسطس/آب

٣١ أغسطس/آب إلى ٤ سبتمبر/أيلول في المؤتمر العالمي الثالث للمناخ في جنيف، ينشئ واضعو السياسات رفيعو المستوى من أكثر من ١٥٠ دولة إطار عمل عالمي لخدمات المناخ لتعزيز إنتاج وإتاحة وتقديم وتطبيق توقعات وخدمات المناخ القائمة على العلم.

سبتمبر/أيلول

٢٤ إلى ٢٥ سبتمبر/أيلول القادة السياسيون لأكبر ٢٠ اقتصاد في العالم في مؤتمر قمة مجموعة العشرين في بيتسبرغ، يلتزمون بالإلغاء التدريجي لإعانات الوقود الأحفوري على المستوى المتوسط مع تقديم الدعم المستهدف لمساعدة فقراء العالم.

شترستوك بالصور: SAMANTHA APPLETON

٢١ سبتمبر/أيلول إلى ٢ أكتوبر/تشرين الأول دعا مندوبو المؤتمر التاسع لأطراف اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCCD) إلى تقوية فعّالية وكفاءة آليات التنسيق الإقليمية لتسهيل تنفيذ الاتفاقية.

أكتوبر/تشرين الأول

٥ إلى ٩ أكتوبر/تشرين الأول في الاجتماع الثاني للحكومات وأصحاب المصلحة المتعددين الخاص منهج السياسة والعلم في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية (IPBES)، أعرب معظم المشاركين عن تأييدهم لوضع آلية جديدة لإجراء التقييمات، وتقديم الاستشارات المتعلقة بالسياسة ونشرها.

٧ إلى ٩ أكتوبر/تشرين الأول أكثر من ٢٠٠٠ مشاركاً من ٧٣ دولة يسافرون إلى ليون، المكسيك، لحضور المنتدى العالمي للطاقة المتجددة، الذي يُنظم لتقوية التعاون الإقليمي، إلى جانب تشجيع تأسيس شراكات مبتكرة لأصحاب المصالح المتعددين بهدف زيادة الطاقة المتجددة في أمريكا اللاتينية وغيرها من بقاع الأرض.

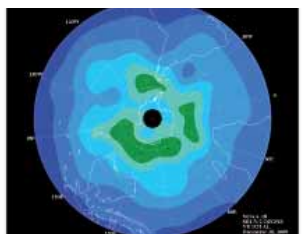
٢٦ إلى ٢٩ أكتوبر/تشرين الأول المجموعة الاستشارية للوزراء أو للممثلين رفيعي المستوى بشأن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية تناقش أهداف ووظائف الحوكمة الدولية للشؤون البيئية في سياق نظام الأمم المتحدة. يدرس مشاركون وزاريون تنامي الإصلاح المؤسسي ونشره على نطاق أوسع: ومن المقرر وضع إصلاح الحوكمة الدولية للشؤون البيئية في سياق نطاق أوسع للاستدامة والتنمية المستدامة.

٢٦ إلى ٢٩ أكتوبر/تشرين الأول المندوبون في الدورة الحادية والثلاثين للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) يوافقون على نطاق، وتوقيت وتخطيط فصول تقرير التقييم الخامس (AR5) المقرر الانتهاء منه في ٢٠١٣-٢٠١٤. وكذلك يقررون أن التقييمات الإقليمية ستكون محورية في تقرير التقييم الخامس (AR5)، وأن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) ستهدف إلى ضمان علاقة السياسة بالتقرير.

٣٠ أكتوبر/تشرين الأول تنطلق مبادرتان حول تمويل الإدارة المستدامة للغابات في دورة استثنائية لمنتدى الأمم المتحدة حول الغابات: عملية حكوماتية لتحليل كافة أشكال تمويل الغابات، وعملية تسهيلية منفصلة لمساعدة الدول في حشد تمويل من جميع المصادر.

نوفمبر/تشرين الثاني

٤ إلى ٨ نوفمبر/تشرين الثاني تمخض الاجتماع الحادي والعشرون لأطراف بروتوكول مونتريال عن ٣٠ قراراً. لم ينجح اقتراح تعديل البروتوكول لتضمين الهيدروفلوروكربونات (HFCs)، التي يؤثر بعضها بشكل كبير في الاحترار العالمي.


شترستوك بالصور: NOAA

٢ إلى ٦ نوفمبر/تشرين الثاني تتوقف محادثات تغير المناخ ببرشلونة قبل ٣٠ يوماً فقط من COP15 لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ التي ستبدأ في كوبنهاغن. تتوجه أنظار العالم إلى مفاوضات تغير المناخ، لكن التوقعات بشأن ما يمكن تحقيقه تنخفض بشكل متزايد.

ديسمبر/كانون الأول

٧ إلى ١٨ ديسمبر/كانون الأول وافقت الدول التي شاركت في مؤتمر تغير المناخ التابع للأمم المتحدة في كوبنهاغن على "مراعاة" قرارات اتفاق كوبنهاغن. للمرة الأولى في تاريخ التعاون بشأن تغير المناخ، أبدت دول نامية مثل البرازيل، والصين، وإندونيسيا، والمكسيك، وجنوب أفريقيا اهتمامها بفصل الانبعاثات عن النمو الاقتصادي.

شترستوك بالصور: FUSPEY

المصادر: برجاء الذهاب إلى قاعدة بيانات المعرفة على موقع ويب www.unep.org/yearbook/2010

تقويم الأحداث القادمة في عام ٢٠١٠

يناير/كانون الثاني

٦ إلى ٧ يناير/كانون الثاني المشاركون في اجتماع كوريتيبا الثاني حول المدن والتنوع البيولوجي يضعون خطة عمل مسودة اتفاقية عن التنوع البيولوجي (CBD) للتحرك بشأن التنوع البيولوجي الحضري، إلى جانب التحضير لمؤتمر قمة التنوع البيولوجي للمدن لعام ٢٠١٠. يسبق الاجتماع الاحتفال بمناسبة بدء العام الدولي للتنوع البيولوجي.

٢٠ إلى ٢٣ يناير/كانون الثاني تعقد الدورة الثامنة للجمعية العامة العالمية للشبكة الدولية لمنظمات أحواض الأنهار في داكار، السنغال. وسيكون موضوع الدورة "التكيف مع توابع تغير المناخ في أحواض الأنهار: أدوات للعمل."

فبراير/شباط

٨ إلى ١٢ فبراير/شباط المشاركون في الاجتماع الثاني لمجموعة أصدقاء الرؤساء المشتركين حول المسؤولية والتعويض بموجب بروتوكول قرطاجنة للسلامة البيولوجية يتفاوضون حول قواعد المسؤولية والتعويض عن الأضرار الناجمة عن عمليات نقل الكائنات الحية المعدلة عبر الحدود.

تشارك بالصور: SIMONE D. MCCOURTIE/WORLD BANK

٢٢ إلى ٢٤ فبراير/شباط يعقد الاجتماع الاستثنائي الأول لمؤتمر أطراف اتفاقيات بازل وستكهولم وروتردام المقرر عقده في أعقاب الجلسة الاستثنائية لمجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)/المنتدى البيئي الوزاري العالمي. وهناك ثمة دعم سياسي رفيع المستوى يهدف إلى تحسين التعاون والتنسيق بين الاتفاقيات الثلاث للمواد الكيميائية والنفايات.

مارس/آذار

١٣ إلى ٢٥ مارس/آذار تصدر قرارات في المؤتمر الخامس عشر لأطراف اتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المعرضة للانقراض (CITES) لتحديد الأنواع المشهورة بما في ذلك الفيل والنمر الأفريقيين والدب القطبي. تتعلق بعض الاقتراحات الأخرى بضوابط الاتجار في أنواع المرجان والقرش.

٢٤ إلى ٢٦ فبراير/شباط في بالي، تعقد الدورة الاستثنائية الحادية عشر لمجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة/المنتدى البيئي الوزاري العالمي (UNEP GC/GMEF) لدراسة توصيات المجموعة الاستشارية للوزراء أو للممثلين رفيعي المستوى بشأن الحوكمة الدولية للشؤون البيئية. وتشمل أجندة الدورة أيضاً الاقتصاد الأخضر، والتنوع البيولوجي، والأنظمة الإيكولوجية.

أبريل/نيسان

٢١ إلى ٢٣ أبريل/نيسان يجتمع قادة الأعمال، والحكومات، والمنظمات غير الحكومية في مؤتمر القمة العالمي للعمل من أجل البيئة (B4E) في سول بجمهورية كوريا. حدث سنوي يستضيفه برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، والاتفاق العالمي للأمم المتحدة، والصندوق العالمي (WWF)، والأعمال من أجل البيئة (B4E)، ويهدف إلى تحسين الحوار وإجراءات الأعمال نحو تحقيق اقتصاد عالمي أخضر.

٢٢ مارس/آذار ينعقد يوم المياه العالمي في ٢٢ مارس/آذار تحت عنوان "التواصل بشأن تحديات وفرص جودة المياه." يهدف هذا الحدث إلى زيادة الاهتمام بجودة المياه على المستوى السياسي، بحيث تتم مراعاتها جنباً إلى جنب مع كمية المياه.

تشارك بالصور: DOMINIC SANSONI/WORLD BANK

مايو/أيار

٣ إلى ١٤ مايو/أيار تركز الدورة الثامنة عشرة للجنة الأمم المتحدة حول التنمية المستدامة، المعنية بأنماط الاستهلاك والتنمية المستدامين (SCP)، على عملية مراكش، نشاط عالمي يؤيد تطوير إطار عمل يستغرق عشر سنوات للبرامج الخاصة بالاستهلاك والتنمية المستدامين (SCP).

١٠ إلى ٢١ مايو/أيار الاحتفال بالعام الدولي للتنوع البيولوجي في الاجتماع الرابع عشر للهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتقنية والتكنولوجية (SBSTTA) لاتفاقية التنوع البيولوجي (CBD). وهناك ثمة قضايا علمية وفنية متعلقة بهدف التنوع البيولوجي لعام ٢٠١٠ مطروحة في جدول الأعمال.

تشارك بالصور: WWW.CBD.INT

٢٤ إلى ٢٨ مايو/أيار تعقد الدورة الرابعة لجمعية مرفق البيئة العالمية (GEF) في بونتا دل سيت، أوروجواي، قبل بدء فترة استكمال الدورة الخامسة لمرفق البيئة العالمية (GEF-5) بوقت قصير في ١ يوليو/تموز.

تشارك بالصور: BILLBILLCHUNG

يونيو/حزيران

٥ يونيو/حزيران يوم البيئة العالمي. والغرض من هذا الحدث السنوي هو إثارة الوعي العالمي بالبيئة إلى جانب تحسين الاهتمام والعمل السياسيين.

٧ إلى ١١ يونيو/حزيران تُعقد الجلسة الأولى للجنة التفاوض الحكوماتية لإعداد أداة ملزمة قانونيا بشأن الزئبق في ستوكهولم. من المتوقع أن تكون هذه الجلسة هي الأولى من بين اجتماعات لجنة التفاوض الحكوماتية الخمسة التي تعقد لوضع أداة ملزمة قانونياً بشأن الزئبق.

٢٦ إلى ٢٧ يونيو/حزيران تحتفل قمة مجموعة العشرين في كندا بالتحول من قمم مجموعة الثماني. تشغل البرازيل، والصين، والهند، وجمهورية كوريا مقاعد دائمة إلى جانب مجموعة الثمانية.

٣١ مايو/أيار إلى ١١ يونيو/حزيران تم تحديد هذه الفترة كأول فترة دورية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ (UNFCCC).

المصدر: ERIC VALENTIN

أغسطس/آب

٣٠ إلى ٣ سبتمبر/أيلول عقد ورشة عمل بشأن حوكمة الغابات، واللامركزية، وخفض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات وتدهورها (REDD) في أمريكا اللاتينية.

أكتوبر/تشرين الأول

١١ إلى ١٥ أكتوبر/تشرين الأول المندوبون في الاجتماع الخامس لمؤتمر الأطراف الذي يمثل اجتماع أطراف بروتوكول قرطاجنة للسلامة الأحيائية (COP-MOP 5) في ناجويا، اليابان، يدرسون نتائج مفاوضات مجموعة العمل المختصة غير المحددة للخبراء القانونيين والفنيين حول المسؤولية والتعويض.

تشارك بالصور: ERIC VALENTIN

١٨ إلى ٢٩ أكتوبر/تشرين الأول يراجع المؤتمر العاشر لأطراف اتفاقية التنوع البيولوجي التابعة للأمم المتحدة التقدم الذي تم تحقيقه بشأن هدف التنوع البيولوجي لعام ٢٠١٠ الذي يقضي بخفض معدل فقد التنوع البيولوجي بدرجة كبيرة، و يدرس النظام العالمي بشأن الوصول ومشاركة الفوائد.

تشارك بالصور: MÁRTON BALINT/UNEP

نوفمبر/تشرين الثاني

٢٩ إلى ١٠ ديسمبر/كانون الأول يُعقد مؤتمر الأطراف السادس عشر لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ (COP16) في المكسيك إلى جانب الاجتماع السادس لأطراف بروتوكول كيوتو (CMP 6) (سيتم تأكد التاريخ لاحقا).

٢٥ إلى ٢٩ أكتوبر/تشرين الأول سيعقد الاجتماع الثاني والعشرون لأطراف بروتوكول مونتريال في نيروبي، كينيا (سيتم تأكيد التاريخ لاحقا).

تشارك بالصور: BARBARA KESSLER

ديسمبر/كانون الأول

١١ إلى ١٢ ديسمبر/كانون الأول ينطلق العام الدولي للغابات في كاناز اوا، اليابان. سيكون منتدى الأمم المتحدة حول الغابات نقطة تركيز العام الدولي للغابات التابع للأمم المتحدة لعام ٢٠١١، بالتعاون مع الحكومات وشركاء آخرين.

تشارك بالصور: YUKO YONEDA

المصادر: برجاء الذهاب إلى قاعدة بيانات المعارف على موقع الويب www.unep.org/yearbook/2010

المراجع

ACP-EU JPA (2009). Resolution on global governance and the reform of international institutions, adopted at the 18th Session of the African Caribbean and Pacific-European Union Joint Parliamentary Assembly (JPA), Luanda, Angola, 25 November-3 December 2009

ADAM (Adaptation and Mitigation Strategies) (2009). *Mainstreaming Climate Change Adaptation in Official Development Assistance: Issues and Early Experiences. Final Report*. Stockholm Environment Institute, Stockholm

Adger, W.N. and Jordan, A. (eds.) (2009). *Governing Sustainability.* Cambridge University Press, UK

Andonova, L.B., Betsill, M.M. and Bulkeley, H. (2009). Transnational Climate Governance. *Global Environmental Politics*, 9(2), 52-73

Ansell, C.K. and Balsiger, J. (2009). The Circuits of Regulation: Transatlantic Perspectives on Persistent Organic Pollutants and Endocrine Disrupting Chemicals. In: J. Swinnen, D. Vogel, A. Marx, H. Riss and J. Wouters (eds.), *Handling Global Challenges: Managing Biosafety and Biodiversity in a Global World – EU, US, California and Comparative Perspectives*. Leuven Centre for Global Governance Studies, Leuven, Belgium

Bakker, M.H.N. (2009). Transboundary river floods: examining countries, international river basins and continents. *Water Policy*, 11, 269-288

Baldwin, R. (2008). Regulation lite: the rise of emissions trading. *Regulation and Governance*, 2, 193-215

Balsiger, J. and VanDeveer, S.D. (in press). Regional Governance and Environmental Problems. In: R.A. Denemark (ed.), *The International Studies Compendium*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK

Barbier, E.B. (2010, in press). *A Global Green New Deal. Rethinking the Economic Recovery.*

Bartle, I. (2009). A strategy for better climate change regulation: towards a public interest orientated regulatory regime. *Environmental Politics*, 18(5), 689-706

Beck, U. (2008). *World At Risk*. Polity Press, Cambridge, UK

Bernauer, T. and Siegfried, T. (2008). Compliance and Performance in International Water Agreements: The Case of the Naryn/Syr Darya Basin. *Global Governance*, 14, 479-501

Biermann, F. (2000). The Case for a World Environment Organization. *Environment*, 42, 22-31

Biermann, F. and Bauer, S. (eds.) (2005). *A World Environmental Organization: Solution or Threat for Effective International Environmental Governance?* Ashgate Publishing, Aldershot, UK

Biermann, F., Davies, O. and Grijp, N.M. van der (2009a). Environmental policy integration and the architecture of global environmental governance. *International Environmental Agreements*, 9, 351-369

Biermann, F., Pattberg, P., van Asselt, H. and Zelli, F. (2009b). The fragmentation of global governance architectures: A framework for analysis. *Global Environmental Politics*, 9(4), 14-40

Bled, A.J. (2009). Business to the rescue: private sector actors and global environmental regimes' legitimacy. *International Environmental Agreements*, 9, 153-171

Capoor, K. and Ambrosi, P. (2008). *State and Trends of the Carbon Market 2008*. The World Bank, Washington, D.C.

Chan, S. and Pattberg, P. (2008). Private Rule-Making and the Politics of Accountability: Analyzing Global Forest Governance. *Global Environmental Politics*, 8(3), 109-121

Charnovitz, S. (2002). A World Environment Organization. *Columbia Journal of Environmental Law*, 27(2), 323-362

Commonwealth Secretariat (2008). *Reform of International Environmental Governance: An Agenda for the Commonwealth*. Commonwealth Heads of Government Meeting on Reform of International Institutions, London, 9-10 June 2008. HGM-RII(08)2. Commonwealth Secretariat, London

CBD (Convention on Biological Diversity) (2009a). Liaison Group of Biodiversity-related Conventions. http://www.cbd.int/cooperation/related-conventions/blg.shtml

CBD (2009b). "Statement on Biological Diversity to UN General Assembly Second Committee" by the Executive Secretary Ahmed Djoglaf. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal

CSD (Commission on Sustainable Development) (2009a). Report on the seventeenth session. E/2009/29 E/CN.17/2009/19 (16 May 2008 and 4-15 May 2009). http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N09/355/72/PDF/N0935572.pdf?OpenElement

CSD (2009b). Partnerships for Sustainable Development – CSD Partnerships Database. http://webapps01.un.org/dsd/partnerships/public/welcome.do

Dietz, T., Ostrom, E. and Stern, P.C. (2003). The Struggle to Govern the Commons. *Science*, 302(5652), 1907-1912

Dinar, S. (2009). Scarcity and Cooperation Along International Rivers. *Global Environmental Politics*, 9(1), 109-135

Dombrowsky, I. (2008). Integration in the Management of International Waters: Economic Perspectives on a Global Policy Discourse. *Global Governance*, 14, 455-477

ECOSOC (UN Economic and Social Council) (2006). Definition of basic concepts and terminologies in governance and public administration. Note by the Secretariat. Committee of Experts on Public Administration, Fifth Session, New York, 27-31 March 2006. E/C.16/2006/4. United Nations, New York

EEA (European Environment Agency) (2009). *Regional climate change and adaptation. The Alps facing the challenge of changing water resources. EEA Technical Report No. 9/2009*. EEA, Copenhagen

Esty, D.C. (1994). The case for a global environmental organization. In: P.B. Kenen (ed.), *Managing the world economy: Fifty years after Bretton Woods*. Institute for International Economics, Washington, D.C.

Esty, D.C. (2003). Toward a Global Environmental Mechanism. In: J.G. Speth (ed.), *Worlds Apart: Globalization and the Environment*. Island Press, Washington, D.C.

Flåm, K.H. (2009). Restricting the import of 'emission credits' in the EU: a power struggle between states and institutions. *International Environmental Agreements*, 9, 23-38

Frost & Sullivan (2009). *Asset Management – European Emissions Trading Market*. Frost & Sullivan, London

Galaz, V., Olsson, P., Hahn, R., Folke, C. and Svedin, U. (2008). The Problem of Fit among Biophysical Systems, Environmental and Resource Regimes, and Broader Governance Systems: Insights and Emerging Challenges. In: O.R. Young, L.A. King, and H. Schroeder (eds.), *Institutions and Environmental Change*. MIT Press, Cambridge, USA

GEGP (Global Environmental Governance Project) (2009). *Global Environmental Governance in the 21st Century: Way Ahead Wide Open*. Report from the Global Environmental Governance Forum: Reflecting on the Past, Moving into the Future, Glion, Switzerland 28 June-2 July 2009

Giddens, A. (2009). *The Politics of Climate Change*. Polity Press, Cambridge, UK

Gilbert, N. (2009). Efforts to sustain biodiversity fall short. *Nature*, 462, 263

Guesnerie, R. and Tulkens, H. (eds.), *The Design of Climate Policy*. MIT Press, Cambridge, USA

Hepburn, C. (2007). Carbon Trading: A Review of the Kyoto Mechanisms. *Annual Review of Environment and Resources*, 32, 375-93

Hovi, J., Sprinz, D.F. and Underdal, A. (2009). Implementing Long-Term Climate Policy: Time Inconsistency, Domestic Politics, International Anarchy. *Global Environmental Politics*, 9(1), 20-39

IISD (International Institute for Sustainable Development) (2009a). Summary of Ninth Conference of the Parties to the UN Convention to Combat Desertification: 21 September-2 October 2009. *Earth Negotiations Bulletin*, 4(221), 5 October 2009

IISD (2009b). Summary of the 21st Meeting of the Parties to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone layer: 4-8 November 2009. *Earth Negotiations Bulletin*, 19(73), 11 November 2009

IISD (2009c). Summary of the 31st Session of the Intergovernmental Panel on Climate Change: 26-29 October 2009. *Earth Negotiations Bulletin*, 12(441), 1 November 2009

IISD (2009d). Recent MEA Activities. *MEA Bulletin* 68, 23 April 2009

Ivanova, M. and Roy, J. (2007). The Architecture of Global Enviromental Governance: Pros and Cons of Multiplicity. http://www.centerforunreform.org/node/251

Jacob, K., Volkery, A. and Lenschow, A. (2008). Instruments for environmental policy integration in 30 OECD countries. In: A. Jordan and A. Lenschow (eds.), *Innovation in Environmental Policy? – Integrating the Environment for Sustainability*. Edward Elgar, Cheltenham, UK

JIU (Joint Inspection Unit) (2008). *Management Review of Environmental Governance Within the United Nations System*. Prepared by Tadanori Inomata. United Nations, Geneva

Lövbrand, E., Rindefjäll, T. and Nordqvist, J. (2009). Closing the Legitimacy Gap in Global Environmental Governance? Lessons from the Emerging CDM Market. *Global Environmental Politics*, 9(2), 74-100

McAlpine, J. (2009). Statement to the Workshop on Regional Forest Cooperation, Buenos Aires, 17 October 2009

McGee, J. and Taplin, R. (2009). The role of the Asia Pacific Partnership in discursive contestation of the international climate regime. *International Environmental Agreements*, 9, 213-238

Merkel and Sarkozy (2009). Letter by Angela Merkel, Bundeskanzlerin der Bundesrepublik Deutschland, and Nicolas Sarkozy, Président de la République Française, to H.E. Ban Ki-Moon, Secretary-General of the United Nations, dated 21 September 2009

Mickwitz, P., Aix, F., Beck, S., Carss, D., Ferrand, N., Görg, C., Jensen, A., Kivimaa, P., Kuhlicke, C., Kuindersma, W., Máñez, M., Melanen, M., Monni, S., Pedersen, A.B., Reinert., H. and van Bommel, S. (2009). *Climate Policy Integration, Coherence and Governance*. PEER Report No 2. Partnership for European Environmental Research, Helsinki

Mitchell, R.B. (2009). *International Environmental Agreements Database Project* (Version 2009.1). http://iea.uoregon.edu/

Newell, P. (2008). Civil Society, Corporate Accountability and the Politics of Climate Change. *Global Environmental Politics*, 8(3), 122-153

Oberthür, S. (2009). Interplay management: enhancing environmental policy integration among international institutions. *International Environmental Agreements*, 9(4), 371-391

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2009a). *Shared Responsibility for the Environment: Brief Overview of Progress in Environmental Policy Integration in Central Asia*. Briefing Note. OECD, Paris

OECD (2009b). *Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation: Policy Guidance*. OECD, Paris

O'Neill, K. (2009). *The Environment and International Relations*. Cambridge University Press, UK

Ostrom, E. (2009). *A Polycentric Approach for Coping with Climate Change*. Policy Research Working Paper 5095. World Bank, Washington, D.C.

Pattberg, P. and Stripple, J. (2008). Beyond the public and private divide: remapping transnational climate governance in the 21st century. *International Environmental Agreements*, 8, 367-388

Paulsson, E. (2009). A review of the CDM literature: from fine-tuning to critical scrutiny? *International Environmental Agreements*, 9, 63-80

Persson, A. (2009). Environmental policy integration and bilateral development assistance: challenges and opportunities with an evolving governance framework. *Econpapers*, 9(4),409-429

Purnama, B.M. (2009). Opening remarks. United Nations Forum on Forests, 8th Session, New York, 20 April-1 May 2009. United Nations, New York

Ruggie, J.G. (2004). Reconstituting the Global Public Domain: Issues, Actors and Practices. *European Journal of International Relations*, 10(4), 499-531

Runge, C.F. (2001). A Global Environmental Organization (GEO) and the World Trading System. *Journal of World Trade*, 35(4), 399-426

Sarkozy, N. (2009). Seventeenth Ambassadors Conference: Speech by Nikolas Sarkozy, President of the Republic, Paris

Schäferhoff, M., Campe, S. and Kaan, C. (2009). Transnational Public-Private Partnerships in International Relations: Making Sense of Concepts, Research Frameworks, and Results. *International Studies Review*, 11(3), 451-474

Schneider, L. (2009). A Clean Development Mechanism with global atmospheric benefits for a post-2012 climate regime. *International Environmental Agreements*, 9, 95-111

Sherman, K. and Hempel, G. (eds.) (2009). *The UNEP Large Marine Ecosystem Report: A perspective on changing conditions in LMEs of the world's Regional Seas. UNEP Regional Seas. Report and Studies No. 182*. UNEP, Nairobi

Skjærseth, J.B. and Wettestad, J. (2009). The Origin, Evolution and Consequences of the EU Emissions Trading System. *Global Environmental Politics*, 9(2), 101-122

Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change. The Stern Review*. Cambridge University Press, UK

Treib, O., Bahr, H. and Falkner, G. (2007). Modes of governance: towards a conceptual clarification. *Journal of European Public Policy*, 14(1), 1-20

UN (2007). *Chief Executives Board for Coordination. Report of the Second Regular Session of 2007, New York, 26 October 2007. CEB/2007/2*. United Nations, New York

UN (2008). *Partnerships for sustainable development. Report of the Secretary-General to the Commission on Sustainable Development, Sixteenth session, 5-16 May 2008*. E/CN.17/2008/10. United Nations, New York

UN (2009). *Millennium Development Goals Progress Report 2009*. United Nations, New York

UNCCD (2009). Report of the Conference of the Parties on its ninth session, held in Buenos Aires from 21 September to 2 October 2009. Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its ninth session. UNCCD, Bonn. http://www.unccd.int/cop/officialdocs/cop9/pdf/18add1eng.pdf

UNECE (2009). Kiev Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers. http://www.unece.org/env/pp/prtr.htm

UNEP (2009a). Twenty-fifth session of the Governing Council/Global Ministerial Environment Forum of UNEP. Ministerial consultations. President's summary. UNEP, Nairobi

UNEP (2009b). Letter from the co-chairs of the informal process of the General Assembly on the strengthening of international environmental governance. UNEP/GC.25/INF/35. UNEP, Nairobi

UNEP (2009c). Proceedings of the Governing Council/Global Ministerial Environment Forum at its twenty-fifth session. UNEP/GC.25/17. UNEP, Nairobi

UNEP (2009d). Belgrade Process. Moving Forward with Developing a Set of Options on International Environmental Governance. Co-Chairs Summary. First meeting of the Consultative Group of Ministers or High-level Representatives on International Environmental Governance, Belgrade, 27-28 June 2009. UNEP, Nairobi. http: http://www.unep.org/environmentalgovernance/LinkClick.aspx?fileticket=7RzudGTFKRI%3D&tabid=341&language=en-US

UNEP (2009e). *Global Green New Deal. Policy Brief*. UNEP, Nairobi

UNEP (2009f). *International environmental governance: help or hindrance?' – international environmental governance from a country perspective*. Background paper for the ministerial consultations. Discussion paper presented by the Executive Director. Addendum. International environmental governance and United Nations reform. UNEP/GC.25/16/Add.1. UNEP, Nairobi

UNEP (2009g). Report of the second meeting of the advisory committee on the simultaneous extraordinary meetings of the conferences of the Parties to the Basel, Rotterdam and Stockholm conventions. UNEP/FAO/AdComm.2/1. UNEP/FAO, Bangkok

UNEP (2009h). Catalyzing low-carbon growth in developing countries. Public finance mechanisms to scale up private sector investment in climate solutions. UNEP, Geneva

UNEP POPs (2009). *Report of the Conference of the Parties of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants on the work of its fourth meeting*. UNEP/POPS/COP.4/38. UNEP, Geneva

UNESCO (2009). *IWRM Guidelines at River Basin Level. Part I: Principles*. UNESCO, Paris

UNGA (2005). *2005 World Summit Outcome*. A/60/L.1. United Nations General Assembly, New York. http://www.who.int/hiv/universalaccess2010/worldsummit.pdf

UNGA (2007). Informal Consultative Process on the Institutional Framework for the United Nations' Environmental Activities: Co-Chairs' Options Paper. United Nations General Assembly, New York. http://www.un.org/ga/president/61/follow-up/environment/EG-OptionsPaper.pdf

UNGA (2008). *Implementation of Agenda 21, the Programme for the Further Implementation of Agenda 21 and the outcomes of the World Summit on Sustainable Development*. Resolution 63/212 adopted by the General Assembly at its Sixty-third session. A/RES/63/212. United Nations, New York

Van Schalkwyk, M. (2009). Keynote address by Marthinus van Schalkwyk, South African Minister of Environmental Affairs and Tourism, at the plenary Ministerial consultations on "International environmental governance: help or hindrance?" held during the UNEP Global Ministerial Environment Forum in Nairobi on 19 February 2009. UNEP, Nairobi

Vera, I. (2009). *Climate Change and Technology Transfer: The Need for a Regional Perspective*. UN-DESA Policy Brief No. 18. United Nations, New York

Von Moltke, K. (2001). *On Clustering International Environmental Agreements*. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Canada

Vormedal, I. (2008). The Influence of Business and Industry NGOs in the Negotiation of the Kyoto Mechanisms: the Case of Carbon Capture and Storage in the CDM. *Global Environmental Politics*, 8(4), 36-65

Walker, B., Barrett, S., Polasky, S., Galaz, V., Folke, C., Engström, E., Ackerman, F., Arrow, K., Carpenter, S., Chopra, K., Daily, G., Ehrlich, P., Hughes, T., Kautsky, N., Levin, S., Mäler, K.-G., Shogren, J., Vincent, J., Xepapadeas, T. and de Zeeuw. A. (2009). Looming Global-Scale Failures and Missing Institutions. *Science*, 235(5946), 1345-1346

Wolf, A.T., Natharius, J.A., Danielson, J.J., Ward, B.S. and Pender, J.K. (1999). International River Basins of the World. I*nternational Journal of Water Resources Development,* 15(4), 387-427

WWAP (World Water Assessment Programme) (2009). *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. UNESCO, Paris, and Earthscan, London

Zukang, S. (2009) Statement. 5th World Water Forum, Istanbul

إدارة النظم الإيكولوجية

لقد دفعت الضغوط المتزايدة للنمو السكاني، واستغلال الموارد، والتلوث، وتغير المناخ بعض النظم الإيكولوجية بالفعل لتجاوز حدوداً حاسمة. كما أن بعض النظم الإيكولوجية الأخرى تقترب من حدود قد يكون من الصعب - إن لم يكن من المستحيل - بعدها الرجوع إلى حالة التوازن.

العديد من الأنظمة الإيكولوجية الطبيعية تحولت إلى أراضٍ زراعية واستخدامات أخرى. العاملات الزراعيات في الصين.

شارك بالصور: روب بروويك

مقدمة

تعد استعادة نظام إيكولوجي مدمر مهمة صعبة ومعقدة، وأمر لا يزال أمامنا الكثير لنتعلمه بشأنه (Jackson and Hobbs 2009, Scheffer and others 2009).

وقد بدأت الجهود التي ترمي إلى وضع "حدود كوكبية" تهدف إلى تحديد "حيز عمل آمن" للسلوك الإنساني فيما يتعلق بأنظمة الكرة الأرضية. وترتبط هذه الحدود بالأنظمة الفرعية أو العمليات الفيزيائية الحيوية للكوكب (**الشكل ١**). على أن يمثل تجاوز أي من هذه الحدود فقداناً للتنوع البيولوجي. ويقدر العدد الحالي للأنواع التي تُفقد سنويا بمائة نوع لكل مليون (Rockström and others 2009a, Rockström and others 2009b).

ومن الحدود الأخرى التي تم تجاوزها، تغير المناخ واضطراب دورة النتروجين. وفي حين أن وضع حد كوكبي لاضطراب دورة النتروجين يعد من الأمور الصعبة، اقترح العلماء حداً يستند على الكمية الإجمالية للنتروجين الذي يستهلكه الاستخدام الآدمي من الغلاف الجوي. وإذا كان المعدل المقبول لتثبيت النتروجين الذي يستخدمه الإنسان هو ٣٥ مليون طن سنوياً، كما اقترح العلماء بشكل مؤقت، فإن الكمية الحالية التي يتم تحويلها، والتي تقدر بحوالي ١٢٠ طناً سنوياً، تزيد عن ثلاثة أضعاف هذا المعدل، وهي كمية مرتفعة للغاية. وتُستهلك معظم كمية النتروجين هذه في إنتاج المخصبات. ويتم تثبيت بعض النتروجين بواسطة المحاصيل البقولية مثل فول الصويا.

تؤدي الانبعاثات غير المقصودة من النتروجين التفاعلي في البيئة إلى تلوث الأفلاج المائية والمناطق الساحلية، إلى جانب تراكمها في النظم الأرضية، كما تساهم في إطلاق غازات متعددة في الغلاف الجوي، وتؤول في النهاية إلى إجهاض مرونة أنظمة فرعية بالغة الأهمية للكرة الأرضية (انظر فصل المواد الضارة والنفايات الخطيرة). ينبه العلماء محذرين بأننا أيضاً "قد نقترب خلال فترة وجيزة من حدود الاستخدام العالمي للمياه العذبة، وتغير استخدام الأرض، وتحمض المحيط، واضطراب دورة الفوسفور العالمية" (Rockström and others 2009a, Rockström and others 2009b).

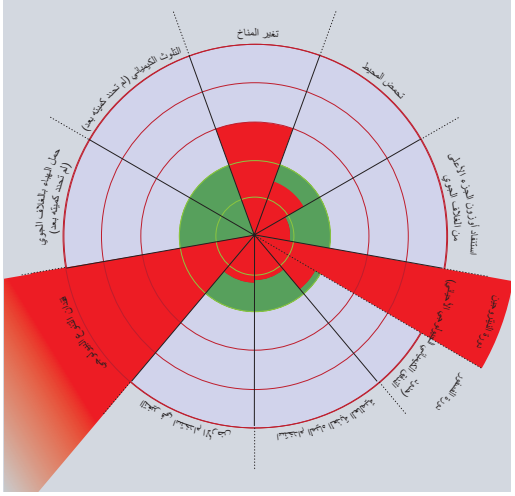
كما أن ارتفاع درجات الحرارة، وتقلص إمدادات المياه العذبة، وتدهور الظروف الزراعية، وارتفاع مستوى سطح البحر يهدد الإمدادات الغذائية العالمية بشكل متنام (Battisti and Naylor 2009, FAO 2009a, FAO 2009b). بحلول عام ٢٠٥٠، يحتاج شرق آسيا إلى ما يزيد عن ٧٠ في المائة إضافية على المياه المستخدمة في الري اليوم نظراً للتزايد السكاني المستمر؛ كما يحتاج جنوب آسيا إلى ما يزيد عن ٧٥ في المائة إضافية من المياه (FAO 2009a, Mukherji and others 2009). وبحلول عام ٢٠٥٠، يتوقع أن يعيش ٣,٤ مليار نسمة في مناطق تصنف على أن بها ندرة مياه (Calzolaio 2009).

الشكل ١: الحدود الكوكبية

في عام ٢٠٠٩، أشار فريق من الباحثين إلى أنه ينبغي توفير حيز عمل آمن أو حد للنشاطات الإنسانية للمحافظة على سلامة وظائف الأنظمة الطبيعية للكوكب. واقترحوا تسعة مكونات لأنظمة الأرض بدت عليها إشارات تغير بيئي عام بسبب النشاطات الإنسانية. وكما هو موضح أدناه، فإن هذه المكونات هي تغير المناخ، وانهيار الدورات الكيميائية الأرضية الإحيائية، وفقد التنوع البيولوجي، واستنفاد أوزون الطبقة العليا من الغلاف الجوي، وتحمض المحيط، واستهلاك المياه العذبة، وتغيرات استخدام الأرض، والهباء في الغلاف الجوي، والتلوث الكيميائي. يمثل التظليل الأخضر الداخلي حيز العمل الآمن المقترح للأنظمة التسعة للكوكب. تمثل الأوتاد الحمراء تقديراً للوضع الحالي لكل متغير. وقد تم تجاوز حدود تغير المناخ، وفقد التنوع البيولوجي، والتعارض مع دورة النتروجين.

تعتبر علاقات الاعتماد المتبادل بين تلك المكونات غاية في التعقيد. على سبيل المثال، يمكن أن تتسبب التركيزات المتزايدة من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في تحمض المحيط وزيادة القوة الإشعاعية. وتساهم القوة الإشعاعية بدورها في حدوث تحولات في المناطق المناخية مما يفاقم تغيرات استخدام الأرض ويزيد من استهلاك المياه العذبة. كما تساهم تحولات المناطق المناخية، وتحمض المحيط، واختلال دورتي النتروجين والفوسفور، والتلوث الكيميائي في فقد التنوع البيولوجي.

المصدر: Rockström and others (2009a)



إن صحة التربة وقدرتها على معالجة الكربون، والنتروجين، والمخلفات، والسموم، والمياه عوامل مهمة تزيد من قدرة الكرة الأرضية على خفض الآثار البيئية الضارة. وسيكون من المستحيل تلبية المتطلبات الغذائية للكوكب دون الإصلاح الجاد لممارسات الإدارة الزراعية والأراضي والنظام الإيكولوجي. (FAO 2009b, Montgomery 2008, Montgomery 2007).

لقد تسببت الأزمة الاقتصادية والمالية لعامي ٢٠٠٨-٢٠٠٩ في تعرض ٩٠ مليون نسمة إضافية للفقر المدقع (UN 2009). ومع ذلك، يمكن أن يساهم التوقف المؤقت لتسارع النشاط الاقتصادي العالمي في توفير فرص لوقف الممارسات التدميرية، وترشيد استخدام الطاقة، والبحث عن مصادر طاقة جديدة، والبدء في توفير وظائف "خضراء"، والتركيز على تطوير مسارات مستدامة للنمو ومناهج جديدة لاستعادة النظام الإيكولوجي (Levin 2009, UK 2009, Stern 2007).

فقدان التنوع البيولوجي

يعد مؤشر القائمة الحمراء للأنواع المهددة بالانقراض الذي يصدره الاتحاد الدولي للمحافظة على الطبيعة (IUCN) أكثر مصادر المعلومات شمولية فيما يتعلق بحالة المحافظة على الأنواع النباتية والحيوانية. ويعتمد هذا المؤشر على نظام موضوعي لتقييم المخاطر التي يتسبب عدم اتخاذ إجراء بشأنها في تعرض الأنواع لخطر الانقراض. ولا يحدد مؤشر القائمة الحمراء الأنواع وفئة التهديد الخاصة بكل منها (مهدد بالانقراض بصورة خطيرة، أو مهدد بالانقراض، أو عرضة للخطر) فحسب، ولكنه يعد أيضاً مصدراً غنياً للمعلومات التي تتعلق بطبيعة التهديدات، والمتطلبات الإيكولوجية، وتوزيع الأنواع، وإجراءات المحافظة التي قد تحول دون التعرض لخطر الانقراض أو تحد منه (Walpole and others 2009).

ووفقاً لمؤشر القائمة الحمراء الأخير، قُدر أن ١٧٢٩١ نوعاً من مجموع ٤٧٦٧٧ مهدداً بالانقراض: ٢١ في المائة من مجموع الثدييات المعروفة، و٣٠ في المائة من مجموع البرمائيات المعروفة، و١٢ في المائة من مجموع الطيور المعروفة، و٢٨ في المائة من الزواحف، و٣٧ في المائة من أسماك المياه العذبة، و٧٠ في المائة من النباتات، و٣٥ في المائة من اللافقاريات (IUCN 2009).

يمثل التنوع البيولوجي أساس صحة النظام الإيكولوجي وتوفير خدمات النظام الإيكولوجي (Mooney and Mace 2009). كما أنه عامل حيوي في مرونة إدارة الأنظمة الإيكولوجية، وبالتالي قدرتها على تخفيف واحتواء الاضطرابات التي تتعرض لها. وقد طالب مؤتمر الأطراف (COP) بشأن اتفاقية التنوع البيولوجي (CBD) بضرورة تحقيق انخفاض كبير في معدل فقد التنوع البيولوجي بحلول عام ٢٠١٠، وإن كان من الصعب تحقيق هذا الهدف (Diversitas 2009, Gilbert 2009). كما أن الأهداف المتبناة لحماية ١٠ في المائة من غابات العالم لن يتم تحقيقها هي الأخرى، على الرغم من الاتفاق العريض على أهمية الدور الذي تلعبه الغابات في المحافظة على التنوع البيولوجي وتخفيف حدة تغير المناخ والتكيف معها (Coad and others 2009). هذا مع الإشارة إلى أن مجموعة المؤشرات العالمية المستخدمة في تتبع التقدم نحو هدف التنوع البيولوجي لعام ٢٠١٠ لا يتم تطويرها واستثمارها بالشكل المطلوب. ولتحسين موثوقية البيانات، يجب أن تكون المراقبة العالمية متوازنة مع تطوير القدرات على المستوى الوطني. وفي عام ٢٠١٠، سيراجع مؤتمر الأطراف (COP) التقدم الذي يتم تحقيقه بشان هدف عام ٢٠١٠. وإن كان من المتوقع أن تتم الموافقة على مجموعة أهداف جديدة وإطار عمل لمؤشر مراجَع (Walpole and others 2009).

تدهور النظام الإيكولوجي

تم إجراء تقييم للنظم الإيكولوجية للألفية (MA) ما بين عامي 2001 و2005 لتقييم عواقب تغير النظام الإيكولوجي. وقد حلل التقييم الخيارات المتاحة لتحسين المحافظة على النظم الإيكولوجية والاستخدام المستدام لها، كما ركّز على ارتباط النظم الإيكولوجية بالرفاهية البشرية. وركز التقييم بشكل خاص على "خدمات النظام الإيكولوجي"؛ والفوائد التي نحصل عليها من النظم الإيكولوجية. وراعى تقييم (MA) في جانب منه موجهات التغير المباشرة وغير المباشرة فيما يتعلق بالأنظمة الإيكولوجية وخدماتها، والظروف الحالية لتلك الخدمات، وتأثيرات التغيرات الطارئة على خدمات النظام الإيكولوجي على رفاهية الإنسان (MA 2009).

لا شك أن التغيرات التي يتعرض لها التنوع البيولوجي بسبب الأنشطة الآدمية قد زادت خلال الـ ٥٠ عاماً الأخيرة بوتيرة أسرع من أي وقت مضى في تاريخ البشرية. فالعديد من موجهات التغيّر التي تؤدي إلى فقد التنوع البيولوجي، وإحداث تغيرات على خدمات النظام الإيكولوجي تتنامى بشكل مكثف. كما أن رقعة المناطق الميتة في المحيطات تتضاعف كل عشر سنوات منذ فترة الستينات. وهناك حوالي ٤٠٠ منطقة ساحلية تقريباً الآن مستنفدة من الأكسجين بصفة دورية أو مستمرة بسبب تسرب المخصبات، وتصريف المجاري، واحتراق الوقود الأحفوري (Diaz and Rosenberg 2008).

إن نطاق تحولات النظام الإيكولوجي وأهميته قد أثارا افتراضات بدخول الجنس البشري حقبة جيولوجية جديدة تعقب حقبة "الهولوسين" التي استمرت ١٠٠٠٠ عاماً. وقد كان من المقترح أننا بعد الثورة الصناعية قد دخلنا حقبة "الأنثروبوسين"، التي يمثل النشاط البشري فيها الموجه الأساسي للتغير البيئي. إلا أن بعض العلماء يرى إنَّ التحدي الذي نواجهه اليوم يكمن في محاولة إيجاد طريقة للحفاظ على الحالة البيئية المرغوبة بشكل أكبر لحقبة "الهولوسين" (IGIP 2009, Rockström and others 2009a, Zalasiewicz and others 2008).

التهديدات التي تواجه المصائد السمكية البحرية

يهدد الاستغلال المفرط، والتلوث، وارتفاع درجات الحرارة ٦٣ في المائة من مخزونات مصائد الأسماك المقدرة عالمياً (Worm and others 2009) (**الإطار ١**).

في عام ٢٠٠٩ وللعام الثالث على التوالي، تم حجز أسماك سلمون الساكاي الكبيرة في مصائد كولومبيا البريطانية، وكندا لاصطيادها. ومن بين ١٠ مليون سمكة سلمون ساكاي كان من المتوقع وجودها، لم يظهر سوى ١,٣ مليون، مما خلف آثاراً على الاقتصاد والإنسان والحيوانات التي تعتمد عليه في غذائها. وقد أرجع بعض الخبراء السبب وراء ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة مياه المحيطات والأنهار، جنباً إلى جنب مع نقص مصادر الغذاء في المحيطات المفتوحة (CBC 2009, Orr 2009).

يمكن استعادة الأنظمة الإيكولوجية المائية المدمرة بنجاح. ففي دراسة استغرقت عامين على مخزونات الأسماك، تمت تكملة معلومات الصيد بمعلومات من مصادر أخرى، تشمل وفرة المخزون ومعدلات الاستغلال في عشرة نظم إيكولوجية، ومسوحات لأنظمة إيكولوجية من ٢٠ منطقة، ونماذج نظم إيكولوجية من ٣٠ منطقة، للخروج بتقييم محكم ودقيق لحالة بعض مصائد الأسماك. بيّنت المخزونات وجود علامات للتعافي في خمسة نظم إيكولوجية من إجمالي عشرة نظم إيكولوجية تمت دراستها. المناطق التي أظهرت أفضل التحسينات كانت في أيسلندا والمناطق القريبة من شواطئ كاليفورنيا ونيوإنجلاند في الولايات المتحدة (Worm and others 2009). وكان هناك أيضاً ثمة إشارات إيجابية في بعض البلدان النامية. ففي كينيا وتنزانيا على سبيل المثال، يتعاون العلماء والمديرون والمجتمعات المحلية لمنع استخدام بعض أنواع معدات الصيد إلى جانب غلق

سلمون نهر سوسواب ليك أدامز يسبح، كندا
شارك بالصور: هانك توبدي

الإطار ١: تقييم البيئة البحرية للتقييمات التي تم إصدارها عام ٢٠٠٩

طلبت الجمعية العامة للأمم المتحدة من برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) واللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية (IOC) التابعة لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (UNESCO) المشاركة في قيادة مشروع لتقييم مدى إمكانية تأسيس عملية منتظمة لتقييم البيئة البحرية. ويهدف هذا المشروع إلى توفير معلومات دقيقة وفي الوقت المناسب لصانعي السياسات بشأن حالة البيئة البحرية، بما في ذلك العناصر الاجتماعية-الاقتصادية. ومرحلة البدء في هذا المشروع هي عبارة عن إجراء "تقييم للتقييمات" (AoA) وهي عملية تقييم شاملة لكل ما تم تحقيقه على المستوى الوطني، والإقليمي، والعالمي بهدف تقييم البيئة البحرية والجوانب التي تتعلق بها من المجتمعات والاقتصاديات البشرية.

يضع تقرير AoA، الذي نشر عام ٢٠٠٩، إطار عمل وخيارات تهدف إلى تنسيق التقارير والتقييمات العالمية. ويوصي التقرير ببعض المنتجات والنشاطات المحتملة التي يمكن طرحها أثناء الدورة الأولى. وتشمل بناء القدرات؛ وتحسين المعرفة وأساليب التحليل؛ وتطوير الشبكات بين عمليات التقييم الحالية وبرامج المراقبة والبحث الدولية؛ وتصميم أدوات واستراتيجيات لوسائل الاتصالات.

المصدر: UNEP IOC-UNESCO (2009)

بعض المناطق للصيد (Nyandwi 2009).

إنَّ الجمع بين تدابير المراقبة التقليدية مثل حصص الصيد وإدارة المجتمع وبين وعمليات الإغلاق، وحظر بعض معدات الصيد، وتقسيم المحيط إلى مناطق، والحوافز الاقتصادية يعد منهجاً واعداً. وانتهت الدراسة إلى أنه عندما تتعاون صناعات صيد السمك مع العلماء والبيولوجيين المتخصصين في المحافظة على البيئة، وتتم مشاركة أفضل البيانات المتوفرة فيما بينهم، وتضييق الفجوة بين أقسام المعارف المختلفة، عندها يكون لإدارة النظم الإيكولوجية تأثيراً فعّالاً (Worm and others 2009).

يتم إنتاج نصف إجمالي الأسماك التي تُستهلك عالمياً عن طريق تربية المائيات. وهذا لا يخفف بالضرورة من الضغط على الأنواع البرية، ذلك لأن معظم غذاء أسماك المزارع يصنع من هذه الأنواع. فما يصل إلى خمسة كيلوجرامات من السمك البري يلزم لإنتاج كيلوجرام واحد من سلمون التربية المائية (Dewailly and Rouja 2009, Naylor and others 2009). وقد ساهمت توسعة مزارع الأسماك في المناطق الساحلية في فقد ما يزيد عن ٥٠ في المائة من غابات أشجار المنغروف في العالم مقارنة ببدايات القرن العشرين. وتساهم مزارع الروبيان بثلاث أرباع كمية الفقد تقريباً (Bosire and others 2008).

المناطق الساحلية

يقع نصف عدد أكبر المدن في العالم تقريباً في نطاق ٥٠ كيلومتر من السواحل. فالمناطق الساحلية الغنية توفر الغذاء، والاستجمام، ووسائل النقل، كما تعمل كمعالجات كيميائية جغرافية حيوية ضخمة (Vörösmarty and others 2009). وتواجه هذه المناطق ضغوطاً متزايدة من الجانب الأرضي، نظراً للنمو السكاني وفقدان الأراضي الساحلية الرطبة بفعل التوسع الزراعي والعمراني. وفي الوقت ذاته، يتسبب زحف الغمر في تآكل الخطوط الساحلية على جانب المحيط (Vörösmarty and others 2009).

تعاني العديد من مناطق الدلتا الأكبر على المستوى العالمي من التزايد السكاني والزراعة المكثفة. وهي مع ذلك معرضة بشكل متزايد للفيضانات وتحويل الأرض إلى البحر. فقد أظهرت دراسة أجريت مؤخراً أن ٢٤ دلتا من بين ٣٣ دلتا هي الأكبر عالمياً تتعرض للغرق، وأنهم جميعاً قد تعرضوا لفيضانات مؤقتة في العقد الماضي ما عدا خمسة منهم فقط. وقد تضرر عشرات الملايين من البشر من جراء ذلك، كما غمرت المياه ٢٥٠٠٠٠ كيلومتر مربع من الأرض (Syvitski and others 2009). وتواجه الدلتا خطر ارتفاع مستوى سطح البحر، كما أن النشاطات البشرية قد فاقمت وبشكل كبير من تعرض الدلتا للخطر. فالسدود والخزانات على سبيل المثال تعوق التدفق الطبيعي للأنهار، كما تحجز الرواسب من الوصول إلى الدلتا.

خلال الـ ٤٠ عاماً القادمة، يقدَّر بأن إجمالي مساحة الأراضي المعرضة لخطر الفيضانات سترتفع بما يزيد عن ٥٠ في المائة على مستوى العالم (Syvitski and others 2009). وقد شُرّد آلاف البشر بالفعل من جراء الفيضانات المتكررة في دلتا نهر إيراوادي في ميانمار وجانجيز براهمابوترا في الهند وبنجلاديش.

توفر غابات أشجار المنغروف خدمات بالغة القيمة للنظام الإيكولوجي، فلا يقتصر دورها على كونها مناطق ضرورية لتكاثر الأحياء، ولكنها تضطلع بدور موازن المناطق الساحلية (Alongi 2008). فهذه الغابات تقي تلك المناطق من خطر التعرض للعواصف، كما تساعد في الحماية من الفيضانات، ومن تملح المياه الجوفية ومياه أعلى النهر. كما توفر الوقود، والغذاء، والدواء للمجتمعات المحلية، وتساهم أحياناً في المحافظة على التنوع البيولوجي (Pritchard 2009, Walters and others 2008).

تخفف غابات المنغروف مثلها مثل الشعاب المرجانية، وأسطح المد والجذر من طاقة الأمواج، كما تساهم في الدفاعات الساحلية بشكل أكبر وأقل تكلفة من الدفاعات الصلبة. فأثناء موجات تسونامي آسيا عام ٢٠٠٤، تضررت المناطق المحمية بغابات المنغروف السليمة والشعاب المرجانية بشكل أقل من المناطق غير المحمية بمثل هذه الحواجز الطبيعية (Pritchard 2009, Wetlands International 2008). الحاجة إلى

تعتبر دلتا سانداربانز في بنجلاديش جزءاً من أكبر دلتا في العالم، حيث تشكلت بواسطة أنهار الجانجا، وبراهمابوترا، وميغنا. تغطي غابات المنغروف ٣٨٠٠٠ كيلومتر مربع تقريباً.

شارك بالصور: www.sundarbans.org

المحافظة على "بواليع الكربون الأزرق" واستعادتها في المحيطات، والبحار، والنظم الإيكولوجية البحرية لمكافحة تغير المناخ كانت محل تركيز الاهتمام الدولي في ٢٠٠٩. ويعادل ("الكربون الأزرق") الذي تستخدمه الكائنات الحية البحرية أكثر من نصف إجمالي كمية الكربون البيولوجي المستخدم عالمياً (Nellemann and others 2009, UNEP 2009).

نماذج إدارة النظم الإيكولوجية

يحتاج صانعو السياسات إلى القدرة على وضع سياسات بشأن الأنظمة الاجتماعية الإيكولوجية وإنفاذها، إلى جانب توقع عواقبها وتقييم نتائجها. كما ينبغي أن تقوم الأبحاث ذات الصلة بالربط بين مختلف الفروع العلمية بشكل فعّال، وإنشاء المجالات المعرفية اللازمة لبناء أنظمة تتميز بالمرونة.

تتمتع الأنظمة الإيكولوجية ذات التنوع البيولوجي الكبير بأنها تكون أكثر مرونة عن غيرها ممن لا يتوفر بها تنوع بيولوجي. لذا يلزم أن تكون صياغة الإدارة والسياسة قائمة على فهم كيفية تحسين التنوع البيولوجي لمرونة النظام الإيكولوجي. ففي محيط حيوي شكلته الممارسات البشرية، تكون الإدارة من أجل تحقيق المرونة أمراً حاسماً لمكافحة المخاوف (Resilience Alliance 2007, Elmqvist 2003).

عبر قياس الاتصالات الاجتماعية الإيكولوجية وما يرتبط بها من تبادل لإجراءات مختلفة خلال إطارات زمنية مناسبة، يمكن للمديرين توقع تأثيرات ما يقومون به من إجراءات بشكل أفضل (Carpenter and others 2009). وتستجيب الأنظمة الإيكولوجية

لعوامل الضغط والموجهات بطرق معقدة، وغير خطية وأحياناً مفاجئة. علاوة على ذلك، تتأثر خدمات النظام الإيكولوجي بتفاعلات الموجهات المتعددة، والنطاقات المكانية وفترات التباطؤ المتفاوتة للعمليات، والاتصالات المتعارضة بين الخدمات المتنوعة. كما تؤثر التغيرات في إحدى خدمات النظام الإيكولوجي على خدمة أخرى بشكل ثابت (Kellner and Hastings 2009, Mitchell and others 2009).

واجهت توصيات تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية لخمسة أعوام ماضية تقريباً صعوبات في تطبيقها. فإن موازنة الاحتياجات البشرية مع الحفاظ على صحة النظام الإيكولوجي أمر في غاية الصعوبة. وبالنظر للتفاعلات المعقدة بين الموجهات المتنوعة والمردودات البشرية، تتجلى الصعوبة المتنامية في اتخاذ القرارات السياسية الخاصة بإدارة وتحسين النظم الإيكولوجية، كما تصبح عملية تقييمها أكثر إشكالية. وقد تجلت تلك المخاوف من خلال تحليل مشروعات البنك الدولي بين عامي ١٩٩٨ و٢٠٠٦ والتي جمعت بين الأهداف المزدوجة لتحسين التنوع البيولوجي وتخفيف الفقر. فقد أظهر ١٦ في المائة فقط من تلك المشروعات نجاحاً في كلا المجالين (Tallis and others 2008).

إننا لا نزال نجهل الكثير عن كيفية تحديد كم المقايضات الذي يتم عندما تتفاعل خدمات النظم الإيكولوجية مع الاحتياجات البشرية. فقد أشار الباحثون بأن هناك ثمة إطار مفاهيمي يحتاج إلى تطوير من أجل تقييم التغيرات في النظم الاجتماعية الإيكولوجية وذلك من خلال استخدام مجموعة من القياسات والمؤشرات المقبولة عموماً والتي يمكن جمعها على نحو متناسق ومقارنتها بين مجموعة من الحالات (Carpenter and others 2009). ومن خلال ذلك فقط يمكن أن يكون هناك تحليلاً دقيقاً للسياسات وممارسات الإدارة التي تهدف إلى زيادة مرونة النظام الإيكولوجي وتحسين خدمات النظام الإيكولوجي (**الشكل ٢**).

يرى بعض العلماء أن الأبحاث في المستقبل ينبغي أن تركز على ضوابط خدمات النظام الإيكولوجي نفسها، وتتناول تأثيرات الموجهات المتنوعة. إن من شأن هكذا بحث أن يحدد مباشرة الحاجة إلى توفر معلومات حول كيفية تغيير الموجهات وتدخلات الإدارة لخدمات النظام الإيكولوجي. كما أنه لن يقيم التأثيرات المباشرة للتنوع البيولوجي فحسب، بل يتخطى ذلك بحيث يقيّم أيضاً دور التنوع البيولوجي في تعديل تأثيرات الموجهات على خدمات النظام الإيكولوجي. علماً بأن هناك ضرورة لتطوير نماذج متكاملة جديدة لتحديد أطر عمل مفاهيمية لتقييم النظام الإيكولوجي، إلى جانب تعيين المقاييس والموجهات اللازمة للمواقف الخاصة. بعدها يمكن للتغيرات في خدمات النظام الإيكولوجي أن تثير مردوداً من خلال الاستجابات البشرية (Carpenter and others 2009).

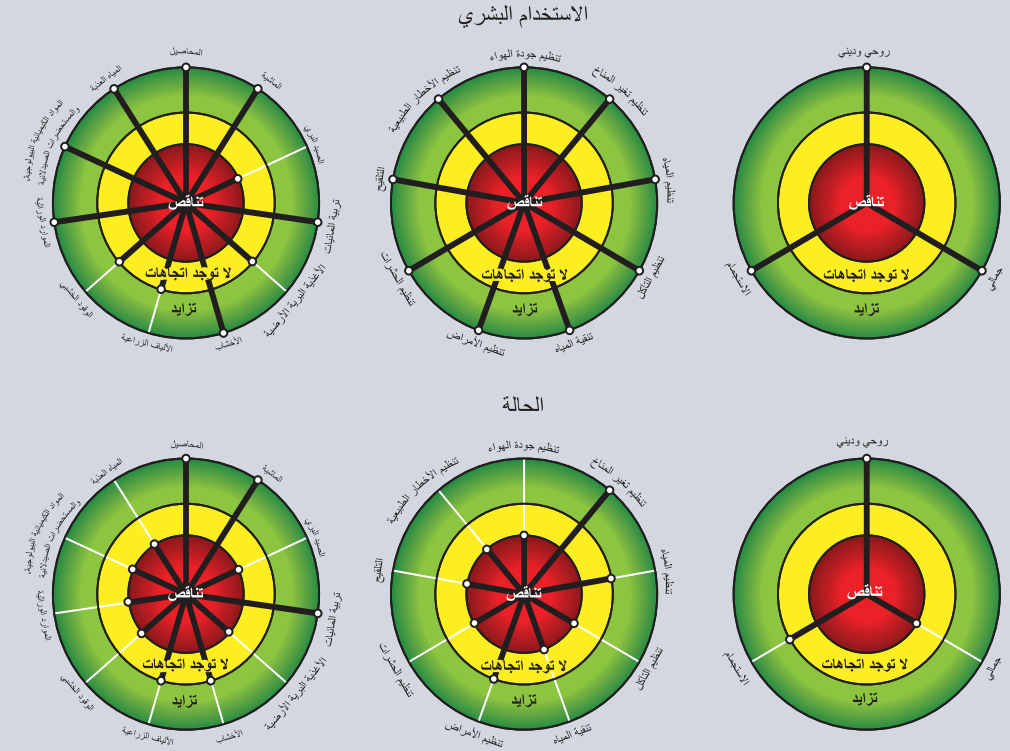
إن هناك ثمة فجوات كبيرة في برامج المحافظة والمراقبة طويلة الأجل، وبالأخص فيما يتعلق بالبيانات والتفاعلات بين موجهات التغير، والأنظمة الإيكولوجية، ورفاهية الإنسان. ويلزم أن يكون جمع البيانات متسقاً، ودقيقاً جداً، ومتوفراً عبر قواعد بيانات قابلة للبحث فيها، ومكتبات عملية على الإنترنت، وبرامج تدريب. كما يجب جمع المعارف المحلية والتقليدية ومراعاتها. إنَّ تطوير الأدوات التي تساعد في تشكيل وتحليل استجابات التنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي لموجهات التغير وبالتالي المساعدة في التنبؤ بكيفية تأثير تلك الاستجابات على رفاهية الإنسان يعد أمراً جوهرياً. كما يجب أن تعمل المفاهيم العلمية معاً لإنشاء إطار عمل شامل، وموثوق، وقابل للتكرار والقياس (Connelley and others 2009, Daily 2009, Ostrom 2009, UNEP IPBES 2009a).

تم وضع البرنامج الحكوماتي بشأن التنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي (IPBES) ليكون بمثابة آلية دولية يمكن من خلالها تقديم الخبرات العلمية حول التنوع البيولوجي ومتابعة الاستراتيجية العالمية لتقييم الألفية بهدف تحديد المشكلات المطروحة في نتائجه (UNEP IPBES 2009b). كما يركّز التعاون الدولي الذي يهدف إلى التصدي لفقد التنوع البيولوجي على أهمية هذه الجهود في تحقيق رفاهية الإنسان واستئصال الفقر. وللتركيز على أهمية التنوع البيولوجي بين العلماء، والحكومات، والعامة، أعلنت الأمم المتحدة عام ٢٠١٠ العام الدولي للتنوع البيولوجي.

الأنظمة الإيكولوجية الزراعية

نتجت أزمة الغذاء العالمي عن التأثيرات المصاحبة للمنافسة على الأراضي الزراعية، وأحوال الطقس، وأمراض المحاصيل، والقيود المفروضة على التصدير (Battisti and Naylor 2009). ويعتمد الإنتاج الغذائي بشكل كامل على قدرة الأنظمة الإيكولوجية على توفير المياه، وتربة غنية بالمغذيات، وتنظيم المناخ، والملقحات، والسيطرة على غزو الحشرات. وتلك العوامل

الشكل ٢: توسيع خدمات النظم الإيكولوجية للاستخدام البشري



الاتجاهات في الاستخدام البشري (الرسوم البيانية العلوية) مقابل حالة خدمات النظم الإيكولوجية (الرسوم البيانية السفلية). تظهر خدمات الإمداد، وخدمات التنظيم، والخدمات الثقافية للنظام الإيكولوجي في اليسار والوسط، واليمين. يشير طول الخطوط نصف القطرية السوداء إلى قدر التغير في الاستخدام البشري أو حالة الخدمة.

المصدر: Carpenter and others (2009)

إلى جانب تحويل الأراضي الزراعية لإنتاج الوقود الحيوي قد تقلل من كمية الأراضي الزراعية المتوفرة لزراعة المحاصيل الغذائية بمعدل من ٨ إلى ٢٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ (Ericksen 2008). كما أن التدهور البيئي سيمثل عائقاً كبيراً على مستقبل الإنتاج العالمي، الأمر الذي سيؤثر على أسعار الغذاء والأمن الغذائي على حدٍ سواء. وهذا بالإضافة إلى تسبب تآكل التربة بالفعل في حدوث انخفاض عالمي في الإنتاجية الزراعية يقدر بنسبة ٤٠ في المائة (Ericksen 2008).

إنَّ المحافظة على الأنظمة الغذائية وبناءها في مواجهة ضغوطات التزايد السكّاني المستمر وتغير المناخ لهو أحد أكبر التحديات الخطيرة التي يواجهها العالم. ففي المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، يُتوقّع أن تتجاوز درجات الحرارة في موسم النمو في نهاية القرن الحادي والعشرين أعلى معدلاتها المُسجلة في الـ ١٠٠ عام الأخيرة (Battisi and Naylor 2009)، الأمر الذي سيكون له تأثيراته العميقة على إنتاج المحاصيل والثروة الحيوانية. بالإضافة لذلك، تستثمر بعض الدول في بلدان نامية أخرى عن طريق زراعة المحاصيل لأجل حماية إمدادات الإنتاج الزراعي (**الإطار ٢**). وقد أدى الارتفاع الكبير لأسعار الغذاء في النصف الأول لعام ٢٠٠٨ إلى زيادة المخاوف بشأن إمدادات الغذاء العالمية في المستقبل. وعلى الرغم من أن توفير الغذاء لـ ٩ مليار نسمة سيقطنون الكوكب بحلول منتصف هذا القرن قد يبدو ممكناً من الناحية التقنية، إلا أن تناقص العائدات، وارتفاع أسعار المدخلات، وصعوبات توفير الإمدادات الغذائية، والترتيبات المؤسسية، وقيود الأمن في بعض الأماكن تبرهن على احتمالية وصول اقتصاد الغذاء العالمي إلى الحد الأقصى قبل إدراك هذا الإمكانية التقنية بكثير.

استناداً إلى تحليل ما نشر حول هذا الأمر، يذهب الباحثون إلى أنه في حالة تغير الهبوط طويل الأجل لأسعار الغذاء في القرن العشرين، فإن الآفاق الزمنية القصيرة للممثلين من القطاعين الخاص والعام قد تخلق مخاطر خاصة، حيث يمكنها منع استثمارات زيادة القدرة العالمية لإنتاج الغذاء في الوقت المناسب. وتستطيع الحكومات ممارسة عدد من الخيارات لتخفيف هذا الخطر، مثل التأثير على العرض والطلب بالنسبة للمنتجات الزراعية، والاستثمار في الأبحاث والبنية التحتية، والحد من عدم استقرار الأسعار في الأسواق الزراعية (Koning and Van Ittersum 2009).

توسيع قاعدة الموارد الجينية في أفريقيا

يواجه معظم سكان أفريقيا ضغوطاً وصدمات على نحو منتظم تتعلق بالمناخ، وذلك نتيجة لتقلبات المناخ. ومع ذلك يتغير نطاق وطبيعة تلك التأثيرات بشكل كبير كلما تغير المناخ (Conway 2009).

لقد تفاقمت مشكلات الأمن الغذائي بشكل كبير منذ أزمة أسعار الغذاء في عامي ٢٠٠٧ و٢٠٠٨. فقد أثار التعرض للتقلبات الكبيرة في الإمدادات الغذائية قلقاً خاصاً (Mittal 2009). وتطالب الدراسات الحديثة بتضافر جهود التكيف من أجل تعزيز مرونة الأنظمة الزراعية بأفريقيا في مواجهة تغير المناخ (Burke and others 2009, Conway 2009, Lobell and others 2008). أثناء عملية التكيف مع تغير المناخ، يمكن للمزارعين الأفارقة الاستفادة من الخبرات المتوفرة في أنحاء أخرى من القارة، إلى جانب الاستفادة من القدرة على الوصول إلى الموارد الجينية المتوفرة في أي مكان آخر (Burke and others 2009).

كما يلزم توفر المعرفة بشأن السرعة وكمية التحولات المحتملة في أحوال المناخ (**الشكل ٣**). ويجب على المؤسسات المانحة ومؤسسات الأبحاث فهم مدى سرعة وحدة تلك التغيرات بحيث يتسنى لها منح أولوية لجمع وتقييم الموارد الجينية والمحافظة عليها. وقد لا يكون تنوع المحاصيل الأفريقي كافٍ للسماح بعملية تكيف إنتاج المحاصيل مع تغير المناخ. على الرغم من تحقيق خطوات كبيرة فيما يتعلق بجمع الموارد الجينية النباتية في بنوك البذور خلال نصف القرن الأخير، فإن عمليات تجميع تنوع المحاصيل في أماكن أساسية في أفريقيا لم تتوفر بشكل كبير لعدة أسباب (Burke and others 2009). الاستثمارات في تجميع تنوع المحاصيل والمحافظة عليه في بلدان تضم الكاميرون، ونيجيريا، والسودان، وتنزانيا يمكن اعتبارها أنشطة مبدئية واعدة.

لقد كان من الممكن للعديد من البلاد الأفريقية الاستفادة من الموارد الجينية للبلاد الأخرى في القارة إذا كانت تلك الموارد قد تمت إدارتها ومشاركتها بشكل فعّال. كما أن الاعتمادية المتبادلة بين البلاد فيما يتعلق بالموارد الجينية النباتية قد أدت إلى تطوير آليات تعاونية مثل "النظام المتعدد الأطراف" الخاص بالوصول ومشاركة فوائد

الإطار٢: حيازة أراضي أجنبية

لقد أثارت الدول التي تصدر رأس مال، وتفتقر إلى الأراضي أو المياه الكافية لزراعة محاصيلها، توجهاً قوياً ومستمراً للاستثمار في البلاد النامية، وبالأخص في أفريقيا. أوضحت دراسة أجرتها مؤخراً منظمة الأغذية والزراعة (FAO)، أن تأجير الأراضي الزراعية للشركات الأجنبية، وصناديق الاستثمار، والحكومات الأجنبية أصبح ظاهرة عالمية. فقد استأجرت أبو ظبي ٢٨٠٠٠ هكتار في السودان لإنتاج الذرة، والفول، والبطاطس للإمارات العربية المتحدة (UAE). وتنتج الصين زيت النخيل لتصنيع الوقود الحيوي على مساحة ٢,٨ مليون هكتار في جمهورية الكونغو الديمقراطية. كما استثمرت الهند ٤ مليار دولار أمريكي في الأراضي الزراعية بأثيوبيا لزراعة قصب السكر والأزهار.

إن إسناد الإنتاج الزراعي إلى بلادٍ في حاجة إلى الأموال ليس بالأمر الجديد، ولكن الجديد هو نوع وحجم حيازات هذه الأراضي. فكبرى شركات استيراد الغذاء في الصين، والهند، وجمهورية كوريا، وقطر، والمملكة العربية السعودية، والإمارات العربية المتحدة تستأجر أو تشتري قطع كبيرة من الأراضي الزراعية، تبلغ ١٥ إلى ٢٠ مليون هكتار، في البلاد النامية. وحسب المعهد الدولي لبحوث سياسات الغذاء، تقدر قيمة تلك المعاملات من ٢٠ إلى ٣٠ مليار دولار أمريكي.

عملية حيازة تلك المساحات الهائلة من الأراضي تبعها - على وجه الخصوص - أزمة الغذاء في عامي ٢٠٠٧ - ٢٠٠٨، عندما ارتفعت أسعار القمح، والأرز، والحبوب بشكل مفاجئ. إن اضطراب سوق الغذاء والمخاوف بشأن تكلفة الاستيرادات جنباً إلى جنب مع التهديد بتغير المناخ ونقص المياه المستمر، كل ذلك قد وفر القوة الدافعة لتلك الزيادة في معاملات الأراضي. كما أن بعض الدول تبحث أيضاً عن فرص لتحقيق ربح من الغذاء ومنتجات أخرى مثل الوقود الحيوي.

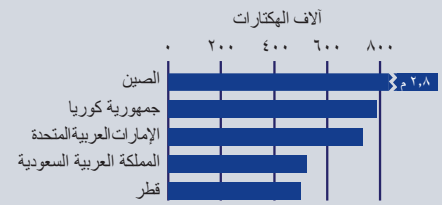
يشير المؤيدون إلى أن تلك المعاملات توفر دخلاً إلى الدول المتصارعة، ويمكن للمجتمعات المحلية الاستفادة من الوصول إلى تنوعات محاصيل وتقنيات جديدة. ويحذر المعارضون بأن الشعوب المحلية قد تُطرد من أراضيها. علاوة على ذلك، ستصدر الغذاء البلاد التي يموت فيها الملايين جوعاً. لقد وصفت هذه الممارسة بـ "الاستعمار الجديد".

في عام ٢٠٠٩، وقعت أحداث شغب في مدغشقر عندما حاولت شركة دايو للخدمات اللوجيستية الكورية استئجار ١,٣ مليار هكتار (تقريباً نصف المساحة الإجمالية الصالحة للزراعة في الجزيرة) لإنتاج الذرة وزيت النخيل.

لقد تنامت الانتقادات بشأن تلك المعاملات. واستجابة لذلك، قام عدد من المنظمات منها منظمة الأغذية والزراعة (FAO)، ومؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (UNCTAD)، والبنك الدولي بوضع توجيهات لتنظيم هذه الممارسة.

بعدها تراجعت حمى الأراضي. يقول جين فيليب أودينت - المدير العام لقسم السياسات في الصندوق الدولي للتنمية الزراعية (IFAD) التابع للأمم المتحدة - "البعض لا يكترث بالمخاطر السياسية ومخاطر التعرض للتشهير، والمخاطر الاقتصادية". ومع ذلك فهناك ثمة مخاوف من أنه بمجرد ارتفاع أسعار الغذاء، تبدأ نشاطات حيازة الأراضي في الزيادة.

الهكتارات التي حصل عليها كبار المستثمرين، ٢٠٠٦-٢٠٠٩

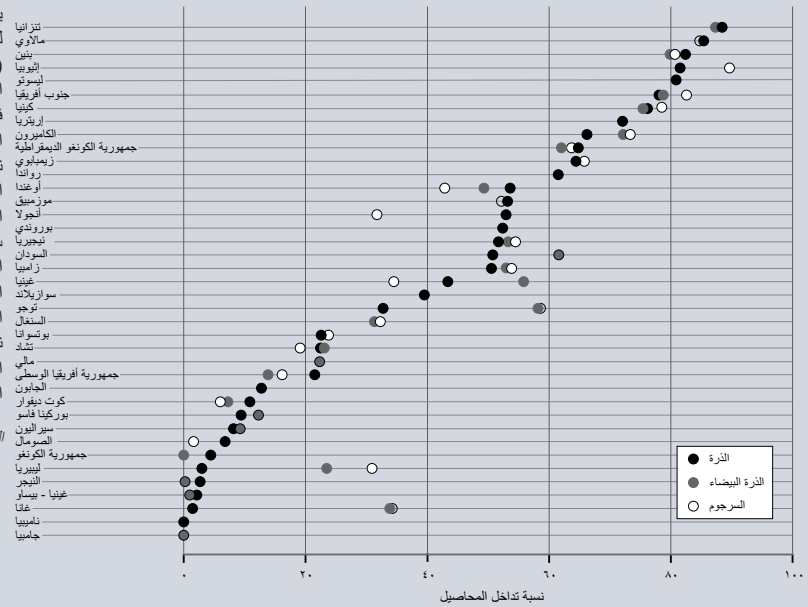


المصدر: المعهد الدولي لبحوث سياسات الأغذية

منذ عام ٢٠٠٦، خضع ١٥ إلى ٢٠ مليون هكتار من الأراضي الزراعية في البلاد النامية - تقريباً خمس المساحة الموجودة في الاتحاد الأوروبي — لمعاملات أو محادثات يشارك فيها الأجانب، وذلك وفقاً للمعهد الدولي لبحوث سياسات الغذاء.

المصادر: BBC (2009), Coluta and others (2009), Economist (2009), FAO (2009c), Viana and others (2009), Rice (2008)

الشكل ٣: النسبة المئوية لتداخل المحاصيل في البلدان الأفريقية ٢٠٠٢-٢٠٥٠



يبين هذا الشكل النسبة المئوية للتداخل بين التوزيع الحالي (متوسط ١٩٩٣-٢٠٠٢) لدرجات الحرارة الموسمية المتزايدة في أحد البلدان وتوزيع ٢٠٥٠ المحاكي لدرجات الحرارة في نفس البلد لثلاثة محاصيل: الذرة الصفراء، والذرة البيضاء، والذرة الرفيعة. بالنسبة لمعظم البلدان، ستمثل درجات الحرارة الموسمية المتزايدة حالياً في مناطق الذرة الصفراء والذرة البيضاء والذرة الرفيعة داخل البلد أقل من نصف نطاق درجات الحرارة الموسمية المتوقعة في عام ٢٠٥٠ في نفس المناطق.

المصدر: Burke and others (2009)

المعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة، والتي يشار إليها أحياناً بـ "معاهدة البذور". ستزيد تلك الاعتمادية المتبادلة بوضوح من تغير المناخ، كما ستزيد من الحاجة إلى تعاون دولي بشأن المحافظة على التنوع الجيني للمحاصيل واستخدامها (Burke and others 2009).

تفاعلات النظام الإيكولوجي مع المناخ

إنَّ قدرة الأنظمة الإيكولوجية على توفير الخدمات الضرورية للمجتمع تقع بالفعل تحت ضغط. كما أن الضغوطات الإضافية التي فرضها تغير المناخ تستلزم تكيفاً استثنائياً في الأعوام المقبلة. وسيكون من الضروري تتبع الحالة المتغيرة للأنظمة الإيكولوجية، وتعميق فهمنا حيال أوجه الدعم البيولوجي لتوصيل خدمة النظام الإيكولوجي، وتطوير أدوات وتقنيات جديدة للمحافظة على مرونة الأنظمة البيولوجية والاجتماعية واستعادتها، وبناء مؤسسة للنظام الإيكولوجي الذي تبدل بشكل كبير خلال نصف القرن الماضي. فمعظم الأنهار أعيد هيكلتها بشكل كامل؛ والمسطحات المائية تلوثت بشدة واُستنفدت مخزونات الأسماك؛ والشعاب المرجانية تقترب من نقطة حاسمة وقد تختفي باعتبارها أنظمة إيكولوجية فعّالة بسبب الدفء، والتلوث، والتحمض؛ وأكثر من نصف سطح الأرض على الكوكب قد خُصصت للثروة الحيوانية وزراعة المحاصيل، مع العناية بشكل ضئيل بخدمات النظام الإيكولوجي التي يجري فقدها نتيجة لذلك (Fagre and others 2009, Smol and Douglas 2007).

سيعيق تغير المناخ، الذي سببته انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG) بشكل أساسي، قاعدة النظام الإيكولوجي الخاصة بنا بطرق جديدة. ونحن نلاحظ بالفعل إشارات عريضة للتغير. فسلوك الأنواع يتغير، مما يعد إخلالاً بالتبادلات التي طال بقاؤها. كما أننا نرى انقراضات داخل مواطن معرضة للخطر، وظروف يلزم فيها الهجرة من أجل البقاء. ويمثل ذلك تهديداً استثنائياً ويدعو إلى التنبه الفوري من قبل المجتمع العلمي (Mooney and others 2009).

يقوم العلماء ومديرو المحافظة الآن بإعادة فحص مناهج إدارة النظام الإيكولوجي فيما يتعلق بتغير المناخ، بما في ذلك البحث عن كيفية تأثير الأنظمة الإيكولوجية على المناخ، وكيفية توجيه المناخ للتغيرات في الأنظمة الإيكولوجية (Glick and others 2009, Chapin and others 2008, Hoegh-Guldberg and others 2008, Campbell and others 2008, MacLachlan and others 2007).

وإذا أخذنا في الاعتبار التفاعلات والمردودات المتعددة بين المناخ وإدارة النظام الإيكولوجي، فيمكن أن يؤدي ذلك إلى خلق استراتيجيات مبتكرة لتخفيف أثار تغير المناخ للحد في نفس الوقت من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG) وكذلك خفض معدلات تدهور الأراضي وإزالة الغابات. وتحقيق أي من هذين الهدفين سيجلب منافع إيكولوجية واجتماعية متعددة. ويتطلب تقييم فعّالية مثل هذه الاستراتيجيات فهماً جيداً لطبيعة التفاعلات بين المردودات، وتأثيراتها على المستويين المحلي والعالمي، وكذلك الطرق التي تربط بين التغيرات على مستويات مختلفة في مناطق متعددة (Chapin and others 2008).

بدأ دور المحيطات في تخفيف أثر تغير المناخ من خلال التنبه لعزل "الكربون الأزرق". وقد نُشر في تقرير حديث لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، تم إعداده بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ومنظمة اليونسكو (UNESCO)، أن ٥٠ في المائة من الكربون الموجود في الغلاف الجوي والذي يُعزل في الأنظمة الطبيعية يتم تدويره في البحار والمحيطات (Nellemann and others 2009). كما أن ٧٠ في المائة من الكربون المُخزَّن بشكل دائم في المناطق البحرية يوجد في الأنظمة الإيكولوجية لغابات المنغروف، وعشب البحر، والمستنقعات المالحة. ومع ذلك تتعرض هذه الأنظمة الإيكولوجية بالغة الأهمية إلى الاختفاء بشكل أسرع من الأنظمة الإيكولوجية الأرضية مما يجعلها في حاجة ماسة إلى عناية أكبر.

تعتبر الإدارة الفعّالة التكيفية أداة ضرورية بالنسبة لاستجابات تغير المناخ القائمة على النظام الإيكولوجي، حيث يتم من خلالها مراقبة الأنظمة عن كثب، كما تتبدل استراتيجيات الإدارة لتحديد التغيرات المتوقعة والمستمرة (Lawler and others 2009). إنَّ تزايد متوسط الاحترار العالمي بمعدل ٢ درجة مئوية بحلول عام ٢١٠٠ سيكون له تأثيرات كارثية على الرغم من أن الطبيعة الدقيقة لتلك التأثيرات ما زالت محل نقاش. وقد تنبأ تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC 2007) أن ظروف الجفاف، وارتفاع درجة الحرارة، والطقس القاسي سوف تؤثر على إنتاجية الغذاء، وتهدد ما يصل إلى ٣٠ في المائة من الكائنات بالانقراض، وتعمل على تبييض معظم الشعاب المرجانية الموجودة على سطح الأرض (IPCC 2007a, IPPC 2007b). كما أن العديد من العلماء الآن على قناعة بأن ارتفاع درجة الحرارة والتأثيرات التي ستقع خلال القرن الحادي والعشرين ستتجاوز تلك التي أشار إليها تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام ٢٠٠٧ (Le Quéré and others 2009, Rockström and others 2009a, Rockström and others 2009b, Smith and others 2009, UNEP 2009).

إن إدارة النظم الإيكولوجية بطريقة تتجاهل التأثيرات المحتملة لتغير المناخ ستخفق في تحقيق أهداف الإدارة الأكثر أهمية. وعليه فإن المخاوف التي تعتري تلك التأثيرات تعد أحد أكبر التحديات التي تواجه مديرو النظم الإيكولوجية. وتحتاج استراتيجيات الإدارة الناجحة إلى مراعاة المخاوف الكامنة في تصور التأثيرات على

المناخ، ومدى تأثير تلك المخاوف على نتائج نشاطات الإدارة.

التقدم بشأن عملية إزالة الغابات وتدهورها (REDD)

يُنظر الآن للحماية الفعّالة للغابات الاستوائية إلى حد كبير على أنها مسألة ذات أولوية حاسمة في إدارة النظام الإيكولوجي وطريقة منخفضة التكلفة لتقليل انبعاثات الكربون العالمية. كما أن صياغة مفهوم "خفض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات وتدهورها" (REDD) مع حشد الإجماع، والمعرفة والوعي بأهمية تضمين آلية REDD في معاهدة تغير المناخ بعد ٢٠١٢، هو الهدف من برنامج الأمم المتحدة التعاوني الجديد لخفض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات وتدهورها (UN-REDD).

يعتبر REDD مخطط سداد طموح ومبتكر لخدمات النظم الإيكولوجية. فهو يَعُد الغابات عاملاً أساسياً في عملية تخفيف آثار تغير المناخ؛ كما يقدم حوافز مالية من أجل الحفاظ على بقاء الغابات الاستوائية ونموها. فحوالي ٢٥ في المائة تقريباً من الكربون الأرضي مُخزَّن في الغابات. وتعتبر إزالة الغابات هي المسؤولة عن انبعاث حوالي ٢٠ في المائة من غازات الاحتباس الحراري التي يتسبب فيها الإنسان، كما يتسبب قطاع النقل بالكامل في إحداث نسبة أكبر من ذلك. يخصص REDD قيمة مالية للمحافظة على الغابات في البلاد النامية ويسمح للبلاد المتقدمة بالحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 عن طريق تعويض مالكي الأراضي المحليين، بما في ذلك الشعوب الأصلية، لحماية الغابات بدلاً من قطعها. على سبيل المثال، يقع أول مشروع REDD للبرازيل في ولاية الأمازون في محمية جوما للتنمية المستدامة، حيث تتلقى كل أسرة ٢٨ دولاراً شهرياً في حالة عدم قطع أشجار الغابة (Viana 2009).

هناك ثمة تحديات تتعلق بالتأكد من سريان هذا البرنامج بفعّالية ومن بلوغ تأثيره الحد الأقصى، من ناحية المراقبة على سبيل المثال. فتعتبر صور الأقمار الاصطناعية اليوم الأداة الأساسية التي تستخدم في تعقب تدمير الغابات وتدهورها (**الإطار ٣**). وللحد من تأثير تركيزات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي، يلزم حماية الأشجار ضد أي نوع من أنواع التدهور، أو الحريق، أو القطع غير المشروع طوال ١٠٠ عام على الأقل (Shrope 2009).

ثانياً، هناك ثمة تحدي صعب آخر يتمثل في كيفية تحديد "المستويات المرجعية" التي سيتم معايرة انخفاض غازات الاحتباس الحراري في المستقبل مقارنة بها. فالمشكلة تكمن في كيفية إيجاد وسيلة تضمن أن آليات REDD لن تكافئ على نحو معاكس الدول التي ترتفع فيها معدلات إزالة الأشجار في الوقت الذي تمارس فيه التميُّز ضد

الإطار ٣: استخدام صور الأقمار الصناعية لتعقب تدمير الغابات وتدهورها

فُقد أكثر من واحد في المائة من مساحة الغابات الاستوائية الرطبة بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠٠٥. ويمكن لمقياس الطيف التصويري المتوسط التحليل (MODIS) التقاط صور لأنشطة إزالة الغابات على نطاق واسع. ويمكن تحديد مناطق قطع الأشجار التي تبلغ مساحتها ١٥-٢٥ هكتاراً. وتمتلك البرازيل برنامجاً قوياً لصور الأقمار الصناعية، ألا وهو مشروع رصد إزالة الغابات في منطقة الأمازون (PRODES) الذي يرصد أكبر الغابات الاستوائية المطيرة في العالم. وتلك هي إحدى الأدوات التي تُستخدم لمحاولة وقف القطع غير القانوني للأشجار وتدمير الغابات المطيرة الذي يسهم بنسبة ٣٠ في المائة من انبعاثات الكربون العالمية. وهناك مشروع رائد مشترك مع اليابان (Daichi satellite) أتاح إمكانية الرؤية تحت الغطاء السحابي، وهو تحد متكرر في تصوير الغابات الاستوائية.

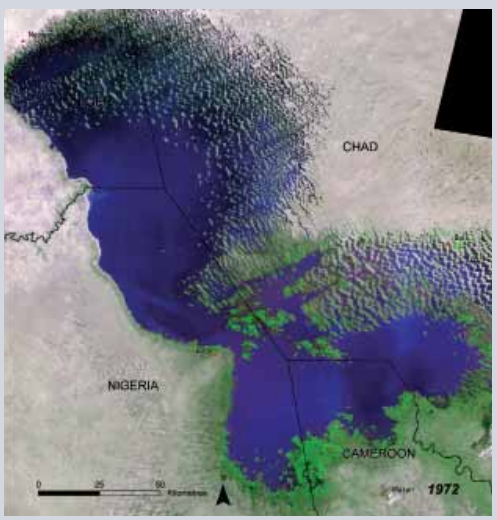
تُعد هذه الأقمار جزءاً من المنظومة العالمية لنظم رصد كوكب الأرض (GEOSS). وقد تم إطلاق هذه الأقمار استجابة للدعوة التي وجهها مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في عام ٢٠٠٢ وقمة مجموعة الدول الثماني، للتحرك في هذا الشأن، وتشمل هذه المبادرة ٨٠ حكومة والاتحاد الأوروبي، وتربط بين جميع نظم ومنظمات رصد الأرض القائمة بهدف الحصول على صورة كاملة للكوكب. ويُعد تقرير توقعات البيئة العالمية الخاص بها نقطة وصول واحدة عبر الإنترنت؛ يمكن من خلالها العثور على الصور، والبيانات، وحزم البرامج التحليلية ذات الصلة بجميع المناطق في العالم. وتم وضع هذا المشروع بهدف المساعدة على فهم التغيرات المناخية والتنبؤ بها، وتحسين إدارة المياه، وجعل إدارة وحماية الموارد الأرضية والساحلية والبحرية أكثر فعالية.

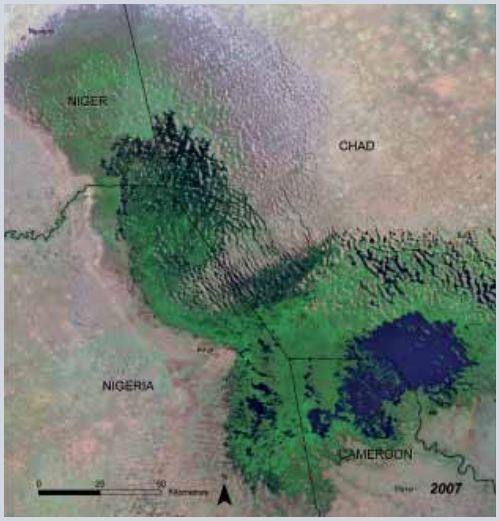
تم وضع مبادرة جديدة تركز على التنوع البيولوجي داخل المنظومة العالمية لنظم رصد كوكب الأرض (GEOSS)، وتم ضم شبكة رصد التنوع البيولوجي التابعة للفريق المعني برصد الأرض (GEO BON) إلى عائلة تقرير توقعات البيئة العالمية (GEO).

على الرغم من أن الأقمار الصناعية يمكنها تعقب تدمير الغابات وتدهورها، ألا أنها غير قادرة على تقييم محتوى الكربون، الذي يُعد معاملاً مطلوباً لتقييم REDD بشكل دقيق. ويُعد حالياً تحديد محتوى الكربون ورصد انبعاثات الكربون من الغابات مهمة صعبة تستنفد وقتاً طويلاً. وغالباً ما يتطلب حساب الكتل الأحيائية، ومن ثَمَّ كمية الكربون المحتبس في إحدى الغابات القياس اليدوي لقطر وارتفاع الأشجار. ويتم إجراء ذلك قطعة بقطعة وشجرة بشجرة. ومع ذلك، ستتيح برامج جديدة للمستخدمين إمكانية رصد تدهور وإزالة الغابات ورسم الخرائط الخاصة بذلك باستخدام جهاز كمبيوتر شخصي.

يستخدم نظام تحليل Carnegie Landsat Analysis System Lite (CLASLite) - صوراً من أقمار رصد الأرض، مثل القمر "لاندسات"، بالإضافة إلى LiDAR (نظام كشف الضوء ومداه)، وذلك لتقدير كمية الكربون المحتبسة في إحدى الغابات. وسيكون هذا النظام أداة رصد ذات أهمية خاصة بالنسبة للغابات الاستوائية الشاسعة والنائية. وعلى الرغم من أن البيانات مبنية على تقنيات الاستشعار عن بعد التي يمكن أن ترسم خريطة لمساحة ١٠،٠٠٠ كيلو متر مربع في الساعة، إلا أن نظام CLASLite يتميز بدقة تفوق تقنيات جمع البيانات التقليدية الأخرى.

المصادر: Asner (2009), GEOSS (2009), Tollefson (2009)





يمتد حوض صرف بحيرة تشاد - مستجمع مائي مغلق هيدرولوجياً وتبلغ مساحته ٢٥٠٠٠٠٠ كيلومتر مربع - إلى ثمانية بلدان: الجزائر والكاميرون وجمهورية أفريقيا الوسطى وتشاد والجماهيرية العربية الليبية والنيجر ونيجيريا والسودان. وهو موطن لأكثر من ٢٠ مليون نسمة يستمدون سبل العيش المباشر أو غير المباشر من البحيرة. وتسقط معظم أمطار المنطقة على الثلث الجنوبي لحوض الصرف، وتسهم بنحو ٩٠ في المائة من المياه السطحية للحوض. وتهيمن الظروف القاحلة على الثلثين الشماليين.

كما يتبين من صور الأقمار الصناعية لعامي ١٩٧٢ و٢٠٠٧، تناقصت مساحة البحيرة بشكل كبير مع مرور الوقت على الرغم من الزيادة الأخيرة في مستويات المياه. وتسبب نقص معدل انهطال الأمطار وزيادة استهلاك المياه من قِبل سكان المنطقة في تغيير توازن المياه في حوض الصرف، ولا يزال ذلك مستمراً. والبحيرة عرضة بشكل خاص للتقلبات المناخية؛ لأنها مياهها ضحلة، ويبلغ متوسط عمقها ٤،١١ متر. ونتيجة لقلة انهطال الأمطار وزيادة استهلاك المياه، تناقص مدى بحيرة تشاد بنسبة ٩٥ في المائة على مدار نحو ٣٥ عاماً.

شارك بالصور: Atlas of Our Changing Environment (http://na.unep.net/digital_atlas2/google.php)

الدول التي تنخفض فيها تلك المعدلات. علاوة على ذلك، ينبغي أن تكون لدى الدول التي تتلقى الدعم المالي حكومة مسؤولة مؤثرة لضمان أن المدفوعات التي تصل يعاد توزيعها إلى المجتمعات وأصحاب الأراضي الفرديين لتعويضهم عن قطع الأشجار. ويجب أن تكون ملكية الأراضي واضحة، كما ينبغي بذل جهود خاصة لمشاركة الشعوب الأصلية وحمايتها (Cotula and Meyers 2009, Viana 2009). فالمجتمعات المحلية التي تعتمد على النظم الإيكولوجية هذه في كسب عيشها هي أكثر المجتمعات تضرراً من جراء ذلك.

من المرجح أن تنجح مبادرات REDD طالما أنها تعمل لصالح الشعوب الأصلية ومجتمعات الغابات. ويلزم توجيه الاهتمام لتوازن الدوافع، والفوائد، والحقوق، والمشاركة السياسية خلال مستويات عملية صنع القرار، والجماعات المستفيدة، والإدارة. ويمكن أن تشمل الحوافز مدفوعات أو فوائد أخرى على الممارسات الجيدة، وتطوير سبل عيش بديلة، وصياغة نظام لحيازة الأراضي والحقوق في الموارد المحلية، وتكثيف الإنتاجية على الأراضي غير الحرجية. كما ينبغي ممارسة الضغط اللازم للحد من إزالة الأشجار على مستويات متعددة من أجل تخفيف العبء على مجتمعات الغابات.

إن الإبقاء على صحة الغابات له فوائد متعددة غير عزل الكربون، وتخفيف آثار تغير المناخ. فالغابات تحمي أيضاً التنوع البيولوجي، وتوقف تآكل التربة، وتحافظ على جودة المياه. يود نقاد مخطط REDD إدراك أثر تلك الفوائد الأخرى بشكل أكبر مما هو عليه الآن.

قُدِّر أن تخصيص ٢٢-٢٩ مليار دولار أمريكي لبرنامج REDD سيعمل على خفض معدل إزالة الغابات بنسبة ٢٥ في المائة بحلول عام ٢٠١٥ (IWG-IFR 2009). وقد تكون تكاليف تلك المعاملة عالية جداً، على الرغم من كونها أقل من التكاليف المرتبطة بأي برنامج تخفيف آخر له نفس التأثيرات. ويوفر برنامج REDD آلية نافعة للحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الدول المتقدمة طالما أن تلك الدول لا تستخدمها كوسيلة سهلة نسبيا لتجنب تقليل انبعاثاتها الخاصة (Wollenberg and Springate-Baginski 2009).

الاستعمار المُساعَد

لقد فرض تغير المناخ حدوث تغيرات في توزيعات العديد من النباتات والحيوانات على المستوى المحلي، وقد أدى بعض هذه التغيرات إلى انكماشات حادة في تلك التوزيعات تصل في بعض الأحيان إلى احتمال انقراض بعض الأنواع. وتنتقل النطاقات الجغرافية للعديد من الأنواع إلى دوائر عرض وخطوط طول أعلى، وذلك استجابة لتغير الموائل التي تكيفت على العيش فيها لفترات زمنية طويلة. وتعجز بعض الأنواع عن الانتشار والتكيف بالسرعة الكافية التي تضمن لها التلاؤم مع تغيرات الظروف المناخية. وليس فقط تلك الأنواع هي التي تواجه مخاطر متزايدة للانقراض، بل النظم الإيكولوجية برمتها، فمثلاً غابات السحب، والشعاب المرجانية قد تفقد القدرة على القيام بوظائفها في شكلها الحالي بسبب قلة الخيارات المتوفرة لها للهجرة أو التكيف في الوقت المناسب (Hoegh-Guldberg and others 2008).

إن النقاشات التي تدور حول استجابات المحافظة لتغير المناخ تعتبر أن "الاستعمار المُساعَد"، وهو نقل الأنواع المهددة بالانقراض بسبب تغير المناخ وتوطينها بشكل ناجح - أحد الخيارات المطروحة (McLachlan and others 2007). كما اقترح الباحثون تبني إطار عمل إدارة وتقييم المخاطر للمساعدة على تحديد الظروف التي تتطلب عملاً معتدلاً، مثل تطوير إجراءات المحافظة التقليدية، وتحديد الظروف التي تستلزم استجابة أكثر قوة، مثل الاستعمار المُساعَد.

ويخضع هذا الأمر للعديد من الاعتبارات الاجتماعية الاقتصادية والفيزيائية الحيوية. فعلى سبيل المثال، يعد نقل الحيوانات الكبيرة الآكلة للحوم والمهددة بالانقراض إلى مناطق رعي الماشية أمراً مثيراً للجدل. وفي بعض الأحيان، يمكن استخدام بنوك الجينات كخيار عملي من أجل المحافظة على الأنواع لحين توفر أو تطوير مواطن أكثر موائمة. وقد تم إنشاء بنوك الجينات الحالية للبذور ذات الأهمية الزراعية برؤية تهدف للمحافظة على الأنواع في عالم يعاني من الاحترار. ويمكن لهذا النهج أن يكون بديلاً مفيداً للكثير من النباتات والحيوانات التي لا يمثل وجودها أهمية اقتصادية في الوقت الحالي، وقد لا تقدر أهميته بثمن في وقت غير معلوم في المستقبل (Swaminathan 2009, Hoegh-Guldberg and others 2008).

يستلزم الاستعمار المُساعَد بعض المخاطر، وخاصة عندما تصبح الأنواع المنقولة غازية، لكن يجب مقارنة تلك المخاطر باحتمالية التعرض للانقراض وفقد النظام الإيكولوجي. وتواجه بعض المناطق بالفعل ارتفاعاً كبيراً في درجات الحرارة ومن بينها القطب الشمالي. ويحتمل أن تواجه مناطق أخرى احتراراً غير مسبوق خلال الـ ١٠٠ عام المقبلة، إلى جانب تغير أنماط الانهطال وزيادة حمضية المحيطات. لذا فإن مستقبل بعض الأنواع والنظم الإيكولوجية مشكوك فيه، الأمر الذي يجعل الاستعمار المُساعَد أفضل الفرص المتاحة. وسيتطلب اتخاذ قرارات الإدارة ذات الصلة تفكيراً عميقاً، مدعوماً بفهم علمي موثوق (Running and Mills 2009, Hoegh-Guldberg and others 2008).

التطلع للأمام

لا تزال هناك بعض الأسئلة، المتعلقة بصحة النظم الإيكولوجية ووظائفها ومرونتها، تحتاج إلى أجوبة. ومع ذلك، من الواضح أن إدارة النظام الإيكولوجي تلعب دوراً مهماً في تخفيف تأثيرات تغير المناخ والتكيف معها. ويمكن للنظم الإيكولوجية إذا ما أديرت على نحو مناسب أن توفر نهجاً فعالاً ومنخفض التكلفة للحد من تلك التأثيرات. إنَّ إدارة النظم الإيكولوجية للحفاظ على مرونتها وحماية التنوع البيولوجي لدعم هذه المرونة، تعد أمراً حاسماً لتحقيق أهداف التنمية واستهداف تحديات تغير المناخ.

وهناك ثمة تدخلات يمكنها تخفيف تغير المناخ أو تسهيل التكيف معه. وتتألف تلك التدخلات من التكيف القائم على التكنولوجيا، مثل حوائط البحار؛ أو الإدارة المباشرة للنظام الإيكولوجي المرتبطة بنظم إيكولوجية خاصة أو خدمات نظم إيكولوجية، مثل الأراضي الرطبة المنشأة؛ أو إدارة النظم الإيكولوجية غير المباشرة الأطول أجلاً المرتبطة بمرونة النظام الإيكولوجي ووظائفه، والتي سيتوفر لها مجموعة من الفوائد المشتركة للنظام الإيكولوجي. تحسِّن تلك الفوائد من خدمات النظم الإيكولوجية ذات الأولوية بشكل مباشر. وعلى ذلك فإن المحافظة على صحة ومرونة النظم الإيكولوجية تعد من العوامل الأساسية لتخفيف آثار تغير المناخ والتكيف معه **(الشكل ٤)**.

الشكل ٤: خيارات تكيف إدارة النظم الإيكولوجية الساحلية

خيار التكيف	عوامل الضغط المناخية المستهدفة	أهداف الإدارة الأخرى المستهدفة	الفوائد	القيود
السماح للأراضي الساحلية الرطبة بالزحف داخلياً، على سبيل المثال من خلال الارتداد، وقيود الكثافة، وعمليات شراء الأراضي	ارتفاع مستوى سطح البحر	الحفاظ على موطن الأنواع المعرضة للخطر؛ الحفاظ على الأراضي الساحلية وتنميتها	الحفاظ على مواطن الأنواع؛ الحفاظ على حماية الأنظمة الإيكولوجية الداخلية	في المناطق المتقدمة جداً، لا توجد غالباً أراضي متاحة للأراضي الرطبة لكي تزحف إليها ولا يمكن أن تكون على مقربة من ملاك الأراضي
دمج حماية الأراضي الرطبة في تخطيط البنية التحتية، لمرافق الصرف الصحي مثلاً	ارتفاع مستوى سطح البحر؛ تغيرات في الانهطال	الحفاظ على جودة المياه، الحفاظ على موطن الأنواع المعرضة للخطر	حماية البنية التحتية القيّمة والمهمة	
الحفاظ على واستعادة التعقيد البنيوي و التنوع البيولوجي في المستنقعات المتعلقة بالمد والجزر، ومروج الأعشاب البحرية، وأشجار المنغروف الاستوائية	الزيادات في درجة حرارة المياه؛ تغيرات في الانهطال	الحفاظ على جودة المياه، الحفاظ على الخطوط الساحلية، إدارة الأنواع الدخيلة	النباتات تعمل على الحماية من التآكل، وعلى حماية خطوط الساحلية للبر الرئيسي من طاقة المد والجزر، والأعاصير، وقوة الأمواج، وتعمل على ترشيح الملوثات، وتمتص ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي	
تحديد وحماية مناطق كبيرة من الناحية الإيكولوجية، مثل أماكن تفريخ وتكاثر الأنواع، ومناطق التنوع الكبير	التوقيت المتغير للتغيرات الموسمية؛ زيادات في درجات حرارة الجو والماء	إدارة الأنواع الدخيلة؛ الحفاظ على موطن الأنواع المعرضة للخطر	حماية المناطق ذات الوضع الحرج ستعزز خدمات التنوع البيولوجي والأنظمة الإيكولوجية (على سبيل المثال، إنتاج المواد المغذية وإضافتها إلى الأنظمة الساحلية، والعمل كملاجئ وحضانات للأنواع)	تتطلب الحماية الفيدرالية أو حماية الدولة
نُهج الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية لتحقيق الاستدامة	تغيرات في الانهطال؛ ارتفاع مستوى سطح البحر؛ زيادة في درجات حرارة الجو والماء؛ تغيرات في شدة العواصف	الحفاظ على موطن الأنواع المعرضة للخطر؛ استعادة/الحفاظ على الأراضي الرطبة؛ الحفاظ على توفر المياه؛ الحفاظ على جودة المياه؛ الحفاظ على انتقال الرواسب؛ الحفاظ على الخطوط الساحلية	مراعاة جميع أصحاب المصالح في التخطيط، وأهداف التوازن؛ مواجهة جميع جوانب تغير المناخ	يجب أن يكون أصحاب المصلحة على استعداد للتسوية؛ تتطلب بذل جهد أكبر في مجال التخطيط
دمج اعتبارات آثار تغير المناخ في التخطيط لبنية تحتية جديدة	ارتفاع مستوى سطح البحر؛ تغيرات في الانهطال، تغيرات في شدة العواصف	الحفاظ على موطن الأنواع المعرضة للخطر؛ استعادة/الحفاظ على الأراضي الرطبة	يمكن تعديل هندسة العمل لمراعاة التغيرات في الانهطال أو توقيت التدفقات الموسمية، كما يمكن أن تراعي قرارات تحديد المواقع ارتفاع مستوى سطح البحر	من المرجح أن يقاوم ملاك الأراضي الانتقال بعيداً عن المناطق الساحلية الرئيسية
إنشاء مستنقع عن طريق زرع الأنواع المناسبة - التي عادةً ما تكون الأعشاب أو نباتات البردي أو نباتات الأسل - في القاعدة الموجودة	ارتفاع مستوى سطح البحر	الحفاظ على جودة المياه؛ استعادة/الحفاظ على الأراضي الرطبة؛ الحفاظ على الأنواع المعرضة للخطر؛ إدارة الأنواع الدخيلة	توفير الحاجز الوقائي؛ يعمل على الحفاظ على الموطن وزيادته غالباً	يجب أن تكون الظروف مواتية حتى يبقى المستنقع على قيد الحياة، على سبيل المثال توفر أشعة الشمس للأعشاب والماء الدافئ؛ وإمكانية تأثر هذه الظروف بالتغيرات الموسمية
استخدام حواجز أمواج المحار الطبيعية أو غيرها من حواجز الأمواج الطبيعية لتبديد حركة الأمواج وحماية الخطوط الساحلية	زيادات في درجة حرارة المياه؛ ارتفاع مستوى سطح البحر؛ تغيرات في الانهطال، تغيرات في شدة العواصف	الحفاظ على الأراضي الساحلية وتنميتها؛ الحفاظ على جودة المياه؛ إدارة الأنواع الدخيلة	حماية الخطوط الساحلية والمستنقعات، ومنع تآكل الشعب المرجانية القريبة من الشاطئ؛ سيحث على تآكل الترسب	قد تكون غير مستدامة على المدى الطويل؛ لأنه من غير المرجح أن توفر حواجز الأمواج حماية يُعتمد عليها ضد التآكل في العواصف الكبرى
استبدال تدريج الخطوط الساحلية بدروع حية من خلال تطوير الشواطئ وزراعة النباتات	ارتفاع مستوى سطح البحر؛ تغيرات في شدة العواصف	استعادة/الحفاظ على الأراضي الرطبة؛ الحفاظ على موطن الأنواع المعرضة للخطر؛ الحفاظ على الأراضي الساحلية/التنمية	الحد من الآثار السلبية للتدريج، مثل التآكل المنحدر؛ حماية موطن الشاطئ	يمكن أن تكون مكلفة؛ تطلب المزيد من التخطيط والمواد، ثم التصفيح
إزالة البنى التحتية الصلبة لخطوط السواحل، مثل الحواجز والسدود للسماح بزحف الخطوط الساحلية	ارتفاع مستوى سطح البحر	الحفاظ على انتقال الرواسب	السماح بزحف الخطوط الساحلية	مكلفة ومدمرة للأملاك في الخطوط الساحلية
زراعة النباتات المائية المغمورة (SAV)، مثل الأعشاب البحرية لتثبيت الترسب والحد من التآكل	تغيرات في الانهطال؛ ارتفاع مستوى سطح البحر	استعادة/الحفاظ على الأراضي الرطبة؛ الحفاظ على موطن الأنواع المعرضة للخطر؛ الحفاظ على الأراضي الساحلية/التنمية	استقرار الرواسب؛ عدم الحاجة إلى إجراءات البناء المكلفة	الموسمية: تناقص الأعشاب في أشهر الشتاء عند تزايد نشاط الأمواج بشدة غالباً بسبب العواصف؛ ضرورة توفر الضوء

المصدر: تم جمعها من Hale and others (2009)

المراجع

Alongi, M.D. (2008). Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. Estuarine, Coastal and Shelf Science 76, 1-13

Asner, G.P. (2009). Tropical forest carbon assessment: Integrating satellite and airborne mapping approaches. *Environmental Research Letters*, 7 September 2009

Battisti, D.S. and Naylor, R.L. (2009). Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat. *Science*, 323(5911), 240-244

BBC (2009). Madagascar leader axes land deal. BBC News. http://news.bbc.co.uk/2/hi/africa/7952628.stm

Bosire, J.O., Dahdouh-Guebas, F., Walton, M., Crona, B.I., Lewis III, R.R., Field, C., Kairo, J.G. and
Koe-dam, M. (2008). Functionality of restored mangroves: a review. *Aquatic Botany* 89(2), 251-259

Burke, M., Lobell, D. and Guarino, L. (2009). Shifts in African crop climates by 2050, and the implications for crop improvement and genetic resources conservation. *Global Environmental Change*, 19(3), 317-325

Calzolaio, V. (2009). Securing water resources for water scarce ecosystems. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) Secretariat, Bonn

Campbell, A., Kapos, V., Chenery, A., Kahn, S.I., Rashid, M., Scharlemann, J.P.W. and Dickson, B. (2008). *The linkages between biodiversity and climate change mitigation.* UNEP World Conservation Monitoring Centre

Carpenter, S.R., Mooney, H.A., Agard, J., Capistrano, D., Defries, R.S., Díaz, S., Dietz, T., Duraiappah, A.K., Oteng-Yeboah, A., Pereira, H.M., Perrings, C., Reid, W.V., Sarukhan, J., Scholes, R.J. and Whyte, A. (2009). Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 1305-1312

CBC (2009) Fraser River sockeye salmon fishery closed again. Canadian Broadcasting Corporation, 13 August 2009.
http:www.cbc.ca/canada/british-columbia/story/2009/08/12/bc-fraser-river-sockeye-salmon-closure.html

Chapin III, F.S., Randerson, J.T., McGuire, A.D., Foley, J.A. and Field, C.B. (2008). Changing feedbacks in the climate-biosphere system. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(6), 313-320

Coad, L., Burgess, N.D., Bomhard, B. and Besançon, C. (2009). *Progress towards the Convention on Biological Diversity's 2010 and 2012 Targets for Protected Area Coverage. A technical report for the IUCN international workshop 'Looking to the Future of the CBD Programme of Work on Protected Areas,' Jeju Island, Republic of Korea, 14-17 September 2009.* UNEP World Conservation Monitoring Centre (WCMC), Cambridge, UK

Connelly, S., Pringle, C.M., Bixby, R.J., Brenes, R., Whiles, M.R., Lips, K.R., Kilham, S. and Huryn, A.D. (2008). Changes in Stream Primary Producer Communities Resulting from Large-Scale Catastrophic Amphibian Declines: Can Small-Scale Experiments Predict Effects of Tadpole Loss? *Ecosystems*, 11, 1262-1276

Conway, G. (2009). *The science of climate change in Africa: impacts and adaptation. Grantham Institute
for Climate Change, Discussion paper No. 1.* Imperial College, London

Cotula, L. and Mayers, J. (2009). *Tenure in REDD: Start-point or afterthought? Natural Resource Issues
No. 15.* International Institute for Environment and Development, London

Cotula, L., Vermeulen, S., Leonard, R. and Keeley, J. (2009). *Land Grab or Development Opportunity? Agricultural Investment and International Land Deals in Africa.* International Institute for Environment and Development (IIED)/FAO/International Fund for Agricultural Development (IFAD). ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/ak241e/ak241e.pdf

Daily, G.C., Polaskya, S., Goldstein, J., Kareivas, P.M., Mooney, H.A., Pejchara, L., Ricketts, T.H., Salzman, J. and Shallenberger, R. (2009). Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Front. Ecol. Environ.*, 7(1), 21–28

Dewailly, E. and Rouja, P. (2009). Think Big, Eat Small. *Science*, 326(5949), 44

Diaz, R.J. and Rosenberg, R. (2008). Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. *Science*, 321(5891), 926-929

Diversitas (2009). Open Science Conference II, 2009. World won't meet 2010 Biodiversity targets. http://owl.english.purdue.edu/owl/resource/560/10/

Economist (2009). Buying farmland abroad: Outsourcing's third wave. *The Economist*, 21 May 2009.

Elmqvist, T., Folke, C., Nyström, M., Peterson, G., Bengtsson, J., Walker, B. and Norberg, J. (2003). Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(9), 488-494

Ericksen, P.J. (2008). What is the vulnerability of a food system to global environmental change? *Ecology and Society*, 13(2), 14

Fagre, D.B., Charles, C.W., Allen, C.D., Birkeland, C., Chapin III, F.S., Groffman, P.M., Guntenspergen, G.R., Knapp, A.K., McGuire, A.D., Mulholland, P.J., Peters, D.P.C., Roby, D.D. and Sugihara, G. (2009). *CCSP, 2009: Thresholds of Climate Change in Ecosystems. A Report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research.* US Geological Survey, Washington, D.C.

FAO (2009a). 1.02 Billion People Hungry. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/news/story/en/item/20568/icode/

FAO (2009b). *Feeding the World, Eradicating Hunger: Executive Summary of the World Summit on Food Security. WSFS 2009/INF/2.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/WSFS_Issues_papers/WSFS_Background_paper_Feeding_the_world.pdf

FAO (2009c). *From Land Grab to Win-Win: Seizing the Opportunities of International Investments in Agriculture. Economic and Social Perspectives, Policy Brief 4.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/ak357e/ak357e00.pdf

GEOSS (2009) Earth Observation in Support of Climate Monitoring within the GEO International Initiative. Global Earth Observation System of Systems. European Commission.
http://www.earthobservations.org/meetings/20091207_18_cop15_leaflet_geo.pdf

Gilbert, N. (2009) Efforts to sustain biodiversity fall short. *Nature*, 462, 263

Glick, P., Staudt, A. and Stein, B. A New Era for Conservation: Review of Climate Change Adaptation Literature. Discussion Draft. 2009. National Wildlife Federation

Hale, Z.L., Maliane, I., Davidson, S., Sandwith, T., Beck, M., Hoekstra, J., Spalding, M., Murawski, S., Cyr, N., Osgood, K. Hayiolos, M., Eijk, van P., Davidson, N., Eichbaum, W., Dreus, C., Obure, D., Tamelander, J., Herr, D., McClennen, C., and Marshall, P. (2009). Ecosystem-based Adaptation in Marine and Coastal Ecosystems. *Renewable Resources Journal*, 25, 4

Hoegh-Guldberg, O., Hughes, L., McIntyre, S., Lindenmayer, D.B., Parmesan, C., Possingham, H.P. and Thomas, C.D. (2008). Ecology: Assisted Colonization and Rapid Climate Change. *Science*, 321 (5887), 345-346

IGIP (2009). Welcome to the Anthropocene. International Geosphere and Biosphere Programme. http://www.igbp.net/page.php?pid=293

IPCC (2007a). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller). Cambridge University Press, UK

IPPC (2007b). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson). Cambridge University Press, UK

IUCN (2009). Extinction crisis continues apace. International Union for Conservation of Nature. http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/?4143/Extinction-crisis-continues-apace

IWG-IFR (2009). Putting $22-29 Billion into REDD cuts deforestation by 25% by 2015. Informal Working Group on Interim Finance for REDD+. http://www.un-redd.org/NewsCentre/NewsUnitedNationseventonforestsandclimate/tabid/1530/language/en-US/Default.aspx

Jackson, S.T. and Hobbs, R.J. (2009). Ecological Restoration in the Light of Ecological History. *Science*, 325(5940), 567-569

Kellner, J.B. and Hastings, A. (2009). A reserve paradox: introduced heterogeneity may increase regional invisibility. *Conservation Letters*, 2, 115-122

Koning, N. and Van Ittersum, M.K. (2009). Will the world have enough to eat? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1, 77-82

Lawler, J.J., Shafer, S.L., White, D., Kareiva, P., Maurer, E.P., Blaustein, A.R. and Bartlein, P.J. (2009). Projected climate-induced faunal change in the Western Hemisphere. *Ecology*, 90(3), 588-597

Le Quéré, C., Raupach, M.R., Canadell, J.G., Marland, G., Bopp, L., Ciais, P., Conway, T.J., Doney, S.C., Feely, R.A., Foster, P., Friedlingstein, P., Gurney, K., Houghton, R.A., House, J.I., Huntingford, C., Levy, P.E., Lomas, M.R., Majkut, J., Metzl, N., Ometto, J.P., Peters, G.P., Prentice, I.C., Randerson, J.T., Running, S.W., Sarmiento, J.L., Schuster, U., Sitch, S., Takahashi, T., Viovy, N., van der Werf, G.R. and Woodward, F.I. (2009). Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience*, 2, 831-836

Levin, P.S., Fogarty, M.J., Murawski, S.A. and Fluharty, D. (2009). Integrated Ecosystem Assessments: Developing the Scientific Basis for Ecosystem-Based Management of the Ocean. Public Library of
Sciences, *Biology* 7(1), 23-28

Lobell, D., Burke, M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M.D., Falcon, W.P. and Naylor, R.L. (2008). Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030. *Science*, 319 (5863), 607-610

MA (2009). Millennium Ecosystem Assessment web site. http://www.millenniumassessment.org/en/Index.aspx

McLachlan, J.S., Hellmann, J.J. and Schwartz. M.W. (2007). A framework for debate of assisted migration in an era of climate change. *Conservation Biology*, 21, 297-302

Mitchell, S.R., Harmon, M.E. and O'Connell, K.E.B. (2009). Forest fuel reduction alters fire severity and long-term carbon storage in three Pacific Northwest ecosystems. *Ecological Applications*, 19(3), 643

Mittal, A. (2009). *The 2008 Food Price Crisis: Rethinking Food Security Policies, G-24 Discussion Paper Series, No. 56.* UN Conference on Trade and Development (UNCTAD)

Montgomery, R.D. (2007). Why We Need Another Agricultural Revolution. *Chronicle of Higher Education*, 13 April 2007

Montgomery, R.D. (2008). *Dirt: The Erosion of Civilizations.* University of California Press

Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmquist, T., Hoegh-Guldberg, O., Lavorel, S., Mace, G.M., Palmer, M., Scholes, R. and Yahara, T. (2009). Biodiversity, climate change, and ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1, 46–54

Mooney, H. and Mace, G. (2009). Biodiversity Policy Challenges. *Science*, 325(5947), 1474

Mukherji, A., Facon, T., Burke, J., de Fraiture, C., Faurès, J.-M., Füleki, B., Giordano, M., Molden, D. and Shah, T. (2009). *Revitalizing Asia's irrigation: to sustainably meet tomorrow's food needs.* International Water Management Institute (IWMI) and FAO

Naylor, R.L, Hardy, R.W., Bureau, D.P., Chiu, A., Elliott, M., Farrell, A.P., Forster, I., Gatlin, D.M., Goldburg, R.J., Hua, K. and Nichols, P.D. (2009). Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106,15103-15110

Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C.M., Valdes, L., DeYoung, C. Fonseca, L., Grimsditch, G. (eds.) (2009). *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment.* United Nations Environment Programme, in collaboration with the Food and Agriculture Organization and UNESCO. GRID-Arendal

Nyandwi, N. (2009). Protection of the coelacanth: A primitive fish in the coastal waters of Tanzania. *Ocean & Coastal Management*, 52(12), 655-659

Orr, C. (2009). A call to action on B.C. sockeye salmon. Watershed Watch Salmon Society, 30 December 2009

Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325(5939), 419-422

Pritchard, D. (2009). Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in developing countries (REDD)–the link with wetlands. A background paper for FIELD. Foundation for International Law and Development. http://ccsl.iccip.net/wetlands.pdf

Resilience Alliance (2007). Assessing and managing resilience in social-ecological systems: A practitioners workbook. Volume 1, version 1.0. http://www.resalliance.org/3871.php
Rice, X. (2008). Qatar looks to grow food in Kenya. *The Guardian.* http://www.guardian.co.uk/environment/2008/dec/02/land-for-food-qatar-kenya [Accessed 23 November 2009]

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Person, Å., Chapin III, S.F., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., Wit, C.A., Hughes, T., Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Wlaker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J.A. (2009a). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Person, Å., Chapin III, S.F., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., Wit, C.A., Hughes, T., Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Wlaker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J.A. (2009b). Planetery Boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14, 2 (issue in progress: this is a longer version 2009a, above). http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/

Running, S.W. and Mills, L.S. (2009). Terrestrial Ecosystem Adaptation. Resources for the Future report. http://www.rff.org/rff/documents/RFF-Rpt-Adaptation-RunningMills.pdf

Scheffer, M., Bascompte, J., Brock, W.A., Brovkin, V., Carpenter, S.R., Dakos, V., Held, H., van Nes, E.H., Rietkerk, M. and Sugihara, G. (2009). Early-warning signals for critical transitions. *Nature*, 461, 53-59

Schrope, M. (2009). When money grows on trees: Protecting forests offers a quick and cost-effective way of reducing emissions, but agreeing a means to do so won't be easy. *Nature Reports Climate Change*, 14 August 2009

Smith, J.B., Schneider, S.H., Oppenheimer, M., Yohee, W., Hare, W., Mastrandrea, M.D., Patwardhan, A., Burton, I., Corfee-Morloti, J., Magadza, C.H.D., Fussel, H-M., Pittock, A.B., Rahman, A., Suarez, A. and Ypersele, J-P. (2009). Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) "reasons for concern". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(11), 4133-4137

Smol, J.P. and Douglas, M.S.V. (2007). Crossing the final ecological threshold in high Arctic ponds. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 104*(30), 12395-12397

Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review.* Cambridge University Press, UK

Swaminathan, M.S. (2009). Gene Banks for a Warming Planet. *Science*, 325(5940), 517

Syvitski, J.P.M., Kettner, A.J., Overeem, I., Hutton, E.W.H., Hannon, M.T., Brakenridge, G.R., Day, J., Vörösmarty, C., Saito, Y., Giosan, L. and Nicholls, R.J. (2009). Sinking Deltas due to Human Activities. *Nature Geoscience*, 2, 681-686

Tallis, H., Kareiva, P., Marvier, M. and Chang, A. (2008). An ecosystem services framework to support both practical conservation and economic development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(28), 9457-9464

Tolefson, J. (2009). Climate: Counting the Carbon in the Amazon. *Nature*, 461, 7261

UN (2009). The Millennium Development Goals Report 2009. United Nations, New York. http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG_Report_2009_ENG.pdf

UNEP (2009). *Climate Change Science Compendium 2009.* Earthprint, Nairobi

UNEP IOC-UNESCO (2009). *An Assessment of Assessments, Findings of the Group of Experts. Start-up Phase of a Regular Process for Global Reporting and Assessment of the State of the Marine Environment including Socio-economic Aspects.* UNEP/Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC)-UNESCO

UNEP IIPBES (2009a). *Second ad hoc intergovernmental and multi-stakeholder meeting on an intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services, Nairobi, 5–9 October 2009. Summary of perspectives from the scientific community and broader civil society.* UNEP/Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)

UNEP IPBES (2009b). *Gap analysis for the purpose of facilitating the discussions on how to improve and strengthen the science-policy interface on biodiversity and ecosystem services. Information document.* UNEP/Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)

Viana, V. (2009). Seeing REDD in the Amazon: a win for people, trees and climate. International Institute for Environment and Development (IIED). http://www.iied.org/pubs/pdfs/17052IIED.pdf

Vörösmarty, C.J., Syvitski, J., Day, J., de Sherbinin, A., Giosan, L. and Paola, C. (2009). Battling to save the world's river deltas. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 65(2), 31-43

Walpole, M., Almond, R.E.A, Besançon, C., Butchart, S.H.M., Campbell-Lendrum, D., Carr, G.M., Collen, B., Collette, B., Davidson, N.C., Dulloo, E., Fazel, A.M., Galloway, J.N., Gill, M., Goverse, T., Hockings, M., Leaman, D.J., Morgan, D.H.W., Revenga, C., Rickwood, C.J., Schutyser, F., Simons, S., Stattersfield, A.J., Tyrrell, T.D., Vié, J-C, and Zimsky, M. (2009). Tracking Progress Toward the 2010 Biodiversity Target and Beyond. *Science*, 325(5947), 1503-1504

Walters, B.B., Rönnbäck, P., Kovacs, J.M., Crona, B., Hussain, S.A., Badola, R., Primavera, J.H., Barbier, E. and Dahdouh-Guebas, F. (2008). Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: A review. *Aquatic Botany*, 89, 220-236

Wetlands International (2008). Wetlands and climate change adaptation. Sustaining and restoring wetlands: an effective climate change response.
http://www.wetlands.org/Default.aspx?TabId=56&articleType=ArticleView&articleId=1953

Wollenberg, E. and Springate-Baginski, O. (2009). *Incentives + How can REDD improve well-being in forest communities*? Info-Brief, Center for International Forestry Research (CIFOR)

Worm, B., Hilborn, R., Baum, J.K., Branch, T.A., Collie, J.S., Costello, C., Fogarty, M.J. Fulton, E.A., Hutchings, J.A., Jennings, S., Jensen, O.P., Lotze, H.K., Mace, P.M., McClanahan, T.R., Minto, C., Palumbi, S.R., Parma, A.M., Ricard, D., Rosenberg, A.A., Watson, R. and Zeller, D. (2009). Rebuilding Global Fisheries. *Science*, 325(5940), 578-585

Zalasiewicz, J., Williams, M., Smith, A., Barry, T.L., Coe, A.L., Bown, P.R., Brenchley, P., Cantrill, D., Gale, A., Gibbard, P., Gregory, F.J., Hounslow, M.W., Kerr, A.C., Pearson, P., Knox, R., Powell, J., Waters, C., Marshall, J., Oates, M., Rawson, P., Rawson, P. and Stone, P. (2008). Are we now living in the Anthropocene? *GSA Today*, 18(2), 4-8

المواد الضارة والنفايات الخطرة

لا يزال هناك الكثير من الجهد والعمل لإدراك وإيجاد طرق لتقليل تأثيرات المواد الضارة والنفايات الخطرة، وتخفيف حدتها على صحة الإنسان والبيئة. فثمة مخاوف متزايدة بشأن تعرض الإنسان لتلك المواد الضارة، ولاسيما الأطفال.

مزارع بدون قناع يرش مبيدات حشرية كيميائية على أحد حقول الفول في الإكوادور. وفي ظل تراجع ملحوظ في الاعتماد على طرق التخزين الآمن، والمعالجة، واستخدام المبيدات الحشرية بالبلدان النامية، قد تعرض المبيدات الحشرية المزارعين إلى مخاطر صحية جسيمة.

شارك بالصور: فيليب هنري / بايوسفوتو

مقدمة

ثمة أخطار بيئة محتملة ومستجدة تنشأ بمرور الوقت. ولعله من الملاحظ بوضوح أن المواد النانوية تضع صانعي السياسات في عدد من البلدان أمام مشكلة كيفية تقييم أخطارها ومخاطرها والتحكم فيها. وبفضل العلم يتسع إدراكنا للأخطار الدقيقة والمخفية غالباً الناجمة عن الكيماويات الموجودة والمستخدمة على نطاق واسع، والتي تُعد بمثابة مواد مسببة لاضطرابات الغدد الصماء نظراً لتداخلها في أنظمة الهرمونات. ويواجه صانعو السياسات تحديات جديدة في هذا الصدد أيضاً؛ ليس فقط في تفسير العلوم الناشئة، بل في تحديد الوقت والأسلوب المناسبين للتصرف.

ويشكّل التحكم في المواد الخطرة محوراً مهماً في التعاون الدولي. وتسجل اتفاقية ستوكهولم للملوثات العضوية الدائمة (POPs) عدداً متزايداً من المواد الضارة. وفي عام ٢٠٠٩، أضيف العديد من مثبطات اللهب المعالجة بالبروم إلى قائمة المواد التي تقضي اتفاقية استكهولم بمنع إطلاقها في البيئة أو الحد منه. أما في حالة المبيدين الحشريين الإندوسولفان والأترازين الشائع استخدامها، فلم يصل العلم إلى رأي بات، ولا تزال اللوائح مختلفة بشأنهما.

من ناحية أخرى، تؤثر مجاري النفايات السائلة تأثيراً كبيراً على الصحة والبيئة. فقد شهد عام ٢٠٠٩ تزايد نقل النفايات الخطرة والإلكترونية حول العالم؛ الأمر الذي يؤكد ضرورة التعاون الدولي للتصدي لهذه المشكلة. ويمكن تحويل الكثير من النفايات إلى موارد خام نافعة إذا عولجت بطريقة سليمة. وقد يشمل هذا أيضاً مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية التي يمكن أن تصبح بعد معالجتها مصدراً مهماً لمياه الري والمغذيات الزراعية.

ومن المتوقع أن يواجه العديد من البلدان صعوبة في معالجة المواد الخطرة بأمان في السنوات المقبلة. ففي البلدان النامية سريعة التحول إلى التصنيع، تُعد الأنشطة التي تتراوح من التعدين ومعالجة المعادن إلى التصنيع وتدوير النفايات مبعث قلق للمواطنين المحليين والمستهلكين الأجانب على حد سواء. ولا شك أن خيارات السياسة تتشكل من خلال الوعي المتنامي بالمخاطر الناشئة من هذه الأنشطة وتهديداتها لصحة الإنسان والبيئة.

وثمة بعض المشكلات الصحية والبيئة التي تستمر بغض النظر عن كم التفاصيل المعروفة بشأنها أو مدى توفر حلولها. فمن خلال إجراء عدد قليل من التغييرات السلوكية منخفضة التكلفة، يمكن الحد بدرجة كبيرة من تلوث الهواء الداخلي الناتج من النار المكشوفة المستخدمة في الطهي والتدفئة، والذي يشكّل مخاطر صحية جسيمة على ملايين البشر.

المخاوف المستمرة

أسئلة حائرة بشأن المواد النانوية

في عام ٢٠٠٩ سجل الباحثون ظهور المنتج الاستهلاكي الألف الذي يحتوي على مواد نانوية (Nanotechproject 2009a). وتشير التقديرات إلى أن عوائد التكنولوجيا النانوية وتطبيقاتها العديدة، مثل الإلكترونيات النانوية والتكنولوجيا البيولوجية النانوية، قد ترتفع من حوالي ٣٢ بليون دولار أمريكي اليوم إلى مائة ضعف في العقد المقبل، الأمر الذي قد يوفر ملايين من فرص العمل (Kelly 2009, Lux 2009, Palmberg and others 2009).

ويوضح أحد التقارير الصادرة مؤخراً عن منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي أنه بينما تحمل التكنولوجيا النانوية بوجه عام "آمالاً كبيرة بدءاً من توفير فرص استثمارية في الصناعات المتعددة إلى الفوائد الاجتماعية الاقتصادية الأوسع نطاقاً، لاسيما في مجالات الطاقة والرعاية الصحية والمياه النقية وتغير المناخ،" إلا أنه يجب تعزيز مراقبة الاستثمارات واشتراك الشركات في تنمية هذه التكنولوجيا. وإذا كان الجدل لا يزال مثاراً بين العلماء بشأن تعريف الجسيمات النانوية، فمن الصعب أيضاً تعريف شركات التكنولوجيا النانوية. وتشير الدراسات الاستقصائية التي أجريت حول الصعوبات التي تواجهها مثل هذه الشركات في تجارة

التكنولوجيا النانوية إلى أن "ارتفاع تكاليف التصنيع، ومشكلات إمكانية توسيع البحث والتطوير في الإنتاج التجريبي والصناعي، والتوجه البحثي الأساسي للعلوم ذات الصلة، والمخاوف بشأن الصحة والسلامة والبيئية... تبرز بوصفها التحديات الرئيسية في هذا الصدد" (Palmberg and others 2009).

وتُجرى برامج البحث والتطوير في مجال التكنولوجيا النانوية في العشرات من البلدان، بما فيها البرازيل والصين والهند وغيرها من الاقتصادات النامية. وأعلن الرئيس ميدفيدف في ٢٠٠٩ عن عزم روسيا على أن تصبح أحد رواد التكنولوجيا النانوية (PRIME-TASS 2009). ونظراً لارتفاع أعداد العاملين والمستهلكين في العالم الذين يتعرضون للمواد النانوية، يتزايد الانتباه إلى أهمية فهم المخاطر الصحية والبيئية المحتملة والمرتبطة بتصنيع هذه المواد واستخدامها وتوزيعها والتخلص منها (**الشكل ١**).

وفي عام ٢٠٠٨ حدد تقرير صادر عن المجلس الوطني للبحوث في الولايات المتحدة ما اعتبره المؤلفون نقطة ضعف خطيرة في خطط البحث الحكومية بشأن المخاطر الصحية والبيئية المحتملة. وعندما طلب من هؤلاء المؤلفين تقييم المبادرة الوطنية للتكنولوجيا النانوية في الولايات المتحدة المنوط بها تنسيق عملية تمويل البحث والتطوير في هذه التكنولوجيا بين ٢٥ قسماً ووكالة فيدرالية، اكتشفوا أن بعض أنواع البحوث المهمة لم يتم تناوله على نحو وافٍ. إضافة إلى ذلك، يلعب العديد من الوكالات الرئيسية - مثل معاهد الصحة الوطنية، ووكالة حماية البيئة، وإدارة الأغذية والأدوية - أدواراً في الإشراف على البحث، بيد أنه لا يوجد أي كيان حكومي مسؤول عن تنفيذ الاستراتيجية بنجاح (NRC 2009).

وتُعد بعض المواد النانوية "مواداً كيميائية" بموجب قانون مراقبة المواد السامة بالولايات المتحدة (TSCA)؛ وبالتالي تتولى وكالة حماية البيئة تنظيم تداولها. وتخضع بحوث المواد النانوية التي يجريها مكتب البحث والتطوير التابع لوكالة حماية البيئة لإشراف استراتيجية البحث في المواد النانوية، والتي نُوقشت فيها بعض القضايا الواردة في تقرير المجلس الوطني للبحوث.

وتستخدم المؤسسات الحكومية والصناعية والبحثية المعلومات المنتشرة عالمياً في وضع سياساتها وإرشاداتها بشأن مخاوف سلامة التكنولوجيا النانوية. وتشترك الوكالات الحكومية بعدد من البلدان في الأنشطة التعاونية مع الهيئات الدولية، بما في ذلك المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس، ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، والأمم المتحدة؛ بغية تحديد المتطلبات البحثية للتكنولوجيا النانوية وتلبيتها، والاتفاق على المقاييس الدولية. وهذا من شأنه أيضاً إتاحة تقاسم المعلومات عبر آليات تنظيمية وطنية (OECD 2009a, OECD 2009b, ISO 2008a, ISO 2008b, OECD 2008).

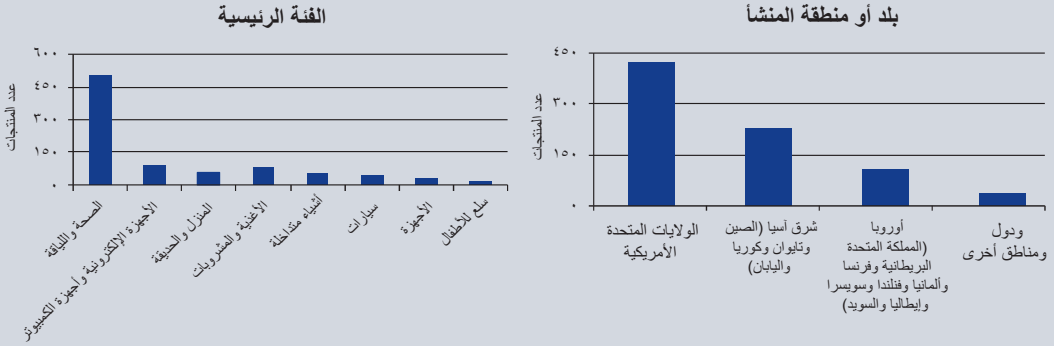
وشهد عام ٢٠٠٨ إجراء دراسة من قِبل لجنة المفوضية الأوروبية العلمية المستقلة المعنية بالمخاطر الصحية الناشئة والمحددة حديثاً؛ بغية مسح التطورات الأخيرة في تقييم مخاطر المواد النانوية على الإنسان والبيئة. وخلصت اللجنة إلى أن أحد القيود الأساسية لتقييم المخاطر هو النقص العام في بيانات التعرض عالية الجودة. وقد تم الوقوف على بعض الأخطار الخاصة التي تهدد صحة الإنسان، بما في ذلك إمكانية أن تنطوي الأنابيب النانوية (وهي أحد أنواع المواد النانوية) على المخاطر نفسها التي تنطوي عليها ألياف الأسْبَسْتوس في حالة استنشاقها. وقد تطرقت الدراسة إلى التأثيرات السامة المحتملة على الكائنات الحية، إلى جانب إمكانية انتقالها عبر الأنواع؛ مما يشير إلى خطر تراكمها بيولوجياً بفعل المواد النانوية.

وطالما لا يوجد نموذج متاح بوجه عام لتحديد الأخطار في ما يتعلق بالمواد النانوية، أوصت اللجنة بضرورة إجراء تقييم المخاطر على أساس كل حالة على حدة. وعلى غرار أنواع المواد الأخرى، يمكن إثبات سميّة بعض المواد النانوية، في حين يصعب إثباتها في البعض الآخر. ودعت اللجنة إلى وضع استراتيجيات بحثية منسقة لتعويض النقص الحالي في البيانات المماثلة والموثوق بها لتقييم المخاطر البشرية والبيئية (SCENIHR 2009).

وقد عُرّفت الجسيمات النانوية بأنها تحتوي على الأقل على بُعد واحد أقل من ١٠٠ نانومتر (واحد على بليون من المتر، أو ٨٠٠٠٠١١ من عرض شعرة في رأس إنسان). وغالباً ما تتغير خصائص المواد — مثل اللون والقوة والتفاعلية — إذا قُيست بمقاييس النانو. وقد استُقدم عدد هائل من تطبيقات التكنولوجيا النانوية أو وُضعت تصورات له. فمن الممكن أن تصبح المنسوجات مقاومة للاتساخ أو خالية من الكهرباء الساكنة بفعل الأقمشة المعالجة بالتكنولوجيا النانوية. وتُضاف الفضة النانوية إلى المنتجات الطبية والاستهلاكية لاحتوائها على خواص مضادة للميكروبات. بيد أنه ثمة مخاوف من استخدام المواد النانوية في السلع الاستهلاكية لأغراض تافهة نسبياً (Dowling and others 2004). فمصنعو منتجات الحماية من أشعة الشمس يضيفون الجسيمات النانوية الموجودة في ثاني أكسيد التيتانيوم وأكسيد الزنك. وقد أدانت المنظمات غير الحكومية الكبيرة المعنية بالبيئة مثل هذه الاستخدامات (FoE 2009).

وشهدت الولايات المتحدة وأوروبا عمليات تحرير متعمد للجسيمات النانوية لمعالجة التربة والمياه الجوفية الملوثة (Karn and others 2009, Nanotechproject 2009b) على الرغم من النتائج التي توصلت إليها هيئات علمية مستقلة مرموقة، مثل مجلس العلوم في اليابان والجمعية

الشكل ١: تصنيف المنتجات الاستهلاكية للتكنولوجيا النانوية حسب الفئة الرئيسية، والبلد أو منطقة المنشأ



يحتوي مشروع جرد المنتجات الاستهلاكية للتكنولوجيات النانوية الناشئة على معلومات عن مُصنع كل منتج، وبلد المنشأ، والفئة. وتوضح الرسومات البيانية توزيع هذه المنتجات حسب الفئة، وبلد المنشأ، استناداً إلى بيانات ٢٠٠٨. وشمل الجرد في المجمل ٢١ بلداً في وقت تجميع بياناته. وقد تبين هيمنة الشركات الأمريكية بوضوح؛ إذ تمتلك وحدها ٤٢٦ منتجاً، تلتها بلدان شرق آسيا ٢٢٧ منتجاً، وأوروبا ١٠٨ منتج.

المصدر: مركز وودرو ويلسون الدولي للباحثين (2008). (http://www.nanotechproject.org)

الملكية في المملكة المتحدة، والتي أكدت على ضرورة إجراء البحوث أولاً لتقييم التأثيرات الصحية والبيئية (Maynard 2009, Royal Society 2005). وكمثال على أساليب المعالجة التي لا تزال في طور التطوير والتي أصبحت ممكنة بفضل "التكنولوجيا متناهية الصغر"، عمد علماء وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة إلى تخليق كربون نشط باستخدام جسيمات نانوية من زوج المعادن الحديد/البلاديوم لإخراج معالجة نانوية من الممكن أن تصبح أكثر نجاحاً من الأساليب التقليدية من حيث اكتشاف الملوثات الخطرة، ومعالجتها، وإزالتها (US EPA 2009b).

مثبطات اللهب المعالجة بالبروم المراد إلغاؤها

تُستخدم مثبطات اللهب غالباً في معالجة المنتجات القابلة للاحتراق. وتبرز مثبطات اللهب المعالجة بالبروم باعتبارها مثبطات اللهب الكيميائية الأكثر استخداماً. وبعد ثبات سميّة بعض مثبطات اللهب المعالجة بالبروم، واستمرار انتشارها في البيئة، وإمكانية تراكمها بيولوجياً، ازداد الضغط من أجل حظر إنتاج واستخدام هذا النوع من الكيماويات، وتطوير بدائل أكثر أماناً.

تجدر الإشارة إلى أن إجمالي كمية مثبطات اللهب المعالجة بالبروم المصنعة سنوياً يزيد على ٢٠٠ ألف طن. وإضافة إلى مصانع إنتاج هذه المثبطات، فإنها توجد أيضاً في الغبار المحلي، والمواقع المتخصصة في النفايات الإلكترونية، ومدافن النفايات، والرواسب النهرية، بل وُجدت أيضاً في أرضية المحيط (Kimbrough and others 2008, Alaee and others 2003).

وتُعد صناعة الإلكترونيات أكبر مستهلك لهذه المثبطات. وتدخل مواقع تدوير النفايات الإلكترونية في البلدان النامية ضمن أكبر مصادر إطلاق هذه المثبطات في البيئة. وتحتوي التربة القريبة من موقع جويو للتدوير جنوب الصين على ما يصل إلى ٣ أجزاء في المليون من هذه المثبطات، فيما يشتمل رماد الحرائق في هذا الموقع على ما يصل إلى ٦٠ جزءاً في المليون، وهو ما يُعد من أعلى المستويات التي سُجلت حتى الآن (Luo and others 2009, Leung and others 2007).

ثمة ثلاث فئات رئيسية من مثبطات اللهب المعالجة بالبروم: تيترا بروموبايفينول أ (TBBPA)، وهيكسا بروموسيكلودودكان (HBCD)، والإيثيرات ثنائية الفينيل المعالجة بالبروم المتعدد (PBDEs). وتتعاظم المخاوف بشأن PBDEs، ويُعزى هذا في شق منه إلى انحلالها ببطء، وتراكمها في الهواء والتربة بمناطق المصادر الحضرية، فيما تهاجر PBDEs على نطاق واسع إلى المناطق غير الحضرية (Law and others 2008). وفي دراسة أُجريت مؤخراً في الإدارة الوطنية الأمريكية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي تبين وجود PBDEs "في جميع أنحاء المنطقة الساحلية بالولايات المتحدة، بما في ذلك البحيرات العظمى"؛ حيث سُجلت مستويات عالية بصفة خاصة في الرخويات والرواسب القريبة من لوس أنجلوس ونيويورك (Kimbrough and others 2008).

وتُعرف PBDEs بسميّتها، وإمكانية تأثيرها في نمو الدماغ. فهي تتراكم في دهون جسم الثدييات التي تستهلكها، ومنها الإنسان. وقد اكتشفتها إحدى الدراسات في لبن الأم بعدد من البلدان، وسجلت تركيزاتها أعلى المستويات في الولايات المتحدة (Kotz and others 2005). وكشفت دراسة أخرى أن تركيزات PBDEs في دم الإنسان وأنسجته قد تضاعفت كل خمس سنوات بداية من السبعينيات (Hites 2004). وفي الصين، سُجلت مستويات بالغة الارتفاع (أعلى من ٣ أجزاء في المليون) في دهون أجسام مفككي النفايات الإلكترونية (Wen and others 2008).

وتحظر العديد من البلدان نوعين من PBDEs (هما penta-BDE وocta- BDE). وقد أضيفا في عام ٢٠٠٩ إلى قائمة الملوثات العضوية الدائمة المراد حظرها بموجب اتفاقية استكهولم (Stockholm Convention 2009a).

وبينما تنادي الاتفاقية بوقف الإنتاج الجديد من هذه الكيماويات، إلا أنه سُمح بتدوير المنتجات المحتوية عليها وإعادة استخدامها حتى ٢٠٣٠. وهذا يعني أن بعض الأشخاص الأكثر عرضة للخطر سيستمرون في التعرض لها (ChemSec 2009).

وهناك نوع ثالث من PBDE، وهو Deca-BDE، لا يخضع لاتفاقية استكهولم، على الرغم من حظره في العديد من بلدان أوروبا وبعض الولايات الأمريكية. وعندما اكتملت التقييمات بشأن deca-BDE في ٢٠٠٤، كان هناك دليل أقل في الناحية العلمية مما عليه الحال اليوم بخصوص إمكانية تراكمها بيولوجياً وتأثيراتها على صحة الإنسان. وكشفت بعض الدراسات التي أجريت على الحيوانات أن deca-BDE تتلف الكبد والأجهزة العصبية، فضلاً عن كونها مواداً مسرطنة. ومنذ عام ٢٠٠٤، أشارت الدراسات التي أجريت على حيوانات الدب القطبي النرويجية، والطيور الجوارح الصينية، والحيوانات الأخرى إلى تراكم deca-BDE بيولوجياً (Chen and others 2007, Verreault and others 2005).

وثمة دليل متنام يثبت انحلال deca-BDE في ضوء الشمس إلىً أشكال من PBDEs، بما في ذلك تلك المحظورة بموجب اتفاقية استكهولم. وقد استنتجت إحدى دراسات النمذجة أن ١٣ في المائة من penta-BDE في البيئة تُعزى إلى انحلال deca-BDE (Schenker 2008). وفي استجابة جزئية لمثل هذه المخاوف، توقف بعض مصنعي الأثاث والسلع الإلكترونية طواعيةً عن استخدام deca-BDE، وتحولوا إلى استخدام بدائل أقل في مخاطرها (Gue and MacDonald 2007).

تنامي الوعي بالمواد المسببة لاضطرابات الغدد الصماء

يتسبب العديد من السموم البيئية إلى اضطراب عمليات النمو في أرحام الثدييات؛ مما يعرض الأجنة والأطفال الصغار للخطر. وقد نُوقشت هذه القضية باستفاضة في اجتماع وزراء بيئة مجموعة الثمانية بإيطاليا، في أبريل ٢٠٠٩. وفي اليابان - على سبيل المثال - تضاعفت معدلات التشوهات الخلقية مثل الصلب المشقوق ومتلازمة داون في ربع القرن الماضي، في حين تضاعف قصور جهاز المناعة لدى الأطفال المرتبط بأمراض مثل الربو ثلاث مرات على مدار ٢٠ عاماً (Saito 2009). وتشير دراسات يابانية إلى أن ارتفاع مستويات السمنة قد يُعزى إلى اضطراب أنظمة الهرمونات لدى الشباب (Takimoto and Tamura 2006).

وقد وافق الاجتماع الوزاري لمجموعة الثمانية على ضرورة تعاون البلدان لتحديد الموجهات البيئية لأمراض الطفولة الشائعة (G8 2009). وانعكست مثل هذه المخاوف في عدد من المبادرات الوطنية. ففي عام ٢٠٠٩، بدأت حكومة الولايات المتحدة سلسلة من الدراسات سيشترك فيها حوالي ٦٠٠٠٠ امرأة حامل. ومن المقرر وضع أطفالهن تحت الملاحظة بداية من مرحلة الأجنة إلى سن الثانية عشر؛ وذلك للوقوف على تأثيرات البيئة في صحتهم ونموهم. وفي إيطاليا بدأت عمليات تقييم التعرض للمواد السامة الدائمة في فترة ما قبل الولادة وفترة ما حول الولادة.

وتندرج المواد المسببة لإضطرابات الغدد الصماء ضمن الكيماويات التي تشكِّل أكبر المخاوف. فهذه الكيماويات تدمر أنظمة الهرمونات بالحيوانات، إضافة إلى تأثيراتها المحققة والمحتملة على أجهزتها التناسلية. ومن بين هذه الكيماويات مثبطات اللهب المعالجة بالبروم، ومركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، وغيرها من الكيماويات الصناعية؛ ومواد الأترازين، والدي دي تي الشبيهة بالمبيدات الحشرية؛ ومواد الفتالايت وثنائي الفينول أ الشبيهة بالملدّنات والتي توجد في العديد من منتجات البلاستك وعلب المشروبات؛ ومواد الستيروايد. وبينما يحظر العديد من البلدان إنتاج بعض هذه الكيماويات، إلا أنها لا تزال موجودة في المنتجات، ومجاري النفايات السائلة، وفي البيئة الأوسع (Connolly 2009) (**الإطار ١**).

وتسلك المواد المسببة لاضطرابات الغدد الصماء تصرفات مشابهة للهرمونات الطبيعية في جسم الإنسان؛ مما يؤدي إلى اضطراب أنظمة الإشارات الكيميائية التي توجه نمو الدماغ والأجهزة التناسلية (**الشكل ٢**). وثمة قلق خاص من أن هذه المواد والمنتجات المتحللة منها قد تحاكي هرمون الإستروجين لدى الإناث ومنع هرمونات الأندروجين لدى الذكور. وقد تصبح تأثيرات هذه الكيماويات أكثر ضرراً إذا تعرض الجنين إليها في الرحم. وقد عُزي اكتشاف صغار الدببة القطبية المخنثة في المنطقة القطبية الشمالية إلى مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور عند استخدامها في الغواصات النووية (Steiner 2009)، فيما عُزي سرطان الخصية في الإنسان إلى التعرض في فترة ما حول الولادة إلى الملوثات العضوية الدائمة المسببة لاضطرابات الغدد الصماء (Hardell and others 2006).

واكتشاف عدد من مثل هذه الكيماويات في المنتجات الاستهلاكية اليومية وفي البيئة يعني أنه حتى لو أنها تشكل تهديداً فردياً قليلاً حسب الجرعات التي يتعرض لها معظم الأشخاص، إلا أنها قد تمثل تهديداً جماعياً. وقد يؤدي هذا "التأثير المتنوع" للجرعات الصغيرة المتراكمة إلى خلق أوجه تآزر وتفاعلات معقدة يستحيل التنبؤ بها على أساس دراسات المركبات الفردية (Connolly 2009).

مجاري النفايات السائلة ودورة النيتروجين

الاتجار بالنفايات السامة عالمياً

الاتجار بالنفايات عبارة عن عمل تجاري عالمي، يُوجه في شق منه بواسطة قواعد أكثر صرامة لتداول النفايات الخطرة في بعض البلدان، —لاسيما في أوروبا. وبعيداً عن استئصال الطرق غير المشروعة والخطرة للتخلص من النفايات، لم تحقق القواعد الجديدة نجاحاً في الغالب سوى الاستعانة بمصادر خارجية للتعامل معها. وثمة مخاوف من أن تفشل اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة و التخلص منها عبر الحدود في منع تضخم الاتجار غير المشروع بالنفايات.

في الوقت ذاته، لا يزال توجيه الاتحاد الأوروبي المتعلق بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية الذي دخل حيز التنفيذ عام ٢٠٠٧ في طور البحث والتدقيق. ويهدف هذا التوجيه إلى تشجيع المعنيين بتصميم المعدات الكهربائية والإلكترونية وإنتاجها الأخذ في الاعتبار إعادة الاستخدام وإعادة التدوير والاستعادة وتسهيلها. وكشفت دراسة أجرتها وكالة البيئة الأوروبية عام ٢٠٠٩ أن هذا لم يكن دائماً التأثير المرجو منه (EEA 2009).

وبينما يحظر هذا التوجيه صادرات النفايات الإلكترونية، إلا أنه يتيح تصدير المعدات الوظيفية لإعادة استخدامها. ويوجد بالبلدان النامية سوقاً ضخماً ومشروعاً ومربحاً للمعدات الإلكترونية التي يمكن إعادة استخدامها. على سبيل المثال، شحنت إحدى الجمعيات الخيرية البريطانية ١٥٠ ألف حاسوب مجدداً على مدار عشرة أعوام، اتجه معظمها إلى أفريقيا؛ وذكرت الجمعية أنها تستطيع إيجاد مواطن جديدة لعشرة أضعاف هذا العدد (CAI 2009).

إلا إن هذا لا يمثل سوى نسبة صغيرة من حوالي ٤ مليون حاسوب يتم التخلص منها سنوياً في المملكة المتحدة وحدها. ومعظم النسبة المتبقية يصبح جزءاً من التجارة غير المشروعة في النفايات الإلكترونية، حسبما يتوارد على نطاق واسع. وفي أوروبا، لا يتكلف التصدير غير المشروع للنفايات الإلكترونية سوى ربع تكلفة التخلص منها بالطرق المشروعة (Rosenthal 2009).

الإطار ١: مبيدان حشريان خطران ولكنهما واسعا الانتشار

تستخدم المبيدات الحشرية للقضاء على الآفات الزراعية والحيوانية. ويظل ضمان فعالية هذه المبيدات في قتل الكائنات المُعدة من أجلها– وضمان تفوق نفعها على ضررها– تحدياً دائماً، لاسيما في حالة عدم توصل العلم الذي تعتمد عليه تقييمات الصحة والسلامة إلى حقائق قاطعة. وعلى الرغم من الخطر المعروف عن المبيدين الإندوسولفان والأترازين، إلا أن العديد من البلدان أباحت استخدامهما على نطاق واسع.

يُستخدم الإندوسولفان في التخلص من حشرات المحاصيل. وقد ارتفع معدل استخدامه بسبب إضافة مواد مشابهة، مثل الألدرين والهبتا كلور، إلى قائمة اتفاقية ستوكهولم. والإندوسولفان مبيد رخيص الثمن وعالي الفعالية، لاسيما عند استخدامه للسيطرة على الحشرات التي تصبح مستعصية على أنواع أخرى من المبيدات الحشرية. وقد حُظر هذا المبيد في أكثر من ٦٠ بلداً ، بما فيها بلدان الاتحاد الأوروبي، فهو مسؤول عن وفاة آلاف المزارعين، خاصة في الدول النامية. ففي عام ٢٠٠٨، لقي خمسة من طلاب المدارس في جهارخاند بالهند الشرقية حتفهم جراء تناول لبن ملوث بالإندوسولفان. ويندرج الإندوسولفان أيضاً ضمن المواد المسببة لاضطرابات الغدد الصماء. وفي ولاية كيرلا جنوب غرب الهند، اكتشفت حالات تأخر النضج الجنسي، وانخفاض مستويات هرمون التستوستيرون، واختفاء الخصية – وهو فشل الخصيتين في النزول خلال مرحلة نمو الجنين – لدى صبية في قرى تعرضت على مدار ٢٠ عاماً لرش مزارع الكاجو جواً. وقد دفع تلاحق مثل هذه الحالات حكومة الولاية إلى حظر استخدام الإندوسولفان.

وبينما اكتشفت دراسة أمريكية في عام ٢٠٠٧ أن النساء اللاتي يعشن بالقرب من الحقول التي تُرش بالإندوسولفان قد ينجبن أطفالاً متوحدين، إلا أن البحث الحديث شكك في صحة هذه النتائج. وفي عام ٢٠١٠، سوف تدرس اتفاقية استكهولم موضوع إضافة الإندوسولفان إلى قائمة الملوثات العضوية الدائمة المراد إلغاؤها

وقد يكون الأترازين على الأرجح أكثر المبيدات العشبية شيوعاً في العالم. ولكونه مستخدماً في أكثر من ٨٠ بلداً، غالبيتها في أسيا وأفريقيا، ينتشر هذا المبيد على نطاق واسع في الصرف الزراعي، والأنهار، والأراضي الرطبة، ومياه الأمطار. ويتمتع بالقدرة على الانتقال عبر الهواء لمسافة تصل إلى ١٠٠٠ كيلومتر؛ حيث اكتشف في المنطقة القطبية الشمالية.

ويُعد الأترازين ثاني أشهر المبيدات العشبية في الولايات المتحدة؛ حيث يستخدم في الذرة، ومحاصيل أخرى، والمراعي، وملاعب الجولف، والمروج المحلية. وفي عام ٢٠٠٩، رفع ٤٣ مرفق مياه في إلينوي وخمس ولايات أخرى دعوى جماعية ضد مُصنع الأترازين الرئيسي "مونسانتو"، مطالبين بدفع تكاليف تركيب مرشحات كربون لإزالة هذه المادة الكيميائية.

ويرجع حظر استخدام الأترازين في بلدان الاتحاد الأوروبي إلى عام ٢٠٠٤ بعد اكتشافه على نطاق واسع في إمدادات مياه الشرب الجوفية. وقد اعتمد الاتحاد الأوروبي على نهج وقائي ليقرر في النهاية عدم وجود أدلة كافية تؤكد سلامة هذا المبيد.

وفي سبتمبر ٢٠٠٩، تم استعراض ما يزيد عن ١٠٠ دراسة بحثية، وأشارت النتائج إلى وجود بيانات "متسقة" تبين انتشار تهديدات غير مميتة للحيوانات، بما في ذلك إنهاء وظيفة المبايض، وانخفاض إنتاج السائل المنوي. ويُعزى إلى الأترازين العيوب الولادية في الإنسان، وانخفاض مستويات السائل المنوي لدى الرجال. وقد يكون هذا المبيد مسرطناً؛ حيث ازدادت المخاوف بصفة خاصة من الإصابة بسرطان الرئة والمثانة، والأورام اللمفية اللاهودجكن، والأورام النقوية المتعددة.

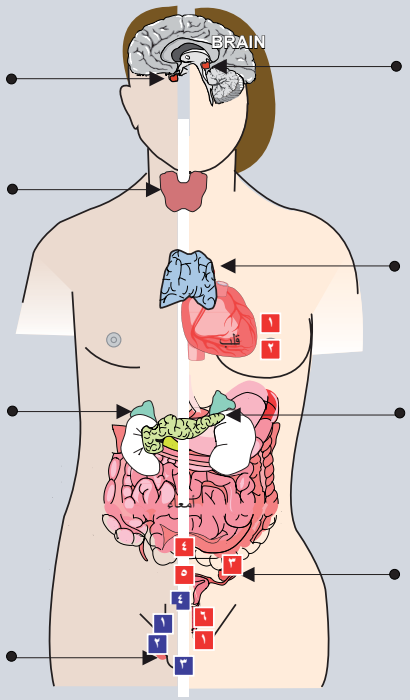
المصادر: Duhigg 2009، وRohr and McCoy 2009، وSilva and Gammon 2009، وStockholm Convention 2009b، وRoberts and others 2007، وRusiecki and others 2004، وSaiyed and others 2004، وUS EPA 2009c

من ناحية أخرى، يستجيب النبات لاستخدام الأترازين الخاضع للمراقبة. وبينما يوفر هذا المبيد العشبي هامشاً أمنياً للمحاصيل أعلى من العديد من بدائله المحتملة، إلا إنه ثمة مخاوف من استخدامه على نطاق واسع. وقد اكتشف الأترازين في كل من المياه السطحية والجوفية.

شارك بالصور: جيمز إل جريفن

الشكل ٢: جهاز الغدد الصماء وتأثيرات المواد المسببة لاضطرابها

لقد أقر العلماء لما يزيد عن عقد من الزمان بأن المواد الكيميائية الموجودة في البيئة قادرة على إعاقة الجسم عن القيام بوظائفه الطبيعية. وتُعرف بعض المواد الكيميائية بأنها تحاكي الهرمونات، بينما تعرف بعض الكيماويات الأخرى بأنها تحول دون قيام هذه الهرمونات بتأثيرها. وينصب اهتمام الباحثين بشكل خاص على الآثار الناجمة عن هذه المواد الكيميائية على نمو الأجنة والأطفال الذين يعتمدون على الرسائل الصادرة من الهرمونات للعضو الصحيح والمخ والنمو الجنسي. ويزداد قلق عدد متزايد من العلماء بأن الموجات العصبية في خلايا السرطان، والاضطرابات الإنجابية والعقم والاضطرابات في السلوك تعتبر نتيجة لهذه المواد الكيميائية التي تتدخل برسائل حاسمة في نمو الأجنة والأطفال.



الغدة الصنوبرية
- تنتج الهرمون الذي يؤثر على تغيير أنماط النوم/الاستيقاظ ووظائف الفترة الضوئية (الموسمية)

الغدة النخامية
- تعمل الغدة النخامية "الغدة التي تقع أسفل المخ" أو "الغدة الرئيسية" على تنظيم وظائف كافة الغدد الصماء الرئيسية.

الغدد الدرقية
- تفرز الهرمونات التي تنظم عملية إنتاج الطاقة والنضج

الغدة الزعترية (الصعترية أو التوتية)
- تعمل على تحويل الخلايا الليمفية أو الخلايا البيضاء إلى خلايا تائية مقاومة للجراثيم تدافع عن الجسم ضد الأمراض والعدوى

البنكرياس
- تفرز الأنسولين الذي يقلل من مستوى الجلوكوز في الدم، وهرمون الجلوكاجون الذي يرفع من نسبة السكر في الدم
- تفرز إنزيمات الهضم للأمعاء الدقيقة

الغدد الكظرية
- تتحكم في وظائف الجسم الأساسية، بما في ذلك ضغط الدم ومعدل السكر في الدم ومستويات الملح والماء والتوازن وقوة العضلات ومقاومة الالتهابات

المبيضان
- ينتج البويضات للتكاثر والهرمونات التي تؤثر على الدورات الحيضية والخصوبة والحمل وصفات الأنوثة المميزة

الخصيتان
- تنتج الحيوانات المنوية للتكاثر وهرمون التستوستيرون الذي ينظم ظهور صفات الذكورة المميزة

آثار مسببات الاضطرابات المحتملة التي تواجه الرجال والنساء

	الرجال	النساء
١	سائل منوي ضعيف - قلة عدد الحيوانات المنوية، قلة حجم السائل المنوي، ارتفاع عدد الحيوانات المنوية غير الطبيعية، وتراجع عدد الحيوانات المنوية المتحركة.	سرطان الثدي والأنسجة التناسلية
٢	سرطان الخصية	الورم الليفي بالثدي
٣	نسيج تناسلي مشوه – خصية غير نازلة، صغر حجم العضو الذكري	أعراض المبايض متعددة الكيسات
٤	أمراض البروستاتا والخلل في الأنسجة الذكرية	داء بطانة الرحم الهاجرة
٥		أمراض الألياف الرحمية والالتهاب الحوضي
٦		تراجع النسبة بين الجنسين (بحيث تكون النساء أقل)

الآثار المحتملة الأخرى على كل من الرجال والنساء

- ضعف الوظائف السلوكية/العقلية والمناعية والدرقية في نمو الأطفال
- Osteoporosis
- البلوغ المبكر

المصدر: نقلاً من أطلس التشريح

وتشير تقديرات وكالة البيئة الأوروبية إلى أنه يُشحن سنوياً ٢٠ مليون حاوية نفايات من أوروبا — سواءً بالطرق المشروعة أو غير المشروعة—، يتم نصفها عبر روتردام. وتتمثل الصعوبة التي تواجه سلطات الموانئ والجمارك في أنه حتى لو بدت الأوراق سليمة، إلا أنه ليس من السهل دائماً تمييز المواد الملائمة لإعادة الاستخدام من تلك المعدة للتخلص منها. إضافة إلى ذلك، المعدات التي قيل أنها شُحنت بغرض إعادة الاستخدام قد تُفكك وتُعالج بطرق بالغة الخطورة في البلد المتلقي (EEA 2009, Greenpeace 2009).

فضائح النفايات السامة

شهد عام ٢٠٠٩ وقوع عدد من فضائح النفايات السامة. ففي شهر سبتمبر ترددت الأنباء عن قيام مجرمين إيطاليين بإغراق ما يصل إلى ٣٠ سفينة على متنها حمولات من المواد المشعة والسامة في ساحل كالابريا. وذكر محقق سابق أن المافيا أغرقت إحدى السفن في عام ١٩٩٢ وعلى متنها ١٢٠ برميلاً من الحمأة المشعة القادمة في الأصل من شركات أدوية أوروبية. ولا يزال هناك غموض هائل حول مكونات حمولات السفن، بيد أن وكالة البيئة في كالابريا حذرت من إمكانية انتشار التلوث، وأن عمليات التطهير والإزالة قد تصبح معقدة وباهظة التكلفة (Day 2009).

وفي الشهر نفسه، أعادت البرازيل شحنة تزن ٢٠٠٠ طن من النفايات المحلية ونفايات المستشفيات البريطانية، زاعمة أن الملصقات تشتمل على معلومات مغلوطة، وأن الشحنة عبارة عن بلاستيك قابل لإعادة التدوير مخالف لاتفاقية بازل والقانون البرازيلي. واتهم الرئيس لولا دا سيلفا بريطانيا بأنها تعامل بلاده باعتبارها "سلة مهملات العالم"، ولكن تبين في ما بعد أن هذه النفايات قادمة من شركات يديرها مواطنون برازيليون في مدينة سويندن البريطانية (Milmo 2009).

وقد جذبت إحدى الحالات السابقة بكوت ديفوار دائرة الاهتمام الإعلامي من جديد في ٢٠٠٩. يُذكر أنه في ٢٠٠٦ سقطت حكومة كوت ديفوار على إثر فضيحة كبرى بشأن تفريغ ٥٠٠ طن من الحمأة السامة من حمولة سفينة، ووُزعت على مدافن النفايات المحلية؛ حيث تواردت الأنباء عن أن الأبخرة السامة تسببت في ١٥ حالة وفاة ودخول ٦٩ شخصاً المستشفيات. كانت الحمأة في بادئ الأمر عبارة عن منتج ثانوي من إحدى مصافي النفط المكسيكية. واشترت شركة ترافيجورا الهولندية لتجارة النفط نوعاً رديئاً من النفط الغني بالكبريت يُسمى "كوكر نابثا" أملاً في تنظيفه وتحقيق أرباح منه. وعلى متن سفينة الشحن بروبو كولا، خُلط هذا النفط بالصودا الكاوية لإزالة الكبريت، وخلّف هذا

"الغسيل بالكاوية" أوحالاً كبريتية سامة. وبعد فشل *بروبو كولا* في تفريغ الأوحال في هولندا لمعالجتها والتخلص منها، رحلت إلى كوت ديفوار؛ حيث تقاضى متعهد محلي أموالاً للتخلص منها. لم يكن لدى المتعهد مرافق لمعالجة النفايات السامة؛ مما دفعه إلى التخلص من الأوحال في مدافن النفايات المحلية. وما كان من ترافيجورا إلا أن تتبرأ مراراً وتكراراً من أي خطأ، مؤكدةً أنها امتثلت للقوانين المحلية، وأن النفايات ربما لم تتسبب في حالات الوفاة والإصابة المذكورة (UN 2009).

دورة النيتروجين في عمليات التحول السريع

أشارت دراسة رئيسية في عام ٢٠٠٩ إلى أن التدخل البشري في الدورات البيولوجية الجيولوجية الكيميائية، لاسيما دورة النيتروجين، يُعد واحداً من المجالات الرئيسية الثلاثة التي تم فيها عبور "الحدود الكوكبية"؛ مما يهدد صلاحية الأرض للسكنى. وأوضحت الدراسة أن المجالين الآخرين هما تغير المناخ ومعدل فقد التنوع البيولوجي (Rockstrm and others 2009).

يُذكر أن حوالي ١٢٠ مليون طن من نيتروجين الغلاف الجوي يُحول سنوياً إلى أشكال تفاعلية من خلال عمليات المعالجة البشرية، ولاسيما تصنيع المخصبات وزراعة المحاصيل البقلية مثل فول الصويا. وتُستخدم المخصبات المصنعة عادة في زراعة محاصيل يعتمد عليها حوالي 3 بلايين شخص في غذائهم. وقد شهدت السنوات العشرين الماضية استخدام نصف هذه المخصبات المصنعة (Erisman and others 2008, UNESCO 2007).

ويحصل العديد من الأنظمة الزراعية على النيتروجين بكميات تفوق احتياجاتها بكثير (Vitousek and others 2009). وتستهلك المحاصيل أقل من نصف النيتروجين المستخدم في الحقول بأنحاء العالم. وتسجل الصين على وجه الخصوص أعلى معدلات فقد للنيتروجين؛ حيث تأتي معدلات الاستخدام بين أعلى المستويات في العالم. وبينما يُستخدم النيتروجين بطريقة غير فعالة للغاية في العديد من المحاصيل المتنوعة عالية الإنتاجية، إلا أنه ثمة فرصة عظيمة للتحسين. ومن المنتظر أن يؤدي تحسن إدارة النيتروجين في الصين إلى خفض انبعاثاته في البيئة بنسبة ٢٥ في المائة دون التأثير في الإنتاج الزراعي (Ermolieva and others 2009).

ويحصل السواد الأعظم من نقاط التنوع البيولوجي الشديد في العالم على النيتروجين من الهواء والماء بمستويات تؤثر بالتأكيد في العديد من الأنواع (Phoenix and others 2006). وأشارت الدراسات إلى أن الأنهار المشبعة بالنيتروجين تفقد قدرتها على تقليله من المخصبات والصرف عبر إزالة النيتروجين، وهي عملية طبيعية يجري فيها تحويل مركبات النيتروجين المتوفرة بيولوجياً إلى أكاسيد نيتروجين، وفي النهاية إلى نيتروجين خامل (Mulholland 2008).

تتكون تجمعات الطحالب التي تكون سامة أحياناً في المياه الساحلية التي ينتهي إليها معظم النيتروجين الموجود بكميات مفرطة في الصرف الزراعي والصرف الصحي بالمدن. وعلى عكس ما كان يُعتقد سابقاً، أعلن في عام ٢٠٠٩ أن مادة التسمم العصبي الرئيسية في تجمعات الطحالب - وهي الحامض الأميني القاتل للمحاريات - لا تنحل بنفس سرعة التجمعات ذاتها، بل تغوص مع الطحلب الميت، وتظل لأسابيع في قاع البحر. واكتشف الباحثون وجود هذه المادة السامة في قاع البحر، وتراكمها في السلسلة الغذائية بعد تناولها من قِبل الديدان والأنواع المهمة تجارياً مثل سرطان البحر والسمك المفلطح (Sekula-Wood 2009).

هذا، وتتزايد الآثار الناجمة عن وجود النيتروجين بكميات مفرطة في المحيطات. وقد أدى الإثراء الغذائي إلى إيجاد مناطق ميتة بالمياه الساحلية؛ ويُعزى ذلك إلى موقع الطحالب وتحللها، وبالتالي استهلاك الأكسجين المتوفر في هذه العملية. واكتشفت دراسة حديثة أنه يوجد أكثر من ٤٠٠ منطقة ميتة في المناطق الساحلية بالعالم، معظمها تكّون في نصف القرن الماضي. وهذه المناطق الميتة التي تغطي ربع مليون كيلو متر مربع توجد عادة حيثما تلفظ الأنهار كميات كبيرة من المخصبات والصرف في مناطق محيطية مغلقة نسبياً (Diaz and Rosenberg 2008). ومن أمثلة ذلك المنطقة الميتة الممتدة على ٢٠ ألف كيلو متر مربع في خليج المكسيك؛ والمياه المغلقة جزئياً بين اليابان وكوريا؛ ومناطق في البحر الأسود، ومياه الشواطئ السياحية بالبحر الأدرياتيكي الشمالي، وفي بحر البلطيق، الذي يحتوي على أكبر منطقة ميتة في العالم. وقد قُدِّر الحد الآمن لكمية تثبيت النيتروجين من الغلاف الجوي بواسطة الإنسان عند ٣٥ مليون طن، وهو أقل من ثلث المستويات الحالية. بيد أنه من المتوقع تضاعف الاستخدام العالمي من النيتروجين في الزراعة بحوالي ٢٢٠ مليون طن سنوياً بحلول ٢٠٥٠ إذا استمرت الاتجاهات الحالية (Pearce 2009, Rockstrm and others 2009).

وسيصعب خفض الاستخدام العالمي من النيتروجين. وسيكون من الضروري تعميق التحويل في الزراعة بالقدر المتطلب قريباً في قطاعات أخرى بغية الوصول إلى المستويات المستهدفة للحد من انبعاث غازات الاحتباس الحراري. ومع ذلك، لابد من حماية الأنظمة الإيكولوجية من التغذية المفرطة بالنيتروجين؛ حتى لا تصبح مكافئات أرضية للمناطق الميتة بالمحيطات.

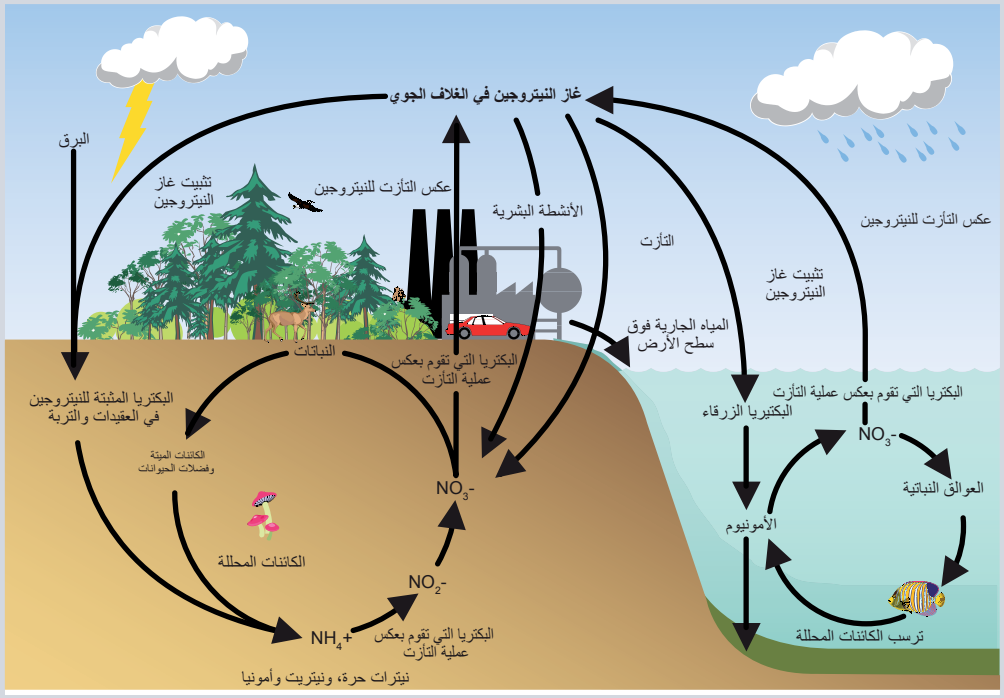
نظرة أخرى على استخدام مياه الصرف الصحي الحضرية في الزراعة

تُستخدم المياه الحضرية المستعملة في الزراعة منذ مئات السنين. ولا تزال مستخدمة على نطاق واسع في بعض أجزاء من العالم، باعتبارها مصدراً رخيصاً لمياه الري والمغذيات. وعلى الرغم من انتشار هذا الاستخدام لمياه الصرف الصحي، إلا أنه ينطوي على مخاطر صحية وبيئية. فقد تحتوي مياه الصرف الصحي غير المعالجة على بكتيريا، وديدان، وفيروسات، وفلزات ثقيلة، ومركبات عضوية من صنع الإنسان، وجميعها عناصر ممرضة. واستناداً إلى دراسة للزراعة الحضرية في ٥٣ مدينة ببلدان نامية، أوضح المعهد الدولي لإدارة المياه أن المياه المستعملة تُستخدم في ري نصف الحدائق، وحواف جوانب الطرق، والحقول الصغيرة التي ينمو فيها الغذاء بالمناطق الحضرية والمناطق المتاخمة للمدن في العالم. وتُستخدم هذه الطريقة في زراعة معظم الخضراوات الخضراء وسريعة العطب بصفة خاصة (Raschid-Sally and Jayakody 2008).

وتشير تقديرات المعهد إلى أن حولي ٢٠ مليون هكتار من مزارع العالم تُروى بمياه الصرف الصحي، على الرغم من أن هذه الطريقة محظورة نظرياً في العديد من البلدان. وفي باكستان التي ربما يُروى فيها ربع الخضراوات بهذه الطريقة، اكتشف باحثو المعهد أن سلطات المدينة في مزاد فيصل أباد لا تعالج مياه الصرف الصحي للمزارعين أثناء مواسم الجفاف (Scott and others 2004). وفي غانا، تزيد مساحات الأراضي المروية بمياه الصرف الصحي عن تلك المروية بالمياه النقية. وفي أكرا، بلغ عدد السكان المستهلكين للخضراوات المروية بمياه الصرف الصحي حوالي ٢٠٠ ألف شخص (IWMI 2006).

ويشير بحث أجري مؤخراً إلى إمكانية تفاقم المخاطر الصحية في بعض الحالات. وسجلت دراسة للمحاصيل المروية بالمياه المستعملة على طول نهر موسي الذي يتدفق خلال مدينة حيدر أباد الهندية مستويات أقل من مؤشرات المخاطرة المتوقعة. جدير بالذكر أن نهر موسي يستقبل مليون لتر من النفايات يومياً، معظمها غير معالج. وتناولت الدراسة النفايات السائلة في ست قرى تستخدم هذه المياه في ري معظم حقولها. وسُجلت معدلات منخفضة لديدان الأنكلستوما وغيرها من العدوى الطفيلية في المياه المحتوية على الرصاص والكادميوم، إلا أن معظم التربات المختبرة لم تسجل مستويات عالية من هذه الفلزات الثقيلة، فضلاً عن انخفاض امتصاص النبات لها. وخلصت الدراسة إلى أنه "على عكس المفهوم الشائع، يمكن النظر إلى المياه المستعملة باعتبارها مصدراً نافعاً" (Weckenbrock and others 2009).

الشكل ٣: دورة النيتروجين



يتحول نيتروجين الهواء الجوي إلى أشكال متنوعة ("أي يأخذ أشكالاً ثابتة") يمكن امتصاصها من قِبل النباتات والكائنات الحية الأخرى.

المصدر: نقلاً عن مركز أبحاث المياه في ميتشيجن

وقد تتغير المخاطر بمرور الوقت، لاسيما عندما تميل الملوثات إلى التراكم. كما تعتمد المخاطر الصحية الممكنة على بنية التربة ومحتوى النفايات السائلة. وفي إيران، اكتشفت دراسة للمحاصيل المروية بالمياه المستعملة على طول نهر خوشك بمدينة شيراز أنه بينما اشتملت التربات على عدد أكبر من المواد العضوية نتيجة لذلك، إلا أنه وُجد أيضاً تراكم ملحوظ للكادميوم والرصاص وفلزات ثقيلة أخرى (Salati and Moore 2009).

ووفقاً للمعهد الدولي لإدارة المياه، ينبغي بذل الجهود لمساعدة المزارعين في استخدام مياه الصرف الصحي على نحو أكثر أماناً؛ بحيث يتزامن ذلك مع محاولة رفع مستويات الأمان بالمياه المستعملة ذاتها. ويلقى هذا النهج دعماً من منظمة الصحة العالمية، وهيئات أخرى في إعلان حيدر أباد (IWMI 2002).

وقد تتضمن تدابير السلامة منخفضة التقنية في هذا الصدد تخزين مياه الصرف الصحي في برك لبضعة أيام؛ بحيث تترسب المواد الصلبة، بما في ذلك بيض الديدان المعوية. وينبغي التشجيع على غسل الخضراوات بالمياه النقية قبل بيعها في الأسواق.

ومن المرجح أن يتمثل الحل طويل المدى في زيادة مركزية معالجة مياه الصرف الصحي، وهو أمر مستخدم فعلاً في بلدان تقبل الري بمياه الصرف الصحي المعالجة، ومن هذه البلدان إسرائيل والأردن والمكسيك. وحتى في ظل الاعتماد على تكنولوجيا أكثر تقدماً، قد لا تؤدي المعالجة إلى إزالة الفيروسات والمركبات العضوية المعقدة، والهرمونات والفلزات الثقيلة. وكشفت دراسة للحقول الإسرائيلية المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة أن الميكروبات أظهرت نشاطاً ميكروبياً أعلى؛ مما أدى إلى استنفاد المادة العضوية للتربة، الأمر الذي قد يخلّف تأثيرات سلبية طويلة المدى في جودة التربة (Juschke and others 2009).

التلوث بالفلزات الثقيلة

تفرض إدارة النفايات الخطرة تحدياً أمام العديد من البلدان سريعة التحول إلى التصنيع. وبوصفها صاحبة أسرع نمو اقتصادي في العالم، تواجه الصين المخاطر الصحية والبيئية المرتبطة بالتصنيع.

وبينما تلعب الكيماويات دوراً اقتصادياً مهماً وتسهم في رفع مستويات المعيشة في الصين، إلا أنه ثمة حقيقة مؤكدة مفادها ضرورة إحداث التوازن بين هذه الأهمية والمخاطر الصحية المحتملة. ففي عام ٢٠٠٩، انتشرت مخاوف عامة بشأن التلوث بالفلزات الثقيلة في الأماكن القريبة من المناجم والمنشآت الصناعية. والحالات التالية من الصين لا تمثل بأي حال من الأحوال استثناءً بين البلدان حديثة العهد بالتصنيع، إلا أنها تبين مشكلات التلوث بالفلزات الثقيلة.

في شهرسبتمبر، خضع ١٢١ طفلاً من أصل ٢٨٧ للاختبار في مجتمعات جيوبانج وتانجزيا وتشونجتو في مقاطعة فوجيان؛ حيث اكتُشف احتواء أجسامهم على الرصاص السام. وقد تجاوزت مستويات الرصاص في دم هؤلاء الأطفال مستوى الخطر البالغ ١٠٠ ميكروجرام لكل لتر، ويُعزى هذا على ما يبدو إلى التعرض للتلوث الناتج من مصنع بطاريات الرصاص الحمضية (Zhu and Wang 2009). وما حالة فوجيان إلا واحدة من عدة فضائح تسمم بالفلزات وقعت خلال العام. وفي أغسطس، أغلقت السلطات في مقاطعة هيونان مصنعاً للفلزات بالقرب من وجانج، واعتقلت اثنين من المدراء بعد اعتراض أولياء الأمور. وقد مرض أكثر من ١٣٠٠ طفل نتيجة التسمم بالرصاص، وفقد البعض شعر رأسه. يُذكر أن المصنع ظل يعمل ١٥ شهراً، دون موافقة مكتب حماية البيئة المحلي على الأرجح (BBC 2009a).

وفي مقاطعة شانكسي، شهدت الأيام القليلة السابقة بدء أولياء أمور في أعمال صهر الرصاص والزنك بمصنع دونجلينج بمدينة تشانجقينج. وقد أسفر التشخيص عن إصابة ٦١٥ طفلاً محلياً من أصل ٧٣١ خضعوا للفحص بتسمم بالرصاص، فيما حُجز ١٦٦ في المستشفى. وكان الأطفال جميعهم يعيشون بالقرب من المصنع. وعلى الرغم من أن هذا المصنع بدا ملبياً لمقاييس السلامة البيئية الوطنية، إلا أنه كان يطلق ١,١١ طن من الرصاص في الهواء والمجاري المائية المحلية خلال العام الماضي. وأغلق هذا المصنع أيضاً. وفي محاولة لإزالة الرصاص من أجسام الأطفال، وزعت السلطات أعشاب اللافر، والثوم، وشاي ولونج، والأعشاب البحرية (Bristow 2009, Li 2009).

وفي حالة أخرى بمقاطعة هيونان، أسفر تشخيص الأطباء عن إصابة ٥٠٠ من سكان بلدة زنتاو في مدينة ليويانج بتسمم الكادميوم. وقد اكتُشفت هذه الحالة ودخلت في دائرة الضوء بعد مصرع اثنين من المواطنين. أما مصنع تشانجشا زيانجهي المجاور، فقد افتتح في عام ٢٠٠٣ لتصنيع كبريتات الزنك وإحدى مضافات علف الحيوانات. وكثر اكتشاف الكادميوم في خامات الزنك. ووفقاً لتقارير وسائل

الإعلام، عمد مصنع تشانجشا إلى تصريف النفايات الصناعية المحتوية على الكادميوم إلى المجاري المائية التي يستخدمها القرويون في ري محاصيلهم (BBC 2009b, Xinhua 2009).

ويزداد الوعي بخطورة الرصاص والكادميوم والزنك والفلزات الثقيلة الأخرى على صحة الإنسان في مناطق التعدين بالصين. وكان منجم داباوشان المملوك للدولة والذي يعمل منذ عام ١٩٥٨ هدفاً للنقد في ٢٠٠٩. فالمنجم يصرف كميات كبيرة من المياه الحمضية المحتوية على الفلزات، بما فيها الكادميوم؛ مما أدى إلى القضاء على معظم الحياة المائية في نهر هينجشيهي. ويشرب القرويون مياه الآبار الملوثة بالكادميوم والزنك، ويستخدمونها في ري محاصيل الأرز. وكشفت دراسة نُشرت في ٢٠٠٩ أن الفلزات الموجودة في تربة حقول الأرز أعلى من المستويات المسموح بها في الصين، كما تفوق الأغذية المحلية الحدود الصحية (Zhuang and others 2009). وثمة دراسة أخرى اكتشفت مستويات عالية من الرصاص والكادميوم والزنك في أجسام الأطفال الذين يعيشون إلى جوار النفايات السائلة الناتجة من المنجم. ومن بين الأعراض التي أصابتهم ارتفاع ملحوظ في مستويات القلق، والاكتئاب، والمشكلات الاجتماعية، والآلام الجسدية، وصعوبة في التركيز (Bao and others 2009).

وقد ساورت المخاوف الصين بشأن حجم مثل هذه الحالات وأعدادها المحتملة؛ مما حدا بها إلى بدء مهمة طموحة لمسح مصادر التلوث الرئيسية. وطُلبت عشرات الآلاف من الشركات بالإبلاغ بالانبعاثات الصادرة عنها. وصرحت الحكومة أنها ستقيم الانبعاثات وتتخذ الإجراء القانوني إذا قدمت الشركات بيانات غير صحيحة (Bristow 2008). وحذر رئيس اللجنة الوطنية للسكان وتنظيم الأسرة في عام ٢٠٠٩ من أن حالات تشوه الأجنة قد ارتفعت بنسبة ٤٠ في المائة بالصين منذ ٢٠٠١. ويُعزى هذا الارتفاع في شق منه إلى الانبعاثات الصادرة من صناعات التعدين والصناعات الكيميائية. وقد أعلن عن برنامج تفتيش جديد لرصد المناطق الأشد تأثراً (BBC 2009c).

ويتشابه العديد من هذه المخاوف التي ظهرت في الصين وغيرها من البلدان سريعة التحول إلى التصنيع مع تلك القائمة في أوروبا وأمريكا الشمالية منذ سنوات عدة، كما أن بعض هذه المشكلات أكثر استمراراً من البعض الآخر. وفي ما يتعلق بالتسمم الناجم عن الفلزات الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم، ليست الصين البلد الوحيد الذي يواجه المشكلات المرتبطة بحالات التعرض لهذه الفلزات.

النباتات في بحيرة ملوثة بالقرب من منجم داباوشان في شانجبا بمقاطعة جواندونج، الصين؛ حيث تلوثت مياه البحيرة بالكادميوم والرصاص والزنك وغيرها من الفلزات الثقيلة

شارك بالصور: دريم كاتشر

الإطار٢: حل المشكلات الصحية والبيئية بالتغيير السلوكي

يستطيع أي حرفي ماهر تجميع موقد Patsari في ٤٠ دقيقة. ومنذ استقدام هذه المواقد، ظهر تحسن ملحوظ في صحة النساء اللاتي يستخدمنها في الطهي المنزلي. وأدى استخدام هذه المواقد إلى انخفاض تلوث الهواء واستهلاك الحطب.

شارك بالصور: برنامج أشدن أوردز للطاقة المستدامة (http://www.ashdenawards.org)

ويحاول الباحثون تفسير هذا العزوف. ففي ٢٠٠٩، وجد فريق من جامعة ستانفورد بكاليفورنيا أن نساء القرى في بنجلاديش كن يدركن تماماً الفوائد الصحية للمواقد الجديدة، إلا أنهن أبدين تحفظاً شديداً تجاه استخدام أي تكنولوجيا حديثة. فلقد أبين أن يكن "أول المستخدمين"، وشعرن بقيد يشهدهن إلى ما تفعله أسرهن، وجيرانهن، وأصدقائهن، وقادة مجتمعهن. وقد عبرن للباحثين أيضاً عن خشيتهن من أن الموقد الجديد قد يغير آراء أزواجهن في طعامهن.

المصادر: Romieu and others (2009) وMcCann (2009)

ثمة بعض المشكلات الصحية والبيئية تبدو مستمرة بغض النظر عن كم التفاصيل المعروفة بشأنها أو مدى توفر حلولها. ويشير معظم التقديرات إلى أن تلوث الهواء الداخلي الناتج من النار المكشوفة المستخدمة في الطهي والتدفئة يُعد واحداً من أهم أسباب الوفيات في البلدان النامية. فالأثر الواقع على الرئتين يبلغ درجة كارثية عندما يحرق الإنسان وقود الحطب، وروث الماشية، وأنواعاً أخرى من الكتلة الأحيائية في أماكن مغلقة. بيد أن الباحثين اكتشفوا أن معظم الأشخاص الأكثر تأثراً قد يعزف بدرجة كبيرة عن التأقلم مع تغييرات سلوكية تبدو منطقية بالنسبة لأشخاص آخرين.

ووفقاً لمنظمة الصحة العالمية، يطهو ما يصل إلى ٣ بلايين شخص طعامهم باستخدام مصادر نيران داخلية تملأ منازلهم بالدخان، وأول أكسيد الكربون، وسموم أخرى. وعادة ما تقضي النساء والأطفال الصغار من ثلاث إلى أربع ساعات يومياً بالقرب من أحد مصادر النيران. وعلى هذه الطريقة يعيش ثلاثة أرباع النساء في جنوب آسيا. وتبدو المشكلة خطيرة حتى في البلدان سريعة التحول نحو التصنيع. ففي المكسيك على سبيل المثال تستخدم أسرة واحدة من كل أربعة وقود الكتلة الأحيائية. وصُممت مواقد الطهي المحسّنة وصُنعت بحيث تحد من التلوث؛ وذلك لتميزها بتهوية أفضل ومستوى أعلى من كفاءة الاحتراق. وهناك العديد من النماذج، التي طورت المنظمات غير الحكومية المعنية بالشعوب الأصلية عدداً كبيراً منها. وتشير الدراسات إلى أن معظم هذه المواقد يقلل أعراض مثل الصفير أثناء التنفس، والتهاب العين، والصداع، ويحسّن وظيفة الرئة في النساء اللاتي يستخدمنها. ويُرجح أن تحد هذه المواقد على المدى البعيد من خطر الإصابة بمرض الرئة الخطير.

بيد أن معدل التأقلم مع المواقد المحسّنة يظل منخفضاً في الغالب. ففي دراسة أُجريت في المكسيك ونُشرت في ٢٠٠٩، أعطيت النساء مواقد Patsari حديثة جديدة جيدة التهوية تحد عادة من تلوث الهواء الداخلي بنسبة ٧٠ في المائة. وبعد مرور عام، استخدم ٣٠ فقط منهن هذه المواقد في معظم أعمال الطهي. واستخدمها خمسهن أحياناً، بينما عاد معظم العدد المتبقي إلى الطهي على النار المكشوفة. وأظهرت الدراسة نفسها أن النساء اللاتي استخدمن المواقد الحديثة قد تحسنت صحتهن بدرجة ملحوظة، مقابل رصد النصف فقط من حالات فقدان وظيفة الرئة بأفراد المجموعة الضابطة التي طهت على النار المكشوفة.

فتقديرات الوكالة الدولية للطاقة الذرية تشير إلى تعرض ما يقرب من ١٢٠ مليون نسمة في العالم لتركيزات الرصاص الخطرة المحتملة في الهواء والتربة والمياه. وتوجد مستويات الرصاص الخطرة بدم الأطفال في حوالي ٨٠ بلداً. ويرتبط معظم هذا الرصاص بصهر بطاريات الرصاص الحمضية بطرق غير مشروعة أو ضعيفة التنظيم (IAEA 2009) (**الإطار ٢**).

التطلع للأمام

خلَّف التحول السريع نحو التصنيع الذي شهدته العديد من البلدان النامية في السنوات الأخيرة أثراً رئيسياً على تحديد مكان المواد الضارة، وتحديد مصير النفايات الخطرة. فلقد اتسعت رقعة المواد السامة ومجاري النفايات السائلة وانتشرت على نطاق أوسع بكثير بعد أن كانت متركزة في عدد قليل من البلدان الصناعية.

ويجد النقاد تشابهاً بين الاستقدام السريع للمواد النانوية، بما فيها المنتجات الغذائية وحاويات الأغذية، واستقدام الكائنات المحورة وراثياً في التسعينيات. ففي حالة هذه الكائنات، يرى العديد أن تقييمات الأخطار والمخاطر واللوائح الحكومية غير وافية حتى الآن (EFSA 2009, Nanoproject 2009c, Sutcliffe 2009, Taylor 2008).

ولعل تحليل "أوجه الاختلاف والشبه بين التقنيات البيولوجية والنانوية وغيرها من التقنيات الناشئة ينطوي على الحصافة ونفاذ البصيرة، لاسيما في ضوء التلقيح المختلط وإمكانية التقارب بين هذه الحقول" (Palmberg and others 2009).

ومن المنتظر في المستقبل أن يؤدي تبادل المعلومات والنقاش بين الممارسين للتكنولوجيا النانوية بكافة أشكال الطرق والأساليب في أرجاء العالم دوراً حاسماً للتصدي للمخاطر المعروفة والمحتملة.

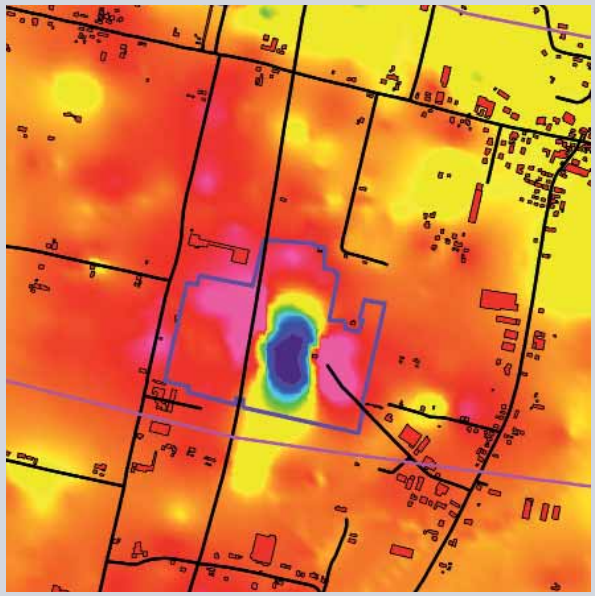
وستستمر الحكومات والمجتمع المدني في المطالبة بمزيد من المعلومات المفصلة وتوسيع نطاق الوصول إليها (**الإطار ٣**). ففي سبتمبر ٢٠٠٩ - على سبيل المثال - أدخلت وكالة حماية البيئة الأمريكية مبدأ "الكيمياء الصديقة للبيئة" ضمن مبادئها الأساسية المعنية بإصلاح تشريعات إدارة الكيماويات. ويرمي هذا المبدأ إلى ضرورة تعزيز الأحكام التي تؤكد على الشفافية ووصول الجمهور إلى المعلومات.

وفي عام ٢٠١٠، سوف تدرس اتفاقية استكهولم موضوع إضافة الإندوسولفان إلى قائمة الملوثات العضوية الدائمة المراد إلغاؤها (Stockholm 2009b). وعلى المستوى العالمي، من المقرر أن يُعقد الاجتماع الاستثنائي لمؤتمرات أطراف اتفاقيات بازل وروتردام واستكهولم جانباً إلى جنب مع الدورة الاستثنائية الحادية عشر لمجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة/المنتدى البيئي الوزاري العالمي في ٢٠١٠. وثمة دعم سياسي رفيع المستوى لتعزيز التعاون والتنسيق بين هذه الاتفاقيات بشأن الكيماويات والنفايات (راجع فصل الحوكمة البيئية).

وقد خططت مبادرة النيتروجين الدولية - وهي شبكة من العلماء - لعقد اجتماع موسع في نيودلهي في أواخر ٢٠١٠ لمواجهة تحديات خفض تدفقات النيتروجين إلى البيئة الطبيعية (INI 2009).

ومن المتوقع أن يشهد عام ٢٠١٠ أيضاً إمعان النظر في القوانين المعنية بالتعامل مع الاتجار بالنفايات. فقد تتحول الكثير من النفايات إلى موارد خام نافعة إذا عولجت بطريقة سليمة. ويشمل هذا مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية باعتبارها مصدراً حيوياً لمياه الري ومخصباً في بعض البلدان. ونظراً لندرة المياه في أجزاء عديدة من العالم، ستكون هناك حاجة متزايدة لإلقاء نظرة على هذه الممارسة العتيقة، وكيفية تحويلها إلى أسلوب آمن قدر الإمكان.

الإطار٣: اكتشاف مدافن النفايات بالاستشعار عن بعد



شارك بالصور: سونيا سيلفستري

قد تتسرب النفايات السامة من مدافنها إلى المياه والتربة. ولا أحد يعرف عدد هذه القنابل الموقوتة السامة في العالم. وثمة تكنولوجيا جديدة قد تساعد في اكتشاف المدافن المخفية بدون التنقيب عنها. وتوضح دراسات نُشرت في عام ٢٠٠٩ أن النفايات المدفونة بطرق غير مشروعة لا يمكن اكتشافها من الأرض فحسب، بل من الجو أيضاً، وذلك باستخدام أساليب رادارية تعتمد على التغلغل إلى باطن الأرض، حيث يتم إرسال مجالات كهربائية ومغناطيسية إلى الأرض من خلال ملف كهربائي محمول في مروحية.

وقد اُستخدمت هذه الطريقة في شمال شرق إيطاليا بالقرب من مدينة باديو لتعقب مصدر السوائل السامة المتسربة إلى إمدادات مياه الشرب من أحد مدافن النفايات. وصرح باحث من أيرلندا الشمالية أنه اكتشف أربعة مواقع لدفن النفايات الخطرة في مستنقعات الخُث.

المصادر: Biotto and others (2009)، وRuffel and Kulessa (2009)، و Silvestri (2009)

المراجع

Alaee, M., Arias, P., Sjödin, A. and Bergman, A. (2003). An overview of commercially used brominated flame retardants, their applications, their use patterns in different countries/regions and possible modes of release. *Environment International,* 29(6), 683-689

Bao, Q.S Q. S., Lu, C-Y., Song, H., Wang, M., Ling, W., Chen, W-Q., Deng, X-Q., Hao Y-T. and Rao, S. (2009). Behavioural development of school-aged children who live around a multi-metal sulphide mine in Guangdong province, China: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 9, 217

BBC (2009a). Hundreds ill near China smelter. BBC News Online, 20 August 2009

BBC (2009b). Chinese factory poisons hundreds. BBC News Online, 3 August 2009

BBC (2009c). China birth defects up sharply. BBC News Online, 1 February 2009

Biotto, G., Silvestri, S., Gobbo, L., Furlan, E., Valenti, S. and Rosselli, R. (2009). GIS, multi-criteria and multi-factor spatial analysis for the probability assessment of the existence of illegal landfills. *International Journal of Geographical Information Science*, 23, 1233-1244

Bristow, M. (2008). China to log its worst polluters. BBC News Online, 29 February 2008

Bristow, M. (2009). China villagers storm lead plant. BBC News Online, 17 August 2009

CAI (2009). Computer Aid International web site

ChemSec (2009). Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants press release: Mixed results from Geneva Conference. International Chemical Secretariat. Göteborg, Sweden, 11 May 2009

Chen, D., Mai, B., Song, J., Sun, Q., Luo, Y., Luo, X., Zeng, E.Y. and Hale, R.C. (2007). Polybrominated Diphenyl Ethers in Birds of Prey from Northern China. *Environmental Science and Technology*, 41(6), 1828-1833

Connolly, L. (2009). Endocrine disrupting toxins. Queen's University Belfast web site

Day, M. (2009). Skulls found on Mafia ship laden with toxic waste. *The Independent*, 26 September 2009

Diaz, R.J. and Rosenberg, R. (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*, 321(5891), 926-9

Dowling, A., Clift, R., Grobert, N., Hutton, D.D., Oliver, R., O'Neill, B.O., Pethica, J., Pidgeon, N., Porritt, J., Ryan, J., Seaton, A., Tendler, S., Welland, M. and Whatmore, R. (2004). *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. Royal Society and Royal Academy of Engineering, London

Duhigg, C. (2009). Debating how much weed killer is safe in your water glass. *The New York Times*, 23 August 2009

EEA (2009). *Waste without borders in the EU? Transboundary shipment of waste*. European Environment Agency, Report No 1/2009

EFSA (2009) The Potential Risks Arising from Nanoscience and Nanotechnologies on Food and Food Safety. European Food Safety Authority web site

Erisman, J.W, Sutton, M.A., Galloway, J., Kilmont, Z. and Winiwater, W. (2008). How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature Geoscience*, 1, 636-639

Ermolieva, T., Winiwater, W., Fischer, G., Cao, G.-Y., Kilmont, Z., Schöpp, W., Li, Y. and Asman, W.A.H. (2009). Integrated nitrogen management in China. International Institute for Applied Systems Analysis, Interim report 09-005, August 2009

Estrada, R. (2009). California sticks toe in green chemistry pond. *Science and Environment*, 27 July 2009

FoE (2009). Fact Sheet: Brief Background Information on Nanoparticles in Sunscreens and Cosmetics. Friends of the Earth web site, March 2009

G8 (2009). Ministerial Statement: Children's Health and the Environment. Syracuse Environment Ministerial Meeting, 24 April 2009

Greenpeace (2009). Where does e-waste end up? Greenpeace web site

Gue, L. and MacDonald, E. (2007). *Issue Backgrounder: Proposed PBDE regulations, DecaBDE, and Notice of Objection*. Sierra Legal and David Suzuki Foundation, May 2007

Hardell, L., van Bavel, B., Lindström, G., Eriksson, M. and Carlberg, M. (2006). In utero exposure to organic pollutants in relation to testicular cancer risk. *International Journal of Andrology*, 29, 228-234

Hites, R.A. (2004). Polybrominated dophenyl ethers in the environment and in people: a meta-analysis of concentrations. *Environmental Science & Technology*, 38, 945-956

IAEA (2009). IAEA Helps Developing Countries Tackle Lead and other Heavy Metal Pollution, International Atomic Energy Agency press release

INI (2009). N2010: *Reactive Nitrogen: Management for Sustainable Development Science, Technology and Policy*. International Nitrogen Initiative Conference web site

ISO (2008a) ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies–Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies. International Organization for Standardization, Geneva

ISO (2008b) ISO/TS 27687:2008 Nanotechnologies–Terminology and definitions for nano-objects–Nanoparticle, nanofibre and nanoplate. International Organization for Standardization, Geneva

IWMI (2002). Reuse of Wastewater for Agriculture: The Hyderabad Declaration on Wastewater Use in Agriculture. Hyderabad, India, 14 November 2002. International Water Management Institute web site

IWMI (2006). *Recycling Realities: managing health risks to make wastewater an asset*. International Water Management Institute. Water Policy Briefing 17

Juschke, E., Marschner, B., Chen, Y. and Tarchitzky, J. (2009). Effects of treated wastewater irrigation on contents and dynamics of soil organic carbon and microbial activity. *Geophysical Research Abstracts*, 11, EGU2009-4780

Karn, B., Kuiken, T. and Otto, M. (2009). Nanotechnology and In situ Remediation: A Review of the Benefits and Potential Risks. *Environmental Health Perspectives* online, 23 June

Kelly, B. (2009) Small concerns: nanotech regulations and risk management. SPIE newsletter, 2 December 2009

Kimbrough, K.L., Lauenstein, G.G., Christensen, J.D. and Apeti, D.A. (2008). *An Assessment of Two Decades of Contaminant Monitoring in the Nation's Coastal Zone. National Status and Trends: Mussel Watch Program*. US National Oceanic and Atmospheric Administration, Technical Memorandum NOS NCCOS 74

Kotz, A. , Malisch, R., Kypke, K. and Oehme, M. (2005). PBDE, PBDD/F and mixed chlorinated-brominated PXDD/F in pooled human milk samples from different countries. *Organohalogen Compd.*, 67, 1540-1544

Law, R.J., Herzke, D., Harrad, S., Morris, S., Bersuder, P., Allchin, C. R. (2008). Levels and trends of HBCD and BDEs in the European and Asian environments. *Chemosphere*, 73, 223-241

Leung, A.O.W., Luksemburg, W.J., Wong, A.S. and Wong, M.H. (2007). Spatial distribution of polybrominated diphenyl ethers and polychlorinated dibenxo-p-dioxins and dibenzofurans in soil and combustion residue at Guiyu. *Environmental Science and Technology,* 41, 2730-2737

Li, S. (2009). Lead poisoning highlights development dilemma in China. China.org, 20 August

Luo, Y., Luo, X.J., Lin, Z., Chen, S.J., Liu, J., Mai, B.X., Yang, Z.Y. (2009). Polybrominated diphenyl ethers
in road and farmland soils from an e-waste recycling region in Southern China. *Science of the Total Environment*, 407(3), 1105-1113

Lux (2009). Overhyped Technology Starts to Reach Potential: Nanotech to Impact $3.1 Trillion in Manufactured Goods in 2015. Lux Research, New York

Maynard, A. (2009). A Beacon or Just a Landmark, The Responsible Nano Forum, London

McCann, A. (2009). *Combatting indoor air pollution in Bangladesh*. Stanford University, 25 September

Milmo, C. (2009). How a cargo of rubbish became a crime scene that shames Britain. *The Independent*, 23 September 2009

Mulholland, P.J., Helton, A.M., Poople, G.C., Hall, R.O., Hamilton, S.K., Peterson, B.J., Tank, J.L., Ashkenas, L.R., Cooper, L.W., Dahm, C.N., Dodds, W.K., Findlay, S.E.G., Gregory, S.V., Grimm, N.B., Johnson, S.L., McDowell, W.H., Meyer, J.L., Valett, H.M., Webster, J.R., Arango, C.P., Beaulieu, J.J., Bernot, M.J., Burgin, A.J., Crenshaw, C.L., Johnson, L.T., Niederlehner, B.R., O'Brien, J.M., Potter, J.D., Sheibley, R.W., Sobota, D.J. and Thomas, M.S. (2008). Stream denitrification across biomes and its response to anthropogenic nitrate loading. *Nature*, 452, 202-205

Nanotechproject (2009a). The Project on Emerging Nanotechnologies: Consumer Products: An inventory of nanotechnology-based consumer products currently on the market

Nanotechproject (2009b). The Project on Emerging Nanotechnologies: Nanoremediation Map

Nanotechproject (2009c). The Project on Emerging Nanotechnologies: Agriculture and food

NRC (2009). *Review of Federal Strategy for Nanotechnology-Related Environmental, Health and Safety Research*. National Research Council, Washington, D.C.

OECD (2008) *Current Developments/Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials/ Nanotechnologies*. Organisation for Economic Cooperation and Development web site

OECD (2009a). *Conference on Potential Benefits of Nanotechnology: Fostering Safe Innovation-Led Growth*. Background Paper. Organisation for Economic Cooperation and Development web site

OECD (2009b). Organisation for Economic Cooperation and Development, Safety of Manufactured Materials web site

Palmberg, C., Dernis, H. and Miguet, C. (2009). *Nanotechnology: An overview based on indicators and statistics*. STI Working Paper 2009/7 Statistical Analysis of Science, Technology and Industry. Directorate for Science, Technology and Industry, Organisation for Economic Co-operation and Development

Pearce, F. (2009) The Nitrogen Fix: Breaking a Costly Addiction. Yale Environment 360 web site, 5 November 2009

Phoenix, G.K., Hicks, W.K., Cinderby, S., Kuylenstierna, J.C.I., Stock, W.D., Dentener, F.J., Giller, K.E., Austin, A.T., Lefroy, R.D.B., Gimeno, B.S., Ashmore, M.R. and Ineson, P. (2006). Atmospheric nitrogen deposition in world biodiversity hotspots. *Global Change Biology*, 12, 1-7

PRIME-TASS (2009). Medvedev says Russia should become leader in nanotechnologies. PRIME-TASS, 6 October 2009

Raschid-Sally, L. and Jayakody, P. (2008). *Drivers and characteristics of wastewater agriculture in developing countries: results from a global assessment*. International Water Management Institute Research Report 127

Roberts, E.M., English, P.B., Grether, J.K., Windham, G.C., Somberg, L. and Wolff, C. (2007). Maternal residence near agricultural pesticide applications and autism spectrum disorders among children in the California Central Valley. *Environmental Health. Perspectives*, 115, 1482-9

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin III, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J.A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-5

Rohr, J.R. and McCoy, K.A. (2009). A qualitative meta-analysis reveals consistent effects of atrazine on freshwater fish and amphibians. National Institute of Environmental Health Sciences. *Environmental Health Perspectives*, 23 Sept. 2009

Romieu, I., Riojas-Rodríguez, H., Marrón-Mares, A.T., Schilmann, A., Perez-Padilla, R. and Masera, O. (2009). Improved biomass stove intervention in rural Mexico. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 180, 649-656

Rosenthal, E. (2009). Smuggling Europe's waste to poorer countries. *The New York Times*, 26 Sept. 2009

Royal Society (2005) *Report of workshop on potential health, environmental, and societal impacts of nanotechnologies*. London, 25 November 2005

Ruffell, A. and Kulessa, B. (2009). Application of geophysical techniques in identifying illegally buried toxic waste. *Environmental Forensics*, 10, 196-207

Rusiecki, J.A., De Roos, A., Lee, W.J., Dosemeci, M., Lubin, J.H., Hoppin, J.A., Blair, A. and Alavanja, M.C.R. (2004). Cancer incidence among pesticide applicators exposed to atrazine in the agricultural health study. *Journal of the National Cancer Institute*, 96,1375

Saito, T. (2009). *Children's Health and the Environment*. Syracuse Environment Ministerial Meeting, April 2009

Silvestri, S., Viezzoli, A., Edsen, A., Auken, E. and Giada, M. (2009). *The use of remote and proximal sensing for the identification of contaminated landfill sites*. Proceedings Sardinia 2009, Twelfth International Waste Management and Landfill Symposium

Saiyed, H., Dewan, A., Bhatnagar, V., Shenoy, U., Shenoy, R., Rajmohan, H., Patel, K., Kashyap, R., Kulkarni, P., Rajan, B. and Lakkad, B. (2004). Effect of endosulfan on male reproductive development. *Environmental Health Perspectives*, 111, 1958-1962

Salati, S. and Moore, F. (2009). Assessment of heavy metal concentration in the Khoshk River water and sediment, Shiraz, Southwest Iran. *Environmental Monitoring and Assessment,* 7 May 2009

SCENIHR (2009). *Risk Assessment of Products of Nanotechnologies*. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks. 19 January 2009

Schenker, U., Soltermann, F., Scheringer, M. and Hungerbühler, K. (2008). Modeling the environmental fate of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs): The importance of photolysis for the formation of lighter PBDEs. *Environmental Science and Technology*, 42, 9244-9249

Scott, C., Faruqui, N.I. and Raschid, L. (eds.) (2004). *Wastewater use in irrigated agriculture: confronting the livelihood and environmental realities*. International Development Research Centre

Sekula-Wood, E. (2009). Rapid downward transport of the neurotoxin domoic acid in coastal waters. *Nature Geoscience*, 2, 272-275

Silva, M.H. and Gammon, D. (2009). An assessment of the developmental, reproductive and neurotoxicity of endosulfan. *Birth Defects Res. B. Dev. Reprod. Toxicol.*, 86, 1-28

Steiner, A. (2009). Speech by Achim Steiner, UN Environment Programme (UNEP) Executive Director at the Helsinki Chemicals Forum, 28 May 2009

Stockholm Convention (2009a). Stockholm Convention press release: Governments unite to step-up reduction on global DDT reliance and add nine new chemicals under international treaty, 9 May 2009

Stockholm Convention (2009b). Stockholm Convention press release: Endosulfan and other chemicals being assessed for listing under the Stockholm Convention, 16 October 2009

Sutcliffe, H. (2009). A Beacon or Just a Landmark, Responsible Nano Forum, London

Takimoto, H. and Tamura, T. (2006). Increasing trend of spina bifida and decreasing birth weight in relation to declining body mass index of young women in Japan. *Medical Hypotheses*, 67, 1023-1026

Taylor, Michael J. (2008). *Assuring the Safety of Nanomatrials in Food Packaging: The Regulation Process and Key Issues*. Woodrow Wilson International Center for Scholars, Association of Food, Beverage and Consumer Products Companies, and Project on Emerging Nanotechnologies

UN (2009). Toxic wastes caused deaths, illnesses in Côte d'Ivoire – UN expert. United Nations press release, 16 September 2009

UNESCO (2007). *Human alteration of the nitrogen cycle*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization UNESCO/SCOPE Policy Brief No. 4, April 2007

US EPA (2009a). *Nanomaterials Research Strategy*. US Environmental Protection Agency. EPA 620/K-09/011

US EPA (2009b). Research Development: Very Small Offers Big Cleanup Potential (news story). US Environmental Protection Agency

US EPA (2009c). Atrazine Updates. US Environmental Protection Agency

US EPA (2009d). Essential Principles for Reform of Chemicals Management Legislation. US Environmental
Protection Agency

Verreault, J., Gabrielsen, G.W., Chu, S., Muir, D.C.G., Andersen, M., Hamaed, A. and Letcher, R.J. (2005). Flame Retardants and Methoxylated and Hydroxylated Polybrominated Diphenylethers in Two Norwegian Arctic Top Predators. *Environ. Sci. and Technol.*, 39, 6021-6028

Vitousek, P.M., Naylor, R., Crews, T., David, M.B., Drinkwater, L.E., Holland, E., Johnes, P.J., Katzenberger, J., Martinelli, L.A., Matson, P.A., Nziguheba, G., Ojima, D., Palm, C.A., Robertson, G.P., Sanchez, P.A., Townsend, A.R. and Zhang, F.S. (2009). Nutrient imbalances in agricultural development. *Science*, 324(5934), 1519-1520

Weckenbrock, P., Prof. Dr. Drescher, A., Dr. Amerasinghe, P., Dr. Simmons, R.W. and Jacobi, J. (2009). Lower than expected risks of wastewater irrigated agriculture along the Musi River, India. Second German-Indian Conference on Research for Sustainability, April. United Nations University, Bonn

Wen, S., Yang, F-X., Gong, Y., Zhang, X-L., Hui, Y., Li, J-G., Lui, A-L., Wu, Y-N., Lu, W-Q. and Xu, Y. (2008). Elevated Levels of Urinary 8-Hydroxy-2'-deoxyguanosine in Male Electrical and Electronic Equipment Dismantling Workers. *Environ. Sci. and Technol.*, 42, 4202-4207

Woodrow Wilson International Center for Scholars (2008). Project on Emerging Nanotechnologies Consumer Product Inventory

Xinhua (2009). 509 sickened in chemical plant pollution in central China city. Xinhua Online, 3 August 2009

Zhu, X. and Wang, Q. (2009). Tests confirm widespread lead poisoning. *China Daily*, 28 September 2009

Zhuang, P., Zou, B., Li, N.Y. and Li, Z.A. (2009). Heavy metal contamination in soils and food crops around Dabaoshan mine in Guangdong, China: implications for human health. *Environmental Geochemistry and Health 31(6)*, 707-715

تغيّر المناخ

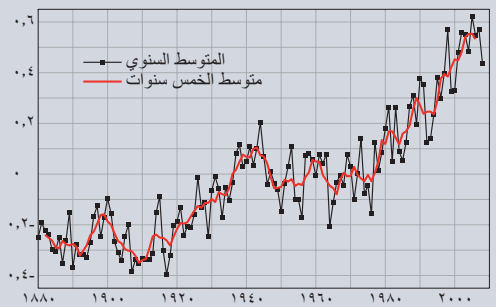
أصبح هناك فهم أفضل لآثار تزايد تركيز الغازات المسببة للاحتباس الحراري بالغلاف الجوي على أنظمة الكرة الأرضية نتيجة توجيه الانتباه نحو الآثار الإقليمية الناجمة عنها بالإضافة إلى نتائج الرقابة الدولية. والجدير بالاهتمام هنا هو تبعات عملية ذوبان الجليد على ارتفاع منسوب مياه البحر، وتأثير تحمض المحيطات على الأنظمة الإيكولوجية البحرية والمخاطر التي تتعرض لها الزراعة العالمية وإمدادات المياه التي يفرضها اتساع الحزام الاستوائي.

بدأت عدة أنهار جليدية في الذوبان بسرعة من ألواح الجليد بحواف الأغطية الجليدية في جرينلاند والمنطقة المتجمدة الجنوبية. ولهذا السبب، تزيد نسبة مساهمتها في رفع منسوب مياه البحر على مستوى العالم.
شارك بالصور: ليزا روس

مقدمة

يواصل المتوسط العالمي لدرجة حرارة الهواء السطحي زيادته طويلة الأمد (**الشكل ١**). وتشكل السنوات من ٢٠٠٠ إلى ٢٠٠٩ العقد الأكثر ارتفاعاً في درجات الحرارة منذ البدء في تسجيل درجات الحرارة العالمية باستخدام الأجهزة في منتصف القرن التاسع عشر (WMO، NCDC 2009). وطبقاً للتحليلات التي أجراها معهد غودارد لأبحاث الفضاء، فإن عام ٢٠٠٥ يظل في التسجيلات العام الأكثر ارتفاعاً في درجات الحرارة. اتصف عام ٢٠٠٩ بكونه ثاني أكثر عام دفءً بين مجموعة من الأعوام الأخرى—١٩٩٨, ٢٠٠٢, ٢٠٠٣, ٢٠٠٦, و٢٠٠٧— ونهاية أكثر العقود دفءً (GISS 2009a). وفي عام ٢٠٠٩، قلت حدة الآثار الباردة والمنسوبة إلى دائرة النينيا في الوقت الذي كان يأخذ فيه نظام النينو في النضوج في المحيط الهادي الشرقي (NCDC 2009) (**الإطار ١**).

الشكل ١: تغير درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الأرض



ارتفع متوسط درجة حرارة السطح للعالم بين عامي ١٩٥١ و١٩٨٠. يتم استخدام الفترة بين عامي ١٩٥١ و١٩٨٠ كقيمة أساسية في الشكل الموضح.

المصدر: GISS (2009b)

الجليد المذاب

يتسبب ارتفاع درجات حرارة المحيطات في التمدد الحراري لأحجامها. وتشير تقديرات حديثة إلى أن التمدد الحراري في الطبقة العليا من المحيطات والتي تبلغ ٧٠٠ متر أسهم في زيادة المتوسط العالمي لسطح البحر بنحو ٠,٥٢ ملليمتر في العام في الفترة بين ١٩٦١ و٢٠٠٣، أو ٢,١ سنتيمتر خلال فترة الـ ٤٢ سنة هذه (Domingues and others 2008).

ومن العوامل الأخرى التي تسبب زيادة مستوى سطح البحر زيادة الكتلة المائية من الجليد البري. حيث يؤدي ذوبان كل من الأنهار والأغطية والصفائح الجليدية الشاسعة في جرينلاند وأنتاركتيكا إلى رفع مستويات البحار عند دخول كتلهم المائية إلى المحيط في صورة ماء مذاب أو جبال جليدية (Pritchard and others 2009, Steig and others 2009, Velicogna 2009). وكذلك يمكن حدوث فقد للجليد البري إلى المحيطات عبر ذوبان الأنهار والصفائح الجليدية بسبب التأثير المباشر لدرجات الحرارة. وفي الوقت ذاته، يمكن للجليد الدخول إلى المحيط عبر تغير أشكال ومعدلات حركة الأنهار والصفائح الجليدية مما يتسبب في نقل الجليد مباشرة إلى المحيط كجبال جليدية (Holland and others 2008). وتتسبب ديناميكية الأنهار والصفائح الجليدية في الزيادة السريعة لمستوى البحر ومرجع ذلك أن الزيادة في تدفق الأنهار الجليدية أو انفصال الجبال الجليدية لا تسير وفقاً لزيادة درجات الحرارة بشكل خطي. بل إنها قد تستجيب لتغير المناخ وتسرع من عمليات التصريف المفاجئة وغير القابلة للرجوع أو التوقف (Bamber and others 2009, Pfeffer and others 2008).

وتشير الأدلة الجيولوجية إلى أن التغييرات الديناميكية في الصفائح الجليدية قد أسهمت في مراحل الارتفاع الكبير في مستوى سطح البحر في الماضي. وقد ركزت معظم الأبحاث التي جرت على التغييرات الديناميكية، والتي تشتمل على تصريفات الجبال الجليدية المتسارعة، والأنهار، والأغطية الجليدية. وعلى الرغم من ذلك، فإن البحث حول ديناميكيات الصفائح الجليدية، وكذلك حول الأنهار والأغطية الجليدية، قد زاد بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة، وعلى وجه الخصوص فيما يتعلق بالسنة القطبية الدولية (Briner and others 2009, IPY 2009, Pritchard and others 2009, Bell 2008, Howat and others 2008,

الإطار ١: بيان الأسباب

يبحث صانعو السياسات بشكل متزايد عن إجابات لتعليل تغير المناخ بهذا الشكل- وبكلمات أخرى، لتقديم سبب للتقلبات والتغيرات المناخية الملحوظة. ولتحديد المسببات، يعتمد العلماء على أنواع متعددة من الأدلة والنهج المتبعة، بما في ذلك مجموعات البيانات والنماذج (NOAA 2009).

ويوجد عدد من التفسيرات المحتملة لتغير المناخ. القوى الخارجية-بما في ذلك المتغيرية الشمسية والثورات البركانية والتدخل البشري مع بالوعات الكربون ومصادره أو مع الانعكاس- حيث تقدم طاقة جديدة أو مادة من خارج النظام المناخي. الطاقة الداخلية والتي تتضمن العمليات اللازمة أساساً للتفاعلات التي تحدث داخل الغلاف الجوي، بالإضافة إلى العمليات التي تتضمن محتويات مختلفة من النظام المناخي مثل دورة النينيو و النينيا. وقبل عزو حالة مناخية إلى التدخل البشري، من الضروري تحديد ما إذا كان من الأرجح خروج هذه الحالة نتيجة عوامل خارجية طبيعية أو من تقلبات داخلية فقط (NOAA 2009).

يقسم العلماء الأنشطة البشرية التي تؤثر على تغير المناخ إلى ثلاثة أنواع مترابطة ومتداخلة: انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وانبعاثات الهباء والتغيرات التي طرأت على استخدام الأرض.

تخرج الغازات المسببة للاحتباس الحراري (GHGs) من وسائل النقل والصناعة والزراعة والقطاعات الأخرى. وتمثل هذه الغازات ما يقرب من ثلثي التأثير الإشعاعي أو التأثير الواقع على التغيرات في ميزان الطاقة بالكرة الأرضية، أثناء القرن العشرين وما قبله. تتضمن الغازات المسببة للاحتباس الحراري، التي تستمر من عقود إلى قرون، غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4) وأكسيد النيتروز (N_2O) وعدد من المركبات التي صنعها الإنسان مثل الهيدروفلوروكربونات والبيرفلوروكربونات وسداسي فلوريد الكبريت (SF_6). وما يزيد عن نصف انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري حالياً يأتي من محطات الطاقة وإنتاج الوقود الأحفوري واستخدام وإنتاج الأسمنت والتخلص من النفايات وقطاع البناء (IPCC 2007).

الهباء الجوي عبارة عن جسيمات صلبة وسائلة صغيرة تدخل الغلاف الجوي من حرائق أراضي الغابات والزراعات، واستخدام وقود الديزل والكتلة الأحيائية ومصادر أخرى، تنتج عادة الكربون الأسود أو السخام. يمكن أن يتراكم الهباء الجوي والغبار في الغلاف الجوي ويكون سحب تمنع الإشعاع من الوصول إلى سطح الأرض. كما يمكنها أيضاً تعزيز التأثير الإشعاعي، اعتماداً على حجم الجسيمات، وخواصها الطبيعية ومكان وجودها في الغلاف الجوي أو على سطح الكوكب (IPCC 2007).

تتضمن التغيرات التي طرأت على استخدام اليابسة إزالة الأشجار وحرائق الغابات وتدمير الأراضي الرطبة والتغييرات في معامل انعكاس سطح الأرض. الزراعة، وبشكل خاص تربية الماشية وإنتاج الأرز المروي، هي المسؤولة عن انبعاثات غاز الميثان الخطيرة (IPCC 2007).

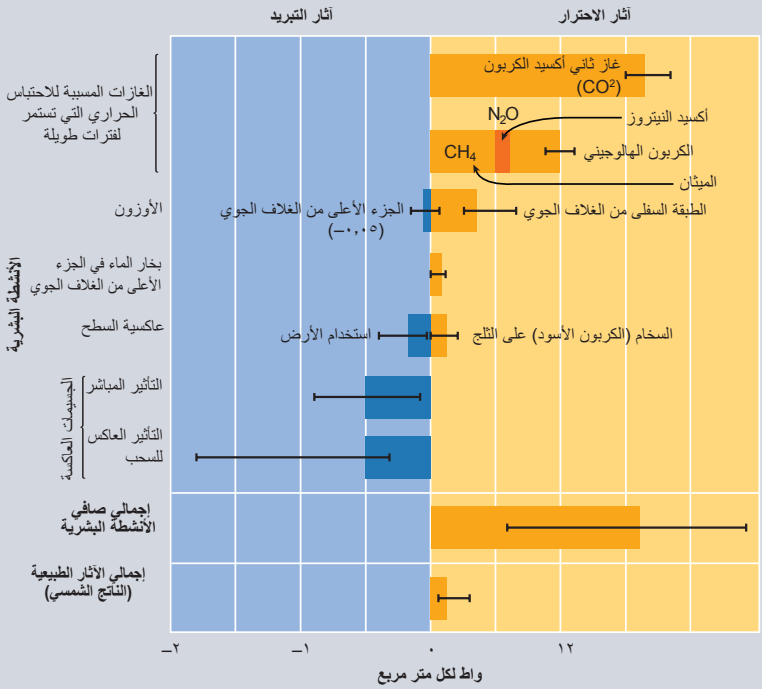
وتعتبر الثقة في عزو الاحترار العالمي إلى الآثار التراكمية لهذه الأنشطة قد زادت على مدار العقدين السابقين. وهذا يمكن أن يظهر من خلال مقارنة استنتاجات تقارير التقييم المتتالية الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC). وفي عام ١٩٩٠، نص قرار التقييم الأول محذراً على: "إن حجم هذا الاحترار متناسب مع تنبؤات النماذج المناخية، إلا أنه يعتبر أيضاً بنفس قدر متغيرية المناخة الطبيعية. ومن ثم يمكن للزيادة الملحوظة أن تعود بشكل كبير إلى هذه المتغيرية الطبيعية؛ وبدلاً من ذلك يمكن لهذه المتغيرية والعوامل البشرية الأخرى أن يكون لها تأثير يرفع من الاحترار الذي يتسبب فيه الإنسان. ومن غير المحتمل الوصول إلى التأثير الواضح للاحتباس الحراري لعقد أو أكثر" (IPCC 1990).

وذهب تقرير تقييم ثاني في عام ١٩٩٥ إلى أبعد من ذلك نوعاً ما: "إن قدرتنا على تحديد حجم التدخل البشري في المناخ العالمي مقيدة في الوقت الحالي لأن الإشارة المتوقعة مازالت تخرج من ضوضاء المتغيرية الطبيعية، وللحيرة الموجودة في العوامل الرئيسية. وهذا يتضمن حجم ونماذج المتغيرية الطبيعية طويلة المدى ونموذج القوة الذي يتطور بمرور الوقت من خلال التغييرات واستجابة لها، وتغيرات تركيز الغازات المسببة للاحتباس الحراري والهباء الجوي، وتغيرات سطح الأرض. على الرغم من هذا، يشير التوازن في الأدلة إلى أن هناك تأثير بشري واقع على المناخ العالمي يمكن تمييزه" (IPCC 1995).

في عام ٢٠٠١، أظهر تقرير التقييم الثالث تقدماً في الثقة: "في ضوء دليل جديد وأخذاً في الاعتبار المخاوف الباقية، فإن معظم عملية الاحترار التي يتم مراقبتها على مدار ٥٠ عاماً مضت يمكن عزوها إلى ارتفاع نسبة تركيز الغازات المسببة للاحتباس الحراري". وقد حدد هذه التقرير كلمة "على الأرجح" بأن نسبة الاحتمال بها تتجاوز ٦٦٪ (IPCC 2001).

وأعلن تقرير التقييم الرابع في ٢٠٠٧ أن "معظم الزيادة الملحوظة في متوسط درجات الحرارة العالمية منذ منتصف القرن العشرين ترجع على الأرجح إلى الزيادة الملحوظة في نسبة تركيز الغازات الناتجة عن الأنشطة البشرية المسببة للاحتباس الحراري". وقد حدد هذه التقرير كلمة "من المرجح جداً" بأن نسبة الاحتمال بها تتجاوز ٩٠% (IPCC 2007).

وتركز الدراسات الخاصة بتحديد المسببات في الوقت الحالي على أوجه التناسق، على المستويات الإقليمية والإيكولوجية، بين التأثيرات البشرية والتغيرات التي تحدث في المناخ وترتبط بدرجة الحرارة وانهطال الأمطار. ومؤخراً، تم طرح تأثيرات بشرية لتفسير التغيرات التي حدثت في اتجاهات درجة الحرارة القطبية، ودرجات الحرارة في أحواض المحيط المسببة للإعصار؛ وفي التغيرات التي تحدث في الموائل؛ وفي الهيدرولوجيا غرب الولايات المتحدة الأمريكية؛ وفي الأنظمة الفيزيائية والبيولوجية، مثل فقدان الأنهار الجليدية أو نماذج التبرعم (Barnett and others 2008, Gillett and others 2008a, Gillett and others 2008b, Kelly and Goulden 2008, Rosenzweig and others 2008).

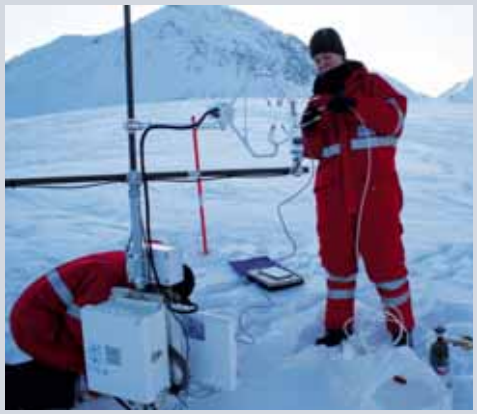


يظهر الشكل تأثيرات الاحترار (الأعمدة ذات اللون البرتقالي) أو تأثيرات التبريد (الأعمدة ذات اللون الأزرق) أن هناك عدة عوامل كان لها تأثيرها على مناخ الكرة الأرضية من بداية عصر الصناعة منذ عام ١٧٥٠، إلى ما يقدم حالياً بالواط لكل متر مربع. ويمثل الخط الأسود الرفيع على كل عمود من الأعمدة تقييم لمدى عدم التأكد. وتضمن العوامل محل الدراسة كافة العوامل الرئيسية التي تسبب فيها الإنسان والشمس، التي تعتبر العامل الرئيسي والوحيد الذي كان له تأثير طويل المدى على المناخ. ويعتبر تأثير التبريد الناتج عن البراكين هو أيضاً طبيعياً إلا أنه عامل يعيش لفترات قصيرة نسبياً حيث يبقى لمدة عامين أو ثلاثة. ومن ثم، لا يتم تضمين الآثار الناتجة عنه في هذا الشكل. وهناك تأثير إجمالي صافي للاحترار الناتج عن الأنشطة البشرية وإجمالي أقل نسبياً للتأثيرات الطبيعية.

المصدر: مقتبس من: Karl and others (2009) and from IPCC (2007)

الإطار2: برنامج السنة القطبية الدولية

يستمر نشر نتائج السنة القطبية الدولية (IPY)، التي ينظمها المجلس الدولي للعلم والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية. ولتغطية كل من المنطقة القطبية الشمالية والمنطقة القطبية الجنوبية على نحو كافٍ، مدت نتائج السنة القطبية الدولية دائرتين حوليتين كاملتين، من مارس ٢٠٠٧ إلى مارس ٢٠٠٩. حيث تم تنفيذ ما يزيد عن ٢٠٠ مشروع بحثي. قدم الآلاف من العلماء من ما يزيد عن ٦٠ بلداً مساهمات هامة في الفهم المتنامي للتغيرات التي تحدث في المحيطات والجليد والغلاف الجوي والمناطق اليابسة في المناطق القطبية (نتائج السنة القطبية الدولية ٢٠٠٩).



معايرة نظام التغاير الدوامي (Eddy Covariance) بالقرب من مدينة أليسوند الجديدة، سفالبارد، النرويج. تستخدم الدوامة لتحليل عمليات التدفق، على سبيل المثال مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الأنظمة الإيكولوجية الأرضية والغلاف الجوي.

شارك بالصور: جيمس ايرون سيمسن

Pfeffer and others 2008, Rignot and others 2008). (**الإطار ٢**). ويعد فهم آليات وضوابط مساهمة التغييرات الديناميكية السريعة في الأنهار، والأغطية، والصفائح الجليدية في رفع مستوى البحر من أهم الأهداف التي تتم متابعتها بشكل بالغ الأهمية في علم الجليديات وفي التحقيقات التي تجرى لمراقبة مستوى البحر (Bamber and others 2009, Cazenave and others 2009, Fletcher and others 2009, Milne and others 2009, Meier and others 2007, Pfeffer and others 2008).

تشير التقديرات العالمية حالياً إلى أن الجليد المذاب يسهم في رفع مستوى البحر بنحو ١,٨ إلى ٢,٠ ملليمتر في العام. ويمكن أن تزداد هذه النسبة في حالة تفكيك الجروف الجليدية المتقلصة ومياه المد الجليدية للجليد الأرضي أو بدء انهيار واسع النطاق للأجزاء الهشة من الصفائح الجليدية (Bamber and others 2009, Cazenave and others 2009, Meier and others 2007).

الترقق الديناميكي— فقد الجليد الناتج عن التدفق المتسارع— ليس مفهوماً بشكل واضح كما أن مساهمته المحتملة في رفع مستوى سطح البحر لم تبدو واضحة بعد. وقد تم رصد الترقق الديناميكي للصفائح الجليدية على مستوى القارات عبر القياسات المتكررة لارتفاع الصفائح بواسطة الأقمار الصناعية بهدف تتبع التغييرات في ارتفاع مستوى السطح، إلا أنه، وإلى عهد قريب، كانت هناك مجموعة قليلة من الملاحظات المنهجية على صفائح أفضل (Pritchard and others 2009, IPCC 2007).

وقد أوضح تطبيق القدرات التحليلية الجديدة أنه من الممكن تتبع الترقق الديناميكي لحواف مثل هذه الصفائح الجليدية الكبيرة. حيث أشار تقرير عالي الدقة أعد في ٢٠٠٩، يرتكز على ٤٣ مليوناً من قياسات القمر الصناعي لأنتاركتيكا و٧ ملايين لجرينلاند في السنوات من ٢٠٠٣ إلى ٢٠٠٧، أن التغييرات الجوهرية في الصفائح الجليدية تنتج عن ديناميكيات الأنهار الجليدية على حواف المحيط (Pritchard and others 2009). ولا يزال الترقق الديناميكي للجروف ومياه المد الجليدية مستمراً؛ فقد وصل إلى كافة مناطق جرينلاند ويتركز بشكل مكثف على الخطوط الأرضية الأساسية لأنتاركتيكا. وقد استمر هذا الترقق الديناميكي لعقود وذلك بعد انهيار الجرف الجليدي، وتوغل داخل كل صفيحة جليدية، ويأخذ في الانتشار بسبب ترقق الجروف الجليدية الناشئ عن ذوبان الجليد الذي يسببه المحيط (Pritchard and others 2009, Van den Broeke and others 2009).

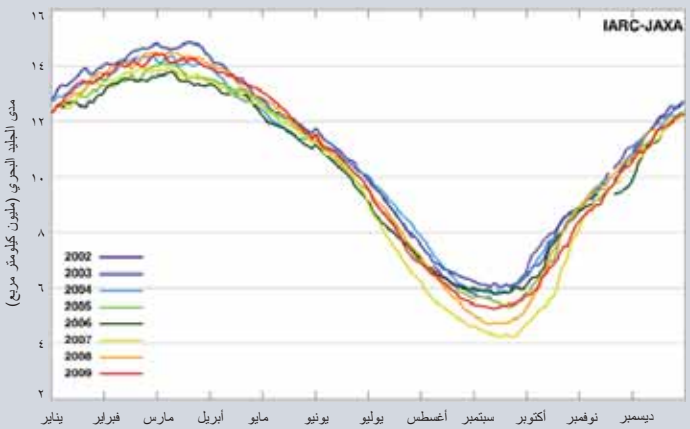
التحولات في منطقة القطب الشمالي

تناقص الغطاء الجليدي للمحيط المتجمد الشمالي بشكل ملحوظ في العقد الأخير. وتم رصد أقل المناطق المغطاة بالجليد حتى الآن في عام ٢٠٠٧ وكان الحجم الأقل في عام ٢٠٠٨ (NSIDC 2009). وتفيد السجلات أن منطقة الغطاء الجليدي للبحر في ٢٠٠٩ هي أصغر ثالث مساحة تم تسجيلها، إلا أنها تحسنت ببطء. وفي بعض أيام شهر نوفمبر لعام ٢٠٠٩، كان الغطاء الجليدي هو الأصغر حسب التسجيلات المدونة حتى هذا التاريخ (IJIS 2010, NSIDC 2009) (**الشكل ٢**).

خلال العقود القليلة الماضية تغيرت طبيعة الغطاء الجليدي البحري في القطب الشمالي بشكل مثير. حيث زاد ترقق جليد البحر وأصبح أكثر ميلاً إلى الذوبان السريع، بالإضافة إلى زيادة نسب الجليد المتكون منذ عام أو عامين. وفي عام ١٩٨٧، بلغ عمر ما يقارب من ٥٧ بالمائة من جليد الحوض القطبي الشمالي خمس سنوات أو أكثر وبلغ ١٤ بالمائة على الأقل تسع سنوات أو أكثر. وبحلول عام ٢٠٠٧، كان عمر ٧ بالمائة فقط منه هو خمس سنوات أو أكثر؛ ولم يصل عمر أي جليد بحال من الأحوال إلى تسع سنوات (Haas and others 2008, Maslanik and others 2007). وفي الوقت الذي يدخل الهواء الدافئ والرطب في الأنظمة الجوية لمنطقة القطب الشمالي الثانوي، فإن التحول إلى جليد بحري قطبي شمالي أرق وأكثر عرضة للخطر سيكون له آثاره التي ستنعكس على نظام المناخ العالمي (Serreze and others 2007).

ونظرًا لذوبان الجليد الأكثر رقة والأحدث بصورة أسرع، فقد تعرضت مناطق أكبر من المياه المفتوحة إلى أشعة الشمس في وقت سابق من العام مما أدى إلى دفئها على مدار موسم أطول. ومن المتوقع أن يساعد انتقال الحرارة الأكبر من المحيط إلى الغلاف الجوي—التأثير

الشكل ٢: نطاق الجليد البحري بالقطب الشمالي ٢٠٠٢-٢٠٠٩



يتم حساب مدى الجليد البحري على أنه جملة الجليد البحري الذي يغطي المحيط بينما تتجاوز نسبة تركيز الجليد البحري ١٥٪. وفي عام ٢٠٠٩، حيث بلغت أعلى قيمة لها في ربيع هذا العام، عندما كان يغطيها ما يقرب من ١٤,٤١ مليون كيلومتر مربع أو ما يقرب من ٩,٦٧٪ من مساحة سطح الكوكب. ويكون الغطاء الجليدي عند أقل حجم له في شهر سبتمبر. وبلغت هذه القيمة في سبتمبر من عام ٢٠٠٩ ٥,٦٣ مليون كيلومتر مربع.

المصدر: IJIS (2010)

البحري—على تلطيف درجات الحرارة الباردة للخريف والشتاء (Serreze and others 2007). ونتيجة لتراجع الجليد من حواف الشواطئ، تتوغل الرياح بشكل أكبر داخل المياه المفتوحة، مسببةً بذلك أمواجاً عاتية وتآكلاً متزايداً للشاطئ (Perovich and Richter-Menge 2009, Mars and Houseknecht 2007).

وقد لوحظت في السنوات الأخيرة تغييرات كبيرة في سلوك الإعصار ودوران الغلاف الجوي عبر منطقة القطب الشمالي. وهناك بحث جديد يفترض أن هذه التغييرات مرتبطة بالتنوع داخل الغطاء الجليدي في شهر سبتمبر (Simmonds and Keay 2009). وهذا من شأنه تعزيز الافتراضات التي ترجح أن تقلص وترقق جليد القطب الشمالي يعرض المنطقة في المستقبل لنشاط إعصاري غير مسبوق وتقلبات جوية حادة (Simmonds and Keay 2009).

ويمكن لهذه التغييرات أن تؤثر على جو المناطق الأكثر انخفاضاً بصورة أكبر في الحوض القطبي الشمالي (Serreze and others 2007). وبالجمع بين قياسات القمر الصناعي لنطاق جليد البحر وبين الملاحظات التقليدية للغلاف الجوي، توصل الباحثون إلى أن تغير جليد الصيف سيكون مصحوباً بسمات جوية على نطاق واسع خلال فصلي الخريف والصيف القادمين تحت الدائرة القطبية الشمالية. ويمكن أن يتضمن ذلك احترار وعدم استقرار الطبقة السفلى من التروبوسفير، ودرجة تغيّم متزايدة وضعف كثافة الانحدار باتجاه قطب الأرض مما يُضعف التيار القطبي السريع (Francis and others 2009). كما يمكن أن يؤدي التراجع السريع في الجليد البحري في القطب الشمالي إلى تسريع عملية الاحترار لتصل إلى ١٥٠٠ كليو متر داخل اليابسة، وهو ما يؤثر على جزء كبير من جرينلاند والبلدان الإسكندنافية وروسيا وألاسكا وكندا. وأثناء التراجع السريع للجليد، يمكن أن يكون للاحترار الداخلي آثار بالغة على الأنظمة الإيكولوجية والبشر الذين يعتمدون عليها (Jones and others 2009, Lawrence and others 2009).

وتعد العواقب الناجمة عن الاحترار المناخي المستمر بالقطب الشمالي والأنظمة البيئية الأرضية في المناطق المجاورة للقطب الشمالي والعمليات المرتبطة بذلك أمر مثير للقلق. حيث زادت سرعة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وغاز الميثان CH_4 وغاز أكسيد النيتروز N_2O في هذه المناطق في العقود الأخيرة (Tarnocai and others 2009). كما يوجد بالتربة دائمة التجمد بالقطب الشمالي كميات هائلة من الكربون. ويُقدر مخزون هذه الأنظمة البيئية من الكربون بما في ذلك كافة المناطق الشمالية المحيطة بالقطب الشمالي، بضعف كمية الكربون الموجودة حالياً في الغلاف الجوي في صورة غاز ثاني الكربون CO_2 (Tarnocai and others 2009, Schuur and others 2008). ويُشير الاحترار الحادث حالياً في القطب الشمالي المتسبب في زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وغاز الميثان CH_4، إلى أن مردودات تلك الانبعاثات قد تكون قد بدأت بالفعل (Walter and others 2007). وتتراكم الأدلة كذلك على أن ترسبات غاز الميثان الموجودة تحت سطح المياه في شمال المحيط الأطلسي بدأت تحرر ما بها من غازات (Westbrook and others 2009) (**الشكل ٣**).

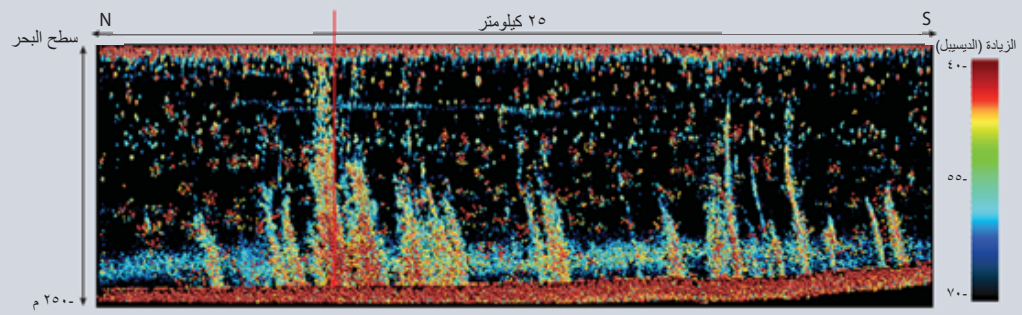
وينتج معظم غاز الكربون الذي تطلقه التربة المذابة عن تحلل المواد العضوية-من نبات وحيوان وبقايا ميكروبية - تراكمت على مر السنين. وقد ظلت هذه المواد العضوية مستقرة نسبياً بسبب درجات الحرارة المنخفضة في مناطق الجليد الدائم الذي احتجزها. ومع ذوبان الجليد الدائم، تنشأ طبقة الكارست الحراري ويكون المشهد عبارة عن نقاط أرضية منهارة ومتصدعة بها بحيرات جديدة أو موسعة، وأراضي رطبة وحفر على السطح (Walter and others 2007). وفي مشهد الذوبان الحادث مؤخراً، تكون مساحات الأراضي المرتفعة التي تتميز بالتصريف الجيد ووجود الأكسجين اللازم للنشاط الميكروبي هي عادةً مصادر انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2. وفي المناطق المتشبعة بالمياه والبحيرات حيث تعمل الميكروبات اللاهوائية على تحليل المواد العضوية، يسود غاز الميثان الانبعاثات الخارجة. وتزداد انبعاثات الكربون الناتجة من الأنظمة الإيكولوجية الأرضية بالقطب الشمالي مع المواسم الحارة الطويلة وارتفاع درجات الحرارة. ويساعد الاحترار أيضاً على النمو السريع والقوي للنباتات، والذي من شأنه زيادة استهلاك غاز ثاني أكسيد الكربون. وسوف يتم تحديد تأثير الانبعاثات الناتجة من القطب الشمالي من خلال تفاعلات هذه العمليات المرتبطة بالمناخ على الأرض وفي البحر (Tarnocai and others 2009, Schuur and others 2008).

تحمض المحيط

ازدادت الانبعاثات الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري بنسبة ٢٩٪ بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠٠٨ (Le Quéré and others 2009). إلا أن هناك عواقب شديدة الأهمية لارتفاع تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي ألا وهي تحمض المحيطات. فمنذ أن أخذت نسبة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن السلوكيات الآدمية في الارتفاع، عملت المحيطات كبوالع للكربون، حيث تمتص ما يزيد عن ٤٥٠ مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 من الغلاف الجوي أو ما يقرب من ثلث إجمالي انبعاثات الكربون منذ عام ١٧٥٠ (Doney and others 2009). وعندما تمتص مياه البحار غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2، تحدث بعض التغيرات الكيميائية التي تخفض من معدل pH في المياه وتركيز أيونات الكربونات. ويُشار إلى هذه العملية عموماً بعملية تحمض المحيط.

تؤثر عملية التحمض على المحار والمرجان في الطبقة السطحية من المحيطات. كما يؤدي التراجع في نسبة أيونات الكربونات إلى تعرض بنية مركبات كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) للتحلل. وقد تقلصت موائل المحيط للكائنات الحية التي بدورها تُدخل كربونات الكالسيوم لأصدافها وهياكلها العظمية - التي تُسمى الكلسيات البحرية- (Doney 2009, Fabry and others 2008). وتشير التقديرات إلى أنه بحلول عام ٢٠٧٠ لن يكون هناك وجود لمياه تعتبر مناسبة لنمو المرجان نتيجة الحموضة الأكالة (IPCC

الشكل ٣: توزيع فقاقيع الميثان التي تخرج من قاع البحار في منطقة القطب الشمالي



يُظهر الشكل خلاصة مسح صوتي بالسونار وأمثلة لنقاط إطلاق فقاقيع غاز الميثان المراقبة التي تخرج من قاع المنطقة القطبية الشمالية. يتم تمييز كثافة الاستجابة الصوتية بلون "الفقاقيع". تظهر نقاط الإطلاق انكماشاً ناحية الشمال، سببه هو تيار سفالبارد الغربي. ويشير الخط المميز باللون البني إلى قاع البحر على عمق يصل إلى ٢٤٠ متراً.

المصدر: Westbrook and others (2009)

2007). كما أن العمليات التي تخلط طبقات مياه المحيط وتوزع غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 على مستويات مختلفة غير مفهومة بشكل واضح. كما أن المعدلات المستقبلية لامتصاص المحيطات لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 غير واضحة ويمكن أن تحدث عملية التحمض بشكل أسرع من التوقعات الأخيرة (Raupach and others 2007). إلا أنه مازالت هناك أسئلة هامة مطروحة حول كمية غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 التي يمكن أن تمتصها المحيطات (Khatiwala and others 2009, Le Quéré and others 2009).

تجري أحداث التحمض الموسمية، إلا أن امتصاص المحيط لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الناتج عن الاستخدام الآدمي يعمل على اتساع نطاق المنطقة المتأثرة. فتفيض المياه التي يمكنها إتلاف الأراجونايت، وهو أبسط أشكال كربونات الكالسيوم $CaCO_3$، في فصل الصيف على أجزاء كبيرة من الجرف القاري لأمريكا الشمالية (Feely and others 2008). هذا ويتوقع الباحثون أن المياه الأكالة سوف تتواجد في بعض المواقع القطبية وشبه القطبية بحلول عام ٢٠٢٠ (Steinacher and others 2009).

ربما تضر عملية التحمض المستمرة بالأحياء المائية وشبكات الغذاء التي تعتمد عليها على نطاق واسع، وفي النهاية تتسبب في تراجع كافة الأنظمة الإيكولوجية البحرية (Doney and others 2009, Fabry and others 2008). وتشير الدراسات المعملية إلى أن الرخويات، بما في ذلك الأنواع ذات القيمة المرتفعة من الناحية التجارية مثل بلح البحر والمحاريات وعلى الأخص صغار تلك الأنواع، حساسة لهذه التغيرات بشكل خاص (Cohen and others 2009, Kurihara and others 2009). ويمكن أن تتعرض المجتمعات التي تعتمد اقتصاداتها على الكلسيات البحرية لخسائر مادية فادحة وحتى اضطرابات اجتماعية في العقود القليلة القادمة (Cooley and Doney 2009).

يعتمد التأثير الإجمالي لتحمض المحيط الواقع على البيئة البحرية على استجابات النظام الإيكولوجي. فحتى لو نجحت الكائنات الحية من الكلسيات في تكوين الأصداف والهياكل العظمية في وجود نسبة مرتفعة من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2، ربما يلزم الأمر مزيداً من الطاقة للقيام بذلك، ومن الممكن أن يؤدي ذلك إلى تقليل معدلات البقاء والتوالد (Wood and others 2008). وسوف تؤثر الخسائر التي تحدث في العوالق، وصغار المحار والكائنات الحية الأخرى التي تتذيل السلسلة الغذائية البحرية على حصاد الأنواع المفترسة الهامة من الناحية الاقتصادية (Cooley and Doney 2009). وفي نفس الوقت، سوف تلحق الظروف الحمضية الضرر بالمرجان وتحول دون نموه، مدمرة بذلك الموائل البحرية التي تمثل العامل الأهم للغذاء والتوالد (Veron and others 2009, Hoegh-Guldberg and others 2007, Lumsden and others 2007).

وأحياناً يتبع الاضطرابات المرجانية تغيرات إيكولوجية في النمو الطحلبي الزائد وتراجع تعدد الأنواع، والذي يؤدي بدوره إلى خلق حالات جديدة مستقرة للنظام الإيكولوجي لكن تسودها آكلات العشب وأنواع ذات قيمة اقتصادية قليلة. ويُضمَّن تحمض المحيط في تغيرات إيكولوجية مماثلة، من مرجان وكائنات حية كلسية أخرى إلى الأعشاب البحرية والطحالب، حيث تنخفض مستويات الحامضية (Norström and others 2009, Wootton and others 2008, Hoegh-Guldberg and others 2007).

ركزت الاهتمامات الأولية بتحمض المحيط على التكلس الخفيف في الشعاب المرجانية والكائنات الكلسية الأخرى، إلا أنه تظهر هناك اهتمامات أخرى. وربما يفرض التركيز المتزايد لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 المُذاب ضغطاً فسيولوجياً على الحيوانات البحرية، مضعفاً من أدائها ومتطلباً طاقة تستخدم بطريقة أخرى للتنفل أو الافتراس أو التوالد أو التلائم مع الضغوط البيئية الأخرى مثل احترار المحيطات أو نفاد الأكسجين (Brewer and Peltzer 2009, Guinotte and others 2008).

ولتحديد الاستجابة الأفضل لهذه التغيرات، ينبغي فهم درجة تأثير تحمض المحيطات على العمليات الفسيولوجية أو التطورية الحيوية. وتعتبر هذه العمليات عوامل موجهة للتكلس وبنية النظام الإيكولوجي وطريقة عمله والتنوع البيولوجي وفي النهاية صحة النظام الإيكولوجي. وهناك حاجة ملحة لإجراء بحث حول الآثار التآزرية الخاصة بتحمض المحيط والتغيرات البيئية التي هي من صنع البشر فيما يتعلق بشبكات الغذاء البحري وحول الآثار التحولية المحتملة التي يمكن أن توقعها هذه التغيرات على الأنظمة الإيكولوجية البحرية (Guinotte and others 2008) **(الإطار 3)**.

تتقدم عملية تحمض المحيطات بمعدلات تتجاوز النماذج والتصورات إلى حد بعيد. فبينما خففت قدرة المحيطات على امتصاص الكربون من آثار استمرت ١٥٠ عاماً من الانبعاثات في الغلاف الجوي، فهي تطلق آثارها السلبية الآن على الصحة المائية. فلا يمكن حل مشكلة التحمض بالتعامل مع التأثير الإشعاعي من خلال الهندسة الجيولوجية، كما اقترح البعض (see the Resource Efficiency chapter). وبناءً على ذلك، يفهم البعض تحمض المحيطات على أنه المشكلة "الأخرى" لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 (Robock and others 2009).

الإطار٣: شبكة مراقبة دولية لتحمض المحيط

اقترح العلماء برنامج جديد دولي ومتعدد الاختصاصات لتحديد التغيرات التي تحدث على نطاق واسع في خصائص مياه المحيطات والاستجابات البيولوجية ذات الصلة لتحمض المحيطات. سوف يتألف هذا البرنامج من الهيدرولوجيا المعتمدة على السفن ومراسي السلاسل الزمنية، والعوامات والطوافات التي لديها أنظمة كربونية، وأجهزة استشعار الحامضية والأكسجين وعمليات المسح الإيكولوجية. من خلال التنسيق بين خطط البحث المستقبلية لكربون المحيط والمجتمعات البيولوجية وإضافة أجهزة استشعار إضافية ومراسي عندما يقتضي الأمر ذلك، فإن العديد من متطلبات البحث الذي يجرى على تحمض المحيطات يمكن الوفاء بها في المناطق المفتوحة من المحيطات. وفي البيئات الساحلية، سوف يقتضي الأمر وجود شبكة كبيرة من المسوح الهيدرولوجية والإيكولوجية، والمراسي والعوامات لتقديم نظام مسح ساحلي لمراقبة عملية تحمض المحيطات.

وسوف تقتضي هذه الأنشطة بذل جهد بحثي منسق دولياً، يرتبط مباشرة مع البرامج البحثية الدولية عن الكربون مثل مشروع دورة الكربون العالمية. سوف تتم مشاركة العديد من عمليات تجميع البيانات وأرشفتها وأنشطة إدارة البيانات الدولية مع برامج أخرى خاصة بالمحيطات. ويشارك عدد من البلدان في أنشطة بحث ومراقبة تحمض المحيطات. وتقدر إجمالي تكاليف جهود المراقبة هذه فيما يتعلق بتحمض المحيط بنحو ١٠ ملايين دولار أمريكي سنوياً. وتصل تكاليف القيام ببرنامج دولي موسع، مثل البرنامج المقترح هنا، إلى ما يقرب من ٥٠ مليون دولار أمريكي سنوياً.

المصدر: EPOCA (2009)

توسع المناطق الاستوائية والتنوع الإقليمي

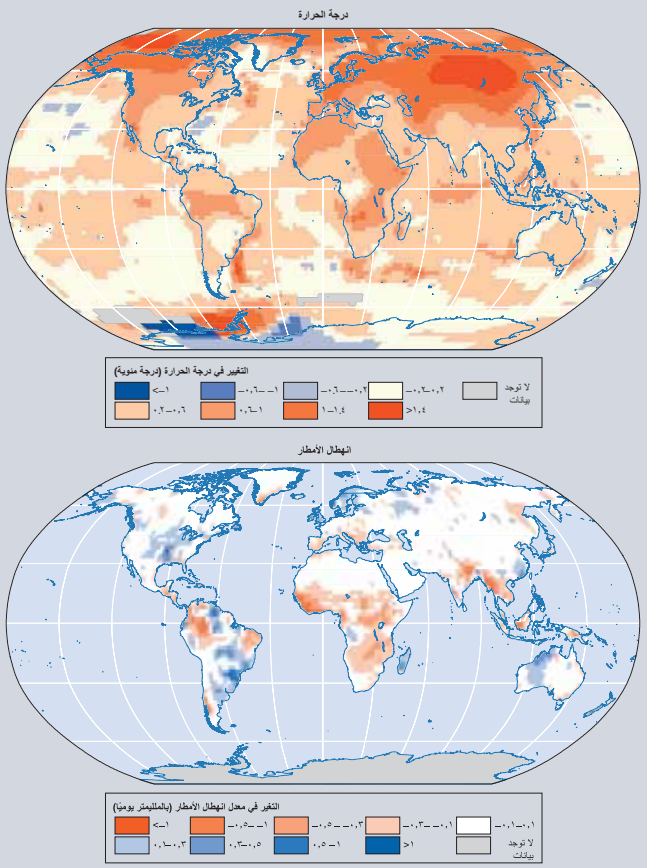
تشير عمليات الرصد ووضع النماذج المباشرة إلى أنه منذ سبعينيات القرن الماضي يتمدد الحزام المداري، الذي يطوق المناطق الاستوائية تقريباً. كما تشير الأدلة القائمة على المتابعة إلى أن هناك ١,٠ درجة من خط العرض تقريباً، أي ما يقرب من ١١٠ كيلومتر، تتوسع بمرور كل عقد وذلك طوال الفترة من أربعة إلى خمسة عقود أخيرة (Reichler 2009). وأدى هذا الاتساع إلى حدوث تغيرات في أنظمة الريح والضغط باتجاه قطبي الأرض في كافة أنحاء الغلاف الجوي. ويتم إرجاع هذه الظاهرة إلى الارتفاع الحادث في التأثير الإشعاعي (Lu and others 2009). وعلى الأرجح تميل الاتجاهات التابعة، التي تعتبر مؤشرات هامة لتغير المناخ، إلى أن يكون لها آثاراً بالغة على الأنظمة الإيكولوجية والمجتمعات (Isaac and Turton 2009, Reichler 2009, Seidel and others 2008). كما أنه سوف تؤثر هذه التوجهات على الأنظمة المناخية التي ميزت نطاقات خط العرض بشكل تقليدي، مع المنطقة المعدلة للالتقاء الواقعة بين المدارين وتغيير مكان المناطق شبة الاستوائية والمعتدلة (Isaac and Turton 2009, Reichler 2009, Sachs and others 2009). وقد تخطى معدل التوسع الملحوظ على مدار العشر سنوات الأخيرة بالفعل توقعات نموذج المناخ للقرن الحادي والعشرين بالكامل (IPCC 2007). وسوف يكون لعملية اتساع المناطق الاستوائية تأثيراً كبيراً، ليس فقط على أنظمة الدوران على نطاق واسع لكن أيضاً نماذج انهطال الأمطار التي تحدد أنواع النظم

الإيكولوجية، والإنتاجية الزراعية وتوافر الموارد المائية للأغراض المحلية والصناعية. كما سيؤدي التوسع في المنطقة الاستوائية إلى عملية انتقال باتجاه أحد القطبين للمناطق شبه الاستوائية، حيث توجد معظم الغابات، إلى مناطق أعلى. وربما تكون عملية التغيير سارية في الوقت الحالي (Isaac and Turton 2009, Johanson and Fu 2009, Lu and others 2009, Reichler 2009, Sachs and others 2009, Seidel and others 2008, Seager and others 2007).

تندر المياه بالفعل في عدة مناطق من العالم. وسوف يتفاقم الضغط الناتج عن الزراعة والتوسع الحضري من خلال تغيرات متوقعه في درجات الحرارة وفي نماذج انهطال الأمطار، الذي حدث بسبب التغيرات العالمية في المناخ. ويعمل ما يزيد عن ٩٠٪ من السكان بالزراعة في العديد من المناطق الاستوائية. وبما أن المياه هي التي تتحكم في الزراعة الاستوائية، يمكن لمتغيرية المناخ أن تكون هي المسؤولة عن انعدام المرونة الاقتصادية في مثل هذه المناطق (Isaac and Turton 2009). ومن ثم، فإن الاستجابة للجفاف الذي يزداد تفاقماً، يمكن أن تُحدث هجرة على مستوى واسع للبشر، الأمر الذي يؤدي إلى الازدحام والعنف وتفشي الأمراض وزيادة الضغط على الموارد في المناطق المجاورة (Matthew 2008). وتخلق مسألة نقص المياه التي تواجه المجتمعات في شتى أنحاء العالم قضايا الأمن الغذائي الكبرى (Battisti and Naylor 2009, World Bank 2009, Lobell and others 2008) (**الشكل ٤**).

يتعرّض جنوب شرق أستراليا إلى نقص في المياه لما يقرب من عقد من الزمان (Isaac and Turton 2009, Murphy and Timbal 2008). أما الجزء الجنوبي الشرقي من شمال أفريقيا فربما يكون قد مر بالفعل بمرحلة التحول من مناخ متقلب إلى مناخ جاف دائم (MacDonald and others 2008). وتشمل المناطق الأخرى التي يُتوقع أن تعاني من الجفاف الدائم وندرة المياه في السنوات القادمة بما في ذلك جنوب وشمال أفريقيا، وحوض البحر المتوسط ومعظم مناطق غرب آسيا ونطاق واسع يمتد داخل وسط آسيا وشبه القارة الهندية. ويعتبر هذا التوزيع مماثلاً للأماكن التي تعاني حالياً من وطأة مشاكل المياه (Isaac and Turton 2009, Solomon and others 2009, IPCC 2007).

الشكل ٤: التغير الإقليمي في المناخ على مدار ٣٠ عاماً ماضية



يشير الشكل الأعلى إلى متوسط الزيادة في درجات الحرارة بالدرجة المئوية من ١٩٨٠ إلى الوقت الحاضر مقارنة بالفترة بين عامي ١٩٥٠ و١٩٨٠. وبلغ الارتفاع في درجات الحرارة أعلاه في المناطق المرتفعة، كما هو موضح بالتظليل المميز باللون البرتقالي، وبشكل خاص نصف الكرة الشمالي. ويظهر الشكل السفلي علامات باللون البرتقالي لانهطال الأمطار المتزايد بالملليمتر يومياً، واللون الأزرق للتراجع بداية من عام ١٩٨٠ إلى وقتنا الحاضر مقارنة بالعقود الثلاث الماضية. وبلغت عملية الجفاف أقصاها في المناطق الداخلية من القارات، بينما غدا انهطال الأمطار أكثر كثافة في المناطق الساحلية.

المصدر: World Bank (2009)

جنوب غرب أميركا الشمالية

في جنوب غرب أميركا الشمالية، تتحول تنبؤات النماذج بحالة الجفاف القاحلة والمناخ الأكثر جفافاً إلى حقيقة. حيث اقترح الباحثون أن التحول إلى حالة المناخ الأكثر جفافاً ربما تحدث بالفعل في الوقت الحالي. وبينما تتقدم عملية التحول، على الأرجح أن يكون الجفاف الدائم هو المناخ الجديد لهذه المنطقة (Seager and others 2007).

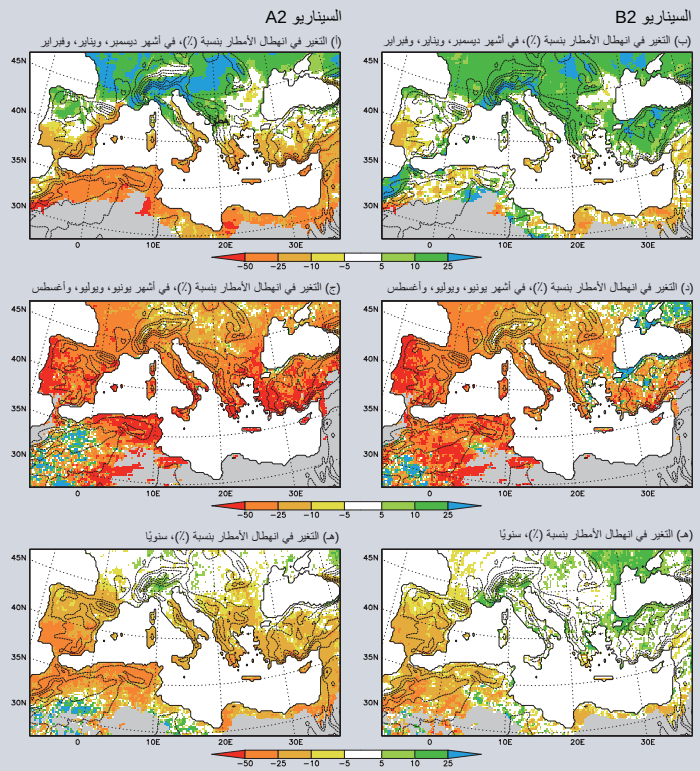
وعلى العكس من حالات الجفاف التي استمرت لعدة أعوام في فترة الخمسينيات من القرن الماضي في غرب أمريكا الشمالية، والتي تم عزوها إلى التغيرات التي تحدث في درجة حرارة سطح البحر أو آثار النينيا، فإن هذا الجفاف الشديد المتوقع سوف يكون نتيجة التغير المتزايد في أنظمة الرطوبة واسعة النطاق وتغيرات أخرى في عملية الدوران في الغلاف الجوي التي ترتبط بتوسع المناطق شبه الاستوائية الجافة نحو أحد القطبين (Seager and others 2007). ومن المتوقع أن يكون الجفاف في المناطق شبه الاستوائية في هذه المنطقة لا يشبه أي حالة جفاف أخرى في السجل الآلي. وسوف تستمر أعنف حالات الجفاف في الحدوث أثناء وقائع النينيا الدائمة، إلا أن التأثير سوف يزداد سوءاً من الوضع الحالي لأن وقائع النينيا سوف تؤثر حينها على حالة أكثر جفافاً (Barnett and others 2008, MacDonald and others 2008, Seager and others 2007).

منطقة المتوسط

هناك بحث جديد يقترح أنه بنهاية القرن الحادي والعشرين، سوف تمر منطقة المتوسط بحالة جفاف أكثر شدة مما هو متوقع (Gao and Giorgi 2008, IPCC 2007). فالمنطقة بأكملها، وبشكل خاص منطقة جنوب المتوسط، سوف تعاني من ضغط متزايد من المياه والتصحر. وتوقع الباحثون على أفضل التقديرات، حدوث توسع كبير للجفاف باتجاه الشمال والأنظمة شبه الجافة في المنطقة (Gao and Giorgi 2008) (**الشكل ٥**). وهذا يتضمن تراجع مماثل لأنظمة مناخ المحيطات والقارات المعتدلة والتغير المحتمل في الغطاء النباتي، مع التضمينات الهامة للزراعة (Iglesias and others 2007).

لقد تم وضع نموذج للآثار الوخيمة الناتجة عن درجات الحرارة المرتفعة والتي يعاني منها السكان من البشر في هذه المنطقة والتي يتم استنتاجها من خلال عمليات رصد حول الإجهاد الحراري أثناء الموجة الحارة لعام ٢٠٠٣ والتي حطمت الرقم القياسي (Diffenbaugh

الشكل ٥: سيناريوهان لتغيرات في انهطال الأمطار في منطقة البحر المتوسط



تظهر الخرائط سيناريوهات التغيير في متوسط سقوط الأمطار لمنطقة المتوسط في الفترة بين عامي ٢٠٧١ و٢١٠٠، بناءً على سيناريوهات انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري التي تقدمها IPCC (2000). يشير سيناريو A2 إلى سيناريو الانبعاثات المرتفعة، مع تركيز لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 يصل إلى ٨٥٠ جزء من المليون بحلول عام ٢١٠٠. وسيناريو B2 هو سيناريو الانبعاثات المنخفضة مع تركيز لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 يصل إلى ٥٧٠ جزء من المليون بحلول عام ٢١٠٠. أ) DJF وهو (D إلى شهر ديسمبر و J إلى شهر يناير وF إلى شهر فبراير)، سيناريو A2؛ ب) DJF، السيناريو B2؛ جـ) JJA وهو (J شهر يونيو و J شهر يوليو وA شهر أغسطس)، السيناريو A2؛ د) JJA، السيناريو B2؛ هـ) سنوي، السيناريو A2؛ و) سنوي، السيناريو B2. والوحدات هي نسبة انهطال الأمطار المرجعية. يتم تمييز المناطق التي يكون فيها انهطال الأمطار < ٠,١ ملليمتر يومياً باللون الرمادي.

المصدر: Gao and Giorgi (2008)

and others 2007). ستؤثر الطبوغرافيا المحلية وخصائص المناظر الطبيعية على تغيرات مناخ المناطق الصغيرة. وبالرغم من ذلك، فإن نسبة درجات الحرارة العالية التي تعد الآن شديدة جداً قد تزيد لتصل إلى ٢٠٠ إلى ٥٠٠ بالمائة بحلول نهاية القرن الحالي (Diffenbaugh and others 2007).

منطقة الأمازون

تواجه الأنظمة الإيكولوجية في منطقة الأمازون مخاطر مزدوجة تتمثل في إزالة الغابات والتغيرات المناخية (راجع الفصل الخاص بإدارة الأنظمة الإيكولوجية). وفي الوقت الذي تمثل فيه إزالة الغابات التهديد الملموس، فهناك قلق واسع النطاق من الآثار الناجمة عن التغيرات المناخية، وخصوصاً الجفاف (Phillips and others 2009, Malhi and others 2008). ومن المرجح أن يصاحب تغير المناخ في النظام الإيكولوجي لغابات الأمازون تراجع في نسبة انهطال الأمطار خلال الفصل الجاف بالفعل (Betts and others 2008). وتعد الأندين في منطقة الأمازون هي الأكثر عرضة للخطر. فبما أنها مجاورة لأكثر مناطق التنوع الحيوي في الأراضي المنخفضة في منطقة الأمازون، فهي تحتوي على بقع مبللة مسقوفة هائلة في مناطق جافة مختلفة. وتتعرض غابات سحب الأنديز الممتدة على طول يصل من ١٥٠٠ إلى ٣٠٠٠ متر إلى الجفاف حيث تزداد مستويات السحب نتيجةً لدرجات الحرارة الدافئة. وفي الوقت ذاته ستتعرض الأنواع المستوطنة ذات الارتفاع المحدود إلى الجفاف، ومرجع ذلك إلى أن مستويات السحب ستزداد بشكل أسرع يصعب على هذه الأنواع التعايش معه ـ أو أن غطاء السحب سيختفي بالكلية (Malhi and others 2008).

وتفيد الملاحظات أن غابات حوض الأمازون المنخفضة ستكون أيضاً عرضة للجفاف المتزايد. وربما نتج عن تلف هذه الغابات فقد الكربون بنسب كبيرة، مخلفةً بذلك ردة فعل إيجابية لتغير المناخ. ووفقاً لبعض الباحثين، يرجع الارتفاع الاستثنائي في تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي في عام ٢٠٠٥ إلى الاختفاء التدريجي بمنطقة الأمازون بعد الجفاف الإقليمي (Phillips and others 2009, Cox and others 2008).

وفي دراسة جديدة لكيفية تقدم سقم غابات الأمازون المطيرة الذي يسببه تغير المناخ. تشير النتائج إلى أنه على الأرجح ستميل المنطقة إلى أن تكون منطقة غابات موسمية

يمكن أن تصبح غابات سحب الأنديز أكثر جفافاً مع ارتفاع درجات الحرارة، الأمر الذي من شأنه تهديد الأنواع المستوطنة.

شارك بالصور: براين جروس

أكثر منها سافانا (Malhi and others 2009). في الوقت الذي تتواكب فيه الغابات الموسمية مع الجفاف، تزيد فرصة تعرضها لخطر ضغط المياه الذي تسببه درجات الحرارة المرتفعة. مما يجعل الغابات عرضة للحرائق، والتي تعتبر أمر نادر الحدوث حتى الآن في معظم مناطق الأمازون في الوقت الحالي. وتسهل عمليات التصحر وقطع الأشجار والتشظي سريعة التقدم من اندلاع النيران، الأمر الذي يمكن أن يؤدي إلى تطور الغابات التي تنتشر فيها النيران وتقل بها الكتلة الحيوية (Malhi and others 2009, Thompson and others 2009).

تعتبر التكاليف والفوائد المحتملة للحفاظ على اتساع بالوعة كربون منطقة الأمازون أمراً جوهرياً. فالزيادة السنوية بما يعادل ٠,٤٪ فقط في الكتلة الحيوية بغابة الأمازون سوف تساعد بصعوبة على موازنة إجمالي انبعاثات الوقود الأحفوري الناتج عن أوروبا الغربية. والانتقال من بالوعة كربون معتدلة إلى حالة تعادل أو مصدر كربون معتدل سوف يكون له تداعيات هامة على تكوين تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي. ويعتبر متوسط النمو في المستوى القياسي هو ٢,٠٪ لكل عام ومعدل الوفيات ١,٦٪، بناءً عليه يمكن أن يؤدي أي انخفاض بسيط في النمو أو زيادة طفيفة في الوفيات إلى إغلاق بالوعة الكربون (Phillips and others 2009).

الأراضي الرطبة وأراضي الخث ومناطق ذوبان الجليد الدائم

تغطي الأراضي الرطبة ما يقرب من ٦٪ من سطح الكوكب (راجع فصل إدارة النظام الإيكولوجي). وتضم هذه الأراضي دفعات مد وجزر ومصبات للأنهار والبحيرات الساحلية والدلتا الداخلية والبحيرات والواحات

والتندرا وأراضي الخث. وتكون طبقة المياه عادةً في الأراضي الرطبة ضحلة وتتأثر بسهولة بعملية البخر. وتعتبر الأراضي الرطبة بشكل خاص معرضة لتغير في النماذج المناخية التي تزيد من الجفاف (Wetlands International 2009). وأراضي الخث، هي عبارة عن فئة تتضمن المستنقعات والبرك والمناطق الموحلة وغابات مستنقعات الخث، وتحتوي التندرا دائمة التجمد على طبقة تربة سميكة من المادة العضوية التي تعرف بمحتواها من الكربون. وتحتوي أراضي الخث في العالم على ٣٠٪ تقريباً من الكربون الأرضي (Schuur and others 2008).

تتكون أراضي الخث عن طريق ترسيب المواد النباتية الميتة منذ مئات وآلاف السنين. عندما تستنزف هذه الأراضي، تتحلل المواد العضوية وجزءاً من الكربون ينطلق إلى الغلاف الجوي على هيئة غاز ثاني أكسيد الكربون (Wetlands International 2009).

تحتوي أراضي الخث القطبية المجمدة بجنوب شرق آسيا على مخزون من كربون التربة يقدر بما يقرب من ٣٪ من الكربون الموجود على الكوكب. ويستمر النشاط البشري وتغير المناخ في تمثيل تهديد على استقرار بالوعة الكربون الهامة، التي تتلاشى بسرعة كبيرة على مر عدة عقود سابقة نتيجة لإزالة الأشجار وتصريف المياه والحرائق. فمنذ عام ١٩٨٥، تم إزالة الأشجار مما يقرب من ٤٧٪ من أراضي الخث بمنطقة جنوب شرق آسيا. كما جفت معظم أراضي الخث هذه بحلول عام ٢٠٠٦ (Hooijer and others 2009). وما يدعو إلى السخرية هو أن جزءاً من بالوعة الكربون بهذه المنطقة يتم تدميرها في الوقت الحالي لإنتاج الوقود الحيوي. وتشير التقديرات الأخيرة إلى أنه من ١,٣٪ إلى ٣,١٪ من حجم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 تأتي من تحلل أراضي الخث الجافة في جنوب شرق آسيا (Hooijer and others 2009). ومن المحتمل أن تصبح هذه الأماكن أكثر جفافاً في هذا القرن، الأمر الذي من شأنه التأثير على تخزين الكربون في أراضي الخث الباقية وعمق هذه الأراضي التي جفت بشكل جزئي (Hooijer and others 2009).

موقع سيد فيلدز (Céide Fields) الأثري بمقاطعة مايو بأيرلندا، حيث بقايا مظهر العصر الجليدي ترقد تحت مستنقع يكبر مع الوقت.
شارك بالصور: مركز زوار سيد فيلدز

المناطق الجبلية

في الوقت الذي تتغير فيه الأنظمة المناخية تتغير الموائل والنباتات وتتحرك الحيوانات نحو الداخل ولأعلى. ويتم متابعة هذا الاتجاه بالفعل مع بعض الأنواع (Kelly and Goulden 2008, Lenoir and others 2008, Rosenzweig and others 2008). وفي الوقت الذي تتكيف هذه الأنواع مع الارتفاعات الأعلى، يمكن تصنيفها على أنها أنواع غير أصلية أو حتى أنواع اجتياحية. وتعتبر الخصائص التي تعطي ميزات التكيف في وجه تغير المناخ هي نفس الخصائص التي تميز الأنواع الاجتياحية والأعشاب.

ومن التقليدي، أنه في المناطق السهلية حيث أجريت معظم الدراسات ذات الصلة، تم الإقرار بالاجتياحات البيولوجية كمحرك رئيسي لخسائر التنوع البيولوجي كما تم تغيير عمل النظام الإيكولوجي (Pauchard and others 2009). وعلى النقيض من ذلك، يعتبر ظهور بيئات الأماكن المرتفعة على أنها لم تتأثر كثيراً بالاجتياحات، هو فرض قائم على الظروف المناخية الأقسى التي تمر بها وانخفاض الكثافة السكانية من البشر بشكل نسبي. وبالرغم من ذلك، يُقدر مؤخراً أن ما يزيد عن ألف من الأنواع غير الأصيلة قد استقرت في المناطق الطبيعية الموجودة على الأماكن المرتفعة في شتى أنحاء العالم. ولا يعتبر العديد منها اجتياحي، إلا أن بعضها يمكن أن يهدد الأنظمة الإيكولوجية للجبال الأصلية (Pauchard and others 2009).

لقد تم توثيق التحولات السريعة والملحوظة في التوزيع النباتي إلى الارتفاعات العالية، الأمر الذي يؤكد على العلاقة القوية بين التغيرات الملحوظة في الهوامش التوزيعية لهذه الأنواع من النباتات والظروف المناخية الإقليمية. فبمقارنة الدراسات التي أجريت على الغطاء النباتي من ١٩٧٧ و٢٠٠٧ على طول قطاع عرضي يبلغ ١٦ كيلومتراً ويصل إلى ارتفاع ٢٣١٤ متراً على جبال سانتا روزا بكاليفورنيا، توصل الباحثون إلى أن متوسط ارتفاع أنواع الكوكب السائدة قد تغيرت إلى الأعلى بما يقرب من ٦٥ متراً على مدار ٣٠ عاماً (Kelly and Goulden 2008). وفي نفس هذه الفترة، مرت منطقة جنوب كاليفورنيا بحالة احترار للسطح، وزيادة متغيرية انهطال الأمطار وتراجع الغطاء الجليدي. كما أخذت التغيرات الصاعدة شكلاً واحداً أثناء الارتفاع، مما يوحي بأن الحياة النباتية استجابت لعامل سببي موزع بشكل موحد. وتسببت التغيرات التي طرأت على الحياة النباتية أيضاً في جزءٍ من الوفيات التي حدثت أثناء فترتين بارزتين من الجفاف. وباتباع هذه الخطوط الدلالية، أرجع الباحثون هذه التغيرات إلى تغير المناخ بدلاً من تلوث الهواء أو الحرائق (Kelly and Goulden 2008).

وتشير دراسة أخرى أجريت مؤخراً عن الغابات المعتدلة وغابات جبال المتوسط بأوروبا الغربية إلى وجود تغير مماثل متجهاً لأعلى في أنواع النباتات التي تنمو في الغابة. وعقد الباحثون مقارنة بين التوزيع الارتفاعي لـ ١٧١ نوعاً من أنواع النباتات من مستوى سطح البحر إلى ٢٦٠٠ متر فوق سطح البحر. وتظهر النتيجة تغيراً ملحوظاً يُقدر بـ ٢٩ متراً نحو الأعلى بكل عِقد عند أعلى ارتفاع للأنواع على مدار القرن العشرين (Lenoir and others 2008). وفي الوقت الذي تطرأ فيه التغيرات على الأنظمة الإيكولوجية يمكن أن تتكيف الأنواع الأصيلة بطرق لها نفس التأثير الواقع على الأنواع الاجتياحية.

يمكن أن توفر عملية التغير، بين الحشرات بشكل خاص، في الظروف المحيطة ميزات تعيق العلاقات التي تطورت بمرور آلاف السنين. فهناك العديد من الحشرات في المناطق المعتدلة التي تكاد تحيا في درجات حرارة تعرقل قدراتها على القيام بعملية الأيض (Deutsch and others 2008). وفي وجود درجات حرارة أكثر دفءً، تزيد مواسم ومعدلات التوالد، مما يؤدي بدوره إلى زيادة في نسبة السكان. وفي شمال شرق أمريكا الشمالية، عملت خنافس لحاء شجر الصنوبر الجبلية على تدمير أشجار الغابات في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا لمدة تقارب عقداً من الزمان. ويثابر السكان النشطون لأن فصول الشتاء الدافئة لا يحدث فيها سوى قليل من الحوادث الناتجة عن البرد الجليدي القارس، وتنجو الكثير من يرقات الخنافس لتتكاثر في فصل الربيع. وتساعد فترة فصل الصيف الأطول في زيادة عملية التكاثر كل عام؛ فكلما زادت نسبة السكان الباقية كلما كانت فصول الشتاء أكثر احتراراً وتؤدي إلى مزيد من النتاج الذي يضعف الأشجار (Kurz and others 2008). وتفقد الغابات المدمرة قدرتها على الوصول إلى المياه الجوفية وتجنب تآكل التربة. وتحولت هذه الأشجار مؤخراً إلى مصادر للكربون بدلاً من بالوعات للكربون مع استسلام المزيد من الأشجار للآفات وبدئها في التحلل (Kurz and others 2008).

الأسباب التي تدعو إلى القلق

للتخفيف من حدة آثار تغير المناخ السيئ أو حتى لتجنب هذه الآثار، ربما يكون من الضروري تبني أساليب مبتكرة وغير تقليدية، ومزج مفاهيم مثل بدايات هذا التغير المناخي وآثاره

الحدية والتراكمية في تقييمات المخاطر. وبالإضافة إلى ما سبق، فإنه ينبغي تجنب التقليل من أهمية ما لا يمكن تحديد كميته وفي الوقت نفسه التركيز على العوامل المحددة بالفعل. ومن ناحية أخرى، فإن تطوير الآلات التي تساعد على فهم نطاق وفترة التغيرات مستقبلاً والالتزامات تجاه تغير المناخ الموجود فعلاً قد تساهم في وضع استراتيجيات الإدارة المثلى.

وما يعد واحداً من أصعب العوامل التي لا يمكن احتواؤها بدقة في تقديرات التأثير الإشعاعي على المستوى العالمي والإقليمي والمحلي هو تأثير الهباء الجوي -مجموعة الدقائق العالقة التي تمتص أشعة الشمس ويمكنها عكسها في الوقت نفسه. ويعد الهباء الجوي الذي يعكس الإشعاع أكثر شيوعاً؛ فهو بمثابة قناع يعمل على الحيلولة دون أن تُلحق الآثار الكاملة الناجمة عن التأثير الإشعاعي الضرر بالكوكب. ويعمل هذا الهباء على تكوين السحب البنية في الغلاف الجوي، مسببة بذلك مشاكل صحية تنجم عن تلوث سطح الكوكب. وبينما يتم تناول الهباء بالدراسة نتيجة المخاوف المتزايدة بشأن التلوث على مستوى الأرض، فإن وظيفة تقنيع تغير المناخ ستتأثر وربما تزداد درجات الحرارة بمعدلات أكثر بكثير مما هو متوقع لها (Hilland others 2009, Paytan and others 2009, Shindell and Faluvegi 2009).

قدرت التحليلات الحديثة كمية البدايات المحتملة بطرق مختلفة. ففي أحد التحاليل، قدر أن متوسط معدل زيادة درجات الحرارة العالمية على مستويات ما قبل التصنيع والتي ستعمل على تحديد "العناصر الحاسمة" يتراوح بين ١ إلى ٥ درجة مئوية (Lenton and others 2008). وفي تحليل آخر، تم التعامل مع درجة الحرارة من ٠ إلى ٥ درجة مئوية أعلى من معدلات ١٩٩٠ على أنها "السبب الذي يدعو إلى القلق" (Smith and others 2009). وعلى الرغم من الاختلافات حول الأرقام المقدرة المعنية بالتأثيرات المتنوعة، يستنتج العلماء أن الكوكب سوف يمر بتغييرات بيئية مؤثرة وطويلة الأمد من خلال ما تسببنا فيه من إطلاق غازات الاحتباس الحراري (Rockström and others 2009, Smith and others 2009, Solomon and others 2009, Lenton and others 2008, Ramanathan and Feng 2008).

ووفقاً لما جاء في إحدى الدراسات، فإن النسبة التي تتراوح من ١,٤ إلى ٤,٣ درجة مئوية للاحترار الحادث قبل عام ٢٠٠٥ تتداخل وتتخطى النسبة الأولية المتوقعة حالياً للتدخل الخطير من جانب الإنسان، والذي يتضمن عدداً من العناصر الحاسمة مثل اختفاء الجليد البحري في القطب الشمالي في فصل الصيف، وتحلل الصفائح الجليدية في منطقة جرينلاند (Ramanathan and Feng 2008) **(شكل ٦)**.

وتقدر نسبة الاحترار بنحو ٢,٤ درجة مئوية وقد حدثت منها ٠,٦ درجة مئوية حتى الآن. ومن المتوقع لمعظم النسبة المتبقية من إجمالي الاحترار أن تحدث في غضون الخمسين عاماً القادمة وتمتد حتى نهاية القرن الواحد والعشرين (Ramanathan and Feng 2008).

وسيستمر ارتفاع مستوى سطح البحر المصاحب لتلك العملية لعدة قرون (Solomon and others 2009). وحتى تدابير التخفيف من حدة ثاني أكسيد الكربون CO_2 المضر والمتصورة حتى الآن لا يمكنها سوى الحد من التسبب في المزيد من الاحترار: فإن هذه التدابير لا يمكنها تقليل الاحترار الموجود بالفعل بنسبة ٢,٤ درجة مئوية (Ramanathan and Feng 2008).

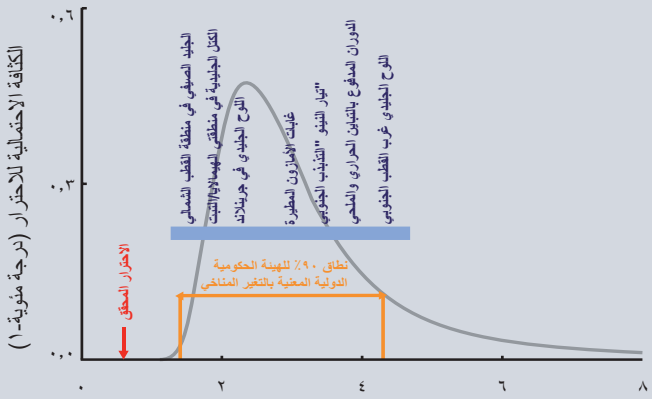
ونظراً لأن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري تزداد بشكل سريع منذ عام ٢٠٠٥ ولا يحتمل لها أن تتوقف بشكل فوري، يرى بعض العلماء أن الجهود المبذولة للتكيف مع تغير المناخ عليها أن تلتزم بألا تتجاوز نسبة الاحترار ٤ درجة مئوية (Parry and others 2009).

ويبرز على السطح عدد من المقترحات التي تتطلب الاضطلاع بمسؤوليات مختلفة، خلال العقد القادم (Meinshausen and others 2009, Moore and MacCracken 2009, Vaughan and others 2009, Elzen and Höne 2008, Mignon and others 2008, Ramanathan and Feng 2008). ويجب أن تقبل كل الحكومات، والقطاع الخاص، ومنظمات المجتمع المدني على حد سواء هذه المسؤوليات. ومما هو مطلوب في هذه المرحلة تلك القرارات الفورية التي سيتم تفعيلها والعمل بمقتضاها في الأعوام القليلة القادمة.

الشكل ٦: توزيع الاحتمالات للاحترار المرتبطة بانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري بين عامي ١٧٥٠ و٢٠٠٥

يُظهر الشكل توزيع احتمالات الاحترار المرتبطة بانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري بين عامي ١٧٥٠ و٢٠٠٥، وعناصر التحول المتعلقة بالمناخ بما في ذلك حدود درجة الحرارة التي تأخذ في التغير.

المصدر: Ramanathan and Feng (2008)



التطلع للأمام

على الرغم من خيبة الأمل التي يشعر بها الكثيرون في ختام مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ في كوبنهاجن، فإن التقدم بات واضحاً في مناطق الغابات، والمحيطات، وعزل الكربون الأرضي (راجع الفصول الخاصة بالإدارة البيئية وإدارة النظام الإيكولوجي). ومن الممكن لها أيضاً أن تتقدم للأمام مع بعض الثقة في المشروعات والبرامج المعنية بالتكيف مع تغير المناخ. وسيستمر تنقيح تقنيات ونهج المراقبة، على أمل تحقيق قدر أكبر من التدقيق على أرض الواقع.

يعمل التعاون الناجح مثل مشروع دورة الكربون العالمية وبرنامج السنة القطبية كنماذج لمناطق التركيز الجديدة. كما يمكن أن تساهم شبكة مراقبة تحمض المحيط المقترحة في تنسيق البحث والتحليل الذي تقتضيه الحالة بشكل ملح لإعداد استجابة محسوبة لهذا الجانب من التركيز المرتفع لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2.

المراجع

Paytan, A., Mackey, K.R.M., Chen, Y., Lima, I.D., Doney, S.C., Mahowald, N., Labiosa, R. and Post, A.F. (2009). Toxicity of atmospheric aerosols on marine phytoplankton. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(12), 4601-4605

Perovich, D. and Richter-Menge, J. (2009) Loss of Sea Ice in the Arctic. *Annual Review of Marine Science*, 1, 417-441

Pfeffer, W.T., Harper, J.T. and O'Neel, S. (2008). Kinematic constraints on glacier contributions to 21st century sea-level rise. *Science*, 32(5894),1340-1343

Phillips, O.L., Aragão, L.E., Lewis, S.L., Fisher, J.B., Lloyd and others. (2009). Drought Sensitivity of the Amazon Rainforest. *Science*, 323(5919), 1344-1347

Pritchard, H.D., Arthern, R., Vaughan, D. and Edwards, L. (2009) Extensive dynamic thinning on the margins of the Greenland and Antarctic ice sheets. *Nature*, 461, 961-975

Ramanathan, V. and Feng, Y. (2008). On avoiding dangerous anthropogenic interference with the climate system: Formidable challenges ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(38), 14245-14250

Raupach, M.R., Marland, G., Ciais, P., Le Quéré, C., Canadell, J.G., Klepper, G. and Field, C.B. (2007). Global and regional drivers of accelerating CO_2 emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(24), 10288-10293

Reichler, T. (2009) Changes in the Atmospheric Circulation as Indicator of Climate Change. In: *Climate Change: Observed Impacts on Planet Earth* (ed. T.M. Letcher). Elsevier, Amsterdam, 145-164

Rignot, E., Bamber, J., van den Broeke, M., Davis, C., Li, Y. and others (2008). Recent Antarctic ice mass loss from radar interferometry and regional climate modelling. *Nature Geoscience*, 1, 106-110

Robock, A., Marquardt, A., Kravitz, B. and Stenchikov, G. (2009). The Benefits, Risks, and Costs of Stratospheric Geoengineering. *Geophysical Research Letters*, 36, L19703

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å, Chapin, F.S. and others. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475.

Rosenzweig, C., Karoly, D., Vicarelli, M., Neofotis, P., Wu, Q. and others (2008). Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature*, 453, 353-357

Sachs, J.P., Sachse, D., Smittenberg, R.H., Zhang, Z., Battisti, D.S. and Golubic, S. (2009). Southward movement of the Pacific intertropical convergence zone AD 1400-1850. *Nature Geoscience*, 2, 519-525

Schuur, E.A.G., Bockheim, J., Canadell, J.G., Euskirchen, E., Field, C.B. and others. (2008). Vulnerability of permafrost carbon to climate change: implications for the global carbon cycle. *BioSciences*, 58(8), 701-714

Seager, R., Ting, M., Held, I., Kushnir, Y., Lu, J. and others (2007). Model Projections of an Imminent Transition to a More Arid Climate in Southwestern North America. *Science*, 316(5828), 1181-1184

Seidel, D.J., Fu, Q., Randel, W.J. and Reichler, T.J. (2008). Widening of the tropical belt in a changing climate. *Nature Geoscience*, 1, 21-24

Serreze, M.C., Holland, M.M. and Stroeve, J.C. (2007). Perspectives on the Arctic's shrinking sea-ice cover. *Science*, 315(5818), 1533-1536

Shindell, D.T. and Faluvegi, G. (2009). Climate response to regional radiative forcing during the twentieth century. *Nature Geoscience* 2, 294-300

Simmonds, I. and Keay, K. (2009). Extraordinary September Arctic sea ice reductions and their relationships with storm behavior over 1979-2008. *Geophysical Research Letters*, 36, L19715

Smith, J.B., Schneider, S.H., Oppenheimer, M., Yohee, W., Hare, W. and others (2009). Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) "reasons for concern". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(11), 4133-4137

Solomon, S., Plattner, G.-K., Knutti, R. and Friedlingstein, P. (2009). Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(6), 1704-1709

Steig, E.J., Schneider, D.P., Scott, D.R., Mann, M.E., Josefino, C.C., and Shindell, D.T. (2009). Warming of the Antarctic ice-sheet surface since the 1957 International Geophysical Year. *Nature*, 457, 459-462

Steinacher, M., Joos, F., Frolicher, T., Plattner, G.-K. and Doney, S. (2009). Imminent ocean acidification in the Arctic projected with the NCAR global coupled carbon cycle-climate model. *Biogeosciences*, 6, 515-533

Tarnocai, C., Canadell, J.G., Mazhitova, G., Schuur, E.A.G., Kuhry P. and Zimov, S. (2009). Soil organic carbon stocks in the northern circumpolar permafrost region. *Global Biogeochemical Cycles*, 23, GB2023

Thompson, I., Mackey, B., McNulty, S. and Mosseler, A. (2009). Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. *Technical Series No. 43* Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal

Vaughan, N.E., Lenton, T.M., Shepherd, J.G. (2009). Climate change mitigation. *Climatic Change*, 96(1-2), 29-43

Velicogna, I. (2009). Increasing rates of ice mass loss from the Greenland and Antarctic ice sheets revealed by GRACE. *Geophysical Research Letters*, 36, L19503

Veron, J., Hoegh-Guldberg, O., Lenton, T.M., Lough, J.M., Obura, D.O. and others (2009). The coral reef crisis. *Marine Pollution Bulletin*, 58(10), 1428-1436

Walter, K.M., Smith, L.C. and Chapin III, F.S. (2007). Methane bubbling from northern lakes. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 365(1856), 1657-1676

Westbrook, G.K., Thatcher, K.E., Rohling, E.J., Piotrowski, A.M., Pälike, H. and others (2009). Escape of methane gas from the seabed along the West Spitsbergen continental margin. *Geophysical Research Letters*, 36, L15608

Wetlands International (2009) What are wetlands?. http://www.wetlands.org/Whatarewetlands/tabid/202/Default.aspx

WMO (2009). 2000-2009, The Warmest Decade. World Meteorological Organization. http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_869_en.html

Wood, H.L., Spicer, J.I. and Widdicombe, S. (2008). Ocean acidification may increase calcification rates, but at a cost. *Proceedings of the Royal Society*, 275, 1767-1773

Wootton, J.T., Pfister, C.A. and Forester, J.D. (2009). Dynamic patterns and ecological impacts of declining ocean pH in a high-resolution multi-year dataset. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(48), 18848-18853

World Bank (2009). *World Development Report 2010: Development and Climate Change.* World Bank, Washington, D.C.

IJIS (2010) IARC-JAXA Information System (IJIS) Data of Sea Ice Extent. http://www.ijis.iarc.uaf.edu/en/home/seaice_extent.htm

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1990, 1995, 2001, 2007). All Working Group 1 Reports are available at the IPCC website, as well as Reports of Working Groups 2 and 3 and Supplementary Reports: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm

IPY (2009). International Polar Year web site. www.antarctica.ac.uk/indepth/ipy/index.php

Isaac, J. and Turton, S. (2009). Expansion of the tropics: Evidence and implications. http://www.jcu.edu.au/idc/groups/public/documents/media_release/jcuprd_048832.pdf [Accessed 1 November 2009]

Johanson, C.M. and Fu, Q. (2009). Hadley Cell Widening: Model Simulations versus Observations. *Journal of Climate*, 22(10), 2713-2725

Jones, C., Lowe, J., Spencer, L. and Betts, R. (2009). Committed terrestrial ecosystem changes due to climate change. *Nature Geoscience*, 2, 484-486

Karl, T.R., Melillo, J.M., and Peterson, T.C. (2009). *Global Climate Change Impacts in the United States.* U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research, Washington, D.C.

Kelly, A.E. and Goulden, M.L. (2008). Rapid shifts in plant distribution with recent climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(33), 11823-11826

Khatiwala, S., Primeau, F. and Hall, T. (2009) Reconstruction of the history of anthropogenic CO_2 concentrations in the ocean. *Nature*, 462, 346-349

Kurihara, H., Asai, T., Kato, S. and Ishimatsu, A. (2009). Effects of elevated CO_2 on early development in the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Aquatic Biology,* 4, 225–33

Kurz, W.A., Dymond, C.C., Stinson, G., Rampley, G.J., Neilson, E.T., Carroll, A.L., Ebata, T. and Safranyik, L. (2008). Mountain pine beetle and forest carbon feedback to climate change. *Nature*, 452, 987-990

Lawrence, D.M., Slater, A.G., Tomas, R.A., Holland, M.M. and Deser, C. (2009). Accelerated Arctic land warming and permafrost degradation during rapid sea ice loss. *Geophysical Research Letters*, 35, L11506

Lenoir, J., Gegout, J.C., Marquet, P.A., de Ruffray, P. and Brisse, H. (2008). A Significant Upward Shift in Plant Species Optimum Elevation During the 20th Century. *Science*, 320(5884), 1768-1771

Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S. and Schellnhuber, H.J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(6), 1786-1793

Le Quéré, C., Raupach, M.R., Canadell, J.G., Marland, G., Bopp and others. (2009). Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience*, 2, 831-836

Lobell, D., Burke, M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M.D., Falcon, W.P. and Naylor, R.L. (2008). Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030. *Science*, 319 (5863), 607-610

Lu, J., Deser, C. and Reichler, T. (2009). Cause of the widening of the tropical belt since 1958. *Geophysical Research Letters*, 36, L03803

Lumsden, S.E., Hourigan, T.F., Bruckner, A.W. and Dorr, G. (eds.) (2007). *The State of Deep Coral Ecosystems of the United States. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Technical Memorandum CRCP-3*

MacDonald, G.M., Bennett, K.D., Jackson, S.T., Parducci, L., Smith, F.A., Smol, J.P. and Willis, K.J. (2008). Impacts of climate change on species, populations and communities: palaeobiogeographical insights and frontiers. *Progress in Physical Geography*, 32(2), 139-172

Malhi, Y., Aragão, L., Galbraith, D., Huntingford, C., Fisher, R. and others. (2009). Exploring the likelihood and mechanism of a climate-change-induced dieback of the Amazon rainforest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(49), 20610-20615

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(5860), 169-172

Mars, J.C. and Houseknecht, D.W. (2007). Quantitative remote sensing study indicates doubling of coastal erosion rate in past 50 yr along a segment of the Arctic coast of Alaska. *Geology*, 35(7), 583-586

Maslanik, J., Fowler, A.C., Stroeve, J., Drobot, S., Zwally, J., Yi, D. and Emery, W. (2007). A younger, thinner Arctic ice cover: Increased potential for rapid, extensive sea-ice loss. *Geophysical Research Letters*, 34, L24501

Matthew, R. (2008). Threat Assessment. In: *Global Climate Change National Security Implications* (ed. Carolyn Pumphrey). The Strategic Studies Institute, U.S. Army War College

Meier, M.F, Dyurgerov, M.B., Rick, U.K., O'Neel, S., Pfeffer, W.T and others (2007). Glaciers Dominate Eustatic Sea-Level Rise in the 21st Century. *Science*, 317(5841), 1064-1067

Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S.C.B., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D.J. and Allen, M.R. (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2ºC. *Nature*, 458, 1158-1162

Mignon, B.K., Socolow, R.H., Sarmiento, J.L. and Oppenheimer, M. (2008). Atmospheric stabilization and the timing of carbon mitigation. *Climatic Change*, 88, 251-265

Milne, G.A., Gehrels, W.R., Hughes, C.W. and Tamisiea, M.E. (2009.) Identifying the causes of sea-level change. *Nature Geoscience*, 2, 471-478

Moore, F. C. and MacCracken, M.C. (2009). Lifetime-leveraging. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 1(1), 42-62.

Murphy, B.F. and Timbal, B. (2008). A review of recent climate variability and climate change in southeastern Australia. *International Journal of Climatology*, 28(7), 859-879

NCDC (2009) National Climatic Data Center State of the Climate Report. http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/ [Accessed 1 November 2009]

NOAA (2009) National Oceanic and Atmospheric Administration Climate Attribution. http://www.esrl.noaa.gov/psd//csi/ [Accessed 28 October 2009]

Norström, A., Nyström, M., Lokrantz, J. and Folke, C. (2009). Alternative states of coral reefs: beyond coral-macroalgal phase shifts. *Marine Ecology Progress Series*, 376, 295-306

NSIDC (2009). Arctic sea ice news and analysis. National Snow and Ice Data Center. http://nsidc.org/arcticseaicenews

Parry, M., Lowe, J, and Hansen C. (2009). Overshoot, adapt and recover, *Nature,* 458, 1102

Pauchard, A., Kueffer, C., Dietz, H, Daehler, C.C., Alexander, J. and others. (2009). Ain't no mountain high enough: plant invasions reaching new elevations. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(9), 479-486

Bamber, J.L., Riva, R.E.M., Vermeersen, B.L.A. and LeBrocq, A.M. (2009). Reassessment of the Potential Sea-Level Rise from a Collapse of the West Antarctic Ice Sheet. *Science*, 324(5929), 901-903

Barnett, T., Pierce, D., Hidalgo, H., Bonfils, C., Santer, B. and others (2008). Human-induced changes in the hydrology of the western United States. *Science*, 319(5866), 1080-1083

Battisti, D.S. and Naylor, R.L. (2009). Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. *Science*, 323(5911), 240-244

Bell, R.E. (2008). The role of subglacial water in ice-sheet mass balance. *Nature Geoscience*, 1(5), 297-304

Betts, R., Sanderson, M. and Woodward, S. (2008). Effects of large-scale Amazon forest degradation on climate and air quality through fluxes of carbon dioxide, water, energy, mineral dust and isoprene. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363(1498), 1873-1880

Brewer, P.G. and Peltzer, E.T. (2009). Limits to Marine Life. *Science*, 324(5925), 347-348

Briner, J.P., Bini, A.C. and Anderson, R.S. (2009). Rapid early Holocene retreat of a Laurentide outlet glacier through an Arctic fjord. *Nature Geoscience*, 2, 496-49

Broeke, M. van den, Bamber, J., Ettema, J., Rignot, E., Schrama, E. and others (2009). Partitioning Recent Greenland Mass Loss. *Science*, 326(5763), 984-986

Cazenave, A., Dominh, K., Guinehut, Berthier, E., Lovel, W. and others (2009). 2003-2008. Global *and Planetary Change*, 65(1-2), 83-88

Cohen, A.L., McCorkle, D.C., Putron, S., Gaetani, G.A. and Rose, K.A. (2009). Morphological and compositional changes in the skeletons of new coral recruits reared in acidified seawater. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 10, Q07005

Cooley, S.R. and Doney, S.C. (2009). Anticipating ocean acidification's economic consequences for commercial fisheries. *Environmental Research Letters*, 4, 024007

Cox, P.M., Harris, P.P., Huntingford, C., Betts, R.A., Collins, M. and others (2008). Increasing risk of Amazonian drought due to decreasing aerosol pollution. *Nature*, 453(7192), 212-215

Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Huey, R.B., Sheldon, K.S., Ghalambor, C.K. and others (2008). Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(18), 6668-6672

Diffenbaugh, N.S., Pal, J.S., Giorgi, F. and Gao, X. (2007). Heat stress intensification in the Mediterranean climate change hotspot. *Geophysical Research Letters*, 34, L11706

Domingues, C.M., Church, J.A., White, N.J., Gleckler, P.J., Wijffels, S.E. and others (2008). Improved estimates of upper-ocean warming and multi-decadal sea-level rise. *Nature*, 453, 1090-1093

Doney, S.C, (2009). The consequences of human-driven ocean acidification for marine life. *F1000 Biology Reports*, 1, 36

Doney, S.C., Fabry, V.J., Feely, R.A. and Kleypas, J.A. (2009). Ocean Acidification: The Other CO_2 Problem. *Annual Review of Marine Science*, 1, 169-192

Elzen, M. and Höhne, N. (2008). Reductions of greenhouse gas emissions in Annex I and non-Annex I countries for meeting concentration stabilisation targets. Climatic Change, 91, 249–274

EPOCA (2009). Ocean acidification observational network. European Project on Ocean Acidification. http://oceanacidification.wordpress.com/2009/12/24/ocean-acidification-observational-network/

Fabry, V.J., Seibel, B.A., Feely, R.A. and Orr, J.C. (2008). Impacts of ocean acidification on marine fauna and ecosystem processes. *ICES Journal of Marine Science*, 65(3), 414-432

Feely, R.A., Fabry, V.J., Dickson, A., Gattuso, J.P., Bijma, J. and others (2009). An International Observational Network For Ocean Acidification, Oceanobs 2009, community white paper

Fletcher, C. (2009). Sea level by the end of the 21st century: A review. *Shore & Beach*, 77(4), 1-9

Francis, J.A., Chan, W., Leathers, D.J., Miller, J.R. and Veron, D.E. (2009). Winter Northern Hemisphere weather patterns remember summer Arctic sea-ice extent. *Geophysical Research Letters*, 36, L07503

Gao, X. and Giorgi, F. (2008). Increased aridity in the Mediterranean region under greenhouse gas forcing estimated from high resolution regional climate projections. *Global and Planetary Change*, 62(3-4), 195-209

Gillett, N.P., Stone, D.A., Stott, P.A., Nozawa, T., Karpechko, A.Y., Hegerl, G.C., Wehner, M.F. and Jones, P.D. (2008a). Attribution of polar warming to human influence. *Nature Geoscience*, 1, 864-869

Gillett, N.P., Stott, P.A. and Santer, B.D. (2008b). Attribution of cyclogenesis region sea surface temperature change to anthropogenic influence. *Geophysical Research Letters*, 35, L09707

GISS (Goddard Institute for Space Studies) (2009a). 2009: Second Warmest Year on Record; End of Warmest Decade. http://www.giss.nasa.gov/research/news/20100121/

GISS (Goddard Institute for Space Studies)(2009b) GISS Surface Temperature Analysis: Analysis Graphs and Plots. http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/

Guinotte, J.M., Fabry, V.J. and Ann, N.Y. (2008). Ocean Acidification and Its Potential Effects on Marine Ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1134(1), 320-342

Haas, C., Pfaffling, A., Hendricks, S., Rabenstein, L., Etienne, J.L. and Rigor, I. (2008). Reduced ice thickness in Arctic Transpolar Drift favors rapid ice retreat. *Geophysical Research Letters*, 35, L17501

Hill, J., Polasky, S., Nelson, E., Tilman, D., Huo, H. and others. (2009). Climate change and health costs of air emissions from biofuels and gasoline. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(6), 2077-2082

Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P. and others (2007). Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science*, 318 (5857), 1737-1742

Holland, D.M., Thomas, R.H., de Young, B., Ribergaard, M.H. and Lyberth, B. (2008). Acceleration of Jakobshavn Isbrae triggered by warm subsurface ocean waters. *Nature Geoscience*, 1(10), 659-664

Hooijer, A., Page, S., Canadell, J.G., Silvius, M., Kwadijk J. and others (2009). Current and future CO_2 emissions from drained peatlands in Southeast Asia. *Biogeosciences-Discuss*, 6(4), 7207-7230

Howat, I.M., Smith, B.E., Joughin, I. and Scambos, T.A. (2008). Rates of Southeast Greenland Ice Volume Loss from Combined ICESat and ASTER Observations. *Geophysical Research Letters*, 35, L17505

Iglesias, A., Garrote, L., Flores, F. and Moneo, M. (2007). Challenges to Manage the Risk of Water Scarcity and Climate Change in the Mediterranean. *Water Resources Management*, 21(5), 775-788

الكوارث والصراعات

في عام ٢٠٠٩ تم إحراز تقدم في فهم كيف أدى تغير المناخ والتدهور البيئي وسوء إدارة الموارد الطبيعية إلى زيادة إمكانية التعرض للكوارث والصراعات - وكيف يمكن لإدارة الموارد الطبيعية المستدامة أن تقلل من إمكانية التعرض للكوارث والصراعات أثناء دعم عملية بناء السلام.

برامج مقاومة الفيضانات على جزيرة بادما باكور في بنجلاديش. تمت زراعة الأشجار بين القرية والمياه لمنع التآكل والعمل كمصدات للرياح.
شارك بالصور: ايسين راسموسن/يانوس

مقدمة

في مجال الحد من مخاطر الكوارث، هناك إدراك متزايد بالحاجة إلى أخذ تأثيرات تغير المناخ في الاعتبار جنباً إلى جنب مع العوامل الأساسية التي تساهم في وقوع الكوارث، مثل تدهور الأنظمة الإيكولوجية، والفقر في المجتمعات الريفية، وسبل العيش المعرضة للمخاطر والنمو الحضري غير المخطط أو المُدار بطريقة سيئة. وقد أكد الأمين العام للأمم المتحدة بان كي مون، في جلسة يناير لعام ٢٠٠٩ للمنتدى العالمي للحد من مخاطر الكوارث في جنيف، على الروابط بين الحد من مخاطر الكوارث والتكيف مع تغير المناخ والتنمية. كما صرح الأمين العام في المنتدى العالمي بأن "الحد من المخاطر يعد استثماراً". وأضاف "إنه خط الدفاع الأول لنا في التكيف مع تغير المناخ". ومن خلال ربط تنفيذ إطار عمل هيوجو في الفترة ما بين ٢٠٠٥ و٢٠١٥ باتفاقية تغير مناخ جديدة في كوبنهاجن "يمكننا تحقيق استفادة ثلاثية لمكافحة الفقر والكوارث وتغير المناخ" (Ban 2009). وقد اتفق ممثلو ١٥٢ حكومة وممثلو ١٣٥ منظمة غير حكومية بالإجماع في جلسة المنتدى العالمي على أن الضرورة الأكثر إلحاحاً هي معالجة العوامل الرئيسية المسؤولة عن زيادة مخاطر الكوارث (GPDRR 2009).

كما حظيت الموارد الطبيعية باهتمام متزايد في مجال منع الصراعات وبناء السلام. وهناك نواحي هامة للأمن الأنساني تتعلق مباشرةً بالوصول إلى الموارد الطبيعية والتعرض للتغيرات البيئية. وعلى العكس، تحدث الكثير من التغيرات البيئية نتيجة الأنشطة والصراعات البشرية بصورة مباشرة أو غير مباشرة. وقد صرحت الأمين العام المساعد السابق للأمم المتحدة كارولين ماكاسكي على أن "البلدان التي مزقتها الحروب والغنية بالموارد الطبيعية تواجه تحديات خاصة في مسيرة استقرار وإعمار مجتمعاتها، على الرغم من الوعد الواضح بتخصيص الموارد الطبيعية لعملية بناء السلام والتنمية. وفي الوقت الذي يؤدي فيه استغلال الموارد إلى إثارة الحروب أو إلى إعاقة السلام، يُعد تحسين قدرة الحكم على إدارة الموارد الطبيعية عنصراً ضرورياً لعملية بناء السلام" (UNEP 2009a). وتنعكس تلك الرؤية في تقرير الأمين العام حول عملية بناء السلام في أعقاب أي صراع، والذي يطالب بمزيد من الخبرات الإقليمية والدولية للمساعدة في تحديد المخاطر والفرص المتعلقة بالموارد الطبيعية لتقوية وإعادة بناء هياكل الحكم. وتدمر الكوارث والصراعات مكاسب التنمية كما تقوض إنجاز الأهداف الإنمائية للألفية. ومن ثم، تم وضع قضية منع الكوارث والصراعات والحد من آثارها وقت حدوثها، على رأس جدول الأعمال الدولي.

لعدة أسباب، تعد الروابط بين الكوارث والصراعات من ناحية وبين الفقر من ناحيةٍ أخرى، قويةً على وجه الخصوص في العالم النامي. فمخاطر الكوارث الجائحة تتركز في البلدان النامية، وتميل الآثار السلبية لتغير المناخ إلى التأثير على الشعوب التي تعيش داخل تلك البلدان بنسبٍ متفاوتة. علاوةً على ذلك، تهدد مخاطر الكوارث والصراعات مكاسب التنمية الحالية والمستقبلية في البلدان التي يعتمد نمو اقتصادها بصورة كبيرة على الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية (ISDR 2009a).

ويستمر تطوير الأدوات والمنهجيات المستخدمة للحد من مخاطر الكوارث ودعم عملية بناء السلام. فإذا تم استخدامها بصورة حكيمة، يمكننا خلق مدخرات ضخمة مقارنةً بتكاليف الصراعات والكوارث بما في ذلك تكاليف الاستجابة الإنسانية. وتساهم الإجراءات التي أثبتت قدرتها على الحد من مخاطر وقوع الكوارث مثل إدارة الموارد الطبيعية المستدامة والاستخدام الفعَّال لأنظمة الإنذار المبكر غالباً في عمليات بناء السلام والتنمية والتكيف مع تغير المناخ.

الموجهات البيئية لمخاطر الكوارث

ترتبط الكوارث بالبيئة بطريقتين هامتين. أولاً، يتسبب التدهور البيئي غالباً في فقد أوجه الدفاع الطبيعية

والخدمات البيئية، كما يزيد من تعرض المجتمعات للمخاطر البيئية بل ويضعف من قدرتها على التكيف. ثانياً، من المتوقع أن يتسبب تغير المناخ في تفاقم التدهور البيئي وزيادة مخاطر الكوارث حيث أصبحت العواصف والفيضانات والجفاف أكثر تكراراً بل وأكثر حِدة (Allison and others 2009, ISDR 2009a).

ويبقى الفقراء الريفيون، الذين يعتمدون بصورة كبيرة على الموارد الطبيعية، هم أكثر المتأثرين بالظروف البيئية المتدهورة. ويمكن لإدارة الموارد الطبيعية المستدامة أن تحد من تعرض المجتمعات للكوارث من خلال تخفيف الآثار السلبية للمخاطر البيئية وتغير المناخ، وفي نفس الوقت زيادة المرونة من خلال خلق سبلٍ للعيش. فعلى سبيل المثال، تقدر المكاسب الاقتصاديةً في مدغشقر والناتجة عن حماية المحاصيل من الفيضانات السنوية باستخدام عملية إعادة التشجير بنحو ١٠٠٠٠٠ دولار أمريكي سنوياً، بينما تكلف زراعة وحماية ١٢٠٠٠ هكتار من أشجار القرم في فيتنام مليون دولار أمريكي فقط، إلا أنها تحد من تكاليف صيانة السدود المقامة على البحر والتي تقدر بأكثر من ٧ مليون دولار أمريكي سنوياً. ومن المتوقع أن تساعد أشجار القرم على التغلب على آثار تغير المناخ مثل ارتفاع مستوى البحر وهبوب العواصف بل وتحفيز عملية التوظيف (PaCFA 2009). ولا تعمل إدارة الموارد الطبيعية المستدامة فقط على الحد من مخاطر وقوع الكوارث، بل توفر أيضاً منافع مشتركة هامة فيما يتعلق بالتكيف مع تغير المناخ والوفاء بالأهداف الإنمائية للألفية.

تغير المناخ: إعادة تشكيل مخاطر الكوارث

في عام ٢٠٠٩، تم إحراز تقدم في الربط بين الحد من مخاطر الكوارث والتكيف مع تغير المناخ من خلال إدارة الموارد الطبيعية المستدامة على مستوى السياسة الدولية. وقد شكّل إطار عمل هيوجو، بعد خمس سنوات من إقراره، جزءاً من عدد متنام من الإعلانات والاتفاقيات الدولية التي تقر بالروابط بيِّن الحد من مخاطر الكوارث، وتخفيف وطأة الفقر، والتكيف مع تغير المناخ (ISDR 2009a). وقد اشترك علماء وغيرهم في تقييم المنافع النسبية للعديد من الأدوات المالية وتحديد أفضل الطرق للارتقاء بالمبادرات المحلية للحد من مخاطر الكوارث. وهناك بالفعل إجماع بين صانعي السياسة والعلماء على أن الطريقة الفعَّالة للحكومات للحد من مخاطر الكوارث هي دمج الحد من مخاطر الكوارث في خطط التنمية والتكيف مع تغير المناخ.

وقد أفادت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) في تقرير التقييم الرابع الذي صدر عام ٢٠٠٧، أن العديد من التغيرات الملحوظة قد بلغت مستوياتها القصوى، حيث إن أحداث انهطال الأمطار الغزيرة المتكررة، ونوبات الجفاف الأكثر حدة، تتوافق مع احترار نظام المناخ (IPCC 2007). وفي الآونة الأخيرة، ظهرت أبحاث تؤكد حدوث التغيرات المناخية بصورة أسرع مما توقعته بعض النماذج المناخية، مما يرفع من احتمالية أن تكون التغيرات المستقبلية أكثر حدة عن المتوقع مسبقاً. ومن المتوقع أن تهطل الأمطار بشكل أكثر غزارة في المناطق الرطبة، وتحدث نوبات الجفاف بشكل أكثر حدة وتكراراً في المناطق الجافة، نتيجة تكثيف الدورة الهيدرولوجية العالمية المرتبطة بتغير المناخ (Allison and others 2009, UNEP 2009b).

وقد نوَّه جون هولمز وكيل الأمين العام للأمم المتحدة للشؤون الإنسانية وتنسيق الإغاثة في حالات الطوارئ في كلمته إلى قمة الاتحاد الإفريقي في كامبالا بأوغندا في أكتوبر ٢٠٠٩ إلى أن "تغير المناخ يزيد بالفعل من تكرار وكثافة المخاطر الحادة، وعلى وجه الخصوص الفيضانات والعواصف والجفاف" (IRIN 2009b). كما أشار إلى أن إفريقيا كانت، ومن المتوقع أن تظل، تتأثر بصورة متفاوتة بتغير المناخ وأن تغير المناخ قد يكون مسؤولاً عن نزوح الملايين من اللاجئين الجدد والنازحين داخلياً (IDPs) في الاثنى عشرة سنة القادمة. ووفقاً لقاعدة البيانات الدولية للكوارث (EM-DAT) التي أعدتها منظمة الصحة العالمية بالتعاون مع مركز أبحاث علم أوبئة الكوارث، فإن نسبة ٩٩ بالمائة من نسبة الكوارث التي تم الإبلاغ عنها حول العالم والبالغة ١٠٤ كارثة في عام ٢٠٠٨ تتعلق بالمناخ (EM-DAT 2009, IRIN 2009b).

وعالمياً، سوف يختلف تأثير زيادة المخاطر الجوية المائية نتيجة التغيرات المناخية، مما يعكس التوزيع غير المتكافئ للمخاطر. وسيستمر تأثر البلدان النامية، حيث تتركز معظم المخاطر، بصورة متفاوتة (Peduzzi and Deichmann 2009). وقد تنبأت دراسة أجريت حول تعرض ٥٧٧ مدينة ساحلية في ٨٤ بلداً نامياً للعواصف بأن تغير المناخ سوف يزيد من مخاطر هبوب العواصف داخل ثلاثة من هذه المدن على وجه الخصوص: وهي مانيلا (بالفلبين) والإسكندرية (مصر) ولاجوس (نيجيريا) (Dasgupta and others 2009).

التكيف مع تغير المناخ عبر الحد من مخاطر الكوارث

تم تحديد أوجه التعاون بين الحد من مخاطر الكوارث والتكيف مع تغير المناخ عبر نطاق عريض من الأطر

اجتاح إعصار إيدا السلفادور في نوفمبر من عام ٢٠٠٩ مسبباً مقتل ١٨٤ شخص وتشريد ١٤٠٠٠ وتدمير ٢٥٠٠٠ هكتار من المحاصيل. وفي سان سلفادور، العاصمة، وقف الناس ينظرون إلى الدمار الذي لحق بمنازلهم.
شارك بالصور: مجلة رويتر/وليليام بونيلا

السياسية والمنهجيات العملية. ويمكن أن يحد تنوع المحاصيل التي تتحمل الجفاف والتربية المائية القائمة على الزراعة المائية من إمكانية تعرض المجتمعات للمخاطر البيئية مثل الجفاف والفيضانات. وقد تم اقتراح إجراءات للحد من وقوع الكوارث لمساعدة المجتمعات على التكيف المتدرج مع تغير المناخ، على سبيل المثال من خلال تحسين البنية التحتية لخزانات المياه في مناطق جبال الإنديز والهيمالايا، حيث يعيش الناس تحت تهديد الفيضانات والجفاف وقت ذوبان الجليد (UNFCCC 2008a) (**الإطار ١**). فإذا كان ينبغي أن تكون إجراءات التكيف والحد من مخاطر وقوع الكوارث أكثر فعالية، فإنه يجب علاوةً على ذلك دمجها مع السياسات الوطنية من خلال مبادرات التنمية المستدامة وإنشاء هياكل حكم شفافة وفاعلة وكذلك الارتقاء بالحوار والتعاون عبر القطاعات وتوسيع المعرفة والأدوات الموجودة والطبيعية وتكامل الميزانية وبناء القدرة المؤسساتية (UNFCCC 2008a).

وتعد الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ تقريراً حول أوجه التعاون بين الحد من مخاطر وقوع الكوارث والتكيف مع تغير المناخ. وسيتم نشر هذا التقرير الذي يعمل على، إدارة مخاطر الأحداث والكوارث الحادة لرفع نسبة التكيف مع التغيرات المناخية، في أواخر عام ٢٠١١. وتشير النتائج الأولية إلى أن الكوارث المرتبطة بالمناخ تمثل المصدر الرئيسي للمخاطر التي تلحق بالفقراء داخل البلدان النامية وأن الخسائر الناجمة عن تلك الكوارث هي الخطر الرئيسي الذي يهدد تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية. وعلى الرغم أن نطاق المخاطر الذي تغطيه عملية التكيف مع تغير المناخ لا يقتصر على الكوارث، إلا أنه يمكن اعتبار الحد من مخاطر الكوارث خط الدفاع الأول في عملية التكيف مع تغير المناخ. وهو ما يعكس الواقع وبشكل خاص داخل البلدان الأكثر عرضةً للخطر في أفريقيا والأجزاء الأخرى من العالم بما في ذلك البلدان الأقل نمواً (LDCs) والدول الجزرية الصغيرة النامية (SIDS) والتي تتعرض لمخاطر الجفاف والتصحر والفيضان (Nassef 2009). وقد أكدت الدراسة الأولية لتقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ الذي أوشك إصداره على أن الدمج الناجح لعمليات التكيف مع تغير المناخ والحد من مخاطر الكوارث والتنمية يتطلب وجود تعاون بين الخبراء داخل كل مجال من هذه المجالات وكذلك وجود أنظمة جديدة تعمل على مشاركة الخبرات وربط المعرفة (Nassef 2009).

المخاطر التي تتجمع بسبب العوامل المجتمعية والتعرض الجغرافي

تزداد مخاطر الكوارث العالمية بسبب المخاطر البيئية مثل العواصف والفيضانات والتي تتسبب في مخاطر تكبد خسائر اقتصادية متزايدة. فقد ازداد خطر الخسارة الاقتصادية المتعلقة بالكوارث بسرعةٍ فائقة عن مخاطر الوفيات المتعلقة بالكوارث (ISDR 2009a). وتتبع تلك الخسائر، في حالات كثيرة، من عمليات التنمية التي تتم داخل المناطق المعرضة للخطر. وغالباً ما تكون ناتجة عن الإدارة الضعيفة لاستخدام الأراضي أو التنفيذ الضعيف للوائح البناء.

فعلى سبيل المثال، يمكن أن ترتفع نسبة مخاطر الانهيارات الأرضية عند اقتلاع الأشجار من جوانب التلال (Bathurst and others 2009, Karsli and others 2009, Mafian and others 2009). وقد أشار البعض إلى أن انعدام الأنظمة المناسبة لاستخدام الأراضي تسبب في الكثير من الخسائر المرتبطة بالانهيارات الأرضية في إقليم تايوان الصيني والتي سببها إعصار موراكوت في أكتوبر من عام 2009 (Yeh 2009).

وقد سعى بحث جديد إلى تقدير التكاليف الاقتصادية للكوارث من ناحية رأس المال البشري. وكشفت النتائج عن أن الآثار الواقعة على "الأصول غير الملموسة" قد تكون أكثر أهمية بالنسبة لتوقعات النمو طويلة الأجل في بعض البلدان عن تلك الواقعة على الأصول الملموسة. وقد تفيد أنواع معينة من الكوارث منخفضة الحدة اقتصاد بعض البلدان من الناحية النظرية وذلك إذا تسببت في ازدياد دوافع الاستثمار في الموارد البشرية (López 2009). وعلى الرغم من ذلك، اتضح أنه حتى التعرض المتكرر للكوارث منخفضة الحدة يُقوض مرونة المجتمعات (ISDR 2009a).

الإطار ١: تأمين الموارد المائية المغذية للأنهار الجليدية ببيرو في مناخٍ متغير

تتأثر الكثير من الأنهار الجليدية في جبال الأنديز في الوقت الحالي بمناخ متغير. وتتعرض منطقتا كوزكو والأبريماك على وجه الخصوص بجبال الأنديز في بيرو لتغير المناخ. وتكافح المجتمعات من أجل موائمة متغيرية المناخ والجفاف والتغيرات التي تطرأ على جودة وكمية موارد المياه المغذية للأنهار الجليدية، والبرد القارس. وفي هذه المناطق، يعاني ٤٠٪ من السكان من سوء التغذية، في الوقت الذي لا يتم فيه الوفاء بأكثر من ٧٥٪ من الاحتياجات الأساسية.

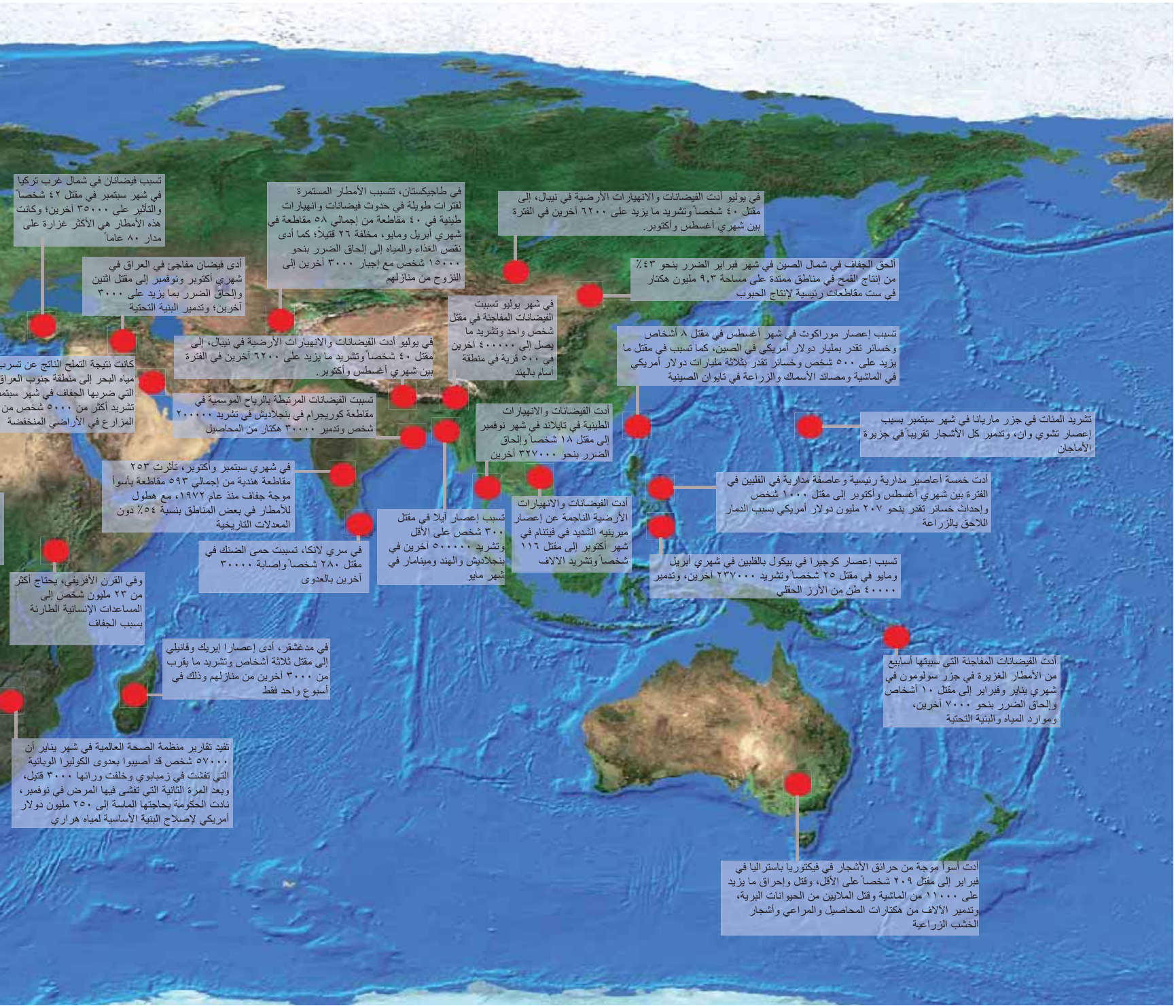
في عام ٢٠٠٩، بدأت السلطات الإقليمية والوطنية، ووكالات التنمية الخارجية، والمنظمات غير الحكومية في تنفيذ برنامج التكيف مع تغير المناخ (PACC) الذي يربط بين إدارة المياه والوقاية من الكوارث والأمن الغذائي. ويعتمد هذا البرنامج على مجموعة من المعارف المحلية والعلمية. وتتضمن أمثلة معايير التكيف المناسبة زيادة عدد وحجم مستودعات تخزين المياه لمراعاة فاقد الأنهار الجليدية، وإدخال مجموعة متنوعة من المحاصيل المختلفة القادرة على مقاومة أحوال الطقس القاسية، ودمج تدابير محددة للوقاية من الكوارث في عملية التخطيط الإقليمي. وبالإضافة إلى ذلك، سوف تُزيد أنظمة المعلومات الجديدة التي صُممت للمستخدمين الإقليميين والمحليين من وعي المجتمعات بمخاطر المناخ والإجراءات المتبعة لمعالجتها.

المصادر: Salzmann and others (2009), SDC (2009), Vergara, W. and others (2009), Huggel and others (2008)

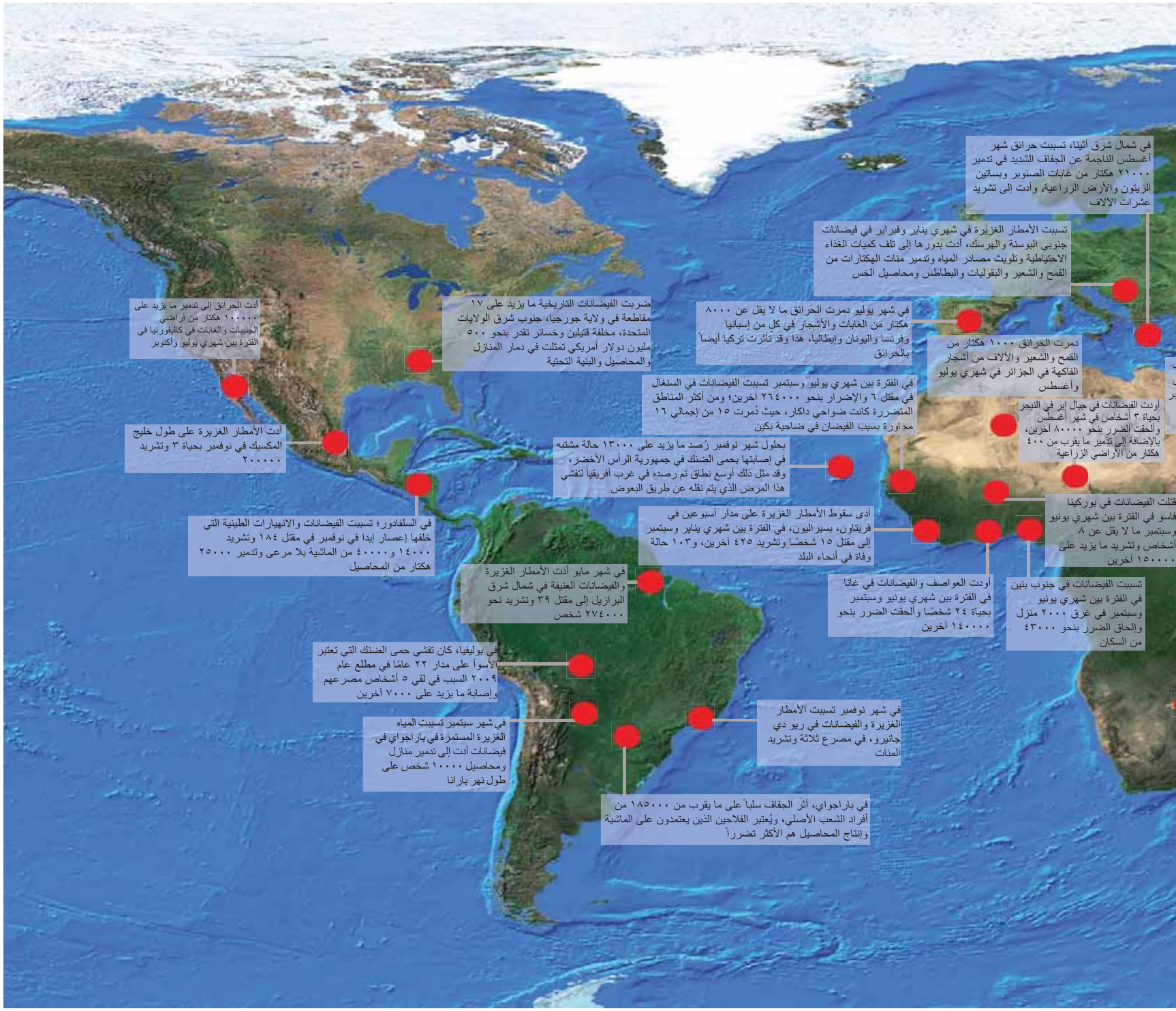
نهر بوكا الجليدي بجبال الأنديز ببيرو.

شارك بالصور: ستيف شميت

الأحداث البيئية القاسية المرتبطة بالمياه في عام ٢٠٠٩



المصادر: يرجى زيارة الموقع http://www.unep.org/yearbook/2010


في شمال شرق أثينا، تسببت حرائق شهر أغسطس الناجمة عن الجفاف الشديد في تدمير ٢١٠٠٠ هكتار من غابات الصنوبر وبساتين الزيتون والأرض الزراعية، وأدت إلى تشريد عشرات الآلاف
تسببت الأمطار الغزيرة في شهري يناير وفبراير في فيضانات جنوبي البوسنة والهرسك، أدت بدورها إلى تلف كميات الغذاء الاحتياطية وتلويث مصادر المياه وتدمير مئات الهكتارات من القمح والشعير والبقوليات والبطاطس ومحاصيل الخس
في شهر يوليو دمرت الحرائق ما لا يقل عن ٨٠٠٠ هكتار من الغابات والأشجار في كل من إسبانيا وفرنسا وإيطاليا، هذا وقد تأثرت تركيا أيضاً بالحرائق
دمرت الحرائق ١٠٠٠ هكتار من القمح والشعير والآلاف من أشجار الفاكهة في الجزائر في شهري يوليو وأغسطس
ضربت الفيضانات التاريخية ما يزيد على ١٧ مقاطعة في ولاية جورجيا، جنوب شرق الولايات المتحدة، مخلفة قتيلين وخسائر تقدر بنحو ٥٠٠ مليون دولار أمريكي تمثلت في دمار المنازل والمحاصيل والبنية التحتية
أدت الحرائق إلى تدمير ما يزيد على ١٠٠٠٠ هكتار من أراضي الجنيبات والغابات في كاليفورنيا في الفترة بين شهري يوليو وأكتوبر
في الفترة بين شهري يوليو وسبتمبر تسببت الفيضانات في السنغال في مقتل ٦ والإضرار بنحو ٢٦٤٠٠٠ آخرين؛ ومن أكثر المناطق المتضررة كانت ضواحي داكار، حيث دُمرت ١٥ من إجمالي ١٦ مدورة بسبب الفيضان في ضاحية بكين
أودت الفيضانات في جبال إير في النيجر بحياة ٣ أشخاص في شهر أغسطس وألحقت الضرر بنحو ٨٠٠٠٠ آخرين، بالإضافة إلى تدمير ما يقرب من ٤٠٠ هكتار من الأراضي الزراعية
أدت الأمطار الغزيرة على طول خليج المكسيك في نوفمبر بحياة ٣ وتشريد ٢٠٠٠٠٠
بحلول شهر نوفمبر رُصد ما يزيد على ١٣٠٠٠ حالة مشتبه في إصابتها بحمى الضنك في جمهورية الرأس الأخضر، وقد مثل ذلك أوسع نطاق تم رصده في غرب أفريقيا لتفشي هذا المرض الذي يتم نقله عن طريق البعوض
قتلت الفيضانات في بوركينا فاسو في الفترة بين شهري يونيو وسبتمبر ما لا يقل عن ٨ أشخاص وتشريد ما يزيد على ١٥٠٠٠٠ آخرين
أدى سقوط الأمطار الغزيرة على مدار أسبوعين في فريتاون، بسيراليون، في الفترة بين شهري يناير وسبتمبر إلى مقتل ١٥ شخصًا وتشريد ٤٢٥ آخرين، و١٠٣ حالة وفاة في أنحاء البلد
في السلفادور؛ تسببت الفيضانات والانهيارات الطينية التي خلفها إعصار إيدا في نوفمبر في مقتل ١٨٤ وتشريد ١٤٠٠٠ و٤٠٠٠٠ من الماشية بلا مرعى وتدمير ٢٥٠٠٠ هكتار من المحاصيل
في شهر مايو أدت الأمطار الغزيرة والفيضانات العنيفة في شمال شرق البرازيل إلى مقتل ٣٩ وتشريد نحو ٢٧٤٠٠٠ شخص
أودت العواصف والفيضانات في غانا في الفترة بين شهري يونيو وسبتمبر بحياة ٢٤ شخصًا وألحقت الضرر بنحو ١٤٠٠٠٠ آخرين
تسببت الفيضانات في جنوب بنين في الفترة بين شهري يونيو وسبتمبر في غرق ٢٠٠٠ منزل وإلحاق الضرر بنحو ٤٣٠٠٠ من السكان
في بوليفيا، كان تفشي حمى الضنك التي تعتبر الأسوأ على مدار ٢٢ عامًا في مطلع عام ٢٠٠٩ السبب في لقي ٥ أشخاص مصرعهم وإصابة ما يزيد على ٧٠٠٠ آخرين
في شهر نوفمبر تسببت الأمطار الغزيرة والفيضانات في ريو دي جانيرو، في مصرع ثلاثة وتشريد المئات
في شهر سبتمبر تسببت المياه الغزيرة المستمرة في باراجواي في فيضانات أدت إلى تدمير منازل ومحاصيل ١٠٠٠٠ شخص على طول نهر بارانا
في باراجواي، أثر الجفاف سلباً على ما يقرب من ١٨٥٠٠٠ من أفراد الشعب الأصلي، ويُعتبر الفلاحين الذين يعتمدون على الماشية وإنتاج المحاصيل هم الأكثر تضرراً

كما أوضحت دراسة أجراها البنك الدولي أن الكوارث الحادة لا يكون لها أبداً آثار اقتصادية إيجابية (Fomby and others 2009). ويمكن أن تمحو الأحداث الحادة مكاسب التنمية، حيث تتعرض المجتمعات الأكثر فقراً بصورة متكررة إلى مخاطر المناخ بسبب مواقعها الطبيعية، وتعرضها للمخاطر البيئية المتعددة، والأوضاع الاجتماعية الاقتصادية السائدة (Fomby and others 2009). أما النساء، اللاتي يمثلن ٦٧ بالمائة من فقراء العالم، فتؤثر الأحداث الحادة عليهم بصورة متفاوتة. فخلال فيضانات أكتوبر وسبتمبر من عام ٢٠٠٩ والتي حدثت بالفلبين، تعرضت حوالي ١٤٠٠٠ امرأة حامل إلى ظروف متردية داخل مخيمات الإيواء (IRIN 2009a). ويعد أحد أسباب ارتفاع معدل مخاطر وفاة النساء عن الرجال أثناء الفيضانات إلى أن القليل من أولئك النساء يجيدون السباحة (UNFCCC 2008a).

أما البلدان التي تتمتع بمعدلات دخل مرتفعة واقتصاديات أكثر تقدماً فتميل إلى الإصابة بمعدل وفيات منخفض كما تتكبد خسائر أقل، وذلك بالقياس مع إجمالي ثرواتها، عن تلك البلدان ذات معدلات الدخل المنخفضة (Peduzzi and Deichmann 2009). وتمثل البلدان مرتفعة النمو ٣٩ بالمائة من نسبة التعرض للأعاصير الاستوائية، ولكنها تمثل فقط ١ بالمائة من نسبة التعرض لمخاطر الوفيات، بينما تمثل البلدان منخفضة الدخل ١٣ بالمائة من نسبة التعرض لتلك العواصف لكنها تمثل ٨١ بالمائة من نسبة التعرض لمخاطر الوفيات. ومن ثم، إذا أصيبت اليابان والفلبين بإعصارين بنفس القوة سوف تكون معدلات الوفيات في الفلبين أكثر ١٧ مرة عن مثيلاتها في اليابان على الرغم من ارتفاع نسبة المتعرضين للإعصار في اليابان بنسبة ١,٤ (ISDR 2009a).

وقد تأكد ارتفاع المخاطر التي تصيب المجتمعات الأكثر فقراً نسبياً من خلال تحليل اتجاهات الكارثة باستخدام بيانات تم جمعها خلال عقود. فبمراجعة ٨٨٦٦ "كارثة كبرى" وقعت في العالم تم اكتشاف أن ٠,٢٦ بالمائة من هذه الأحداث حصدت نسبة ٧٨,٢ بالمائة من معدل الوفيات المرتبطة بالكوارث، والمتركزة بشكل رئيسي داخل البلدان النامية (ISDR 2009a). وتتوافق تلك النتيجة مع تحليل آخر لاتجاهات الكوارث، حيث أشار إلى أن معدلات الوفيات والخسائر الاقتصادية المرتفعة تتركز جغرافياً وترتبط بعدد قليل نسبياً من الكوارث (Peduzzi and Deichmann 2009). علاوةً على ذلك، أوضح تحليل يرتكز على بيانات تم تجميعها خلال ٣٨ عاماً وتم إجراءه على ١٢ بلدة ما بين منخفضة ومتوسطة الدخل -هي الأرجنتين وبوليفيا وكولومبيا وكوستاريكا والإكوادور والهند (دول الأوريسا والتاميل نادو) وإيران والمكسيك ونيبال وسيريلانكا وفنزويلا - ازدياد تعرض المجتمعات الضعيفة للمخاطر متوسطة الحدة المرتبطة بالمناخ (ISDR 2009a).

العوامل البيئية الموجهة للصراعات المسلحة

على الرغم من استمرار الجدل حول أهمية الحديث عن ندرة الموارد في مقابل وفرتها، اتضح أن ٤٠ بالمائة من الصراعات المسلحة الداخلية ترتبط بشكل مباشر بالتنافس على الموارد الطبيعية (Binningsbø and Rustad 2009, HIIK 2009). ففي السنوات الأخيرة، أدت التغيرات التي حدثت في طبيعة الصراعات المسلحة - بما في ذلك الصراعات الداخلية القائمة على الموارد الطبيعية في بلدان مثل أفغانستان وسيريلانكا والسودان - إلى ظهور حالات طوارئ أكثر تكراراً وتعقيداً داخل مناطق الصراع (**الجدول ١**).

وقد ركزت مجموعة واسعة من نُهج البحث، بدءاً من نماذج نظرية الألعاب ثم الإحصائيات والاقتصاد الكلي والجزئي، على الدور الذي يمكن أن تلعبه عوامل عديدة في كل من الصراع وبناء السلام. وبينما تم تحديد فجوات وأوجه تحيز في كلٍ من البيانات التجريبية ودراسات الحالات (Collier and others 2008)، اكتشف الباحثون توجهات جديدة وتحدوا الحكمة التقليدية من خلال التركيز على موَّجهات الصراع.

ندرة الموارد والموارد عالية القيمة

تم تحديد الكثير من المخاطر التي تفرضها التغيرات البيئية على الأمن البشري، إلا أنه بسبب وجود إدارة ضعيفة للموارد الطبيعية لم يتم إدارة تلك المخاطر بصورة مناسبة. وقد أسهم نطاق الاستهلاك والتلوث في المجتمعات الحديثة شديدة الاستهلاك للطاقة في إزالة الغابات وفقد التنوع البيولوجي واستنزاف مخزونات الأسماك وتدهور الأراضي وتلوث المياه وندرتها وتدهور النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية وتلوث البشر والنباتات والحيوانات بالمواد الكيميائية والمشعة (Matthew and others 2009).

وتميل المجتمعات المعرضة لحدوث صراعات إلى الاعتماد بصورة أكبر على الموارد الطبيعية عندما تعوق الصراعات منخفضة المستوى وتهديدات الصراع المسلح أنشطة الاستثمار، على سبيل المثال في مجال الصناعة (Lujala 2009). أما المجتمعات التي تتسم بتنوع سبل العيش فيها والنمو الاقتصادي القوي فيقل احتمال دخولها في صراعات (Brunnschweiler and Bulte 2009).

وتؤكد النتائج الأخيرة أن نُدرة الموارد ووفرتها يمكن أن يؤديا إلى نشوب الصراعات (Brunnschweiler and Bulte 2009, Buhaug and others 2008). وتفيد التحليلات الإحصائية التي تم إجراؤها حول الصراعات الداخلية وأنواع الموارد، مثل الأحجار الكريمة والبترول والغاز والمحاصيل المستخدمة في صناعة المخدرات غير المشروعة، بأن موقع وجود الموارد ونوعها داخل أي بلد يؤثر بشدة على كثافة تلك الصراعات وفترة استمرارها. وحتى في حالة عدم استخراج الأحجار

الجدول ١: الصراعات الداخلية المسلحة حول الموارد

البلد	المدة	الموارد
أفغانستان	١٩٧٨-٢٠٠١	الأحجار الكريمة والأخشاب والأفيون
أنجولا	١٩٧٥-٢٠٠٢	البترول والماس
بورما	١٩٤٩-	الأخشاب والقصدير والأحجار الكريمة والأفيون
كامبوديا	١٩٧٨-١٩٩٧	الأخشاب والأحجار الكريمة
كولومبيا	١٩٨٤-	البترول والذهب والكاكاو والأخشاب والزمرد
جمهورية الكونغو الديمقراطية	١٩٩٦-١٩٩٨، ٢٠٠٣-٢٠٠٣، ٢٠٠٨-	النحاس والكولتان والماس والذهب والكوبالت والأخشاب والقصدير
جمهورية الكونغو الديمقراطية	١٩٩٧-	البترول
كوت ديفوار	٢٠٠٢-٢٠٠٧	الماس والكاكاو والقطن
إندونيسيا - أتشيه	١٩٧٥-٢٠٠٦	الأخشاب والغاز الطبيعي
إندونيسيا - بابوا الغربية	١٩٦٩-	النحاس والذهب والأخشاب
ليبيريا	١٩٨٩-٢٠٠٣	الأخشاب والماس والحديد وزيت النخيل والكاكاو والقهوة والمطاط والذهب
نيبال	١٩٩٦-٢٠٠٧	Yarsa gumba والتي تعني (الفطريات الطبية)
بابوا غينيا الجديدة - بوغانفيل	١٩٨٩-١٩٩٨	النحاس والذهب
بيرو	١٩٨٠-١٩٩٥	الكاكاو
السنغال - كازامانس	١٩٨٢-	الأخشاب والكاشو
سيراليون	١٩٩١-٢٠٠٠	الماس والكاكاو والقهوة
الصومال	١٩٩١-	الأسماك والفحم
السودان	١٩٨٣-٢٠٠٥	البترول

يعرض الجدول فترة استمرار الصراعات الداخلية المسلحة التي نشبت ما بين عام ١٩٧٥ وعام ٢٠٠٨ وقد حدثت تلك الصراعات العشرون داخل ١٨ دولة ودارت حول موارد مثل البترول والمحاصيل والأخشاب والأحجار الكريمة والمعادن.

المصدر: مقتبس من برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2009a).

الكريمة أو البترول أو الغاز، فإن وجودها داخل أي منطقة صراع يمكن أن يزيد على نحو كبير فترة استمرار الصراع كما يمكن أن يضاعف تقريباً من عدد الموتى المرتبطين بالصراع. أما إذا توافرت نفس الموارد خارج منطقة الصراع، فقد اكتُشف أن تأثيرها على الصراع سيكون ضئيلاً جداً (Lujala 2010, Lujala 2009).

وبصورة جوهرية، تفيد الأبحاث بأن توزيع الموارد، وعلى وجه الخصوص نُدرة الموارد، يعد عاملاً واحداً فقط من عوامل كثيرة يمكن أن تؤدي إلى نشوب الصراعات الداخلية (Matthew and others 2009, Buhaug and others 2008, Theisen 2008). ويمكن أن تفسر الحالة الاقتصادية لأي أسرة والتعرض للعنف المشاركة في الصراعات المسلحة الداخلية. فكلما كانت الأسرة فقيرة في بداية الصراع كلما زاد احتمال دعم أفراد تلك الأسرة للتمرد المسلح، وكلما زادت مخاطر العنف كلما زاد احتمال مؤازرة تلك الأسرة للمتمردين (Justino 2009). وقد ربطت مجموعة كبيرة من الأبحاث التجريبية انخفاض نصيب الفرد من الدخل والتوزيع غير المتساوي للسلطة والموارد بنشوب الصراع وذلك بسبب الطريقة التي تؤثر بها تلك العوامل على الحوافز الدافعة للأفراد لدعم الفصائل المتمردة أو الاشتراك معها (Justino 2009).

وترتبط قدرة الدولة والمؤسسات على إدارة الموارد الطبيعية بشكلٍ رئيسي بمخاطر الصراع. حيث تُقاس تلك القدرة غالباً وبصورة غير مباشرة باستخدام البيانات غير المباشرة، وقد يكون من الصعب تقدير حجم الروابط بين قدرة الحكم والموارد والصراع. ولتقدير تأثير قدرة الدولة والعمليات السياسية على عملية السلام بعد انتهاء الصراع، يعتمد الخبراء على عوامل مثل نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي (GDP) ومساحة الديموقراطية التي تتمتع بها الدولة وموعد الانتخابات بعد انتهاء الصراع ودرجة الاستقلال الإقليمي الممنوحة في الدستور (Polity IV Project 2009, Collier and others 2008). ومن الصعب أيضاً فصل قدرة الدولة عما حباها به الله من موارد طبيعية، حيث يمكن أن تتأثر قدرة الدولة بقاعدة مواردها الطبيعية والعائدات التي يتم تحصيلها من استخراج الموارد (Lujala 2010). ويمكن للدولة المصدِّرة للبترول والتي تمتلك حكومة مركزية قوية أن تجني معظم منافع إنتاجها للبترول ثم تستخدمها لزيادة قدراتها المؤسسية.

حفظ الموارد الطبيعية، والصراع، وبناء السلام

تبعاً للسياق، يمكن أن يحفز الصراع على وجود برامج للحفاظ على الموارد الطبيعية أو يدعمها أو ربما يوقف تلك البرامج (Hammill and others 2009). فقد تعمل بشكل غير مقصود على نشوب الصراعات وذلك إذا تسببت في تأجيج التوترات الاجتماعية والاقتصادية السائدة التي تنبع من التهميش السياسي أو قضايا العدالة أو التوترات العرقية. كما يمكن أن تتسبب برامج الحفاظ على الموارد الطبيعية بدون قصد في حدوث صراعات مستمرة عندما تحرم الناس من سبل عيشهم أو حينما يتم إدارتها من قبل أطراف الصراع. فعلى سبيل المثال، عُرفت الجماعات المسلحة الموجودة داخل جمهورية الكونغو الديمقراطية الشرقية باستهدافها للمستفيدين من برامج الحفاظ على الموارد الطبيعية والذين يتلقون تعويضات على شكل أموال نقدية أو أطعمة. وتتسبب الصراعات العنيفة غالباً في توقف أنشطة الحفاظ على الموارد الطبيعية القائمة بصورةٍ مباشرة أو غير مباشرة - حيث تؤدي مباشرةً إلى تدمير موائل الحيوانات وقتلها والاستغلال المفرط للموارد الطبيعية، وتتسبب بصورة غير مباشرة في أن تكون أعمال الحفاظ على الموارد الطبيعية خطيرةً جداً وتتسبب كذلك في ندرة مصادر التمويل (Hammill and others 2009).

ويمكن استخدام أنشطة الحفاظ على الموارد الطبيعية لدعم عملية بناء السلام عندما تعالج الأسباب الرئيسية للصراع أو عند إصلاحها للأنظمة الإيكولوجية وتعزيز سبل العيش. ولقد اتضح أن وجود الموارد المائية النادرة، إذا تمت إدارتها بصورة ناجحة، يمكن أن يمنع الصراعات حيث إن التكافل الاقتصادي يمنح البلدان اهتماماً راسخاً بمستقبل بعضها البعض كما يشجع على وجود مستوى من الثقة المتبادلة (Hammill and others 2009, Tir and Ackerman 2009). ولأنه من المتوقع أن يعمل تغير المناخ والضغط السكاني العالمي على زيادة الضغط الواقع على الموارد المائية في العقود القادمة، أصبح لدى البلدان حافز قوي لمعالجة الصراعات الواقعة على المياه خارج حدودها قبل تصاعدها (Tir and Ackerman 2009, Buhaug and others 2008).

الصراعات المسلحة باعتبارها تهديداً للبيئة

هناك مجال دراسة ناشئ وهو "إيكولوجية الحرب"، ينظر في الآثار المعقدة والمتعاقبة للصراعات على البيئة بدءاً من عملية الإعمار قبل الصراع إلى عملية الإعمار بعد الصراع. ويمكن أن يفيد الفهم الجيد لآثار الأنشطة المرتبطة بالصراعات على الأنظمة الإيكولوجية، صانعي السياسة بطرق متعددة. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدامها لدمج إجراءات حماية الأنظمة الإيكولوجية في مجالات صناعة الأسلحة والتدريب على إطلاق الذخيرة الحية والتخطيط التكتيكي ومراقبة حركة اللاجئين والنازحين الداخليين ومشاريع إعادة التأهيل (Machlis and Hanson 2008) (**الإطار ٢**).

كما أن المعرفة المكتسبة من إيكولوجية الحرب يمكن أن تعزز تنفيذ الاتفاقيات البيئية الدولية أثناء الصراعات. وبسبب الفجوات الموجودة داخل الهياكل القانونية الحالية والتطبيق الضعيف للأدوات القانونية الموضوعة لحماية البيئة، تواصل الأنظمة الإيكولوجية تكبدها لأضرار جسيمة أثناء الصراعات. ويمكن أن يكون لتلك الأضرار آثاراً دائمة على المجتمعات. كما يمكن أن يعوق سلب خدمات الأنظمة الإيكولوجية خلال الصراعات عملية بناء السلام بعد انتهاء الصراع كما يؤخر من عملية التعافي الاقتصادي (UNEP 2009b, Machlis and Hanson 2008).

وقد أوضح تحليل تاريخي لاتجاهات الصراع أن هناك حاجة ماسة للإنفاذ القوي للقوانين البيئية الدولية ووجود حوكمة أكثر فعالية للدفاع عن البيئة. ففي النصف الثاني من القرن العشرين، وقعت أكثر من ٩٠ بالمائة من الصراعات المسلحة الكبرى في

الإطار٢: "تخضير" عمليات حفظ السلام

شارك بالصور: إدارة عمليات حفظ السلام التابعة للأمم المتحدة

عينت إدارة عمليات حفظ السلام التابعة للأمم المتحدة (DPKO) فريقاً مختصاً في مقارها الرئيسية كما وكّلت قواعد لاختبار طرق للحد من آثارها البيئية. وإضافة إلى ذلك، وإدراكاً منها للدور الوقائي الذي تقوم به الأنظمة الإيكولوجية، تعهدت قوات حفظ السلام التابعة للأمم المتحدة بتنفيذ مشاريع لإعادة التشجير والإصلاح الإيكولوجي. كما قامت بحفر آبار المياه، التي تساهم في عملية التنظيف البيئي، والتزمت بالاستجابة للكوارث. ويصر النقاد على أن تلك القوات تتحرك فعلياً بوهن وعادةً ما تواجه صعوبةً في حماية المدنيين، ومن ثم لا يجب استخدامها للقيام بالمشاريع البيئية. بينما أوضح الداعمون بأن تلك الأنشطة تخلق علاقات أكثر قرباً مع المجتمعات المحلية وتساعد على حماية تلك المجتمعات من المخاطر البيئية.

المصدر: *Gronewald (2009)*

البلدان التي تتمتع بوجود مناطق تنوع بيولوجي شديد كما يقع أكثر من ٨٠ بالمائة مباشرةً داخل المناطق الساخنة (Hanson and others 2009). وتعد المناطق الساخنة، التي تغطي نسبة ٢,٣ بالمائة من إجمالي سطح كوكب الأرض، شديدة الحساسية فيما يتعلق بالاضطرابات البشرية وتضم ٥٠ بالمائة على الأقل من النباتات الوعائية المعروفة و٤٢ بالمائة من أنواع الحيوانات الفقارية. ومن ثم، تمثل الصراعات تهديداً حقيقياً للتنوع البيولوجي (Hanson and others 2009).

لا شك أن هناك حاجة لمزيد من الأبحاث حول تطبيق القوانين البيئية الدولية أثناء الصراعات المسلحة. فالأبحاث الموجودة يعود تاريخها إلى التسعينيات، عقب حرب الخليج عامي ١٩٩٠-١٩٩١. ومنذ ذلك الحين، أدت التغيرات التي طرأت على القوانين البيئية الدولية واتجاهات الصراعات، بما في ذلك زيادة عدد الصراعات الداخلية، إلى ضرورة توضيح زمن وكيفية تطبيق القوانين البيئية الدولية داخل هذا السياق الجديد (UNEP 2009c). فعلى سبيل المثال، تحظر المادتان ٣٥ (٣) و٥٥ (١) من البروتوكول الإضافي ١ (١٩٧٧) لاتفاقيات جينيف ١٩٤٩ "الأضرار واسعة الانتشار وطويلة الأمد والحادة على البيئة الطبيعية"، إلا أن الأبحاث الجديدة أوضحت فشل هذا الحظر في حماية البيئة أثناء الصراعات نتيجة انعدام الحدود الصارمة والمحددة بشكل جيد للأضرار البيئية (UNEP 2009c).

البيئة وبناء السلام

إن النزاعات الناشئة في انعدام الأمن تجعل الحدود الفاصلة غير واضحة بين الصراع المسلح والجريمة وبين المجتمع و الأمن القومي والعالمي. وقد أكدت التحليلات الحديثة أن المجتمعات الناشئة من الصراع هي أكثر عرضة للعنف المسلح عن المجتمعات الأخرى، بل وأكثر عرضة للمعاناة من العنف المسلح المتصاعد في المدن والبلدات سريعة التحول إلى مناطق حضرية. ومن المحتمل أن تتآمر الجهات التابعة للدولة مع جماعات مسلحة غير تابعة للدولة وشركات في المجتمعات الخارجة من الصراع (OECD 2009). وتوضح هذه الظروف بدورها سبب عودة حوالي ٤٠٪ من هذه المجتمعات للصراع في خلال عقد من الزمن (Collier and others 2008). ويبدو أن الأولويات قصيرة الأمد لإدارة الموارد بعد انتهاء الصراع تختلف عن أهداف وقت السلم. حيث تميل الآفاق الزمنية إلى أن تكون أقصر، وتعتبر النُهج التي عادةً ما تطبقها الإدارة المستديمة للموارد الطبيعية في كثير من الأحيان غير عملية في مواقف ما بعد الصراع (Bruch and others 2009). وبينما تميل قدرة الحكومة خاصة إلى الضعف، فإن الجهات ومصادر التمويل تكون مختلفة أيضاً. وفي ضوء هذه الاختلافات، تتطلب الإدارة الفعالة للموارد الطبيعية خلال عملية بناء السلام من الحكومات والمنظمات غير الحكومية والمجتمعات المتأثرة بالصراع أن تأخذ في الاعتبار الطرق التي تفرق بين أنشطة إدارة الموارد في وقت السلم وبعد انتهاء الصراع (Bruch and others 2009).

وقد توصل بحث كمي حول عودة المجتمعات الخارجة من الصراع إلى الصراع مرة أخرى إلى أن السلام يعتمد غالباً على تواجد عسكري خارجي يدعم الانتعاش الاقتصادي الذي يحدث بصورة تدريجية، وليس على حلول سياسية صارمة. (Collier and others 2008). ففي العديد من المدن الخارجة من الصراع، مثل ليبيريا وجمهورية إفريقيا الوسطى يكون النمو الاقتصادي مرتبطاً بإدارة الموارد كالأخشاب أو النفط. وقد وجد الباحثون أيضاً أن هناك علاقة وثيقة بين حدة مخاطر ما بعد الصراع ومدى عدم المساواة الاقتصادية داخل المجتمعات. ولذلك فإنهم يقترحون أن يتم تخصيص الموارد في صورة نسبة عكسية لدخل الأفراد في نهاية الصراع (Collier and others 2008).

وتثير نقطة أهمية العدالة في تخصيص الموارد الطبيعية والوصول إليها وامتلاكها، لعملية بناء السلام العديد من القضايا المتعلقة بالإدارة السليمة والشفافية، مثل كيفية إدارة الإمتيازات الرسمية وغير الرسمية. كما أنها تؤكد أيضاً دور الإدارة المستديمة للموارد الطبيعية. وتزداد احتمالية تكرار الصراعات الداخلية على الموارد الطبيعية بمقدار الضعف عن الصراعات التي لا تتضمن موارد طبيعية. وعلى الرغم من أن الدراسات تشير إلى أن الأطراف ربما تحقق نسبة أكبر من السلام الدائم إذا طرحت الإدارة المستديمة للموارد الطبيعية بشكل واضح في التسويات المتفاوض عليها، فإن نسبة ٢٥٪ فقط من مفاوضات السلام هي التي تتضمن آليات لإدارة الموارد (Binningsbø and Rustad 2009) (**الإطار ٣**).

وقد أثبتت الموارد الطبيعية أهميتها في فعالية بناء السلام والتعافي بعد انتهاء الصراع. ففي أي سياق محدد، قد تلعب دوراً في واحد أو أكثر مما يلي: مفاوضات اتفاقيات السلام؛ وبرامج نزع السلاح والتسريح وإعادة الإدماج (DDR)؛ ودعم سبل العيش للاجئين والنازحين الداخليين؛ ودعم الإدارة السليمة والنمو الاقتصادي وتحقيق العوائد وتعزيز الثقة بين الأطراف المتحاربة سابقاً (Bruch and others 2009, Conca and others 2009). فحكومة رواندا على سبيل المثال بدأت مشروع سياحة بيئية مع حكومات دول أوغندا وجمهورية الكونغو الديمقراطية والذي يتيح للسائحين رؤية الغوريلا الجبلي في مناطق محمية في كل دولة. وقد أضافت هذه البلدان صبغة رسمية على التعاون فيما بينها، وذلك بالتوقيع على إعلان غوما في ٢٠٠٥ والإعلان الوزاري لمقاطعة روبافو الخاص بالتعاون عبر حدود فيرونغا العظمى في ٢٠٠٨ موضحةً أن إدارة الموارد عبر الحدود قد تكون بمثابة وسيلة لبناء الثقة على المستوى الإقليمي (UNEP 2009a).

وعلى الرغم من أن الإدارة التعاونية للموارد قد تساهم في بناء السلام عن طريق بناء الثقة بين الأطراف المتنازعة، إلا أن هذا النهج مستخدم بشكل نادر للغاية أو بدون فهم صحيح (Binningsbø and Rustad 2009, Conca and others 2009). فمعظم المؤسسات القانونية والسياسية لم تدمج بعد الإدارة المستديمة للموارد الطبيعية في سياساتها التنفيذية أو مواد التوجيه الخاصة بها. وبالرغم من استخدام الموارد الطبيعية على مدار عقود لتسهيل عمليات نزع السلاح والتسريح وإعادة الإدماج، فإن دليل التوجيه العملي للأمم المتحدة والخاص بعمليات نزع السلاح والتسريح وإعادة الإدماج لم يتعامل بعد مع الموارد الطبيعية (Bruch and others 2009).

أدوات جديدة للتعامل مع الكوارث والصراعات

لتخفيف مخاطر الكوارث والصراعات، تم دمج أكثر الأدوات الواعدة في هياكل سياسية ومؤسسية قائمة. وهناك عدة عوامل ونهج شائعة للحد من مخاطر الكوارث ومنع الصراعات وبناء السلام، تستحق مزيداً من الاهتمام لأنها أمثلة على الإنجازات السياسية أو الاستخدام المبتكر لتقنيات ومنهجيات جديدة.

نماذج الإدارة السليمة الجديدة للإدارة المستدامة للموارد الطبيعية

يعد دمج الدول لنظام الحد من مخاطر الكوارث في مشاريعها التنموية واستراتيجيات التكيف مع تغير المناخ أفضل طريقة فعالة للحد من أخطار الكوارث (ISDR 2009a). ومثل هذا النظام يجب أن يؤخذ به وأن يقوم على حقيقة أن الأنظمة الطبيعية مثل السهول الفيضية والغابات وأشجار القرم والشعاب المرجانية قد تحد من الآثار العكسية للمخاطر الطبيعية. وعلى الرغم من أن الأنظمة الطبيعية لا تستطيع أن توفر الحماية الكاملة، فإنها تلعب دوراً في تقليل عدد الأرواح المفقودة والتكاليف الاقتصادية للمخاطر الجوية المائية. وتدرك كثير من الشعوب الأصلية العلاقة بين تدهور الجودة البيئية وارتفاع نسبة تعرضها للمخاطر، وبالتالي تستخدم إدارة النظام الإيكولوجي للحد من مخاطر الكوارث. وفي معظم الأحيان، لا تكون مثل هذه العلاقات صريحة في التخطيط المحلي أو لم تسيطر الحكومات بشكل فعال على أسباب التدهور البيئي (Randall and others 2010, Mumba 2008).

لا شك أن الإدارة السليمة التي تتسم بالإنصاف

الإطار٣: حقوق امتياز الغابات بليبيريا

يمكن أن تعزز الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية نظام الحوكمة والعدالة داخل البلدان بعد انتهاء الصراع. فقد أنشأت الحكومة الانتقالية الوطنية عقب الحرب الأهلية الليبيرية لجنة لإعادة النظر في امتيازات استغلال الغابات المستقلة (FCRC). وفي إطار جهودها لكشف الفساد، اتسع نطاق مراقبتها ليشمل فحص امتيازات استغلال الغابات السالفة. بمشاركة الحكومة والمنظمات الدولية والمنظمات غير الحكومية، تم إنشاء لجنة لإعادة النظر في امتيازات استغلال الغابات لدعم إعادة تأهيل وإصلاح قطاع الغابات بليبيريا وتعزيز التعاون وتنسيق الأنشطة داخل ليبيريا من أجل دعم إدارة الغابات المستدامة. وقد كانت جهود لجنة إعادة النظر في امتيازات استغلال الغابات على طليعة الجهود المبذولة لإعادة نشر سيادة القانون في ليبيريا. وبسبب نجاحها الأولي، نوه الخبراء عن استخدامها كنموذج للمراجعات التي تتم على بعض الامتيازات الأخرى وكذا لنشاطات مماثلة في بعض البلدان الأخرى.

المصدر: (Lenton and others 2009).

شارك بالصور: جائزة جولدمان للبيئة/سيلاس سياكور

والشفافية قد تكون رادعاً للصراع، والأدوات التي تعطي الجهات الحكومية دوافع ملائمة تستحق مزيداً من الفحص. فعلى سبيل المثال، أن مبادرة الشفافية في مجال الصناعات الاستخراجية (EITI) وخطة ترخيص عملية كيمبرلي، والتي تم إقرارها لمنع التجارة في الألماس المتصارع عليه، قد دفعت نحو مزيد من الشفافية في الحكومات المشاركة. وقد فتح اشتراك الحكومات في تلك البرامج الطريق أمام مشاركة أكبر لمنظمات المجتمع المدني والتي تعمل كهيئات للحراسة والرقابة على التنفيذ، كما حدد فرصاً لالتزام أكبر (Global Witness 2009).

البرامج مثل مبادرة الشفافية في مجال الصناعات الاستخراجية تتطلب أيضا مشاركة الحكومات - والتي غالباً ما تكون للدول الخارجة من الصراع- لإجراء الإصلاح وتطبيق اللوائح. ومثل هذه الإجراءات قد تخلق بدورها منافع مشتركة، وذلك عن طريق تقوية مؤسسات الدولة ودعم سياسات الإدارة المستديمة. وهذه البرامج لا تعمل بمعزلٍ عن بعضها البعض ولكنها توضح كيف يمكن أن يساهم كل من المجتمع المدني والقطاع الخاص في إكمال عملية بناء السلام (EC 2005, EITI 2009a). ولعل الخطة الخاصة بجمهورية إفريقيا الوسطى، والتي تم إقرارها عام ٢٠٠٩، تعد مثالاً أقرب لبناء سلام متكامل، وتطالب هذه الخطة بإدارة الموارد الطبيعية داخل بيئة محمية بإسلوب يعود بالنفع على المجتمعات المحلية. وتعمل هذه الخطة على دمج إدارة سليمة تتسم بالشفافية للموارد الطبيعية والطاقة وذلك بدعم من لجنة الأمم المتحدة لبناء السلام، والتي ستقوم بتوفير التدريب اللازم والمساعدة التقنية ودعم الجهود المبذولة من قبل الحكومات لإنشاء وكالات حماية البيئة ولاحترام المعايير الدولية مثل تلك المنصوص عليها في مبادرة الشفافية في مجال الصناعات الاستخراجية (EITI) (UN 2009b).

حماية سبل العيش المعرضة للخطر من خلال إدارة المخاطر المالية

لا تزال حالات الجفاف والفيضانات وغيرها من المخاطر الأخرى المرتبطة بالمناخ تمثل تحدياً للمجتمعات التي تعتمد سبل العيش فيها على الإدارة المستديمة للموارد الطبيعية، مثل المزارعين أو الرعاة أو الصيادين. وفي معظم الأحيان لا يستطيع المزارعون الحصول على ما يحتاجونه من مال لشراء الحبوب والمخصبات المحسنة وبخاصة في دول العالم النامي، حيث قد تتسبب حالات الجفاف والفيضانات في حدوث تعثر واسع الانتشار في سداد المديونيات. مخططات التأمين المستندة إلى المؤشرات— تستند بشكل كبير على سقوط المطر أو درجة الحرارة أو الرطوبة أو متوسط إنتاجية المحاصيل أكثر من الأضرار الأخرى—وقد تحمي وسائل نقل المخاطر الأخرى المزارعين من هذه الخسائر وتعزز من سبل العيش القروية المعرضة للخطر في وجه تغير المناخ (Hellmuth and others 2009).

وفي المؤتمرالثالث عشر لأطراف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) في ديسمبر ٢٠٠٧، وافقت الدول على خطة عمل بالي والتي اعتبرت مشاركة المخاطر ونقل المخاطر كوسيلتين للتكيف مع تغير المناخ. ومنذ ذلك الحين، حللت الدراسات الوسائل الجديدة والحالية. فقد تقلل مشاركة المخاطر ونقل المخاطر من مخاطر الكوارث في ظروف خاصة، إلا أن هذه النهج ما هي سوى جزء من الحل وليس الحل كله. فهذه النهج تكون أكثر فعالية حين يتم تطبيقها بالتزامن مع إجراءات أخرى للحد من المخاطر (Warner and others 2009, UNFCCC 2008b).

هناك حدود لوسائل نقل المخاطر. فهى لا تمنع فقدان الأرواح أو الأصول، ولا تكون دائماً هي أكثر الوسائل ملائمةً لإدارة المخاطر فيما يتعلق بفعالية التكلفة أو إمكانية تحمل النفقات (Warner and others 2009). علاوةً على ذلك، اتفق معظم الخبراء على أنه، حتى هذه النقطة، ليس هناك إلا قدر ضئيل جداً من الخبرة لتحديد كيفية استخدام وسائل نقل المخاطر بشكل فعال (Hellmuth and others 2009, Warner and others 2009).

وحيثما يكون هناك عمل عام وخاص منسق وكذلك دعم دولي، يمكن أن يوفر التأمين طبقة من الأمان للأشخاص والدول المعرضين للخطر. وقد وسع التأمين بالغ الصغر القائم على المؤشرات التغطية المالية لمخاطر الكوارث للأسر ذات الدخل المحدود في بوليفيا وأثيوبيا والهند ومالاوي ومنغوليا والسودان وفيتنام (Hellmuth and others 2009, Warner and others 2009). وهناك تجربة مع أول هيئة متعددة البلدان لتأمين الكوارث تعتمد على المؤشرات، وهي هيئة تأمين مخاطر الكوارث في منطقة الكاريبي، والتي تم إنشاؤها عام ٢٠٠٧، ترى أنه من الممكن إجراء تحسينات حقيقية في إطار الحد من مخاطر الكوارث، إلا أنها سوف تستغرق بعض الوقت حتى

يتم إدراكها وحتى تلبي احتياجات المجتمعات المحلية. وبحلول ٢٠٠٩، دفعت البلدان الأعضاء أكثر من ٢١ مليار دولار أمريكي في صندوق مشترك، وتم دعمها بمبلغ ٦٥ مليون دولار أمريكي من البلدان المانحة (CCRIF 2009, Christian Aid 2009).

تقنيات جديدة للإنذار المبكر

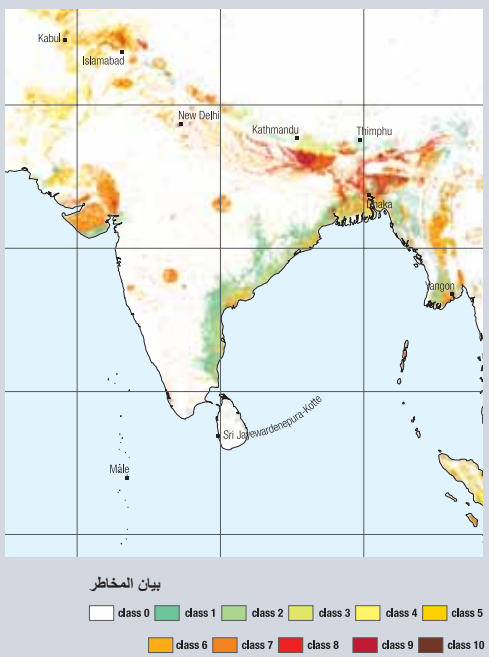
يفترض بحث جديد أن أنظمة الإنذار المبكر للكوارث والصراعات من الممكن أن تتحسن إذا تم دمجها مع بعضها البعض (Meier 2010). وعلى وجه الخصوص، يمكن أن توفر أنظمة الإنذار المبكر بالصراعات إنذاراً مبكراً يعول عليه بشكل أكثر فعالية لو تم دمج المؤشرات البيئية ذات الصلة، مثل استخدام النباتات والموارد الطبيعية، ضمن تقاريرها المنتظمة. وبإضافة هذه المعلومات إلى البيانات الحالية للدول في القرن الإفريقي، اكتشفت إحدى الدراسات الرائدة أن الحياة النباتية المتاحة تتناسب بشكل مباشر مع العوامل الاجتماعية التي تشعل فتيل الصراع بين المجتمعات الرعوية (Meier 2010).

وقد أكد بحث جديد على قيمة أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) في تحليل ومنع الصراعات التي تحدث داخل البلاد والتي تلعب فيها العوامل البيئية شبه القومية والاجتماعية الاقتصادية والديموغرافية دوراً رئيسياً (Stephenne and others 2009). وتعد أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) ذات فائدة خاصة لدمج مجموعات البيانات متعددة الاختصاصات (**الشكل ١**). وقد بدأ استخدام مفاهيم جغرافية أساسية مثل التجاور والقرب والانتشار في المساحة والوقت لإلقاء ضوء جديد على العلاقات بين موجهات الصراع، . وعلى سبيل المثال، يمكن استخدام صور الأقمار الصناعية لمراقبة الأنشطة المدرة للدخل المحظورة مثل استخراج الألماس في سيراليون، أو حصد الأخشاب في ليبيريا، أو تحركات السكان أو غطاء الأرض والتغيرات في أنماط انهطال الأمطار (Stephenne and others 2009, UNEP 2009d).

يمكن كذلك لتحليل أنظمة المعلومات الجغرافية متعددة المخاطر استخدام البيانات التي يتم الحصول عليها من نماذج مناخية لتطوير ملفات بيانات المخاطر في المستقبل. ويمكن استخدام هذه المعارف لتوفير معلومات لتصميم البنية التحتية الرئيسية أو مساعدة شركات التأمين في تعيين سعر للمخاطر منخفضة الاحتمال والتي قد تسبب خسائر كبيرة حال وقوعها (UNFCCC 2008b). وقد حذرت دراسات جديدة تربط بين تنبؤات نماذج المناخ مع أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) من إمكانية حدوث أزمات في الأمن الغذائي في العقود القادمة (Battisti and Naylor 2009, Liu and others 2008).

وعلى الرغم من التحسينات المقترحة لأنظمة الإنذار المبكر، يُنوه الخبراء إلى الحاجة إلى جعل تلك الأدوات أكثر سهولةً في الاستعمال (Nerlander 2009). ويجب أن تراعي عمليتا التأهب والتخطيط للكوارث متطلبات المجتمعات المستهدفة، بحيث تتلقى المجتمعات المناسبة الإنذارات التي ترصدها الأقمار الصناعية والنماذج الحاسوبية وغيرها من التكنولوجيات الحديثة ثم تعمل وفقاً لهذه الإنذارات (IFRC 2009b) (**الإطار ٤**). وبالإشارة إلى

الشكل ١: استخدام نظام المعلومات الجغرافية لرسم الخرائط الخاصة بالمخاطر المتعددة



المصدر: UNEP/DEWA/GRID-Europe (2009).

تمثل تلك الخريطة ترجمة دقيقة لتحليل المخاطر العالمية المتعددة المؤدية للوفاة الذي أصدره برنامج الأمم المتحدة للبيئة *لتقرير التقييم العالمي حول الحد من مخاطر الكوارث*. وتعتمد تلك الخريطة على نموذج مخاطر الفيضانات والأعاصير الاستوائية والانزلاقات الأرضية والزلازل الذي يقدمه نظام المعلومات الجغرافية، باستخدام البيانات الجيوفيزيائية والجوية ونموذج توزيع السكان المتداخل بدقة مقدارها ١×١ كم. نطاق فئات المخاطر المحاكاة من أقل المخاطر (الفئة ٠) إلى أعلى المخاطر (الفئة ١٠). ويتضمن تحليل إمكانية التعرض للمخاطر معامِلات مثل الحوكمة والفقر والنمو الحضري والتي تم تحديدها باستخدام التحليل الإحصائي الانحداري المتعدد.

المصادر: ISDR (2009a), Peduzzi and others (2009)

فشل أنظمة الإنذار المبكر في خلق استجابة إنسانية كافية للكوارث بطيئة الظهور، سواءً الحديثة مثل أزمة الغذاء بالنيجر التي استمرت من عام ٢٠٠٤ وحتى عام ٢٠٠٦ والأقل حداثة مثل حالات الجفاف والمجاعة التي حدثت في الساحل ما بين عام ١٩٧٢ وعام ١٩٧٤، تفترض بعض الأبحاث أن أنظمة الإنذار المبكر يتم معايرتها للوفاء بمطالب الجهات المانحة أكثر من الوفاء بمطالب المجتمعات المتأثرة بالكوارث (Glenzer 2007). ونتيجة للأخطاء الهيكلية المتأصلة التي تُضعف وتزعزع السلطة والمسائلة، لم تحقق أنظمة الإنذار المبكر سوى نجاحاً جزئياً فقط. ويتم في الغالب توصيل كمية قليلة جداً من المساعدات في وقتٍ متأخر جداً لمساعدة المجتمعات المتأثرة بالكوارث (Glenzer 2007).

استخدام المعرفة المحلية

نتيجة لتكامل التكنولوجيا الجديدة والمعرفة الوطنية وأنظمة الاتصالات، حدث تطور واعد في مجال أنظمة الإنذار المبكر، وفي نُهج التكيف مع تغير المناخ بشكلٍ عام. كما أن الباحثين الداعمين لمشروع التحليل متعدد الاختصاصات للرياح الموسمية الأفريقية يتعاونون مع الفلاحين لتحسين قدرات التكيف لديهم من خلال الجمع بين معرفة الفلاحين والنماذج المناخية الإقليمية المحسنة وتعديل الاستراتيجيات الزراعية (Mertz and others 2009). وقد كشف تحليل متابعة زلزال وإعصار تسونامي اللذان ضربا جزر سولومون عام ٢٠٠٧ أن المجتمع الأهلي في تابوراي عانى من الخسائر بدرجة أقل من مستوطنات المهاجرين على الرغم من أن الموجة التي ضربت التابوراي كانت أكثر قوة. ويعد ذلك التفوق الذي حققه المجتمع الأهلي بشكل أساسي، نتاجاً للإدراك السريع للمؤشرات الطبيعية مثل تدفق المياه من البحيرة واتخاذ الإجراءات المناسبة. وربما كان أطفال التابوراي على دراية أكثر بكيفية السباحة (McAdoo and others 2009). وكان من الممكن أن تقلل المعرفة المحلية والفهم المحلي للبيئة من مخاطر الكوارث إذا تم دمجها مع أنظمة الإنذار المبكر من موجات تسونامي (McAdoo and others 2009).

التطلع للأمام

في عام ٢٠٠٩، تمت معرفة الكثير عن الموجهات البيئية للكوارث ومخاطر الصراع وكذلك عن إدارة تلك المخاطر أو الحد منها. وعلى الرغم من ذلك، مازال هناك عدد من الأسئلة المهمة التي تحتاج للمزيد من البحث. على سبيل المثال، ما هي التكلفة البيئية للكوارث؟ ما هي الطريقة المثلى لتقييم الضرر الذي يلحق بالأنظمة الإيكولوجية نتيجة الكارثة؟ وهناك اتفاق بسيط حالياً حول كيفية قياس قيمة خدمات الأنظمة الإيكولوجية (انظر الفصل الخاص بإدارة

الإطار ٤: مشروع رسم خرائط المناطق المعرضة للخطر والتهديدات وتحليلها في السودان

في يوليو من عام ٢٠٠٩، اتسعت عمليات مشروع رسم خرائط المناطق المعرضة للخطر والتهديدات وتحليلها التابع لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) لتشمل كل مناطق جنوب السودان وذلك بعد إتمام عملياته بنجاح في كل مناطق شرق السودان بجانب المناطق الانتقالية ودارفور. ومنذ انطلاقه في ديسمبر من عام ٢٠٠٧ وبتمويل من وزارة التنمية الدولية البريطانية ومكتب منع الأزمات والتعافي منها التابع لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، يدعم المشروع مشاريع التنمية والإنعاش كما أنشأ وحدة إدارة المعلومات والتي تعمل على مشاركة البيانات فيما بين حكومات الدولة والمنظمات غير الحكومية ووكالات الأمم المتحدة الإثنى عشر. وبحلول صيف ٢٠٠٩، بدأت حكومات الدولة في السودان باستخدام التحليلات الصادرة عن المشروع لتنفيذ عمليات التخطيط القائمة على الدليل وسريعة التأثر بالصراع داخل المجتمعات المتأثرة بالحرب التي تم تجاهلها مسبقاً. وتتضمن أمثلة المبادرات استراتيجية التعافي المبكر لدارفور والحد من الصراعات القائمة على الموارد في المناطق الثلاثة وإجراءات الحد من مخاطر وقوع الكوارث الكثيرة جداً في شرق السودان والمناطق الثلاثة.

ويدعو مشروع رسم خرائط المخاطر والتهديدات وتحليلها الأطراف المعنية من كل مستويات المجتمع للمشاركة في عملية رسم الخرائط من خلال مجموعات التركيز اليومية القائمة على مستوى الدولة والمجتمع. ويقوم المشاركون في مجموعات التركيز بتحديد ورسم العوامل الأكثر أهمية المرتبطة بالأزمة داخل مناطقهم، مثل مواقع الموارد الطبيعية الرئيسية. ثم يقوم فريق المشروع بتجميع بيانات آنية باستخدام تكنولوجيا الهاتف المحمول ومقارنة التغيرات بالخرائط الأساسية الأولية. ويتم مشاركة الخرائط مرة أخرى مع المشاركين الأوليين وتحليل نماذج الصراع الخفية والتي يمكن أن تعمل كعلامات إنذار مبكر في المستقبل.

المصادر: Meier (2009), UNDP (2009a), UNDP (2009b)

تشارك الأطراف المعنية في ورشة عمل مشروع رسم خرائط المخاطر والتهديدات وتحليلها داخل السودان. *شارك بالصور: برنامج الأمم المتحدة الإنمائي*

النظم الإيكولوجية). ويسبب عدم وجود إجماع صعوبةً في الإجابة عن الأسئلة المتعلقة بالتكاليف البيئية الحقيقية للكوارث أو القيمة الوقائية لخدمات الأنظمة الإيكولوجية في تقليل مخاطر الكوارث.

أنشأت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ قاعدة بيانات لاستراتيجيات المواجهة المحلية للتكيف مع تغير المناخ وكذلك ملخصاً وافياً للطرق والأدوات (UNFCCC 2009a, UNFCCC 2008c). إلا أنه ما زالت هناك حاجة لتحليل دراسات الحالة لتحديد أفضل الممارسات وتحديد الوسائل الأكثر فعالية لاستخدام الموارد الطبيعية في تقليل مخاطر وقوع الكوارث ومنع نشوب الصراعات وكذلك دعم عمليات بناء السلام.

في عام ٢٠١٠، سوف يُصدر البنك الدولي تقييمه الشامل حول اقتصاديات تقليل مخاطر وقوع الكوارث، والذي من المقرر أن يوفر إطار عمل معياري يسهل محاولات حساب التكاليف الناجمة عن الكوارث وقيم سلع وخدمات النظم الإيكولوجية. وتعد القيمة الحقيقية للإجراءات "المسبقة" التي تهدف إلى الحد من الكوارث مقارنةً بتكاليف الاستجابة للكوارث من القضايا الحاسمة التي سيتناولها التقييم. وربما يُمثل هذا التقرير المنتظر بشغف أداةً تحليلية وسياسية للمختصين وحكومات الدول النامية الساعية لوجود صناديق للتكيف.

في ديسمبر من عام ٢٠٠٩، أقر أطراف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) اتفاق كوبنهاجن. ووفقاً لهذه الاتفاقية تُطالب الدول النامية بتوفير ٣٠ مليار دولار أمريكي ما بين عامي ٢٠١٠ و٢٠١٢، وهو المبلغ الذي يمثل حوالي نصف ما سيتم إنفاقه على إجراءات التكيف داخل الدول النامية الأكثر عُرضة للخطر (UNFCCC 2009b). وعند توفير صناديق تمويل التكيف الجديدة، سوف تبدأ الحكومات في زيادة المبادرات التجريبية والمحلية والتي تعالج معظمها المخاطر البيئية الحالية من خلال إدارة الموارد الطبيعية بعناية.

ويتوقع مسؤولو المساعدات في عام ٢٠١٠ نشر كتيب دولي مراجع بعنوان الميثاق الإنساني والحد الأدنى لمعايير الاستجابة للكوارث والذي يوجه عملية توفير المساعدة الإنسانية للمجتمعات المتأثرة بالكوارث والصراعات (Sphere 2010).

وفي عام ٢٠١٠، سوف يقدم أكبر برنامج بحثي من نوعه ما توصل إليه من نتائج بخصوص إدارة الموارد الطبيعية وبناء السلام. وبناءً على ١٣٠ دراسة حالة مأخوذة عن ٤٠ بلد بعد انتهاء الصراع بها، سوف يحدد هذا البرنامج، الذي تم تنسيقه بواسطة معهد القانون البيئي، والاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، والمعهد الدولي لبحوث السلام في أوسلو، وجامعتا ماكجيل وطوكيو، أفضل الممارسات والدروس المستفادة على مدار الأربعين عاماً الماضية بخصوص الحد من مخاطر الصراعات المرتبطة بالموارد الطبيعية إلى الحد الأدنى وفي نفس الوقت زيادة فرص التنمية الاقتصادية وسبل العيش إلى الحد الأقصى.

المراجع

Allison, I., Bindoff, N.L., Bindschadler, R.A., Cox, P.M., de Noblet, N., England, M.H., Francis, J.E., Gruber, N., Haywood, A.M., Karoly, D.J., Kaser, G., Le Quéré, C., Lenton, T.M., Mann, M.E., McNeil, B.I., Pitman, A.J., Rahmstorf, S., Rignot, E., Schellnhuber, H.J., Schneider, S.H., Sherwood, S.C., Somerville, R.C.J., Steffen, K., Steig, E.J., Visbeck, M. and Weaver, A.J. (2009). *The Copenhagen Diagnosis: Updating the World on the Latest Climate Science*. The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney

Ban, K.-M. (2009). Video Message for the Second Global Platform for Disaster Risk Reduction, Geneva, 16 June 2009. United Nations, Geneva

Bathurst, J.C., Bovolo, C.I. and Cisneros, F. (2009). Modelling the effect of forest cover on shallow landslides at river basin scale. *Ecological Engineering*, 9 July 2009

Battisti, D.S. and Naylor, R.L. (2009). Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat. *Science*, 323(5911), 240-244

Binningsbø, H.M. and Rustad, S.A. (2009). *Resource Conflicts, Wealth Sharing and Postconflict Peace*. Background paper for the UNEP Expert Advisory Group on Environment, Conflict and Peacebuilding prepared by the Norwegian University of Science and Technology and the Centre for the Study of Civil War. International Peace Research Institute (PRIO), Oslo

Bruch, C., Jensen, D., Nakayama, M., Unruh, J., Gruby, R. and Wolfarth, R. (2009). Post-Conflict Peace Building and Natural Resources. In: *Yearbook of International Environmental Law* 2008 (eds. O.K. Fauchald, D. Hunter and W. Xi). Oxford University Press, UK

Brunnschweiler, C.N. and Bulte, E.H. (2009) Natural resources and violent conflict: resource abundance, dependence, and the onset of civil wars. *Oxford Economic Papers*, 61(2009), 651-674

Buhaug, H., Gleditsch, N.P. and Theisen, O.M. (2008). *Implications of Climate Change for Armed Conflict*. Paper commissioned by the World Bank Group for the "Social Dimensions of Climate Change" workshop 5-6 March 2008. World Bank, Washington, D.C.

CCRIF (2009). The Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility web site. http://www.ccrif.org

Christian Aid (2009). *The potential role of the Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility (CCRIF) as a tool for Social Protection, Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation: A civil society perspective*. Christian Aid, London

Collier, P., Hoeffler, A. and Söderbom, M. (2008). Post-Conflict Risks. *Journal of Peace Research,* 45(4), 461-478

Conca, K., Dabelko, G.D. and Weinthal, E. (2009). *Opportunities for Environmental Peacebuilding*. Prepared for the UNEP Post-Conflict and Disaster Management Branch under a grant to the International Institute for Sustainable Development

Dasgupta, S., Laplante, B., Murray, S. and Wheeler, D. (2009). *Climate Change and the Future Impacts of Storm-Surge Disasters in Developing Countries*. Working Paper 182. Center for Global Development, Washington, D.C.

EC (2005). Council Regulation (EC) No. 2173/2005 of 20 December 2005 on the establishment of a FLEGT licensing scheme for imports of timber into the European Community. European Commission. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R2173:EN:HTML

EITI (2009a). *Case Study: Addressing the roots of Liberia's conflict through EITI*. Extractive Industries Transparency Initiative, Oslo

EM-DAT (2009). The International Disaster Database, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters—CRED. http://www.emdat.be (Data set of "Natural Disasters" in Africa during 2008)

Fomby, T., Ikeda, Y. and Loayza, N. (2009). *The Growth Aftermath of Disasters*. Policy Research Working Paper 5002. The World Bank Development Research Group and Global Facility for Disaster Risk
Reduction, Washington, D.C.

Glenzer, K. (2007). We Aren't the World: The Institutional Production of Partial Success. In: *Niger 2005 : Une catastrophe si naturelle* (eds. X. Crombé and J.-H. Jézéquel). Karthala, Paris

Global Witness (2009). Credibility of Liberia's forestry reform programme at point of collapse, warns Global Witness. Global Witness, London. http://www.globalwitness.org/media_library_detail.php/808/en/cred- ibility_of_liberias_forestry_reform_programme_

GPDRR (2009). Outcome Document: Chair's Summary of the Second Session: Global Platform for Disaster Risk Reduction, Geneva

Gronewald, N. (2009). Environmental Demands Grow for U.N. Peacekeeping Troops. *The New York Times*, 11 August 2009. http://www.nytimes.com/gwire/2009/08/11/11greenwire-environmental-demands-grow- for-un-peacekeeping-40327.html

Hammill, A., Crawford, A., Craig, R., Malpas, R. and Matthew, R. (2009). *Conflict-Sensitive Conservation*. International Institute for Sustainable Development (IISD), Winnipeg

Hanson, T., Brooks, T.M., da Fonseca, G.A.B., Hoffmann, M., Lamoreux, J.F., Machlis, G., Mittermeier, C.G., Mittermeier, R.A. and Pilgrim, J.D. (2009). Warfare in Biodiversity Hotspots. *Conservation Biology,* 23(3), 578-587

Hellmuth, M.E., Osgood, D.E., Hess, U., Moorhead, A. and Bhojwani, H. (eds.) (2009). *Index insurance and climate risk: Prospects for development and disaster management*. International Research Institute for Climate and Society (IRI). Columbia University, New York

HIIK (2009). *Conflict Barometer 2009*. Heidelberg Institute for International Conflict Research, Heidelberg

Huggel, C., Encinas, C., Eugster, S. and Robledo, C. (2008). The SDC climate change adaptation programme in Peru: disaster risk reduction with an integrative climate change context. In: *Proceedings of the International Disaster and Risk Conference* (IDRC), Davos, Switzerland, 25-29 August 2008

IFRC (2009a). Italy: Earthquake DREF Operation No. MDRIT001, Update No. 3, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Geneva. http://www.reliefweb.int/rw/rwb.nsf/retrieveattachments? openagent&shortid=AMMF-7S6LPJ&file=Full_Report.pdf

IFRC (2009b). *World Disasters Report: Focus on early warning, early action*. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Geneva

IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Rerpot of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007* (eds. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Aveyrt, M. Tignor and H.L. Miller). Cambridge University Press, UK

IRIN (2009a). Philippines: Pregnant women vulnerable in evacuation camps. Integrated Regional Information Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. http://www.irinnews.org/Report.aspx?ReportId=86545

IRIN (2009b). Africa: Climate change could worsen displacement. Integrated Regional Information Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. http://www.irinnews.org/report.aspx?ReportID=86716

ISDR (2009a). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Risk and poverty in a changing climate*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction, Geneva

Justino, P. (2009). Poverty and Violent Conflict: A Micro-Level Perspective on the Causes and Duration of Warfare. *Journal of Peace Research,* 46(3), 315-333

Karsli, F., Atasoy, M., Yalcin, A., Reis, S., Demir, O. and Gokceoglu, C. (2009). Effects of land-use changes on landslides in a landslide-prone area (Ardesen, Rize, NE Turkey). *Environmental Monitoring and*
Assessment, 156(1-4), 241-255

Liu, J., Fritz, S., van Wesenbeeck, C.F.A., Fuchs, M., You, L., Obersteiner, M. and Yang, H. (2008). A spatially explicit assessment of current and future hotspots of hunger in Sub-Saharan Africa in the context of global change. *Global and Planetary Change,* 64(3-4), 222-235

López, R. (2009). *Natural Disasters and the Dynamics of Intangible Assets*. Policy Research Working Paper 4874. The World Bank Sustainable Development Network, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery Unit, Washington, D.C.

Lujala, P. (2009). Deadly Conflict over Natural Resources: Gems, Petroleum, Drugs, and the Severity of Armed Civil Conflict. *Journal of Conflict Resolution,* 53(1), 50-71

Lujala, P. (2010) (forthcoming). The spoils of nature: armed civil conflict and rebel access to natural resources. *Journal of Peace Research*

Machlis, G.E. and Hanson, T. (2008). Warfare Ecology. *BioScience,* 58(8), 729-736

Mafian, S. Huat, B.B.K. and Ghiasi, V. (2009). Evaluation on Root Theories and Root Strength Properties in Slope Stability. *European Journal of Scientific Research,* 30(4), 594-607

Matthew, R.A., Barnett, J., McDonald, B. and O'Brien, K.L. (eds.) (2009). *Global Environmental Change and Human Security*. MIT Press, Cambridge, USA.

McAdoo, B.G., Moore, A. and Baumwoll, J. (2009). Indigenous knowledge and the near field population response during the 2007 Solomon Islands tsunami. *Natural Hazards*, 48(1), 73-82

Meier, P. (2009). Threat and Risk Mapping and Analysis in Sudan. iRevolution. http://irevolution.wordpress.com/2009/04/09/threat-and-risk-mapping-analysis-in-sudan/

Meier, P. (2010) (forthcoming). Networking Disaster and Conflict Early Warning Systems for Environmental Security. Accepted for publication in *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security—Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks* (eds. H.G. Brauch, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay and J. Birkmann). Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace, Vol. 5. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York

Mertz, O., Bouzou, I., Diouf, A., Dabi, D., Nielsen, J. Ø., Diallo, D., Mbow, C., Ka, A. and Malga, A. (2009). Perceptions of environmental stress by rural communities in the Sudan-Sahel zone of West Africa. *Earth and Environmental Science*, 6, 41302

Mumba, M. (2008). Adapting to climate change and why it matters for local communities and biodiversity—the case of Lake Bogoria catchment in Kenya. *Policy Matters,* 16, 157-162.

Nassef, Y. (2009). *UNFCCC Post-2012 Negotiations and the Nairobi Work Programme on Adaptation. Presentation for IPCC Working Group II Scoping Meeting: Possible Special Report on "Extreme Events and Disasters: Managing the Risks*." International Panel on Climate Change, Geneva

Nerlander, L. (2009). *Climate Change and Health*. The Commission on Climate Change and Development, Stockholm

OECD (2009). *Armed Violence Reduction*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris

PaCFA (2009). Fisheries and Aquaculture in our Changing Climate. Global Partnership for Climate, Fisheries and Aquaculture. http://www.cnn.com/2009/WORLD/asiapcf/03/15/afghan.taliban.threat/index.html

Peduzzi, P., Dao, H., Herold, C. and Mouton, F. (2009) Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9, 1149-1159

Peduzzi, P. and Deichmann, U. (2009). Global disaster risk: patterns, trends and drivers. In: *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Risk and poverty in a changing climate (2009)*. United
Nations, Geneva

Polity IV Project (2009). Polity IV Individual Country Regime Trends, 1946-2008. http://www.systemicpeace.org/polity/polity4.htm

Randall, J., Stolton, S. and Dolcemascolo, G. (2010) (forthcoming). Natural Security: Protected areas and hazard mitigation. In: *Arguments for Protected Areas: Multiple benefits for conservation and use* (eds. S. Stolton and N. Dudley). Earthscan, London

Salzmann, N., Huggel, C., Calanca, P., Díaz, A., Jonas, T., Jurt, C., Konzelmann, T., Lagos, P., Rohrer, M., Silverio, W. and Zappa, M. (2009). Integrated assessment and adaptation to climate change impacts in the Peruvian Andes. *Advances in Geosciences,* 22, 35-39

SDC (2009). Climate change in Peru: Maximising resilience to minimise vulnerability. Swiss Development Corporation, Berne. http://www.sdc.admin.ch/en/Home/Projects/Climate_change_in_Peru

Sphere (2010). Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster Response. www.sphereproject.org

Stephenne, N., Burnley, C. and Ehrlich, D. (2009). Analyzing Spatial Drivers in Quantitative Conflict Studies: The Potential and Challenges of Geographic Information Systems. *International Studies Review,* 11, 502-522

Theisen, O.M. (2008) Blood and Soil? Resource Scarcity and Internal Armed Conflict Revisited. *Journal of Peace Research*, 45(6), 801-818

Tir, J. and Ackerman, J.T. (2009). Politics of Formalized River Cooperation. *Journal of Peace Research*, 46(5), 623-640

UN (2009a). *Report of the Secretary-General on peacebuilding in the immediate aftermath of conflict*. United Nations General Assembly/Security Council, New York. Document A/63/881–S/2009/304

UN (2009b). *Strategic framework for peacebuilding in the Central African Republic 2009-2011*. United Nations General Assembly/Peacebuilding Commission, New York. Document PBC/3/CAF/7

UNDP (2009a). Enhancing National Capacities for Conflict Mapping, Analysis and Transformation in Sudan, United Nations Development Programme Sudan. http://www.sd.undp.org/projects/dg13.htm

UNDP (2009b). Sudan Threat and Risk Mapping and Analysis Project, United Nations Development Programme Sudan.
http://www.sd.undp.org/projects/crisis/documents/TRMA%20brief%20June%202009. doc

UNEP (2009a). *From Conflict to Peacebuilding: The Role of Natural Resources and the Environment*. United Nations Environment Programme, Nairobi

UNEP (2009b). *Climate Change Science Compendium 2009*. United Nations Environment Programme, Nairobi

UNEP (2009c). *Protection of the Environment During Armed Conflict: An Inventory and Analysis of International Law*. United Nations Environment Programme, Nairobi

UNEP (2009d). *Mapping Environment and Security Issues in the Southern Mediterranean Region*. United Nations Environment Programme, Geneva

UNFCCC (2008a). *Integrating practices, tools and systems for climate risk assessment and management and strategies for disaster risk reduction into national policies and programmes. A technical paper prepared for the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA) under the Nairobi work programme on impacts, vulnerability and adaptation to climate change*. FCCC/TP/2008/4. 21 November 2008. United Nations Framework Convention on Climate Change secretariat, Bonn

UNFCCC (2008b). *Mechanisms to manage financial risks from direct impacts of climate change in developing countries. A technical paper prepared for the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention*. FCCC/TP/2008/9. 21 November 2008. United Nations Framework Convention on Climate Change secretariat, Bonn

UNFCCC (2008c). Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to, climate change. United Nations Framework Convention on Climate Change secretariat, Bonn. http://unfccc.int/adaptation/nairobi_work_programme/knowledge_resources_and_publications/items/2674. php

UNFCCC (2009a). Database on local coping strategies. United Nations Framework Convention on Climate Change secretariat, Bonn. http://maindb.unfccc.int/public/adaptation/

UNFCCC (2009b). Copenhagen Accord. United Nations Framework Convention on Climate Change secretariat, Bonn. http://unfccc.int/files/meetings/cop_15/application/pdf/cop15_cph_auv.pdf

Vergana, W., Deeb, A., Valencia, A., Haeussling, S., Zarzar, A., Bradley, R. S. and Francou, B. (2009). The Potential Consequences of Rapid Glacier Retreat in the Northern Andes. In:: *Assessing the Potential Consequences of Climate Destablization in Latin America* (ed. W. Vergara). Latin America and Caribbean Region Sustainable Development Working Paper 32, The World Bank, Washington D.C.

Warner, K., Ranger, N., Surminski, S., Arnold, M., Linnnerooth-Bayer, J., Michel-Kerjan, E., Kovacs, P. and Herweijer, C. (2009). *Adaptation to Climate Change: Linking Disaster Risk Reduction and Insurance*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction Secretariat, Geneva

Yeh, B. (2009). Taiwan rethinks land use after killer Typhoon. Agence France-Presse, 24 November 2009. http://reliefweb.int/rw/rwb.nsf/db900SID/SNAA-7Y58FL?OpenDocument&rc=3&emid=TC-2009-000150- TWN

كفاءة الموارد

يشكِّل تتبع أنماط الإنتاج والاستهلاك الخطوة الأولى في الإدارة الرامية إلى رفع كفاءة الموارد.
ومن شأن تحسين فهم تدفقات المواد والطاقة المساعدة في مواجهة التحديات المرتبطة بالنمو الاقتصادي، وتدمير الموائل، والتلوث، وتغير المناخ.

تُستخدم المواد الخام الثمينة المستخرجة من المناجم حول العالم، بما فيها المناجم الواقعة بجمهورية الكونغو الديمقراطية، في صناعة المنتجات الإلكترونية، مثل الهواتف المحمولة، ومشغلات MP3، والكاميرات الرقمية، والحواسب المحمولة.
شارك بالصور: مارك كرايمر

مقدمة

شهدت العقود القليلة الماضية تزايد الوعي بأن مجتمعنا الموجه نحو النمو قد تعدى القدرة الاستيعابية لكوكب الأرض. ومن خلال تطور المناظير متعددة الاختصاصات، مثل علم الاستدامة وعلم نظام الأرض، ستصبح التأثيرات البيئية المتراكمة الناجمة عن الأنشطة البشرية أكثر وضوحاً.

والقضية الأساسية المطروحة في كفاءة الموارد هي كيفية إدارة كل من الإنتاج والاستهلاك. فالإدارة الضعيفة تسهم في استنزاف الموارد الطبيعية، وتدمير النظام الإيكولوجي، والتلوث، وتغير المناخ، ونفايات المواد. ويُستعان في كفاءة الموارد بالعديد من النهج بغية الحد من استخدام الموارد، والآثار البيئية لكل وحدة إنتاجية، أو تجارية، أو استهلاكية في جميع مراحل دورة حياة السلع، والخدمات، والمواد.
ويقوم أخصائيو الإيكولوجيا الصناعية ومحللو سلاسل المواد بدراسة مراحل المعالجة على مختلف الأصعدة. فالبعض يرى أن توفير المواد الصناعية واستهلاكها وتراكم المنتجات الثانوية يتشابه مع أيض الكيانات الحية (Krausmann and others 2009). ويُستخدم مفهوم الأيض على هذا النحو عند وضع مناظير تحليلية حول المخصصات البشرية من صافي الإنتاجية الأولية، والبصمات الإيكولوجية للمنتجات، والأفراد، والأعمال، والبلدان، وحضارتنا المعولمة (Ayres 2008, Haberl and others 2008). ووفقاً لهذا النهج، يبرز النمو في الأيض الصناعي باعتباره موجهاً رئيسياً للتغير البيئي العالمي (Ayres and Warr 2009).

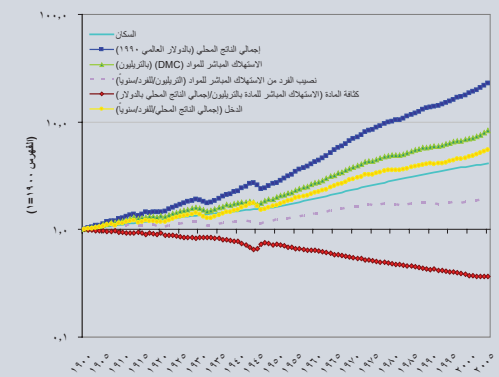
استخدام المواد

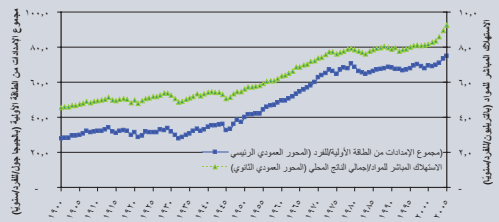
اعتمد تقييم حديث للاستخدام العالمي للمواد منذ بدايات القرن العشرين على المبادئ المفاهيمية والمنهجية لحسابات تدفق المواد (MFA). وقد قدّم هذا التقييم تقديراً كمياً للاستخراج العالمي السنوي للكتلة الأحيائية، والوقود الناتج من الحفريات، و الخامات المعدنية، والمعادن الصناعية، ومعادن البناء عن الفترة بين ١٩٠٠ و٢٠٠٥ (Krausmann and others 2009)(**الشكل 1**).
وخلال القرن العشرين، ارتفع الاستخدام العالمي للمواد ثمانية أضعاف. وتقدر كمية جميع أنواع المواد المستخدمة في السنة حالياً بنحو ٦٠ بليون طن متري (أو جيجا طن). ويُقارن مستوى استهلاك المواد البشرية الآن بالتدفق الرئيسي العالمي في الأنظمة الإيكولوجية، مثل مقدار الكتلة الأحيائية المنتجة سنوياً بواسطة النباتات الخضراء (Krausmann and others 2009).

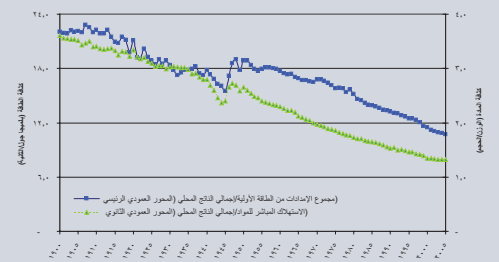
وقد شهدت الفترة منذ الحرب العالمية الثانية نمواً سريعاً في البنية التحتية المادية مدفوعاً بالنمو الاقتصادي والسكاني. في هذه الفترة، كان هناك تحول نسبي من هيمنة مصادر الطاقة المتجددة من الكتل الأحيائية باتجاه استخدام المواد المعدنية. وما من دليل على أن استخدام نمو المواد في تباطؤ أو أنه في سبيله إلى ذلك (Krausmann and others 2009).

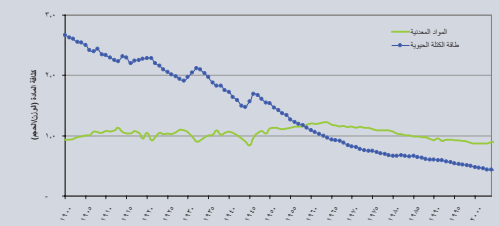
وقد كان الاستخدام العالمي للمواد في القرن العشرين مدفوعاً بصورة جزئية بالنمو السكاني. وقد نتج عن الارتفاع ثم الثبات في استخدام المواد للفرد الواحد في الدول المتقدمة نصيب كبير من الاستهلاك والإنتاج. ومع ذلك، خلال العقد المنصرم أو ما يزيد، ارتفع نصيب الفرد من استخدام الموارد والتأثيرات البيئية المقترنة به في الاقتصادات الناشئة مثل البرازيل، والصين، والهند، والمكسيك (SERI 2008). وقد بدأت الدول الأقل نمواً أيضاً في التحول نحو مستويات أعلى من نصيب الفرد من استخدام الموارد. ومع التطور الاقتصادي العالمي المستقبلي المستمر في وضع الأعمال التجارية المعتادة، والنمو السكاني المتوقع زيادته من ١٥ إلى ٥١ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠، يُتوقع ارتفاع آخر حاد في مستوى استخراج المعادن العالمي (Krausmann and others 2009, UN 2009, SERI 2008).
وإدارة العرض والطلب المتوقعين هي الهدف من الاستهلاك والإنتاج المستدامين، ومن استراتيجيات كفاءة الموارد. وسيتطلب تقليل استخدام المواد العالمي، أو

الشكل ١: الاستخدام العالمي للمواد، ١٩٠٠-٢٠٠٥









توضح الرسوم البيانية من أعلى إلى أسفل: تطوير استخدام المواد (DMC)، ونصيب الفرد من تطوير استخدام المواد، والسكان، والدخل؛ وإجمالي إمدادات الطاقة (TPES)، ومعدلات الأيض (نصيب الفرد من استخدام المواد وإجمالي إمدادات الطاقة وسنوياً)؛ وكثافة المواد والطاقة؛ وكثافة المواد في ما يتعلق بالكتلة الأحيائية والمواد المعدنية (ناقلات الطاقة الأحفورية، والخامات المعدنية، والمعادن الصناعية، ومعادن البناء).

المصدر: منقول بتصرف من Krausmann and others (2009)

على الأقل تثبيته في الوقت الراهن حدوث انخفاضات رئيسية في معدلات الأيض، لا سيما في المدن الصناعية. وقد يؤدي تحقيق مكاسب في كفاءة استخدام المواد إلى فك ارتباط النمو الاقتصادي من استخدام كل من المواد والطاقة، لكن ذلك سيتطلب استراتيجيات إدارة فعالة ومبتكرة لتجنب التأثيرات الارتدادية (Bleischwitz and others 2009, Jackson 2009, Krausmann and others 2009, OECD 2009, Lutz and others 2004) (**الإطار ١**).

مسائل الطاقة

يجري حالياً الاعتماد على الابتكارات بوجه خاص للحد من استهلاك الطاقة واستخدام الوقود الأحفوري (**الإطار ٢**). فالاعتماد على الوقود الأحفوري مرتبط بالصحة والمشكلات البيئية، مثل التأثيرات الناجمة عن ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الجو متسبباً في تغير المناخ وتحمض المحيط.

الطاقة الشمسية

تُعد الطاقة الشمسية أكثر مصادر الطاقة توفراً، وهي أساس صناعة الطاقة المتجددة الأسرع نمواً في العالم. فمن المتوقع أيضاً أن تصبح الطاقة الشمسية منافسة للفحم (Carr 2009). وثمة اثنتان من تقنيات الطاقة الشمسية الرئيسية، أشهرهما تستخدم أنظمة فولطاضوئية تقوم بتحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء بمعدلات كفاءة تتراوح من ١٢ إلى ١٨ في المائة. وفي المقابل، تستخدم نباتات التمثيل الضوئي ضوء الشمس بصورة طبيعية بمعدل كفاءة ١ في المائة (US DOE 2009, Schiermeier and others 2008).

وفي نظام بديل حيث الطاقة الشمسية المركزة، تُستخدم المرايا لتركيز أشعة الشمس على السوائل لتوليد البخار اللازم لتشغيل التربينات التقليدية. وبينما تُعد الطاقة الشمسية المركزة أقل تكلفة وتمتاز بالاحتمال الأكبر

الإطار ١: التأثيرات الارتدادية

تُستخدم المبادئ والنماذج الهندسية الأساسية في تقدير وفورات الطاقة المرجو تحقيقها بوجه عام من خلال الكفاءة المحسنة، إلا أن هذه التقديرات نادراً ما تتحقق. وثمة تفسير مقبول بوجه عام يذهب إلى التحسينات التي تشهدها كفاءة الطاقة تشجع على استخدام أكبر للخدمات التي تعمل الطاقة على توفيرها. فعلى سبيل المثال، إذا انخفضت تكاليف الإضاءة نتيجة لارتفاع كفاءة الطاقة، فمن المحتمل استخدام معظمها. يُطلق على هذه الاستجابة السلوكية اسم "التأثير الارتدادي". وبينما يتنوع التأثير الارتدادي إلى حد كبير في نطاقه، إلا أنه قد يؤدي إلى ارتفاع إجمالي في استهلاك الطاقة، وهو ما يُسمى "النتيجة العكسية".

المصدر: Herring and Cleveland (2008), Sorrell (2007)

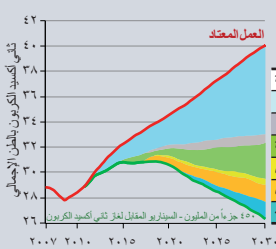
الإطار ٢: التوقعات العالمية بشأن الطاقة ٢٠٠٩

أكدت *التوقعات العالمية بشأن الطاقة ٢٠٠٩* الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة في شهر نوفمبر أن التنبؤات المبكرة لاستهلاك الطاقة ستستمر في تتبع المردود الاقتصادي.

وقد كان للأزمة الاقتصادية والمالية أثر كبير في قطاع الطاقة على مستوى العالم. وانخفض معدل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 عام ٢٠٠٩ بنحو ٣ في المائة. وأدت هذه الأزمة إلى تأخر الاستثمار في تقنيات التلوث. وفي ظل حوكمة بيئية جيدة، يوفر تأجيل الاستثمار فرصة لوقف إنشاء أو توسيع المنشآت كثيفة الكربون، ومواجهة الطلب المستهدف من هذه المنشآت عن طريق مصادر الطاقة المتجددة.

وعلى الرغم من آثار هذه الأزمة، يُتوقع ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 المرتبطة بالطاقة الخاصة بمسار الأعمال التجارية المعتادة من ٢٨,٨ بليون طن عام ٢٠٠٧ إلى ٣٤,٥ بليون طن عام ٢٠٢٠ و٤٠,٢ بليون طن عام ٢٠٣٠، في حين يُتوقع ارتفاع انبعاثات غاز الاحتباس الحراري العالمية، بما فيها تلك الخاصة بثاني أكسيد الكربون CO_2 غير المرتبط بالطاقة، وكل غازات الاحتباس الأخرى، بمقدار الثلث بين عام ٢٠٠٥ وعام ٢٠٣٠، أي من ٤٢,٤ بليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO_2 إلى ٥٦,٥ بليون طن.

تقدّم *التوقعات العالمية بشأن الطاقة ٢٠٠٩* ٤٥٠ جزءاً في المليون من سيناريو مكافئ CO_2 ثاني أكسيد الكربون الذي يُفترض فيه أن تودي كفاءات المستخدم النهائي إلى انخفاض الانبعاثات المتنبأ بها بنسبة 50 في المائة، إلى جانب معايير أخرى تتضمن الاتفاقات القطاعية والتدابير الوطنية. وفي سبيل تحقيق هذا الهدف، يجب أن يصل الحد الأقصى من الانبعاثات العالمية من ثاني أكسيد الكربون المرتبط بالطاقة CO_2 في ٢٠٢٠ إلى ٣٠,٩ بليون طن، على أن ينخفض في ٢٠٣٠ إلى ٢٦,٤. وبعيداً عن تحسينات الكفاءة، تفترض هذه التوقعات رفعاً مبكراً لمصانع الفحم القديمة وغير الفعالة من الخدمة، واستبدالها بأخرى تعمل بطاقة أكثر فعالية؛ الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض إضافي للانبعاثات العالمية بنسبة ٥ في المائة. وتسهم زيادة نشر الطاقة المتجددة في ٢٠ من وفورات ثاني أكسيد الكربون CO_2، بينما تسهم زيادة استخدام أنواع الوقود الحيوي في قطاع النقل في ٣ في المائة. وأخيراً، في سيناريو الوكالة الدولية للطاقة الرامي إلى انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار ٤٥٠ جزءاً في المليون، تؤدي منشآت حجز الكربون وتخزينه والطاقة النووية إلى انخفاض الانبعاثات بنسبة ١٠ في المائة عام ٢٠٣٠ مقارنة بمسار الأعمال التجارية المعتادة.



الانخفاض العالمي بواسطة التكنولوجيا (ثاني أكسيد الكربون بالطن المتري)

	٢٠٣٠	٢٠٢٠
الكفاءة	٨٨٠٧	٥١٧٢
الاستخدام النهائي	١٤٥٧	٢٨٤٢
محطات الطاقة	٧٣٥	٢٣٣
الطاقة المتجددة	٧٤١٢	٦٨٠
الوقود الحيوي	٤٢٩	٥٧
الوقود النووي	٣٨٠١	٤٩٣
حجز الكربون وتخزينه	٤١٠١	١٠٢

في سيناريو مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO_2 ٤٥٠ جزءاً في المليون، ستؤدي تدابير الكفاءة إلى خفض ثلثي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 البالغة ٣,٨ جيجا طن في ٢٠٢٠، فيما تسهم موارد الطاقة المتجددة في خفض خُمسها.

المصادر: GCP (2009)، وIEA (2009a)، وLe Quéré and others (2009)، وIEA (2008)

لإنتاج طاقة على أوسع نطاق، ولتحل محل مصانع الطاقة التي تعمل بحرق الوقود الأحفوري، إلا أنها تستلزم كميات كبيرة من مياه التبريد. ويقف هذا عائقاً في المناطق القاحلة المقرر بناء منشآت الطاقة الشمسية بها (World Bank 2009a, Schiermeier and others 2008).

ويُستخدم الملح المنصهر كسائل في إحدى التقنيات التي تم تطويرها منذ ما يزيد على عِقد مضى، والتي تم التخلص منها بصورة مؤقتة عند الانخفاض النسبي في أسعار الوقود الأحفوري. ويتم تشغيل التوربينات بواسطة البخار الناتج من تسخين الملح. ولا يتطلب هذا النظام سوى عُشر كمية مياه التبريد المستخدمة في أي نظام آخر. ويخزن الملح الطاقة الشمسية ويستمر في تشغيل التربينات ليلاً أو في وجود الغطاء السحابي (AE 2009, Woody 2009).

وبينما ترتفع تكلفة المرايا الضخمة المستخدمة في تركيز أشعة الشمس، إلا أنه قد تم تطوير فيلم رفيع عاكس منخفض التكلفة يعمل على تقليل وزن التركيبات وكتلتها (Economist 2009).

ويمكن تعديل الأنظمة الفولطاضوئية للطاقة الشمسية لتتماشى مع احتياجات بعينها، إضافة إلى سهولة بنائها، وملاءمتها لتوليد الكهرباء الموزعة وللتطبيقات غير المعتمدة على المرافق العامة. وتستطيع سخانات المياه الشمسية على وجه الخصوص تقليل الحاجة إلى استخدام الطاقة الكاملة أو الغاز لهذا الغرض. فالصين تهيمن على سوق سخانات المياه الشمسية؛ حيث يزيد إنتاجها عن ٦٠ في المائة من الإنتاج العالمي (REN21 2009, World Bank 2009b).

الطاقة الكهرومائية

في وجود قدرة توليد عالمية تصل إلى ٨٠٠ جيجاوات، توفر مصانع الطاقة الهيدروكهربائية حوالي ٢٠ في المائة من إجمالي الكهرباء المستهلكة عالمياً. وتستطيع مرافق الطاقة الكهرومائية الاستجابة بسرعة للتغير في احتياجات الطاقة، في منأى عن الظروف المناخية، وتُستخدم أيضاً لدعم مصادر الطاقة المتجددة الأخرى. ومن ميزات مرافق الطاقة الكهرومائية الضخمة قدرتها على تخزين الطاقة المنتجة في أماكن أخرى عن طريق ضخ المياه في الأماكن المرتفعة داخل محطات، وذلك عند توفر الطاقة. و توفر هذه المحطات المياه للري والتحكم في الفيضانات (Schiermeier and others 2008).

ويزيد استخدام الطاقة الكهرومائية محدودة النطاق في إمداد الشبكات المحلية. ففي الصين، انتشرت هذه الطاقة بسرعة للعديد من الأسباب: فترات الإنشاء القصيرة؛ والتأثيرات المحدودة فيما يتعلق بتشريد السكان والضرر البيئي؛ وقرب المسافات بينها وبين المستخدمين؛ وانخفاض أسعار خطوط النقل؛ وانخفاض مستويات فقدان الكهرباء. وفي عام ٢٠٠٧، أنشأت الصين ٤٥٣١٧ محطة طاقة كهرومائية صغيرة، يبلغ إجمالي قدرتها المنتجة حوالي ٣٢ في المائة من قدرة الدولة من الطاقة الكهرومائية لنفس العام. ويعادل هذا تقريباً كل القدرة الهيدروكهربائية الصغيرة في باقي أنحاء العالم (REN21 2009).

تستلزم السدود الضخمة والخزانات تخطيطاً وإنشاءً مكلفين ومستمرين لفترات طويلة، إضافة إلى إعادة توطين الأشخاص القاطنين في منطقة الخزان. وعلى مدار العقود القليلة الماضية في الصين والهند، أعيد توطين ملايين السكان لإفساح الطريق لبناء مجمعات سدود ضخمة (Shiermeier and others 2008, WCD 2000). فالسدود لها تأثير في الأنظمة الإيكولوجية سواء بمناطق المنبع أو المصب، من بينها وقوف السدود عائقاً أمام هجرة الأسماك؛ وتسببها في اختلال وصول الرواسب إلى المصبات بالمناطق الزراعية والدلتا (راجع فصل إدارة الأنظمة الإيكولوجية). وفي بعض المواقع الاستوائية وشبه الاستوائية، تطلق الكتلة الأحيائية المتحللة في الخزانات غاز الميثان وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 بكميات تعادل تقريباً انبعاثات الكربون التي يمكن تجنبها من خلال عدم حرق الوقود الأحفوري. لذا؛ فالعديد من عمليات الطاقة الكهرومائية الضخمة معرضة لتهديد تأثيرات تغير المناخ، بما في ذلك خفض التصريفات الناتجة عن الأنهار الجليدية و الفيضانات الناجمة عن ذوبانها (World Bank 2009a, Schiermeier and others 2008).

طاقة الرياح

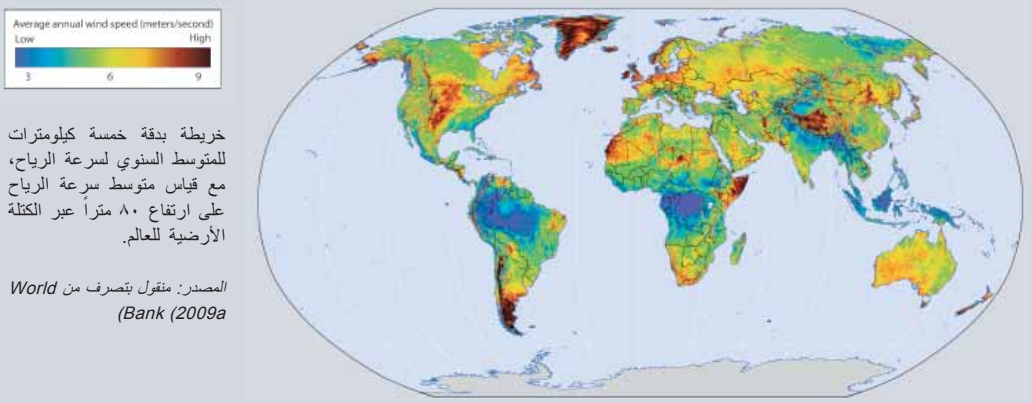
تُعد طاقة الرياح من الطاقات المتجددة، والمتاحة على نطاق واسع، والمنتجة لتلوث أقل. ففي عام ٢٠٠٠، قُدرت قدرة طاقة الرياح العالمية بحوالي أكثر من ٧٢٠٠٠ جيجاوات، وهو ما يمثل حوالي خمسة أضعاف الطلب الإجمالي من الطاقة، في وجود ظروف رياح ممتازة على ارتفاع ٨٠ متراً وبسرعة تصل إلى ٦,٩ متر في الثانية (**الشكل ٢**). ومن المحتمل أن يتم استغلال ٢٠ في المائة من قدرة هذه الطاقة في المستقبل، بما يمثل حوالي ١٥٠٠٠ جيجاوات (Archer and Jacobson 2005).

وشهدت الأعوام الخمسة الماضية ارتفاع قدرة توليد طاقة الرياح العالمية بمعدل ٢٥ في المائة سنوياً. ووصل إجمالي القدرة إلى ١٢٠ جيجاوات في عام ٢٠٠٨. وفي أوروبا، ازدادت القدرة الإنتاجية لتوليد طاقة الرياح في ذلك العام عن تلك التي يمكن توليدها باستخدام أي نوع آخر من تكنولوجيا توليد الكهرباء (World Bank 2009a). وقُدرت القدرة الإنتاجية في الولايات المتحدة بمعدل ٣١ جيجاوات في أواخر عام ٢٠٠٩. وقد خططت الولايات المتحدة لتوليد قدرة رياح أكثر من تلك التي يمكن لمصنع فحم وغاز مجتمعين إنتاجها (AWEA 2009, Schiermeier and others 2008).

وفي الصين، التي تمتلك واحداً من أكبر برامج طاقة الرياح في العالم، تضاعفت القدرة الإنتاجية سنوياً وذلك منذ عام ٢٠٠٤. وتُعد الصين رابع أكبر منتج لطاقة الرياح بعد الولايات المتحدة، وألمانيا، وأسبانيا، وذلك بقدرة إنتاجية متوقع أن تصل إلى ٢٠ جيجاوات بحلول نهاية ٢٠١٠. وتهدف الصين إلى الوصول إلى ١٠٠ جيجاوات

في أسبانيا، يجري حالياً إنشاء مصنع PS20 الجديد للوحات الشمسية إلى جانب مصنع PS10. وزُود PS10 بعدد ٦٢٤ هليوستات عاكساً على ارتفاع ١١٥ متراً، فيما زُود PS20 بعدد ١٢٥٥ هليوستات على ارتفاع ١٦٥ متراً. وقد صُمم PS20 لإنتاج ضعف الطاقة التي ينتجها جاره الأصغر الذي ينتج ١١ ميجاوات. ورغم أنها ليست "أبراج الطاقة" الأولى في العالم، إلا أنها المصانع الأولى التي يُنظر إليها على هذا النحو.
شارك بالصور: أبينجوا سولر

الشكل ٢: متوسط سرعات الرياح السنوية



خريطة بدقة خمسة كيلومترات للمتوسط السنوي لسرعة الرياح، مع قياس متوسط سرعة الرياح على ارتفاع ٨٠ متراً عبر الكتلة الأرضية للعالم.

المصدر: منقول بتصرف من World Bank (2009a)

من القدرة الإنتاجية بحلول عام ٢٠٢٠. ومع افتراض تحديد سعر مضمون في المستقبل لكل كيلو وات ساعة لنقل الكهرباء للشبكة في غضون فترة أولية قوامها ١٠ سنوات، قد تحل الكهرباء المنتجة من طاقة الرياح محل ٢٣ في المائة من تلك التي تنتجها الصين من محطات الطاقة المدارة بالفحم (Carr 2009, McElroy and others 2009, World Bank 2009b).

الطاقة الأحيائية

في القرن العشرين، كانت الأشجار والعشب من أهم مصادر الطاقة البشرية. أما اليوم، فالكتلة الأحيائية مازالت تحتل المرتبة الثانية فقط في مقابل الوقود الأحفوري. فالحطب، ومخلفات المحاصيل، والأشكال الأخرى للكتلة الأحيائية تُعد أهم مصادر الطاقة لمليارى شخص. وبالرغم من أن الكتلة الأحيائية تُحرق بشكل أساسي من خلال النيران المستخدمة في التدفئة والطهي ومواقد الطهي الحديثة، إلا أنها قد أصبحت في الآونة الأخيرة مصدراً لتوليد الكهرباء في مصانع الطاقة والحرارة المختلطة (Hackstock 2008).

ويشهد الاحتراق المتقدم للحطب الذي ساعد في تلبية احتياجات الطاقة في البلدان الاسكندنافية لعقود توسعاً في النمسا، وفرنسا، وألمانيا، ودول أوروبية أخرى. ويمكن لوقود الحطب الصلب الناتج من مرافق الاحتراق المتقدم توفير نسبة كبيرة من احتياجات الحرارة والكهرباء من الموارد المتجددة النامية المحلية. وقد يضفي احتراق طاقة الحطب قيمة مالية على مجموعات الأشجار أو النباتات النامية الحرجية المحلية، ودعم استعادة الغابات وتنميتها من خلال حصاد منتقى، وتوفير عمالة محلية. فنظام المراقبة الدقيق للاستخدام المستدام للغابات المحلية أمر ضروري لتأكيد تعزيز مخرجات طاقة الحطب وعدم استنفاد الأنظمة الإيكولوجية. ويُفترض نظرياً أن يؤدي التقدم التقني في تطوير طاقة الحطب إلى التحكم في معدلات الاحتراق والتلوث. وقد أنتجت مرافق احتراق الحطب المتقدم الألف بالنمسا أدنى انبعاثات للملوثات بفضل التحكم عالي الجودة بمعدلات الاحتراق، مصاحباً لتدني المحتوى الملوث للحطب مقارنة بغالبية الوقود الأحفوري (Richter and others 2009, Hackstock 2008).

ويحتمل أن تعادل قدرة توليد الطاقة للكتلة الأحيائية أكثر من ٤٠ جيجاوات. وقد يستحوذ استخدام الكتلة الأحيائية في مصانع التوليد المشترك على ٨٥-٩٠ في المائة من الطاقة المتاحة، وذلك باستخدام الحرارة المتبددة، إضافة إلى الطاقة الكهربائية (Schiermeier and others 2008).

بيد أن أكبر المشكلات التي تواجه مصانع طاقة الكتلة الأحيائية الجديدة هي إيجاد مواد خام مركزة موثوق بها ومتاحة محلياً. وللحفاظ على انخفاض تكاليف النقل يجب التأكد من إمكانية إمداد المصانع بالوقود المتاح محلياً، وبالتالي جعلها صغيرة نسبياً مما يحقق ارتفاعاً في التكلفة المادية لكل ميجاوات (World Bank 2009a). ويمكن الاستفادة من خدمة الشبكات المحلية لضمان أمنها إلى جانب التحكم المحلي في إمدادات الطاقة.

وقد يؤدي استخدام النفايات والمخلفات إلى إزالة الكربون من التربة، وتخصيبها من ناحية أخرى. إضافة إلى ذلك، قد يُحرم الفقراء الذين عادة ما يمتلكون حقوقاً تقليدية في هذه البقايا من مصدر هام للوقود، وتركهم بلا بديل آخر سوى تدمير مناطق الأشجار الحرجية (UNEP 2008). وقد يتسبب الاعتماد واسع النطاق على الطاقة الأحيائية في الإفراط في استنزاف موارد المياه أو في الإصابات الحشرية، في حين تنطوي تغييرات استخدام الأرض في حد ذاتها على تأثيرات مناخية. فعلى سبيل المثال، قد يؤدي قطع الأشجار لزراعة محاصيل الطاقة إلى انبعاث غازات الاحتباس الحراري بمعدل يصعب تعويضه من خلال استخدام هذه المحاصيل كوقود حيوي. ونؤكد مرة أخرى أنه يمكن الوصول إلى الاستخدام الأمثل لمصادر الطاقة الأحيائية داخل الأنظمة صغيرة النطاق التي تلبي الاحتياجات المحلية (Schiermeier and others 2008, UNEP 2008).

يشكّل الإنتاج والإمداد العالمي لكميات ضخمة من الوقود الحيوي على نطاق واسع أحد الخيارات البديلة لاستخدام الوقود الأحفوري في النقل (**الإطار ٣**). غير أنه في عام ٢٠٠٩، حذر عدد من تقارير الوقود الحيوي من الانجراف إلى هذا النوع من مصادر الطاقة. وقد حاول أحد التقارير الشاملة، اعتماداً على تقييم سريع شامل قام به علماء يعملون ضمن اللجنة العلمية المعنية بمشاكل البيئة، تقديم أوجه متعددة لمسألة الوقود الحيوي بدون إصدار أية أحكام بشأنه (Howarth and Bringezu 2009).

وشجع تقرير آخر نشره برنامج الأمم المتحدة للبيئة استناداً إلى دراسة دقيقة لبعض المؤلفات على إجراء مزيد من البحث والتطوير لبعض الوقود المعتمد على المحاصيل، وذلك إعتماداً على تحاليل التكاليف البيئية والفوائد، في حين أُستبعد استخدام الوقود الآخر المعتمد على المحاصيل. على سبيل المثال، دعا التقرير إلى إنتاج الإيثانول من قصب السكر في حال تعزيز فوائد احتجاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 من الجو. وباستخدام نفس النهج التحليلي، أُولِيَ اهتمام تام لزيت النخيل المستخرج من مناطق الغابات الاستوائية التي تم إخلاؤها؛ وفي هذه الحالة، أدى ذلك في النهاية إلى زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، لاسيما إذا كانت الأراضي التي تم إخلاؤها أرضاً خثّاً (Bringezu and others 2009) (راجع فصل تغير المناخ).

ولعله من الأهمية بمكان أن هذا التقرير قد أوضح أن حساب ومقارنة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري غير كافيين وحدهما لإيجاد سبيل إلى تجنب هذا العبء البيئي. ولا تضع تقييمات تكاليف وفوائد الوقود الحيوي بصفة عامة في اعتبارها تأثيرات تحمض الطرق المائية وأحمال المغذيات، ونادراً ما تراعي الآثار المحتملة على جودة الهواء، أو استنفاد الأوزون، أو حتى التنوع البيولوجي (Bringezu and others 2009).

وقد تناولت دراسة أخرى أجريت مؤخراً الشروط الواجب توافرها في الموارد المائية لإنتاج الوقود الحيوي (**الشكل ٣**). وبعد أن درس القائمون عليها تأثيرات الري، واستخدام الأسمدة، والنقل، وعوامل الإنتاج الزراعي الأخرى، حذروا من أن تعاظم كفاءة موارد إنتاج الوقود الأحفوري يستلزم مهارات إدارية محددة لم يكتمل تطويرها حتى الآن. وثمة قلق خاص يتمثل في الضرر المحتمل على الأجسام المائية السطحية والجوفية جراء استخدام الأسمدة والمبيدات

(Dominguez-Faus and others 2009).

المحاسبة المتعلقة بالمياه العذبة

تأخذ المياه العذبة في التناقص حتى صارت نادرة في أجزاء عديدة من العالم. فلقد أثر النمو السكاني، وتغير المناخ، والتلوث، وضعف الاستثمار في مجال الصرف الصحي، والإخفاقات الإدارية تأثيراً سلبياً على المعروض من المياه مقابل الطلب عليها. فاليوم، يعيش ٢,٨ بليون شخص في ظروف إجهاد مائي؛ ومن المتوقع أن يعاني حوالي نصف سكان العالم من هذه الظروف بحلول عام ٢٠٣٠ إذا لم توضع سياسات فعالة جديدة وتُنفذ (UNESCO 2009a, Bates and others 2008, OECD 2008).

ويعتمد مفهوم "البصمة المائية" الذي ظهر عام ٢٠٠٢ على مفهوم البصمة الإيكولوجية الشهير. وتشير بصمة إيكولوجية واحدة إلى المنطقة التحويلية البيولوجية المطلوبة لإعاشة السكان. وتمثل بصمة مائية واحدة كمية المياه العذبة المطلوبة. ولتفسير مفهوم البصمة المائية وفق مؤشر محدد قابل للقياس، سيتم تناول عدد من المسائل المنهجية على غرار تلك التي طرحت للبصمة الإيكولوجية (Hoekstra 2009).

وتضع البصمات المائية في الاعتبار مصدر المنتجات والظروف المتصلة بإنتاجها. فهي تقيم الاستخدام الفعلي للمياه بدلاً من النظر إلى المتوسطات العالمية. لذلك؛ يمكن القول أن التوزيع المكاني للبصمة المائية في بلد ما يصطبغ بالصبغة المحلية. ويؤدي استهلاك الغذاء دوراً حيوياً في كل من البصمة الإيكولوجية والمائية، في حين تمثل قابلية الانتقال واستخدام الطاقة المقترن بها أهمية بالغة بالنسبة إلى البصمة الإيكولوجية فقط. فمن منظور الاستدامة، تأخذ البصمة المائية منحنى آخر، وتضع أحياناً استراتيجيات تنموية معينة ضمن منظور مختلف (Hoekstra 2009). ففي عام ٢٠٠٩، بدأت المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس في وضع بصمة مائية للمنتجات (ISO 2009).

والبصمة المائية للمنتج سواء في صورة سلع أو خدمات هي كمية المياه العذبة المستخدمة في كل مراحل سلسلة الإنتاج. ويُقاس استخدام المياه من حيث الكميات المستهلكة و/ أو الملوثة. وتُعد البصمة المائية مؤشراً جغرافياً صريحاً لا يوفر بدوره معلومات عن استخدام المياه وتلوثها فحسب، بل عن مواقع استخدام المياه وتوقيته أيضاً (**الشكل ٤**).

أما "المياه الافتراضية" فهي مفهوم آخر يستخدم في تقدير كمية المياه اللازمة لإنتاج السلع الاستهلاكية أو المتداولة تجارياً. ويمكن للبلدان الحفاظ على مياهها إذا قامت بتصدير منتجاتها مثل المواد الغذائية المحتوية على مكون المياه الافتراضية بدلاً من تصنيعها محلياً. فعلى سبيل المثال، تضمن واردات الأردن، بما فيها القمح والأرز المستوردين من الولايات المتحدة، محتوى مياه افتراضي لحوالي ٥-٧ بلايين متر مكعب سنوياً مقارنة بالاستخدام المحلي للمياه الذي يبلغ حوالي بليون متر مكعب. ومن شأن هذه السياسة الاستيرادية إيجاد وفورات مياه ضخمة، لكنها في الوقت ذاته ترفع مستوى اعتمادية الغذاء. وتُعد معظم بلدان شمال وجنوب أمريكا، وآسيا، ووسط أفريقيا، إضافة إلى أستراليا، مُصدراً نهائياً للمياه الافتراضية، فيما تُعد معظم بلدان أوروبا، وشمال وجنوب أفريقيا، والشرق الأوسط، إضافة إلى أندونيسيا، واليابان، والمكسيك، مستورداً نهائياً (Chapagain and Hoekstra 2008).

تتضمن أساليب المحاسبة المتعلقة بالمياه وإدارة توزيعها واستخدامها في سياق كفاءة الموارد والتنمية المستدامة طرقاً تقليدية لحفظها وتوزيعها. وثمة اهتمام متنام بشأن احتمالات توسيع طرق إدارة المياه وتقنياتها في المجتمعات المحلية والأصلية، وتطبيق أساليب كفاءة حديثة. وتُعد أنظمة إدارة المياه في الهند، ومصاطب الأرز على سلاسل جبال الفلبين، وأنظمة الكاريز أو القناة في شمال أفريقيا والشريط القاحل الأوروآسيوي، أمثلة واضحة على ذلك (**الإطار ٤**).

الإطار٣: تغير جذري في النقل

ارتبط نمو إنتاج الوقود الأحيائي بالحاجة إلى خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في قطاع النقل. فالنقل يستهلك حوالي ١٩ في المائة من الطاقة العالمية، ويصدر ٢٣ في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 المرتبطة بالطاقة العالمية. واستناداً إلى الاتجاهات الحالية، يُتوقع زيادة استخدام الطاقة في النقل وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 الناتجة من النقل بنحو ٥٠ في المائة بحلول عام ٢٠٣٠، وأكثر من ٨٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠.

وتطرح دراسة مهمة في مجال النقل أجرتها الوكالة الدولية للطاقة ونُشرت في ٢٠٠٩ بعض المسارات المحتملة لعام ٢٠٥٠ في ظل سيناريوهات مختلفة. تشير هذه الدراسة إلى أنه إذا بدأ التحول إلى أساليب نقل فعالة الآن، فمن الممكن تحقيق تقدم حقيقي نحو خفض نمو انبعاثات النقل خلال العقود الأربعة المقبلة. إلا أن تحقيق انخفاض ملحوظ في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 من النقل مرهون بإجراء تغييرات جذرية.

واكتشفت الدراسة أن التحول إلى أفضل الأساليب كفاءةً في السفر، وتحسين كفاءة وقود المركبات بنسبة تصل إلى ٥٠ في المائة، واستخدام تقنيات تراكمية فعالة التكلفة، والتوجه نحو استخدام الكهرباء، والهيدروجين، وأنواع الوقود الأحيائي المتقدمة من شأنها جميعاً خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 الناتجة من النقل بمعدلات أقل بكثير من المستويات الحالية بحلول عام ٢٠٥٠، وبتكاليف أقل مما يفترضه العديد. ففي ظل هذا السيناريو، من الأهمية بمكان تنفيذ سياسة حكومية قوية.

وتتطلب هذه الانخفاضات بهذا السيناريو نمواً بطيئاً في السفر بالمركبات واستقراراً في مستويات انبعاث ثاني أكسيد الكربون CO_2. ولخفض ثاني أكسيد الكربون CO_2 إلى النصف بحلول ٢٠٥٠، ثم تقليل انبعاثات قطاع النقل إلى أقل من مستويات عام ١٩٩٠، يجب إجراء تغييرات تكنولوجية جذرية تقوم على استخدام الكهرباء والوقود الأحيائي والهيدروجين. وثمة كم هائل من العوائق التي تقف حجر عثرة في طريق إجراء هذه التغييرات وفقاً لمقاييس ضرورية، من بينها متطلبات البنية التحتية، والحاجة إلى مواد أولية مستدامة.

ويستلزم التحول التكنولوجي الجذري تغيراً كبيراً في السياسات من قِبل الحكومات واستثمار غير مسبوق في التقنيات الجديدة، بما في ذلك دعم البنية التحتية مثل أنظمة إعادة تغذية الكهرباء. وقد يكون على البلدان التعامل مع مجموعة من أصحاب المصالح لضمان سير هيئات اتخاذ القرار في اتجاه واحد. ومادامت البلدان النامية ستشهد نمواً كبيراً في السفر واستخدام الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2، فعلى هذه البلدان أن تشترك في الجهود العالمية الرامية إلى تحقيق مستقبلاً مستداماً لقطاع النقل يتسم بانخفاض الانبعاثات الكربونية.

المصادر: IEA (2009b)، وJackson (2009)، وIEA (2008)

الشكل ٣: متطلبات المياه اللازمة لإنتاج الطاقة

عدد اللترات لكل ميجاوات في الساعة

استخراج البترول	١٠-٤٠
تكرير النفط	٨٠-١٥٠
فرن تقطير زيت السجيل السطحي	١٧٠-٦٨١
محطة غاز طبيعي متنوعة الدورات لتوليد الطاقة الكهربائية،* التبريد مغلق الدائرة	٢٣٠-٣٠٠
الدورة المختلطة المتكاملة لتحويل الفحم إلى غاز	~٩٠٠
محطة طاقة نووية، التبريد مغلق الدائرة	~٩٥٠
محطة طاقة حرارية أرضية، التبريد مغلق الدائرة	١٩٠٠-٤٢٠٠
الأسلوب المحسن لاستخلاص النفط	~٧٦٠٠
محطة غاز طبيعي متنوعة الدورات لتوليد الطاقة الكهربائية، التبريد مفتوح الدائرة	٢٨ ٤٠٠-٧٥ ٧٠٠
محطة طاقة نووية، التبريد مفتوح الدائرة	٩٤ ٦٠٠-٢٢٧ ١٠٠
ري الإيثانول المعتمد على الذرة	٢ ٢٧٠ ٠٠٠-٨ ٦٧٠ ٠٠٠
ري فول الصويا القائم على الديزل الحيوي	١٣ ٩٠٠ ٠٠٠-٢٧ ٩٠٠ ٠٠٠

*محطة غاز طبيعي متنوعة الدورات لتوليد الطاقة الكهربائية

تزيد الطاقة الأحيائية الناتج من بعض المحاصيل عن مصادر أخرى، وتتطلب مساحة أقل من الأرض الزراعية، وكمية أقل من المخصبات والمياه. وعادة ما تزداد متطلبات المياه الاستهلاكية (الاستهلاك المائي للنباتات) بزيادة متطلبات الأرض الزراعية؛ حيث تستخدم كميات كبيرة من المياه في إنتاج الطاقة من مصادر أخرى، مثل ضخ النفط من باطن الأرض، أو توليد البخار لإدارة التوربينات، أو التبريد في مصانع الطاقة النووية. بيد أن كمية المياه اللازمة لإنتاج كمية مكافئة من الطاقة من الوقود الأحيائي تُعد كبيرة نسبياً، كما أن استخدام المياه يكون أكثر تبذيراً.

المصدر: Dominguez-Faus and others (2009)

الشكل ٤: مكونات البصمة المائية

معلومات تخطيطية عن مكونات البصمة المائية. تشير البصمة المائية المباشرة لمستهلك أو منتج إلى استهلاك المياه العذبة والتلوث المرتبط باستخدام المياه. وتشير البصمة المائية غير المباشرة إلى استهلاك المياه والتلوث المرتبط بالسلع والخدمات المستهلكة من قِبل مستهلك أو في أثناء الإنتاج. وتشير المياه "الخضراء" إلى مياه الأمطار المخزنة في التربة في صورة رطوبة بالتربة أو في النباتات. أما المياه "الزرقاء"، فهي المياه السطحية والجوفية. والمياه "الرمادية" هي المياه العذبة الملوثة، وتشمل الكمية اللازمة لتخفيف الملوثات المنبعثة إلى نظام المياه الطبيعية. وتشتمل البصمة المائية على الجزء غير الاستهلاكي من استخدام المياه، أو الدفق العائد.

المصدر: *Hoekstra (2009)*

تعديل الأنظمة الطبيعية

دفع انعدام الاستجابة السياسية الملائمة للتهديد الذي فرضته تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي بعض العلماء وآخرين إلى التفكير في إمكانية التدخل في أنظمة الأرض؛ بغية منع الآثار الخطرة لتغير المناخ أو تأجيلها (Blackstock and others 2009, Lenton and Vaughan 2009, Robock and others 2009, Royal Society 2009, Lunt and others 2008, Robock 2008a, Robock 2008b, Tilmes and others 2008, Matthews and Caldeira 2007, Trenbeth and Dai 2007).

وتتراوح التدخلات المعنية بمواجهة تأثيرات الزيادة المفرطة في غازات الاحتباس الحراري من العديد من الأنشطة المنتشرة محلياً على نطاق واسع، مثل زراعة الأنظمة الإيكولوجية للغابات والحفاظ عليها، إلى مقترحات التدخلات التكنولوجية واسعة النطاق المعروفة بوجه عام باسم "الهندسة الجيولوجية".

وتنقسم "الحلول التكنولوجية" واسعة النطاق إلى فئتين. وصُممت الأساليب الفنية لإزالة ثاني أكسيد الكربون بغية استخلاص CO_2 من الغلاف الجوي. وتهدف أساليب إدارة الإشعاع الشمسي إلى عكس جزء من أشعة الشمس مرة أخرى إلى الفضاء. وتعتمد إزالة الكربون على الاحتجاز الحيوي أو الجيولوجي للكربون، فيما تعتمد إدارة الإشعاع الشمسي على التأثيرات الطبيعية الملاحظة في الغلاف الجوي التي تلي الثورات البركانية (Lenton and Vaughan 2009, Robock and others 2009, Royal Society 2009, Robock 2008a) (**الشكل ٥**).

إزالة ثاني أكسيد الكربون

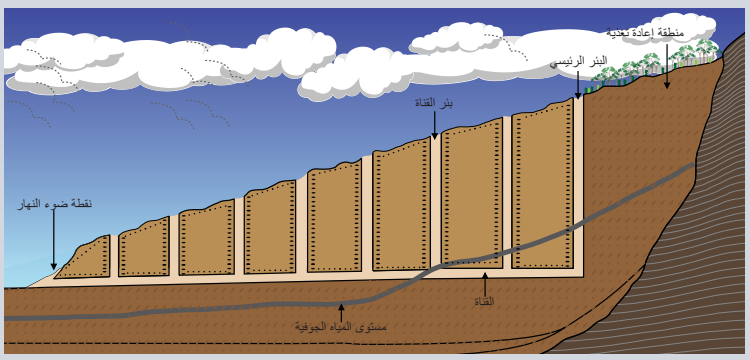
يأتي تخصيب المغذيات ضمن الأساليب المقترحة لإزالة ثاني أكسيد الكربون CO_2 من الغلاف الجوي. فهذا الأسلوب من شأنه المساعدة في استغلال إمكانية احتجاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في أجزاء من المحيط الغنية بالمغذيات لكنها لا تدعم نمو العوالق؛ نظراً لغياب مغذيات

الإطار ٤: استخدام التقنيات القديمة في تطبيقات حديثة

تتضمن النُهج المبتكرة لمواجهة نقص المياه اهتماماً متجدداً في نظام الكاريز أو الأفلاج. وينقل نظام الكاريز المستخدم في المناطق القاحلة المياه الجوفية عبر نفق تحت سطح الأرض، أو سلسلة من الأنفاق من وجه جرف أو منحدر عند قاعدة منطقة جبلية. يتبع نظام الأنفاق تكويناً محملاً بالمياه، ويبرز عند مسافة ما لتوفير المياه إلى واحة على سبيل المثال. وعبر سلسلة من أنظمة الأنفاق، يمكن إمداد المناطق الكبيرة بالمياه للري والأغراض المنزلية.

ويحصد نظام الكاريز المعتمد على الجاذبية المياه الجوفية بدون الحاجة إلى أجهزة ميكانيكية؛ حيث يتم حفر بئر رأسي للوصول إلى المياه الجوفية على بُعد حوالي ٣٠ متراً في باطن الأرض. وبدلاً من رفع المياه إلى السطح عند موقع البئر، يمكن توصيلها إلى السطح للعديد من الكيلومترات عبر نفق سطحي ينحدر بدرجة طفيفة إلى أسفل.

ومن الأهمية بمكان التأكد من أن زاوية النفق ليست شديدة الانحدار، وإلا فمن الممكن أن يُعاق تدفق المياه؛ مما يؤدي إلى إنشاء برك تعرض الجدران لخطر الانهيار. وإذا لم تكن الزاوية منحدرة بدرجة كافية، فسيؤدي إلى ركود المياه. يبلغ ارتفاع أنفاق الكاريز حوالي ١,٥ متر، وعرضها ٠,٥٧ متر، مع وجود ممرات رأسية لتسهيل الصيانة. وأعمق نفق عرف حتى الآن كان ٦٠ متراً تحت سطح الأرض، فيما ذُكر أن أطول أنفاق امتدت إلى ٧٠ كيلومتراً.



وتتألف الكاريز من نفق على منحدر، ومزود بآبار وممرات رأسية تتيح إجراء أنشطة مثل الحفر ورفع الوحل أو الرمل.

المصدر: *Hussain and others (2008)*

ويتم تشغيل أنظمة الكاريز وصيانتها بشكل جماعي. وقد نشأت علاقات وثيقة على مر التاريخ لإدارة مياه الكاريز وتوزيعها وفقاً لمساهمات أصحاب المصالح بالأرض والعمالة والأدوات والأموال؛ وقد وُضع العديد من القوانين لتنظيم بنائها وصيانتها واستخدامها.

ويُطلق على هذه الأنظمة اسم "الأفلاج" في أجزاء من غرب آسيا. وهي موجودة أيضاً في قبرص؛ حيث كان هناك مقترح بإنشاء قناة جديدة لتلبية الاحتياجات من المياه على الساحل الشمالي الشرقي من الجزيرة.

وقد طرحت منظمة اليونسكو ومنظمة الصحة العالمة مبادرة إحياء استخدام أنظمة الكاريز والأفلاج وصيانتها على مستوى المنطقة وفي المناطق القاحلة الأخرى. وثمة مركز تدريب في مدينة يازد بإيران.

المصادر: *Walther (2009)*، و*Endreny and Gokcekus (2008)*، و *Hussain and others (2008)*

إمداد إحدى الحدائق بالمياه عبر نظام الأفلاج.

شارك بالصور: *Livius.org*

بعينها مثل الحديد. وقد سادت العقود الماضية فرضية تشير إلى أن إمداد تلك المناطق بكميات كبيرة من الحديد من شأنه تحفيز انتشار العوالق؛ مما يؤدي إلى تقييد حركة جزئيات الكربون واحتجازها في النهاية في قاع البحر العميق. وقد أجري العديد من التجارب المحدودة باستخدام برادة الحديد ومصادر تغذية أخرى، وأظهرت بعض النجاح في انتشار العوالق. ويكمن أهم المخاوف الخطيرة بشأن هذا النهج في احتمال تعطل دورات المغذيات التي من خلالها تتواصل الحياة البحرية (راجع الفصلين إدارة الأنظمة الإيكولوجية، والمواد الضارة والنفايات الخطرة). وقد تم بالفعل الإفراط في استغلال الأنظمة الإيكولوجية البحرية، فضلاً عن تهديد الأنشطة البشرية لها. أصدرت اتفاقية منع التلوث البحري بياناً في نوفمبر ٢٠٠٧ للتخطيط لإجراء "عمليات تخصيب واسعة النطاق غير مبررة حالياً باستخدام المغذيات الدقيقة مثل الحديد لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون" (UNEP 2008, IMO 2007).

وثمة نهج آخر قائم على المحيطات لإزالة ثاني أكسيد الكربون CO_2 وهو استغلال الدوران التقلبي للمحيطات لزيادة احتجاز كربون الغلاف الجوي في قاع البحر. ويمكن استخدام الأنابيب الرأسية لضخ مياه البحر العميقة إلى السطح، لتحسين معدلات ارتفاع مياه القاع إلى المياه السطحية وتعزيز غور المياه السطحية الكثيفة في المحيطات شبه القطبية (Lovelock and Rapley 2007). ولا تزال التأثيرات المحتملة على توازن الكربون لأنماط الدوران الطبيعي المتغيرة مجهولة حتى الآن. ومن الممكن أن يؤدي غور المياه السطحية إلى انبعاث الكربون بدلاً من احتجازه (Royal Society 2009).

وقد يشتمل أحد النُهج البرية على مجمعات صناعية لثاني أكسيد الكربون CO_2 تضاهي قدرة النباتات الخضراء على الاحتجاز. واستناداً إلى التكنولوجيا المستخدمة في مرشحات أحواض الأسماك والمطورة بواسطة علماء من معهد الأرض بجامعة كولومبيا، تؤدي هذه العملية التي يطلق عليها اسم "امتصاص الهواء" إلى إزالة ثاني أكسيد الكربون CO_2 من الهواء أو المداخن، وحقنه في تكوينات جيولوجية محددة. يأتي هذا بهدف تكرار تأثيرات عمليتين طبيعيتين معاً، هما: سحب ثاني أكسيد الكربون CO_2 من الهواء من خلال عمليات التمثيل الضوئي في النباتات، وتكوين رواسب الكالسيت والدولوميت لربط جزيئات الكربون ملايين السنين. وتشيع هذه الأنواع من التكوين في كل أجزاء العالم (Lackner and Liu 2008، وGislason and others 2007، وMorton 2007) بينما تتمثل الطرق الأخرى في تخزين الكربون في مستودعات أو في أعماق البحار (**الإطار ٥**).

ويمكن تعزيز الأنظمة الإيكولوجية واسعة النطاق باعتبارها بواليع كربون محتملة، وذلك من خلال " إدارة مخزون الكربون في الغلاف الحيوي" (Fahey and others 2009, Read 2008). ويهدف أسلوب الإدارة المستدامة هذا إلى إيجاد قدرة احتجاز طويلة الأمد، وفي الوقت نفسه الإبقاء على دورات خدمة النظام الإيكولوجي على المدى القصير لدعم المجتمعات المحلية وتفاعلاتها. وعلى نحو ما لاحظ بعض الباحثين، أنه يمكن لممارسات إدارة الغابات المستدامة مضاعفة معدلات احتجاز الكربون ومن ثم توفير المحاصيل؛ حيث تقل كمية الكربون المتراكم المستغلة كوقود منخفض مسبب لغازات الاحتباس الحراري، أو من خلال الاحتراق المتقدم، أو كلما حلت مواد البناء طويلة المدى محل الخرسانة أو الصلب كثيف الكربون (Fahey and others 2009, Liu and Han 2009, Canadell and Raupach 2008, Read 2008). ويمكن اتباع نُهج مبتكرة للاحتجاز في التربة لإبقاء الكربون خارج الغلاف الجوي لآلاف السنين، والحد في الوقت ذاته من مشكلات تدهور التربة التي تصيب ٨٤ في المائة من أراضي العالم الصالحة للزراعة (Bruun and others 2009, UNEP 2009a, Montgomery 2008). وقد تبدأ جهود مكثفة وتستمر خلال عقد من الزمن لإعادة التحريج بهدف احتجاز الكربون في الأنظمة الإيكولوجية، ومن المرجو أن يؤدي ذلك إلى احتجاز أربعة أضعاف البالوعات الأرضية الحالية بحلول منتصف هذا القرن (Lenton and Vaughan 2009, Canadell and Raupach 2008).

وقد يوفر الفحم الحيوي طرقاً أقل خطراً وفعالة للتخفيف من حدة تغير المناخ وتحسين خصوبة التربة؛ حيث يتضمن هذا النهج إنتاج الفحم النباتي ("الفحم الحيوي") ودمجه في التربة. وينتج الفحم الحيوي أساساً من حرق الكتلة الأحيائية عند درجات حرارة منخفضة في غياب الأكسجين، وذلك لتحويله إلى فحم نباتي. وتذهب الأبحاث الحديثة إلى أن احتجاز الفحم الحيوي لن يمنع ثاني أكسيد الكربون CO_2 من الوصول إلى الغلاف الجوي فحسب، بل واستخلاصه أيضاً من الغلاف الجوي (Bruun and others 2009, Gaunt and Lehmann 2009, McHenry 2009). إضافة إلى ذلك، من شأن عمليات تحلل الفحم الحيوي الممتدة التي قد تستغرق من قرون إلى ألفيات تخصيب التربة؛ فضلاً عن فوائدها الأخرى، بما في ذلك زيادة احتباس المياه في التربة وقدرات التبادل الأيوني (Bruun and others 2009).

وقد أدت بعض الدراسات التي أُجريت مؤخراً إلى زيادة إدراك آليات الفحم الحيوي الخاصة بتمعدن الكربون. ومازالت معدلات إزالة الشوائب المعدنية التبعية من خلال الانحلال الكيميائي غير مفهومة بدقة (Bruun and others 2009, Gaunt and Lehmann 2008). مع ذلك، يستمر المزارعون في استخدام الفحم الحيوي؛ لقدرته على إنعاش التربة المتدهورة. أما الفحم الحيوي المصنوع في أستراليا باستخدام عملية انحلال حراري حاصلة على براءة اختراع، فقد تم تسويقه كمنتج تعديل للتربة.

وتبعاً لدراسة أجريت لفحص قابلية تطبيق ١٧ خياراً لإدارة الكربون والهندسة الجيولوجية، وُجد أن الفحم النباتي لديه القدرة على احتجاز ما يقرب من ٤٠٠ بليون طن كربون على مدار القرن الواحد والعشرين، مقللاً بذلك تركيزات ثاني أكسيد الكربون الجوي CO_2 بحوالي ٣٧ جزءاً في المليون (Lenton and Vaughan 2009). وقد حذر بعض الباحثين من أن هذه الأرقام مرتفعة على الأرجح، إلا أن غالبية التقديرات الأكثر تحفظاً التي تذهب إلى أن كمية الكربون المحتجز التي ستصل إلى ٢٠ بليون طن كربون بحلول عام ٢٠٣٠ قد يكون لها تأثير ملحوظ على تركيزات غازات الاحتباس الحراري الجوية (Kleiner 2009, Lehmann 2007).

إدارة الإشعاع الشمسي

تمثل إدارة الإشعاع الشمسي نهجاً للتعامل مع مسألة تغير المناخ يختلف اختلافاً كبيراً عن إزالة ثاني أكسيد الكربون. وقد وُضعت خطط حقن الهباء الجوي لرفع مستويات الهباء الجوي في طبقة الستراتوسفير صناعياً، مسببةً ارتفاعاً إجمالياً في العاكسية الكوكبية. ومن خلال طريقة تستخدم هباء الكبريتات، تمت محاكاة آثار الثورات الفولكانية الضخمة على المناخ العالمي وذلك

الإطار٥: حجز الكربون وتخزينه

حجز الكربون وتخزينه طريقة لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 جيولوجياً. ووُضعت أنظمة حجز الكربون وتخزينه لاحتجاز الانبعاثات في الأماكن الأكثر تركيزاً، وفي مصادر النقاط الصناعية مثل مصانع توليد طاقة الفحم، ونقلها إلى مستودعات تخزين.

ونظرياً، يمكن ضغط ثاني أكسيد الكربون CO_2 المحتجز، ثم ضخه عبر خط أنابيب، أو نقله في شاحنة أو مركبة إلى موقع يمكن فيه حقنه في المستودع المستهدف. وتُستخدم تكنولوجيا الحقن الموجودة بالفعل في حقول النفط لتحسين إنتاج الزيت الخام. وقد اُقترحت مستودعات النفط والغاز المستنفد كوجهات مناسبة لثاني أكسيد الكربون CO_2؛ لأنها تحتوي على تكوينات عميقة وشديدة الملوحة، وخطوط تماس فحمية غير قابلة للاستخدام.

ومن بين طرق التخزين الأخرى التي نوقشت الحقن المباشر لثاني أكسيد الكربون CO_2 في المحيط العميق؛ حيث يُفترض أن الضغط العالي يمنع تسرب ثاني أكسيد الكربون CO_2 إلى السطح، أو داخل المحيط نفسه، الأمر الذي قد يسهم في تحمض المحيط، ويؤدي إلى أزمة في النظام الإيكولوجي البحري أو ارتفاع مياه القاع إلى المياه السطحية. وتُعد هذه الطرق جميعاً تجريبية بالنظر إلى تخزين كميات ضخمة من ثاني أكسيد الكربون CO_2. ولا تزال فعاليتها مجهولة، ولم تتحدد بعد الآثار البيئية المحتملة.

المصدر: Blackford and others (2009)

بتقليل الإشعاع الشمسي الوارد. وقد كانت هذه الطريقة موضوعاً لمقترحات الهندسة الجيولوجية للمناخ لبعض الوقت (Royal Society 2009, Robock and others 2009, Robock 2008a).

ومن بين الوسائل المقترحة لتوصيل الكمية المطلوبة من هباء الكبريتات لطبقة الستراتوسفير: الطائرات، والطائرات/ الصواريخ معاً، والمدفعية، والمناطيد؛ حيث تُقدر التكلفة السنوية بعشرات البلايين من الدولارات (Blackstock and others 2009). ويجب إدراج التأثيرات البيئية لنظام النقل ضمن عوامل تحاليل الجدوى لمثل هذه الخطط (Robock and others 2009, Royal Society 2009).

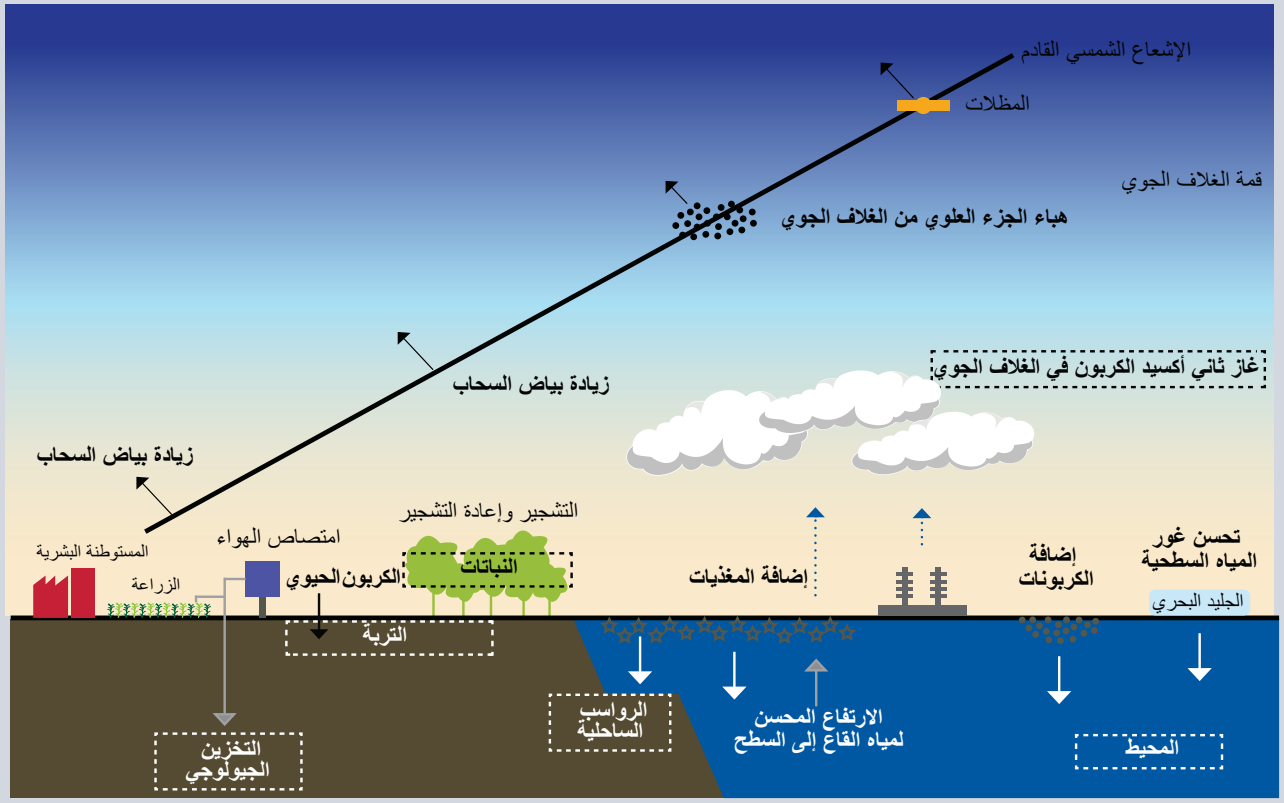
وأثرت انعكاسية الستراتوسفير المرتفعة التي أعقبت ثورة جبل بيناتوبو في الفلبين عام ١٩٩١ على الدورة الهيدرولوجية، مسببةً الجفاف بعد تراجع مستويات الانهطال في العالم عام ١٩٩٢ (Trenberth and Dai 2007). وتشير دراسة نمذجة مفصلة للمحيطات والغلاف الجوي إلى أن تعزيز هباء الكبريتات في الستراتوسفير من شأنه خفض الانهطال خلال الرياح الموسمية بآسيا وأفريقيا، الأمر الذي قد يؤثر في أكثر من بليون شخص (Robock and others 2009). وستعمل طبقة هباء كبريتات معززة أيضاً على خفض مستويات أوزون الستراتوسفير. وفي أعقاب ثورة جبل بيناتوبو، كانت مستويات الأوزون العالمي أقل بحوالي ٢ في المائة من القيم المتوقعة (Robock and others 2009). وقد يؤدي استخدام هباء الكبريتات في الستراتوسفير إلى استنفاد كبير لأوزون القطب الشمالي، وتأخير محتمل في استعادة هذه الطبقة لأكثر من ٧٠ عاماً (Tilmes and others 2008).

وثمة مقترح بإنشاء ما يعرف باسم "المظلة" في الهندسة الجيولوجية ويتضمن تركيب دروع شمسية فضائية، أو مرايا عاكسة، لينحرف جزء من الإشعاع الشمسي الوارد قبل وصوله إلى الغلاف الجوي. ويمكن وضع حارفات الأشعة الشمسية بالقرب من مدارات الأرض أو بالقرب من نقطة لاغرانغ، بحوالي ١,٥ مليون كيلومتر فوق الكوكب؛ حيث تتعادل الجاذبية الأرضية والشمسية. وستشكل مجموعة المظلات في هذا الموضع خطراً أقل على الأقمار الصناعية السيارة من الأجرام القريبة للأرض. وقد أثبتت دراسة نمذجة أُجريت مؤخراً أن ثمة احتمال لنجاح هندسة المظلات هذه (Lunt and others 2008).

وقد أُقترح أيضاً وضع خطط بسيطة نسبياً لرفع الانعكاسية على سطح الأرض متضمنة تغطية الصحاري بشريط عاكس، أو دهن الأسطح باللون الأبيض، أو توليد غطاء سحابي منخفض المستوى فوق المحيطات. وتنطوي هذه الأفكار في معظمها على آثار جانبية خطرة أو آثار محلية فقط (Royal Society 2009).

وبالرغم من أن تنفيذ أي من مقترحي إدارة الإشعاع الشمسي قد يستغرق عقوداً، إلا أن تأثير التبريد الذي تم وضعهما لتحقيقه سيكون سريعاً نسبياً، وذلك مع استجابة درجات الحرارة الجوية خلال سنوات قليلة (Matthews and Caldeira 2007). لذا؛ قد تفيد طرق إدارة الإشعاع الشمسي في خفض درجات حرارة العالم متى بدأ تغير المناخ الكارثي. وستتطلب مثل هذه الأنظمة توفير كم هائل من الموارد، لا سيما في ظل الحاجة إلى صيانة مستمرة على مدار فترة تنفيذها. وسيتسبب أي فشل أو

الشكل ٥: مقترحات الهندسة الجيولوجية



نظرة عامة تخطيطية على مقترحات الهندسة الجيولوجية. تشير رؤوس الأسهم السوداء إلى إشعاع الموجة القصيرة، وتشير رؤوس الأسهم البيضاء إلى تحسين تدفقات الكربون الطبيعية، وتشير رؤوس الأسهم الرمادية إلى تدفق الكربون المعالج بالهندسة، ويشير السهم الرمادي المتجه لأعلى إلى تدفق المياه المعالج بالهندسة، وتشير الأسهم الرأسية المتقطعة إلى مصدر أنوية تكثف السحب، وتشير المربعات المتقطعة إلى تخزين الكربون.

المصدر: منقول بتصرف من Lenton and Vaughan (2009)

"إنهاء" إحدى خطط إدارة الإشعاع الشمسي في حدوث احترار سريع (Robock 2008a). وبدون خفض الانبعاثات إلى الغلاف الجوي، لن تُحل مشكلة التأثيرات المباشرة الأخرى الخاصة بزيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون CO_2 خاصة تحمض المحيطات وانهيار الأنظمة الإيكولوجية البحرية. بيد أن الصعوبات اللوجيستية والفنية للهندسة الجيولوجية الفضائية تجعل من هذين المقترحين حلولاً غير عملية لتغير المناخ الخطير على المدى القصير. إضافة إلى ذلك، هناك العديد من الأمور المجهولة المتعلقة بالتكاليف، والمخاطر، والفعالية، والوقت اللازم للتنفيذ (Royal Society 2009).

وبالنظر إلى تعقيدات الأنظمة الأرضية والمخاوف المثارة حول التفاعلات بين العناصر المقيدة بفعل "حدود الكوكب" (راجع فصل إدارة الأنظمة الإيكولوجية)، ثمة قلق واسع الانتشار من أنه ليس من الحكمة التدخل المتزايد في دورات النظام الفيزيائي الحيوي باستخدام الحلول التكنولوجية واسعة النطاق للتصدي للزيادة المفرطة في غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي (Rockström and others 2009).

ومن المفترض أن يشير تقييم التكنولوجيا الدقيق وتقييم الأثر البيئي الشامل إلى احتمالات انتقال العبء البيئي نتيجة للحلول التكنولوجية المقترحة. فقد وُثقت تحولات العبء البيئي على مدار العقد الماضي من البلدان الصناعية إلى النامية من خلال العولمة (Schutz and others 2004). ولم تحظ انتقالات العبء من نظام بيئي إلى آخر بالتقدير إلا مؤخراً (Bringezu and others 2009). وليس ثمة حلول حقيقية للمشكلات البيئية العالمية من خلال الانتقالات الأساسية من عبء القوة الإشعاعية إلى تلك التي يمكن أن تؤخر استعادة طبقة الأوزون، أو تقلل مستويات الانهطال، أو تبدل فصول الأمطار الآسيوية والأفريقية دون أن تشكل أخطار تحمض المحيطات على الإطلاق. وتمثل أنشطة إعادة التحريج المطلقة واسعة النطاق، ومجهودات احتجاز الكربون في مخزون الكتلة الأحيائية الأرضية نُهجاً من شأنها تقديم نتائج سريعة وتوفير فرص جيدة للإدارة التكيفية، باعتبارها ميزة أساسية في ظل الظروف المتغيرة (Lenton and Vaughan 2009, Read 2008).

التطلع للأمام

أصبحت كفاءة الموارد المحسنة التي تدعم الاستهلاك والإنتاج المستدامين هدفا مقبولاً على نحو متزايد لإدارة القرارات من المستويات المحلية إلى مستويات الحوكمة البيئية العالمية. وتدرك البلدان المتقدمة أن السعي وراء كفاءة الموارد، وابتكار أفكار للحد من نفايات المواد واستخدام الطاقة يخلق فرصاً لخفض التكاليف وتبادل التقنيات المناسبة مع الدول النامية (Jackson 2009, OECD 2009).

وقد شهد عام ٢٠٠٩ انطلاق مبادرة تحول السوق العالمي إلى الإضاءة الموفرة للطاقة، والتي ستعجل بتحول السوق العالمي تجاه تقنيات الإضاءة الموفرة للطاقة وتطوير استراتيجية واسعة الانتشار للإنهاء التدريجي للمصابيح المتوهجة، وبذلك تقل انبعاثات غاز الاحتباس الحراري (UNEP 2009b).

وفي عام ٢٠١٠، ستقيم تسع دول تطل على بحر الشمال شبكة كهربائية صُممت من أجل تكامل واسع النطاق لمصادر الطاقة الكهربية المتجددة. وسيصبح ذلك ممكناً عن طريق كابلات جديدة عالية الفولطية ذات تيار مستمر تفقد بطريقة ملحوظة طاقة أقل من الأنواع السابقة خلال عملية النقل (EWEA 2009).

ومن المنتظر أن تستفيد كل من الحكومات، والمجتمع المدني، والقطاع الخاص من التباطؤ الاقتصادي العالمي لإعادة توجيه خطط عملهم وأهدافهم الاقتصادية صوب التنمية المستدامة، والإسراع بالتحول في اتجاه اقتصاد أخضر وازدهار دائم. ومن الأهمية بمكان الشروع في الجهود التنفيذية من الآن بغية تحقيق نقلة في الطاقة وقطاعات النقل باتجاه التحولات الراديكالية نسبياً في أنماط الاستهلاك والإنتاج التي ينظر إليها العديد من الخبراء باعتبارها أمراً ضرورياً (IEA 2009a, IEA 2009b).

ويحذر العلماء العاملون في عدد من المجالات من أننا نخاطر بتجاوز الحدود التي توضح "حدود الكوكب" (Rockström and others 2009). ويتطلب فهم مغزى هذه الحدود وكيفية التراجع والعمل ضمن حدود آمنة تحسيناً مستمراً للأدوات التحليلية اعتماداً على الدروس الماضية، ووضع الحلول المستدامة للتغيرات البيئية، مثل فصل استخدام الموارد والتأثيرات البيئية عن النمو الاقتصادي.

ولا شك أن تقبل القيود على استخدام موارد الكوكب وتحسين فهمنا للتداخلات بين الأنظمة الأرضية سيجعلان تنفيذ الحلول أمراً ممكناً من خلال إدارة الموارد المستدامة بدلاً من الحلول التكنولوجية للهندسة الجيولوجية (Read 2008).

المراجع

AE (2009). Molten Salt Solar Plant. Alternative Energy. http://www.alternative-energy-news.info/molten-salt-solar-plant/

AWEA (2009). American Wind Energy Association web site. http:www.awea.org

Archer, C. and Jacobson, M. (2005) Evaluation of global wind power. *Journal of Geophysical Research*, 110, D12110

Ayers, R.U. (2008). Sustainability Economics: Where do we stand? *Ecological Economics*, 67, 2

Ayers, R.U. and Warr, B. (2009). *The Economic Growth Engine: How energy and work drive material prosperity.* Edward Elgar Publishing Ltd., UK

Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. and Palutikof, J.P. (eds.) (2008). *Climate Change and Water.* IPCC Secretariat, Geneva

Blackford, J., Jones, N., Proctor, R., Holt, J., Widdicombe, S., Lowe, D. and Rees, A. (2009). An initial assessment of the potential environmental impact of CO_2 escape from marine carbon capture and storage systems. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A. *Journal of Power and Energy*, 223(3), 269-280

Blackstock, J.J., Battisti, D.S., Caldeira, K., Eardley, D.M., Katz, J.I., Keith, D.W., Patrinos, A.A.N., Schrag, D.P., Socolow, R.H. and Koonin, S.E. (2009). Climate Engineering Responses to Climate Emergencies. Novim, archived online at http://arxiv.org/pdf/0907.5140

Bleischwitz, R., Giljum, S., Kuhndt, M. and Schmidt-Bleek, F. (2009). *Eco-innovation—putting the EU on the path to a resource and energy efficient economy.* Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy. European Parliament, Policy Department Economy and Science, Brussels

Bringezu, S., Schütz, H., O´Brien, M., Kauppi, L., Howarth, R. and McNeely, J. (2009). *Assessing Biofuels.* United Nations Environment Programme, Nairobi

Bruun, S., El-Zahery, T. and Jensen, L. (2009). Carbon sequestration with biochar—stability and effect on decomposition of soil organic matter. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 6, 242010

Canadell, J.G. and Raupach, M.R. (2008). Managing Forests for Climate Change Mitigation. Science 320(5882), 1456-1457

Carr, G. (2009). The Coming Alternatives. The World in 2010. *The Economis*t, 13 November 2009

Chapagain, A. and Hoekstra, A. (2008). The global component of freshwater demand and supply: an assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products. *Water International*, 33, 1,19-32

Dominguez-Faus, R., Powers, S., Burken, J. and Alvarez, A. (2009). The Water Footprint of Biofuels: A Drink or Drive Issues? *Environ. Sci. Technol.*, 43 (9), 3005-3010

Economist (2009). The other kind of solar power. *The Economist*, 4 June 2009

Endreny, T. and Gokcekus, H. (2008). Ancient eco-technology of qanats for engineering a sustainable water supply in the Mediterranean Island of Cyprus. *Environmental Geology*, 57, 2

EWEA (2009). Political declaration on the North Seas Countries Offshore Grid Initiative. European Wind Energy Association, Brussels

Fahey, T.J., Woodbury, P.B., Battles, J.J., Goodale, C.L., Hamburg, S., Ollinger, S., Woodall, C.W. (2009). Forest carbon storage: ecology, management, and policy. *Frontiers in Ecology and the Environment.* doi:10.1890/080169

Gaunt, L.J. and Lehmann, J. (2008). Energy Balance and Emissions Associated with Biochar Sequestration and Pyrolysis Bioenergy Production. *Environmental Science and Technology*, 42, 4152-4158

GCP (2009). Global Carbon Project web site. http://www.globalcarbonproject.org/

Gislason, S.R., Gunnlaugsson, E., Broecker, W.S., Oelkers, E.H., Matter, J.M., Stefánsson, A., Arnórsson, S., Björnsson, G., Fridriksson, T. and Lackner, K. (2007). Permanent CO_2 sequestration into basalt: the Hellisheidi, Iceland project. *Geophysical Research Abstracts*, 9, 07153

Haberl, H., Erb, K.-H. and Krausmann, F. (lead authors) and McGinley, M. (topic editor) (2008). Global human appropriation of net primary production (HANPP). In: *Encyclopedia of Earth.* Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington, D.C.

Hackstock, R. (2008). Renewable Energy—The Way Forward for the Next Century. Austrian Energy Agency, Vienna. www.energyagency.at/(en)/projekte/res_overview.htm

Herring, H. (lead author) and Cleveland, C.J. (topic editor) (2008). Rebound effect. In: *Encyclopedia of Earth* (ed. C.J. Cleveland). Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington, D.C.

Hoekstra, A. (2009). Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological Economics*, 68 (7), 1963-1974

Howarth, R.W. and Bringezu, S. (eds.) (2009) *Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use.* Report of the International SCOPE Biofuels Project. http://cip.cornell.edu/biofuels/

Hussain, I., Abu-Rizaiza, O.S., Habib, M.A.A and Ashfaq, M. (2008). Revitalizing a traditional dryland water supply system: the karezes in Afghanistan, Iran, Pakistan and the Kingdom of Saudi Arabia. *Water International*, 33 (3), 333-349

IEA (2008). *Energy Technology Perspectives 2008—Scenarios and Strategies to 2050.* International Energy Agency, Paris

IEA (2009a). *World Energy Outlook 2009.* International Energy Agency, Paris

IEA (2009b). *Transport, Energy and CO_2: Moving towards Sustainability.* International Energy Agency, Paris

IMO (2007). Large-scale ocean fertilization operations not currently justified. International Marine Organization, press briefing. http://www.imo.org

ISO (2009). International Organization for Standardization Technical Committee (TC) 207, Environmental Management, Subcommittee (SC) 5, Life Cycle Assessment. http://www.tc207.org/About207.asp

Jackson, T. (2009) *Prosperity without growth? The transition to a sustainable economy.* Sustainable Development Commission, UK

Jacob, N. (2008). *Jalyatra: Exploring India's Traditional Water Management Systems.* Penguin Books, India

Kleiner, K. (2009). The bright prospect of biochar. Nature Reports Climate Change. http://www.nature.com/climate/2009/0906/full/climate.2009.48.html

Krausmann, F., Fischer-Kowalski, M., Schandl, H. and Eisenmenger, N. (2008). The global socio-metabolic transition: past and present metabolic profiles and their future trajectories. *Journal of Industrial Ecology*, 12, 637-656

Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K-H., Haberl, H. and Fischer-Kowalski, M. (2009). Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics*, 68 (10), 2696-2705

Lackner, K. and Liu, P. (2008). *Removal of Carbon Dioxide from Air.* The International Bureau, The World Intellectual Property Organization

Lehmann, J. (2007). A handful of carbon. *Nature*, 447, 143-144

Lenton, T.M. and Vaughan, N.E. (2009). Radiative forcing potential of climate geoengineering. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussion*s, 9, 1-50

Le Quéré, C., Raupach, M.R., Canadell, J.G., Marland, G., Bopp, L., Ciais, P., Conway, T.J., Doney, S.C., Feely, R.A., Foster, P., Friedlingstein, P., Gurney, K., Houghton, R.A., House, J.I., Huntingford, C., Levy, P.E., Lomas, M.R., Majkut, J., Metzl, N., Ometto, J.P., Peters, G.P., Prentice, I.C., Randerson, J.T., Running, S.W., Sarmiento, J.L., Schuster, U., Sitch, S., Takahashi, T., Viovy, N., van der Werf, G.R. and Woodward, F.I. (2009). Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience*, 2, 831-836

Liu, G. and Han, S. (2009). Long-term forest management and timely transfer of carbon into wood products help reduce atmospheric carbon. *Ecological Modelling*, 220, 1719-1723

Lovelock, J.E. and Rapley, C.G. (2007). Ocean pipes could help the earth to cure itself. *Nature*, 449, 403

Lunt, D.J., Ridgwell, A., Valdes, P.J. and Seale, A. (2008). "Sunshade World": A fully coupled GCM evaluation of the climatic impacts of geoengineering. *Geophysical Research Letters*, 35, L12710

Lutz, W., Sanderson, W.C. and Scherbov, S. (2004). *The end of world population growth in the 21st century: New Challenges for Human Capital Formation and Sustainable Development.* Earthscan, London

Maddison, A., 2009. Historical Statistics for the World Economy: 1-2001 AD. http://www.ggdc.net/maddison/

Matthews, H.D. and Caldeira, K. (2007). Transient climate-carbon simulations of planetary geoengineering. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 9949–9954

McElroy, M., Lu, X., Nielsen, C. and Wang, Y. (2009). Potential for Wind-Generated Electricity in China. *Science*, 325 (5946), 1378-1380

McHenry, M. (2009). Agricultural bio-char production, renewable energy generation and farm carbon sequestration in Western Australia: Certainty, uncertainty and risk. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129, 1-7

Montgomery, R.D. (2008). Why We Need Another Agricultural Revolution. In: *Dirt: The Erosion of Civilizations.* University of California Press

Morton, O. (2007). Is this what it takes to save the world? *Nature*, 447, 132-136

OECD (2008). *Environmental Outlook to 2030.* Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris

OECD (2009). *Sustainable Manufacturing and Eco-innovation: Framework, Practices and Measurement Synthesis Report.* Directorate for Science, Technology and Industry, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris

Read, P. (2008). Biosphere carbon stock management: Addressing the threat of abrupt climate change in the next few decades. *Climatic Change*, 87, 3-4

Reimann, C. and Banks, D. (2004). Setting action levels for drinking water: are we protecting our health or our economy (or our backs!)? *Science of the Total Environment*, 332,1-3

REN21 (2009). Background Paper: Chinese Renewables Status Report (English). Renewables Global Status Report 2009 Update. http://www.ren21.net/

Richter, D., McCreery, L.R., Nemestothy, K.P., Jenkins, D.H., Karakash, J.T. and Knight, J. (2009). Wood Energy in America. *Science*, 323 (5920), 1432-1433

Robock, A. (2008a). 20 reasons why geoengineering may be a bad idea. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 64(2), 14-18

Robock, A. (2008b). Whither Geoengineering? *Science*, 320 (5880), 1166-1167

Robock, A., Marquardt, A., Kravitz, B. and Stenchikov, G. (2009). The Benefits, Risks, and Costs of Stratospheric Geoengineering, *Geophysical Research Letters.* 36

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å, Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., De Wit, C.A., Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J.A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475

Royal Society (2009). *Geoengineering the climate: science, governance and uncertainty.* The Royal Society, London

Schiermeier, Q., Tollefson, J., Scully, T., Witze, A. and Morton, O. (2008). Electricity without Carbon. *Nature*, 454, 816-823

Schutz, H., Moll, S. and Bringezu, S. (2004). Globalisation and the shifting environmental burden: material trade flows of the European Union. Wuppertal Papers No. 134e. Wuppertal Institute, Wuppertal, Germany

SERI (2008). Global resource extraction 1980 to 2005. Online database. Sustainable Europe Research Institute, Vienna. http://www.materialflows.net/mfa/index2.php

Sorrell, S. (2007). *The Rebound Effect: an assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency.* UK Energy Research Centre

Tilmes, S., Müller, R. and Salawitch, R. (2008). The Sensitivity of Polar Ozone Depletion to Proposed Geoengineering Schemes. *Science*, 320(5880), 1201-1204

Trenberth, K.E. and Dai, A. (2007). Effects of Mount Pinatubo volcanic eruption on the hydrological cycle as an analog of geoengineering. *Geophysical Research Letters*, 34, L15702

UN (2009). World Population Prospects: the 2008 revision—United Nations Population Division—Population database. http://esa.un.org/unpp/

UNEP (2008). *United Nations Environment Programme Year Book Book 2008.* Nairobi

UNEP (2009a). *United Nations Environment Programme Year Book 2009.* Nairobi

UNEP (2009b). Global Phase Out of Old Bulbs Announced by UN, GEF, and Industry. *Press Release.* Washington D.C./Nairobi

UNESCO (2009a) *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World.* World Water Assessment Programme. UNESCO, Paris, and Earthscan, London

UNESCO (2009b). World Heritage Site: Rice Terraces of the Philippine Cordilleras. http://www.worldheritagesite.org/sites/riceterracescordilleras.html

US DOE (2009). *International Energy Outlook 2009.* US Department of Energy, Washington, D.C.

Walther, C. (2009). Qanats of Iraq: Reviving traditional knowledge for sustainable management of natural resources, *UNESCO-UNEP Induction Training, World Heritage Nomination Process of the Iraqi Marshlands*

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

Woody, T. (2009). Solar Power When the Sun Goes Down. *The New York Times*, 3 Nov. 2009. http://greeninc.blogs.nytimes.com/2009/11/03/solar-power-when-the-sun-goes-down/#more-30475

World Bank (2009a). *World Development Report 2010: Development and Climate Change.* Washington, D.C.

World Bank (2009b). RE Toolkit. http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOP-ICS/EXTENERGY2/EXTRENENERGYTK/0,,menuPK:5138378~pagePK:149018~piPK:149093~theSitePK:5138247,00.html

Yool, A., Shepherd, J.G., Bryden, H.L. and Oschlies, A. (2009). Low efficiency of nutrient translocation for enhancing oceanic uptake of carbon dioxide *Journal of Geophysical Research*, 114, C08009

اللفظات الأوائلية والاختصارات

ACP-EU JPA	الجمعية البرلمانية المشتركة بين دول أفريقيا والبحر الكاريبي والمحيط الهادئ والاتحاد الأوروبي
ADAM	التكيف والتخفيف
AMSR-E	ماسح اشعاعات متناهية القصر المتقدم لنظام مراقبة الأرض
AoA	تقييم التقييمات
BFRs	مثبطات اللهب المعالجة بالبروم
$CaCO_3$	كربونات الكالسيوم
CAI	حاسوب المعونة الدولية
CBD	اتفاقية التنوع البيولوجي
CCRC	مركز أبحاث تغير المناخ
CCRIF	هيئة تأمين مخاطر الكوارث في منطقة الكاريبي
CCS	حجز الكربون وتخزينه
CDM	آلية التنمية النظيفة
CDR	إزالة ثاني أكسيد الكربون
CEB	مجلس الرؤساء التنفيذيين في منظومة الأمم المتحدة المعني بالتنسيق
CH_4	غاز الميثان
CITES	اتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المعرضة للانقراض
CLASLite	نظام التحليل عبر ساتل لاندسات التابع لمعهد كارنيغي
CMS	اتفاقية حفظ أنواع الحيوانات البرية المهاجرة
CO_2	ثاني أكسيد الكربون
COP	مؤتمر الأطراف
CRCP	برنامج حماية الشعاب المرجانية
CSD	لجنة التنمية المستدامة
DMC	الاستهلاك المباشر للمواد
DDR	نزع السلاح والتسريح وإعادة الإدماج
DDT	ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو الإيثان
deca-BDE	ديكابروموديفينيل إيثير
DPKO	إدارة عمليات حفظ السلام التابعة للأمم المتحدة
ECOSOC	المجلس الاقتصادي والاجتماعي التابع للأمم المتحدة
EEA	الوكالة الأوروبية للبيئة
EFSA	الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية
EM-DAT	قاعدة بيانات الكوارث العالمية
EMG	فريق إدارة البيئة التابع للأمم المتحدة
ETS	نظام الاتحاد الأوروبي لتداول انبعاثات غازات الاحتباس الحراري
FAO	منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة
FCRC	لجنة استعراض امتيازات استغلال الغابات
GC/GMEF	مجلس الإدارة/ المنتدى البيئي الوزاري العالمي
GEF	صندوق البيئة العالمية
GEO BON	شبكة رصد التنوع البيولوجي التابعة للفريق المعني برصد الأرض
GEOSS	المنظومة العالمية لنظم رصد الأرض
GHGs	غازات الاحتباس الحراري
GIS	نظام المعلومات الجغرافية
GISS	معهد غودار للدراسات الفضائية
GMOs	الكائنات المحورة وراثياً
GPDRR	المنتدى العالمي للحد من أخطار الكوارث
GW	جيجاوات
HANPP	نصيب الإنسان من صافي الإنتاجية الأساسية
HBCD	سداسي بروم حلقي دوديكان
HFCs	الهيدروفلوروكربونات
IAEA	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
IDP	الشخص المشرد داخلياً
IEA	الوكالة الدولية للطاقة
IEG	الحوكمة الدولية للشؤون البيئية
IFA	الرابطة الدولية لصناعة الأسمدة
IFAD	الصندوق الدولي للتنمية الزراعية
IFRC	الاتحاد الدولي لجمعيات الصليب الأحمر والهلال الأحمر
IISD	المعهد الدولي للتنمية المستدامة
IJIS	نظام المعلومات بين المركز الدولي لبحوث المنطقة القطبية الشمالية والوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء الجوي
ILRI	المعهد الدولي لبحوث الماشية
IMO	المنظمة البحرية الدولية
INI	مبادرة النيتروجين الدولية
IOC	اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية
IPBES	المنهاج الحكومي الدولي للتعاون في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية
IPCC	الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
IPY	السنة القطبية الدولية
IRIN	الشبكات الإقليمية المتكاملة للمعلومات
ISDR	الاستراتيجية الدولية للحد من الكوارث
ISO	المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس
IUCN	الاتحاد الدولي للمحافظة على الطبيعة
IWG-IFR	الفريق غير الرسمي العامل في التمويل المؤقت لخفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها في البلدان النامية (REDD+)
IWMI	المعهد الدولي لإدارة المياه
JIU	وحدة التفتيش المشتركة
LDCs	أقل البلدان نمواً
LIDAR	كشف الضوء ومداه
MA	تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية
MDGs	الأهداف الإنمائية للألفية
MEA	اتفاق بيئي متعدد الأطراف
MFA	حساب تدفق المواد
MODIS	مقياس الطيف التصويري المتوسط التحليل
MOP	اجتماع الأطراف
N_2O	أكسيد النيتروز
NASA	الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء
NCDC	المركز الوطني للبيانات المناخية
NGCC	دورة الغاز الطبيعي المتنوعة
NGO	منظمة غير حكومية
NNI	المبادرة الوطنية للتكنولوجيا النانوية
NOAA	الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي
NRC	المجلس الوطني للبحوث
NSIDC	المركز الوطني لبيانات الثلج والجليد
ODA	المساعدة الإنمائية الرسمية
OECD	منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية
PACC	برنامج التكيف مع تغير المناخ
PACE	الشراكة المعنية بالتعامل مع معدات الحوسبة
PaCFA	الشراكة العالمية للمناخ، ومصائد الأسماك، وتربية المائيات
PBDD	ديبنزوديوكسين متعدد البروم
PBDEs	إيثيرات متعددة البروم ثنائية الفينيل
PCBs	مركبات ثنائية الفينيل المتعدد الكلور
PEER	الشراكة الأوروبية المعنية بالبحوث البيئية
PFCs	هيدروكربونات مشبعة بالفلور
POPs	الملوثات العضوية الثابتة
ppm	أجزاء في المليون
PRODES	مشروع رصد تصحر غابات الأمازون
R&D	البحث والتطوير
REDD	خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها
REN21	شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن ٢١
SBSTTA	الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتقنية والتكنولوجية
SCENIHR	اللجنة العلمية الخاصة بالمخاطر الصحية الناشئة والمعروفة حديثاً
SCOPE	اللجنة العلمية المعنية بمشاكل البيئة
SCP	الاستهلاك والإنتاج المستدامان
SF_6	سادس فلوريد الكبريت
SIDS	دول جزرية صغيرة نامية
SRM	إدارة الإشعاع الشمسي
TBBPA	رابع بروم البيسفينول A
TPES	مجموع الامدادات من الطاقة الأولية
TSCA	قانون مراقبة المواد السامة الأمريكي
UAE	الإمارات العربية المتحدة
UNCCD	اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر
UNCLOS	اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار
UNCTAD	مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية
UN DESA	إدارة الأمم المتحدة للشؤون الاقتصادية والاجتماعية
UNDP	برنامج الأمم المتحدة الإنمائي
UNECE	لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا
الكتاب السنوي	برنامج الأمم المتحدة للبيئة
UNESCO	منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة
UNFCCC	اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
UNGA	الجمعية العامة للأمم المتحدة
US EPA	الوكالة الأمريكية لحماية البيئة
WCMC	المركز العالمي لرصد حفظ الطبيعة
WCD	اللجنة العالمية المعنية بالسدود
WDR	تقرير عن التنمية في العالم
WEEE	نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية
WMO	المنظمة العالمية للأرصاد الجوية
WWDR	تقرير عن تنمية المياه في العالم
WWF	الصندوق العالمي للحياة البرية
WSSD	مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة

شكر وتقدير

الحوكمة البيئية

كاتب علمي:
جورج بالسيجير، معهد صنع القرارات المتعلقة بالبيئة، المعهد السويسري الفيدرالي للتكنولوجيا، زيورخ، سويسرا

المراجعون:
إيفار بيست، أمانة فريق إدارة البيئة، UNEP، جنيف، سويسرا
ثيو إيه إم بيكرز،معهد العولمة والتنمية المستدامة (GLOBUS)، تيلبرج، هولندا
برادني تشامبرز، DELC، UNEP، نيروبي، كينيا
ماريون تشباتل، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
مونيرادزي تشنجي، مكتب نيويورك التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، نيويورك، الولايات المتحدة
أحمد حسن فرغلي، قسم المحاسبة، جامعة القاهرة، القاهرة، مصر
مايكل فليتنر، مركز أبحاث الدراسات المستدامة، جامعة بريمن، بريمن، ألمانيا
تيسا غوفيرس، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
إدجار إي جويتيريز إسبيليتا، قسم الإحصاء، جامعة كوستاريكا، سان جوزيه، كوستاريكا
ماريا إيفانوفا، المشروع العالمي للحوكمة البيئية، جامعة يال وكلية ويليام وماري، واشنطن دي سي، الولايات المتحدة
ماثياس كيرن، أمانة اتفاقية بازل، UNEP، جنيف، سويسرا
كلارا نوبي، مكتب السياسة والشؤون المشتركة بين الوكالات، UNEP، نيروبي، كينيا
بلاكريشنا بيسوباتي، DELC، UNEP، نيروبي، كينيا
كيلاباراتي راماكريشنا، DELC، UNEP، نيروبي، كينيا
جون سكانلون، مكتب السياسة والشؤون المشتركة بين الوكالات، UNEP، نيروبي، كينيا
سوزان إم سكيفينجتون، مركز منظمة الصحة العالمية لدراسة جودة الحياة، جامعة باث، باث، المملكة المتحدة
سيسيليا فافيركا، خدمات الإبلاغ في (IISD)، المعهد الدولي للتنمية المستدامة، نيويورك، الولايات المتحدة
هيو ويلكينز، نشرة مفاوضات كوكب الأرض، المعهد الدولي للتنمية المستدامة، نيويورك، الولايات المتحدة

إدارة النظم الإيكولوجية

كاتب علمي:
بيني بارك،صحفي حر، مونتريال، كندا

المراجعون:
جوانا أكروفي، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
سارة بروجارد، مركز جامعة لوند للدراسات المستدامة، لوند، السويد
تيري دي أوليفيرا، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
ساليف ديوب، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
تيسا غوفيرس، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
مارتن كيجازي، كلية الغابات، جامعة تورنتو، تورنتو، كندا
ماركوس لي، قسم المالية، والاقتصاد، والشؤون الحضرية، البنك الدولي، واشنطن دي سي، الولايات المتحدة
باتريك مماي، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
دينيس أوجيما، معمل إيكولوجيا الموارد الطبيعية، جامعة ولاية كولورادو، فورت كولينز، كولورادو، الولايات المتحدة
لينارت أولسن، مركز جامعة لوند للدراسات المستدامة، لوند، السويد
نياتي باتيل، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
دانييل بيرتو ميتري، UNEP، DEPI، نيروبي، كينيا
رافي برابو، UNEP، DEPI، نيروبي، كينيا
أنتوني إيه براتو،مركز البحوث التطبيقية والأنظمة البيئية، جامعة ميسوري، كولومبيا، ميسوري، الولايات المتحدة
إلينا راوتالاتي، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
جيما شيبرد، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
ستيفن تواملو، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا

المواد الضارة والنفايات الخطرة

كاتب علمي:
فريد بيرس، صحفي حر، لندن، المملكة المتحدة

المراجعون:
نالبيني باسافراج، أمانة اتفاقية بازل، UNEP، جنيف، سويسرا
فيليب بوردو، جامعة بروكسل الحرة، الأكاديميات الملكية للعلوم والآداب، بروكسل، بلجيكا
سوريا تشانداك، مركز التكنولوجيا البيئية الدولي، DTIE، UNEP
مدينة كوساتسو، اليابان
هيدلور فيدلر، DTIE، UNEP، جنيف، سويسرا
برنارد جولدشتين، قسم الصحة البيئية والمهنية، جامعة بيتسبرج، بيتسبرج، بنسلفانيا، الولايات المتحدة
أليستير ليس، قسم سياسات علوم البيئة وإدارتها، كلية الموارد الطبيعية، جامعة كاليفورنيا، بريكلي، كاليفورنيا، الولايات المتحدة
ماثياس كيرن، أمانة اتفاقية بازل، UNEP، جنيف، سويسرا
جوليت كوهلر، أمانة اتفاقية بازل، UNEP، جنيف، سويسرا
جونيلا ليندستروم، مركز بحوث MTM، جامعة أوريبرو، أوريبرو، السويد
ديفيد بيبر، DTIE، UNEP، جنيف، سويسرا
ديفيد ريكربي، جمعية صحة وحماية المستهلك، مركز البحث المشترك بالمفوضية الأوروبية، إسبرا، إيطاليا
نورا سفاجي،المركز القومي للبحوث البيئية، الوكالة الأمريكية لحماية البيئة، واشنطن، دي سي، الولايات المتحدة
مارتن شرينجر، معهد الهندسة الكيميائية والحيوية، المعهد السويسري الفيدرالي للتكنولوجيا، زيورخ، سويسرا
سوزان إم سكيفينجتون، مركز منظمة الصحة العالمية لدراسة جودة الحياة، جامعة باث، باث، المملكة المتحدة
جانج يو، مركز بحوث الملوثات العضوية الثابتة، جامعة تشينغهوا، بكين، الصين

تغيّر المناخ

كاتب علمي:
كاثرين ماكمولين، ألوفيليا كونسالتانتس، أوتاوا، كندا

المراجعون:
جرانت جالاند، مركز حفظ التنوع البيولوجي البحري، معهد سكريبس لعلم البحار والمحيطات، لا جولا، كالفورنيا، الولايات المتحدة
جويل هاربر، قسم علوم الأرض، جامعة مونتانا، ميزولا، مونتانا، الولايات المتحدة
سيرافين هايسولينج، DTIE، UNEP، باريس، فرنسا
دوروثي هير، المكتب الأمريكي متعدد الأطراف التابع للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة، واشنطن، دي سي، الولايات المتحدة
أنا كونتوروف، DEPI، UNEP، نيروبي، كينيا
ماركوس لي، قسم المالية، والاقتصاد، والشؤون الحضرية، البنك الدولي، واشنطن دي سي، الولايات المتحدة
جايمز ماسلانيك، مركز كولورادو لبحوث الديناميكا الفلكية، جامعة كولورادو، بولدر، كولورادو، الولايات المتحدة
دبليو تاد بيفيفر، معهد بحوث المنطقة القطبية وجبال الألب، قسم الهندسة المدنية، والبيئية، والمعمارية، جامعة كولورادو، بولدر، كولورادو، الولايات المتحدة
هانز مارتن سيبيب، قسم الكيمياء، جامعة أوسلو، أوسلو، النرويج
كافي زاهيدي، DTIE، UNEP، باريس، فرنسا

الكوارث والصراعات

كاتب علمي:
جاستين جينيتي، جامعة تفتس، ميدفورد، ماساتشوستس، الولايات المتحدة

المراجعون:
ماريون تشباتل، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
ساليف ديوب، DEWA، UNEP، نيروبي، كينيا
ماريسول إيستريلا، DEPI، UNEP، جنيف، سويسرا
سيلجا هالي، DEPI، UNEP، جنيف، سويسرا
ستيفاني هودج، شعبة التعليم، UNICEF، نيويورك، الولايات المتحدة
تيري جيجل، مركز إدارة الكوارث، جامعة بيتسبرج، بيتسبرج، بنسلفانيا، الولايات المتحدة
ديفيد جينسن، DEPI، UNEP، جنيف، سويسرا
آلان لافل، كلية العلوم الاجتماعية بأمريكا اللاتينية، سان جوزيه، كوستاريكا
ريتشارد ماثيو، مركز شؤون الأمان غير التقليدية، جامعة كاليفورنيا، إرفين، كاليفورنيا، الولايات المتحدة
جوهانيس ريفيش، DEPI، UNEP، نيروبي، كينيا
رينارد سيكستون، DEPI، UNEP، جنيف، سويسرا
سوزان إم سكيفينجتون، مركز منظمة الصحة العالمية لدراسة جودة الحياة، جامعة باث، باث، المملكة المتحدة
هنريك سلوت، DEPI، UNEP، جنيف، سويسرا
سكوتيرا شوجر، شعبة التعليم، UNICEF، نيويورك، الولايات المتحدة
سونيا سكديو، شعبة التعليم، UNICEF، نيويورك، الولايات المتحدة

كفاءة الموارد

كاتب علمي:
كاثرين ماكمولين، ألوفيليا كونسالتانتس، أوتاوا، كندا

المراجعون:
سوريا تشانداك، مركز التكنولوجيا البيئية الدولي، DTIE، UNEP
مدينة كوساتسو، اليابان
باس دو ليبو، معهد الاستدامة، هارتلاند، فيرمونت، الولايات المتحدة
ريتشارد فليمنج، خدمة الغابات الكندية، سو سانت ماري، كندا
تيسا غوفيرس، DEWA، UNEP، جنيف، سويسرا
برنار جاميه، DTIE، UNEP، باريس، فرنسا
سلفيا كارلسون فينكهويزن،مركز فنلندا لبحوث المستقبل، مدرسة توركو للاقتصاد، تامبيري، فنلندا
مايكل كوندت، معهد فوبرتال، مركز متعاون مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة للاستهلاك والإنتاج المستدامين، فوبرتال، ألمانيا
جوستافو مانيه إي جومي، DTIE، UNEP، باريس، فرنسا
آر إي (تيد) مون، مركز البيئة، جامعة تورونتو، تورونتو، كندا
جون سامسيث، SINTEF، ترونديهايم، النرويج
جودو زونمان، DTIE، UNEP، باريس، فرنسا
جاب فون فوردن، DEWA، UNEP، جنيف، سويسرا

الخبراء المشاركون من اللجنة العلمية للمشكلات البيئية

أحمد حسن فرغلي، قسم المحاسبة، جامعة القاهرة، القاهرة، مصر
كارلا جوميز ويكتندال، مركز البيئة، جامعة أوتاوا، أوتاوا، كندا
سوزان جرينوود إيتيني، اللجنة العلمية المعنية بمشاكل البيئة، باريس، فرنسا
باربرا جوبل، المعهد الأيبيري-الأمريكي، برلين، ألمانيا
جويزن هي، مركز بحوث العلوم الإيكولوجية-البيئية، الأكاديمية الصينية للعلوم، بكين، الصين
آلان لافل، كلية العلوم الاجتماعية بأمريكا اللاتينية، سان جوزيه، كوستاريكا
جيروميه بيبه، مدرسة لوزان الفيدرالية للفنون التقنية، لوزان، سويسرا
دبليو تاد بيفيفر، معهد بحوث المنطقة القطبية وجبال الألب، جامعة كولورادو، بولدر، كولورادو، الولايات المتحدة
فيرونيك بلوك فيكيليه، اللجنة العلمية المعنية بمشاكل البيئة، باريس، فرنسا
جون سامسيث، SINTEF، ترونديهايم، النرويج
سوزان إم سكيفينجتون، مركز منظمة الصحة العالمية لدراسة جودة الحياة، جامعة باث، باث، المملكة المتحدة
جانج يو، مركز بحوث الملوثات العضوية الثابتة، جامعة تشينغهوا، بكين، الصين

الإنتاج:

مارتون باليت
سوزان بك (منسقة)
جاسون جابور
جون سميث (منقّح)

الدعم:

تيسا غوفيرس
بيث إنجراهام
جراس كيجندا
ستانلي كينيانجوي
كلفين ميميا
نيك ناتال
أودري رينجلر
عادل فريد عبد القادر
محمد عبيدو

نموذج طلب

برجاء، إرسال الكتاب السنوي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة الجديد لعام ٢٠١٠! بسعر ٢٠ دولارًا أمريكيًا باللغات/الكميات التالية:

الكتاب السنوي ٢٠١٠

اللغة	**الكمية**	**إجمالي السعر بالدولار الأمريكي**
الإنجليزية (الرقم القياسي الدولي للكتاب: ٩-٣٠٤٤-٨٠٧-٩٢-٩٧٨)	_____	_____
الفرنسية (الرقم القياسي الدولي للكتاب: ٦-٣٠٤٥-٨٠٧-٩٢-٩٧٨)	_____	_____
الأسبانية (الرقم القياسي الدولي للكتاب: ٣-٣٠٤٦-٨٠٧-٩٢-٩٧٨)	_____	_____
الروسية (الرقم القياسي الدولي للكتاب: ٠-٣٠٤٧-٨٠٧-٩٢-٩٧٨)	_____	_____
العربية (الرقم القياسي الدولي للكتاب: ٧-٣٠٤٨-٨٠٧-٩٢-٩٧٨)	_____	_____
الصينية (الرقم القياسي الدولي للكتاب: ٤-٣٠٤٩-٨٠٧-٩٢-٩٧٨)	_____	_____

اشتر أي من الكتب السابقة (عام ٢٠٠٩ و٢٠٠٨ و٢٠٠٧ و٢٠٠٦ و٢٠٠٤/٢٠٠٥ و٢٠٠٣) وستحصل على تخفيض
يبلغ سعر النسخة ١٠ دولارات أمريكية يرجى تحديد اللغات والكميات:

كتب الأعوام السابقة

اللغة	**الأعوام**	**الكمية**	**إجمالي السعر بالدولار الأمريكي**
الإنجليزية	_____	_____	_____
الفرنسية	_____	_____	_____
الأسبانية	_____	_____	_____
الروسية	_____	_____	_____
العربية	_____	_____	_____
الصينية	_____	_____	_____

يبلغ التخفيض ٥٠٪ للبلدان النامية و٧٥٪ للبلدان الأقل نموًا.
لتحصل على نسخة، يرجى إرسال هذا النموذج بعد استكماله إلى العنوان المبين أدناه.
كما يمكنك إرسال بريد إلكتروني أو تقديم طلب الشراء على الإنترنت من خلال موقع بيع الكتب الخاص بنا على عنوان (www.earthprint.com).

EarthPrint Limited
صندوق بريد ١١٩, Stevenage, Hertfordshire SG14TP إنجلترا
هاتف: ١١١ ٧٤٨ ١٤٣٨ ٤٤+ • **فاكس** ٨٤٤ ٧٤٨ ١٤٣٨ ٤٤+ • **البريد الإلكتروني: unep@earthprint.com**

☐ رسم بريد أوروبا/المملكة المتحدة: ٨ دولارات أمريكية للعنصر الأول بالإضافة إلى ٤ دولارات أمريكية عن كل عنصر تالي.
☐ باقي دول العالم: ١٢ دولارًا أمريكيًا للعنصر الأول بالإضافة إلى ٦ دولارات أمريكية عن كل عنصر تالي.
☐ تفضل بأخذ الشيك الملحق الذي يحمل مبلغ وقدره _____ دولارًا أمريكيًا (يكون قابل الدفع لشركة EarthPrint Ltd المحدودة).
☐ يُرجى إعداد فاتورة للمؤسسة/المنظمة الخاصة بنا.
☐ يرجى سحب المبلغ من بطاقة الائتمان الخاصة بي (Amex/Visa/Mastercard).

رقم البطاقة. ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ تاريخ الانتهاء ☐☐ / ☐☐ / ☐☐

الاسم: _____ المنظمة: _____

العنوان: _____ البلد: _____

البريد الإلكتروني أو الفاكس: _____

فيما يتعلق بالإصدارات الأخرى لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، يرجى زيارة www.earthprint.com.

استبيان

يرجى تخصيص بضع دقائق لملء الاستبيان وإبداء رأيك في هذا المنشور - شكراً لك!

الكتاب السنوي ٢٠١٠ لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة أحدث تقرير سنوي عن العلوم الحديثة والتطورات الأخيرة في بيئتنا المتغيرة
قدمه برنامج الأمم المتحدة للبيئة، بالتعاون مع العديد من خبراء البيئة العالميين

١. كيف تقيِّم الفائدة الشاملة لمحتوى كل فصل في الكتاب السنوي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة؟

	ثري جداً	مفيد	غير ثري جداً	غير مفيد بالمرة	لا أعرف
الحوكمة البيئية					
إدارة النظم الإيكولوجية					
المواد الضارة والنفايات الخطرة					
تغيّر المناخ					
الكوارث والصراعات					
كفاءة الموارد					

يرجى كتابة أية تعليقات إضافية على محتوى الفصول:

٢. من وجهة نظرك، ما مدى الثراء المعلوماتي الذي وجدته في الكتاب السنوي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة فيما يتعلق بالعبارات الآتية؟

	ثري جداً	ثري	غير ثري جداً	غير ثري بالمرة	لا أعرف
الحوكمة البيئية					
إدارة النظم الإيكولوجية					
المواد الضارة والنفايات الخطرة					
تغيّر المناخ					
الكوارث والصراعات					
كفاءة الموارد					

يرجى كتابة أية تعليقات إضافية على استخدامك المستقبلي للمعلومات الموجودة في الفصول:

٣. يرجى مساعدتنا في تحسين الكتاب السنوي القادم باقتراحك موضوعات جديدة ناشئة قد تكون محل اهتمام قراء هذا الكتاب

4. عن نفسك

يرجى تحديد نوع المنظمة التي تنتمي إليها:	
حكومية	
منظمة تنموية	
غير حكومية/مجتمع مدني	
أكاديمية/بحثية	
منظمة دولية	
قطاع خاص	
صحافة أو إعلام	
أخرى (يرجى التحديد)	

منصبك:	
وزير/عضو مجلس إدارة	
مدير	
مستشار	
عالم	
طالب	
اختصاصي فني	
صحفي	
خبير استشاري	
أخرى (يرجى التحديد)	

يرجى ذكر مجال استخدام معلومات الكتاب السنوي:	
اهتمام شخصي	
تجاري	
بحثي/أكاديمي	
صانعو سياسة	
تعليم/تدريس	
عمل تنموي	
أخرى (يرجى التحديد)	

شكراً لك!

يرجى إرسال استبيانك الكامل إلى العنوان:

EarthPrint Limited
P.O. Box 119
Stevenage, Hertfordshire
SG14TP, England

يمكنك أيضاً ملء الاستبيان على الإنترنت على الموقع الإلكتروني
www.unep.org/yearbook/2010

مجموعة الكتاب السنوي

الكتاب السنوي ٢٠١٠ لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة:

يقدم الكتاب السنوي ٢٠١٠ لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة تقريرًا حول العلوم البيئية الجديدة والتطورات الحديثة في بيئتنا المتغيرة. فهو يتناول التطور في الإدارة البيئية وتأثيرات التدهورات المستمرة وفقد الأنظمة الإيكولوجية في العالم وكذلك تأثيرات تغير المناخ وكيفية تأثير المواد الضارة والنفايات الخطرة على صحة الإنسان والبيئة؛ وكذلك الكوارث والصراعات المرتبطة بالبيئة والاستخدام غير المستدام للموارد.

يعد هدف الكتاب السنوي هو تعزيز الربط بين العلم والسياسة من خلال تقديم رؤى علمية جديدة ذات أهمية خاصة لصانعي السياسة.

الكتاب السنوي ٢٠١٠ لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة هو التقرير السنوي السابع الصادر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة بشأن بيئتنا المتغيرة. ويعرض هذا الكتاب السنوي في ستة فصول التطورات البيئية والعلمية الحديثة التي تهم صناع السياسة.

في عام ٢٠٠٩، ركزت جهود تحسين الإدارة الدولية لشئون البيئية على تعريف الأهداف والوظائف الأساسية للهيكل المحسن للأمم المتحدة لمعالجة التغيرات البيئية العالمية.

وجاري حاليًا دفع الأنظمة الإيكولوجية لتتجاوز العتبة الحدية. حيث تزداد حدة العوامل المسببة للتغيير والتي تؤدي إلى فقد التنوع البيولوجي والتغير في خدمات الأنظمة الإيكولوجية. فقد تضاعفت مساحة المناطق الميتة في المناطق الساحلية منذ الستينيات من القرن الماضي.

ومازال هناك الكثير من العمل الذي ينبغي تنفيذه من أجل تقليل وتخفيف حدة تأثيرات المواد الضارة والمخلفات الخطرة على صحة الإنسان وعلى البيئة. كما تظل هناك عدة أسئلة لم يتم الإجابة عنها تتعلق بالمواد النانوية.

وقد تم فهم تأثيرات زيادة تركيز الاحتباس الحراري بصورة أفضل، حيث تم تقييم المزيد من مؤشرات تغير المناخ. وتشير الملاحظات المباشرة والنماذج إلى التوسع المستمر للحزام المداري للكوكب.

ويمكن أن تقلل الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية من التعرض للكوارث والصراعات وتساعد على دعم بناء السلام. وقد تم دمج الأدوات الواعدة في الهياكل السياسية والمؤسسية لتخفيف مخاطر الكوارث والصراعات.

كما أن تحسين إدارة المواد وتدفقات الطاقة سيساعد على مجابهة التحديات المرتبطة بالتأثيرات البيئية وتحسين الفصل بين النمو الاقتصادي واستخدام الموارد.

وتعد قراءة الكتاب السنوي ٢٠١٠ لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ضرورية وتثقيفية وموثوق بها لأي شخص له دور أو اهتمام ببيئتنا المتغيرة.

UNEP

www.unep.org

United Nations Environment Programme
P.O. Box 30552, Nairobi 00100, Kenya
Tel: (+254) 20 7621234
Fax: (+254) 20 7623927
E-mail: uneppub@unep.org
Web: www.unep.org

978-92-807-3048-7
DEW/1199/NA