الكتاب السنوي
لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة

علوم وتطورات جديدة في بيئتنا المتغيرة

2009

UNEP
برنامج الأمم المتحدة للبيئة

يعرض الكتاب السنوي 2009 العمل الجاري حول الفهم العلمي للتغيرات البيئية العالمية، ويقدم رؤية استشرافية حول القضايا المحتملة التي تبدو في الأفق. ويتمثل الهدف من وراء ذلك في رفع الوعي بالصلات البينية بين القضايا البيئة التي يمكنها تسريع معدلات التغير وتهديد الرفاهية البشرية.

ويستعرض الكتاب السنوي 2009 في ستة فصول العلوم والتطورات الجديدة، ويناقش الآثار التراكمية المتوقعة نتيجة تدهور الأنظمة الإيكولوجية، وتحرر المواد المضرة بهذه الأنظمة وبصحة الإنسان، وتوابع تغير المناخ، والفقد الإنساني والاقتصادي نتيجة الكوارث والصراعات، والاستغلال المفرط للموارد. ويدعو الكتاب إلى شعور متعاظم بالإلحاحية تجاه الحوكمة المسؤولة استجابة للاقتراب من الحدود الهامة والنقاط الحاسمة.

"...يصدر الكتاب السنوي 2009 لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في ظل مشهد عالمي حافل بمشكلات في إمداد الغذاء والوقود وأزمة مالية بما يكاد يومئ إلى الخيارات التي تنتظر البشرية في القرن الحادي والعشرين".

"...ويركز الكتاب على ما إذا كان بالإمكان العثور على مستقبل أكثر إشراقاً واستدامة في النماذج الاقتصادية القديمة للقرن العشرين أم في مقترب الاقتصاد الأخضر الجديد – ذلك الذي يحقق كفاءة أكبر في الموارد، وإدارة النظم الإيكولوجية المحسنة كثيراً، والتوظيف اللائق عبر العالمين المتقدم والنامي".

"...إن النتائج التي يعرضها الكتاب السنوي 2009 تقدم لنا الإجابة على ذلك التساؤل..."

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

978-92-807-2992-4
DEW/1126/NA

United Nations Environment Programme
P.O. Box 30552,
Nairobi 00100, Kenya
Tel: (+254) 20 7621234
Fax: (+254) 20 7623927
Email: uneppub@unep.org

www.unep.org

حقوق النشر © 2009، برنامج الأمم المتحدة للبيئة

ISBN: 978-92-807-2992-4

UNEP/GC.25/INF/2

DEW/1126/NA

إخلاء المسؤولية

لا تعكس المحتويات والآراء المعرب عنهما في هذا الإصدار بالضرورة آراء أو سياسات الخبراء أو المنظمات المساهمين فيه أو برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) كما لا يعنيان ضمناً أي تأييد لهما.

ولا تعني التسميات المستخدمة ولا طريقة عرض المواد في هذا الإصدار التعبير عن أي رأي كان من جانب برنامج الأمم المتحدة للبيئة فيما يتعلق بالوضع القانوني لأي بلد أو منطقة أو مدينة أو سلطاتها أو فيما يتعلق بتعيين تخومها أو حدودها.

ولا يتضمن ذكر أية شركة أو منتج تجاري في هذا الإصدار تأييداً من برنامج الأمم المتحدة للبيئة له.

© الخرائط والصور والرسوم التوضيحية كما هي محددة.

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. ويقدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة تزويده بنسخة من أي مطبوع يعتمد على هذا الإصدار كمصدر له.

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.

غير مسموح باستخدام المعلومات الواردة في هذا الإصدار فيما يتعلق بالمنتجات الخاضعة للملكية خاصة لأغراض الدعاية أو الإعلان.

تمت طباعة هذا الإصدار في مرافق حاصلة على شهادتي ISO 9001 وISO 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 30552

نيروبي، 00100، كينيا

هاتف: 7621234 20 (254+)

فاكس: 7623927 20 (254+)

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/geo/yearbook

المحررون: كاثرين ماكمولين وتوماس هايدين

الغلاف: Look Twice Design, Canada

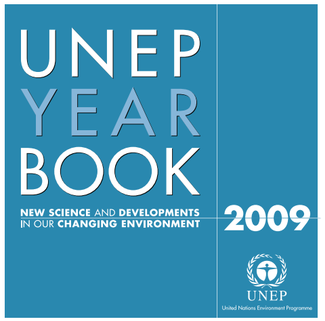
الرسومات والإخراج والطباعة: Phoenix Design Aid, Denmark

التوزيع: SMI (خدمات التوزيع) Ltd. UK

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

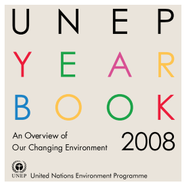
يعزز برنامج الأمم المتحدة للبيئة الممارسات السليمة بيئياً على النطاق العالمي وفي أنشطته الخاصة. وقد تمت طباعة هذا الإصدار على ورق خال من الكلور والأحماض من ألياف معاد تدويرها ومعتمدة مستمدة من غابات مستدامة. وتهدف سياسة التوزيع الخاصة بنا إلى الحد من بصمة الكربون لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة.

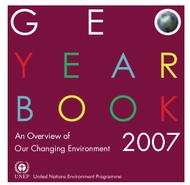
مجموعة الكتاب السنوي

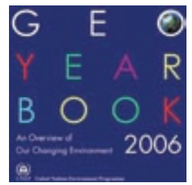


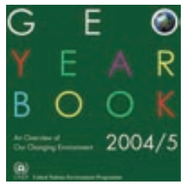
الكتاب السنوي 2009

يقدم الكتاب السنوي 2009 لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بعض النتائج والتطورات العلمية الجديدة التي وقعت خلال العام 2008 والتي يرجح أن يكون لها أثر في تكوين قضايا واتجاهات بيئية هامة خلال العام 2009. ويلقى الكتاب السنوي، المزود بإيضاحات واسعة، الضوء على التطورات الجديدة في إدارة النظم الإيكولوجية، والمواد الضارة والنفايات الخطرة، وتغير المناخ، والكوارث والصراعات، وكفاءة الموارد، والحوكمة البيئية، كما يقدم مناقشة موضوعية شاملة للتأثيرات التراكمية المرتبطة بالقضايا والمشكلات البيئية الملحة.









بإمكانك تنزيل الكتاب السنوي 2009 لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة من الإنترنت مجاناً عبر الرابط "http://www.unep.org/geo/yearbook" أو شراء نسخ مطبوعة من الكتاب السنوي باللغات الإنجليزية والفرنسية والأسبانية والعربية والصينية مقابل 20.00 دولاراً أمريكياً للنسخة (إضافة إلى تكلفة الشحن والمناولة). تحصل الطلبات الواردة من البلدان النامية على خصم 25%. ويمكن شراء مجموعة الكتاب السنوي كاملة بسعر مخفض.

لطلب نسخ مطبوعة من الكتاب السنوي الأخير لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة أو الطبعات السابقة يرجى المراسلة على unep@earthprint.org. بإمكانكم أيضاً تقديم الطلب عبر الإنترنت من خلال موقع بيع الكتب الخاص بنا "http://www.earthprint.com" . وبالنسبة للطلبات التي ترسل عبر البريد، فيرجى المراسلة على العنوان التالي. فيما يتعلق بالإصدارات الأخرى لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، يرجى زيارة www.earthprint.com.

EarthPrint Limited
P.O. Box 119, Stevenage
Hertfordshire SG14TP, England

يرجى تخصيص بضع دقائق لملء الاستبيان الفوري الخاص بنا على www.unep.org/geo/yearbook/ يسعدنا دوماً تلقي آرائكم – شكراً جزيلاً.

الكتاب السنوي
لبرنامج الأمم
المتحدة للبيئة

2009

علوم وتطورات جديدة
في بيئتنا المتغيرة

UNEP

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

تمهيد

يأتي صدور الكتاب السنوي 2009 لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، والذي يركز على الجوانب الستة التي تشكل استراتيجيتنا الجديدة على المدى المتوسط، في ظل مشهد عالمي يشهد اضطراباً في إمدادات الغذاء والوقود والوضع المالي ويوضح الخيارات التي ستواجه البشرية في القرن الحادي والعشرين.

ويحاول الكتاب أن يحدد ما إذا كان بالإمكان العثور على مستقبل أكثر إشراقاً واستدامة في النماذج الاقتصادية القديمة للقرن العشرين أم في مقترب الاقتصاد الأخضر الجديد – ذلك المقترب الذي يضمن كفاءة أكبر للموارد، وإدارة محسنة كثيراً للنظم الإيكولوجية، وتوظيفاً لائقاً عبر العالمين المتقدم والنامي.

ويمكن العثور على الإجابة في النتائج التي يعرضها الكتاب السنوي 2009.

كما أن النظم الإيكولوجية، تلك "المنافع" الطبيعية العريضة التي توفر بضائع وخدمات تستحق تريليونات الدولارات سنوياً، تتغير هي الأخرى فقد اختفت نظم غابات إيكولوجية كاملة من 25 بلداً وتضاءلت بنسبة 90 في المائة في 29 بلداً آخر.

وقد انخفضت الكتلة الحيوية لأنواع الأسماك البحرية الكبيرة المستهدفة تجارياً بنسبة 90 في المائة منذ ستينيات القرن العشرين. ويتوقع أن يصل مقدار الأراضي الزراعية المتاحة لكل شخص، بحلول منتصف القرن، إلى أقل من 0.1 هكتاراً، بما يتطلب زيادة في الإنتاج الزراعي لا يمكن تحقيقها بالطرق التقليدية.

ويعد تغيّر المناخ أحد الأمثلة الأخرى الواضحة في هذا الصدد. حيث إن الفشل في "التعامل الداخلي" مع تكاليف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المرتفعة يؤدي إلى تأثيرات لم تكن متصورة منذ سنوات قليلة فقط.

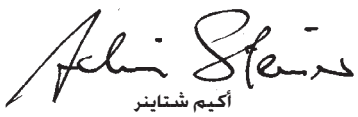
إن المستودعات في البحر المتوسط والغرب الأوسط الأمريكي قد تجف قريباً: اللوح الثلجي في غرينلاند قد يكون يفقد بالفعل أكثر من 100 كيلو متر مكعب في العام إضافة إلى ما يصحب ذلك من توابع مثل ارتفاع مستوى البحر.

وتعد منطقة القطب الشمالي هي الأخرى مخزناً واسعاً للميثان. فهناك أكثر من 250 نقطة إطلاق تنبعث منها الملوثات إلى الشمال الغربي من سفالبارد، وهو ما يعني أن إمكانية حدوث نقاط "حاسمة" في مناخ الأرض قد أصبحت أكثر قرباً.

علاوة على ذلك، يلقي الكتاب السنوي الضوء على مقتربات أكثر ذكاءً وابتكاراً. خذ مثال على ذلك علم biomimicry (الابتكار بمحاكاة الطبيعية). إن نظام التبريد في مبنى إيست جيت في العاصمة الزمبابوية هراري تم استلهام فكرته من الأبراج التي يبنيها النمل الأبيض. ويوفر هذا النظام 90 في المائة من الطاقة مقارنة بالمباني المماثلة.

تقدم أنصبة الصيد القائمة على الحقوق في المصايد، والتي تمارس في مناطق الصيد ببلدان مثل كندا وشيلي إلى المكسيك والولايات المتحدة، دليلاً على إمكانية الحد من مخاطرة انهيار النظام الإيكولوجي بل وتحقيق أثر إيجابي يعكس هذه المخاطرة.

فمئات المليارات من الدولارات يتم رصدها لتحفيز الاقتصادات. فهي ليست فرصة للتغلب على المشكلات الحالية فحسب وإنما للبدء في تشكيل الأسواق على نحو يجعلها تراعي ليس فقط الكوكب وإنما أيضاً معايش ورفاهية ستة، سيصلون قريبا إلى تسعة، مليارات من البشر. باختصار، إنها فرصة للبدء في الاقتصاد الأخضر.



أكيم شتاينر

وكيل الأمين العام للأمم المتحدة

والمدير التنفيذي،

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

المحتويات

تمهيد ii
مقدمة iv

إدارة النظم الإيكولوجية
مقدمة 1
تغيير النظم الإيكولوجية 1
النظم الإيكولوجية والرفاهية البشرية 4
نماذج إدارة جديدة 6
خاتمة 9
المراجع 10

المواد الضارة والنفايات الخطرة
مقدمة 11
المواد الخطرة في الأغذية والمشروبات 12
تاريخ تلوث المياه بالزئبق 14
وجه التكنولوجيا النانوية 16
التحديات التي تعترض إحياء الطاقة النووية 18
خاتمة 19
المراجع 20

تغيّر المناخ
مقدمة 21
الكشف والرصد والعزو 22
البواليع والمصادر والتغذية المرتدة 25
التأثيرات والمخاطر 27
النقاط الحاسمة 28
خاتمة 29
المراجع 30

الكوارث والصراعات
مقدمة 31
الكوارث والصراعات والبيئة – 2008 32
الأخطاء البشرية ومنع الكوارث 35
آمال عريضة 38
خاتمة 39
خريطة الأحداث البيئية الهامة في 2008 40
المراجع 42

كفاءة الموارد
مقدمة 43
عمل أكثر، تبديد أقل 44
من المهد إلى اللحد 48
المياه: الحاجة الماسة إلى أنظمة أفضل 49
التقدم البناء 50
خاتمة 51
المراجع 52

الحوكمة البيئية
مقدمة 53
تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية 54
تقويم بأحداث مختارة في عام 2008 56
إعادة التجهيز 58
خاتمة 61
المراجع 63

المختصرات 63
شكر وتقدير 64

مقدمة

يعرض الكتاب السنوي 2009 الصادر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة العمل الجاري فيما يتعلق بالفهم العلمي للتغير البيئي العالمي، وكذلك رؤية استشرافية حول القضايا المحتملة التي تبدو في الأفق. ويهدف ذلك إلى رفع الوعي بالصلات البينية بين القضايا البيئية التي بإمكانها الإسراع بمعدلات التغير وتهديد الرفاهية البشرية.

وتتبع فصول هذا الكتاب السنوي نفس المسار كوعينا بالتغير البيئي. وتمثل التحولات سمة متأصلة في ذلك المسار وهي تحدث على الكثير من الجبهات: من الزراعة الصناعية إلى الزراعة الإيكولوجية؛ ومن مجتمع مبدد للموارد إلى مجتمع محافظ عليها؛ ومن ثالوث المصالح المتنافسة بين المجتمع والقطاع الخاص والحكومات إلى نموذج أكثر تعاوناً يقوم على تبادل المنافع.

ويعرض الفصل الأول، **إدارة النظم الإيكولوجية**، النظم الإيكولوجية التي تستجيب بمعدلات متسارعة للتغيرات المناخية والبشرية والبيئية والحدود الحاسمة التي تقترب. وهو يستكشف الدعوة إلى مقترب زراعي إيكولوجي لإنتاج الغذاء وينظر في الإمكانية التي توفرها مبادئ الاستدامة لضمان أن تراعي إدارة النظم الإيكولوجية قضية الحد من الفقر.

ويتتبع فصل **المواد الضارة والنفايات الخطرة** اكتشاف النتروجين المُصَنع من أجل إضافته للمخصبات الكيمائية التي استحثت نمواً سكانياً غير مسبوق وسارعت بجلب فترة الكيمياء الصناعية واسعة النطاق. والكثير من هذه الكيماويات له تأثير سلبي بالغ على بيئتنا وصحتنا.

ويلفت فصل **تغير المناخ** الانتباه إلى أحدث الأبحاث حول التركيزات المتزايدة لغازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي والحقائق الجديدة المكتشفة حول معدلات وأنماط توزيع الثلوج المذابة ومستويات البحار المرتفعة. وقد تم تناول الانعكاسات المحتملة لبعض النظم الإيكولوجية للأرض مثل دوران المحيط والرياح الموسمية الاستوائية والتقلبات الجوية. كما تم تقديم مفهوم العناصر الحاسمة والنقاط الحاسمة في أنظمة الأرض.

ويسعى فصل **الكوارث والصراعات** إلى توثيق القلاقل المدنية والزلازل والعواصف وأحداث الجفاف التي لا تزال تمثل إجهاداً للبشر والنظم الإيكولوجية التي يعتمدون عليها. وتعد الجماعات السكانية الضعيفة، بالأخص، عرضة للخطر. ومع ذلك، تزداد الأدلة على أن برامج منع الكوارث والتأهب لها تؤتي ثمارها. كما يتضمن الفصل خريطة بالأحداث البيئية الهامة في 2008.

وقد تم إلقاء الضوء على مقتربات صناعية بديلة في فصل **كفاءة الموارد**. وتجدر الإشارة إلى أن هناك تحولاً هاماً يحدث عبر أنماط جديدة للإنتاج والاستهلاك والكفاءات المحسنة لاستخدام الموارد. ويمكن أن يساعد تطوير الحلول القائمة من القطاع الخاص والارتقاء بها مثل التكافل الصناعي والحد من الاعتماد على الموارد المادية dematerialization في إيقاف العجز المتنامي في الموارد.

ويستعرض الفصل الأخير، **الحوكمة البيئية**، الحقائق الرئيسية التي تم عرضها في الفصول السابقة ويناقش الآثار التراكمية المتوقعة نتيجة تدهور النظم الإيكولوجية، وتحرر المواد المضرة بها وبصحة الإنسان، وتوابع التغير المناخي، والفقد الإنساني والاقتصادي نتيجة الكوارث والصراعات، والاستغلال المفرط للموارد. ويدعو الكتاب إلى شعور متعاظم بالحاجة الملحة إلى الحوكمة المسؤولة استجابة للاقتراب من الحدود الهامة والنقاط الحاسمة. كما يتضمن هذا الفصل تقويماً بأحداث مختارة وقعت في عام 2008.

ويحدد الفصل بشكل أكثر تعمقاً بعض العوامل التي تسهم في ظهور التحديات مثل زيادة السكان وارتفاع التطلعات المادية لهم والنموذج الاقتصادي الذي يعاني من القصور والذي لا يقوم بتعيين قيم ملائمة للكثير من الموارد التي يتم استغلالها. ومثل هذه العوامل يكون لها آثار تراكمية وتتطلب اتخاذ قرارات، بما يجعل ممارسة الحوكمة البيئية في الغالب عملاً صعباً ومعقداً. على سبيل المثال، تدفع الضغوط الناتجة عن النمو السكاني والتطلعات المادية العمال للاستقرار بالقرب من المتنزهات الوطنية حيث قد يجبرون على تدمير النظام الإيكولوجي المحمي من أجل البقاء، أو قد تحفز هذه الضغوط الأشخاص لبناء معايشهم في المناطق الحضرية الساحلية حيث يكونون عرضة للتهديدات نتيجة العواصف المتزايدة في الشدة والحدوث.

علاوة على ذلك، يستكشف هذا الكتاب السنوي بعضاً من الحلول الكثيرة مثل البرامج الفعالة للتأهب للكوارث التي يمكنها أن تشكل أساساً للتعاون المجتمعي قد يكون له صدى في مشروعات التنمية المستقبلية. كذلك فإن تطبيقات التكافل الصناعي التي تتسم بالاستخدام الفعَّال للموارد يمكنها تغذية النمو الاقتصادي، ومنع التلوث، وتوفير البضائع اللازمة للاقتصاد الأخضر. إن إعادة تصميم عمليات التقييم ووضع البرامج المبتكرة التي من شأنها تحقيق فوائد اجتماعية وبيئية متعددة ليست إلا أمثلة على الحلول التي يمكن وضعها من خلال الآليات المؤسسية والحوكمة الرشيدة.

إدارة النظم الإيكولوجية

تتعرض النظم الإيكولوجية على الأرض للتهديد. إذ يعاني عشرون في المائة من الغطاء الأرضي من التدهور الكبير بفعل النشاط البشري، و60 في المائة من النظم الإيكولوجية التي تم تقييمها على كوكب الأرض يعاني بالفعل من التدمير أو مهددة به. هذا النمط الذي لا يقبل الجدل هو أحد مظاهر الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية وتوليد في الوقت نفسه نفايات أكثر مما يمكن للنظم الإيكولوجية معالجته.

مجموعة ثرية من النباتات والحيوانات في جبال هوانج لين تنحت أمام المناظر الجبلية الهائلة وزراعة المصاطب المدارة في ضاحية سابا بإقليم لاو كاي في شمال غربي فيتنام.

المصدر: جراهام فورد

مقدمة

تتميز النظم الإيكولوجية، بطبيعتها، بالمرونة والقدرة على التكيف مع التغير حتى وإن كان مفاجئاً. وهو ما يجعل الانهيار العالمي الحالي لوظيفة النظام الإيكولوجي دراماتيكياً بشكل كبير: لقد أدت الأنشطة البشرية خلال الخمسين عاماً الماضية إلى تسريع معدلات التغير وإدخال علاقات ومواد صناعية إلى الحد الذي جعل الأنظمة الطبيعية تفقد قدرتها على التكيف. إن عوامل الإجهاد، مثل تدمير الموائل، وفقدان الأنواع، والتلوث، والتغيّر المناخي، تتآزر معاً لتجعل الانهيار الإيكولوجي أكثر نطاقاً وحدة واحتمالاً (Homer–Dixon 2007). والأدهى من ذلك، ومع حدوث العديد من عوامل الإجهاد بشكل متزامن، فإن النظم الإيكولوجية الكبرى تصل إلى حدود بالغة الخطورة تصبح بعد تعديها غير قادرة على النهوض من أي خلل إضافي.

لم تزل العلوم غير قادرة إلى الآن على تعيين الحدود الدقيقة لكل نظام إيكولوجي، لكن قدرتنا على فهم التغير التراكمي وغير الخطي قد تحسنت بشكل كبير، بما أتاح رؤى جديدة فيما يتصل بالمدى الذي يمثل منتهى قدرة النظام الإيكولوجي على التحمل قبل حدوث تغيّرات لا يمكن ردها (Willis and others 2007). وهذه التطورات توضح بشكل هام الروابط العديدة بين صحة النظام الإيكولوجي طويلة الأجل والرفاهية البشرية. لقد أصبح من الواضح أنه يجب مراعاة إدارة النظام الإيكولوجي والخدمات البيئية والتنمية الاجتماعية الاقتصادية جنباً إلى جنب.

نتيجة لتغيّر المناخ والمخاطر المائية المتعاظمة، فإن أزمة أسعار الطاقة وأسعار الغذاء غير المستقرة في عام 2008 تعكس الوضع العالمي والتأثيرات المتراكبة للضغوط التي نمارسها على النظم الإيكولوجية. وتؤكد مثل هذه الأحداث بشكل أكبر على المخاطر المتأصلة في مبادئ النمو الاقتصادي المستمر للمجتمع الدولي وتبرهن على أن طرق إدارة النظام الإيكولوجي التقليدية عالية التجزيء لم تعد تجدي نفعاً.

في عام 2008، علت الأصوات من كافة جوانب المجتمع مطالبة بتغير جذري. وقد شجع الكثيرون على اتخاذ تدابير هامة طويلة المدى من أجل دمج مقترب النظام الإيكولوجي لإدارة الزراعة وحفظ الموارد مع تركيز جديد على أنظمة الإدارة المتكاملة التي تراعي احتياجات كل من البشر والطبيعة، من أجل صالحهما.

تغيّر النظم الإيكولوجية

أشار تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية إلى فقدان كبير لا يمكن استرجاعه في تنوع الحياة على الأرض وإلى تدهور أكثر من 60 في المائة من خدمات النظام

الإطار1: أولوية حمراء خطرة: الحيوانات الثديية بالعالم في أزمة

من بين أنواع الثديبات المعروفة البالغة 5487 نوعاً في العالم، هناك أكثر من النصف تتراجع أعدادها، وأكثر من 20 في المائة مهددة بالانقراض، وفقا لمؤشر القائمة الحمراء لعام 2008. وتعد القائمة الحمراء، وهي عبارة عن جرد عالمي مستمر يقوم به الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (IUCN)، أفضل تقييم لحالة التوزيع وحفظ الموارد لأنواع النبات والحيوان على كوكب الأرض.

وعلى الرغم من أن الخطر الفعلي يصعب تحديده كمياً، فإن الموقف أسوأ بالنسبة لأنواع الثديبات البحرية. فهناك 36 في المائة من الثديبات البحرية مهددة بخطر الانقراض نتيجة التلوث وتغير المناخ والصدام مع شبكات الصيد وسفن الشحن. ومنذ آخر تقييم لمؤشر القائمة الحمراء حول الثديبات في عام 1996، قام العلماء بتوثيق 700 نوع لم يتم تغطيته في السابق، بما في ذلك 349 نوعاً جديداً تم اكتشاف معظمها في مدغشقر والأمازون. ويتوقع العلماء أنه لا يزال هناك المزيد من الأنواع التي سيتم اكتشافها في مناطق مثل حوض الكونغو.

وتميل أنواع الثديبات المهددة إلى التركز في النظم الإيكولوجية الغنية التي تتسم بحدوث مرتفع للأنواع المستوطنة - النظم الإيكولوجية الواقعة تحت ضغط شديد نتيجة الأنشطة البشرية. وتضم المناطق الأكثر ضعفاً جنوب وجنوب شرق أسيا ومرتفعات الأنديز الاستوائية ومرتفعات الكاميرون وصدع ألبرتين في أفريقيا وغاتس الغربية في الهند. ولم تترك أنشطة إزالة الغابات والتوسع الزراعي للحيوانات سوى رقع صغيرة مجزأة للعيش عليها.

وفي الوقت نفسه، فإن المناطق المحمية لم تعد توفر ملجأً آمناً للأنواع: تتسبب السياحة في الاقتصادات المحلية في اجتذاب الأشخاص الباحثين عن العمل للاستيطان بجانب المناطق المحمية. وتتحول هذه المجتمعات فيما بعد إلى حصد الأخشاب وصيد حيوانات اللحم من الغابات وإخلاء الأراضي بواسطة الحرائق. وجميعها من الأنشطة التي تؤدي في نهاية المطاف إلى معدلات أعلى من فقد الأنواع في القطاعات المحمية.

المصدر: Miller and others 2006, Schipper and others 2008, Wittemyer and others 2008, IUCN 2008

أدت عوامل التدهور الشديد في الموئل والمرض وتراجع توافر المياه إلى قرب انقراض الحمار الوحشي جريفي حيث لم يتبق منه سوى 750 حيواناً بالغاً في كل من كينيا وأثيوبيا.

المصدر: جاسون جابور/ برنامج الأمم المتحدة للبيئة

الإيكولوجي التي تم تقييمها (MA 2005) (**الإطار 1**). هذا الواقع المنذر أحدث طفرة في الأبحاث والأفكار العلمية. فقد دفع إلى المطالبة بإعادة النظر بشكل جاد في مقتربات الإدارة لدينا، والبحث عن طرق بإمكانها التعامل بشكل أفضل مع المخاطر والتحديات المتعاظمة التي تواجه النظم الإيكولوجية. إن الرهان كبير. فإذا كنا كبشر نرغب في العيش على هذا الكوكب في ظل مستوى جودة مقبول كحد أدنى، فإن علينا أن نقوم بإدارة أصولنا الإيكولوجية والاستفادة منها باستخدام طرق أكثر كفاءة وابتكاراً (Steiner 2008).

أدلة دامغة على التدهور

تمر كافة النظم الإيكولوجية بالتغير، لكن بعض التحولات تكون أكثر دراماتيكية من البعض الآخر. ومما لا شك فيه أن أحد تغيرات النظام الإيكولوجي الأكثر جلاءً وأهمية هو التدهور والتحول واسع النطاق الذي لحق بالنظم الإيكولوجية الاستوائية وشبه الاستوائية (**الشكل 1**). فقد أدى الطلب المتزايد على الغذاء والمنتجات الزراعية الأخرى إلى تكثيف الإنتاج الزراعي والتوسع الشديد في الأراضي الخاضعة للزراعة (Yadvinder and others 2008). واليوم، تغطي الأراضي الزراعية حوالي ربع مساحة الأرض. وقد اختفت أنظمة غابات كاملة بصورة تامة في 25 بلداً على الأقل، وانحسرت بنسبة 90% في 29 بلداً آخر (Dietz and Henry 2008). وهذا التدمير يتواصل بمعدلات مقلقة. وهذه التغيرات المفاجئة والشاملة في النظم الإيكولوجية تؤدي إلى إجهاد كبير للعمليات الإيكولوجية والدورات الكيميائية الأرضية الإحيائية، إلى جانب عواقب وخيمة بالنسبة لكل من خدمات النظام الإيكولوجي العالمي والإقليمي والتي تعتمد مباشرة على صحة الوظائف الإيكولوجية الرئيسية. هذا الأثر غير المباشر من خلال تحول النظم الإيكولوجية الاستوائية وشبه الاستوائية يؤدي إلى خسائر كبيرة في حماية مستجمعات المياه، وضعف سلامة التربة، وزيادة التآكل، واختفاء التنوع الحيوي، وانخفاض القدرة على تنحية الكربون، وتدهور جودة الهواء المحلية والإقليمية (Scherr and McNeely 2008, Hazell and Wood 2008).

تحدث تغيُّرات أخرى بفعل الإنسان في النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية على نفس القدر من التأثير وإن كانت أقل وضوحًا من غيرها. فقد تعرضت الشعاب المرجانية المد ومصبات الأنهار وعمليات تربية الأحياء المائية الساحلية ومرج الأعشاب البحرية للتلوث الشديد والتدهور والتدمير والاستغلال المفرط. وقد أدى التراجع الناتج في النظم الإيكولوجية المائية بمصايد الأسماك البحرية العالمية إلى حالة من الركود لما يقرب من عقد (World Bank and FAO 2008). فمنذ بداية الصيد الصناعي في ستينيات القرن المنصرم، انخفضت الكتلة الحيوية الإجمالية لأنواع الأسماك البحرية الكبيرة المستهدفة تجارياً بنسبة هائلة بلغت 90 في المائة (Halpern and others 2008, MA 2005).

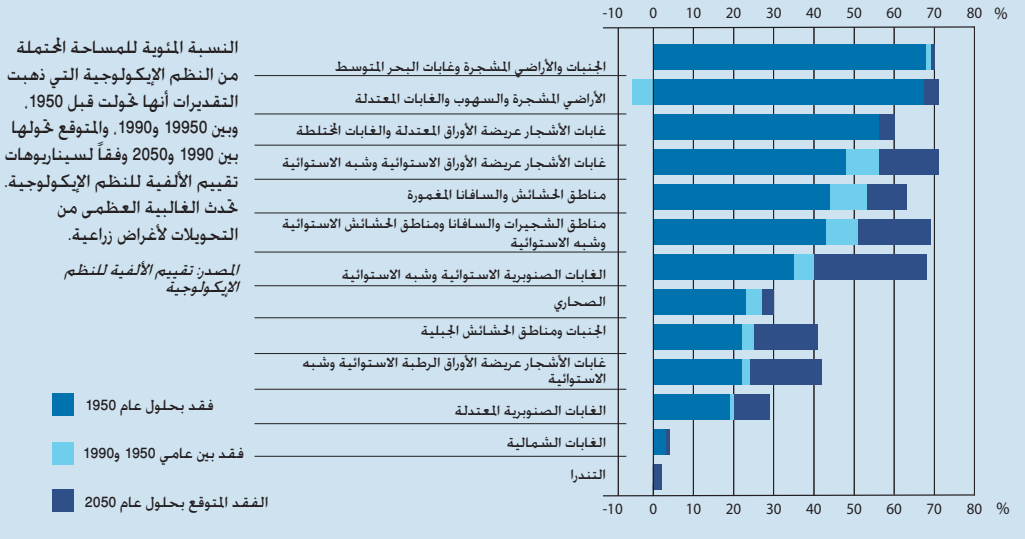
إن الحاجة إلى العمل لحماية المصايد أصبحت ملحةً. وهناك أكثر من مليار شخص، ينتمي الكثير منهم للفئات الأكثر ضعفاً في العالم، يعتمدون على السمك كمصدر رئيسي للبروتين. ووفقاً لدراسة أجريت لصالح البنك الدولي ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO)، فقد أدى الاستغلال المفرط والاستنزاف الوشيك لمخازن الأسماك الهامة في المحيط إلى خسارة سنوية صافية في مصايد الأسماك البحرية العالمية بلغت حوالي 50 مليار دولار أمريكي. وهو ما يمكن إرجاعه إلى التراكم الزائد لقدرة أساطيل الصيد الفائضة، ونشر تقنيات الصيد متنامية القوة وسوء إدارتها، والتلوث المتزايد، وفقدان الموائل (World Bank and FAO 2008).

علاوة على أن أسعار الغذاء الآخذة في الارتفاع وأزمة الطاقة الوشيكة والتأثيرات المتزايدة للتغير المناخي كلها تمثل إجهاداً إضافياً على النظم الإيكولوجية البحرية. إن هناك حاجة ملحة ومتعاظمة للعمل على تحسين مرونة هذه النظم الإيكولوجية من خلال سلسلة من الإصلاحات المؤسسية والتنظيمية. وقد تم وضع توصيات من أجل الإصلاحات الوطنية والدولية المنسقة بغية زيادة الاستثمار في المجتمعات الفقيرة المعتمدة على الصيد صغير النطاق وتمكين هذه المجتمعات. وتشمل هذه التوصيات إزالة الإعانات المالية عكسية الأثر والحوافز المعاكسة ودعم المبادرات الرامية إلى اعتماد مصايد الأسماك المستدامة وتطبيق تدابير جديدة لإزالة الصيد غير المشروع (World Bank and FAO 2008).

تحوّل النظم الإيكولوجية

كشفت الدراسات الحديثة عن هجرة وتوسع بعض أنواع النظم الإيكولوجية عند استجابتها للتغير المناخي والظروف الكيميائية الأرضية الأحيائية (Silva and others 2008). فقد لوحظ تحول تندرا القطب الشمالي إلى أراضي جنيبات مع ارتفاع درجة الحرارة في الأعوام الأخيرة. وتتضمن العملية درجات حرارة أكثر دفئاً في الشتاء عندما تقوم بعض الجنيبات بتثبيت طبقة من الثلج تؤدي إلى عزل التربة، وتعمل ميكروبات التربة المحلية التي تظل نشطة لفترات أطول في الظروف الأكثر دفئاً على إنتاج المغذيات التي تحتاجها الجنيبات للنمو. وتؤدي هذه العملية إلى استعمار مناطق التندرا بواسطة أعداد أكبر من الجنيبات (Strum and others 2005). وقد أجبر تحول النظام الإيكولوجي حيوانات الرنة على ترك مناطق الرعي التقليدية بحثاً عن الأشنات الصحراوية والأعشاب الموجودة عادة في التندرا (Tape and others 2006). وفي عام 2008، أظهر دليل جديد أنه على الرغم من تشجيع درجات الحرارة الأكثر دفئا في القطب

الشكل 1: نسبة المساحة المتاحة المحولة بحلول 2050



النسبة المئوية للمساحة المحتملة من النظم الإيكولوجية التي ذهبت التقديرات أنها تحولت قبل 1950، وبين 19950 و1990، والمتوقع تحولها بين 1990 و2050 وفقاً لسيناريوهات تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية. تحدث الغالبية العظمى من التحويلات لأغراض زراعية.

المصدر: تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية

الشمالي للتوافر المبكر لموارد رعي الرنة، فإن دورات التناسل لحيوان الرنة لا تتقدم مع توافر الموارد. وهو ما ينطوي على توابع بالغة التأثير فيما يتعلق بالنجاح التناسلي لحيوان الرنة (Post and others 2008).

في جبال الأورال الشمالية في روسيا، أدى المناخ الصيفي الدافئ وتضاعف التهطال في الشتاء إلى تغيير تكوين اللاريكس السيبيري وتركيبه وأشكال نموه (Devi and others 2008). ولكونها غابات ناضجة، فإن هذه المخروطيات الصنوبرية التي يتراوح طولها بين 10 و20 متراً تنمو عادة في خليط من تجمعات الأشجار مفردة ومتعددة السيقان. لكن إحدى الدراسات الحديثة وجدت أن 90 في المائة من الأشجار التي ظهرت بعد 1950 كانت أحادية الساق، وهي خاصية في الغابات الأقل نضجاً. وقد توصل الباحثون إلى أن هذا الجيل من الأشجار يعكس إلى حد كبير التوسع في كل من الحيز والزمن للغابة الجديدة. وقد يكون هذا النظام الإيكولوجي من غابات التندرا قد تقدم بالفعل إلى ما بين 20 و60 متراً فوق الجبال في القرن الماضي (Devi and others 2008).

كان العلماء يعتقدون لفترات طويلة أن الحدود بين السافانا وغابات الممرات، وهما نظامان مميزان ومنفصلان، قد تم تثبيتها على نحو فعَّال نتيجة التناقضات الحادة في خصائص التربة كالمحتوى المائي والمغذيات والتهوية والحامضية (Furley 1992, Beerling and Osborne 2006). لكن في عام 2008، كشف أحد الأدلة من البرازيل عن امتداد مدهش لغابات الممرات في أقاليم السافانا المجاورة. وهو ما يعد إشارة إلى أن التغيرات المناخية بإمكانها إحداث مثل هذا النوع من الهجرة للنظام الإيكولوجي وأن آليات التغذية المرتدة اللاحقة مثل تراكم المغذيات وإخماد الحرائق قد تعزز عملية التوسع (**الشكل 2**) (Silva and others 2008).

التغيرات اللاخطية والنظم الإيكولوجية الناشئة

يثير نمط تكرار الحدوث والمعدلات المتسارعة التي تؤدي الظروف البيئية عندها إلى تحويل المساحات المزروعة، والأسلوب غير المتوقع الذي تستجيب به الأنظمة الطبيعية، العديد من الأسئلة الهامة حول فهمنا لحدود النظام الإيكولوجي. فإن ما نتعلمه حول تغيرات النظام الإيكولوجي المتسارعة والمفاجئة والتي يحتمل أن تكون غير قابلة للإعادة يؤدي إلى أوجه عدم تيقن خطيرة فيما يتعلق بمستقبل هذه النظم الإيكولوجية، وتوابع التدخلات التي نقوم بها، والانعكاسات المتعلقة بالرفاهية البشرية.

شجع هذا الدليل على تجديد الاستثمار في أنظمة الرصد والتحذير المبكر، كما أكد على أهمية خيارات الإدارة البديلة. وقد أدت هذه التحقيقات بالفعل إلى زيادة قدرتنا على تفسير بعض العوامل المحفزة وآليات التغذية المرتدة الإيجابية التي تتسبب في التغير اللاخطي للنظام الإيكولوجي والتنبؤ بها (Dakos and others 2008, Scheffer and others 2006, Lenton and others 2008, Tallis and others 2008).

وقد شجعت المشاهدات الخاصة بالتغيرات اللاخطية والتنبؤ بزيادة حدوثها مفاهيم النظم الإيكولوجية الناشئة. وتتمثل في تجمعات من الأنواع داخل نظام إيكولوجي معين والتي يتم توثيقها في توليفات ووفرات غير معترف بها سابقاً تحت ظروف إيكولوجية جديدة (Milton 2003, Seastedt and others 2008, Silva and others 2008). ويستمد مفهوم النظم الإيكولوجية الناشئة من فكرة أنه نتيجة مرور النظم الإيكولوجية بحالات متنوعة من الضعف والمرونة، فإنها تتحول، وتتكيف مع الاضطرابات على نحو مختلف، وتقوم بإعادة بناء أنفسها كوظيفة لكل من حالة النظام والنطاق المكاني الذي يشمله الاضطراب. وقد دفعت معدلات التغيُّر المتسارعة نتيجة القوى الناشئة بفعل الإنسان بعض النظم الإيكولوجية إلى الانقراض. ولكن هذه القوى دفعت أيضاً بعض النظم الإيكولوجية إلى تجاوز نطاقها التاريخي للتغيُّر إلى حالات أوضاع ثابتة نسبياً على الرغم من كونها جديدة (Sax and Gains 2008). ومع تطور النظم الإيكولوجية الناشئة وظروف تمكينها، يجب أن تكون مقتربات الإدارة قادرة على تحليل التكاليف التي تم تكبدها والفوائد المكتسبة. وتعد دراسة الحالة الراهنة لعمل النظام الإيكولوجي ضرورية، بيد أن إدارة الأنظمة الديناميكية يجب أن تركز أيضاً على المسارات

الشكل 2: الأقاليم النباتية والتحولات الإيكولوجية في البرازيل

خريطة للبرازيل توضح الأقاليم النباتية الرئيسية ومناطق التحول الإيكولوجي. وقد أدت العوامل المعقدة المقترنة بتغير المناخ وظروف التربة والرطوبة والمغذيات التابعة إلى زيادة مناطق التحول الإيكولوجي هذه وتوسع مجموعات أحيائية نباتية معينة مثل غابات الممرات في أقاليم السافانا.

فئات الغطاء النباتي

- غطاء نباتي آخر
- غابات الأمازون / الأطلنطي
- التحولات الإيكولوجية
- سافانا مشجرة (سيرادو)
- أراضي جنيبات (كاتينجا)
- مياه

المصدر: Màrton Bàlint and Jason Jabbour/ UNEP; adapted from Heckenberger and others 2008, Silva and others 2008

المحتملة أو التوقعات المتعلقة بالتغيُّرات المستقبلية من أجل ابتدار الفرص لمنع الكوارث. وتتطلب النظم الإيكولوجية الناشئة مقتربات إدارة جديدة، ويشمل ذلك تعاوناً أكثر تنسيقاً بين العلماء والمديرين من أجل تنمية طرق وتدابير لتحقيق الأهداف قصيرة وطويلة الأمد (Seastedt and others 2008).

في منتزه يولوستون الوطني بالولايات المتحدة الأمريكية، دفعت الرؤى الجديدة المتعلقة بالتغيرات الإيكولوجية التعاقبية التي تحدث في منتزه دافئ المديرين والعلماء إلى إعادة التفكير في الفرضيات والاستراتيجيات التقليدية. فقد كان يعتقد في البداية أن أنواع الشوك الغازية، والتي تقطن أمريكا الشمالية منذ زمن، تنمو في المنتزه نتيجة لتغير المناخ. لكن الباحثين اكتشفوا مؤخراً أن نجاح النبات الشوكي يشكل جزءًا من حلقة تغذية مرتدة أكبر ساعد فيها التوسع المتزامن للسناجب الأمريكية على انتشار النبات. فالسناجب توجد ظروف نمو مثالية لمصدر الغذاء الشوكي لها من خلال تقليب التربة السطحية أثناء حفر جحورها. ويؤدي وجود أشواك أكثر إلى إطعام المزيد من السناجب وفي نفس الوقت حظيت جماعات الدب الأشهب على الاستقرار لتوفر إمداد كاف من كليهما (Robbins 2008). وبالتالي، تم الحد بشكل كبير من جهود المنتزه الرامية إلى السيطرة على النبات الشوكي.

في حالة استمرار نظام إيكولوجي ناشئ، فإن بإمكانه أن يقدم منتجات وخدمات جديدة بالغة القيمة. ويحتاج تحديد المدى الذي يمكن أن تسهم به هذه الأنظمة الجديدة في التنوع المستقبلي والتجديد والمرونة إلى بحث دقيق. إن أحد الأهداف الرئيسية لإدارة النظام الإيكولوجي المستقبلية هو تعظيم التغيُّرات النافعة والحد من العناصر قليلة النفع، إلى جانب تعقب العمليات واستمرار كل من الفوائد والتكاليف (Hobbs and others 2008).

النظام الإيكولوجي والرفاهية البشرية

تمثل النظم الإيكولوجية الصحية، والبضائع والخدمات التي توفرها، أسس البقاء للمجتمعات. وفي ضوء مستويات الاستهلاك الحالية في العالم الصناعي والتطلعات المادية المتسارعة للغاية في البلدان النامية، فإن هذه الأسس أصبحت مهددة. إن المشكلات المقترنة بالتدهور البيئي والنمو الزراعي وحدها من شأنها أن تكبد الأجيال المستقبلية تكاليف باهظة في صورة تهديدات لصحة الإنسان والنظام الإيكولوجي (Hazell and Wood 2008, Levin and others 2008, RRI 2008). فالعوامل الخارجية لتغير المناخ والعولمة الاقتصادية تؤدي إلى تسريع الاقتراب من الحدود الحساسة لصحة النظام الإيكولوجي المهددة بالفعل على الصعيدين المحلي

أحد مزارعي أسماك القريدس في مدينة أبالاشيكولا بولاية فلوريدا، الولايات المتحدة الأمريكية يصف التراجع الحاد للمصايد في خليج المكسيك والتحديات المتعاظمة التي يواجهها الصيادون

المصدر: تارا ثومبسون

والعالمي. ويتزايد احتمال حدوث أخطاء كارثية.

آفاق الوقود الحيوي

من الصعب التفكير في قضية بيئية اجتذبت جدلاً كبيراً في عام 2008 أكثر من الوقود الحيوي. فقد ذهب الخطاب الجارف إلى الدفاع عن الوقود الحيوي باعتباره طاقة متجددة قليلة الكربون، وإدانة إنتاجه باعتباره تهديدا لرفاهية الإنسان والبيئة. وبالنسبة للكثيرين، فإن المقاربة "الطعام مقابل الوقود" تعبر عن حقيقة النزاع الجوهري في صناعة الوقود الحيوي.

إن الزيادة الدراماتيكية في أسعار الحبوب خلال جزء كبير من العام 2008 جعلت قضايا الأمن الغذائي وسرعة التأثر تحتل مكانة متقدمة. وقد اختلف الخبراء حول مدى إسهام إنتاج الوقود الحيوي في زيادات الأسعار هذه، وأرجعوا 75 في المائة من المسؤولية تقريباً وهو تقدير مرتفع إلى مجموعة من عوامل تحويل الحبوب إلى وقود حيوي وقيام المزارعين بتخصيص الأراضي لزراعة محاصيل الطاقة، والمضاربة المالية (Chakrabortty 2008). ويرى الآخرون علاقة أقل وضوحاً بين الوقود الحيوي وأسعار الغذاء قائلين بأن الوقود الحيوي يمكنه في الواقع أن يحد من النقص المحلي في الغذاء ورفع مستوى دخل الفئات السكانية الأكثر فقرا في العالم، في حالة تنفيذ سياسات ملائمة (Müller and others 2008). وإذا نظرنا فيما وراء تلك المقايضة بين الوقود والطاقة، فإن هناك وجهة نظر أخرى تعتبر إدارة استخدام الأراضي العدسة التي يمكن من خلالها تقييم الآثار المرتبطة للوقود الحيوي وسلامة النظام الإيكولوجي والغذاء.

وهناك مقتربات مثل التوجه نحو الإنتاج المعتمد على صغار الملاك لسد حاجة الاستهلاك المحلي تقف على النقيض من النموذج السائد لإنتاج الوقود الحيوي واسع النطاق من المنتجات الزراعية. كذلك، فإن مثل هذه المقتربات تمثل تجربة مستمرة هامة ضمن الجهود الواسعة لتشجيع الكفاية الذاتية من الطاقة في المناطق الريفية، وتعزيز فرص كسب العيش، والسلامة البيئية في العالم النامي.

من خلال استخدام مقترباً اقتصادياً قائماً على الزراعة، يمكن لصغار الملاك المنتجين لوقود الديزل الحيوي أو الزيوت النباتية بغرض الاستخدام المحلي تحقيق فوائد حفظ الموارد بما في ذلك تنوع المحاصيل وتجديد الأراضي المتدهورة (Milder and others 2008). وهذه الاستراتيجية تتضمن إمكانية تعزيز أمن الطاقة المحلي، وزيادة دخل الأسر، وتوليد فرص اقتصادية جديدة تعتمد على إمداد صغير ولكن ثابت بالطاقة (Ejigu 2008). ويجري بالفعل تنفيذ مشروعات الوقود الحيوي صغيرة النطاق هذه في عدة بلدان.

تتسبب المزارع الكبيرة أحادية المحصول في أضرار بيئية ترتبط بالاستخدام المكثف للكيماويات وفقدان التنوع المناخي وتدهور التربة وتشريد الحياة البرية واستهلاك المياه (**الجدول 1**). كما قد يكون لها تداعيات اجتماعية كبيرة فيما يتعلق بسبل العيش وحقوق الإنسان. وفي الأماكن التي يكون فيها وضع حيازة الأراضي غير آمن أو موضوعاً للنزاع، فإن الزيادة في إنتاج الوقود الحيوي يمكنها أن تؤدي إلى فقدان المجموعات الأكثر فقرًا للوصول المؤثر إلى الأراضي (Cotula and others 2008). ولا يزال الكثير من البلدان النامية يرى فرصاً للتنمية الاقتصادية في تجارة الوقود الحيوي الدولية المتنامية.

وتحاول الأبحاث تحليل التكاليف والفوائد الكلية لعمليات إنتاج الوقود الحيوي المتنوعة، بما في ذلك آثار التغير واسع النطاق في استخدام الأراضي، والتنبؤ بفقدان الكربون المختزن، ورفع إمكانية الوقود الحيوي كمساهم صاف في تغير المناخ (Fargione and others 2008). وقد كشفت دراسة جديدة باستخدام نموذج زراعي عالمي لتقدير الانبعاثات من تغيُّر استخدام الأراضي أن الإيثانول المعتمد على الذرة سيؤدي إلى زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنسبة 100 في المائة خلال الثلاثين عاماً القادمة وسيستمر في الانبعاث لمدة 167 عاماً (Searchinger and others 2008). ونظرا لأن الحماس الأولي تجاه الوقود الحيوي قد خفت بعض الشيء بفعل الشواغل المتعلقة بالتوازنات الاجتماعية والبيئية في الأماكن التي سيتم فيها زراعة محاصيل الطاقة، فإن العديد من الحكومات التي تملك تفويضات خلط الوقود قد قامت مؤخراً بإعادة النظر في أهدافها أو وضعت في اعتبارها إمكانية إضافة شروط فيما يتعلق بالإنتاج المستدام.

وسيكون وضع مبادئ عالمية قياسية للاستدامة ومعايير لصناعة القرار خطوة هامة نحو اتخاذ قرارات

الجدول 1: إسقاطات الوقود الحيوي والمياه لعام 2030

	إنتاج الوقود الحيوي (مليار لتر)	المحصول	مياه الري اللازمة (كم³) للوقود الحيوي	النسبة المئوية لمياه الري المستخدمة في الوقود الحيوي
الولايات المتحدة/كندا	51.3	الذرة	36.8	20
البرازيل	34.5	قصب السكر	2.5	8
الاتحاد الأوروبي	23.0	بذور اللفت	0.5	1
الصين	17.7	الذرة	35.1	7
الهند	9.1	قصب السكر	29.1	5
جنوب أفريقيا	1.8	قصب السكر	5.1	30
إندونيسيا	0.8	قصب السكر	3.9	7

المصادر: Molden 2008, Serageldin and Masood 2008

سياسات ملائمة عند تطبيقها إلى جانب أدوات تخطيط الطاقة الحيوية المعززة وفهم الاحتياجات والشروط المحلية. وتمثل مشروعات الوقود الحيوي صغيرة النطاق التي تهدف إلى تشجيع الكفاية الذاتية من الطاقة في المناطق الريفية بالعالم النامي تحدياً مبتكراً للسيناريو الغالب الخاص بإنتاج الوقود الحيوي من أجل تلبية احتياجات النقل الدولي (UN–Energy 2007). وما إذا كانت هذه الجهود سيتم ترجمتها إلى استراتيجية فعالة لتلبية احتياجات الطاقة الريفية مع العمل في الوقت نفسه على تحسين سبل المعيشة وسلامة النظام الإيكولوجي سيظل سؤالا هاماً في الشهور والسنوات القادمة.

الدائرة المفرغة للفقر والتدهور البيئي

لقد خلق التدهور البيئي أوضاعاً من عدم التيقن والمخاطرة عبر العالم. ولا يزال العبء الأكبر واقعاً على المناطق الأكثر فقراً والمجتمعات المهمشة والأصلية (Levin and others 2008). وفي حالة استمرار الاتجاهات الحالية، فإن الآثار الهدامة لتغيُّر المناخ والنظام الإيكولوجي سوف تستمر في تهديد رفاهية 2 مليار شخص على الأقل من سكان العالم وكذلك في الحد من فرصهم في مستقبل أفضل (راجع التغيُّر المناخي، الفصل الثالث) (WRI 2008). ومع ذلك فإن محاولات تخفيف الانكماش الاقتصادي العالمي الحالي قد تكلفت مبالغ تفوق المبالغ المخصصة للمساعدة الإنمائية الرسمية بشكل كبير (راجع الحوكمة البيئية, الفصل السادس) (Ban 2008).

يمكن القول بأن الفقر والبيئة مرتبطان بعلاقة معقدة. فمن المقبول على نطاق واسع أن تدهور النظام الإيكولوجي واستنزاف الموارد الطبيعية يتفاقمان بفعل عوامل اجتماعية ديموغرافية، وبالأخص عندما يضاف إلى ذلك الفقر (WRI 2008, UN 2008). وقد أكد الارتباط بين النمو السكاني السريع والتدهور البيئي على أهمية فهم الروابط المعقدة بين المجتمعات والنظم الإيكولوجية والحوكمة. وعلى الرغم من أن التغيُّرات الإجمالية التي أدخلها الإنسان على النظم الإيكولوجية قد أثمرت عن فوائد إجمالية ملموسة بالنسبة للرفاهية البشرية والتنمية الاقتصادية، إلا أن هذه المكاسب غير موزعة على نحو عادل: فقد كانت كلفتها خطيرة ومتزايدة تمثلت في التدهور المنقول، والمخاطر المتزايدة للتغييرات اللاخطية، وتزايد حدة الفقر بين الفئات السكانية الأكثر ضعفاً (Holden and others 2006, WRI 2008, Hazell and Wood 2008).

بالنسبة لغالبية السكان في البلدان النامية، وبالأخص قاطني المناطق الريفية، تشكل البيئات الطبيعية العاملة جزءاً لا يتجزأ من استراتيجيات سبل العيش لهم. إن وجود علاقة متوازنة بين البشر والنظم الإيكولوجية العاملة يمثل مطلباً هاماً عند الحديث عن الإدارة المستدامة للنظام الإيكولوجي والحد من الفقر (IAASTD 2008, WWF 2008, UNEP 2007). ويمثل الدخل المعتمد على الطبيعية غالباً أكثر من نصف الدخل الإجمالي بالنسبة للفقراء في المناطق الريفية بالعالم (WRI 2008). وتشير التقديرات الموثوقة إلى أن 90 في المائة من الفقراء في المناطق الريفية يعتمدون على الغابات في الحصول على جزء على الأقل من دخلهم (WRI 2005). وفي المناطق الريفية الأفريقية، تشكل الزراعة صغيرة النطاق، والتي تعتبر العمود الفقري في اقتصاديات البلدان النامية، المصدر الرئيسي للدخل لأكثر من 90 في المائة من السكان (UN 2008). وكوظيفة لهذه التبعيات الهامة، فقد عانت الأقاليم التي تقع تحت وطأة الفقر والمجتمعات الريفية الأصلية على نحو منظم لكنه متباين فيما بينها من التدهور والظروف المناخية وظروف النظام الإيكولوجي المتغيرة.

ترتفع نسبة الريفيين الذين يعيشون تحت وطأة الفقر على نحو ملحوظ في المواقع التي تتسم بأنها هامشية بالنسبة للإنتاج الزراعي، وبعيدة عن الخدمات، وعرضة للكوارث الطبيعية. وفي ظل مثل هذه الظروف، يجبر الناس غالباً على الاستغلال المفرط للموارد المجاورة من أجل البقاء (Hazell and Wood 2008). وتقدر منظمة الفاو أن 7.8 مليون هكتار من الغابات يتم فقدها كل عام لدعم بقاء المزارع على جوانب التلال و الزراعة المتنقلة نتيجة تراجع الإنتاجية في الأراضي الزراعية التقليدية (FAO 2008, FAO 2008b). وتهدد الضغوط التي تنشأ بسبب الممارسات الزراعية منخفضة الإنتاجية، والرعي الجائر، وأنشطة القطع والحرق، وتنجيم التربة، وإزالة الغابات، والتوسع في المساحات الشجرية، تهدد ليس فقط التوازنات الإيكولوجية لقاعدة موارد طبيعية تضعف باستمرار، وإنما أيضاً سبل العيش ورفاهية المجتمعات التي تعتمد على تلك النظم. وتكون النتيجة حلقة تغذية مرتدة سلبية، يسهم فيها الفقر في تدهور النظام الإيكولوجي ويسهم تدهور النظام الإيكولوجي في استمرارية الفقر وزيادة حدته (Wade and others 2008).

دمج إدارة النظام الإيكولوجي في الحد من الفقر

حظيت المقتربات النظام الإيكولوجي الرامية إلى تخفيف الفقر باهتمام واسع في الأعوام الأخيرة. وقد أصبح دمج القضايا البيئية وإدارة النظام الإيكولوجي في استراتيجيات الحد من الفقر مكوناً محورياً في برامج التنمية المستدامة (UNDP 2007, WRI 2008, Svadlenak–Gomez and others 2007). وفي ظل ذلك البون الشاسع بين متوسط الدخول ودخول الفقراء، وكذلك في ظل العلاقات الهامة التي تربط هؤلاء السكان بالأرض والنظم الإيكولوجية الطبيعية، فإن فرص النجاح المتاحة أمام استراتيجيات التنمية ستكون محدودة إن لم تراع الظروف والمعارف والقدرات والاحتياجات البيئية للفقراء في المناطق الريفية.

مع التحول المقصود إلى نظام حوكمة قوي، يمكن لإدارة النظام الإيكولوجي أن تصبح نموذجاً قوياً لمشروع قائم على الطبيعة يقدم فوائد اقتصادية واجتماعية مستمرة للفقراء لكونه يؤدي إلى تحسين قاعدة الموارد الطبيعية، ويدعم النظم الإيكولوجية لما توفره من خدمات ضرورية على الصعيدين الإقليمي والعالمي (WRI 2008). وإلى الآن، تفتقد الشرائح الأكثر فقرًا وضعفاً في المجتمع إلى الوسائل الضرورية والتمكين اللازم للاستفادة من المشروعات المعتمدة على الطبيعة في تحسين حياتهم. وحتى في حالة وفرة الموارد، فإن العوائد غالباً ما تكون من نصيب الصفوة، بما يدع المجتمعات الريفية والنظم الإيكولوجية المحلية الخاصة بهم في وضع أضعف (Gardiner 2008, FAO 2007).

تتطلب التنمية في المجتمعات الريفية الفقيرة استراتيجيات وعمليات مبتكرة تعمل على تعزيز المصالح المحلية في الوقت الذي تقوم فيه ببناء القدرة المحلية. وهو ما تسعى الأهداف الإنمائية للألفية إلى تحقيقه. بيد أن التقدم نحو هذه الأهداف يسير بخطى وئيدة.

إن هناك حاجة ملحة للعمل في هذا الصدد. إننا نواجه أزمة اقتصادية عالمية وأزمة أمن غذائي، وكلتاهما ذات خطورة واستمرارية غير معروفتين على وجه اليقين. وفي الوقت نفسه، أصبح تغير المناخ أكثر وضوحاً – عادة في الخلفية ولكن على نحو أكثر تكراراً كظاهرة لا يمكن تجاهلها. ولا شك أن هذه التطورات ستؤثر بشكل مباشر على جهودنا للحد من الفقر: سيؤدي التباطؤ الاقتصادي إلى إضعاف دخول الفقراء؛ وستسهم أزمة الغذاء في زيادة عدد الجائعين في العالم وستدفع بملايين إضافية إلى وطأة الفقر؛ وسيكون للتغير المناخي تأثير غير متناسب على الفقراء. ومع ذلك يجب ألا تصرفنا الحاجة للتعامل مع تلك الشواغل، والتي تتسم

بأنها ملحة، عن جهودنا طويلة الأمد لتحقيق الأهداف الإنمائية للألفية (UNDESA 2008).

نماذج إدارة جديدة

تستمر ممارسات إدارة النظام الإيكولوجي في التحول مع ظهور علوم جديدة مؤدية إلى إعادة دراسة المبادئ والقيم الأساسية والطبيعة المحددة لتدخلات الإدارة. وتعتبر المشكلة الأساسية في النهاية بسيطة نسبياً: إن مقتربات الإدارة التي لا تستجيب للنظم الإيكولوجية المتغيرة وتتكيف على نحو أسرع منها، سيكون مآلها الحتمي هو الفشل، وكذلك مآل المجتمعات التي تقنع بهذا الشكل من سوء الإدارة.

على الرغم من هول التحدي، فإن التطورات الجديدة تقدم الأمل. وكلما اقتربنا من تحقيق صورة دقيقة وشاملة لتوزيع تكاليف النظام الإيكولوجي والفوائد ومقايضات أعمالنا، كنا في وضع أفضل لصياغة الاستجابات.

التدهور والحفظ والإنتاجية

يتوقع خلال العقود الأربع القادمة أن تنخفض مساحة الأراضي الزراعية المتاحة لكل شخص إلى أقل من 0.1 هكتار نتيجة الحدود البيولوجية بما يتطلب زيادة في الإنتاج الزراعي لا يمكن الحصول عليها من خلال الوسائل التقليدية (Montgomery 2008). وقد كان هناك شعور متزايد بالإلحاحية استجابة إلى التراجع العالمي في جودة التربة نتيجة الأنظمة المتنوعة للزراعة الكثيفة. وتمثل مشكلة تدهور التربة، والتي أثرت على كافة مساحة الأراضي الزراعية باستثناء 16 في المائة، انعكاسات خطيرة للإنتاجية الزراعية وخدمات النظم الإيكولوجية الأوسع، بما في ذلك التنوع البيولوجي (Hazell and Wood 2008).

تركز مجموعة من الأبحاث العلمية الناشئة على مقتربات الإدارة المتكاملة مكانيا للزراعة. ويتضمن ذلك الانتقال بعيداً عن النموذج التقليدي لفصل استخدام الأراضي والذي يتضمن تخصيص مساحات بشكل كلي لإنتاج الغذاء وتخصيص البعض الآخر لحفظ الموارد أو استخدامات أخرى (Scherr and McNeely, Holden and others 2008). وعلى مدار العقود الماضية، ساد الاعتقاد بأن حفظ التنوع الحيوي والإنتاجية الزراعية لا يتوافقان وأن كلاهما يستبعد الآخر. لكن الممارسين للزراعة الاقتصادية يتحدون هذه الأفكار. فالمقترب الخاص بهم يقوم بتحويل المزارع أحادية المحصول عالية المدخلات وواسعة النطاق على مستوى المزرعة إلى نظام متكامل أكثر تنوعا وأقل مدخلات على مستوى المظهر الأرضي.

وفي ضوء هياكل الإدارة والسياسة والحوكمة الضرورية، فإن هذه الصورة الفسيفسائية للزراعة الاقتصادية واستخدام الأراضي يمكنها أن تدعم التنوع الحيوي وتلبي في الوقت ذاته الطلبات المتزايدة على خدمات نظام إيكولوجي أوسع وتحقق الأهداف الهامة للاستدامة الزراعية (Scherr and McNeely 2008). ومن خلال التعامل مع الإنتاج الغذائي كخدمة واحدة فقط من بين الكثير من خدمات النظام الإيكولوجي المحتملة، فإن الزراعة الاقتصادية يمكنها بطريقة ما أن تشجع مالكي الأراضي على زراعة الهواء النقي والماء العذب والتربة الغنية والتنوع البيولوجي وكذلك الغذاء (**الإطار 2**).

لقد تمت ممارسة أشكال الزراعة البيئية تمارس في الماضي على نطاقات كبيرة: تشتمل تربة تيرا بريتا في منطقة الأمازون الوسطى على حوالي ثلاثة أضعاف المادة العضوية للتربة والنتروجين والفسفور وحوالي 70 ضعف الفحم النباتي مقارنة بأنواع التربة المجاورة. وقد تم تكوين هذه التربة بواسطة سكان كولومبيا الأصليين الأوائل بإضافة كميات كبيرة من البقايا المتفحمة والمخلفات العضوية وفضلات الجسم والعظام. ويعمل التكوين والاستخدام الواسعان لتربة تيرا بريتا على تقليل الضغط على الغابات الأولية التي يتم إزالتها في الوقت الحالي بشكل كبير من أجل الاستخدام الزراعي. ومن شأن ذلك أن يحفظ التنوع البيولوجي وأن يساعد في الوقت نفسه على التخفيف من تدهور الأراضي والتغير المناخي ويحد، في حالة تنفيذه على نحو ملائم، من مشكلات النفايات والصرف الصحي في بعض المجتمعات (Glaser 2007).

زيادة الحوافز المالية

دعا تقرير توقعات البيئة العالمية الرابع إلى الالتفات للدور الهام الذي يمكن أن تلعبه البيئة في تمكين التنمية والرفاهية البشرية. كما برهن على أن النظم الإيكولوجية للأرض والبضائع والخدمات التي تقدمها تلك النظم توفر فرصاً اقتصادية رهيبة تساوي تريليونات الدولارات (UNEP 2007). وهذا الاستنتاج يعزز الاتجاه المتنامي لدمج مخزونات رأس المال الطبيعي والأصول القائمة على الطبيعة في جهودنا لتطوير إدارة النظام الإيكولوجي وتنفيذها.

وفي الأعوام الأخيرة، زاد الاهتمام والبحث المعنيين بتقييم خدمات النظام الإيكولوجي، وبالأخص التقييم الفيزيائي الحيوي زيادة ملحوظة (Cowling 2008). وقد أثمر تقييم خدمات النظام الإيكولوجي عن إرساء أساس للتدخلات المالية المبتكرة والحوافز الاقتصادية كأدوات هامة يمكنها الإسهام في تنظيم استخدام خدمات وبضائع النظام الإيكولوجي بل وحتى إعادة توزيع تدفق المنافع.

وتعتبر أداة "الدفع مقابل خدمات النظام الإيكولوجي" (PES) سريعة التطور إحدى تلك الإمكانيات التي يتوقع أن توفر نتائج كبيرة. ويتمثل الهدف منها في ضمان تعويض الأفراد والمجموعات والمجتمعات عن جهودهم في حماية وظائف النظام الإيكولوجي الحيوية. ويقدم هذا المقترب الأنظمة المؤسسية اللازمة لإشراك الفقراء والمهمشين في إدارة جيدة للنظام الإيكولوجي حيث يمكنهم في الوقت نفسه الاستفادة من الفوائد الاقتصادية وغيرها من الفوائد التي تتحقق (WRI 2008). وتقدم المبادرات الجديدة الهادفة للارتقاء بمستوى ترتيبات PES الأمل في تحقيق كل من التقدم الإيكولوجي والاجتماعي دون أن يكون ذلك على حساب الهدف الأساسي المتمثل في تحقيق التوازن بين حفظ الموارد والتنمية (Tallis 2008, Svadlenak–Gomez 2008). ويمكن لأداة PES من خلال استخدام المراقبة الصارمة والتقييم الملائم لكل من البيئة والرفاهية البشرية أن تشكل وسيلة تقويم للاتجاه نحو إلقاء عبء الأضرار التي تلحق بالنظام الإيكولوجي على المستضعفين والفقراء والأجيال المستقبلية (Schultz 2008, WRI 2008, Hazell and Wood 2008).

تعويض جهود الحد من إزالة الغابات

يتفق العلماء والخبراء على أن حفظ الغابات الاستوائية يمثل إحدى الأولويات الأساسية لإدارة النظام الإيكولوجي في وقتنا الحالي. ومع ذلك يتواصل تدمير الغابات بمعدل مذهل يبلغ 13 مليون هكتار كل عام وهي مساحة تعادل نصف مساحة المملكة المتحدة. ويسهم فقد الغابات الاستوائية، والذي يمكن عزوه في الأساس إلى تحويل استخدام الأراضي والتوسع الزراعي، بنحو 17 في المائة من كافة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، بما يجعله سبباً رئيسياً في ظاهرة الاحترار العالمي (Ceccon and Miramontes 2008, IPCC 2007). وحتى

عاملات زراعيات يقمن بقطف أوراق الشاي في إحدى مزارع الشاي بمنطقة ويست جافا، أندونيسيا.
المصدر: م. إدواردز/ Still Pictures

الإطار2: المناظر الثقافية وشبه الطبيعية: مستودعات التنوع الحيوي وخدمات النظام الإيكولوجي

غالباً ما يتم وضع حفظ التنوع الحيوي والمناظر العامة في إطار العلاقة "الإنسان مقابل الطبيعة": تعتبر الطبيعة الأصلية الأولية حالة مثالية، فيما ينظر إلى التأثير البشري في النظام الحيوي على أنه تدخل غير مرغوب. وإذا كانت برامج حفظ الموارد الطبيعية الهادفة إلى تقييد التأثير البشري على الأنظمة الإيكولوجية الطبيعية تعتبر هامة، فإن حفظ المناظر العامة شبه الطبيعية يعد ضرورياً كذلك لكل من التنوع الحيوي وخدمات النظام الإيكولوجي.

وتاريخياً، يوجد الكثير من المناظر العامة شبه الطبيعية التي تطورت بمصاحبة استخدام المجتمعات التقليدي للأراضي على مدار فترات زمنية طويلة. وتقترن هذه النظم الإيكولوجية شبه الطبيعية أو المشاهد العامة الثقافية بأنشطة كسب العيش التقليدية. ويتم حفظ أكثر أنواع المشاهد الثقافية شيوعاً، الغابات والمروج المدارة، في حالة مستقرة ولكنها صناعية من خلال أنشطة مثل رعي الحيوانات وجمع العلف وإزالة المهاد من أرضية الغابات وحصاد موارد الغابات. وتؤدي هذه الأنشطة إلى تغيير خصائص بيئية هامة في المنظر العام كمستويات الرطوبة، واختراق الضوء، وأنظمة الحرارة، ودورات العناصر المغذية. ويتسم الكثير من هذه المواقع بوفرة التنوع الحيوي واحتوائها، وهو أمر أهم، على نسبة مئوية مرتفعة من الأنواع النادرة والمهددة مقارنة بالمزارع ذات المحصول الواحد أو النظم الإيكولوجية الطبيعية الموجودة على هوامش المساحات المزروعة.

وتدار المشاهد الثقافية في العادة من أجل تقديم خدمة إيكولوجية معينة. فقد تمت إدارة المروج الطبيعية في أوروبا، على سبيل المثال، بغرض الرعي وإنتاج الأعلاف لتربية الماشية الداجنة. وقد استخدم السكان الأصليون في الأمريكتين الحرائق الخاضعة للسيطرة في الغابات من أجل إنشاء مروج شجرية لكي ترعى فيها الغزلان. وفي شمال أمريكا، تمت رعاية أراضي أشجار السكر لإنتاج عصير القيقب. وفي أسيا الوسطى، أديرت غابات الفاكهة والجوز لتحسين إنتاج هذه المواد الغذائية الهامة.

وتعتبر غالبية النظم الإيكولوجية في أوروبا مدارة أو شبه مدارة. غير أن هذه النظم الإيكولوجية شبه الطبيعية قد اضمحلت سواء من حيث الجودة أو الكمية في القرن الماضي. ففي فنلندا، على سبيل المثال، تعد الغابات والمروج المدارة على نحو تقليدي أكثر الموائل المهددة. وقد أصبحت غالبيتها مهددة إلى درجة خطيرة الآن. وفي الوقت نفسه، فإن حوالي الثلث من كافة الأنواع المهددة في فنلندا يوجد بصفة أساسية في المروج وغابات الرعي المهددة والمعرضة للخطر.

وإذا تركنا هذه المشاهد العامة للاندثار، فسنفقد ليس فقط موئلاً هاماً للأنواع فحسب، بل مشاهد ذات قيمة ثقافية عالية كذلك. ولهذه المشاهد العامة قيم جمالية وتاريخية لا تعوض من خلال توفير الخدمات الثقافية للنظام الإيكولوجي. لقد ألهمت المشاهد شبه الطبيعية والثقافية الفنانين والموسيقيين والشعراء العظام وساعدت في تشكيل الهويات الثقافية للأشخاص. وتتأكد تلك القيمة الجمالية لهذه المشاهد من خلال الأهمية التي تمثلها للسياحة وفي اجتذاب مقيمين جدد من مناطق مدنية.

ما الذي يعنيه هذا للإدارة المستقبلية للنظم الإيكولوجية، عندما يظهر التأثير البشري في كل نظام إيكولوجي على كوكب الأرض؟ على الرغم من أن البشر كانوا مسؤولين عن التغيرات البيئية الكبيرة وحالات الانقراض واسعة النطاق، فإن المشاهد الثقافية القيمة لدينا تدل على أن البشر يمكنهم إدارة النظام الإيكولوجي على نحو مستدام. ورغم أننا نحتاج إلى أماكن برية، كذلك، فقد يكون الوقت قد حان لاستقراء الماضي لتعلم كيفية الإدارة في المستقبل.

المصادر: Wittemyer and others 2008, Lindborg and others 2008, Furura and others 2008, MOE 2007, Raunio and others 2008, Kareiva 2007, Merchant 2005, Schama 1995

كان مستجمع المياه "كون كريك" في جنوب غرب ويسكونسين ذات يوم واحداً من أشد أقاليم الولايات المتحدة تأثراً بالتحات الكثيف. وقد ساعدت التطورات المتعلقة باستعادة التربة والأراضي الزراعية في تجديد كل من شكل ووظيفة هذا المشهد الطبيعي المبهر.

المصدر: جيم رينشاردسون

وقت قريب، كان الدور الحيوي للغابات الاستوائية في التأثير في مناخنا المتغير وإمكانية تلطيفه لا يعدو كونه تخميناً: الآن أصبح واقعاً ملموساً.

هذا الإدراك أدى إلى ظهور مفهوم "تعويض جهود الحد". إن الحد من الانبعاثات الناشئة عن إزالة الغابات وتدهورها (REDD) يعزز اعتبار تجنب إزالة الغابات نشاطاً مؤهلاً للمشاركة في السوق الدولية المنظمة للكربون. ومن شأن مدفوعات تعويض الكربون أن تشكل مكافأة تشجع البلدان النامية على الحد من إزالة الغابات على المستوى الوطني وجعلها أقل من مستوى سابق محدد سلفاً (راجع الحوكمة البيئية، الفصل السادس).

ويرى المؤيدون المتحمسون أن ترتيبات REDD توفر مجموعة مؤثرة من الحوافز الجديدة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بما يضمن في الوقت ذاته العديد من الفوائد التابعة: حفظ التنوع الحيوي، وحماية المستجمعات المائية، وبناء القدرة في دول الغابات الاستوائية، وتخفيف حدة الفقر للمجتمعات الريفية. ومن حيث المبدأ، ينبغي أن تعمل جهود الحد التي يتم تعويضها على تحسين رفاهية الفقراء من خلال تزويدهم بخطط ثابتة وطويلة الأمد لمشاركة العوائد وتدفقات الفوائد غير المالية للمجتمعات الريفية. ومن الناحية العملية، فإن هذه النظم، مع ذلك، يمكنها أن تشكل مخاطر جديدة للجماعات السكانية المستضعفة بالفعل مثل تقييد الوصول إلى الأراضي والصراع على الموارد ومركزية السلطة وآثار التشويه في الأنظمة الاقتصادية المحلية (Preskett and others 2008). وعلى الرغم من أن المقترحات الموجودة فيما يتعلق بآلية REDD تؤكد على تحقيق فوائد تابعة اجتماعية ومناصرة للفقراء، إلا أن غالبيتها تترك مسألة تحقيق هذه الغايات للصدفة.

من أزمة الغذاء إلى النهضة الزراعية

في ربيع 2008، أدت الزيادات الحادة في أسعار الغذاء الأساسي، بما هدد حياة عشرات الملايين من البشر، إلى خروج المظاهرات ووقوع أعمال شغب في 37 بلداً (Gidley 2008). وهذه الأحداث قد تنبئ بقدوم عصر تصل فيه أوجه التفاوت النسبية التي طال بقاؤها إلى نقطة الانفجار بالنسبة لفقراء العالم.

لقد أصبح من الجلي أن إدارة النظام الإيكولوجي والأمن الغذائي يرتبطان معاً برباط وثيق. لقد ولى زمن الموارد الحية الفائضة وهامش الخطأ الإيكولوجي في الكثير من المناطق. فمع تدافع البشر على رقع الأراضي الخصبة القابلة للري التي تتناقص بصورة مطردة – وعلى أراضي الصيد التقليدية – اجتمعت التهديدات المتسارعة للتغير المناخي وانهيار النظام الإيكولوجي والضغط السكاني على نحو جعل مستقبل التوافر الغذائي محل شك (**الإطار 3**). وتتسم النقاشات الدائرة في هذا الصدد بأنها قوية ومثيرة للنزاع، لكن قضية الأمن الغذائي التي أثارت ذعراً سياسياً على مستوى العالم في عام 2008 ستستمر بلا شك في احتلال الأجندة الدولية لأعوام قادمة.

ثمة اتفاق متزايد داخل المجتمع الدولي على أن النظام الزراعي العالمي الحالي يحتاج إلى إعادة التنظيم والتفعيل؛ وقد دعا البعض إلى ثورة زراعية جديدة (Montgomery 2008, Wade and others 2008). وعلى الرغم من أن القضايا الدائرة معقدة وتضم ظروفاً جيوبوليتيكيّة وزراعية بيئية متنوعة، فإنه ليس من الصعب أن نضع أيدينا على الفروق الأساسية: التكثيف الزراعي من خلال التأكيد المتزايد على المدخلات الكيمائية والتكنولوجية - أو الاتجاه نحو مقترب زراعي إيكولوجي متكامل على نطاقات مترابطة (Hazell and Wood 2008).

ليس من سبيل إلى إنكار الإنجازات التي تحققت من جراء التكثيف الزراعي في السابق إبان منتصف إلى أواخر القرن العشرين. فالتطورات الاقتصادية

والاجتماعية الموجودة في الهند والصين وجزء كبير من أمريكا اللاتينية اليوم هي إلى درجة كبيرة نتاج التكثيف الزراعي. لكن المشكلة تكمن في أنه رغم أن النظام الزراعي العالمي الناشئ أكثر إنتاجية على نحو لا يمكن إنكاره، بمفهوم منتصف القرن العشرين، فإن ممارسته أدت إلى تسريع تآكل التربة وملوحتها ونترجة المسطحات المائية، والاستخدام المفرط لمبيدات الآفات الصناعية مع الفقد اللاحق لقدرة النظام على التحكم الطبيعي في الآفات وخدمات النظام الإيكولوجي الأخرى التي تؤثر على الاستدامة الزراعية. علاوة على ذلك، فإن أخطاء التوزيع المتعلقة بالأنظمة الزراعية تجعل جماعات سكانية بأكملها عرضة لصدمات الإمداد كما شاهدنا في 2008 (Surowiecki 2008). وعلى الرغم من إنتاجيات المحاصيل المرتفعة في الكثير من البلدان، فإننا لا نزال نواجه فجوات واسعة ومستمرة ومتسعة في قدرة المجتمعات على تغذية نفسها، وأقل كثيراً على حماية الموارد وخدمات النظام الإيكولوجي (Hazell and Wood 2008). وبالنسبة لغالبية البلدان النامية، فإن الفقر المقيم والمدقع ينشأ من حقيقة أن الملايين من صغار المزارعين، والذين تشكل النساء جزءاً كبير منهم، لا يستطيعون ببساطة زراعة الغذاء الكافي لإعاشة أسرهم أو مجتمعاتهم أو بلدانهم (AGRA 2008, Ngongi 2008) (**الإطار 4**). ولا تنطبق المردودات التي يتم الحصول عليها من الاقتصادات الكبيرة في الأنظمة الزراعية المكثفة على نطاق هذه الأسر أو المجتمعات (Dossani 2008).

ومع استمرار نمو سكان العالم وتناقص رقعة الأراضي المتاحة للإنتاج الزراعي، فإن التكاليف والجهود اللازمة لتفادي أزمة غذاء عالمية وفقاً لأسوأ الفروض ستزداد حتماً بالنسبة للبلدان النامية. وهناك عملية تكالب جديدة على الأراضي تحدث بالفعل في أفريقيا، حيث تتنافس الحكومات الغنية والشركات على بعض من الأراضي الرخيصة الأخيرة المتبقية في العالم، أملاً في تأمين إمداداتهم طويلة الأجل من الغذاء والوقود الحيوي. وفي عام 2008، تورط عدد من البلدان، منها السودان وأثيوبيا ومدغشقر، في عمليات بيع بالجملة للأراضي، وقد تم إخفاء التفاصيل الخاصة بهذه العمليات، مما حدا بالكثيرين إلى التساؤل حول ما إذا كانت هذه الصفقات تشتمل على إجراءات وقائية متضمنة للسكان المحليين (Borger 2008). وهناك اتجاه جديد آخر يتضمن الإنتاج الصناعي للغذاء في بلد وزراعته في بلد آخر. فالسودان تقوم بتصدير القمح إلى المملكة العربية السعودية؛ والذرة الرفيعة كغذاء للإبل في الإمارات العربية المتحدة؛ والقمح والفول والبطاطس والبصل والطماطم والبرتقال والموز للأردن. وتقدم السودان الأراضي، فيما يقدم جيرانها المال والإدارة والعلوم والمعدات (Gettleman 2008).

ويقوم عدد من المؤسسات والجهات البحثية بالضغط من أجل إعادة التفكير بشكل تام في دور الزراعة في تحقيق التنمية العادلة والاستدامة. وينادون، على نحو متزايد، بضرورة وجود مقتربات للزراعة تعترف بأهمية الخدمات المتعددة للنظام الإيكولوجي. ويطالب أحد التقييمات الحكومية للمعرفة والعلوم والتكنولوجيا الزراعية والذي صدر في 2008 بانتقال جذري بعيداً عن عمليات تحسين الإنتاج القائمة على التكنولوجيا إلى التركيز على احتياجات صغار المزارعين في نظم إيكولوجية متنوعة، وبالأخص في المناطق ذات مستوى التعرض المرتفع لتغير النظام الإيكولوجي. وبعد إثبات أن الفقراء هم الأقل استفادة من الإنتاجية المتزايدة، تنادي الدراسة بتحسين سبل العيش في المناطق الريفية وتمكين أصحاب المصلحة المهمشين والارتقاء بخدمات النظام الإيكولوجي ودمج المعارف المتنوعة وتوفير وصول أكثر عدالة للسوق أمام الفقراء (IAASTD 2008).

وفي نوفمبر 2008، دعت منظمة الفاو إلى وضع خطة فورية للعمل من أجل إنشاء "نظام زراعي عالمي" جديد لضمان أن يلبي الإنتاج الطلب المتزايد في مواجهة تغير المناخ وأن يعمل في الوقت نفسه على حماية الأهداف الخاصة بالإدارة المستدامة للنظام الإيكولوجي (FAO 2008). وقد اقترحت نظام حوكمة جديد للأمن الغذائي العالمي والتجارة الزراعية يوفر للمزارعين، في البلدان المتقدمة والنامية على السواء، الوسائل التي تكفل لهم حياة كريمة (Diouf 2008).

وفي هذا النظام الزراعي العالمي الجديد، هل بإمكاننا أن نتعلم من خبرات الزراعة مرتفعة المدخلات والإنتاجية في تحديد نظام زراعي إيكولوجي منطقي؟ فعلى الرغم من أن المدخلات الكيمائية والتكنولوجية المتزايدة قد تحافظ على استمرارية نظام الإنتاج الزراعي على المدى

الإطار3: تفادي انهيار النظام الإيكولوجي من خلال أسهم الصيد القائمة على الحقوق

لقد مارست المصايد العالمية ضغوطاً هائلة على خدمات وسلع النظام الإيكولوجي في محيطات العالم لعدد من العقود. وتزيد هذه الضغوط بمرور الوقت على نحو يصعب احتماله. وقد استخدمت إحدى الدراسات الحديثة، والتي قامت بتجميع 17 قاعدة بيانات عالمية تضم العديد من عوامل تحفيز التغير الإيكولوجي المستحثة بشرياً، النمذجة المكانية مترابطة النطاق لتخطيط النطاق العالمي لتأثيرات الأنشطة البشرية على الأنظمة البيئية البحرية. وقد أظهرت النتائج أن البشر أثروا بشدة على كافة النظم البيئية البحرية التي خضعت للتقييم، مع تأثر 41 بالمائة بأكثر من محفز مستحث بشرياً.

ومع اتجاه المصايد التجارية عبر العالم نحو انهيار واسع النطاق، نتيجة الاستغلال المفرط المنظم والتأثيرات المتراكمة لسوء الإدارة، ظهرت الدعوات إلى مقترب نظام إيكولوجي لإدارة المصايد. وقد تم تحقيق تقدم متزايد في تحسين تقييمات المخزون والمؤشرات المكانية لحالة النظام الإيكولوجي وهو ما أدى بدوره إلى حدود صيد معقولة بشكل أكبر لبعض الأنواع. ومع ذلك، فإن الكثير من المشكلات المتأصلة للصيد الجائر قد ترسخت من خلال الإدارة السيئة للمصايد والغياب المنظم لرعاية المورد. هذا الغياب للرعاية أدى إلى تهميش الكثير من الصيادين المحترفين الذين ربما يجبروا على الاتجاه إلى الأنشطة الاقتصادية البحرية الأخرى.

وبالتوازي مع الاتجاه نحو استخدام مقترب نظام بيئي كانت هناك جهود تهدف إلى تحفيز استراتيجيات الإدارة القائمة على التعويض والحوافز التنظيمية من أجل تشجيع رعاية الموارد. وتنادي إحدى الدراسات الجديدة من جامعة كاليفورنيا في سانتا باربرا (UCSB) إلى حل مبتكر وجدلي أطلق عليه "أسهم الصيد القائمة على الحقوق". ويقدم هذا المقترب حوافز لتشجيع السلوك المسؤول بيئياً من خلال ضمان إمداد الصيادين الأفراد بنسبة ثابتة من إجمالي الصيد المسموح به. ومن خلال ضمان حصول الصيادين على نسبة محددة من - وتحملهم مسؤولية معينة تجاه - المورد الطبيعي، فإن الأهداف التنظيمية والإدارية بما في ذلك الاستدامة سيكون بإمكانها بشكل أكبر أن تسير بالتوازي مع الحوافز الاقتصادية لمستخدمي المورد. ومثلما هو الحال مع أسهم الشركات، سيكون بالإمكان شراء أسهم الصيد وبيعها وفقاً لمؤشرات العرض والطلب الخاصة بالسوق، ومن ثم إنشاء حافز للرعاية. وتزداد قيمة أسهم الصيد كذلك بتحسن إدارة المصايد وزيادة جماعات الأسماك.

وقد توصلت دراسة جامعة كاليفورنيا، والتي قامت بتحليل البيانات من 11135 مصيد على مستوى العالم، إلى ارتباط مُلفت بين المصايد التي طبقت مبادئ أسهم الصيد وانخفاض، أو ربما انعكاس، الاتجاه نحو الانهيار. وتفترض الدراسة أن برامج أسهم الصيد المعدة جيداً والتي تقوم بتعيين حقوق موارد آمنة للصيادين بإمكانها الحد من احتمالية الانهيار بنسبة تتراوح بين 9.0 و13.7 في المائة. وعلاوة على تناولها لقضايا الصيد الجائر وأداء النظام الإيكولوجي، أظهرت العديد من البرامج القائمة على نسبة الصيد في كل من نيوزيلندا وكندا والمكسيك وشيلي والولايات المتحدة زيادة قدرة الأفراد ومجتمعات الصيد على تحسين سبل عيشهم.

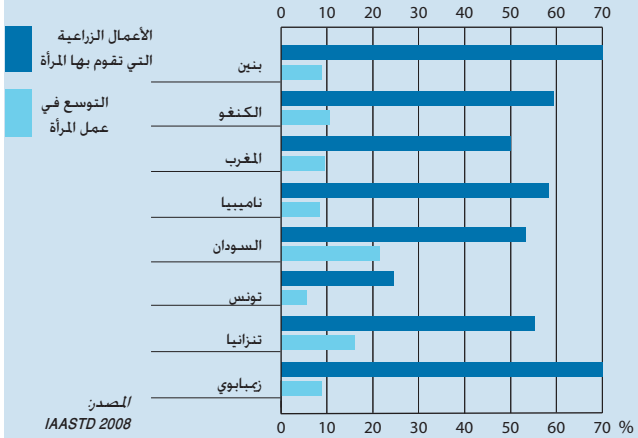
المصدر: Costello and others 2008, Festa and others 2008, Halpern and others 2008, Mutsert and others 2008

صيادون محترفون في نهر زامبيزي يطرحون شبكة الصيد للظفر بنصيبهم من الأسماك.
المصدر: ديفيد جوخ/ IRIN

الإطار4: دور النساء في الزراعة في البلدان النامية

امرأة تحمل طفلها تمهد الأرض للغرس في مزرعة مشيكامانو الجماعية للسيدات بمنطقة باجامويو في تنزانيا حيث يشترك حوالي 30 امرأة في رقعة صغيرة من الأرض لزراعة الفاكهة والخضراوات. وتعتبر العلاقات الجنسانية المنشأة اجتماعياً في الزراعة من الديناميكيات الهامة في أنظمة الزراعة العالمية الحديثة وتمثل تحدياً هائلاً لعملية إعادة الهيكلة الزراعية المستمرة. وفي معظم البلدان النامية تزيد النسبة المئوية للريفيات المشاركات في الإنتاج الزراعي وأنشطة ما بعد الحصاد عن الرجال على نحو متباين. وإن كان الأمر يختلف فيما يتعلق بنسبة المشاركة في خدمات الإدارة الزراعية التي تميل في اتجاه الرجال. ومع انتشار نمط المزارع المروية الموجهة نحو التصدير والتي تقدم أجور عمل منخفضة. فإن الطلب على العمالة النسائية يتزايد بشكل أكبر. ورغم أن هذه التطورات حققت بعض الفوائد. إلا أن الموقف بالنسبة للنساء الريفيات على مستوى العالم يجب أن يتم تحسينه. فإذا تم إبعادهم عن الأدوار الزراعية مرتفعة الأجر. فسوف يظللن يعانين من تدهور الأوضاع الصحية وظروف العمل وتدني فرص الوصول إلى التعليم والتمتع بالحقوق المتعلقة بالأرض والموارد الطبيعية.

المصدر: تارا ثومبسون



المصدر: IAASTD 2008

القصير، إلا أن ضمان بقائه يصبح أكثر صعوبة بمرور الوقت (راجع المواد الضارة والنفايات الخطرة، الفصل الثاني) (Montgomery 2008, Pretty 2008). وستجبر الوقائع الموجودة، عاجلاً أم آجلاً، أولئك المسؤولين عن النموذج الزراعي الجديد على الوصول إلى توازن بين الإنتاج وسلامة النظام الإيكولوجي. فإذا استطعنا تحقيق هذا التوازن عاجلاً، فسوف نتجنب الصدمات والكوارث الحتمية التي تنشأ من الممارسات المعتادة (Montgomery 2008).

خاتمة

مع اقتراب العقد الأول في القرن الحادي والعشرين من نهايته، تعرضت تقريباً كافة النظم الإيكولوجية الموجودة على الأرض للتعديل على مستوى كل من التركيب والوظيفة (Seastedt and others 2008). ولقد تأثرت جميعها، إلى حد متفاوت، سلباً بالنشاط البشري. وتضم التأثيرات البشرية الأكثر شيوعاً الإزالة الواسعة للغابات، وتحويل استخدام الأراضي وتجزيئها، والتصحر، والإخلال بأنظمة المياه العذبة، وتلويث النظم الإيكولوجية البحرية والاستغلال المفرط لها، والتشبع الزائد بالمغذيات، والتغييرات الشديدة في توزيع الأنواع، وفقدان التنوع الحيوي. في ظل التأثير التراكمي للجنس البشري على النظم الإيكولوجية للأرض والتعطيل الناشئ للعمليات الحيوية، وبالأخص دورات الكربون والماء والنتروجين والفسفور، فإنه لإفراط في التفاؤل أن نصف التوقعات المستقبلية المتعلقة بالنظم الإيكولوجية للكوكب بأنها مزعزعة وغير مؤكدة.

وبدلاً من الاستمرار في الممارسات المعتادة التي تؤدي إلى سلسلة من الأضرار البيئية والاجتماعية التي تنشأ من الإدارة السيئة للنظام الإيكولوجي، يجدر بنا وضع أنظمة لإدارة النظام الإيكولوجي يمكنها الحد من الموارد المهدرة وتعظيم الكفايات الذاتية للمجتمعات، وتحسين الوصول إلى الفرص الناشئة بين الفئات السكانية الأكثر ضعفاً من أجل بناء مرونتهم. إن التعامل مع إدارة النظام الإيكولوجي من منظور صناعي أدى إلى زيادة الإنتاجية، لكنه كان على حساب جودة التربة والمياه والهواء والصحة البيئية. واستناداً إلى الرؤى التي كشف عنها تقييم الألفية للنظام الإيكولوجي 2005، فإن المقتربات الجديدة التي تجري دراستها تشير إلى أنه يمكن فك الارتباط بين الإنتاجية والتدهور البيئي. وتتطلب الحدود الحاسمة الوشيكة البدء في علمية فك الارتباط هذه على الفور.

المراجع

AGRA (2008). Revitalising Small-Scale Farming Across Africa. Alliance for a Green Revolution [in Africa, 2008. http://www.agra-alliance.org/ [Accessed 20 November 2008

Ban, K.M. (2008). A difficult time for world economy, global solidarity more important than ever. Secretary-General Press Release for European Development Day in Strasbourg, Novem- [ber 15, 2008 http://www.unbrussels.org/SS_SM_11929.pdf [Accessed 24 November 2008

Beerling, D.J. and Osborne, C.P. (2006). The origin of the savanna biome. *Global Change Biology* (12), 2023-2031

.Borger, J. (2008). Rich countries launch great land grab to safeguard food supply *The Guardian* 22 November 2008

Ceccon, E. and Miramontes, O. (2008) Reversing deforestation? Bioenenergy and society in two Brazilian models. *Ecological Economics* 67, 311-317

Chakrabortty, A. (2008). Secret report: biofuel caused food crisis: Internal World Bank study delivers blow to plant energy drive. The Guardian, July 4, 2008 http://www.guardian.co.uk/environment/2008/jul/03/biofuels.renewableenergy [Accessed 24 November 2008]

Costello, C. Gaines, S.D. and Lynham, J. (2008). Can Catch Shares Prevent Fisheries Collapse? *Science* 321, 1678-1681

Cotula, L., Dyer, N. and Vermeulen, S. (2008). Fuelling exclusion? The biofuels boom and poor people's access to land. IIED, London

Cowling, M.R., Egoh, B., Knight, T.A., O'Farrell, J.P., Reyers, B., Rouget, M., Roux, J.D., Welz, A. and Wilhelm-Rechman, A. (2008). An operational model for mainstreaming ecosys- tem services for implementation. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105(28), 9483-9488

Dakos, V., Scheffer, M., Van Nes, E.H., Brovkin, V., Petoukhov, V. and Held, H. (2008). Slow- ing down as an early warning signal for abrupt climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105(38), 14308-14312

Devi, N., Hagedorn, F., Moiseev, P., Bugman, H., Shiyatov, S., Mazepa, V. and Rigling, A. (2008). Expanding forests and changing growth forms of Siberian larch at the Polar Urals treeline during the 20th century. *Global Change Biology* (14): 1581-1591

Dietz, T. and Henry, A.D. (2008). Context and the commons. *Proc. Natl. Acad. Sci., PNAS* 105(36), 13189–13190

Diouf, J. (2008). FAO Reform: Director-General Diouf Calls for New World Agricultural Order. Food and Agricultural Organization of the United Nations Press Release, November 19, 2008 [http://www.climate-l.org/2008/11/fao-reform-dire.html [Accessed 21 November 2008

Dossani, S. (2008). Human Need and Corporate Greed, Understanding the Call for a New Green Revolution in Africa. Africa Action Special Guest Paper Series, Africa Action, August 2008

Ejigu, M. (2008). Toward energy and livelihoods security in Africa: Smallholder production and processing of bioenergy as a strategy. *Natural Resources Forum* (32), 152-162

FAO (2007). The State of Food and Agriculture: Paying Farmers for Environmental Services. .Food and Agricultural Organization of the United Nations

FAO (2008). Soaring Food Prices: Facts, Perspectives, Impacts and Actions Required. Report of High-level Conference on World Food Security: The Challenges of Climate Change and .Bioenergy 3-5 June, Rome, Italy. Food and Agricultural Organization of the United Nations

FAO (2008b). Global Forests Resources Assessment. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, Italy

Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S. and Hawthorne, P. (2008). Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt. *Science* (319), 1235-1238

Festa, D., Regas, D. and Boomhower, J. (2008). Sharing the Catch, Conserving the Fish. *Issues in Science and Technology*, Winter 2008, 75-84

Furley, P.A. (1992). Edaphic changes at the forest–savanna boundary with particular reference to the neotropics. In: *Nature and Dynamics of Forest–Savanna Boundaries* (ed. Furley, P.A), 91-117. Chapman & Hall, London

Furuta, N., Iwatsuki, K., Nishida, H. and Kawamichi. M.(eds) (2008). Conserving Nature: A .Japanese Perspective. Biodiversity Network Japan. 79p [http://www.cbd.int/doc/external/cop-09/bnj-nature-en.pdf [Accessed 10 November 2008

Gardiner, B. (2008). Paying For Forests. GLOBE Forestry Dialogue, September 2008

Garnett, T.S., Sayer, J. and Du Toit, J. (2007). Improving the Effectiveness of Interventions to Bal- ance Conservation and Development: A Conceptual Framework. *Ecology and Society* 12(1): 2

Gettleman, J. (2008). Darfur Withers as Sudan Sells Food. *New York Times* August 10, 2008

Gidley, R. (2008). Where's the global food crisis taking us? Reuters [http://www.enn.com/agriculture/article/37559/print [Accessed 21 October 2008

Glaser, B. (2007). Prehistorically modified soils of central Amazonia: a model for sustainable agriculture in the twenty-first century. *Phil. Trans. R. Soc. B* 362, 187–196 doi:10.1098/ rstb.2006.1978

Halpern, B.S.,Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R. and Watson, R. (2008). A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science* 319, 948-952

.Hazell, P. and Wood, S. (2008). Drivers of change in global agriculture *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363, 495-515

Hobbs, P., Sayre, K. and Gupta, R. (2008). The Role of Conservation Agriculture in Sustain- able Agriculture. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1491), 543-555

Holden, S., Otsuka, K. and Place, F. (2008). Emerging Land Markets in Africa – Implications .for Poverty, Equity and Efficiency. Resources for the Future Press, Washington, D.C

Holden, S., Barrett, T. and Hagos, F. (2006). Food-for-Work for Poverty Reduction and Promotion of Sustainable Land Use: Can it Work? *Environment and Development Economics* 11, 15-38

Homer-Dixon, T. (2007). *The Upside of Down: Catastrophe, Creativity, and the Renewal of Civilization*. Alfred A. Knopf and Random House, Canada

IAASTD (2008). Executive Summary of the Synthesis Report. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development

IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK

IUCN (2008). Triggering Behavioral Changes - Bringing Values and Principles of Sustainability into Education. International Union for Conservation of Nature - World Conservation Congress Proceedings, Barcelona 2008

IUCN (2008b). Red List Reveals World's Mammals in Crisis http://www.vector1media.com/index2.php?option=com_content&task=view&id=4725&pop= [1&page=0&Itemid=133 [Accessed 24 November 2008

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

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. *Proc. Natl. Acad. Sci., PNAS* 105(6), 1786–1793

Levin, K., McDermott, C. and Cashore, B. (2008). The climate regime as global forest govern- ance: can reduced emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD) initiatives pass a 'dual effectiveness' test? *International Forestry Review* 10(3), 538-49

Lindborg, R., Bengtsson, J. and Berg, A. (2008). A landscape perspective on conservation of semi-natural grasslands. *Agriculture Ecosystems and Environment* 125(1-4) 213-222

MA (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. .Millennium Ecosystem Assessment

Merchant, C. (2005). *Reinventing Eden: The Fate of Nature in Western Culture. Routledge*, New York

Milder, J.C., McNeely, J.A., Shames, S.A. and Scherr, S.J. (2008). Biofuels and Ecoagricul- ture: Can bioenergy production enhance landscape-scale ecosystem conservation and rural livelihoods? *International Journal of Agricultural Sustainability* 6(2), 105-121

Miller, R.M., Rodríguez, J.P., Aniskowicz-Fowler, T., Bambaradeniya, C., Boles, R., Eaton, M.A., Gärdenfors, U., Keller, V., Molur, S., Walker, S. and Pollock, C. (2006). Extinction Risk and Conservation Priorities. *Science* 313, 441

Milton, S.J. (2003). Emerging Ecosystems - A Washing-Stone for Ecologists, Economists and Sociologists? *South African Journal of Science* 99: 404-406

MOE (Government of Japan) (2007). Cabinet Decision November 27, 2008. Outline of the Third Biodiversity Strategy for Japan. Ministry of the Environment, Government of Japan. [http://www.env.go.jp/en/focus/attach/071210-e.pdf [Accessed 1 December 2008

Molden, D. (2008). Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. Earthscan/ International Water Management Institute

Montgomery, R.D. (2008). *Why we need Another Agricultural Revolution. Dirt: The Erosion of Civilizations*. In Print. University of California Press

Müller, A., Schmidhuber, J., Hoogeveen, J. and Steduto, P. (2008). Some insights in the effect of growing bio-energy demand on global food security and natural resources. *Water Policy* 10 Supplement 1: 83-94

Mutsert, de K, Cowan, J.H., Essington, T.E. and Hilborn, R. (2008). Reanalyses of Golf of Mexico fisheries data: Landings can be misleading in assessments of fisheries and fisheries ecosystems. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105(7), 2740-2744

Ngongi, N. (2008). Policy Implications of High Food Prices for Africa. Alliance for a Green .Revoluation in Africa [http://www.ifpri.org/pubs/books/ar2007/ar07essay03.pdf [Accessed 10 December 2008

Post, E., Pedersen,C., Wilmers, C. and Forchhammer, M.C. (2008). Warming, plant phenol- ogy and the spatial dimension of trophic mismatch for large herbivores. *Proc. R. Soc. B 275*, 2005-2013

Preskett, L., Huberman, D., Bowen-Jones, E., Edwards, G. and Brown, J. (2008). Making REDD Work for the Poor. Draft final report prepared for the Poverty Environment Partnership

Pretty, J. (2008). Agricultural Sustainability: Concepts, Principles and Evidence. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1491), 447-465

Raunio, A., Schulman, A. and Kontula, T. (eds). (2008). Assessment of Threatened Habitats in Finland: Parts I & II. The Finnish Environment 8/2008. Vammala Kirjapaino OY, Vammala. 264 (pp. (part I), 572 pp. (part II

Robbins, J. (2008). In a Warmer Yellowstone Park, a Shifting Environmental Balance. *The New York Times*, March 18, 2008

RRI (2008). Seeing People through the Trees: Scaling Up Efforts to Advance Rights and Ad- dress Poverty, Conflict and Climate Change. Rights and Resources Initiative, Washington DC

Sax, D.F. and S.D. Gains. (2008). Species invasions and extinctions: The future of native biodiversity on islands. *Proc. Natl. Acad. Sci., PNAS* 105: 11490-11487
Schama, S. (1995). Landscape and Memory. Knopf, New York

Scheffer, M., Brovkin, V. and Cox, P.M. (2006). Positive feedback between global warming and atmospheric CO2 concentration inferred from past climate change. *Geophys. Res. Lett.* .33: L10702

Scherr, S.J. and McNeely, J.A. (eds.) (2008). Biodiversity Conservation and Agricultural Sustainability: Towards a New Paradigm of 'Ecoagriculture' Landscapes. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1491), 477-494

Schipper, et al. (2008). The Status of the World's Land and Marine Mammals: Diversity, Threat, and Knowledge, *Science* 322, 225-230

Schultz, L., Folke, C. and Olsson, P. (2008). Enhancing ecosystem management through social-ecological inventories: lessons from Kristianstads Vattenrike, Sweden. *Environmental Conservation* 34(2), 140-152

Searchinger, T. Heimlich, R., Houghton, R.A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D. and Yu, T. (2008). Land-Use Change Greenhouse Gases Through Emissions from Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases. *Science* (319), 1238

Seastedt, T.R., Hobbs, R.J. and Suding, K.N. (2008). Management of Novel Ecosystems: Are Novel Approaches Required? *Frontiers in Ecology and the Environment* 6(10), 547-553

Serageldin, E. and Masood, I. (2008). Water for a growing planet. Draft report – Bibliotheca Alexandrina, Alexandria, Egypt

Shiva, V. (2008). *Soil not Oil. South End Press*. Cambridge, MA

Silva, L.C.R., Sternberg, L., Haridasan, M., Hoffmann, W.A., Miralles-Wilhelm, F. and Franco, A.C. (2008). Expansion of Gallery Forests into Brazilian Savannas. *Global Change Biology* 14, 2108-2118

Steiner, A. (2008). Nature-Based Enterprises Can Help Rural Poor Adapt to Environ- mental Threats. UNEP Executive-Director Press Release for IUCN World Conservation Congress,Barcelona, Spain October 8, 2008

Strum, M., Schimel, J., Michaelson, G., Welker, J.M., Oberbauer, S.F., Liston, G.E., Fahne- stock, J. and Romanovsky, V.E. (2005). Winter Biological Processes Could Help Convert Arctic Tundra to Shrubland. *BioScience* 55(1), 17-18

Surowiecki, J. (2008). The Perils of Efficiency. *The New Yorker*, 46

Svadlenak-Gomez, K., Clements, T., Foley, C., Kazakov, N., Miquelle, D. and Stenhouse, R. (2007). Paying for Results: The WCS Experience with Direct Incentives for Conservation. In (.Redford K.H. and Fearn E. (eds

Tape, K., Sturm, M. and C. Racine. (2006). The evidence for shrub expansion in Northern Alaska and the Pan-Arctic. *Global Change Biology* 12, 686-702, doi: 10.1111/j.1356- 2486.2006.01128.x

Tallis, H., Kareiva, P., Marvier, M. and Chang, A. (2008) An ecosystem services framework to support both practical conservation and economic development. *Proc Natl Acad Sci PNAS* 105(28), 9457-9464

Turner, W.R., Brandon, K., Brooks, T.M., Costanza, R., Da Fonseca, G.A.B. and Portela, R. (2007). Global Conservation of Biodiversity and Ecosystem Services. *BioScience* 57(10), 868–873

UN (2008). Sustainable Development Report on Africa: Five-Year Review of the Implementa- tion of the World Summit on Sustainable Development Outcomes in Africa. United Nations .Economic Commission for Africa, Addis Ababa, Ethiopia, April 2008

.UNDESA (2008). The Millenium Development Goals Report 2008 http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/The%20Millennium%20Development%20Goals%20 [Report%202008.pdf [Accessed 2 December 2008

UNDP (2007). Human Development Report 2007/2008, Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World. United Nations Development Programme, New York

UNEP (2007). Global Environmental Outlook 4: Environment for Development. United Nations Environment Programme, Nairobi

Wade, R.W., Gurr, G.M. and Wratten, S.W. (2008). Ecological Restoration of Farmland: Progress and Prospects. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1492), 831-847

Willis, K.J., Arau, M.B., Bennett, K.D., Figueroa-Rangel, B., Froyd, C.A., and Myers, N. (2007). How can a knowledge of the past help to conserve the future? Biodiversity conserva- tion and the relevance of long-term ecological studies. *Phil. Trans. R. Soc.* B 362, 175–186 doi:10.1098/rstb.2006.1977

Wittemyer, G., Elsen, P., Bean, W.T., Burton, A.C.O. and Brashares, J.S. (2008). Accelerated Human Population Growth at Protected Area Edges. *Science* 321, 123-126

World Bank and FAO (2008). The Sunken Billions: The Economic Justification for Fisheries .Reform. Agriculture and Rural Development Department. The World Bank, Washington DC

WRI (2008). World Resources 2008: Roots of Resilience—Growing the Wealth of the Poor. World Resources Institute in collaboration with United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme and World Bank, Washington, DC

WRI (2005).The Wealth of the Poor. Managing Ecosystems to Fight Poverty. World Resources Institute in collaboration with United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme and World Bank, Washington, DC

WWF (2008). Living Planet Report 2008. World Wildlife Foundation, Geneva

Yadvinder, M., 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* 11, 319(5860), 169-172

المواد الضارة والنفايات الخطرة

تستمر المواد الكيميائية التي نستخدمها لإنتاج الطاقة ومكافحة الآفات وزيادة الإنتاجية وتحفيز العمليات الصناعية وتلبية الاحتياجات الصحية للإنسان – وكذا المواد الكيميائية التي نتخلص منها – في إضعاف النظم الإيكولوجية وتعريض صحة الإنسان للخطر.

نفايات النيكل في سوبيري، أونتاريو، كندا.

المصدر: إدوارد بيرتينسكي

مقدمة

لقد تسببنا خلال قرن واحد في إصابة الكثير من بيئتنا بالتسمم. منذ مائة عامة مضت، استطاع الكيميائي فريتز هابر تركيب مادة النشادر من الهيدروجين والنيتروجين الجوي. وباستخدامها في الأسلحة، مكنت الأمونيا من انتشار الذخائر والمواد المتفجرة في القرن العشرين؛ وباستخدامها في المُخصبات الكيميائية ساعدت في تضاعف أعداد السكان من 1.9 مليار نسمة في عام 1900 إلى ما يقارب 6.87 مليار نسمة في عام 2008 (Smil 2001).

لقد عجل اكتشاف هابر – وربما لا يزال يساعد وبشكل كبير – بدخول عصر الكيمياء الصناعية واسعة النطاق. لقد استخدم الإنسان الكيمياء الأساسية لمئات السنين، لكنَّ كثافة الثورات الصناعية والكيميائية خلال القرن الماضي أدت إلى ظهور أعداد لا حصر لها من المواد الكيميائية في بيئتنا، كما ساهمت بشكل كبير في التركيز على استخدام بعض المواد الأخرى بمستويات غير مسبوقة. إنَّ تركيز المواد الكيميائية إلى جانب تعقيد المركبات أديا إلى حدوث سلسلة من التأثيرات البيئية (Erisman and others 2008).

وبعد اكتشاف هابر بخمسين عاماً، بدأت عالمة الأحياء ريتشرل كارسون بحثها حول التأثيرات البيئية للمركبات المُعقدة التي تستخدم كمبيدات حشرية. وقد ساهمت في إطلاق العلم البيئي الحديث، إضافة إلى الحركة البيئية في كتابها المؤثر *Silent Spring* (الربيع الصامت) الذي نشر عام 1962. ومن المؤسف أن باتت الأفكار والمصطلحات التي كانت غريبة آنذاك مثل التضخيم البيولوجي والتراكم البيولوجي والملوثات العضوية الثابتة والمواد المُسرطنة والتسمم بالمعادن الثقيلة مألوفةً منذ ذلك الحين.

لقد قطعنا شوطاً كبيراً في تعقب التأثيرات الإيكولوجية والآثار الجانبية للتطورات الصناعية والاقتصادية على صحة الإنسان. لكنَّ لا تزال هناك أوجه عدم تيقن كبيرة. ففي العقود الأخيرة، قمنا بمعالجة بعض المشكلات المتعلقة بالمواد الضارة والنفايات الخطرة من خلال الاتفاقيات الدولية والتشريعات الوطنية والممارسات الصناعية الفعالة.

ومع ذلك، فلا تزال المشروعات الإنسانية تساهم في إنتاج المواد السامة والخطرة بمعدلات متزايدة، وتصل كميات ضخمة من هذه المركبات الخطرة إلى الغلاف الجوي والمُسطحات المائية والتربة التي تدعم الحياة مما يترك آثاراً مدمرة ومتسارعة. وتعاني النظم الإيكولوجية للأرض من عواقب ذلك، كما يعاني منها أيضًا الكثير من السكان الأكثر ضعفًا في العالم، الذين غالبًا ما يكونون المستقبل النهائي للتلوث الكيميائي – الأطفال، والفقراء، والمهمشون.

الإطار1: ما الذي تخبئه الدمية؟

يقوم المصنعون بإضافة الفثالات إلى المنتجات البلاستيكية لإضفاء النعومة والمرونة عليها. وحتى عام 1998، كانت الفثالات تستخدم بصورة شائعة في صناعة دمي الحمامات والعضاضات وغيرها من ألعاب الأطفال .

وفي عام 1998، أظهرت إحدى الدراسات التي أجريت بواسطة المعهد الوطني الدنماركي للبحوث البيئية أن الفثالات المستخدمة في صناعة هذه الدمى الناعمة تميل إلى التسرب منها. وقد نشرت اللجنة العلمية المعنية بالسمية والسمية البيئية والبيئة التابعة للمفوضية الأوروبية بياناً حول التسرب أوضحت فيه أن الاختبارات التي أجريت على الحيوانات دلت على أن الفثالات يمكن أن يكون لها تأثيرات صحية سلبية. وقد ثبت من خلال مزارع الخلايا والاختبارات التي أجريت على الحيوانات أن الفثالات متباينة التركيز قد تسبب تسمم الخصية والمبيض، والتسمم المتطور، وتلف الكبد بما في ذلك نشوء الأورام.

ووفقاً للاختبارات التي أجريت على الحيوانات، فإن الفثالات تعتبر من المواد المعطلة لإفرازات الغدد الصماء؛ أي المواد الكيماوية التي يمكنها تعطيل إنتاج أو إطلاق أو نقل أو أيض أو تقييد ومفعول أو إزالة الهرمونات الطبيعية المسؤولة عن الأيض الطبيعي والضرورية للنمو والتطور الطبيعي

وقد أدت حالات سحب دمى الأطفال لأسباب تتعلق بالسلامة في عام 2007، والتي وقعت عند العثور على طلاء رصاصي على الدمى المصنعة في الصين، إلى وضع قوانين جديدة واسعة تتعلق بالسمية لمجموعة عريضة من منتجات الأطفال. وفي عام 2008، تمت إجازة قانون تحسين سلامة منتجات المستهلك Consumer Product Safety Improvement Act في الولايات المتحدة من أجل تقييد الكميات الزائدة لمواد معينة في منتجات الأطفال، بما في ذلك المعطلات المحتملة للغدد الصماء مثل الفثالات. وفي الوقت نفسه، قام فريق العمل المعني بتقييم واختبار المواد المعطلة للغدد الصماء التابع لمنظمة التعاون والتنمية في المجال الاقتصادي، والذي تم تأسيسه في 1996 لوضع طرق اختبار من أجل تعيين المواد المعطلة لإفرازات الغدد الصماء، بتحسين المقتربات التحليلية المعنية بتحديد الآثار السمية للمركبات. علاوة على ذلك، فقد تم تناول قضية المواد المعطلة للغدد الصماء بموجب برنامج إطار عمل البحوث السادس للاتحاد الأوروبي للأعوام 2006-2002 وسيتم تناولها مرة أخرى في برنامج إطار العمل السابع للجماعة الأوروبية، التنمية التكنولوجية وأنشطة البيان العملي الذي يغطي الفترة 2007-2013.

المصادر: ICIS 2008, WHO/DEPA 2004, Schettler 2005, Canadian Cancer Society 2008, Wolff 2006, EC 2008.

حتى عام 1998 كان الكثير من دمي الأطفال تحتوي على الفثالات لجعلها أكثر نعومة وملاءمة للعض

المصدر: فيكتوريا بانكوفا

مواد خطرة في الأغذية والمشروبات

ساهمت التطورات التكنولوجية في مجالات إنتاج الأغذية ومعالجتها وإدارتها وتوزيعها في عولمة تجارة الأغذية. وقد أدت عولمة الإمدادات الغذائية بدورها إلى زيادة احتمالية التلوث واختلال سلسلة الإمداد بالغذاء. وتعد روابط الإمداد متعددة الطبقات التي تتسم بسوء التعقب وتدني الشفافية ضعيفة بشكل خاص. وليست التهديدات الموجهة للإمداد الغذائي من جراء التلوث بالمواد الضارة بأمر جديد، ففي عام 2008 أدت سلسلة من الفضائح إلى جعل سلامة الأغذية ومراقبة الجودة على رأس أولويات جدول الأعمال العالمي (**الإطار 1**).

المركبات الضارة التي وجدت في الأغذية

في مارس 2008، عثر على مستويات خطيرة من الديوكسينات في جبنة الموزاريلا المصنعة في إقليم كالابريا الإيطالي، بما في ذلك مقاطعات كاسيرتا ونابولي وأفيلينو. وبناءً عليه، طلب الاتحاد الأوروبي من إيطاليا التأكد من أنّ كميات الجبنة الملوثة قد تم سحبها من الأسواق وعدم تصديرها (Reuters 2008, Willey 2008). ومن بين 130 موقعاً من مواقع إنتاج جبنة الموزاريلا التي قام المسئولون الإيطاليون بتفقدها، وُجد أن مستوى الديوكسينات في 25 موقعًا يتجاوز المستويات المحددة من الاتحاد الأوروبي (BBC 2008b). وتجدر الإشارة إلى أن الديوكسينات تنبعث كمنتجات ثانوية لعمليات صناعية كثيرة، منها؛ عملية الصهر، وتبييض لب الورق بالكلور، وصناعة مبيدات الأعشاب، ومبيدات الآفات (WHO 2007). وفي حالات كالابريا، تشك السلطات في أن المراعي أصابها التلوث بفعل النفايات الصناعية السامة، والتي يتم دفنها بشكل غير قانوني بواسطة عصابات الجريمة المُنظمة التي تسيطر على صناعة التخلص من النفايات في إيطاليا (Saviano 2007, Willey 2008).

ويعد التعرض لمستويات منخفضة من الديوكسينات أمراً مألوفًا في بيئتنا في ظل الظروف الطبيعية. ويتم يومياً استهلاك كميات صغيرة من الديوكسينات عبر الأغذية المُلوثة والتعرض البيئي (Sato and others 2008). وعلى الرغم من أن تأثيرات التعرض طويل الأجل وبنسب منخفضة لم يتم فهمها بشكل جيد، إلا أنه من المؤكد أن التعرض الشديد للتركيزات العالية له عواقب خطيرة. فقد يتسبب تعرض الإنسان لمستويات عالية من الديوكسينات لفترة قصيرة في تلف الجلد، وتغيير وظائف الكبد، بينما يسبب التعرض طويل المدى للديوكسينات تدمير الجهاز المناعي والجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء والوظائف التناسلية. وقد أدى تعرض الحيوانات بشكل متواصل للديوكسينات إلى إصابتها بأنواع مختلفة من السرطانات (WHO 2007).

وفي مناطق إقليم كامبانيا الإيطالي، حيث كان دفن النفايات السامة يمثل مشكلة خاصة، أظهرت معدلات الوفيات نتيجة السرطان والتشوهات الخلقية معدلات متزايدة بشكل كبير مقارنة بالمعدلات الوطنية (Comba and others 2006).

في سبتمبر 2008، علم المواطنون الصينيون أن اختبارات الحكومة كشفت عن وجود الميلامين، وهي مادة كيميائية سامة تعزز قراءة محتوى البروتين صناعياً في الاختبارات القياسية، في الحليب السائل المستخدم في تصنيع منتجات الألبان المختلفة. وكان الحليب الملوث سبباً في إصابة ما يقرب من 53000 طفل صغير:. تم إدخال 47000 طفل منهم المستشفى، بينما سجلت التقارير إصابة 6240 حالة بحصوات الكلى، وتوفى أربعة أطفال على الأقل جراء تناول وصفات أطفال مغشوشة (WHO 2008). وأظهر الدراسات التي أجرتها وكالة التفتيش الوطنية بالصين أن هناك 22 مصنعًا على الأقل في أنحاء البلاد تم الكشف عن وجود الميلامين في بعض منتجاته، بما في ذلك الوصفات الطبية للأطفال، بمستويات تتراوح ما بين كميات منخفضة مثل 0.09 مجم/كجم، وكميات مرتفعة للغاية مثل 6191.0 مجم/كجم. وفي وقت متأخر من العام، أعلنت منظمة الصحة العالمية في نفس العام عن المقدار اليومي الذي يمكن تحمله من الميلامين وهو 0.2 مجم لكل كجم من وزن الجسم (WHO 2008).

هذا وقد صدّرت شركتان على الأقل منتجاتهما إلى بنجلاديش وبوروندي وميانمار والجابون واليمن. وفي أفريقيا، بداية من ساحل العاج غربًا وانتهاءً بتنزانيا شرقًا، انضمت الحكومات الوطنية إلى قائمة الدول التي تحظر استيراد منتجات الألبان من الصين تفادياً لخطر التسمم بالميلامين. وعلى الرغم من أن منظمة الصحة العالمية قد سجلت حالات في البر الرئيسي للصين وهونج كونج ومكاو وتايوان فقط إلا أنها حثت البلدان الأخرى بتوخي الحذر (Magnowski 2008).

وبعد شهر واحد، في أكتوبر 2008، عمت فضيحتان منفصلتان للأغذية أنحاء اليابان. أولاً، سحبت شركتان من كبرى شركات الأغذية ما يقرب من 0.5 مليون عبوة معكرونة فورية (نودلز) بعد اكتشاف تلوثها بمبيد حشري (Demetriou 2008). وبعد يومين، قامت أكبر شركة معالجة لحوم في اليابان طوعًا بسحب 13 منتجًا من منتجاتها بعد اكتشاف أن المياه الجوفية المستخدمة في مصنعهم القريب من طوكيو الذي ينتج تلك المنتجات تحتوي على مستويات عالية من مركبات السِّيانيد (Demetriou 2008). وقد شملت عملية السحب ما يقرب من 2.7 مليون عبوة سجق وبيتزا يتم بيعها في اليابان. وأظهرت الاختبارات أن مياه الآبار التي تستخدم بشكل عادي في تلك المنتجات تحتوي على نسبة سِّيانيد

الإطار2: النفايات الإلكترونية، كابوس الفضاء الإلكتروني

تعتبر النفايات الإلكترونية الآن الشريحة الأكثر نمواً بين النفايات البلدية في الولايات المتحدة. وقد أشار مجلس الأمن الوطني في عام 2004 إلى أنه بحلول 2009، فإن حوالي 250 مليون كمبيوتر ستكون قد أصبحت غير صالحة للاستعمال. وحسب كل من تحالف وادي السليكون لمكافحة السموم وشبكة عمل بازل، فإن ما يصل إلى 80 في المائة من المواد التي يتخلص منها المواطنون في أمريكا الشمالية في مرافق إعادة التدوير المجتمعية يتم تعبئتها للتصدير.

ما الذي يحدث بعد أن يتغير التصدير: في نيجيريا، على سبيل المثال، توجد سوق نشطة ومشروعة لإصلاح وتجديد الأجهزة الإلكترونية القديمة كأجهزة الكمبيوتر والشاشات وأجهزة التلفاز والهواتف المحمولة. ومع ذلك، يشكو بائعو أجهزة الكمبيوتر في لاجوس من أن 75 في المائة من الوحدات البالغ عددها 400.000 التي يستقبلونها شهرياً من هيئات إعادة التدوير غير قابلة للإصلاح أو التسويق بشكل اقتصادي. ومن ثمَّ، فإن النفايات الإلكترونية، والتي تصنف قانونياً على أنها نفايات خطرة، يتم التخلص منها وحرقها بصورة روتينية بأسلوب غير آمن وغير منظم.

والأمر أكثر سوءاً في جويو Guiyu في الصين، وهي مدينة صناعية تعج بشركات إعادة التدوير التي تستقبل حوالي 80 في المائة من النفايات الإلكترونية المعاد تدويرها في الولايات المتحدة. وتقوم صناعة التدوير في جويو بتوظيف عاملين لاسترجاع النحاس والذهب وغيرها من المواد القيمة من الإلكترونيات دون تزويدهم بمعدات الحماية الملائمة. وفي غالبية الحالات، فإن التدبير الوقائي الأوحد الذي يلجأ إليه العاملون للحد من التعرض للأبخرة السامة هو استخدام المراوح المنزلية المحمولة.

في جويو، جوانجدونج، الصين، طفل ينتظر بصبر بين أكوام نفايات المكونات الإلكترونية. *المصدر: جرين بيس/ناتالي بيهينج*

ونتيجة لهذا النشاط، تسجل تربة جويو بعضاً من أعلى التركيزات العالمية من الديوكسينات والمعادن الثقيلة بما من شأنه أن يؤثر بشدة على صحة قاطنيها. لقد تعرضت البيئة المحلية للتدمير؛ فالموارد المائية ملوثة ومياه الشرب ينبغي نقلها في شاحنات إلى القرية. ولا يمكن للقرويين زراعة غذائهم لأن أراضي الزراعة أصبحت ملوثة تماماً. ولكي يمكنهم العيش، يجب أن يعملوا في صناعة التدوير، مما يعني المزيد من التدهور لصحتهم والبيئة المحيطة ويجعلهم أكثر ضعفاً واعتماداً على أنشطة التدوير.

ويعتبر تدوير لوحات الدوائر المطبوعة واحداً من المصادر الرئيسية لإطلاق المعادن الثقيلة إلى سطح البيئة. وفي عام 2008، كشفت الأبحاث عن متوسطات تركيز مرتفعة للغاية من الرصاص والنحاس والزنك والنيكل في أتربة ورش إعادة التدوير والطرق المجاورة. وفي ورش إعادة التدوير، تجاوزت تركيزات الرصاص الحدود الأوروبية المسموح بها بمعدل يتراوح بين 269 و2426 مرة. فيما تجاوزتها تركيزات النحاس والزنك الحدود الأوروبية بمعدلات 31-994 و7-73 مرة على الترتيب. وكانت نسب الرصاص والنحاس في أتربة الطرق بالقرب من ورش التدوير أعلى 371 و155 مرة على الترتيب، مقارنة بالأتربة في مواقع غير مواقع النفايات الإلكترونية بالمنطقة. وقد توصلت نفس الدراسة إلى أن أسواق الغذاء والأماكن العامة قد تلوثت كذلك بتركيزات مرتفعة من المعادن الثقيلة.

وتمثل هذه العملية غير المنظمة لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية مخاطر بالغة بالنسبة لصحة السكان المحليين، وبالأخص الأطفال والعاملين. ومقارنة بالكبار، زاد احتمال الخطورة على صحة الأطفال في كافة المواقع بنحو 8 مرات نظراً لمعدلات الابتلاع الأعلى وحجم الجسم الأصغر. وتشمل التأثيرات الصحية على السكان تشوهات الأجنة، وتدمير الأجهزة العصبية المركزية والطرفية؛ والطرفية؛ وإحداث خلل في تركيب الدم، والإضرار بالرئة والكبد والكليتين.

المصادر: Royte 2006, Huo and others 2007, Bi and others 2007, HRA 2008, Leung and others 2008.

تتجاوز المقدار المُحدد من قبل الحكومة بثلاثة أضعاف (Daily Express 2008).

وفي 6 ديسمبر، سحبت هيئة سلامة الأغذية الأيرلندية جميع منتجات لحوم الخنزير التي تم شراؤها منذ 1 سبتمبر 2008 بعد أن أظهرت الاختبارات الروتينية أن تلك اللحوم تحتوي على مستويات غير مقبولة من الديوكسينات. واكتشف المحققون أن هذا المُركب وصل إلى اللحوم من خلال الأعلاف الحيوانية الملوثة التي استخدمت في 10 مزارع يقدر إنتاجها مجتمعة بحوالي 10 في المائة من إنتاج لحوم الخنزير في أيرلندا (FSAI 2008). إن مثل هذه المُركبات الضارة والمعادن الثقيلة الخطرة يمكن أن تدخل إلى النظم الإيكولوجية والكتل المائية من خلال المشروعات البشرية المتعددة، بما في ذلك عمليات إعادة التدوير (**الإطار 2**).

المُركبات الموجودة في المياه

يمكن لمركبات السِيانيد أن تصل إلى طبقات المياه الجوفية والنظم الإيكولوجية المائية أثناء القيام بأعمال صناعية عديدة مثل الطلاء الكهربي والتصليد المُغلف للمعادن؛ واستخلاص الذهب والفضة من الخامات الفلزية؛ واحتراق الفحم وتحويله إلى غاز؛ والتطهير بالبخار للسفن وحاويات الشحن وعربات القطارات والمباني وغيرها من الهياكل (WHO 2007b). بين عامي 1975 و2000، تم الإبلاغ عن أكثر من 30 حالة تسرب واسعة للسِيانيد عن طريق الخطأ داخل الأنظمة المائية بسبب حوادث النقل وتعطل الأنابيب (Mudder and Botz 2000). وتشمل أعراض التعرض الحاد للسِيانيد من شرب المياه الملوثة متاعب تتعلق بالأوعية القلبية والتنفس ومتاعب عصبية كهربائية (WHO 2007b). ويعد المخ أكثر الأعضاء حساسية للتسمم بالسِيانيد.

وعلى العكس من السيانيد، فإن الآثار التي تلحق بالبشر نتيجة شرب للمياه الملوثة بالزرنيخ تعد موثقة جيداً. ذلك لأنه تم رصد التأثيرات الصحية البالغة التي تلحق بالسكان على مستوى العالم بسبب شرب المياه الغنية بمادة الزرنيخ منذ فترات طويلة. وعلى الرغم من أن معظم مياه العالم تحتوي على تركيزات منخفضة من الزرنيخ الطبيعي، إلا أن هناك مناطق من العالم تزداد فيها مادة الزرنيخ الطبيعي بشكل مفرط مثل حوض البنغال (WHO 2001a). ويخزَّن الزرنيخ في الأنسجة الدهنية بشكل أسرع من إمكانية التعامل معه بواسطة أجهزة الهضم والإخراج الخاصة بالجسم (Indu and others 2007). ونتيجة لعملية التراكم البيولوجي هذه، يتسبب شرب المياه الغنية بالزرنيخ لفترة من 5 إلى 10 سنوات في الإصابة بالتسمم بالزرنيخ. ويؤدي التسمم بالزرنيخ إلى الإصابة بسرطان الجلد؛ وسرطانات المثانة والكبد والرئة؛ والأمراض التي تصيب الأوعية الدموية

في الساقين والقدمين. كما يسبب التسمم بالزرنيخ أيضًا الإصابة بالبول السُكّري وارتفاع ضغط الدم واضطرابات الجهاز التناسلي (WHO 2001b).

خلال العقدين الماضيين، تم اكتشاف تلوث المياه الجوفية بالزرنيخ في عدد متزايد من البلدان في جنوب آسيا (Van Geen 2008). وقد كان التسمم بالزرنيخ الطبيعي في هذه المنطقة معتمداً على جيولوجيا أعلى النهر، ولكنه قد يتفاقم بسبب استخدام الأراضي في مناطق المستجمعات للأنهار الرئيسية التي تحمل وتوزع الرواسب ونفايات المخلفات البشرية (Khalequzzaman and others 2008). وعبر السهول الفيضية في بنجلاديش وبنغال الغربية والهند، يتم استخراج المياه الجوفية من ملايين الآبار الخاصة التي يتم حفرها نتيجة لانتشار تلوث المياه السطحية بالمُمرضات الجرثومية (Michael and Voss 2008). ولقد تبين أن 30 في المائة من الآبار الخاصة في بنجلاديش تحتوي على مستويات عالية من الزرنيخ، حيث يحتوي اللتر الواحد على أكثر من 0.05 مليجرام من الزرنيخ، إضافة إلى أن أكثر من نصف الوحدات الإدارية للبلاد بها مياه شرب ملوثة (Khalequzzaman and others 2008). كما اعترفت بلدان أخرى عديدة بتلوث مياه الشرب بها بتركيزات عالية من الزرنيخ منها الأرجنتين وشيلي والصين والمجر واليابان والمكسيك ومنغوليا وبولندا وتايوان والولايات المتحدة.

وبالنظر إلى مستويات التركيز الطبيعية للزرنيخ والرصاص والزئبق وغيرها من المركبات يتضح لنا أن الإضافات الناتجة عن العمليات الصناعية سيكون من الصعب تحملها. وقد تكون دفعات التلوث الناشئ عن الحوادث الصناعية كارثية بالنسبة للمجتمعات المحيطة (**الإطار 3**).

تاريخ من التلوث بالزئبق

مثل الزرنيخ، يتراكم معدن الزئبق الثقيل السام بيولوجياً. وبالتالي يسبب التعرض المتواصل للمياه الغنية بالزئبق الإصابة بالتسمم بالزئبق في النهاية. كما يتواجد الزئبق بصورة طبيعية أيضًا في بعض النظم الإيكولوجية، لكنه في العادة يكون بتركيزات منخفضة للغاية. ويتم تصريف تركيزات الزئبق السامة أثناء العديد من الممارسات الصناعية والاستخلاصية المستخدمة في التعدين ومعالجة الأخشاب (**الشكل 2**). ويشكل ذلك تهديدًا للإنسان والبيئة على حد سواء، خاصة للشعوب الفقيرة التي تسكن المناطق البعيدة والتي تتعرض بشكل مباشر للاستغلال المفرط غير الآمن للموارد الطبيعية والمخلفات الصناعية.

يُسبب الزئبق المعدني ومركبات الزئبق غير العضوية الأخرى الإصابة بمشكلات صحية خطيرة، إلا أن ميثيل الزئبق يعد الأكثر خطورة من بين تلك المركبات. ويتم إنتاج ميثيل الزئبق بشكل حيوي في البيئات المائية، بما في ذلك خزانات السدود الهيدروكهربائية. ويتراكم الزئبق المعدني في قواعد الخزانات التي لا يصل إليها الأكسجين حيث يتم تحويله بواسطة البكتيريا إلى ميثيل زئبق متاح حيويًا لينتقل عبر السلسلة الغذائية ويتراكم حيويًا في النهاية داخل الأسماك.

ويعد الزئبق من المواد شديدة السُميَّة (Marques and others 2007). حيث يشكل التعرض له خطورة كبيرة، لاسيما على نمو الأطفال وتطور الأجنة (ATSDR 1999). وفي حال تعرض الحامل ولو بنسب منخفضة للزئبق نتيجة استهلاك ميثيل الزئبق في الوجبات الغذائية، فقد يؤدي ذلك إلى تدمير بالمخ واختلالات في النمو العصبي للجنين. وقد ثبت تأثر مهارات التذكر والانتباه واللغة وغيرها من المهارات لدى الأطفال الذين تعرضوا لمعدلات معتدلة من ميثيل الزئبق في أرحام أمهاتهم.

حوادث التسمم بالزئبق

إن حالة ميناماتا، وهي قرية صيد يابانية صغيرة، تكشف عن إمكانية انتشار التسمم بالزئبق على نطاق واسع. وبدءاً من عام 1932، أخذت مصانع البلاستيك في تصريف الزئبق إلى خليج ميناماتا. وفي بداية فترة الخمسينيات، ازدهرت صناعة البلاستك، وظهرت أول أعراض للتسمم بالزئبق لدى الأسماك، ثم القطط، وأخيرًا الإنسان. وبنهاية عام 1950، استطاع باحثو الأمراض الوبائية والطبية تحديد المرض – الذي تمثلت أعراضه في حدوث مشاكل في المشي، وصعوبة في التحدث، والإصابة بتشنجات – نتيجة التسمم بالمعدن الثقيل من جراء تناول الأسماك والمحار المُلوث (Allchin 1999). وبعد مرور جيل، وخلال فترة 1970، استمر "مرض ميناماتا"، حتى ولدَ الأمهات اللاتي كن قد أُصبن بالتلوث في شبابهن أطفالاً يعانون من أمراض خطيرة مثل التواء الأطراف والتخلف العقلي والصمم والعمى (Kugler 2004).

كما شكل التلوث بالزئبق تهديدًا لشعوب كندا الأصليين لعقود عديدة. ففي أواخر الستينيات من القرن العشرين، لوحظ لأول مرة مدى خطورة التعرض والتسمم بالزئبق على الصحة في مجتمعين من المجتمعات الواقعة في الجانب الشمالي الغربي من اونتاريو اوجيبوا هما جراسي نارووز Grassy Narrows ووايت دوج Whitedog الواقعين على نظام نهر إنجليش – وابيجون English–Wabigoon (Kinghorn and others 2007, INAC 2008). أصيبت شبكة الأنهار بالتلوث من جراء تصريفات الزئبق لأحد المصانع الكيميائية التي تزود أحد مطاحن اللب والورق الواقعة في عكس اتجاه النهر في مدينة درايدن الصغيرة. وتحول الزئبق الموجود في النفايات إلى ميثيل زئبق داخل النظام الإيكولوجي المائي، ثم تراكم بيولوجيًا بمستويات عالية في الأسماك التي تتناولها السكان التي تعيش في اتجاه مجرى النهر (Wheatley and Paradis 2005). وفي عام 1975، تراوحت نسبة تركيزات الزئبق في الأسماك من 0.47 إلى 5.98 جزء لكل مليون، في حين أن المبادئ التوجيهية الكندية تعين الحد الأقصى لتركيزات الزئبق بما يتراوح بين 0.5 إلى 1.0 جزء لكل مليون بالنسبة للعديد من سلالات الأسماك التي تصلح

الإطار 3: تسرب رماد الفحم في تينيسي

رماد الفحم هو أحد البقايا الجسيمية السخامية الناتجة من احتراق الفحم في وحدات ومصانع الطاقة. وفي الكثير من المناطق، تكون الصناعات المدارة بالفحم مطالبة قانوناً بإزالة الرماد. والذي يحتوي على مواد مسرطنة وزرنيخ ورصاص وسيلينيوم ومركبات أخرى. من دخان العادم قبل إطلاقه عبر المداخن. وقد حالت عملية "تنقية" الرماد دون دخول أطنان من الجسيمات السامة إلى الغلاف الجوي منذ شيوع استخدام التنقية في سبعينيات القرن العشرين. بيد أنه مع مرور الزمن، كان الرماد يتراكم وأصبح المخزون يمثل مشكلة.

وفي منتصف ليل 22 ديسمبر، انهار حائط احتجاز حول بركة احتواء لرماد الفحم في ولاية تينيسي الأمريكية. وتسرب ما يقرب من 4 مليار لتر من رداغ رماد الفحم إلى شبكة من الأنهار وأحد الوديان المجاورة التي تقوم بالتفريغ في السهل الفيضي الموجود حول مصنع Kingston Fossil Plant حيث وصل عمق الرداغ السميك أكثر من متر.

وقام مصنع Kingston Fossil Plant بتقديم جرد 2007 إلى وكالة حماية البيئة يتضمن الإعلان عن ترسيب 20000 كجم من الزرنيخ و22000 كجم من الرصاص و630000 كجم من الباريوم و41000 كجم من الكروم و63000 كجم من المنجنيز في بركة الاحتواء في ذلك العام وحده. وقد كانت البركة تقوم بمراكمة هذه النفايات لعقود.

وقامت هيئة وادي تينيسي (TVA)، وهي الجهة العامة المالكة للموقع، بإصدار بيان مشترك مع وكالة حماية البيئة والوكالات الأخرى توصي بتجنب الاتصال المباشر مع الرماد وأنه يجب الحفاظ على الأطفال والحيوانات الأليفة بعيداً عن المناطق المتأثرة. وكان السكان المحليون يشعرون بالقلق من إمكانية تعرضهم للضرر عندما يجف الرداغ وتجرفه الرياح. أو عندما ينفذ إلى الآبار والموارد المائية الأخرى. وقد بدأت هيئة وادي تينيسي ووكالة حماية البيئة ووكالات حكومية أخرى ومجموعات بيئية في تحليل عينات المياه التي تم أخذها من مواقع متعددة في اتجاه التيار.

وتؤكد الحادثة على المخاطر المحتملة للتخزين طويل الأجل للمواد الخطرة بصفة عامة ولرماد الفحم على وجه الخصوص. وفي ظل تطبيق قوانين صارمة فيما يتعلق بجودة الهواء على الآلاف الكثيرة من مصانع الطاقة المدارة بالفحم حول العالم، فإن التخزين الآمن أو خيارات إعادة الاستخدام لرماد الفحم تحظى بالأولوية بشكل متزايد (راجع كفاءة الموارد، الفصل الخامس).

المصادر: Dewan 2008, EPA 2007, EPA 2008, NRC 2006, Sturgis 2008, TVA 2008

للاستهلاك البشري (Health Canada 2007).

وحتى يومنا هذا، يوجد في كندا عشرات المرافق الصناعية التي تستخدم الزئبق وتقوم بتصريفه بالقرب من مجتمعات الشعوب الأصليين. كما سجّل الجرد الوطني الكندي للملوثات البيئية لعام 2006 – أحدث جرد متوفر – وجود 172 مرفقًا على مسافة 50 كم من 135 مجتمعًا منتشرة في كافة أنحاء البلاد (NPRI 2006, Schertow 2008). وأظهر تحليل تمهيدي لميثيل الزئبق أجري على الشعوب الأصلية في 514 مجتمعاً أصلياً في كندا ما بين عامي 1970 و1992 أن 23 في المائة من الأفراد أثبتت النتائج احتواء دمائهم على 20 ميكروجرام من ميثيل الزئبق لكل لتر، بينما تحتوي كان 1.6 في المائة تحتوي دمائهم على مستويات أعلى من 100 ميكروجرام لكل لتر (Wheatley and Paradis 2005). وقد أظهرت عينات الدم التي تم الحصول عليها من 2405 حبل سري أن 22 في المائة تحتوي دمائهم على مستويات أعلى من 20 ميكروجرام لكل لتر – المقدار الذي يتجاوز الحد الأقصى المقبول الذي حددته المبادئ التوجيهية الكندية للبالغين، بل يتجاوز أيضًا معدل 9 ميكروجرام لكل لتر من دم السيدة الحامل. وكان أعلى مستوى تم الكشف عنه بالنسبة للأمهات هو 86 ميكروجرام لكل لتر (Wheatley and Paradis 2005).

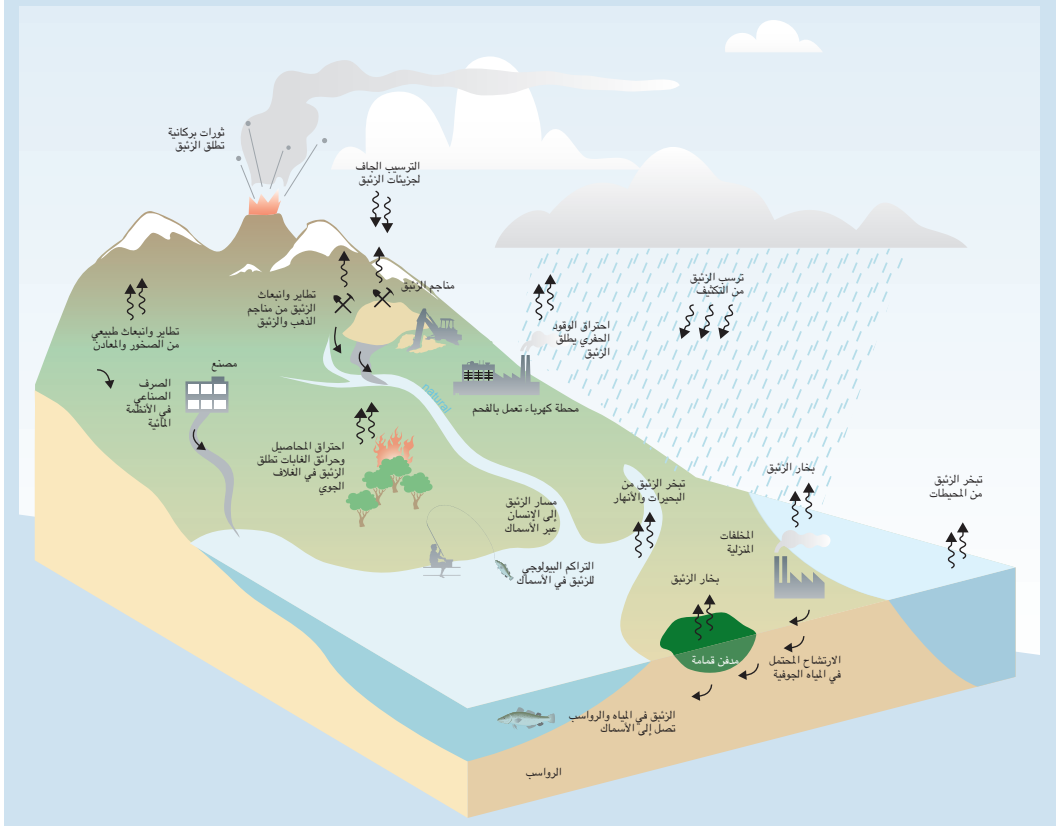
إطلاق الزئبق في نهر الأمازون

في عام 1975، انتشرت حمى التنقيب عن الذهب في منطقة الأمازون، وفي بداية الثمانينات تزايدت أعداد مناجم الذهب بشكل كبير إثر ارتفاع أسعار الذهب في العالم (Sing and others 2003). وعلى المستوى الاحترافي للصناعة، كانت طريقة التلغيم باستخدام الزئبق هي الطريقة الأكثر شيوعًا لاستخلاص الذهب من المعدن الخام. وفي هذه الطريقة يتم ربط الزئبق المعدني بجسيمات الذهب في المعدن الخام المطحون في صورة دقيقة جدًا. ثم يتم فصل مكونات المعدن الخام غير المرغوبة. ولفصل الذهب من الملغم، يتم تسخين المادة إلى أن يتبخر الزئبق (Da Costa and others 2008). وتقوم الأعمال الصغيرة لتعدين الذهب في حوض الأمازون والتي تستخدم هذه الطريقة بتصريف كميات كبيرة من الزئبق إلى البيئة. وقد تم إطلاق ما بين 5 في المائة إلى 30 في المائة من الزئبق في القنوات المائية، بينما تبخر 55 في المائة تقريبًا إلى الغلاف الجوي (Sing and others 2003). ولم تعد شركات تعدين الذهب الكبيرة التابعة للدولة تستخدم هذه الطريقة نظرًا للأضرار التي تسببها عملية معالجة الزئبق للصحة والبيئة (Da Costa and others 2008).

وتجدر الإشارة إلى أنه يتعذر حساب كمية الزئبق التي تم تصريفها في النظم الإيكولوجية المُحيطة نظرًا لأن استخدام الزئبق في عمليات تعدين الذهب بحوض الأمازون غير خاضع للمراقبة أو التنظيم. وقد قدرت الدراسات التي أجريت عام 1988 أنه تم إطلاق 1.32 كيلوجرام من الزئبق إلى الغلاف الجوي لكل كيلوجرام واحد من الذهب يتم إنتاجه في منطقة الأمازون (Pfeiffer and Lacerda 1988). وأشارت تقديرات أخرى إلى استخدام أعمال التعدين الحرفية لثلاثة كيلوجرامات من الزئبق للحصول على كيلوجرام واحد من الذهب، لكن 60 في المائة من الزئبق تم استرجاعه مرة أخرى بالنسبة لإجمالي انبعاثات الزئبق التي تعادل 1.2 كيلوجرام من الزئبق لكل كيلوجرام من الذهب (Lacerda 2003). وبين عامي 1975 و2000، قُدِّرت نسبة الذهب التي تم استخلاصها في منطقة الأمازون البرازيلية بحوالي 2000 طن من الذهب، مُخلفةً وراءها ما يقرب من 3000 طن من الزئبق في بيئة المنطقة (Lacerda 2003). ويتكثف معظم الزئبق الذي يتم تبخيره ويتساقط في صورة أمطار في محيط 40 كيلومتراً حول منطقة الاستخلاص (Bastos and others 2006).

وفي الوقت ذاته، تعتبر تركيزات الزئبق في الكثير من أنواع التربة بمنطقة الأمازون مرتفعة بشكل طبيعي (Bastos and others 2006, Kehrig and others 2008). وفي تربة الغابات، تكون تركيزات الزئبق أعلى من التركيزات الموجودة في تربة المراعي بنحو 1.5 مرة إلى 3.0 مرات. ويعزى ذلك إلى الممارسات الزراعية في أراضي الغابات، الأمر الذي أدى إلى تعبئة الزئبق في تربة الغابات والكتلة الأحيائية من خلال تحات التربة ثم إطلاقه إلى الغلاف الجوي والمُسطحات المائية (Lacerda and others 2004, Almeida and others 2005, Marques and others 2007, Kehrig and others 2008). وقد تضاعفت معدلات إزالة الغابات تقريبًا في منطقة الأمازون بين عامي 2000 و2005 بسبب فتح مجرى نهر ماديرا، والتخطيط للسدود الهيدروكهربائية في الأمازون البرازيلية والبوليفية، إضافة إلى سباق الصويا الذي أدى بالفعل إلى أنشطة إزالة واسعة النطاق للغابات في

الشكل 2: دورة حياة الزئبق



يتم نقل الزئبق عبر التربة والماء والغلاف الجوي. وعلى الرغم من إصدار الزئبق من مصادر طبيعية، إلا أن الأنشطة البشرية تعمل على مراكمة وتركيز مركبات الزئبق ثم نشرها في النظام الإيكولوجي كنفايات.

المصدر: UNEP/GRID/Arendal

كل من ولاية روندونيا والأمازون (Bastos 2006).

وقد ساهمت عوامل استخلاص الذهب، والتغييرات في استخدام الأراضي، ومشروعات السدود الهيدروكهربائية في زيادة معدل التلوث بالزئبق في النظم الإيكولوجية المائية وجماعات الأسماك والمجتمعات الإنسانية التي تعتمد على تلك الأسماك في غذائها (Kehrig and others 2008, Marques and others 2007). إن زيادة تركيزات الزئبق في أسماك منطقة الأمازون ظلت تشكل تهديداً واضحاً على صحة الحيوانات البرية والإنسان خلال أكثر من 15 عام (Kehrig and others 2008). ونظراً لأن متوسط استهلاك السمك في الأمازون قد يصل إلى ربع كيلوجرام في يوم، فإنه حتى تركيزات الزئبق المنخفضة في الأسماك يمكنها أن تؤدي إلى تعرض مرتفع وتراكم بيولوجي لدى المجتمعات البشرية (Boischio and Henshel 2000, Bastos and others 2006).

ويشكل غياب القوانين وأنظمة المراقبة المتعلقة بعمليات تعدين الذهب وتحويل الأراضي في منطقة الأمازون تهديداً خطيراً على السكان والنظم الإيكولوجية فيها. ويحتاج تلوث التربة والرواسب والموارد البيولوجية المائية بالزئبق إلى تقييم وتنظيم أفضل باستخدام مقترب واسع وشامل يراعي كافة العوامل التي تؤثر على ديناميكية الزئبق في بيئة الأمازون (Bastos and others 200, Barbieri and Gardon 2007, Kehrig and others 2008). وينبغي تطوير الممارسات المحلية بحيث تصبح أكثر استدامة بهدف تجنب استنزاف المغذيات وتقليل معدلات إزالة الغابات حتى يمكننا في النهاية الحد من تراكم الزئبق الطبيعي الذي يلوث التربة والمسطحات المائية (Farella and others 2007). وتجدر

المصدر: خوسيه لويس كونسيكاو

عملية تنقيب حرفية عن الذهب بامتداد نهر ريو جوما في بلدية نوفو أريبوانا، الأمازون، البرازيل

الإطار 4: التعدين في ممر لحفظ الطبيعة

يغطي ممر حفظ الموارد الطبيعية فيلكابامبا - أمبورو المقام على مساحة 30 مليون هكتار مناطق من دولتي بوليفيا وبيرو. وفي عام 2002، أظهر تقييماً كاملاً لامتيازات التعدين الممنوحة في المنطقة المحمية انعكاسات كبيرة بامتداد الممر شملت تلوث المياه في الأنهار؛ وانبعاثات الغازات والجسيمات والضوضاء؛ وفقدان التنوع الحيوي نتيجة تشظي الموائل الطبيعية؛ وتدهور التربة. وفي بوليفيا، يتم منح امتيازات التعدين للعمل في المناطق المحمية إذا استطاعت الشركات أن تثبت، من خلال تقييم للأثر على البيئة، أن عملياتها لن تتداخل مع أهداف حماية المناطق. ورغم هذا التشريع، فقد كشف تحليل التقييم الشامل أن 76 في المائة من عمليات التعدين لم تحصل على الترخيص البيئي وأن 24 في المائة حاصلة على الترخيص أو في طريقها للحصول عليه. ومع ذلك، فإن غالبية عمليات التعدين، سواء الحاصلة على التراخيص أم غير الحاصلة عليه، لا تطبق أية تدابير وقائية أو لتخفيف الأثر بغية الحد من التأثيرات على البيئة (Conservation International 2002).

الإشارة إلى أن أعمال تعدين الذهب في بوليفيا وبيرو، وما يعقبها من تحويل للأراضي، تمتد حالياً لتطول مناطق محمية وأقاليم للشعوب الأصليين يُعد صيانتها حمايةً للتنوع البيولوجي في المناطق الساخنة وحفاظًا على الموارد الثقافية الهامة (**الإطار 4**) (Earthworks 2006, Conservation International 2002).

وجه التكنولوجيا النانوية

تشير التكنولوجيا النانوية إلى عالم الجزيئات متناهية الصغر. وتشمل التعريفات في الغالب استغلال أو استخدام المواد التي لها بُعد واحد على الأقل قياسه أقل من 100 نانومتر. والنانومتر يساوي واحد على مليار من المتر. وللتوضيح، يمكننا القول بأن الفاصلة تمتد حوالي نصف مليون نانومتر، بينما يبلغ عرض شعرة الإنسان حوالي 80000 نانومتر (Hester and Harrison 2007) (**الشكل 3**). ومفاهيمياً، تم التعرف على مفهوم التكنولوجيا النانوية منذ اثني عشر عامًا على الأقل، لكنَّ تطبيق تلك التكنولوجيا لم ينتشر على نطاق واسع إلا في هذه الأيام. واليوم، تستخدم جسيمات النانو في مستحضرات التجميل وحاجبات الأشعة الشمسية وطلاء الأوعية بهدف مكافحة البكتريا والتعفن. كما تعمل هذه الجسيمات على زيادة مرونة كرات التنس والطلاء المقاوم للخدش (Jones 2008). وفي عام 2006، تم طرح ما يزيد عن 600 مُنتج يستخدم التكنولوجيا النانوية في الأسواق العالمية بقيمة 50 مليار دولار أمريكي. واحتلت المنتجات الغذائية وتعبئة الأغذية نسبة 20 في المائة من المُنتجات التي تستخدم هذه التكنولوجيا (Bergeson 2008 Osborn 2008). ويتوقع محللو السوق أن سوق التكنولوجيا النانوية العالمي سيحقق مكاسب تتراوح بين 1050 و2800 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2015، وأنه سيتم توفير 10 مليون فرصة عمل تتصل بالتكنولوجيا النانوية بحلول عام 2014 (Bergeson 2008, Friends of the Earth 2008).

مواجهة المخاطر

إن الفوائد المحتملة للتكنولوجيا النانوية هائلة، وكذا مخاطرها. ويتم تطوير المواد النانوية لخصائصها الجديدة من الأساس والتي تعطي نتائج جديدة تمامًا وأحيانًا غير متوقعة. وعلى الرغم من أن الجميع مُتفقون على أنَّ التكنولوجيا النانوية تحمل آمالاً عريضة تتعلق بالمواد والدواء وتطبيقات الطاقة إلا أن ثمة أوجه عدم تيقن عميقة حول انعكاساتها البيولوجية والبيئية والمتعلقة بالسلامة (Bergerson 2008, Heller and Peterson 2008).

ولا يتوافر لدينا الآن سوى معلومات توكسيكولوجية محدودة، لكن إلى اليوم لم يتم تحديد سُميَّة فريدة أو خاصة للمواد النانوية (Stern and McNeil 2008).

إن الخصائص والسلوكيات المتنوعة للجسيمات النانوية يجعل من الصعب وضع تقييم عام لتأثيراتها المُحتملة على الصحة والبيئة (Maynard 2006). ومع ذلك، فإن اشتراك الجسيمات النانوية في الخصائص التي تمنحها هذه الميزات التجارية، بما في ذلك صغر

الحجم، ومساحة السطح العالية جداً مقارنة بالنسبة الكتلية، والتفاعلية الكيميائية العالية، قد يؤدي كذلك إلى مستوى سُميَّة أعلى من المادة الأصلية (Oberdörster and others 2005). علاوة على أن الإتاحية الحيوية للمواد النانوية قد تكون أيضاً أكبر من الجسيمات الكبيرة مما يُسهِّل امتصاصها في الخلايا والأنسجة وأعضاء الإنسان. وتشمل المسارات المحتملة للتعرض للجسيمات النانوية الاستنشاق والابتلاع والامتصاص عن طريق الجلد (Stern and McNeil 2008). وقد أظهرت الدراسات التي أجريت باستخدام مزارع للخلايا والأنسجة البشرية في المعمل بعض النتائج المزعجة مثل تكتل البروتين أثناء تصنيعه في النواة مما يعوق نسخ واستنساخ الخلية، وتسمم الأرومات الليفية التي تساعد على اندمال الجروح، وتدمير الحامض النووي DNA (Chen and von Mikecz 2005, Dechsakulthorn and others 2007, Karlsson and others 2008). كما أكدت التجارب التي أجريت على الحيوانات أن امتصاص الجسيمات النانوية عبر المعدة والأمعاء يسبب تأثيرات تسممية للكليتين والكبد والطحال (Chen and others 2006, Wang and others 2007).

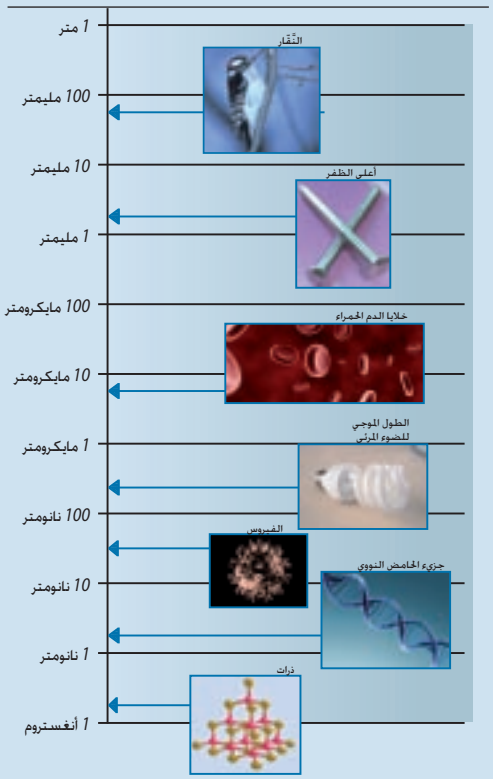
ويعد المخ أحد الأعضاء التي يقلق العلماء بشأنها على وجه الخصوص، وذلك لأن الجسيمات النانوية تكون متناهية الصغر بما يُمكِّنها من تجاوز الحائل الدموي الدماغي الذي يعمل كمرشح أساسي لمنع وصول السموم إلى المخ وتراكمها به (Jones 2008). إن عدم فهم طبيعة السلوك البيولوجي للجسيمات النانوية يجعل من الصعب علينا التنبؤ بمخاطر التسمم المصاحبة لها، لذا ينصح البعض بأن تخضع كل مادة نانوية جديدة إلى تقييمات مخصصة للصحة والسلامة قبل الاستخدام التجاري (Friends of the Earth 2008).

إن المخاطر الإيكولوجية المرتبطة بالمواد النانوية لا تزال غير واضحة المعالم وكذا الحال فيما يتعلق بمدى سُميتها على الإنسان. لقد تسبب ثاني أكسيد التيتانيوم، الذي يستخدم كمركب نانوي في أطلية الأسطح وحاجبات الأشعة الشمسية ومستحضرات التجميل، في إصابة سمك الترويت القزحي بالأمراض العضوية واضطراب التنفس (Federici and others 2007). وعلى الرغم من أن الدراسات تشير إلى أن الامتصاص الخلوي لثاني أكسيد التيتانيوم من خلال الجلد الصحي محدود للغاية، إلا أن الدراسات المعملية تؤكد أن انبعاث الجسيمات في البيئات المائية يضر بالأنواع المؤشرة ومن بينها الطحالب وبراغيث الماء (Schulz and others 2002, Hund–Rinke and Simon 2006). وقد أظهرت دراسة تمهيدية أخرى أن الزنك ذي المقياس النانوي أكثر سميَّة للطحالب الخضراء وبراغيث الماء من الجسيمات التي توجد بشكل طبيعي، كما أن تأثيراته السلبية تتفاقم بمرور الوقت (Luo 2007).

إدارة التكنولوجيا النانوية

في الوقت الذي تتطور فيه التكنولوجيا النانوية بشكل سريع، وتزداد المنتجات التي تستخدم تلك التكنولوجيا يوماً بعد يوم، لم تتقدم التقييمات المتعلقة بالبيئة والصحة والسلامة بنفس الوتيرة (**الإطار 5**). فهناك الكثير من الصعوبات التي تعترض تطوير نموذج مخاطر ولو لنوع واحد فقط من الجسيمات النانوية في بيئات مختلفة، ناهيك عن تطوير نموذج لهذه الفئة الجديدة بالكلية من المواد. إن دراسة آثار المواد النانوية على البيئة والصحة والسلامة تتطلب تمويلات كبيرة وهو المطلب الذي لم تتم تلبيته بعد. ويشير أحد التحليلات التي أجريت في عام 2006 أن المبادرة الوطنية للتكنولوجيا النانوية في الولايات المتحدة الأمريكية خصصت حوالي 13 مليون دولار للأبحاث بالغة الأهمية المتعلقة بالبيئة والصحة والسلامة، وهو ما يعادل 1.0 في المائة فقط من الإجمالي الفيدرالي للاستثمار في البحث والتطوير في مجال التكنولوجيا النانوية (Rejeski 2008).

الشكل 3: دليل مقياس النانو



توجد مقاييس نانو أقل من حجم الموجات الضوئية المرئية والفيروسات الكبيرة.

المصدر: برنامج الأمم المتحدة للبيئة/ مارتون بالين

الخشب المغلف بطبقة من جزئيات النانو يصبح طارداً فائقاً للماء أو "سوبرهايدروفوبيك". وتصبح الأسطح التي تعالج بهذه الطريقة ذاتية التنظيف ولا تتطلب سوى صيانة.

المصدر: BASF Aktiengesellschaft

الإطار 5: الأغذية والتعبئة باستخدام تكنولوجيا النانو

سيكون للتكنولوجيا النانوية على الأرجح انعكاسات كبيرة على صناعة الأغذية، بدءا من كيفية زراعة الغذاء وإنتاجه ومعالجته إلى كيفية تعبئته ونقله واستهلاكه. وتضاف جسيمات النانو بالفعل إلى الغذاء لتحسين خصائص الانسياب واللون والثبات أثناء المعالجة أو لزيادة فترة التخزين. وتعمل جسيمات النانو كعوامل مضادة للتكتل في الأغذية المعالجة المجبة أو المسحوقة وكذلك كعامل تبييض وتفتيح في سكر الحلويات والأجبان والصلصات. غير أن الغياب الحالي لمعايير التسمية بغرض تعريف المواد النانوية في الغذاء يجعل من المتعذر معرفة ما إذا كان منتج ما يحتوي على مكونات نانوية.

وقد اعترفت لجنة الاتحاد الأوروبي العلمية المعنية بالمخاطر الصحية الناشئة والمحدثة حديثاً في تقريرها لعام 2005 بالكثير من حالات الفشل المنتظم لأطر العمل التنظيمية الحالية المعنية بإدارة المخاطر المقترنة بالسمية النانوية. ومع ذلك، فقد أوضحت المراجعات الحديثة للإجراءات التنظيمية المتبعة في المملكة المتحدة والولايات المتحدة وأستراليا واليابان أنه لا توجد بأي من هذه البلدان أحكام تطالب المصنعين بإجراء تقييمات سلامة فيما يتعلق بالتكنولوجيا النانوية في منتجات الأغذية والعبوات التي تعتمد على هذه التكنولوجيا قبل وصولها إلى الأسواق.

المصادر: Friends of the Earth 2008a, SCENIHR 2005, Bowman and Hodge 2007

وبناءً على الخبرات السابقة مع بعض المواد مثل د.د.ت ودهان الرصاص، فإن الإنفاق المرتفع الآن على الدراسات المعنية بمخاطر الصحة والسلامة والبيئة من شأنه أن يحد من المسؤوليات وتكاليف الإزالة في المستقبل. والأكثر أهمية في هذا الصدد أن الأبحاث التي تجرى حول التأثيرات على البيئة والصحة والسلامة تتيح الآن تطوير سياسات استباقية فيما يتعلق بالتكنولوجيا النانوية بهدف الاستفادة من المنافع وتجنب الأضرار (Heller and Peterson 2008).

التحديات التي تعترض إحياء الطاقة النووية

طبقت فرنسا منذ منتصف سبعينيات القرن العشرين سياسية قوية بشأن استخدامات الطاقة النووية جعلتها بحلول عام 2004 ثاني أكبر دولة في مجال توليد الطاقة النووية بعد الولايات المتحدة الأمريكية (WEC 2004). وتستمد فرنسا أكثر من 75 في المائة من طاقتها الكهربائية من خلال محطاتها النووية البالغ عددها 59 محطة (WNA 2008). ويقف تطوير الطاقة النووية في فرنسا في أحيان كثيرة شاهداً على إمكانية استخدام الطاقة النووية بطريقة آمنة وفعالة. وعلى الرغم من ذلك، أثارت مشكلات الصناعة النووية الأخيرة الشكوك حول الرغبة في إحياء الطاقة النووية العالمية.

شواغل السلامة عند لحظة حرجة

بدأت أحدث سلاسل الحوادث المثيرة للقلق في 7 يوليو 2008 عندما تسرب اليورانيوم من إحدى محطات إدارة النفايات بالقرب من بلدة تريكاستين الفرنسية الواقعة في جنوب شرقي البلاد على بعد 40 كيلومتر عن مدينة أفيجنون. وقد أشارت التقارير الأولية لشركة سوكاتري، أحد فروع شركة أريفا النووية التي تديرها الحكومة، إلى تسرب حوالي 30 ألف لتر من محلول يحتوي اللتر منه على 12 جرام من اليورانيوم غير المخصّب نتيجة طفح أحد صهاريج التخزين (BBC 2008). وقد عدلت الشركة هذا الرقم فيما بعد وقدرت الكمية بستة آلاف لتر فقط، غير أن التسرب لا يزال يتجاوز الكمية السنوية المسموح بها للتدفق الإشعاعي من الموقع بنحو 100 ضعف (Kay 2008). وقد تم امتصاص السائل بواسطة التربة ثم انتقل إلى نهري جافير Gaffiere ولووزن Lauzon، وهما نهران متجاوران يصبان في نهر الرون (Ward 2008). ومع أن وكالة السلامة النووية قد قدرت أن تركيزات اليورانيوم الموجودة في أحد النهرين الملوثين تعادل ألف مرة حدود توجيهات منظمة الصحة العالمية، إلا أن الخبراء ذهبوا إلى أن هذا لا يمثل خطراً كبيراً على السكان (Ward 2008, Kay 2008). ومع ذلك، قامت السلطات المحلية بعمل خطة طوارئ في القرى الثلاث المحيطة بالمحطة. حيث تم فرض حظر على مياه الشرب المستخرجة من الآبار الخاصة، والسباحة في النهرين وري الحقول. هذا إلى جانب حظر تناول الأسماك التي يتم اصطيادها من النهرين الملوثين.

بعد ذلك، في 18 يوليو، اكتشفت شركة أريفا حدوث تسرب لليورانيوم المخصّب في موقع Romans–sur–Isère لمعالجة الوقود النووي، حوالي 100 كيلومتر إلى الشمال من تريكاستين (Mabe 2008). وقد صدر التسرب من أحد الأنابيب المدفونة التي تنقل اليورانيوم السائل من محطة تصنيع الوقود النووي إلى محطة المعالجة. وربما كان التسرب الذي تم اكتشافه أثناء عمليات الصيانة نشطًا منذ عدة سنوات.

كذلك فإنه في 18 يوليو، أعلنت شركة كهرباء فرنسا أن 15 عاملاً من عمالها قد تعرضوا لمستويات منخفضة من الإشعاعات في إحدى المحطات النووية في وادي رون جنوب مدينة ليون (Mabe 2008). وبعد ذلك بأسبوعين تعرّض 100 عامل في إحدى المحطات النووية التابعة لشركة كهرباء فرنسا في مدينة تريكاستين لمستويات منخفضة من الإشعاعات. ورصدت أجهزة استشعار التعرض زيادة في مستوى الإشعاع أثناء أعمال الصيانة في أحد المفاعلات الذي كان قد تم إغلاقه بشكل مؤقت قبل أيام قلائل من التسرب الذي حدث به (BBC 2008). وقد قدرت خطورة الحادث عند المستوى صفر على المقياس المؤلف من سبع درجات والذي يستخدم في قياس مدى خطورة الحوادث النووية، وزعمت شركة كهرباء فرنسا أن أحداً من موظفيها لم يتعرض لأية مخاطر صحية خطيرة (Mabe 2008).

ولم تكن هذه هي المرة الأولى الذي شكلت فيها التسريبات الإشعاعية خطرًا على السكان في فرنسا. ففي مايو 2006، حدث تسرب في مدفن النفايات Centre Stockage l'Aube شرقي فرنسا مما أدى إلى حدوث تلوث إشعاعي منخفض المستوى للمياه الجوفية على بعد أقل من 10 كيلومترات من مزارع عنب الشمبانيا الشهيرة. وقد ظهرت تشققات في صوامع التخزين الموجودة في مدفن النفايات والذي يحتوي على نفايات معظمها من شركة كهرباء فرنسا وشركة أريفا. وفي نفس الشهر من عام 2006، وقعت مشكلات تسرب في مدفن نفايات آخر تديره الوكالة الفرنسية الوطنية لإدارة النفايات الإشعاعية في نورماندي. وتجاوزت المستويات الإشعاعية الموجودة في المياه الجوفية التي يستخدمها المزارعون حدود السلامة الأوروبية بتسعين ضعفاً (Greenpeace 2006).

لا تزال احتمالاً غير قريب

تم الترحيب مؤخراً بالطاقة النووية كبطل محتمل في الحرب ضد تغيُّر المناخ ويجري التخطيط لتطورات نووية جديدة حول العالم. بيد أن قضايا السلامة المتعلقة بالإنتاج النووي وإدارة المخلفات المشعة، وكذلك الإرهاب

مجمع الطاقة النووية في تريكاستين في جنوب شرق فرنسا

المصدر: ستيفان كو

الإطار 6: الكيماويات الزراعية

تتميز المخصبات المصنعة بأنها غير مرتفعة الثمن نسبياً وسهلة الاستخدام والامتصاص بواسطة النباتات، كما ساعدت في تعزيز إنتاجيات المحاصيل بصورة كبيرة خلال نصف القرن الماضي. وبالمثل، تعتبر المبيدات الحشرية المصنعة غير مرتفعة الثمن نسبياً وأنها، مبدئيا على الأقل، وسيلة فعالة لقتل الآفات الحشرية وأمراض النبات والأعشاب الضارة. وبالطبع، تستمد المبيدات الحشرية مفعولها من كونها سامة. ولذلك فليس غريباً أن تصنيع واستخدام هذه الكيماويات الزراعية، وخاصة إلى جانب المخصبات، يمكنه الإضرار بصحة النظام الإيكولوجي والإنسان. ومع ذلك، فإن عواقب استخدامها على النظم الإيكولوجية والبشر يتم تجاهلها لأن هذه العواقب لا يشعر بها المستخدمون النهائيون مباشرة أو في الحال.

لقد أوجد التدفق الهائل للنتروجين في الكثير من النظم الإيكولوجية المائية، مدفوعاً إلى حد بعيد بالاستخدام المكثف والتبديد اللاحق للمخصبات الصناعية على مدار العقود العديدة الماضية، خطراً يتضح بمرور الوقت للمزارعين والعلماء والحكومات والمستثمرين. وعلى الرغم من الزيادات الملموسة في إنتاجية المحاصيل على المدى القصير نتيجة الاستخدام المكثف للكيماويات، فقد فشلنا عادة في مراعاة الضرر طويل المدى الذي تلحقه بالأراضي الزراعية والمسطحات المائية والنظم البيئية العالمية وصحة الإنسان. كما أننا لا نلقي بالاً لمدخلات الطاقة الهائلة وبصمة الكربون للكيماويات الزراعية.

وقد بلغ إجمالي المخصبات الصناعية المستخدمة حالياً حوالي 210 مليون طن في العام بما من شأنه أن يوجد تشوهات خطيرة في الدورة الطبيعية للنتروجين على كوكب الأرض. فعلى اليابسة، أدى فرط التشبع بالنتروجين إلى تعطيل كيمائية التربة وأوجد استنزافاً للمغذيات الأخرى الهامة بما في ذلك الكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم. والمفارقة، أن إضافة مغذ واحد على نحو غير متوازن مع المغذيات الأخرى يمكنه أن يؤدي إلى تدهور عام في خصوبة التربة وهو ما ينتج عنه إنتاجية ضعيفة لكل من المشاهد العامة المزروعة والطبيعية.

وفي النظم البيئية المائية، يشجع الحمل المفرط من النتروجين النمو الزائد للطحالب المائية. وعند موت هذه النباتات، تقوم باستهلاك الأكسجين المائي المذاب المتاح، بما يؤدي بالضرورة إلى اختناق الكائنات الحية الأخرى وإيجاد مناطق كبيرة تتسم بتركيزات منخفضة من الأكسجين وتكاد تكون خالية من الحياة البحرية. ويعتبر بحر البلطيق أكبر منطقة ميتة، فيما يأتي الجزء الشمالي من خليج المكسيك بمحاذاة دلتا الميسيسبي كثان أكبر منطقة ميتة من بين المناطق الميتة الرئيسية المحددة عبر محيطات العالم البالغة 150 منطقة. وقد تؤدي تأثيرات النسب الزائدة لثاني أكسيد الكربون CO_2 في المحيطات نتيجة امتصاصها للتركيزات الزائدة من الغلاف الجوي إلى تفاقم هذا الخطر المتنامي من المناطق الميتة في المحيطات.

ويواصل الكثير من البلدان زيادة الدعم لصناعة المخصبات الصناعية القائمة على النتروجين بالرغم من انعدام التبرير الواضح. وفي الهند، ثان أسرع اقتصاد نام بعد الصين، وصلت نفقات الدعم الحكومي لصناعة المخصبات إلى 23 مليار دولار أمريكي في عام 2008، بما يمثل أكثر من ثلاثة في المائة من الدخل القومي الإجمالي الهندي. وفي الوقت الذي ينمو فيه استهلاك الهند من مخصبات النتروجين بمعدل فائق، فقد ارتفع اعتماد البلد على الوقود الأحفوري المستورد، وهو مكون رئيسي في إنتاج المخصبات الصناعية، على نحو مماثل. وبالتالي، أصبحت المنتجات البترولية واحتياجات الطاقة في الهند صناعة أخرى يتم دعمها على نحو غير مستحق.

المصدر: أسوشييتد برس / راجيش نيرجود

وتشكل المنتجات البترولية المادة الخام للكثير من المبيدات الحشرية الصناعية والوقود اللازم لتصنيعها. وعلى مدار العقود الخمسة الماضية، أدت الاستعمالات "الوقائية" للمبيدات الحشرية إلى نشوء مقاومة لدى الأنواع الحشرية المستهدفة، كما أدى استخدامها المفرط إلى تسريع معدل التلوث من مصادر غير ثابتة. ويعاني حوالي 3 ملايين نسمة في العالم من التسمم الحاد بفعل المبيدات الحشرية وهو ما قد يفضي إلى السرطان وتشوهات الأجنة وتدمير النظام العصبي. ويُعزى التعرض لهذه الملوثات مباشرة إلى انسيال المبيدات الحشرية إلى مصادر مياه الشرب وإلى البقايا الكيمائية في الأغذية.

إن كبح جماح إدمان العالم للمخصبات والمبيدات الحشرية الصناعية سيكون خطراً هائلاً على العديد من الجبهات. ومن منظور إيكولوجي، يجب أن تراعي خيارات الإدارة التحول إلى مقترب زراعي إيكولوجي وبروتوكولات أكثر صرامة من أجل الاستخدام الفعال للكيماويات الزراعية (راجع إدارة النظام الإيكولوجي، الفصل الأول). وهذه التحديات تزداد تعقيداً نتيجة أوجه القصور المؤسسية والإدارية التي تخفي حقيقة التكلفة الباهظة التي تتحملها صحة الإنسان والنظام الإيكولوجي جراء استخدام هذه الكيماويات الزراعية. وتتطلب الحلول المؤثرة قوانين صارمة وحصيفة حول الاستثمارات المعاكسة والتدابير السريعة من أجل تفكيك سياسات الدعم الخاطئة، وبالأخص في سياق اقتصادات البلدان النامية مرتفعة النمو.

المصادر: Astill 2008, Kapoora and others 2008, Lie 2007, Science News 2008, WHO 2007, Wu and others 1999, WWI 2008

والحوادث، تشكل معوقاً كبيراً. وترتبط المخاطر إلى حد كبير بقضايا الثقة والكفاءة والمساءلة (Bickerstaff and others 2008).

وتعمل حوادث مثل حالات التسرب الأخيرة في فرنسا، بعيداً عن أنها أوضحت أن قضايا السلامة أصبحت تمثل مشكلة أقل في الصناعة النووية مع تراكم الخبرات ومرور الوقت، على تقويض ثقة الجمهور في صناعة الطاقة النووية. وقد توصلت المفوضية العليا للشفافية ومعلومات السلامة النووية، على سبيل المثال، إلى أن التعامل مع حادثة تريكاستين كشف عن "...سلسلة من الأعطال والإهمال البشري..." من جانب شركة سوكارتي (Laurent 2008). وتوحي مثل هذه الحوادث كذلك أن ظروف العمل في مرافق الطاقة يتم فحصها للوقوف على حالة السلامة والمساءلة. وقد أدت النتائج التي تشير إلى أخطاء في عملية إنشاء المرافق الجديدة إلى تقويض ثقة الجمهور. وفي مارس من هذا العام، حددت هيئة السلامة النووية في فرنسا بعض أوجه القصور أثناء التفتيش على المفاعل الأوروبي المضغوط من الجيل الثالث الذي يجري بناؤه في فلامانفيل، المانش. وقد كشفت الوكالة عند العديد من الأخطاء المزمنة في الإنشاء وأمرت بتعليق أعمال الإنشاء (AFP 2008). ويبدو أن مستقبل الصناعة النووية يعتمد الآن على التوازن بين مخاوف الناس من التلوث النووي والحاجة المتزايدة للطاقة التي تتسم بتعادل الأثر الكربوني. ولم يتضح بعد أين سيستقر هذا التوازن.

خاتمة

لقد تآلفت عوامل التصنيع المتنامي وسلاسل إمداد الغذاء المعولمة واسعة النطاق وعمليات التعدين المنتشرة لإدخال الكثير من المواد الضارة المتنوعة إلى البيئة (**الإطار 6**). إن الأحداث الخطيرة، مثل تسرب النفط والمواد الكيماوية وحوادث تلوث الغذاء وسحب الألعاب السمية، هي التي تستحوذ على جل اهتمامنا. لكن الآثار التراكمية للتلوث الانتشاري منخفض المستوى، والتراكم البطيء للكثير من السموم، والمركبات النشطة بيولوجياً قد يكون لها في النهاية تأثير سلبي أخطر وأشد على صحة كل من الإنسان والنظام البيئي، وبالأخص من حيث مرونة النظام ضد التهديدات الإضافية. لا شك في أنه من المهم مراقبة حوادث التلوث الخطيرة والاستجابة لها. لكنه من المهم أيضاً أن يتم توقع التسمم الثابت البطيء وإخضاعه للمراقبة والتنظيم. ويمكن منع التسمم البطيء، وكذلك الحوادث الخطيرة، من خلال وسائل معقولة مثل: الحد من إنتاج المواد الخطرة، والتحكم في توزيعها والتخلص النهائي منها، واستبدالها بمواد وممارسات أخرى أكثر سلامة (راجع كفاءة الموارد، الفصل الخامس).

المراجع

AFP (2008). *Arev'as Flamanville nuclear reactor supply chain needs oversight*. Agence France-Presse. http://www.climateseceptics.org/country/france/flamanville/arevas-flamanville-[nuclear-reactor-supply-chain-needs-oversight#more-1714 [Accessed October 2008

.Allchin, D. (1999). *The poisoning of Minamata* [http://www1.umn.edu/ships/ethics/minamata.html [Accessed November 2008

Astill, J. (2008). Storm-clouds gathering: What the world recession will do to India's economy. *The Economist*, December 11, 2008

ATSDR (2008). *ToxFAQs for Mercury*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry [2999 http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts46.html [Accessed November 2008

Bastos, W., Gomes, J.P., Oliveira, R., Almeida, R., Nascimento, E.L., Bernardi, J.V., De Lacerda, L. Da Silveira, E.G. and Pfeiffer, W.C. (2006). Mercury in the environment and riverside population in the Madeira River Basin, Amazon, Brazil. *Science of the Total Environment*, (368), 344-351

.BBC (2008). *Warning over French Uranium Leak*. BBC News [http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/1/hi/world/europe/7496998.stm [Accessed 12 October 2008

.BBC (2008b). *Concern over French Nuclear Leaks*. BBC News [http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/1/hi/world/europe/7522712.stm [Accessed 12 October 2008

Bergeson, L. (2008). Nanotechnology, Boom or Bust. *Pollution Engineering*, 39(2007), 14

Bi, X.H., Thomas, G.O., Jones, K.C., Qu, W.Y., Sheng, G.Y., Martin, F.L. and Fu, J.M. (2007). ,Exposure of electronics dismantling workers to polybrominatetd diphenyl ethers polychlorinated biphenyls, and organochlorine pesticides in South China. *Environmental Science Technology*, (41), 5647-5653

.(Bickerstaff, K., Lorenzoni, I., Pidgeon, N.F., Poortinga, W. and Simmons, P. (2008 Reframings nuclear power in the UK energy debate: nuclear power, climate change mitigation and radioactive waste. *Public Understanding of Science*, (17), 145-169

Bowman, D. and Hodge, G. (2007). A Small Matter of Regulation: An International Review of Nanotechnology Regulation. *Columbia Science Technology Law Rev*, (8), 1-32

Canadian Cancer Society (2008). Phthalates. http://www.cancer.ca/Canada-wide/Prevention/Specific%20environmental%20contaminants/Phthalates.aspx?sc_lang=en

Chen, M. and von Mikecz, A. (2005). Xenobiotic-induced recruitment of autoantigens to .nuclear proteasomes suggests a role for altered antigen processing in scleroderma *Annals of New York Academy of Science*, 1051 (1), 382–389

Conservation International (2002). *Minería en el Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró (CCVA)* [Mining in the Conservation Corridor Vilcabamba-Amboro].Conservation International. La Paz

Comba, P., Bianchi, F., Fazzo, L., Martina, L., Menegozzo, M., Minichilli, F., Mitis, F., Musmeci, L., Pizzuti, R., Santoro, M., Trinca, S., and Martuzzi, M. (2006). "Health Impact of Waste Management Campania" Working Group 2006 Cancer Mortality in an Area of Campania (Italy) Characterized by Multiple Toxic Dumping Sites" *Annals of the New York Academy of Sciences*, (1076), 449-461

,Da Costa, G.M., Dos Anjos, L.M., Souza, G.S., Gomes, B.D., Saito, C.A., Pinheiro M.N., Ventura, D.F., Da Silva, M. and Silveira, L.C. (2008). Mercury toxicity in Amazon gold miners: Visual dysfunction assessed by retinal and cortical electrophysiology. *Environmental Research*, (107), 98-107

Daily Express (2008). Sausage recall after cyanide scare http://www.express.co.uk/posts/view/68017/Sausage-recall-after-cyanide-scare [Accessed November 2008]

Demetriou, D. (2008). Japanese ham, sausages and other meats follow noodles off the /shelves in contamination scare. *The Telegraph* http://www.telegraph.co.uk/news

Dewan, S. (2008). At plant in coal ash spill, toxic deposits by the ton. *New York Times*, 29 December 2008 http://www.nytimes.com/2008/12/30/us/30sludge.html?_r=1&ref=us

Earthworks (2006). *Yanacocha Gold Mine in Cajamarca, Peru* [http://www.earthworksaction.org/cajamarca.cfm [Accessed October 2008

EC (2008). *Community Strategy for Endocrine Disrupters*. European Commission http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/sec_2007_1635_en.htm

EPA (2007). Notice of data availability on the disposal of coal combustion wastes in landfills ,and surface impoundments. US Environmental Protection Agency http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-WASTE/2007/August/Day-29/f17138.htm

.EPA (2008). EPA's response to the TVA Kingston Fossil Plant fly ash release US Environmental Protection Agency, 28 Dec 2008 [http://www.epa.gov/region4/kingston/index.html [Accessed 29 Dec 2008

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

Farella, N., Davidson, R., Lucotte, M. and Daigle, S. (2007). Nutrient and Mercury Variations n Soils from Family Farms of the Tapajos Region (Brazilian Amazon): Recommendations for Better Farming. Agriculture, *Ecosystems and Environment*, (120), 449-462

Federici, G., Shaw, B. and Handy, R. (2007). Toxicity of titanium dioxide nanoparticles to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Gill injury, oxidative stress, and other physiological effects. *Aquatic Toxicology*, 84(4),415-430

Friends of the Earth (2008). *Out of the Laboratory and onto our Plates. Nanotechnology in Food and Agriculture*. Revised version. FoE Australia, FoE Europe, and FoE United States

.Greenpeace (2006). *French Nuclear Flagship Holed Below the Water Line* http://www.greenpeace.org/international/news/french-nuclear-flagship270508

.Health Canada (2007). *Canadian standards for various chemical contaminants in food* http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/contaminants-guidelines-directives-eng.php

Hester, R.E. and Harrison, R.M. (2007). *Nanotechnology: Consequences for human health and the environment*. Issues in Environmental Science and Technology Royal Society of (Chemistry. Cambridge, UK. (24

Hund-Rinke, K. and Simon, M. (2006). Ecotoxic effect of photocatalytic active nanoparticles (TiO2) on algae and daphnids. *Environ Science and Pollution Research*, 13(4), 225-232

Huo, X., Peng, L., Xu, X.J., Zheng, L.K., Qiu, B., Qi, Z.L., Zhang, B., Han, D, and Piao, Z.X. (2007). Elevated blood lead levels of children in Guiyu, an electronic waste recycling town in China. Environ. *Health Perspectives*, (15), 1113–1117

ICIS (2008). ICIS Chemical Business. *US phthalates ban in children's toys looms* http://www.icis.com/Articles/2008/10/06/9160591/us-phthalates-ban-in-childrens-toys-[looms.html [Accessed November 2008

INAC (2008). *English-Wabigoon River Mercury Compensation*. India and Northern Canada [Affairs. http://www.ainc-inac.gc.ca/on/ewr_e.html [Accessed 12 November 2008

Jones, M. (2008). Tiny Particles, Major Concerns: Lloyd's Examines Nanotech. *Best's Review*, 108(2008), 9

Kapoora, V., Singhb, U., Patila, S.K., Magrea, H., Shrivastavaa, L.K., Mishraa, V.N., Dasa, .(R.O., Samadhiyaa, V.K., Sanabriab, J. and Diamondb, R. (2008 Rice Growth, Grain Yield, and Floodwater Nutrient Dynamics as Affected by Nutrient Placement Method and Rate. *Agronomy Journal* 100: 526-536

Karlsson, H., Cronholm, P., Gustafsson, J. and Moeller, L. (2008). Copper Oxide nanoparticles are Highly Toxic: A Comparison Between Metal Oxide Nanoparticles and Carbon Nanotubes. Chemistry Res. *Toxicology*, 21(9), 1726-1732

.Kay, M. (2008). *Contamination fears after leak from French nuclear waste plant* [The Independent. http://www.independent.co.uk/ [Accessed October 2008

Kehrig, H. do A., Howard, B.M. and Malm, O. (2008). Methylmercury in a Predatory Fish (Cichla spp.) Inhabiting the Brazilian Amazon. *Environmental Pollution*, 154(2008),68-76

Khalequzzaman, M., Faruque, F.S. and Mitra, A.K. (2005). Assessment of Arsenic Contamination of Groundwater and Health Problems in Bangladesh. *International Journal for Environmental Research and Public Health*, 2(2), 204-213

Kinghorn, A., Solomon, P. and Chan, H.M. (2007). Temporal and spatial trends of mercury in fish collected in the English-Wabigoon river system in Ontario, Canada. *Science of the Total Environment*, 372(2-3): 615-623

Lacerda, L.D. (2003). Updating global mercury emissions from small-scale gold mining and assessing its environmental impacts. *Environment Geology*, 43(2003),308-314

.Laurent, O. (2008). *French nuclear industry has repeated accidents* [http://www.wsws.org/articles/2008/aug2008/nucl-a01.shtml [Accessed October 2008

Leung, A.O.W., Duzgoren-Aydin, N.S., Cheung, K.C. and Wong, M.H. (2008). Heavy Metals Concentrations of Surface Dust from e-Waste Recycling and its Human Health Implications in Southeast China. *Environmental Science and Technology*, (42),2674-2680

Lie, E. (2007). Market Power and Market Failure: The Decline of the European Fertilizer Industry and the Expansion of Norsk Hydro. Enterprise and Society 9(1): 70-95 doi:10.1093/es/khm084

Luo, J. (2007). Toxicity and bioaccumulation of nanomaterial in aquatic species. *Journal of the U.S. SJWP*, 1-16

Mabe, M. (2008). *Will French Leaks Harm Nuclear's Revival?* Businessweek http://www.businessweek.com/globalbiz/content/jul2008/gb20080728_585698.[htm?chan=globalbiz_europe+index+page_top+stories [Accessed 12 October 2008

Magnowski, D. (2008). *African states ban Chinese milk in health alert* [http://www.reuters.com [Accessed November 2008

Marques, R. C., Garrofe, J., Rodrigues, W., De Freitas Rebelo, M., De Freitas Fonseca, M. and Marshall, E. (2005). Nuclear Power: Is the Friendly Atom Poised for a Comeback? *Science* (309), 1168-9

Maynard, A. (2006). Nanotechnology: Assessing the risks. *Nanotoday*, 1(2), 22-33

Mudder, T.I. and Botz, M. (2000). *A global perspective of cyanide*. A background paper of the UNEP/ICME

.NPRI (2006). National Pollution Release Inventory. *Environment Canada* http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/2006Summary/p3_2_e.cfm

NRC (2006). Managing Coal Combustion Residues in Mines. US National Research Council, Washington, DC, 2006

Oberdörster, G., Maynard, A., Donaldson, K., Castranova, V., Fitzpatrick, J., Ausman, K., Carter, J., Karn, B., Kreyling, W., Lai, D., Olin, S., Monteiro-Riviere, N., Warheit, D. and Yang, H. (2005). Principles for characterizing the potential human health effects from exposure to nanomaterials: elements of a screening strategy. Particle Fibre Toxicology, (2), 8 Osborn, K. .(2008). Professor spreads facts about nanotechnology. The Brown and White http://www.thebrownandwhite.com

Pfeiffer, W.C. and Lacerda, L.D. (1988). Mercury inputs into the Amazon Region, Brazil. *Environmental Technology*, (9), 325-330

Pinheiro, M.C.N, Crespo-Lopez, M.E., Vieira, J.L.F., Oikawa, T., Guimaraes, G.A., Araujo, C.C., Amoras, W.W., Ribeiro, D.R., Herculano, A.M., Do Nascimento, J.L.M. and Silveira, L.C.L. (2007). Mercury Pollution and Childhood in Amazon Riverside Villages. *Environment International*, (33),56-61

Rejeski, D. (2008). *Gearing Up for the Reauthorization of the Nanotechnology R&D Act, .Nanotechnology Now*. Project on Emerging nanotechnologies [http://www.nanotech-now.com/columns/?article=195 [Accessed 13 October 2008

.Reuters (2008). *Italy must do more to stop dioxin in mozzarella-EU* [http://uk.reuters.com [Accessed November 2008

Royte, E. (2006). E-Waste at Large. *The New York Times*, January 27, 2006

Sato, S., Shirakawa, H., Tomita, S., Ohsaki, Y., Haketa, K., Tooi, O., Santo, N., Tohkin, M., Furukawa, Y., Gonzalez, F. and Komai, M. (2008). Low-dose dioxins alter gene expression related to cholesterol biosynthesis, lipogenesis, and glucose metabolism through the aryl hydrocarbon receptor-mediated pathway in mouse liver. *Toxicology and Applied Pharmacology*, (229), 10-19

.Schertow, J. (2008). *Mad as a hatter. Canada's mercury pollution on indigenous land* [The Dominion. http://www.dominionpaper.ca/articles/1981 [Accessed November 2008

Schettler, T. (2005). *Phthalate Esters and Endocrine Disruption* [http://www.sehn.org/Endocrine_Disruption.html [Accessed November 2008

.Science News (2008). Keeping yields, profits and water quality high http://esciencenews.com/articles/2008/05/08/keeping.yields.profits.and.water.quality.high

SCENIHR (2005). *Opinion on the appropriateness of existing methodologies to assess the potential risks associated with engineered and adventitious products of nanotechnologies*. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks. Directorate General for Health and Consumer Affairs, European Commission. Brussels

Sing, K.A., Hryhorczuk, D., Saffirio, G., Sinks, T. Paschal, D.C., Sorensen, J. and Chen, E.H. (2003). Organic Mercury Levels Among the Yanomama of the Brazilian Amazon Basin. *Ambio*, (32),434-439

Smil, V., (2001) *Enriching the earth: Fritz Haber, Carl Bosch and the Transformation of World Food Production*. MIT Press, Cambridge Massachusetts

Stern, S.T. and McNeil, S.E. (2008). Nanotechnology Safety Concerns Revisited. *Toxicological Sciences*, (101), 4-21

Sturgis, S. (2008). Empty promise: The broken federal commitment behind the Tennessee coal ash disaster. Facing South. Institute for Southern Studies. http://www.southernstudies.org/2008/12/empty-promise-the-broken-federal-commitment-behind-tenne.html

TVA 2008. Kingston update page. Tennessee Valley Authority [http://www.tva.gov/emergency/ashslide_kingston.htm [Accessed 29 December 2008

Van Geen, A. (2008). Arsenic meets dense populations. *Nature Geoscience*, (1),494-496 [[Accessed October 2008

Wang, J., Zhou, G., Chen, C., Yu, H., Wang, T., Ma, Y., Jia, G., Gai, Y., Li, B., Sun, J., Li, Y., Jiao, F., Zhano, Y. and Chai, Z. (2007). Acute toxicity and biodistribution of different sized titanium dioxide particles in mice after oral administration. *Toxicol Letter*, 168(2), 176-185

.Ward, J. (2008). *Critics Worry as Authorities Ban Water Use* http://www.spiegel.de/international/europe/0,1518,564826,00.html

Wheatley, B. and Paradis, S. (2005). Exposure of Canadian aboriginal peoples to methylmercury. *Water, Air and Soil Pollution*, (80),3-11

Willey, D. (2008). *Toxin scare hits mozzarella sales*. BBC News [http://news.bbc.co.uk/1/hi/world/europe/7308162.stm [Accessed November 2008

WHO/ DEPA (2004). *Phthalates in Toys and Child-care articles*. Danish Environmental Protection Agency (DEPA). World Health Organization, Denmark

WHO (2001a). *Arsenic in drinking water*. World Health Organization [http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs210/en/index.html

WHO (2001b). *Arsenicosis*. World Health Organization /http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/arsenicosis/en

WHO (2007a). *Dioxins and their effects on human health*. World Health Organization http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/en/print.html

WHO (2007b). *Cyanide in Drinking-water*. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-Water Quality. World Health Organization. Geneva

WHO (2008). *Melamine-contamination event, China, September-October 2008*. World Health Organization http://www.who.int/foodsafety/fs_management/infosan_events/en/index.html

.WHO (2008a). *Questions and Answers on Melamine*. World Health Organization http://www.who.int/csr/media/faq/QAmelamine/en/print.html

Wolff, M.S. (2006). Endocrine Disruptors: Challenges for Environmental Research in the 21st ,Century, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1076, 228-238

WNA (2008). *Nuclear Power in France*. Country Briefings. World Nuclear Association [http://world-nuclear.org/info/inf40.html [Accessed 1 October 2008

Wu,C., Maurer, C., Wang, Y., Xue, S. and Davis, D.L. (1999). Water Pollution and Human Health in China. Environmental Health Perspectives, 107(4): 251-256

WWI (2008). Vital Signs 2007-2008. Worldwatch Institute, 176p Washington, DC [http://www.worldwatch.org/vs2007 [Accessed 15 December 2008

تغيُّر المناخ

يدفع المناخ المتغير العديد من النظم الأرضية إلى حدود بالغة الخطورة من شأنها تغيير التوازنات البيئية العالمية والإقليمية وتهديد الاستقرار على مستويات متعددة. ونخشى أن نكون قد تجاوزنا بالفعل النقاط الحاسمة التي لا يمكن الرجوع منها خلال المدة الزمنية لحضارتنا الحالية.

مقدمة عاصفة تمر فوق جزيرة بربي، كوينزلاند، أستراليا.

المصدر: باربرا بيرخاردت

مقدمة

تجاوزت قضية تغير المناخ مرحلة الفضول العلمي ولم تعد فقط أحد المخاوف البيئية والتنظيمية الكثيرة. لقد أصبحت الهاجس الرئيس والقضية البيئية الجوهرية في الوقت الراهن والتحدي الوحيد الأكبر الذي يواجه صناع القرار على مستويات متعددة (Ban 2008). فمن المؤكد الآن أن تغير المناخ يمثل كارثة متزايدة ذات أبعاد اقتصادية وصحية وأبعاد تتعلق بالسلامة وإنتاج المواد الغذائية والأمن وغير ذلك من أبعاد. فأنماط الطقس المتقلب تهدد إنتاج المواد الغذائية من خلال عدم الثقة المتزايدة في التهطال وارتفاع مستويات البحار التي تلوث الكميات الاحتياطية من المياه العذبة الساحلية وزيادة خطر الفيضانات الكارثية، كما تساعد بيئة الاحترار في انتشار الآفات والأمراض باتجاه القطبين على الرغم من أنها كانت قاصرة من قبل على المناطق الاستوائية.

وإلى الآن فإن الوضع سيئ وينتقل إلى أسوأ. فلقد استمر فقد الجليد من الكتل الجليدية وألواح الجليد، مما أدى للعام الثاني دون انقطاع لتكون ممر خال من الثلج في الجزر القطبية الشمالية في كندا والمعدلات المتسارعة لفقد الجليد من ألواح الجليد في غرينلاند والمنطقة المتجمدة الجنوبية. وبالإضافة إلى التمدد الحراري – تشغل المياه الدافئة مساحة أكبر من المياه الباردة – يساهم ذوبان الكتل الجليدية وألواح الجليد من خط الاستواء إلى القطبين في المعدلات والمدى الأقصى لارتفاع مستويات البحار والتي يمكن أن تتجاوز إلى حد بعيد المعدلات التي تم توقعها في أحدث تقييم علمي شامل (IPCC 2007).

وهناك دليل مقلق بشأن احتمال بلوغنا النقاط الحاسمة الهامة التي تؤدي إلى تغيرات غير قابلة للمعالجة في النظم الأرضية الرئيسة والنظم الإيكولوجية أو أننا قد تجاوزناها بالفعل. وقد تكون النظم الإيكولوجية بتعدد أشكالها مثل غابة الأمازون المطيرة وتندرا القطب الشمالي قد بلغت حدود التغير الدراماتيكي من خلال الاحترار والجفاف. فالكتل الجليدية الجبلية في تراجع مقلق وسوف يكون لتأثيرات التدفق التحتي لإمدادات المياه المنخفضة في الأشهر الأكثر جفافًا انعكاسات تتجاوز الأجيال. وتجدر الإشارة إلى أن أنظمة التغذية المرتدة والتأثيرات البيئية التراكمية عبر أنظمة الأرض، تُظهر سلوكيات لا يمكننا التنبؤ بها.

لقد أصبح احتمال وجود تأثير للاحترار سريع التقلب بفعل غازات الدفيئة حقيقة ملموسة لم تكن بهذا الوضوح من قبل. ولا يزال بإمكاننا تجنب أكثر التغيرات المناخية خطرًا إذا قمنا بتحويل أنظمة الطاقة المعتمدة على الهيدروكربونات إلى أنظمة طاقة متجددة وإذا بدأنا بإعداد برامج تكيف منطقية ملائمة من جهة التمويل لمنع الكوارث وحالات الهجرة التي تحدث بمستويات غير مسبوقة. وتتوفر الأدوات الكفيلة بالقيام بذلك ولكن يجب علينا استخدامها على الفور وبحزم.

الكشف والرصد والعزو

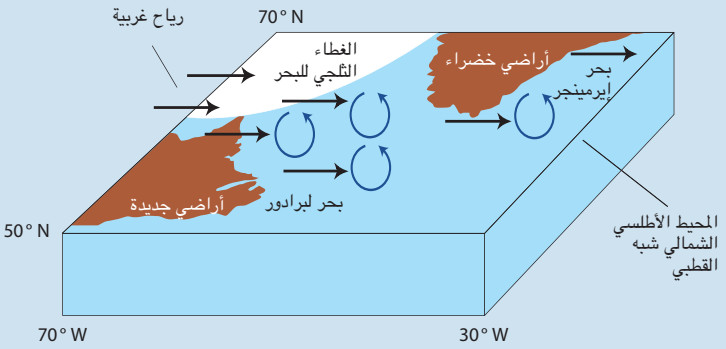
يصدر الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ تقارير تقييم شاملة عن علم تغير المناخ كل خمس أو ست سنوات (IPCC 2007). ولكن نادراً ما يمر أسبوع دون ظهور بحث جديد في المواد المطبوعة التي يراجعها الزملاء والتقارير الإخبارية التي تضيف المزيد من المعلومات إلى الموضوع. فعلى سبيل المثال، لا يمكن لفريق IPCC أن يعزو رسمياً التغيرات المناخية التي تم رصدها في المناطق القطبية إلى التأثير البشري وذلك نظراً للتنوع الطبيعي للمنطقة والتغطية غير الكافية. وفي عام 2008، اكتشف فريق من الباحثين يستخدمون مجموعات بيانات وأنظمة محاكاة شبكية محددة مكانياً من أربعة نماذج مناخية مختلفة أن التغيرات التي طرأت على درجات حرارة القطب الشمالي والقطب الجنوبي لا تتماشى مع التنوع الطبيعي ويمكن عزوها بشكل مباشر إلى التأثير البشري (Gillett and others 2008). وقد توصلوا إلى نتيجة مفادها أن الأنشطة البشرية قد تتسبب بالفعل في حدوث احترار كبير في كلا القطبين مع نتائج محتملة على المجتمعات الأصلية والأنظمة البيولوجية والتوازن الكتلي للألواح الجليدية والمستويات العامة للبحار.

فقد جليد القطب الشمالي

تزايدت الأدلة في عام 2008 على أن المدى المساحي للبحر المتجمد الشمالي ينحدر بسرعة كبيرة أكثر مما كان متوقعاً من قبل كرد فعل على ارتفاع درجات حرارة المحيط والهواء. وقد أعلن المركز الوطني لبيانات الجليد والثلج بالولايات المتحدة الأمريكية بأن أدنى غطاء جليدي بحري لهذا العام قد حدث في 12 سبتمبر، عندما امتد هذا الغطاء ليغطي أكثر من 4.52 مليون كيلو متر مربع من المحيط المتجمد الشمالي (NSIDC 2008). وهذا هو الرقم الثاني الأكثر انخفاضاً لمساحة الجليد المتبقية بعد الذوبان الصيفي منذ بدأت الأقمار الصناعية في رصد الظاهرة في عام 1979. وفي الوقت الذي شهد فيه عام 2008 غطاءً ثلجياً زيادة الغطاء الثلجي بمعدل 10 في المائة عن عام 2007، أقل رقم مسجل، فلا يزال هناك انخفاض في هذا الغطاء بنسبة 30 في المائة عن المعدل المسجل للعقود الثلاثة الماضية. وسنجد عند الجمع بينهما، أن فصلي الصيف لم يكونا متماثلين.

وللعام الثاني على التوالي، كانت هناك قناة خالية من الجليد في الممر الشمالي الغربي عبر جزر كندا الشمالية. ولكن شهد هذا العام كذلك افتتاح طريق البحر الشمالي على طول ساحل سيبيريا بالقطب الشمالي. ومن المحتمل أنه لم يتم فتح الممرين في وقت واحد منذ العصر الجليدي السابق، منذ 100000 سنة تقريباً (NERSC 2008). ومن الناحية النظرية، هناك احتمال أن يكون الغطاء الثلجي بالقطب الشمالي قد تعرض لحركة بحرية دائمة في عام 2008.

الشكل 1: النقل الحراري العميق في المحيط شبه القطبي



أدى غطاء جليدي بحري كثيف إلى عزل الرياح الغربية الباردة القوية عن المحيط الأكثر دفئًا حتى وصلت إلى الحوض الأوسط لبحر لبرادور في شتاء 2007–08. وقد تسببت هذه الرياح الباردة غير المعتادة عند هبوبها على هذا الحوض في التبريد السريع لسطح الماء، مما أدى إلى اختلاط عمود الماء إلى أعماق لم يتم الوصول إليها في السنوات الخمس عشر الأخيرة.

المصدر: *Lozier 2009*

إن النتيجة المحتملة غير المتوقعة لفقد الجليد البحري في القطب الشمالي هي العودة الواضحة للنقل الحراري القوي للمحيط في الحركات الدائرية للمحيط الأطلسي الشمالي شبه القطبي. وهذا هو المكان الذي تغوص فيه المياه السطحية لعمق ككتلة مميزة، مما يدفع أنماط الدوران في المحيط الأطلسي (**الشكل 1**). ويعزى الخليط القوي الموثق في بحر إيرمينجر الموجود إلى الشرق من الطرف الجنوبي لغرينلاند وفي بحر لبرادور الموجود في الجنوب الغربي إلى الهواء البارد القادم من كندا والذي يبدأ في نقل الحرارة من المحيط إلى الهواء، مع تشكل كتلة غارقة من المياه الباردة نتيجة لذلك. وقد ارتفعت درجة سخونة الهواء البارد القادم من الغرب في فصول الشتاء الأخيرة نتيجة لدرجات الحرارة الأعلى للمياه المتدفقة جنوباً عبر مضيق ديفز. ومع ذلك، كانت المياه السطحية المتدفقة جنوباً في شتاء عام 2007 إلى 2008 ناتجة عن ذوبان الجليد البحري وأكثر برودة وأكثر عذوبة عما هو معتاد، ولذلك تتجمد هذه المياه سريعاً بحلول فصل الشتاء فوق مضيق ديفز. وقد احتفظ الهواء البارد القادم من الغرب ببرودته إلى أن وصل إلى المياه الدافئة نسبياً البعيدة عن غرينلاند، حيث تسبب تبادل الطاقة اللاحق في تجديد الحركات الدائرية (Vage and others 2008).

وقد استمر النزوع إلى التدهور الشامل للجليد البحري في القطب الشمالي الآن لثلاثة عقود على الأقل. ويزداد معدل الفقد إلى حد بعيد في فصل الصيف، ولكن يظهر هذا أيضًا بوضوح في الجليد العائم المترابط في فصل الشتاء – في سمك الجليد. ونظراً لانخفاض حجم الجليد المتبقي في فصل الصيف، ينخفض حجم الجليد السميك الذي يتم بناؤه على مدار عدة سنوات. ويترك هذا نظام الجليد البحري بأكمله عرضة بصورة أكبر للاحترار المستقبلي ويقرب للأذهان توقع وجود قطب شمالي خالي من الجليد (Kay and others 2008, NSIDC 2008).

ترتفع درجة سخونة البيئة المحيطة في القطب الشمالي بسرعة تعادل ضعفي درجة السخونة التي تحدث في معظم مناطق العالم الأخرى. ويتم زيادة الاحترار في أقصى الشمال إلى حد بعيد بسبب حدوث انخفاض في انعكاس سطح الأرض عند ذوبان الجليد والثلج. ويعكس الجليد والثلج الطاقة الشمسية مرة أخرى إلى الفضاء، في حين تمتص الأسطح الأكثر إظلاماً مثل التندرا المكشوفة والمحيطات المفتوحة طاقة شمسية أكبر ومن ثم تقوم بنشرها لتدفئة الهواء الموجود أعلاها. وبهذا الشكل تختفي الأسطح العاكسة، حيث تطلق الأسطح الأكثر إظلاماً الحرارة إلى البيئة المباشرة مما ينتج عنه حدوث ذوبان أكثر.

ومع ذلك، قد يكون هناك عوامل أخرى تساهم في زيادة الاحترار المتسارع في المحيط المتجمد الشمالي. وفي عام 2007، كان هناك فقد كبير للجليد على نحو خاص في بحر بيوفورت، شمال كندا وألاسكا. وكان يعزى هذا إلى غزو المياه الدافئة القادمة من الجنوب والتي أذابت الجليد من القاع (Perovich and others 2008). كما ضاعفت الظروف البيئية المحلية من فقد الجليد. وقد زادت السماء المشمسة الصافية في عام 2007 من ذوبان الجليد في الشمس على مدار 24 ساعة وقد دفعت الرياح القوية خلال أوائل فصل الصيف الجليد إلى كتل جليدية عائمة موسمية مترابطة، مما خلق مستنقعات أكبر بالمحيط المفتوح (Kay and others 2008). وفي عام 2008، نثرت الرياح الجليد الناتج في مساحة جليدية أكبر، ولكن كان حجم الجليد أقل سمكًا (NSIDC 2008).

وقد تزايدت الأدلة على الدور الذي يلعبه التنوع الطبيعي الأكثر انتظاماً في القطب الشمالي خلال عام 2008. وقد أظهر بحث جديد أن التنوع الطبيعي للمنطقة، الذي يحكمه اهتزاز القطب الشمالي واهتزاز المحيط الأطلسي الشمالي، قد وفر أطواراً متعاقبة من البرودة والدفء – مع بقاء كل طور لسنوات عدة (Keenlyside and others 2008, Semenov 2008). وتعزى هذه الأطوار إلى الأنماط المتغيرة لتيارات المحيط والتي سمحت بدخول المياه الدافئة بنسب أقل أو أكبر إلى القطب الشمالي مما غير من حركة الهواء (Graversen and others 2008).

وقد أصبحت المنطقة في السنوات الأخيرة في طور دافئ، مما يبرز تأثيرات الاحترار العالمي. وفي الوقت الذي قد تخفي فيه التغيرات المرحلية في اهتزاز القطب الشمالي واهتزاز المحيط الأطلسي الشمالي الاتجاهات المتزايدة للتغير المناخي، فإن بعض العلماء يتساءلون كيف يتسنى للتغيرات المناخية التأثير على هذه الاهتزازات والاهتزازات الأخرى، من قبيل الاهتزاز الجنوبي الخاص بظاهرة النينو (Goodkin and others 2008, Goelzer and others 2008).

فقد ألواح الجليد في غرينلاند والمنطقة المتجمدة الجنوبية

تغطي أكبر كتلة جليد في القطب الشمالي جزيرة غرينلاند. ويصل سمك لوح الجليد في بعض الأماكن إلى ثلاثة كيلومترات. وفي حالة ذوبان هذا اللوح، فسيؤدي إلى زيادة مستويات البحار بمقدار ستة أمتار تقريباً. ومنذ عهد قريب، افترض العلماء المختصين بعلوم الجليد أن الجليد سيذوب ببطء على مدار الألفيات، حيث سيخترق الاحترار سطح لوح الجليد نحو الأسفل ويؤدي إلى ذوبان الجليد تدريجياً. وقد انعكس هذا التفكير في تقرير التقييم الرابع للفريق الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC 2007).

ولكن لوح الجليد يفقد في الوقت الراهن كتلته بصورة أسرع مما لو كان ذلك يرجع إلى الذوبان وحده. وتقدر حالات الفقد الحالية في لوح الجليد بأكثر من 100 كيلومتر مكعب سنوياً. وقد أظهرت نتائج جديدة في عام 2008 أن التدفق في محيط النهر الجليدي Jakobshavn Isbrae غرب غرينلاند، هو واحد من أكثر الطرق أهمية لفقد الجليد، حيث تضاعف منذ عام 1997 (Holland and others 2008).

ويبدو أن العمليات الفيزيائية تدمر سلامة أجزاء اللوح الجليدي بغرينلاند. ولا تزال الآليات الدقيقة لحدوث ذلك محل جدل ولكن هناك احتمالان يجري الآن مناقشتهما. أولهما أن مياه المحيطات الدافئة هي السبب في عدم استقرار مصبات الكتل الجليدية الرئيسة مثل Jakobshavn Isbrae، مما عجل من تدفقها. والاحتمال الثاني يعود إلى اكتشاف أن المياه المذابة التي تتشكل على سطح اللوح الجليدي تنصرف إلى داخل الصدوع العميقة والقنوات المنحوتة وصولاً إلى قاع اللوح الجليدي. وتتسبب هذه المياه المذابة في حدوث تزليق لنقطة التلامس المجمدة مسبقًا بين الجليد وصخر القاعدة السفلي، مما يتسبب مرة أخرى في زيادة سرعة تدفق النهر الجليدي. وقد كتب الباحثون في عام 2008 تقارير حول واحدة من آلاف بحيرات المياه المذابة التي تتشكل الآن على غرينلاند كل صيف (Joughin and others 2008, Das and others 2008). وقد انصرفت رقعة المياه الممتدة على مساحة أربعة كيلومترات والتي تشكلت في عام 2006 بشكل كامل في الأعماق الجليدية في 90 دقيقة، بمعدل تدفق أكبر من شلالات نياجرا.

علماء يسيرون على حافة أخدود كبير تم نحته على مدار أكثر من عقد لتدفق المياه المذابة من الجليد عبر سطح اللوح الجليدي بغرينلاند.

المصدر: سارة داس / Woods Hole Oceanographic Institution

ولكن لا تزال خطورة هذه العملية لفقد الجليد غير واضحة. ولا يزال هناك مناقشات مستفيضة حول نطاق وتأثيرات تصريف المياه الموجودة أسفل الكتل الجليدية وكيف تتنوع هذه التأثيرات وفقًا لحجم ودرجة حرارة الكتلة الجليدية (Bell 2008, O'Cofaigh and Stokes 2008). ويذهب بعض الباحثين إلى أن الأنهار الموجودة أسفل الكتل الجليدية التي تشكلت بفعل التصريف خلال القنوات المنحوتة في غرينلاند هي أنهار مؤقتة، حيث تتبدد المياه بسرعة ويتحرك الجليد المتدفق إلى أن يصل إلى صخر القاعدة. ووفقًا لهذا الطرح، فإن مثل هذه الأحداث قد تكون مسئولة فقط عن 15 في المائة من تكون الجبل الجليدي السنوي من غرينلاند (Van der Waal and others 2008). ولكن يستند الدليل فقط إلى مجموعة بسيطة من المواقع. وحتى في حالة ما إذا ثبت أن المياه الموجودة أسفل الكتل الجليدية بغرينلاند تمثل أهمية أقل مما يعتقده البعض، فإن هذا يترك السؤال بشأن سبب فقد اللوح الجليدي الكبير لكتلته بشكل سريع دون إجابة.

ومهما تكن طبيعة العملية التي يعزى إليها هذا الفقد، فقد أصبح من الواضح الآن أن غرينلاند يمكن أن تفقد الجليد بمعدلات أسرع مما كان متوقعًا من قبل وأن ذلك كان يحدث بكثرة في الماضي. ويظهر تحليل جديد للبيانات التاريخية المتعلقة بمدى اللوح الجليدي بغرينلاند أن الذوبان الكلي سيكون محتملاً تماماً كنتاج للاحترار وفقًا للمعيار المتوقع للعقود القليلة التالية (Charbit and others 2008).

وتفقد المنطقة المتجمدة الجنوبية الجليد، كذلك، وبالأخص من اللوح الجليدي غرب القطب الجنوبي. ويحتوي هذا اللوح الجليدي على جليد يكفي لرفع مستويات البحار بمعدل خمسة أمتار تقريباً. فهو يجثم كسفينة محطمة ترتبط بالجبال المغمورة بلحام متجمد وقد اعتقد العلماء دوماً أنه يتسم بعدم الاستقرار بالفعل – وبشكل خاص بسبب مياه المحيط الدافئة التي يمكن أن تتسبب في إذابة الرابط المتجمد الموجود بين الجليد والصخور. وقد قدر الباحثون في عام 2008 أن فقد الجليد من اللوح الجليدي بغرب القطب الجنوبي قد زاد بمعدل 60 في المائة في العقد الممتد حتى عام 2006 (Rignot and others 2008). وقد زاد فقد الجليد من شبه جزيرة المنطقة القطبية الجنوبية، التي تمتد من المنطقة المتجمدة الجنوبية الغربية إلى أمريكا الجنوبية، بمعدل 140 في المائة. وتشمل العمليات التي تؤثر على شبه الجزيرة التدفق المتسارع للكتل الجليدية الذي يعزى إلى كل من الهواء الأكثر دفئًا ودرجات الحرارة الأعلى للمحيط (Rignot and others 2008). (**الإطار 1**).

وهناك عامل إضافي في المنطقة المتجمدة الجنوبية يمكنه أن يقوض سلامة الألواح الجليدية الكبيرة يتمثل في الاختفاء الأخير لعدد من الجروف الجليدية. وتطفو هذه الجروف على المحيط ولكنها ترتبط بالألواح الجليدية بشكل غير مباشر. وتعمل هذه الأرصفة كسدادات الفلين في أي زجاجة، حيث تقيد الكتل الجليدية الموجودة على الأرض التي سيؤدي حدوث فقد بها إلى ارتفاع مستويات البحار.

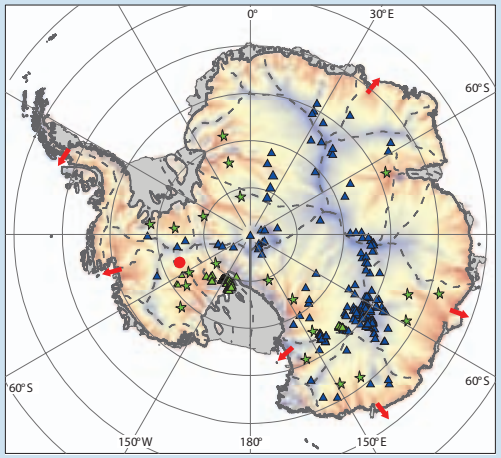
وقد انهار جزء كبير من الجرف الجليدي ويلكينس في فبراير 2008 (Braun and others 2008). وقد ذكرت الدراسة المسحية البريطانية للقطب الجنوبي بأن الجرف هو عرضة لخطر الانهيار الكامل الوشيك (BAS 2008). واعتبارًا من ديسمبر 2008، أظهرت الصور التي التقطتها رادارات الأقمار الصناعية المزيد من الشقوق في الجرف الجليدي ويلكينس نفسه، وبشكل خاص في قمة الجسر الجليدي الذي يدعم استقرار حافة الجرف. وقد انخفض عرض الجسر الجليدي من 6.0 كيلومترات إلى 2.7 كيلومترات منذ الانهيار الذي حدث في فبراير (ESA 2008).

ارتفاع مستوى البحر

يتنبأ أحدث تقييم لفريق IPCC بأن المستويات الكلية للبحار من المحتمل أن ترتفع بمعدل يتراوح ما بين 18 و59 سنتيمتراً في القرن القادم – ويعزى هذا فقط إلى التمدد الحراري للمحيطات الأكثر دفئًا وذوبان الكتل الجليدية الجبلية (IPCC 2007). ولكن ومنذ اكتمال هذا التقرير، يتوقع العديد من الباحثين المشاركين في تقديم هذا التقييم احتمال حدوث زيادة أكبر من ذلك، وهذا احتمال مرجح إلى حد بعيد. ويعزى التوقع الجديد جزئيًا إلى عمليات إعادة تقييم احتمال حدوث انكسار مادي لألواح الجليد بغرينلاند والمنطقة المتجمدة الجنوبية.

وعلى سبيل المثال، افترضت إحدى الدراسات المقدمة في مؤتمر الاتحاد الأوروبي لعلوم الأرض في فيينا في شهر أبريل أنه كان هناك احتمال كبير لحدوث ارتفاع بمعدل يتراوح ما بين 0.8 و1.5 مترًا (Schiermeier 2008). وقد حاولت دراسة أخرى عن ديناميكية فقد ألواح الجليد البرهنة على أن مستويات البحار قد ترتفع بمعدل

الإطار1: تصريف أسفل الكتل الجليدية في المنطقة المتجمدة الجنوبية



برنامج السنة القطبية الدولية، التي تبدأ في مارس 2007 وتنتهي في مارس 2009، عبارة عن برنامج علمي يركز على الظروف المتغيرة للقطب الشمالي والقطب الجنوبي. وتدرس بعض أكثر الأعمال إثارة ديناميكا تصريف مياه الألواح الجليدية. وقد جددت البيانات الجديدة التي تبين وجود نطاق واسع لأنظمة تصريف المياه أسفل الألواح الجليدية القطبية المخاوف بشأن استقرار الألواح الجليدية.

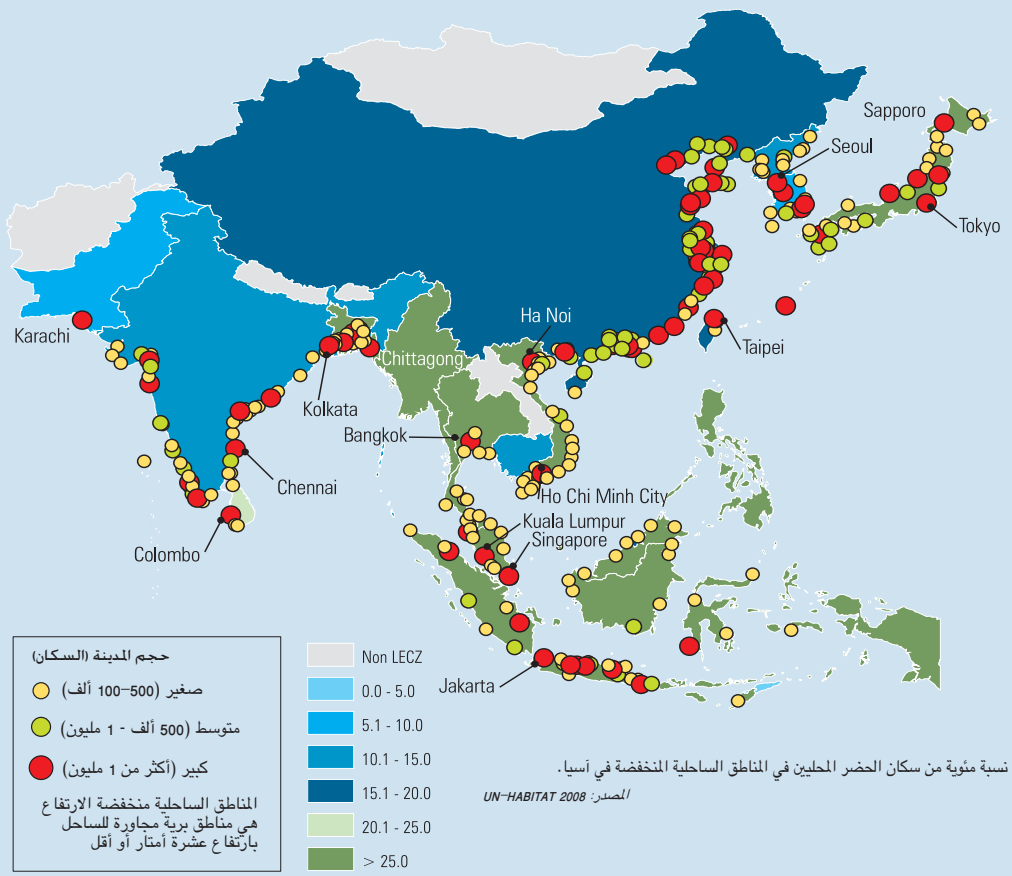
ويوجد أسفل الألواح الجليدية بالقطب الجنوبي أكثر من 150 بحيرة متكونة أسفل الكتل الجليدية، بما في ذلك بحيرة فوستوك، حيث يوجد بها حوض بحجم بحيرة أونتاريو. وقد أتاحت الصور عالية الدقة لسطح اللوح الجليدي للعلماء رصد حركة المياه خلال الأنظمة الهيدرولوجية المترابطة التي لم تكن معروفة من قبل والتي تحتوي على بحيرات وأنهار كبيرة. وفي الوقت الذي لا يعرف العلماء فيه مدى ودرجة الترابط، فإن نظام التصريف المحتمل وجوده في المنطقة المتجمدة الجنوبية هو أكبر من النظام الموجود بحوض نهر المسيسيبي.

وسوف تزيد التغيرات الكبيرة في المناطق القطبية التي ستحدث في العقود القادمة من مساهمة الألواح الجليدية في ارتفاع مستوى البحار على مستوى العالم. ويعمل الماء والرواسب الطينية القابلة للإسقاط الموجودة أسفل تيارات الجليد والكتل الجليدية التي تقوم بنقل الجليد إلى المحيطات على تزليق الأساس، مما ييسر من التدفق السريع للجليد. وتتمتع البحيرات الموجودة أسفل الكتل الجليدية في المنطقة المتجمدة الجنوبية بالقدرة على تعديل السرعات في تيارات الجليد والكتل الجليدية التي تقوم بنقل الجليد وتوفير مصادر تزليق الروافد الجديدة لتدفق الجليد.

وتقدم الأنظمة النهرية الموجودة أسفل الكتل الجليدية بغرينلاند والمنطقة المتجمدة الجنوبية نظيرًا حديثًا قيمًا لديناميكا الألواح الجليدية سالفة الذكر. وقد نتجت حالات تدفق البحيرات الجليدية في فترة ما قبل التاريخ وصفًا تفصيليًا لتضاريس مناطق شاسعة في أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا. كما نقلت هذه الفيضانات كميات هائلة من الرواسب والماء العذب إلى الدلتا وإلى المحيطات – حيث من المحتمل أنها ساهمت في حدوث اضطرابات مؤقتة في الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي في المحيط.

المصادر: Allison and others 2007, Bell 2008, Shaw 2002, Toggweiler and Russell 2008

الشكل 2: مدن آسيوية عرضة لخطر زيادة مستوى البحر



نسبة مئوية من سكان الحضر المحليين في المناطق الساحلية المنخفضة في آسيا.

المصدر: UN-HABITAT 2008

مترين في القرن القادم كنتاج لتدفق الجليد من غرينلاند وحدها (Pfeffer and others 2008).

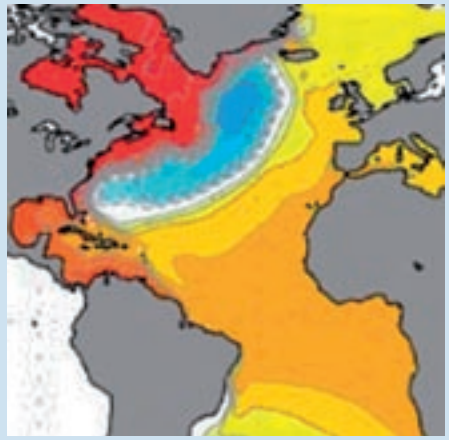
هذا الارتفاع من المحتمل أن يفوق بكثير أي شيء شاهدناه في الماضي القريب. لقد ارتفعت مستويات البحار بمقدار 2.0 سنتيمتر في القرن الثامن عشر و6.0 سنتيمتر في القرن التاسع عشر و19.0 سنتيمتر في القرن العشرين ويعتمد التوقع بأن يبلغ هذا المعدل 30.0 سنتيمتر في القرن الواحد والعشرين على المعدلات التي تم رصدها في السنوات القليلة الأولى لها (Jevrejeva and others 2008). وهذه التوقعات لم يسبق لها مثيل من قبل: ومن المحتمل أن ينسجم مقدار معدل ارتفاع مستوى البحر المتوقع في هذه الأيام مع ما حدث في نهاية العصر الجليدي الأخير. ومن ثم، ففي الوقت الذي تفتتت فيه الألواح الجليدية، حدث ارتفاع لمستويات البحار ما بين 70.0 و130 سنتيمتر كل قرن (Carlson and others 2008).

ومن المحتمل أن يؤدي ارتفاع مستويات البحار بمقدار متر واحد في شتى بقاع العالم إلى تشريد ما يقرب من 100 مليون شخص في آسيا، معظمهم في الجزء الشرقي من الصين وبنجلاديش وفيتنام و14 مليون شخص في أوروبا و8 ملايين شخص في أفريقيا وأمريكا الجنوبية (**الشكل 2**). ومع ذلك، توضح دراسة جديدة حول كيفية تأثير التحرير المفاجئ للمياه المذابة، أو ما يعادلها من الجليد، من الألواح الجليدية إلى المحيطات على مستويات البحار، في السنوات الأولى، أن المياه المرتفعة من المحتمل ألا تتدفق بسرعة متساوية في كل مكان. ومن المحتمل أن تستغرق هذه العملية عدة عقود حتى تنتشر الزيادة في مستويات البحار في كافة أرجاء العالم.

ومن المحتمل أن تبقى معظم المياه المذابة الناتجة عن اللوح الجليدي بغرينلاند بشكل أولي في المحيط الأطلسي (**الشكل 3**). ويفترض أن ارتفاع مستوى البحر، بعد مرور خمسين عامًا من تحرير المياه المذابة، سيكون أكبر بثلاثين ضعفًا في أجزاء من المحيط الأطلسي الشمالي، بما في ذلك خليج المكسيك، عما هو عليه الحال في المحيط الهادي. وعلى نحو مماثل، اكتشفت الدراسة أن المياه الناتجة عن اللوح الجليدي المنهار للقطب الجنوبي من المحتمل أن تغمر الشريط الساحلي في نصف الكرة الأرضية الجنوبي، في حين سيكون من الصعب قياس ذلك في نصف الكرة الأرضية الشمالي لمدة 50 عام على الأقل (Stammer 2008).

ولكن مهما تكن النتيجة التي يمكن للنموذج الكشف عنها، فإن البحث الذي أجري في عام 2008 يشير إلى أن ارتفاع مستوى البحر – الناتج عن التمدد الحراري وتراجع الكتل الجليدية الجبلية وذوبان الألواح الجليدية – من المحتمل أن يكون أكبر بكثير وأن يحدث في مدة زمنية أقل بكثير عما هو متوقع حتى منذ عامين. وبغض النظر عن السرعة التي سيتم الحد من تأثير تغير المناخ بها، فإن مستوى البحر سوف يرتفع. لذا، فإن تبني الجهود الكفيلة بالتكيف مع البحار المرتفعة أصبحت أكثر إلحاحًا عما كان عليه الحال من قبل.

الشكل 3: الاستجابة العامة للمحيط بغرينلاند ذوبان لوح جليدي



تبين الخريطة استجابة المحيط على مدار عشر سنوات لدفع الماء العذب الموضعي المرتبط بالفقد من اللوح الجليدي بغرينلاند مع قياس التباين بالمليمتر. ويبدأ انتشار وإعادة توزيع الماء العذب في المحيط بموجة حدية أولية مع الارتفاعات السلبية ذات الصلة لسطح البحر المصورة في ظل ارتفاعات سطح البحر الحقيقية زرقاء اللون الموضحة بالظلال الحمراء والبرتقالية، والتي تتحرك نحو الجنوب بدء من بحر لبرادور إلى خط الاستواء. وتواصل الموجة عبور المحيط الأطلسي إلى الجانب الشرقي ثم إلى أحد قطبي الأرض.

المصدر: Stammer (2008)

البواليع والمصادر والتغذيات المرتدة

سيعتمد تغير المناخ في المستقبل إلى حد كبير على مدى التراكم السريع لغازات الدفيئة في الغلاف الجوي. وسيعتمد هذا بدوره على كمية الغازات التي نطلقها في الغلاف الجوي – وكذلك على كمية الغازات التي يمكن للطبيعة امتصاصها.

ومنذ عام 2000، أخذت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ذات التأثير البشري في الزيادة بشكل أسرع بأربعة أضعاف عما كان عليه الحال في العقد المنصرم. وتُعزى معظم الانبعاثات إلى احتراق الوقود الناتج من الحفريات وعمليات صناعة الأسمنت (انظر كفاءة الموارد، الفصل الخامس). وتبلغ هذه الانبعاثات في الوقت الراهن نسب تتجاوز الانبعاثات المنطلقة في عام 1992 بمقدار 38 في المائة، وهو العام الذي تعهدت فيه الحكومات التي حضرت قمة الأرض بمنع التغير الخطير للمناخ (Global Carbon Project 2008).

وفي نفس الوقت، لم يعد باستطاعة بواليع الكربون الطبيعية التي تمتص بعضًا من الانبعاثات القيام بهذه الوظيفة بنفس كفاءتها السابقة. وبواليع الكربون الرئيسة هي المحيطات والمناطق المتجمدة في القطب الشمالي والأنظمة الإيكولوجية في الغابات – وتستمر جميع البواليع هذه في فقد قدرتها على الامتصاص. ويفترض تحليل مجموعة متنوعة من الدراسات أن امتصاص المحيطات للكربون قد انخفض بمعدل 10 مليون طن في عام 2007. ولا يتضح في الوقت الراهن ما إذا كان ذلك جزء من منحى طويل الأجل أم لا (CDIAC 2008).

الكربون في القطب الشمالي

ترتفع درجة حرارة القطب الشمالي بشكل أسرع من أي منطقة أخرى على ظهر الأرض. كما يحتوي القطب الشمالي على مخزون وافر للغاية من الكربون في شكل الميثان الذي قد يتحرر عند زيادة درجة سخونة الأرض. وستوفر عمليات تحرر الميثان على نطاق واسع تغذية مرتدة إيجابية كبيرة على الاحترار العالمي ويمكن أن تحول النظم الإيكولوجية الطبيعية المؤلفة من بواليع الكربون إلى مصادر للكربون، مما يتسبب في حدوث ارتفاع يصعب السيطرة عليه في الاحترار العالمي.

ويوجد الكربون في التربة، بما في ذلك الجليد الدائم المتجمد وأسفل قاع المحيط المتجمد الشمالي. وقد قامت دراستان في عام 2008 برفع كمية كربون التربة الذي يعتقد احتجازها في الجليد الدائم. وقد توصلت إحدى الدراستين في أمريكا الشمالية إلى أن هذه الكمية كانت تزيد عن الكمية المطروحة من قبل بنسبة 60 في المائة (Ping and others 2008). وقد ضاعفت دراسة دولية ثانية التقديرات السابقة لمخزون الكربون في كامل الجليد الدائم بالقطب الشمالي (Schuur and others 2008). وتفترض هذه النتائج أن هناك في الوقت الحالي كمية من الكربون في الجليد الدائم الشمالي تعادل الكربون الموجود في الغلاف الجوي.

ويتنبأ الباحثون الذين يبحثون في كيفية تأثير فقد الجليد البحري في القطب الشمالي على ارتفاع درجات الحرارة على الأرض بأن الاحترار المستقبلي في غرب القطب الشمالي يمكن أن يكون أكبر بثلاثة أضعاف من المعدل العالمي. ومن المحتمل أن يبرز هذا الاحترار المتسارع بشكل أكبر في فصل الخريف وقد يؤدي إلى حدوث تدهور إضافي سريع للجليد الدائم في أراضي الخث الشمالية (Lawrence and others 2008).

تخزن منطقة القطب الشمالي كميات كبيرة للغاية من الميثان في شكل هيدرات مجمدة في بنية شبكية من الجليد في الجليد الدائم أو أسفل قاع المحيط المتجمد الشمالي. وسادت رغبة متزايدة خلال عام 2008 في استغلال الميثان البحري الموجود في الهيدرات كمصدر للطاقة. ولكن يساور علماء المناخ القلق بشأن احتمال انطلاق هيدرات

الميثان إلى الغلاف الجوي سواء أحدث ذلك عند ذوبان الجليد الدائم أو زعزعة المياه الأكثر دفئًا استقرار الرواسب البحرية (Bohannon 2008).

وقد اكتشف الباحثون المعنيون بالبحار في عام 2008 أكثر من 250 نقطة إطلاق ينبعث منها الميثان على طول حافة الجرف القاري في الشمال الغربي من سفالبارد (Connor 2008). وقد ذكرت "الدراسة الدولية للجرف السيبيري" في تقريرها وجود تركيزات بحرية مرتفعة من الميثان من دلتا نهر لينا (Semiletov 2008). وقد أوضح الباحثون في هذه الأثناء أن ذوبان الجليد الدائم في شرق سيبريا، إذا بدأ في أخذ هذا المنحى – والذي يعتقد أنه يحتوي على 500 مليار طن من الكربون – سيكون غير قابل للإعادة: ويمكن أن يتسبب في تحرير 250 مليار طن من الكربون في قرن (Khvorostyanov and others 2008).

وتحتوي التربة غير المجمدة لأراضي الخث الشمالية على كميات كبيرة من الكربون وهي عرضة لزيادة درجة الاحترار بها. وتعتمد قدرة الخث على تخزين الكربون إلى حد بعيد على محتوى الرطوبة به. وسوف يتسبب الاحترار في جفاف الخث، مما يقلل من مستويات المياه الجوفية. وقد أظهرت دراسة جديدة مبنية على المحاكاة أن هذا قد يؤدي إلى فقد كبير للكربون العضوي الموجود في التربة. ومن المحتمل أن يطلق الاحترار بدرجة 4 درجات مئوية في مانيتوبا الشمالية، كندا، 86 في المائة من الكربون المحبوس في التربة الخثة العميقة (Ise and others 2008).

وفي عامي 2007 و2008، بدأت تركيزات الميثان الموجودة في الغلاف الجوي في اتخاذ اتجاه متصاعد، تقريبًا بعد حقبة من الاستقرار. وقد اعتقد الباحثون في بادئ الأمر أن التركيزات الأعلى ستقتصر على نصف الكرة الأرضية الشمالي ويمكن أن تعزى إلى إزالة غازات أراضي الخث. ولكن أظهرت نتائج مماثلة تم اكتشافها كذلك في نصف الكرة الأرضية الجنوبي وجود زيادة عالمية (Rigby and others 2008). وينتظر العلماء الحصول على المزيد من المعلومات قبل أن يقرروا ما إذا كانت القراءة عبارة عن إشارة أو زيادة مفاجئة أو بداية اتجاه جديد مثير للقلق.

تنحية الكربون في الغابات

إن أحد أسباب المخاوف المثارة بشأن قدرة الغابات على امتصاص ثاني أكسيد الكربون هو أن غطاء الغابات نفسه قد أصابه الضعف ويساهم في الانبعاثات – حيث ينبعث 1.5 مليار طن من الكربون كل عام إلى الغلاف الجوي نتيجة للتغييرات في استغلال الأراضي، وتعزى جل هذه الكمية تقريبًا لإزالة الغابات في المناطق الاستوائية (Global Carbon Project 2008, Canadell and Raupach 2008). والسبب الآخر هو أن الغابات التي كانت بمنأى عن ذلك قد تعاني من المشاكل: فمن المحتمل أن قدرة الغابات على تخزين الكربون قد تضاءلت وأن درجات الحرارة المرتفعة قد ساهمت في خفض امتصاص النباتات الخضراء للكربون في نصف الكرة الأرضية الشمالي. وتفرض درجات الحرارة المرتفعة ضغطًا كبيرًا على الأشجار خلال فصل الصيف وقد يتوقف التمثيل الضوئي قريبًا. وفي حالة توقف التمثيل الضوئي، فلن تكون هناك إمكانية لتنحية الكربون. وتكون الغابات المعرضة للضغط عرضة للضرر الناجم عن التلوث والآفات والأمراض التي يمكن أن تحولها إلى مصادر للكربون (Piao and others 2008) (انظر إدارة النظم الإيكولوجية، الفصل الأول).

غابات الأمازون المطيرة على حافة الخطر

يمكن أن تكون غابة الأمازون المطيرة، التي تغطي خمسة ملايين كيلومتر مكعب وتحتوي على أنواع كائنات العالم، على حافة مرحلة مناخية حاسمة. وتوقع أحد النماذج المناخية الرئيسة بالعالم في عام 2008، الذي يديره مركز هادلي في مكتب الرصد الجوي ببريطانيا، أن غابات الأمازون قد تكون على وشك الوصول إلى نقطة حاسمة خطيرة. وعند تجاوز هذه المرحلة، سوف يقل الاعتماد تقريبًا على هطول الأمطار اليومي الذي يعزز الأدغال، حيث ستجف الترب وسيموت الكثير من الغابات (Harris and others 2008) (**الإطار 2**).

وأحد أسباب تعرض غابات الأمازون المطيرة للخطر هي اعتماد هطول الأمطار بها بشكل حاسم على نمط درجات الحرارة الاستوائية للمحيط والذي يهدده تغير المناخ. وعند تعرض هذا النمط للاختلال بفعل المحيط الهادي الشرقي الأكثر دفئًا والمحيط الأطلسي الشمالي الاستوائي الذي ترتفع درجة سخونته بشكل أكبر من المحيط الأطلسي الجنوبي، فستعرف هذه الظروف الجديدة على أنها السبب وراء حالات الجفاف التي ستشهدها البرازيل. على سبيل المثال، تم في عام 2008 تشخيص الجفاف الكبير الذي لحق بغابة الأمازون في عام 2005 على أنه يعزى إلى درجات حرارة الاحترار غير المعتادة في المحيط الأطلسي الشمالي (Harris and others 2008). ويمكن أن تؤدي مضاعفة مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى تسخين المحيطات بدرجة تكفي لخفض هطول الأمطار في حوض الأمازون بمعدل 40 في المائة. وسيؤدي هذا التراجع في معدل هطول الأمطار إلى خفض معدل نمو نباتات الغابات المطيرة بمعدل 30 في المائة. وقد يضاف هذا إلى الانخفاض المتوقع في نمو النباتات بمعدل 23 في المائة، والذي يُعزى مباشرة إلى درجات حرارة الهواء الأعلى (Harris and others 2008).

ووفقًا لهذا السيناريو، فإن الجمع ما بين الحرارة والجفاف في حوض الأمازون قد يؤدي إلى فقد سريع للغابات. ومن المحتمل أن يؤدي فقد الغابات إلى زيادة درجات الحرارة ومضاعفة الاحترار المحلي في هذا القرن من درجة الحرارة المتوقعة التي تعادل 3.3 درجة مئوية إلى 8.0 درجة مئوية. وحتى في حالة عدم انخفاض درجات الحرارة إلى المستويات السابقة، فمن المحتمل ألا تعود الأمطار إلى سابق عهدها بسبب عدم وجود غابات لمعالجتها من خلال عملية تبخر النتح. وفي نهاية المطاف، ستجف التربة عند تعرضها لضوء الشمس وستكون عرضة أكثر للتآكل، مما يبرز حالات الجفاف (Betts and others 2008, Malhi and others 2008).

الكربون الأسود والتغذيات المرتدة الأخرى

توجد تأثيرات بشرية أخرى على المناخ بالإضافة إلى غازات الدفيئة. وتتعاظم الأدلة المتعلقة بالنتائج الخطيرة للتغير المناخي الناتج عن السخام والحلالات الهوائية للكربون الأسود التي تعزى إلى الحرائق التي تشب في النباتات. وتستمر الانبعاثات العالمية للكربون الأسود في الزيادة سريعًا وقد تضاعفت الانبعاثات الصينية منذ عام

الإطار 2: نهر يجري خلالها

تم تحديد الدور المحوري الذي تلعبه منطقة الأمازون في المناخ العالمي في إحدى الدراسات التي تتناول تأثير تدفق نهر الأمازون في المحيط الأطلسي على دورة الكربون بالمحيط. ويحمل الأمازون الذي يمثل أكبر أنهار العالم ما يقرب من خمس مياه جميع أنهار العالم. ويرسل النهر تدفق الماء العذب المحمل بالطين لآلاف الكيلومترات في المحيط الأطلسي، حاملاً معه مغذيات مثل النيتروجين. وتتغذى الميكروبات الموجودة في التدفق على المغذيات وتزيد من خصوبة المحيط، مما يزيد من نمو العوالق التي تؤدي إلى امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون من البيئة.

وتقدم النتائج وجهة نظر جديدة حول قدرة نظام المحيط ككل على امتصاص الانبعاثات التي يتسبب فيها الإنسان. ولكنها تحدد أيضًا كيف يمكن لأحواض امتصاص الكربون بالمحيط أن تكون سريعة التأثر بالتغيرات على الأرض، مثل إزالة الغابات والجفاف. ومن المحتمل أن يؤدي الجفاف في الأمازون إلى إلحاق الضرر بالغابة المطيرة وخفض التدفق النهري، مما يؤدي إلى قطع تدفق المغذيات والحد من قدرة المحيط على امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الهواء.

المصدر: Subramaniam and others 2008

ينقل نهر الأمازون عمود من الرواسب إلى المحيط الأطلسي. *المصدر: ناسا*

2000. ومن المحتمل أن تأثير احترار الكربون الأسود قد تضاعف بمقدار ثلاثة أضعاف التقديرات الواردة في أحدث تقرير لفريق IPCC، مما يجعله العامل المناخي الثاني الأكثر أهمية بعد ثاني أكسيد الكربون (Ramanathan and Carmichael 2008).

وتظل هذه النتائج محلاً للخلاف – ليس لأن السخام الأسود يمكن أن يبرد كما يمكن أن يسخن. ولكن يؤدي وقوع الكربون الأسود على الجليد إلى إعتام سطحه، مما يؤدي إلى امتصاص المزيد من طاقة الشمس التي تؤدي إلى الاحترار والذوبان المحليين. ويمكن أن يكون السخام أحد العوامل المساهمة في اختفاء الكتل الجليدية في بعض المناطق، بل يمكنه تفسير المعدلات المتسارعة للذوبان في جبال الهيمالايا – هندوكوش (Ramanathan and Carmichael 2008) (**الإطار 3**). بيد أن السخام المنطلق من العدد المتزايد من الحرائق الهائلة المدمرة في أمريكا الشمالية وسيبيريا يعمل كمظلة للقطب الشمالي تحميه من أشعة الشمس المباشرة، مما يتسبب في برودته (Stone and others 2008).

وقد تم إعادة تقييم ملوث هوائي آخر ذي خصائص تبريد معروفة في عام 2008. ويعمل هباء الكبريتات، الذي يعد في الغالب المكون الأساسي للأمطار الحمضية، على تبريد الغلاف الجوي من خلال تبديد ضوء الشمس مرة أخرى إلى الفضاء. وتفترض الدراسات الجديدة أن الجهود المبذولة لمنع الأمطار الحمضية عن طريق قطع انبعاثات الكبريتات، وبشكل خاص منذ عام 1980، قد ساهمت بصورة جوهرية في زيادة الاحترار السريع إلى حد بعيد في أوروبا والمحيط الأطلسي الشمالي منذ عام 1980 (Ruckstuhl and others 2008, Van Oldenborgh and others 2008).

وفي نتيجة أخرى غير متوقعة، وجد أن زيادة تساقط الكبريتات الحمضية في الصين تعوق الإنتاج الطبيعي للميثان الناتج عن البكتريا الموجودة في حقول الأرز، مما يقلل إلى حد ما من الاحترار العالمي (Gauci and others 2008). وقطعًا ستقوض هذه التغذيات المرتدة الطرح القائل بأن التلوث الذي تصنعه يد البشر يعمل على احترار كوكب الأرض، ولكنها تظل أوجه عدم تيقن كبيرة. والأمر الأكثر أهمية أنها تبين التعقيدات المتأصلة في النظم الأرضية، وكذلك التوازنات المعقدة للتأثيرات التراكمية في ظل الظروف المتغيرة وعلى مستويات متعددة.

التأثيرات والمخاطر

أثبت البحث الجديد أن الرياح الموجودة في أقوى الأعاصير قد أصبحت أكثر كثافة في جميع المحيطات (Elsner and others 2008). وقد أصبحت الزيادة كبيرة للغاية في أحواض المحيطات الباردة نسبيًا والتي شهدت أكبر زيادة في درجات حرارة البحار، وبشكل خاص المحيط الأطلسي الشمالي، ولكنها شملت كذلك المحيط الشمالي الشرقي والمحيط الهندي الجنوبي.

تتشكل الأعاصير الاستوائية فقط عند تجاوز درجات حرارة المحيطات 26 درجة مئوية تقريبًا. ومن ثم، فمن المحتمل أن المحيطات الأكثر دفئًا ستولد المزيد من الأعاصير الاستوائية. ولكن لا يمكن للأمور أن تحدث بهذه البساطة الشديدة. وهذا يعود إلى أن معظم العواصف المحتملة لا تتحول مطلقًا إلى أعاصير استوائية حتى في ظل ارتفاع درجات الحرارة، وهذا يعزى إلى أن الظروف البيئية الأخرى تحدث تأثيرات كبيرة.

وتتنبأ دراسة نموذجية جديدة رئيسية بأن الاحترار الإضافي للمحيط الأطلسي الشمالي قد يعوق في واقع الأمر تكون الأعاصير، الاسم الإقليمي للزوابع الاستوائية. وتتنبأ الدراسة بحدوث تراجع بمعدل 18 في المائة في عدد الأعاصير السنوية بحلول نهاية هذا القرن. وقد لفتت هذه الدراسة الانتباه بسبب أن نفس الفريق قد أنتج من قبل "اختبار مقارنة" دقيق على نحو لافت للنظر لأعداد الأعاصير التي حدثت على مدار الثلاثين عامًا الماضية (Knutson and others 2008).

ويجادل البحث بأن أكثر الأمور التي تساهم في تكون الأعاصير، بالإضافة إلى درجة حرارة المحيط نفسها، هو اختلاف درجة الحرارة بين سطح المحيط والجزء العلوي من التروبوسفير، المنطقة التي تصل فيها الأعاصير إلى أقصى ارتفاع لها. ويجادل المؤلفون بأن الزيادة الأخيرة في تكون أعاصير المحيط الأطلسي الشمالي تعزى إلى الاحترار غير العادي في المحيط الأطلسي الشمالي

الإطار 3: الذوبان في الجبال

أحد أهم العلامات الأكثر وضوحًا التي تبرهن على احترار الأرض هو التراجع العام الوشيك للكتل الجليدية الجبلية وانخفاض سُمكها في المناطق المعتدلة والاستوائية وكذلك في المناطق القطبية. وقد اقتفت البيانات الجديدة التي تم الحصول عليها من خدمة رصد الجبال الجليدية في العالم في جامعة زيوريخ أثر 30 كتلة جليدية مرجعية في تسع سلاسل جبلية وحددت مدى هذه الظاهرة. وكانت الكتل الجليدية المرجعية متوازنة في أوائل الثمانينات، حيث تراكمت نفس الكمية في التهطال كل عام نظرًا لفقدها أجزاء منها خلال فصل ذوبان الجليد. ولكن أخذت هذه الكتل في العقدين الماضيين في فقد الجليد بشكل سريع.

ويستمر هذا الفقد في التسارع. وقد أظهرت الكتل الجليدية المرجعية بدء من عام 2005 إلى 2006، استنادًا إلى مجموعة بيانات تم جمعها، بلوغها متوسط سمك بمقدار 1.4 مترًا، حيث يفوق هذا المعدل تقريبًا الفقد السنوي في الثمانينات والتسعينيات بخمسة أضعاف. ومن الكتل الجليدية التي تعرضت للتبديد بصورة أكبر من مثيلاتها الكتلة الجليدية Breidalblikkbrae بالنرويج والتي قل سمكها بمعدل يتجاوز 3.0 متر في العام والكتلة الجليدية Ossoue بفرنسا والتي قل سمكها بمعدل 3 أمتار والكتلة الجليدية Maladeta والتي قل سمكها بمعدل 2 متر تقريبًا. وقد زاد سمك كتلة جليدية واحدة فقط من بين الكتل الجليدية المرجعية الثلاثين وهي Echaurren Norte في شيلي. وقد خلص التقرير إلى احتمال تأثر ما يربو على 750 مليون شخص بشكل خطير في حالة اختفاء الكتل الجليدية بالهيمالايا وعندما تصبح الأنهار التي يغذونها أنهارًا موسمية، وبشكل خاص في شمال الهند.

يجري الآن إعادة تحرير المواد الخطرة – المنقولة عبر الغلاف الجوي والمتكاثفة مع جزيئات الماء والمترسبة على أسطح الجليد والمحبوسة داخل الكتل الجليدية – إلى البيئة عند ذوبان الكتل الجليدية. ويظهر في الوقت الراهن مركب الدايكلورو دايفينيل ترايكلورو إيثان (DDT) المحظور استخدامه بكميات غير متوقعة في أماكن تجمع طيور البطاريق متوسطة الحجم التي تحتل أجزاء من ساحل القطب الجنوبي. ويمكن العثور على ملوثات عضوية من قبيل المبيدات الحشرية التي وثقها العلماء عند ذوبانها من الكتل الجليدية الموجودة في جبال بأمريكا الشمالية وعلى ثنائي الفنيل متعدد الكلورة أو مركبات PCB في اتجاه مجرى الكتل الجليدية الأوروبية. وسوف يتسبب اختفاء الكتل الجليدية الجبلية المعتدلة إلى نقل مواد كيميائية غير مرغوب فيها إلى النظم الإيكولوجية والمجتمعات التي تعمل جاهدة على التعامل مع الفيضانات المتوقعة، ومن ثم يحدث الجفاف في نهاية المطاف (انظر المواد الضارة والنفايات الخطرة، الفصل الثاني).

ففي جنوب آسيا وحدها يعتمد مليار شخص تقريبًا على الماء المذاب الناتج عن الكتل الجليدية القادم من نظام جبال الهيمالا/الهندكوش.

المصادر: WGMS 2008a, WGMS 2008b, Geisz and others 2008, Blais and others 2001, Schindler and Parker 2002, Branan 2008

الاستوائي مع درجة حرارة عادية في التُرُوبُوسْفير، ومن المحتمل أن يعزى ذلك إلى التقلبات الطبيعية قصيرة الأجل. وفي حالة ما ثبت شذوذ هذا الطرح، فعندئذ يمكن إيقاف اتجاه الزيادة الأخير في الأعاصير القوية.

ومع ذلك، كانت الدراسة محلاً للخلاف. وقد أشار بعض المراجعين بأن النموذج فشل في إعادة إنتاج أقوى الأعاصير – الأعاصير التي يهتم بها الناس كثيراً والتي تحدث بشكل متكرر. في حين أشار البعض الآخر إلى أن النتائج كانت مقصورة على المحيط الأطلسي الشمالي. وعلى ما يبدو، أنه سيتم تطبيق قواعد مختلفة في حوض المحيط الهادي والأحواض الأخرى، والتي من المتوقع أن يستمر الاحترار العالمي فيها في توليد المزيد والمزيد من الأعاصير شديدة الخطورة.

وقد شهد عام 2008 سلسلة من التوقعات الهامة الأخرى للطقس شديدة القسوة في المستقبل حيث يحاول الباحثون تقديم رؤى مناسبة على المستوى الإقليمي ودون الإقليمي. وتتوقع إحدى هذه النتائج أن الزيادة الكبيرة للغاية في درجات الحرارة اليومية هي في طريقها للارتفاع بسرعة تعادل ضعفي متوسط درجات الحرارة (Brown and others 2008). وتفترض نتيجة أخرى أن هناك احتمال لوجود العديد من حالات هطول الأمطار بشكل أكثر كثافة وغزارة في أوروبا أكثر دفئًا (Lenderin and van Meijgaard 2008).

ويؤكد القلق المتزايد حول نقص المياه على الصعيد العالمي على النتائج الجديدة المتعلقة بالتأثيرات المحتملة للتغير المناخي على دورة الماء، بما في ذلك هطول الأمطار وتبخر التربة وفقد تدفق المياه الناتجة عن ذوبان الجليد في الأنهار. وتتوقع النتائج الجديدة وجود خزانات فارغة في البحر المتوسط ووسط الغرب الأمريكي وجفاف الأنهار في الصين والشرق الأوسط وتدفق بسيط للأنهار يمكن التنبؤ به، حيث يتسم هذا التدفق بالفيضان المفاجئ في منطقة جنوب آسيا الخالية من الكتل الجليدية (Barnett and Pierce 2008).

وقد أطلق العديد من الباحثين تحذيرات خلال العام تتعلق بمخاطر توصيل ما يحتمل أن تكون توقعات مبالغ في دقتها بشأن تغير المناخ المحلي، وبشكل خاص هطول الأمطار وتدفق الأنهار. ويجب قبول الشكوك المثارة حول بعض جوانب تغير المناخ. ولكن لا تعد صعوبة التنبؤ بتغير المناخ مبرراً لتأخير اتخاذ قرار بشأن تغير المناخ. بل بالعكس، فإن صعوبة التنبؤ بتغير المناخ هي جزء من الأمور التي تجعل تغير المناخ شديد الخطورة (Smith 2008).

النقاط الحاسمة

في ظل وجود احتمالات لانهيار الألواح الجليدية وانبعاث الميثان من الجليد الدائم والنظم الإيكولوجية للغابات المطيرة المجففة وأنماط دوران المحيطات المتقطعة، تزداد المخاوف بشأن بلوغ الأنظمة الداعمة للحياة على ظهر الأرض إلى حدودٍ تحتوي على نقاط حاسمة. وقد تعززت هذه المخاوف نظراً لوجود دليل متزايد على حدوث هذا تغير المناخ من قبل. وقد حدثت تحولات مناخية سابقة، مثل نهاية العصر الجليدي، بشكل مفاجئ. ويمكن لدراسة هذه التغيرات السابقة المساعدة في التنبؤ بما إذا كان تغير المناخ ذي التأثير البشري على وشك التعجيل بحدوث تغيرات غير قابلة للمعالجة.

وفي أوائل عام 2008، نشر فريق من العلماء أول بحث تفصيلي للنظم الأرضية المعرضة للخطر التي يمكن أن تحتوي على نقاط حاسمة. وقدم هذا الفريق مصطلح "العنصر الحاسم" لهذه الأنظمة المعرضة للخطر وقبل تعريف النقطة الحاسمة على أنها "...الحد الحاسم الذي يمكن للاضطراب البسيط فيه إحداث تغير نوعي في حالة أو تطور أي نظام..." (Lenton and others 2008).

وقد قام الفريق باستقصاء تسعة من هذه العناصر وحدد أوقات انتقال للتأكيد على أهمية النهج. كما أشار الفريق إلى أن زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية تقترب من قيمة حرجة لكل عنصر حاسم.

وتشمل العناصر التي اعتبرها الفريق عناصر ذات أهمية للسياسة الريح الموسمية بآسيا والريح الموسمية بغرب أفريقيا والجليد البحري بالقطب الشمالي وموات غابات الأمازون وفقد الغابات الشمالية والدوران المدفوع

إعصار يضرب كوبا في عام 2008.

المصدر: Associated Press/ Eduardo Verdugo

بالتباين الحراري والملحي في المحيط والاهتزاز الجنوبي الخاص بظاهرة النينو وانهيار اللوح الجليدي بغرينلاند وفقد اللوح الجليدي بالمنطقة القطبية الجنوبية (**الإطار 4**) (انظر الحوكمة البيئية، الفصل السادس). وقد حذرت الدراسة من الشعور الخاطئ بالأمان الذي تحمله تصورات الانتقال السلس للتغير المناخي. وعوضًا عن ذلك، قد يتقاطع العديد من الحدود بالغة الخطورة في هذا القرن بسبب تغير المناخ. ويأمل العلماء في تدشين أنظمة إنذار مبكر لاكتشاف عندما تصبح هذه العناصر الحاسمة المقترحة غير مستقرة (Lenton and others 2008).

وقد يتم عرقلة الهدف من الإنذار المبكر بفعل التأثيرات

الإطار 4: نقطة حاسمة في أفريقيا؟

يستمر الجدل بشأن ما إذا كانت منطقة الساحل، أحد مناطق العالم الأكثر عرضة للتأثر بالتنوع المناخي، على وشك تجاوز نقطة حاسمة. تشير بعض الدراسات إلى أن منطقة الساحل بغرب أفريقيا قد ترى انتعاشًا مفاجئًا في الأمطار في حالة وجود الاحترار العالمي والتغيرات في درجات حرارة المحيط في المحيط الأطلسي الشمالي بالإضافة إلى تعزيز الرياح الموسمية بغرب أفريقيا. وقد تم تجاوز هذه النقطة الحاسمة في الماضي: كانت أجزاء كبيرة من منطقة الساحل لمدة تراوحت من 7000 إلى 3000 عام قبل الميلاد منطقة خضراء بعد فترة جفاف استثنائية امتدت لـ 8500 عام قبل الميلاد. وتشير الأدلة المنشورة في عام 2008 أنه وعلى فرضية حدوث مثل هذا الانتعاش، فقد لا يكون مفاجئاً كما يفترض البعض. وقد استقصت دراسة للقاح ورواسب البحيرات الموجودة في الصحراء كيف انتقلت منطقة الساحل من الظروف الرطبة إلى الجافة على مدار ألف عام والتي بدأت منذ ستة آلاف سنة. في حين تشير دراسات أخرى إلى أن هذا التغير قد حدث خلال بضعة عقود. ولا يزال البحث مستمراً عن وسائل يعول عليها فيما يتعلق بتوقع أنماط التهطال المستقبلي في منطقة الساحل بأفريقيا، حيث تشير إحدى الدراسات إلى أن ربط الأمر بدرجات حرارة أسطح البحار التي تم تضمينها في القرن العشرين قد لا ينطبق على القرن الواحد والعشرين. ومع ذلك، وعلى افتراض أن منطقة الساحل كانت بالفعل أرض خصبة، فإن الحوكمة الجيدة فقط هي التي يمكنها التعهد بألا تكون مصدراً للصراع وسوء الإدارة (انظر إدارة النظم الإيكولوجية، الفصل الأول؛ انظر الكوارث والصراعات، الفصل الرابع).

المصادر: IPCC 2007, Kropelin and others 2008, Brovkin and Claussen 2008, Cook 2008

المصدر: Mike Hettwer

هيكل من موقع أثري بمنطقة جوبيرو، النيجر على الخط الساحلي لبحيرة تشاد الكبرى، على بعد مئات الكيلومترات من شاطئ البحيرة الحالي. وهذه هي بقايا لأم وطفلين يرجع تاريخها إلى 3300 سنة قبل الميلاد.

التراكمية التي تتسم بها النظم الأرضية المختلفة على بعضها البعض، مما يوفر تعقيدات على مستويات متعددة وفي ظل ظروف متنوعة. وقد اتضحت هذه التعقيدات في عام 2008 عندما أفضت جهود الإنذار المبكر إلى عمليات رصد للدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي في المحيط غير المتوقع المعزز في بحري لبرادور وإيرمينجر (Vage and others 2008). وقد اكتشفت دراسة أخرى جديدة وجود روابط بين ظاهرة النينو والريح الموسمية بآسيا ودرجة حرارة سطح بحر المحيط الأطلسي الاستوائي الجنوبي. وتقترح أدلة الروابط المناخية هذه إمكانية التوصل لتنبؤات موسمية أكثر دقة للريح الموسمية بآسيا، بما في ذلك فشلها المحتمل (Kucharski and others 2008).

خاتمة

لا تزال هناك أوجه عدم تيقن في علم تغير المناخ، وبالأخص ما يتعلق منها بتشغيل وتفاعل النظم الأرضية عبر الأطر الزمنية المختلفة وكيفية استجابة الأنظمة الفرعية للارتدادات المناخية. فهناك حاجة على وجه الخصوص لبذل المزيد من الجهد لفهم طبيعة النقاط الحاسمة المحتملة في الأنظمة التي تعمل على مستويات مختلفة. وفي الوقت الراهن، تفترض الأدلة أننا، في غضون سنوات قليلة من النقاط الحاسمة المتعارضة التي تنطوي على احتمال إيقاع الفوضى في أنماط الطقس الموسمية التي تدعم الأنشطة الزراعية لنصف سكان الأرض، قد نتسبب في القضاء على أحواض امتصاص الكربون في المحيطات وعلى الأرض وتهديد استقرار الألواح الجليدية الرئيسة التي يمكن أن تتسبب في معدلات غير متوقعة لزيادة مستويات البحار في القرن الواحد والعشرين (Lenton and others 2008, Schellnhuber 2008).

وتعتبر العناصر العلمية الأساسية التي تدعم التوقعات بوجود تغير مناخي ضار وواسع النطاق حقيقة لا مراء فيها (IPCC 2007). وما لم نتخذ الإجراءات اللازمة لتثبيت وخفض تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي سريعًا، فإن هذه التغيرات سوف تتسبب في إلحاق ضرر كبير بالنظم الإيكولوجية والموارد الطبيعية والبشر وأنشطتهم الاقتصادية الهشة. وقد تقضي هذه الأضرار على الرخاء الذي تنعم به الدول المتقدمة وتهدد أسباب المعيشة الأساسية لدى البشر في الدول النامية (**الإطار 5**).

الإطار 5: إدارة ما لا يمكن تجنبه

حتى وقت قريب للغاية، ركزت مسألة نقل التكنولوجيا لمواجهة تغير المناخ على قضايا التخفيف. ونظراً لأن الغالبية العظمى من انبعاثات غازات الدفيئة العالمية تعزى إلى قطاع الطاقة، فقد أصبحت بدائل الطاقة العنصر الذي يحظى بتركيز غالب في مسألة نقل التكنولوجيا. ولأنه تم الترويج لتقنيات الطاقة على أنها مركزية ومعتمدة على البنية التحتية، فقد احتلت محاكاة نماذج الدول المتقدمة لدى صناع القرار بالدول النامية موقع الصدارة وذلك من خلال الرقي بعملية تطوير البنية التحتية وتحديث نقل الطاقة ومحاكاة الاستثمار في القطاع الخاص في التجهيزات واسعة النطاق. وبذلك أصبح نقل التكنولوجيا في سياق المناخ يركز مباشرة على نقل الخبرة والمعرفة العملية وترتيبات تركيب المعدات بين الدول، وبشكل خاص من الدول المتقدمة إلى الدول النامية، وأقل تركيزًا على نشرها بين الدول (انظر كفاءة الموارد، الفصل الخامس).

وقد انتقل الآن أمر التكنولوجيا اللازمة للتكيف إلى مرحلة مركزية، حيث يتم نقل بعض الأفكار المتعلقة بنقل التكنولوجيا اللازمة للتخفيف من آثار تغير المناخ إلى ميدان التكيف. ومع ذلك، فمن المحتمل ألا يكون هذا المفهوم ذو جدوى.

أولاً، التكيف ليس بالأمر الجديد على نفس القدر الذي تتمتع به البنية التحتية الجديدة للطاقة. ثانياً، القطاعات التي تحتاج للتكنولوجيا اللازمة للتكيف هي قطاعات واسعة الانتشار – لا يسيطر عليها قطاع واحد مثل الطاقة. ثالثاً، تتاح بالفعل العديد من التكنولوجيات اللازمة للتكيف وتقنيات التكيف التي تعزز أوجه تغيير السلوك والمفاهيم في الدول النامية. ورابعًا، من غير المحتمل أن تكون التكنولوجيات والتقنيات المطلوبة أكثر للتكيف ذات كثافة مالية عالية بنفس مقدار التكنولوجيات والتقنيات المطلوبة للتخفيف من آثار تغير المناخ، مما يعني أنه لن تكون هناك أرباح ضخمة على المدى القصير تصب في صالح الشركات.

وقد يمثل اختيار التكنولوجيات من أجل التكيف أمراً حساساً: يجب توخي الحذر في إدخال بعض التكنولوجيات لتجنب الآثار الجانبية المحتملة غير المرغوب فيها. ومن شأن تطوير واستخدام المعايير الملائمة، مدفوعاً ببداهة تحدي التكيف، أن يساعد في تجنب بعض هذه المشكلات.

وثمة ثلاثة معايير أساسية – الكفاءة والعدالة والفاعلية. بادئ ذي بدء، يجب أن تخضع أي تكنولوجيا يتم اختيارها لبعض معايير الكفاءة. فقبل تبني أي إجراء معين للتكيف أو مجموعة إجراءات معينة للتكيف، فمن الأهمية بمكان أن تتجاوز المزايا التكاليف، وبشكل خاص على المستوى المحلي. ثانياً، من المهم أن يتسم اختيار التكنولوجيا اللازمة للتكيف بالإنصاف في توزيعها. وقد يرغب صناع القرار عند اختيارهم لأحد البدائل في الأخذ بعين الاعتبار أي شرائح المجتمع ستستفيد على وجه الخصوص من هذا البديل وعلى من يقع عبء تحمل التكاليف الكاملة وأين سيتم ذلك. ثالثاً، على الرغم من أن هذه البدائل تبدو كافية ومنصفة، إلا أن بعض خيارات التكيف قد لا تكون مقبولة من الناحية السياسية أو الاجتماعية أو القانونية وقد تؤدي إلى آثار سلبية. ومن المحتمل أن يكون أي تغيير بسيط لأي من النظم الحالية كافياً لتيسير الآثار المطلوبة. وغالبًا ما يتم تضمين البدائل في القيم والاتجاهات الثقافية: وقد يكون من الصعب تغيير هذه القيم والاتجاهات. ولكن في حالة الاقتراب منها باحترام ومنطقية، فيمكن التفاوض بشأن العوائق الاجتماعية والثقافية وبشكل خاص عند التمكن من إقناع قادة المجتمع بمزايا تقنيات وتكنولوجيات التكيف الفعالة.

وهناك خمسة قطاعات تتطلب تأكيدًا خاصًا لتخطيط التكيف. وهي تمثل تحديات، ولكنها توفر كذلك بعض الدروس المستفادة التي يمكن أخذها بعين الاعتبار:

لقد استخدمت التكنولوجيا في العديد من المواقع الساحلية كأداة للحد من تعرض المجتمع للمخاطر الدائمة المرتبطة بالطقس. كما أن التقنيات والتكنولوجيات التقليدية والمطورة حديثًا التي أثبتت فعاليتها في الحد من خطر التعرض للمخاطر المرتبطة بالطقس سوف تمثل أهمية كتكنولوجيات للتكيف مع تغير المناخ.

وبالنسبة للموارد المائية، يفرض تغير المناخ الناتج عن التنوع في دورة الماء تحديات إضافية على التخطيط والإدارة. ويتطلب تطوير استراتيجيات التكيف الملائمة للتعامل مع هذه الشكوك الإضافية مفهومًا كبيرًا وتكاملياً يوضح الدور متعدد الأبعاد الذي تلعبه المياه في دعم الحياة البشرية والمجتمع والنظم الإيكولوجية التي تعتمد عليها.

وفيما يخص الزراعة، من الأهمية بمكان مراعاة مجموعة الوسائل المتنوعة الخاصة بالتكيف نظرًا لوجود عدد من أوجه عدم التيقن المتعلقة بمدى التأثيرات المرتبطة بالتنوع المناخي وتغير المناخ. ويمثل هذا الأمر أهمية للمحافظة على المرونة اللازمة لنقل التقنيات والتكنولوجيات الملائمة المخصصة للموقع والتكيف معها.

المصدر: Strait Crossing Bridge Ltd.

يربط جسر Confederation Bridge المحافظات الكندية بنيو برونسوك وجزيرة برنس إدوارد. وبموازاة طوله البالغ 13 كيلومترًا تم بناء دعامات وسطح طريق بارتفاع يزيد عن المتر عما هو مطلوب وذلك للتكيف مع ارتفاع مستوى البحر المتوقع والظروف الجليدية المتغيرة ذات الصلة على مدار فترة حياته البالغة مائة عام.

ثمة تاريخ طويل للتعامل مع آثار التنوع المناخي في قطاع الصحة العامة. وتمثل دراسة أين ومتى وإلى أي مدى قد يؤثر تغير المناخ على أعباء الأمراض المستقبلية أهمية لزيادة المرونة. ولمواجهة قضايا الصحة المرتبطة بتغير المناخ، يجب إيلاء أهمية خاصة لتصميم التدخلات بالتعاون مع الممارسين الذي يواجهون النطاق الكامل لتحديات الصحة العامة.

وأخيراً، يلعب هيكل الحوكمة المتكامل والشامل دورًا محوريًا في نجاح عمليات التكيف، وبشكل خاص في مشاريع البنى التحتية وفي الأماكن الحضرية. فكلما كان نطاق تدخل التكيف أكبر، كانت الحاجة لحوكمة جيدة لضمان الكفاءة والمساواة والفاعلية أعظم. ويمثل بناء الوعي وإشراك مجموعات المجتمع، الذي يمثل التزامًا صادقًا بمصالح القطاع العام والخاص، أهمية في النقل الناجح للتكنولوجيات اللازمة لتكيف أنظمة البنى التحتية مع المناخ المتغير.

المصدر: Klein and others 2006

المراجع

AGU (2008). Proceeding of the American Geophysical Union Fall Meeting 2008 December. American Geophysical Union. http://www.agu.org/meetings/fm08.old/index.php/Program/[SessionSearch/?show=detail&sessid=381 [Accessed 14 December 2008

Allison, I., Béland, M., Alverson, K., Bell, R., Carlson, D., Danell, K., Ellis-Evans, C., Fahrbach, E., Fanta, E., Fujii, Y., Glaser, G., Goldfarb, L., Hovelsrud, G., Huber, J., Kotlyakov, V., Krupnik, I., Lopez-Martinez, J., Mohr, T., Qin, D., Rachold, V., Rapley, C., Rogne, O., Sarukhanian, E., Summerhayes, C. and Xiao, C. (2007). The scope of science for the International Polar Year 2007–08. Produced by the ICSU/ World Meteorological Organization, Geneva

Ban, K.M. (2008). Statement by United Nations Secretary-General Ban-Ki moon at the opening of the High-Level Segment of COP 14 in Pozna, December11, 2008 http://unfccc.int/2860.php

Barnett, T.P. and Pierce, D.W. (2008). When will Lake Mead go dry? *Water Resources Research*, 44, W03201, doi:10.1029/2007WR006704

BAS (2008). *Antarctic ice shelf 'hangs by a thread'*. British Antarctic Survey http://www.antarctica.ac.uk/press/press_releases/press_release.php?id=376

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

.Blais, J.M., Schindler, D.W., Muir, D.C.G., Sharp, M., Donald, D., Lafrenière, M., Braekevelt E. and Strachan W.M.J. (2001). *Melting Glaciers: A Major Source of Persistent Organochlorines .to Subalpine Bow Lake in Banff National Park, Canada*
http://ambio.allenpress.com/perlserv/?request=get-document&doi=10.1639%2F0044-7447(2001)030[0410%3AMGAMSO]2.0.CO%3B2&ct=1

Bohannon, J. (2008). Weighing the climate risks of an untapped fossil fuel. *Science*, 319(5871), 1753

.Branan, N. (2008). *Chemicals melt out of glaciers*
[http://www.geotimes.org/aug08/article.html?id=nn_glaciers.html [Accessed 21 November 2008

Braun, M., Humbert, A. and Moll, A. (2008). Changes of Wilkins ice shelf over the past 15 years and inferences on its stability. *The Cryosphere Discussions* 2(3), 341-382

Brovkin, V. and Claussen, M. (2008). Climate-Driven Ecosystem Succession in the Sahara: The Past [6000 Years. Science, 322: 1326 DOI: 10.1126/science.1163381 [Accessed 28 November 2008

Brown, S.J., Caesar, J. and Ferro, C.A.T. (2008). Global changes in extreme daily temperature since 1950. *Journal of Geophysical Research*, 113, D05115, doi:10.1029/2006JD008091

Canadell, J.G. and Raupach, M.R. (2008), Managing forest for climate change mitigation. *Science*, 320(5882), 1456-1457

Carlson, A.E., LeGrande, A.N., Oppo, D.W., Came, R.E., Schmidt, G.A., Anslow, F.S. Licciardi, J.M. and Obbink, E.A. (2008). Rapid early Holocene deglaciation of the Laurentide ice sheet. *Nature Geoscience*, 1(9), 620–624

CDIAC (2008). Carbon Dioxide Information Analysis Center. http://cdiac.ornl.gov

Charbit, S., Paillard, D. and Ramstein, G. (2008). Amount of CO2 emissions irreversibly leading to the total of melting of Greenland. *Geophysical Research Letter*, 35, L12503, doi:10.1029/2008GL033472

.Connor, S. (2008). Hundreds of methane 'plumes' discovered. *The Independent*, 25 September 2008

Cook, K.H. (2008). The mysteries of Sahel droughts. *Nature Geoscience*, 1(10), 647-648

Cox, P.M., Harris, P.P., Huntingford, C., Betts, R.A., Collins, M., Jones, C.D., Jupp, T.E., Marengo, J.A. and Nobre, C.A. (2008). Increasing risk of Amazonian drought due to decreasing aerosol pollution, *Nature*, 453(7192), 212-215

Das, S.B., Joughin, I., Behn, M.D., Howat, I.M., King, M.A., Kizarralde, D. and Bhatia. M.P. (2008). Fracture propagation to the base of the Greenland ice sheet during supraglacial lake drainage, *Science*, 320(5877), 778–781

Elsner, J.B., Kossin, J.P. and Jagger, T.H. (2008). The increasing intensity of the strongest tropical cyclones. *Nature*, 455(7209), 92-94

.ESA (2008). Wilkins Ice Shelf under threat. European Space Agency
[http://www.esa.int/esaCP/SEMXK5AWYNF_index_1.html [Accessed 10 November 2008

Gauci, V., Dise, N.B., Howell, G. and Jenkins, M.E. (2008). Suppression of rice methane emission by sulfate deposition in simulated acid rain. *Journal of Geophysical Research*, 113, G00A07, doi:10.1029/2007JG000501

Geisz, H.N., Dickhut, R.M., Cochran, M.A., Fraser, W.R. and Ducklow, H.W. (2008). Melting glaciers: a probable source of DDT to the Antarctic marine ecosystem. *Environmental Science and Technology*, 42(11), 3958-3962

Gillett, N.P. Stone, D.A, Stott, P., Nozawa, T., Karpechko, A.Y., Hegerl, G.C., Wehner, M.F., and Jones, P.D. (2008), Attribution of polar warming to human influence. *Nature Geoscience*, .1, 750-754

Global Carbon Project (2008). *An annual update of the global carbon budget and trends*. Carbon Budget 2007. http://www.globalcarbonproject.org/carbontrends/index_new.htm

Goelzer, H., Levermann A., Rahmstorf, S. (2008). Long-term transient response of ENSO to climate change in a coupled model of intermediate complexity. *Geophysical Research Abstracts*, 10, 1607-7962

Goodkin, N.F., Hughen, K.A., Doney, S.C. and Curry, W.B. (2008). Increased multidecadal variability of the North Atlantic Oscillation since 1781. *Nature Geoscience*, 1, 844-848 doi: 10.1038/ngeo352

Graversen, R.G., Mauritsen, T., Tjernstrom, M., Kallen, E. and Svensson, G. (2008). Vertical structure of recent Arctic warming. *Nature*, 451(7174), 53-56

Harris, P.P., Huntingford, C. and Cox, P.M. (2008). Amazon Basin climate under global warming: the role of sea surface temperature. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363(1498), 1753-1759

.(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

IPCC (2007). Climate Change 2007: The physical science basis: contribution of working group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, New York

Ise, T., Dunn, A.L., Wofsy, S.C. and Moorcroft, P.R. (2008). High sensitivity of peat decomposition to climate change through water-table feedback. *Nature Geoscience*, doi: 10.1038/ngeo331

Jevrejeva, S., Moore, J.C., Grinsted, A. and Woodworth, P.L. (2008). Recent global sea level acceleration started over 200 years ago? *Geophysical Research Letter*, 35, L08715, doi:10.1029/2008GL033611

Joughin, I., Das, S.B., King, M.A., Smith, B.E., Howat, I.M. and Moon, T (2008). Seasonal Speedup Along the Western Flank of the Greenland Ice Sheet. *Science*, 320(5877), 781-783

Kay, J., l'Ecuyer, T., Gettelman, A., Stephens, G. and O'Dell, C. (2008). The contribution of cloud and radiation anomalies to the 2007 Arctic sea ice extent minimum. *Geophysical Research Letter*, 35, L08503, doi:10.1029/2008GL033451

Keenlyside, N.S., Latif, M., Jungclaus, J., Kornblueh, L. and Roeckner, E. (2008). Advancing decadal-scale climate prediction in the North Atlantic sector. *Nature*, 453(7191), 84-87

Khvorostyanov, D.V., Ciais, P., Krinner, G. and Zimov, S.A. (2008). Vulnerability of east Siberia's frozen carbon stores to future warming. *Geophysical Research Letter*, 35, L10703, doi:10.1029/2008GL033639

Klein, R.J.T., Alam, M., Burton, I., Dougherty, W.W., Ebi, K.L., Fernandes, M., Huber-Lee, A., Rahman, A.A. and Swartz, C. (2006). Application of Environmentally Sound Technologies for Adaptation to Climate Change. Technical Paper FCCC/TP/2006/2, United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat, Bonn, Germany, 107 pp

Knutson, T.R., Sirutis, J.J., Garner, S.T., Vecchi, G.A. and Held, I.M. (2008). Simulated .reduction in Atlantic hurricane frequency under twenty-first century warming conditions *Nature Geoscience*, 1(6), 359-364

Kropelin, S., Verschuren, D, Lezine, A-M., Eggermont, H., Cocquyt, C., Francus, P., Cazet, J-P., Fagot, M., Rumes, B., Russel, J.M., Darius, F., Conley, D.J., Schuster, M., von Suchodoletz, H., and Engstrong, D.R. (2008), Climate-driven ecosystem succession in the Sahara: the past 6000 years. *Science*, 320(5877), 765-768

Kucharski, F., Yoo, J.H., Bracco, A. and Molteni, F. (2008). Atlantic forced component of the Indian monsoon inter-annual variability. *Geophysical Research Letter*, 35, L04706, doi:10.1029/2007GL033037

Lawrence, D.M., Slater, A.G., Tomas, R.A., Holland, M.M. and Deser, C. (2008). Accelerated Arctic land warming and permafrost degradation during rapid sea ice loss. *Geophysical Research Letter*, 35, L11506, doi:10.1029/2008GL033985

Lenderin, G. and van Meijgaard, E. (2008). Increase in hourly precipitation extremes beyond expectations from temperature changes. *Nature Geoscience*, 1(8), 511-514

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 National Academy of Sciences*, 105(6), 1786-1793

Lozier, S. (2009). Overturning assumptions. Nature Geoscience 2, 12-14
[www.nature.com/naturegeoscience [Accessed 20 December 2008

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 DOI:10.1126/science.1146961

NESRC (2008). *No new ice minimum in the Arctic in 2008*. Nansen Environmental and Remote .Sensing Center
http://www.nersc.no/main/index2.php?display=moreinfo&news_id=237&displayNews=1

NSIDC (2008). *Arctic sea ice news and analysis*. National Snow and Ice Data Center. http://nsidc.org/arcticseaicenews

O'Cofaigh, C.Ó. and Stokes, C.R. (2008). Reconstructing ice-sheet dynamics from subglacial sediments and landforms: introduction and overview. Earth Surface Processes and Landforms, 33(4), 495-502

Perovich, D.K., Richter-Menge, J.A., Jones, K.F. and Light, B. (2008). Sunlight, water and ice: extreme Arctic sea ice melt during the summer of 2007. *Geophysical Research Letter*, 35, L11501, doi:10.1029/2008GL034007

Pfeffer, W.T., Harper, J.T. and O'Neel, S. (2008). Kinematic constraints on glacier contributions to 21st century sea-level rise. *Science*, 321(5894), 1340-1343

Piao, S., Ciais, P., Friedlingstein, P., Peylin, P., Reichstein, M., Luyssaert, S., Margolis, H., Hanf, J., Barr, A., Chen, A., Grelle, A., Hollinger, D.Y., Laurila,T., Lindroth, A., Richardson, A.D. and Vesala, T. (2008). Net carbon dioxide losses of northern ecosystems in response to autumn warming. *Nature*, 451(7174), 49-53

Ping, C.L., Michaelson, G.J., Jorgenson, M.T., Kimble, J.M., Epstein, H., Romanovsky, V.E. and Walker, D.A. (2008). High stocks of soil organic carbon in the North American Arctic region. *Nature Geoscience*, 1(9), 615-619

Ramanathan, V. and Carmichael, G. (2008). Global and regional climate changes due to black carbon. *Nature Geoscience*, 1(4), 221-226

Rigby, M., Prinn, R. G. Fraser, P. J., Simmonds, P. G., Langenfelds, R. L., Huang, J. , Cunnold, D. M., Steele, L. P., Krummel, P. B., Weiss, R. F., O'Doherty, S., Salameh, P. K., Wang, H. J., Harth, C.M., Mühle, J. and Porter, L. W. (2008). Renewed growth of atmospheric methane, .Geophys. Res. Lett., 35, L22805, doi:10.1029/2008GL036037

Rignot, E., Bamber, J.L., van den Broek, M.R., Davis, C., Li, Y., van deBerg, W.J. and van Meijgaards, E. (2008). Recent Antarctic ice mass loss from radar interferometry and regional climate modelling. *Nature Geoscience*, 1(2), 106-110

Ruckstuhl, C., Philipona, R., Behrens, K., Coen, M.C., Durr, B., Heimo, A., Matzler, C., Nyeki, S., Ohmura, A., Vuilleumier, L., Weller, M., Wehrli, C. and Zelenka, A. (2008). Aerosol and cloud effects on solar brightening and the recent rapid warming. *Geophysical Research Letter*, 35, L12708, doi:10.1029/2008GL034228

Schellnhuber, H.J. (2008). Global warming: stop worrying, start panicking? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(38), 14239-14240

.Schiermeier, Q. (2008). *Sea level rise: Linear or not?* Nature Online
http://blogs.nature.com/news/blog/2008/04/sea_level_rise_linear_or_not.html

Schindler, D.W. and Parker, B.R. (2002). *Water Air Soil Pollution. Focus*, (2)379–397

Schuur, E.A.G., Bockheim, J., Canadell, J.G., Euskirchen, E., Field, C.B., Goryachkin, S.V., Hagemann, S., Kuhry, P., Lafleur, P.M., Lee, H., Mazhitova, G., Nelson, F.E., Rinke, A., Romanovsky, V.E., Shiklomanov, N., Tarnocal, C., Venevsky, S., Vohel, J.G. and Zimov, S.A. (2008), Vulnerability of permafrost carbon to climate change: implications for the global carbon cycle. *Bioscience*, 58(8), 701-714

Semenov, V.A. (2008). Influence of the oceanic inflow to the Barents Sea on Arctic climate variability. *Doklady Earth Sciences*, 418(1), 91-94

Semiletov, I. (2008). *International Siberian Shelf Study 2008*. International Arctic Research Center, ISS08-Update, 15 September 2008. http://www.iarc.uaf.edu/expeditions/?cat=8

Shaw, J. (2002). The meltwater hypothesis for subglacial bedforms, *Quaternary International* 90 (2002) 5–22

Smith, L.A. (2008). *Climate modelling is still an abstraction of reality*. The uncertainty in climate .modelling: In Roundtable discussion. Bulletin of Atomic Sciences
http://www.thebulletin.org/web-edition/roundtables/the-uncertainty-climate-modeling

Sobel, A.H., Maloney, E.D., Bellon, G. and Frierson, D.M. (2008). The role of surface heat fluxes in tropical intraseasonal oscillations. *Nature Geoscience*, 1(10), 653-656

Stammer, D. (2008). Response of the global ocean to Greenland and Antarctic ice melting. *Journal of Geophysical Research*, 113, C06022, doi:10.1029/2006JC004079

Stone, R.S., Anderson, G.P., Shettle, E.P., Andrews, E., Loukachine, K., Dutton, E.G., Schaaf, C. and Roman III, M.O. (2008). Radiative impact of boreal smoke in the Arctic: Observed and modelled. *Journal of Geophysical Research*, 113, D14S16, doi:10.1029/2007JD009657

Subramaniam, A., Yager, P.L., Carpenter, E.J., Mahaffey, C., Bjorman, K., Cooley, S., Kustka, A.B., Montoya, J.P., Sanudo-Wilhemly, S.A., Shipe, R. and Capone, D.G. (2008). Amazon River .enhances diazotrophy and carbon sequestration in the tropical North Atlantic Ocean *Proceedings of National Academy of Science*, 105(30), 10460-10465

Thompson, A. (2007). Carbon Consumers: Bacteria cause net CO2 uptake in the Amazon River plume, *Nature Geoscience*, 5, 66-67

Toggweiler, J.R. and Russell, J. (2008). Ocean circulation in a warming world. *Nature*, 451, 286-288 doi:10.1038/nature06590

UN-HABITAT (2008). State of the World's Cities 2008/9: Harmonious Cities. London, Earthscan

Våge, K., Pickart, R.S., Thierry, V., Reverdin, G., Lee, C.M., Petrie, B., Agnew, T.A., Wong, A. and Ribergaard, M.H. (2008). Surprising return of deep convection to the subpolar North Atlantic Ocean in winter 2007–08. *Nature Geoscience*, 2, 67–72 doi:10.1038/NGEO382

Van de Wal, R.S.W., Boot, W., van den Broeke, M.R., Smeets, C.J.P.P., Riejmer, C.H., Donker, J.J.A. and Oerlemans, J. (2008). Large and rapid melt-Induced velocity changes in the ablation zone of the Greenland ice sheet. *Science*, 321(5885), 111-113

Van Oldenborgh, G.J., Drijfhout, S., van Ulden, A., Haarsma, R., Sterl, A., Severijns, C., Hazeleger, W. and Dijkstra, H. (2008). Western Europe is warming much faster than expected. *Climate of the Past Discussions*, 4(4), 897-928

WGMS (2008a). *Global glacier changes: facts and figures*. UNEP/World Glacier Monitoring Service, Zurich

WGMS (2008b). *Glacier mass balance data 2005-2006*. UNEP/World Glacier Monitoring Service, Zurich. http://www.geo.unizh.ch/wgms/mbb/mbb9/sum06.html

الـكـوارث والـصـراعـات

في العقود الأخيرة، ظهر التهديد المتزايد لتغير المناخ من خلال زيادة كبيرة في عدد وشدة العواصف والفيضانات والجفاف في حين ظل متوسط الكوارث الزلزالية، والتي ظلت مدمرة كما هي، عند معدل ثابت. ويمكن أن تكون الصراعات الجديدة والمستمرة هي نتاج التدهور البيئي كما يمكن أن تكون في نفس الوقت سبباً له.

في مدينة الدوريت، كينيا، طفلان يقفان معاً بينما يهطل المطر بغزارة في مأوى مؤقت لحوالي 19000 شخص تم تشريدهم أثناء العنف الذي أعقب الانتخابات. *المصدر: رويترز/جورجينا كرانستون*

مقدمة

لقد تميز عام 2008 بصور من العنف والتدمير، بدء من النزاعات الانتخابية وأحداث الشغب المرتبطة بالمواد الغذائية وصولاً إلى الحروب المستمرة والنزاعات الداخلية – مروراً بالعواصف المدمرة والفيضانات الشديدة والجفاف القاسي والزلازل الضارية. ومع النمو المتزايد لسكان العالم والتضييق المتزايد على الموارد وشبح تغير المناخ الكبير والقوي والكوارث المالية العالمية وعدم الاستقرار السياسي الدائم في العديد من مناطق العالم، فقد أصبح عدد كبير من الأشخاص عرضة بصورة أكبر للصدمات المادية والكوارث السياسية والاقتصادية والصراعات المسلحة.

يمكن للكوارث الطبيعية مثل الزلازل والأعاصير الاستوائية والجفاف أن تكون مدمرة للإنسان وللبنية التحتية الهامة. ولكن يمكن أن تكون الطبيعة نفسها ضحية أخرى من ضحايا الكوارث الطبيعية: فالتدمير البيئي ينتج بشكل مباشر عن الأضرار التي تلحق بالأنظمة الطبيعية وبشكل غير مباشر عن الأضرار التي تتسبب فيها الحوادث وحالات انسكاب النفط وفيضان مياه الصرف الصحي وتلفيات البنى التحتية الأخرى.

وقد تشمل الأضرار اللاحقة، مؤخراً، الاستغلال المتزايد للموارد من قبل السكان النازحين أو المتضررين بشكل آخر وإعادة تخصيص الدعم بعيداً عن الحماية البيئية، تحت مسمى حالات الطوارئ (WRI 2003).

ومع ذلك، لا يزال هناك أمل في الأدلة المتزايدة على أن برامج منع الكوارث والاستعداد لها تؤتي أكلها. ويمكن للإدارة الجيدة والوصول العام المنسق وجهود الاستعداد أن تمنع التدمير الهائل الذي ميز الكوارث الطبيعية في القرن العشرين. وتشمل الممارسات الإدارية هذه التحديد الصحيح للمواقع وقوانين السلامة الخاصة بمشاريع

الإطار 1: انعدام الأمن والانعكاسات البيئية

تعرضت الأنواع المهددة من غوريلا الأراضي المنخفضة الشرقية (غوريلا *beringei graueri*) وغوريلا الجبال (غوريلا *beringei beringei*) لضغوط متزايدة في الأقاليم الشرقية بجمهورية الكونغو الديمقراطية (DRC). فقد كانت المنطقة مسرحاً لـ "حروب الموارد" لعقود عديدة. وفي هذه المنطقة، تتنوع الموارد المتنازع عليها ما بين الفحم النباتي لتلبية الطلب المتواصل من الجيران في رواندا، التي يحظر فيها إنتاج الفحم النباتي لأسباب بيئية، إلى تعدين الكولومبايت–تانتالايت أو الكولتان، وهو معدن نادر ضروري لتصنيع غالبية الأجهزة الإلكترونية الحديثة.

يعد منتزه فيرجونا الوطني أقدم منتزه في أفريقيا وهو يقع في منطقة تعد موئلاً لأكبر تنوع من الأنواع الفقارية في القارة. وفي سبتمبر 2007، احتل المتمردون المسلحون القطاع المخصص تحديداً للغوريلا في المنتزه، وأجبروا حراس الغابات على التخلي عن أنشطة حفظ الموارد التي يقومون بها في هذا القطاع. بعد ذلك وفي سبتمبر 2008، أُجبر حراس الغابات على التخلي عن بقية المنتزه عندما تمت السيطرة على مقر القطاع في مدينة رومانجابو، الذي تدار منه عمليات حفظ الموارد، بواسطة قوات المتمردين المتقدمة. وأخيراً، وفي نهاية نوفمبر، تم السماح لحراس الغابات بالعودة إلى المنتزه وإلى قطاع الغوريلا كذلك.

ويغطي قطاع الغوريلا التلال الغابية الممتدة على حدود جمهورية الكونغو الديمقراطية مع أوغندا ورواندا ويأوي حوالي 200 من إجمالي عدد الغوريلا الجبلي المتبقي في العالم والبالغ 700 غوريللا جبلي. وكانت المهمة الأولى للحراس العائدين تتمثل في البدء في تعداد مدته شهر للغوريللا الجبلي من أجل تحديث المعلومات التي جمعت آخر مرة في أغسطس 2007. وتشير التقارير المبكرة عن حضانة خمس إناث من الغوريلا لأطفالهن، وهو ما يمثل بالتأكيد بارقة أمل لجهد الحفاظ على الموارد الذي يكون في بعض الأحيان محبط وقاس.

وقد تعرض أكثر من 150 فرداً من حراس الغابات للقتل في الكونغو الديمقراطية الشرقية في عقد من الصراع لقي فيه 5 ملايين شخص حتفهم – أكثر من أي صراع منذ الحرب العالمية الثانية – نتيجة العنف والجوع والمرض.

المصدر: Maguwu 2008, Holland 2008, Mongabay 2008

التنمية وكذلك تجديد النظم الإيكولوجية الواقية بما في ذلك زراعة شَجَر المَنْغُرُوف الاسْتِوَائي لمواجهة نوبات العواصف وزراعة منحدرات التلال للسيطرة على التآكل. كما أصبح من الواضح أن عمليات منع الكوارث والاستعداد والاستجابة لها التي تتسم بالضعف قد تزيد من وطأة تدمير البيئة والنزوح طويل الأجل للسكان المتضررين وحرمانهم من حقوقهم حتى في الدول الأكثر تقدماً.

لا يزال منع الصراعات المسلحة يمثل تحدياً كبيراً، ولكن توجد أدلة متزايدة على أن الإجراءات البسيطة نسبياً يمكن أن تجعل الأحداث المدمرة أقل احتمالاً أو أقل وطأة إلى حد بعيد. إذ تقدم كل كارثة وكل صراع دروساً للأشخاص الذين يسعون لإنقاذ الأرواح والمناظر الطبيعية والقرى الصغيرة في المستقبل. وسوف يتم تقدير بعض هذه الدروس، سواء أتم أخذها على أنها دروس ملهمة أو حكايات ذات مغزى وعبرة، بشكل كامل بعد سنوات. ومع ذلك، يمكن تطبيق العديد من الدروس وتقييمها في هذه الأيام.

الكوارث، الصراعات، البيئة - 2008

لقد بدأ العام بانتخابات محل خلاف في كينيا تسببت بعد ذلك في اندلاع اضطرابات عنيفة. لقد غرقت الدولة المضيفة لمقر برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (الأمم المتحدة – الموئل) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في فوضى سادت فيها عمليات التطهير العرقي والاعتداءات الجنسية وعمليات التشويه. وتشير التقديرات إلى أن العدد الإجمالي للقتلى قد بلغ 1200 قتيل في حين بلغ عدد الضحايا 300000 شخص، السواد الأعظم منهم من النساء والأطفال وكبار السن الذين بحثو عن مأوى في معسكرات مؤقتة عندما تعرضت كل من القرى الريفية ومناطق الأحياء الحضرية الفقيرة للتدمير مع تعرض حياتهم للتهديد (IRIN 2008a).

وقد تم إتلاف أو تدمير عدد من مبادرات الوقاية المحلية، حيث يحدث هذا في الغالب عند انهيار النظام الاجتماعي. وقد كانت غابات نانادي الشمالية والجنوبية وأجزاء من النظام الإيكولوجي بـ Cherengany مناطق لحق بها ضرر بالغ. فقد تعرضت بعض المزارع المعاد تشجيرها للحرق. كما كان هناك حالات احتراق لمحطات الغابات والترحيل اللاحق لفريق عمل الغابات. وكجزء من المشروع الذي تموله حكومة فنلندا، شرعت مجموعة العمل الكينية بالغابات (WWF) وجمعية Nature Kenya والاتحاد العالمي للحفاظ على الطبيعة (IUCN) وشبكة الأعمال الحرجية (Forest Action Network) وخدمة الغابات الكينية، في إجراء جرد كامل للأضرار التي تسبب فيها النزاع وبعد ذلك بناء السلام ومكونات إعادة التأهيل.

وقد أدى التدهور المستمر في المجتمع المدني في زيمبابوي إلى الانتهاك المتزايد للحياة البرية والتخلص من المساحات الشجرية من أجل الوقود. وقد استمرت التبعات البيئية للاضطراب السياسي في تشكيل صورة مزمنة على مدار العام – وبشكل خاص في الأجزاء الشرقية من جمهورية الكونغو الديموقراطية (FEWS 2008, Bird and Prowse 2008) (**الإطار 1**).

السنة الصينية الجديدة

ضربت سلسلة من العواصف الجليدية والثلجية وعواصف الأمطار المتجمدة في أواخر يناير وأوائل فبراير من عام 2008 مساحات كبيرة من الصين، من غرب سيشوان عبر وسط وشرق إقليم أنهوي إلى إقليم جواندونج في الجنوب (Stone 2008a) (**الشكل 1**). وتضم المناطق المتضررة العديد من الغابات الطبيعية المتبقية بالصين: وقد لحق دمار كبير بمحميات هامة مثل المحمية الطبيعية Guangdong Nanling National Nature Reserve الممتدة على مساحة 58000 هكتار بفعل "عواصف السنة الصينية الجديدة". وعند الأخذ بعين الاعتبار جميع ما سبق من أضرار، فسنجد أن العواصف قد ألحقت دماراً بـ 20.86 مليون هكتار من الغابات الرائعة وفقًا لتقديرات مصلحة الغابات الوطنية الصينية. وتمثل المنطقة المتضررة عشر

الشكل 1: عاصفة السنة الصينية الجديدة تغطي مساحة واسعة

أصاب البرد غير العادي والثلج الكثيف والبرد 19 إقليماً على الأقل في الصين خلال يناير وفبراير 2008 فيما اعتبر واحداً من أسوأ العواصف الشتوية في الذاكرة التي ضربت الأقاليم الوسطى والشرقية والجنوبية في الصين.

المصدر: مارتون بالين وجاسون جابور/ برنامج الأمم المتحدة للبيئة، مستمدة من IFRC 2008

مساحة الغابات ومزارع الأشجار في الصين.

وقُدرت الكلفة الاقتصادية للعواصف بما يزيد عن 21 مليار دولار أمريكي. وقد قتل مائة وتسعة وعشرون شخص في العواصف ونزح 1.7 مليون شخص آخرين، في حين حوصر 8.6 مليون شخص عندما تداعى نظام النقل. وقد عانى عدة ملايين أخرى من النقص في الوقود وانقطاع الكهرباء لأسابيع بعد انتهاء العواصف. وقد كان هناك صعوبة بالغة في الحكم على الضرر البيئي، على الرغم أنه من الجدير بالذكر ملاحظة أن المساحة المتضررة تعادل تقريبًا المساحة المزروعة في المخططات الوطنية لإعادة التحريج بين عامي 2003 و2006. وقد أشارت التقديرات الأولية إلى أن الأنواع المدخلة، مثل صنوبر الأراضي السبخة الوارد من جنوب الولايات المتحدة وشجر الصمغ الأسترالي، قد لحق بهما ضرر أشد مما لحق بالأشجار المحلية على الرغم من أن الضرر الذي لحق بالأنواع الصينية كان كبيرًا أيضًا. لقد جاءت هذه العواصف المدمرة في الوقت الذي كانت تحاول فيه الصين السيطرة على عمليات قطع الأخشاب غير القانونية وتنفيذ خطط مراقبة ورصد على نطاق واسع (Stone 2008a).

موسم الأعاصير

في الثاني من مايو، ضرب إعصار نرجس شاطئ ميانمار بقوته القصوى، بسرعات رياح بلغت 215 كيلومتراً في الساعة. وقد واجهت العديد من وكالات الإغاثة صعوبات جمة في الوصول للضحايا بعد أسابيع من الكارثة حيث فقد أو قتل 140000 شخص في العاصفة وشرد 2.4 مليون شخص على الأقل أو تتضرروا بشكل آخر على نحو خطير (Stover and Vinck 2008). ويعتقد بأن معظم آلاف الأشخاص الذين قضوا عندما ضرب إعصار نرجس قد تعرضوا للغرق في أوج العاصفة التي بلغ ارتفاعها 3.5 متر والتي اكتسحت مسافة 40 كيلومتر تقريبًا داخل اليابسة (OCHA 2008a) (**الشكل 2**).

لقد زاد تعداد سكان الساحل في ميانمار بشكل كبير في العقود المتأخرة، حيث يبحث المزارعون عن الأراضي الخصبة وأماكن برك الأسماك. ونظرًا لأن هذه هي الحالة السائدة في كافة أنحاء العالم الاستوائي، فإن التطور الساحلي قد دفع إلى إزالة غابات أشجار المنغروف الاستوائية على نطاق واسع. وكما حدث في موجات تسونامي 2004، فقد زاد فقد الحافة الواقية للأشجار بشكل كبير من الأضرار الناتجة عن إعصار نرجس (FAO 2008).

وفي بدايات القرن العشرين، قُدرت غابات أشجار المنغروف الاستوائية بأنها تغطي ما يزيد عن 242811 هكتاراً في دلتا إيراوادي. ولكن في نهاية القرن، تبقى من هذه المساحة 48562 هكتار فقط. وكان يعود سبب معظم هذا الفقد إلى حدوث انتعاش في صناعة الفحم النباتي في السبعينيات، عندما أدت حاجة المدن الحضرية للوقود إلى التدهور السريع للغابات بالدولة. وفي التسعينيات، ساهم التعدي على الزراعة وإدخال مزارع الجمبري في الخفض الإضافي لغابات أشجار المنغروف الاستوائية (IRIN 2008a). ووفقًا لتقرير تقييم الكارثة، فقد تعرض 16800 هكتار من غابات أشجار المنغروف الاستوائية المحلية للتدمير وتعرض 21000 هكتار تقريبًا من مزارع الغابات للتلف (PONJA 2008).

وسوف يكون لهذا الفقد الإضافي لغابات أشجار المنغروف الاستوائية والنظم الإيكولوجية المرتبطة بها بالغ الأثر على شرائح السكان التي تعتمد على زراعة الغابات في تأمين سبل عيشهم. إذ يعتمد عدد كبير من الحرفيين والصيادين والمزارعين المقيمين على الحدود والفقراء غير الملاك للأراضي على الغابات المحيطة كمصدر للدخل المباشر وغير المباشر (IRIN 2008b). كما تدعم الدلتا العديد من المشاريع الصغيرة التي تمثل عادة مدخلاً سهلاً وأنشطة معيشية للأسر الفقيرة، بما في ذلك المشاريع التي تديرها النساء (PONJA 2008).

وقد دمرت العاصفة وموجاتها العاتية صناعة الملح صغيرة الحجم التي تشغل الجزء الأكثر انخفاضًا من الدلتا. وتشير التقديرات إلى أن العاصفة قد ضربت 35000 مزرعة، معظمها مزارع خاصة، مما أدى إلى فقد مصدر رزق لآلاف الأشخاص. وقد لحقت أضرار بأكثر من 9712 هكتار أو 80 في المائة من حقول الملح في الدلتا. وقد دمرت العاصفة كذلك المستودعات التي كانت تخزن أكثر من 24000 طن من الملح المنتج حديثًا (IRIN 2008c).

وقُدر عدد مزارعي الملح وعائلاتهم الذين كانوا يعيشون في الدلتا وقت وقوع الكارثة بنحو 20000 شخص. ووفقًا لبعض الإحصائيات، فقد قتل 8 من كل 10 عمال يعملون في صناعة الملح في العاصفة وبقيت أسرهم في حاجة ماسة لمن يعولهم في البحث عن مصادر رزق بديلة (IRIN 2008d, PONJA 2008).

صدع في الأرض

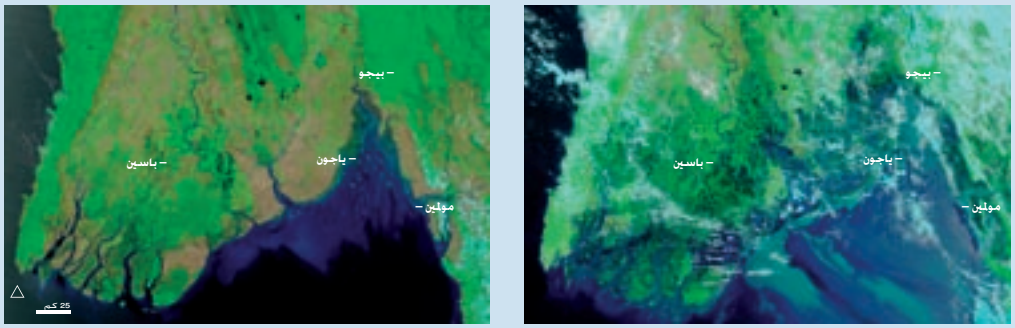
في 12 مايو 2008، حدث تصدع عنيف في خط اتصال يبلغ طوله 300 كم في الصخر القاعدي أسفل إقليم سيشوان بالصين. وبدء من الساعة 2:28 مساء بالتوقيت المحلي، تحررت طاقة زلزالية مكبوتة من الصدع بين هضبة تشينغهاي – التبت وحوض سيشوان (USGS 2008). لقد استمر التصدع نفسه لمدة 120 ثانية فقط، ولكن آثار الزلزال الرهيب الناتج والتي بلغت قوته 8 درجات سوف تستمر لسنوات أو لعقود قادمة.

فقد قتل أو فقد 87000 شخص في الكارثة وجرح 350000 شخص وأصبح 5 مليون شخص بلا مأوى وتم إجلاء 15 مليون شخص من المنطقة، وقد قدرت التكاليف المباشرة بـ 73 مليار دولار أمريكي (Xinhua 2008a). وقد انهار أكثر من خمسة ملايين مبنى – منهم 7000 مدرسة – مع إلحاق ضرر بالغ بـ 21 مليون مبنى آخر، ليس فقط في إقليم سيشوان ولكن أيضًا في أقاليم تشونجكنج وجنسو وهوبي وشنكسي ويونان. وقد لحق دمار شبه كامل بالعديد من البلدات والمدن، بما في ذلك بتشوان ودوجيانغيان ووولونغ وينجشيو. وقد تركزت القوة القصوى للزلزال في منطقة وينشوان، ولكن قوة هذا الزلزال كانت كافية لأن تشعر به معظم أقاليم الصين وكذلك أجزاء من بنجلاديش وتايلاند وفيتنام (USGS 2008).

لقد ضرب زلزال وينشوان واحدة من أكثر مناطق آسيا نشاطًا من ناحية الزلازل. لقد كان تصدعًا عميقًا بطول 19 كم تقريبًا أسفل السطح وفي المركز بطول 90 كم غرب – شمال غرب تشنجدو، عاصمة إقليم سيشوان ومركز هام للاتصالات والمواصلات (Burchfiel and others 2008, USGS 2008).

وقد تجنب تشنجدو نفسها أسوأ الأضرار، فين حين لم

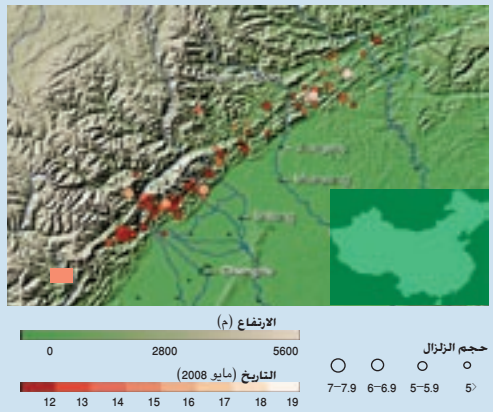
الشكل 2: زوال دلتا نهر إيراوادي



صور بالقمر الصناعي لشاطئ ميانمار في 15 أبريل 2008 (يسار) قبل إعصار نرجس وفي 5 مايو 2008 (يمين) بعد أن ضرب نرجس المنطقة ويظهر الدمار الذي سببه الفيضان للسهل الساحلي.

المصدر: ناسا / فريق MODIS للاستجابة السريعة

الشكل 3: الهزة والهزات اللاحقة



مؤشرات حجم الزلزال موزعة على الخريطة. ويشير حجم الدائرة إلى قوته. يقع مركز الزلزال إلى الغرب–الشمال الغربي من مدينة شينجدو بحوالي 90 كم؛ وهو ممثل بأكبر نقطة على الخريطة. وقد وقعت بعض الأحداث الأصغر حجماً إلى الشمال الشرقي من مركز الزلزال وسارت عادة بمحاذاة حافة سلسلة جبال لونجمين شان. وحتى 9 ديسمبر، كانت الهزات اللاحقة لا تزال تحدث في المنطقة.

المصدر: ناسا، GLCF، جيسي ألين

يحالف الحظ العديد من المناطق الريفية والمراكز الأصغر حجمًا. وبدأت سلسلة من التوابع العنيفة والمدمرة للزلزال على الفور، مما عقد من جهود الإغاثة وضاعف من الضغط والقلق المسيطران على السكان المحليين. وقد دمر تابعان للزلزال في 27 مايو 420000 منزل إضافي في مقاطعة كنجتشوان، سيشوان. وقد اجتمعت توابع الزلزال المستمرة بالإضافة إلى الصخور الطليقة وأراضي المنطقة المحيطة شديدة الانحدار جميعًا لخلق مخاطر إضافية على عمال الإنقاذ والسكان على حد سواء (MCEER 2008) (**الشكل 3**).

فبالإضافة إلى الضرر المباشر البالغ الذي أحدثته الاهتزازات وتساقط الصخور والأنقاض، فقد سدت الانزلاقات الأرضية الطرق السريعة، مما أعاق جهود الإغاثة، كما سدت الأنهار والجداول في كافة أرجاء المنطقة. وكانت نتيجة ذلك حدوث سلسلة من "بحيرات الزلازل"، حيث امتلأت بسرعة الخزانات الموجودة على طول الطرق المائية الرئيسة مثل نهري كينج وجيانج (Stone 2008b, NASA 2008a).

وقد تشكلت أكثر من 30 بحيرة مؤقتة خلف هذه السدود الطينية غير المستقرة، حيث فاضت من المناطق العلوية وهددت المناطق المنخفضة بفياضات مفاجئة في حال وجود أي ثغرة مفاجئة في السدود المؤقتة. وأكبر هذه الخزانات هو الخزان الواقع في جيانج، وأطلق عليه بحيرة تنجيشان، حيث هدد حياة 1.3 مليون شخص عند المصب، بدء من بلدة بتشوان، التي تقع في الجزء السفلي للخزان مباشرة، وصولاً إلى مدينة مينينج، والتي تقع أسفل المصب على بعد 100 كم (NASA 2008a). وفي أوائل يونيو، وضع الجنود خططاً لحفر فتحة تصريف عبر الجزء العلوي من السد واستخدموا في 9 يونيو المتفجرات لتوسيع القناة، مما سمح ببدء تصريف المياه من البحيرة (Xinhua 2008b) (**الإطار 2**).

وقد تعرض 70 مليون هكتار في منطقة جبال هنجدوان في إقليم سيشوان للدمار بفعل عواصف الربيع وزلزال وينشوان (Morell 2008). وتجري جهود للسيطرة على فرط الرعي في الأراضي العشبية لحماية وإعادة زراعة واستعادة الغابات من خلال المساحات الكبيرة بغرب الصين، للمساعدة جزئيًا في السيطرة على التعرية وإلى حد ما الانزلاقات الأرضية التي ثبت أنها تمثل تهديداً كبيرًا على الحياة بعد زلزال وينشوان (Xin 2008). كما تعرضت المنطقة في الأعوام المنصرمة لفيضان كبير بتشانج جيانج، أو نهر ينجتز، ويعزى ذلك إلى إزالة غابات مساقط المياه المحيطة. وقد حظرت حكومة سيشوان الدخول إلى الغابات المحلية بعد فيضانات ينجتز في عام 1998 في محاولة منها للحيلولة دون وقوع كوارث مستقبلية وقد بذلت الحكومة الصينية جهوداً للمحافظة على الغابات الوطنية وإعادة زراعتها بعد ذلك بمدة قصيرة. وعلى الصعيد المحلي، خطط الصينيون لزراعة 2.5 مليون شجرة في عام 2008 (Morell 2008).

الإطار 2 تصريف بحيرة زلزالية

المصدر: ليو جين/ وكالة فرانس برس – Getty Images

أعلى: مشهد لمدينة بيشوان التي دمرها الزلزال في 12 مايو. أسفل: المشهد في 10 يونيو بعد عملية تصريف منظمة للأجزاء المغمورة في المدينة المدمرة.

سلاسل الأعاصير

تعرضت منطقة شرق الكاريبي خلال أربعة أسابيع بدء من منتصف أغسطس إلى منتصف سبتمبر للعاصفة الاستوائية فاي ثم بعد ذلك ثلاثة أعاصير – جوستاف وحنا وأيك – والتي صاحبها آثار مدمرة على المنطقة. ومع ذلك، كانت هايتي أشد المتضررين بهذه الكوارث. تعد هايتي من أقل الدول تطوراً في الأمريكتين، حيث أدت سنوات الفقر وعدم الاستقرار الاجتماعي وفترات الاقتراب من حد الفوضى إلى إزالة الغابات بشكل هائل. وقد اجتمعت هذا العام عملية إزالة الغابات مع الإفراط المستمر في استغلال جوانب التلال المنحدرة في خلق عدم استقرار للمنحدرات شديدة الانحدار والانهيارات الأرضية الكارثية أثناء الأمطار الغزيرة. وقد ضربت الأعاصير، على نحو خاص، مدينة جونيفيس في هذا الفصل الذي سادت فيه الأعاصير المدمرة، مع حدوث بطء في جهود الإغاثة نتيجة لسلسلة العواصف المستمرة والجسور المتهالكة (OCHA 2008b).

كما ضرب إعصارا جوستاف وأيك بقوة المناطق المجاورة لكوبا على نحو خاص. وقد تعزز إعصار جوستاف برياح من الفئة الرابعة بلغت سرعتها 240 كيلومتر تقريباً في الساعة عندما بلغ اليابسة في جنوب غرب كوبا في نهاية شهر أغسطس، في حين بلغت سرعة رياح الإعصار أيك 193 كيلومتر في الساعة عندما ضرب محافظة هولجين في الجزء الشرقي من كوبا بعد ذلك بأسبوع واحد فقط. وقد أدى كلا الإعصارين إلى إلحاق الضرر بأكثر من 100000 مبنى وتشريد 200000 شخص، في حين تم إجلاء ربع مليون شخص من المناطق الأكثر عرضة للتهديد (NASA 2008b). ولم تتعرض العاصمة هافانا والصناعات الهامة، بما في ذلك المنتجعات السياحية والمنشآت البترولية وعمليات تعدين النيكل لضرر كبير؛ في حين قُدّرت الأضرار التي لحقت بالمساكن وبالزراعة وشبكة الكهرباء بـ 5 مليار دولار أمريكي (OCHA 2008b).

اختبر موسم أعاصير عام 2008 مدى الاستعداد للكوارث في كافة أنحاء الكاريبي. فخلال الأربعة أسابيع تلك، فُقد 800 شخص، وتأثر 2.8 مليون شخص على الأقل وتعرض أكثر من 600000 منزل للضرر أو التدمير (OCHA 2008b).

تمثل المرونة في كل من النظامين الطبيعي والاجتماعي الاقتصادي أهمية للتخفيف من الكارثة والتعافي منها. ومن الأمور التي تدعو للسخرية أن الإعصار حنا الذي يعد واحدًا من الأنظمة الأكثر ضعفًا كان من أكثر العواصف إيقاعًا للضحايا، حيث ضرب هايتي بعد الآثار التراكمية الناتجة عن فاي وجوستاف حيث ترك الدولة

منظر جوي للمنازل في مدينة جونابيف وقد دمرتها الفيضانات الناشئة عن الإعصار هانا في 3 سبتمبر 2008.
المصدر: ماركو دورمينو/ صور الأمم المتحدة

وهي في حالة ضعف شديد (OCHA 2008b). والدليل المبكر هو أن الأنظمة الإيكولوجية بكوبا التي لم يلحق بها ضرر وحكومتها القائمة بواجبها قد ساعدوا الدولة على تجنب الخسائر الموهنة للعزيمة والفوضى التي عانت منها هاييتي.

الأخطاء البشرية ومنع الكوارث

إذا كانت القوة التدميرية للأعاصير التي ضربت هايتي قد زاد من وطأتها الفقر والتدهور البيئي والافتقار إلى البنية التحتية، فقد أدى الافتقار إلى الإنذار والاستجابة الملائمة إلى مفاقمة آثار الإعصار نرجس. وكان الإعصار نرجس أكثر الكوارث الطبيعية المدمرة في عام 2008 وذلك يعود بشكل جزئي للتخفيف الحكومي من التهديد الناشئ عنه وتأخرها في السماح بوصول وكالات الإغاثة الدولية إلى المناطق المتضررة (Stover and Vinck 2008, OCHA 2008a, Webster 2008). وكان تأثير الإعصار على محصول الأرز الشتوي – الركن الأساسي للغذاء والاقتصاد المحليين – مدمرًا. إذ تعتبر ميانمار مصدرًا صافيًا للأرز وقد لحقت الخسائر بالمحصول في سنة ساد فيها حدوث نقص حاد في الأرز والأغذية الأساسية على مستوى العالم. وفي الوقت الذي ستستعيد فيه معظم الأراضي التي غمرتها المياه خصوبتها، يساعدها في ذلك الفيضان اللاحق للمياه العذبة، إلا أن 200000 هكتار من الأراضي صار غير صالح للزراعة خلال موسم الرياح الموسمية في عام 2008 (IRIN 2008b).

تعتمد برامج التخطيط والاستجابة والبناء المرن الفعالة على التنبؤ والتوقع الفعالين للأحداث السيئة بما في ذلك الأعاصير الاستوائية والعواصف الشتوية وفترات الجفاف أو الفيضانات الممتدة. وقد تم اتخاذ خطوات واسعة في توقع وتعقب العواصف الاستوائية والأعاصير الاستوائية، وتغطي خدمات التنبؤ التي تنظمها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية جميع المناطق الرئيسة التي تنشأ بها الأعاصير. ولكن يدلل الدمار الذي تسبب فيه الإعصار نرجس والأعاصير والعواصف في الكاريبي على مدى الحاجة الماسة للتخفيف من أثر الكوارث على الأرض مباشرة بعد التنبؤ الأولي بها. ووفقًا لآراء بعض أخصائيي تحليل الكوارث الناجمة عن العواصف، فإن هناك ثلاث تحسينات مطلوبة لجعل عملية التنبؤ بالعواصف الاستوائية والتحذيرات أكثر فاعلية في المناطق النامية: عمليات التنبؤ الممتدة، للسماح بالمزيد من وقت الاستجابة وتضمين التنبؤ بجيشان العاصفة إلى جانب عمليات التنبؤ بالعواصف ووضع خطط قومية قوية وشاملة لمواجهة الكوارث (Webster 2008).

ويعيش أكثر السكان عرضة للخطر في منطقة المحيط الهندي الشمالي على طول دلتا الأنهار وفي المناطق الساحلية الأخرى المنخفضة والتي تتسم بقلة الوصول إلى شبكات الاتصالات والنقل (O'Hare 2008) (**الإطار 3**). وقد يكون الأفق القياسي للثلاثة أيام لتعقب الإعصار والتنبؤ بشدته كافيًا للاستجابة المتقدمة على نطاق واسع التي حدثت في المناطق المتقدمة، كما شاهدنا ذلك في عمليات إجلاء سكان المناطق الساحلية من كوبا. ومع ذلك، قد لا يكون التحذير السابق للإعصار بمدة ثلاثة أيام كافيًا في المناطق الريفية النامية التي يوجد بها محدودية في الاتصالات والتي يغادرها الأشخاص تقريبًا سيرًا على الأقدام مع اصطحابهم لماشيتهم وغذائهم ومتعلقاتهم.

الحصول على المعلومات المناسبة في الوقت الملائم

تشير العديد من الدراسات في السنوات الأخيرة إلى أن العواصف الاستوائية قد تشتد وطأتها بفعل تغير المناخ (Emanuel 2005, Webster and others 2005, Elsner and others 2008) (See Climate Change, Chapter Three). وعلى الرغم من أن هذا الأمر لا يزال محلاً للخلاف، فإن الظروف المناخية في المحيط الهندي الشمالي ملائمة بالفعل لتكون أعاصير قوية ومدمرة. وهذا الأمر صحيحًا بشكل خاص خلال الفترات الموجودة مباشرة ما قبل وبعد الرياح الموسمية بجنوب آسيا، عادة في شهر إبريل ومايو وأكتوبر ونوفمبر، عندما تجتمع درجات حرارة مياه السطح الدافئة مع حالات قص الرياح العمودية المنخفضة.

الإطار 3: الجماعات السكانية الأكثر ضعفاً

تعتبر الجماعات السكانية الأكثر فقراً وضعفاً في المنطقة عادةً هي الأكثر معاناة من الأعاصير. وقد توصلت إحدى الدراسات التي أجريت في عام 2008 حول آثار الكوارث الطبيعية على الفئات السكانية الضعيفة في أعقاب عاصفة نويل الاستوائية التي ضربت جمهورية الدومينيكان في 2007 أن مستوى فقر الأسرة يؤثر على قدرتها على الاستعداد والاستجابة للكارثة الطبيعية. وتصدق هذه العلاقة كذلك حتى في البلدان المتقدمة. فقد لقي أكثر من ألف شخص، غالبيتهم من الفقراء، حتفهم عندما ضرب الإعصار كاترينا نيو أورليز وساحل الخليج في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 2005 – على الرغم من التحذيرات التي سبقت وصوله بعدة أيام من أن مسار الإعصار سيبلغ اليابسة بالقرب من المدينة.

ويمكن أن تضم الجماعات السكانية الضعيفة الفقراء والأطفال والنساء والطاعنين في السن والمعاقين والمتعايشين مع فيروس نقص المناعة البشرية/الإيدز. وتشمل العوامل الأخرى المساهمة في الضعف المرتفع كلا من المستويات المنخفضة من التكنولوجيا؛ وانعدام المعلومات أو المهارات الضرورية؛ ومحدودية أو انعدام الوصول إلى وسائل النقل والاتصال والبنية الأساسية للخدمات الصحية؛ والمؤسسات السياسية غير المستقرة أو الضعيفة. وبصفة عامة، يؤدي انعدام الموارد والدعم الخارجي إلى ترك هذه الجماعات السكانية الضعيفة غير قادرة على التوقع الكامل أو الاستعداد اللازم أو أخذ التدابير الوقائية الضرورية لحماية أنفسهم من الكوارث.

ويجد المشردون، سواء بفعل الفيضانات أو الحروب، أنفسهم حتماً فريسة لمآسي مثل الانفصال الأسري وموت أحد أفراد الأسرة؛ وفقدان المنازل والممتلكات؛ والتعرض للاعتداء والإصابة الجسدية والصدمات العاطفية والاكتئاب. إن الضعفاء داخل المجتمع السكاني هم الذين يتحملون الجزء الأكبر من المعاناة في وجه الكارثة. على سبيل المثال، وعلى المستوى العالمي، تشير الإحصائيات إلى أنه مقابل كل رجل بالغ يغرق في كارثة فيضان، يلق ثلاث إلى أربع نساء حتفهن.

المصادر: Ferris 2008, Huq 2008, O'Hare 2008, UN–INSTRAW 2008

استجابة لاقتراب الإعصار سيدر في عام 2007، تم إجلاء مئات الآلاف من البنجلاديشيين والتمس الكثير منهم المأوى لدى ملاجئ الطوارئ مثل ذلك الملجأ بالقرب من ميناء مونجلا، حوالي 320 كم جنوب داكا.
المصدر: فارجانا خان جودول/ وكالة الأنباء الفرنسية

ولفترات طويلة، لم تضرب معظم هذه الأعاصير الاستوائية اليابسة في الغالب في الدول التي تجاور المحيط الهندي الشمالي. ولكن كانت السنوات الأخيرة استثناء لهذا الأمر. فقد تكونت أربعة أعاصير استوائية كبيرة في الحوض منذ عام 2006، بالمقارنة مع ثماني عواصف مشابهة فقط على مدار ربع القرن السابق. ولا توجد أي بيانات كافية لتحديد ما إذا كان هذا الأمر يمثل اتجاهًا مستمرًا أم مجرد شذوذ عن القاعدة (Webster and others 2005, Webster 2008). ولكن نظرًا لتماثل هذا الأمر مع الحالة السائدة على طول الأحواض الأخرى التي تتشكل فيها الأعاصير، فقد لا يكون هذا الأمر استثناء. فقد تزداد إمكانية التعرض للأضرار التي تتسبب فيها العواصف حتى دون زيادة معدل تكرار العواصف أو شدتها، وذلك بسبب النمو المتزايد للسكان وعمليات التطوير الأخرى في المناطق الساحلية المعرضة للخطر (O'Hare 2008).

تعتبر بنجلاديش واحدة من أكثر دول المنطقة عرضة للتأثيرات المحتملة للتغير المناخي بما في ذلك ارتفاع مستوى البحر والفياضات المتزايدة والعواصف العاتية. وقد أعلنت الدولة في شهر سبتمبر خطة عمل شاملة لمواجهة آثار تغير المناخ خلال العقد القادم (Antony 2008). وكانت بنجلاديش، التي يوجد بها ثلاثة دلتا كبيرة ذات كثافة سكانية عالية والتي تفتح على خليج البنغال، بالفعل واحدة من الرواد في جهود معالجة أضرار الأعاصير. وقد لقى 300000 شخص حتفه في إعصار بولا في عام 1970 وقتل 138000 خلال إعصار عام 1991 – 80 في المائة من الضحايا كان من النساء والبنات (Ikeda 1995). وعندما ضرب الإعصار سدر في نوفمبر من عام 2007، الذي اتسم بخصائص عاصفة وضرب لليابسة مشابهة إلى حد بعيد إلى حادثة عام 1970، كان عدد من لقى حتفه حوالي 3500 شخص (AlertNet 2007).

تم بناء شبكة طوارئ محلية – بما في ذلك مجموعة من ملاجئ العواصف والسدود الساحلية ونظام تحذير عبر الراديو والهواتف المحمولة ومتطوعين يمكنهم نقل التحذيرات عبر مكبرات صوت ضخمة وعلى الدراجات الهوائية – بموجب خطة كوارث محلية. وقد أتاحت الشبكات للسلطات البنجلاديشية، بالإضافة إلى التنبؤات ممتدة النطاق بالأعاصير والتنبؤات بجيشان العواصف التي تقدمها جامعة ولاية لويزيانا في الولايات المتحدة الأمريكية وكذلك تنبؤات إدارة الأرصاد الجوية الهندية الخاصة بتعقب العواصف ومعرفة شدتها، الإشراف على الإجلاء الناجح لأكثر من 2 مليون شخص خلال كارثة الإعصار سدر (AlertNet 2007, Webster 2008).

الاستعداد للزلازل

تتجه الزلازل بمرور الوقت لضرب نفس المناطق. وعلى

مع انتقال إعصار سيدر باتجاه الشمال في خليج البنغال زعم أكثر من 40000 متطوع من متطوعي الصليب والهلال الأحمر أن عمليات الإجلاء كانت ضرورية.

المصدر: الاتحاد الدولي لجمعيات الصليب الأحمر والهلال الأحمر

الرغم من إمكانية وضع مخططات للمواقع المحتمل أن تتعرض للاهتزازات المدمرة بدقة كبيرة على طول شبكة التصدعات الزلزالية في الأرض، إلا أنه لا يزال من الصعب توقع التوقيت الدقيق لمثل هذه الحوادث. وقد ساهمت التحسينات في عملية التنبؤ بالطقس وتوقع الأعاصير بشكل مثير في التخفيف من وقع الكارثة في العقود الأخيرة. هل هناك أمل أن تساعد عمليات التقدم المشابهة يومًا ما في الحد من الأضرار المادية وفقد الأرواح الذي تسببه الزلازل؟

الجواب ربما– ويعتمد هذا بشدة على الفترات الزمنية قيد الدراسة. فمن غير المتوقع التنبؤ بالزلازل على مقياس الساعات، ناهيك عن الأيام، في أي وقت قريب. ولكن قد لا تكون أوقات الانتظار الطويلة هذه ضرورية لأن يكون للتحذيرات تأثير مفيد كبير، وقد تظهر بعد عقود من الجهد بعض الإشارات الواعدة. من المحتمل أن تكون الزلازل هي أكثر الكوارث حصدًا للأرواح في القرن المنصرم؛ لذا فإن اكتساب بضع ثواني بإخطار مسبق بالزلزال قد يساعد في الحد من إجمالي عدد الوفيات في المستقبل (Malone 2008). وقد أطلقت اليابان نظام إنذار مبكر بالزلازل في عام 2007، باستخدام الإشارات الإلكترونية المباشرة التي تنتقل بشكل أسرع من الزلزال نفسه. ويتم تشغيل الإشارات من خلال شبكة من أجهزة قياس الزلازل لإبطاء القطارات وإيقاف المصاعد وتحذير الأشخاص بوقوع هزة أرضية بعد لحظات (JMA 2008).

وفي الوقت الذي بذلت فيه جهود بحثية متزايدة بهدف التنبؤ بالزلازل على مدار الخمسة عشر عامًا المنصرمة، فإن الهدف من التحذير المبكر يظل غير واضح (Panakkat and Adeli 2008). وتساعد التحسينات الحديثة المتعددة في استخلاص التغيرات في خطر الزلازل المستقبلية التي يتم الحصول عليها من تحليل الزلازل المنصرمة. وقد أجرت العديد من المجموعات بالفعل هذه التحليلات لمنطقة حوض سيشوان وبشكل موسع أكثر.

وقد قام فريق دولي من المتعاونين، باستخدام نماذج كمبيوترية للإجهاد على التصدعات في المنطقة المحيطة بصدع وينشوان، بحساب زيادات الإجهاد الكبيرة على طول أنظمة التصدعات المجاورة الثلاثة. ومع الأخذ بعين الاعتبار أنه لم تحدث زيادة في أجزاء التصدعات المحيطة لأكثر من قرن دون تصدع، توصل المؤلفون إلى حقيقة أن هناك فرصة بنسبة 57 إلى 71 في المائة لحدوث زلزال آخر بقوة 6 ريختر أو أكبر من ذلك في المنطقة في غضون 10 سنوات وبنسبة 8 إلى 12 في المائة لحدوث زلزال بقوة 7 ريختر أو أكبر من ذلك خلال نفس المدة. وقد ضاعفت هذه الاحتمالات تقريبًا الفرص الخاصة بالحقبة قبل زلزال وينشوان (Toda and others 2008).

وباستخدام نموذج كمبيوتري للعديد من التصدعات النشطة الموجودة في حوض سيشوان والمناطق المجاورة، قام فريق آخر بحساب التغيرات في الإجهاد الزلزالي على طول هذه التصدعات. وقام الفريق بوضع خرائط لتغيرات الإجهاد لتحديد مواقع الأقسام المتصدعة مع الفرص العالية نسبيًا لتولد توابع زلزالية كبيرة (Parsons and others 2008). وقد استخدم "تحليل نقل الإجهاد" هذا بنجاح في الماضي، وقد ظهر ذلك جليًا في حالة زلزال سومطرة في 26 ديسمبر 2004 والذي تسبب في حدوث موجات تسونامي المدمرة. ووقع التابع الزلزالي الذي بلغت قوته 8.7 ريختر بعد ذلك بثلاثة أشهر في منطقة تم بنجاح تقدير أنها ستتعرض لإجهاد أكبر نتيجة لحادثة 26 ديسمبر (McCloskey and others 2005). ويمكن للتوابع الزلزالية أن تستمر لسنوات ولكن يمكن إكمال حسابات الإجهاد المتزايد في غضون أيام. ويمكن للخرائط الناتجة عن هذه النماذج تحديد مناطق التصدع المستقبلية المحتملة للتركيز على جهود التخفيف من الكوارث (Parsons and others 2008).

وعلى الرغم من الأهمية التي قد يشغلها توقع الزلازل، فلا يمكن أن يحل محل التخطيط الدقيق للكوارث والوعي العام وكذلك قوانين البناء التي يجب فرضها بقوة وبصرامة. وقد تم إلقاء اللوم على الإنشاء السيئ للعديد من المباني، وبشكل خاص المدارس، في الأعداد الكبيرة من الضحايا في زلزال وينشوان، مما عزز القول الشائع بين خبراء الزلازل بأن الزلازل لا تقتل الأشخاص، ولكن تقوم المباني بذلك (Stone 2008e). ومما لا شك فيه أن التحليل المستمر للجيوفيزياء المعقدة لحادث وينشوان سوف يساعد في تحسين تقييم المخاطر وخرائط المخاطر للمنطقة وأي مكان آخر، ولكن يمكن تطبيق أكثر من درس رئيس على الفور. وبقدر المعرفة التي توصل إليها علماء الجيوفيزياء وخبراء الزلازل حول القشرة المتحركة للأرض، فلا يزال هناك الكثير الذي لم يكتشف بعد. ونتيجة لذلك، لا يمكن مطلقًا افتراض أو التأكيد على السلامة في أي منطقة زلزالية. وينسى المخططون والوكالات وعلى نحو

في بلدة ينج إكسيو، الصين، حُبِس الأطفال بالداخل عندما انهارت هذه المدرسة المتوسطة في زلزال وينشان الذي وقع في 12 مايو. وقد توفي حوالي أربعة آلاف من سكان البلدة البالغ عددهم عشرة آلاف هنا في مركز الزلزال.
المصدر: صور الأمم المتحدة / إيفان شنيدر

خاص السكان هذا الدرس عند تعرضهم للخطر.

الكوارث بطيئة الظهور

تحدث العواصف والزلازل وحتى الفيضانات في فترات زمنية قصيرة، في الوقت الذي تعرف فيه حالات الجفاف والمجاعات على أنها كوارث بطيئة الظهور. وهناك دليل متزايد على أن الفيضانات وحالات الجفاف تعتبر من الحالات القاسية في نمط متذبذب، حيث ينتج عنهما وقوع مجاعة (Eltahir and others 2004). ومع ذلك، ونظرًا لزيادة شدة تغير المناخ العالمي، فإن حالات الارتباك في كل من أنماط الطقس والديناميكية العامة لدورة الماء من المحتمل أن تلعب دورًا كبيرًا ومتزايدًا في حالات الجفاف والفيضانات الكارثية. ونظراً للتوزيع العالمي لموارد المياه العذبة وأنماط النمو السكاني والعراقيل المتوقعة في إمدادات المياه – بالإضافة إلى الانقسامات الجغرافية السياسية والصراعات الحالية، فسوف تستمر حالات عدم الاستقرار الهيدرولوجي في إشعال التوترات السياسية والصراعات المسلحة أو زيادة حدتها.

وقد اتسمت التحولات المتوقعة في أنماط التساقط وإتاحة المياه بسبب تغير المناخ بالتعقيد وقام الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ بتوثيق هذه التغيرات (Bates and others 2008). ولقد أصبح وجود المياه في العديد من مناطق العالم نادرًا بالفعل ومن المحتمل أن تزيد هذه الندرة كلما تزايد التغير في المناخ العالمي (IWMI 2007, IPCC 2007) (**الشكل 4**). وتشمل المناطق المتوقع أن تتأثر بالجفاف الدائم وندرة المياه في السنوات المقبلة الصفوف الشمالية والجنوبية من أفريقيا وأغلب منطقة الشرق الأوسط ونطاق واسع في وسط آسيا وشبه القارة الهندية وجنوب وشرق أستراليا وشمال المكسيك وجنوب غرب الولايات المتحدة (IPCC 2007). ويجعل هذا السياق من التغيير التخطيط المستقبلي لاستخدام المياه وتخفيف الكوارث أمرًا أكثر صعوبة على نحو خاص: يتحدى تغير المناخ الجاري حاليًا الفرضيات الراسخة المتعلقة بالقدرات والإمدادات والتي تم تبنيها على أنها خطط لإدارة المياه في العديد من المجتمعات بشكل افتراضي (Milly and others 2008).

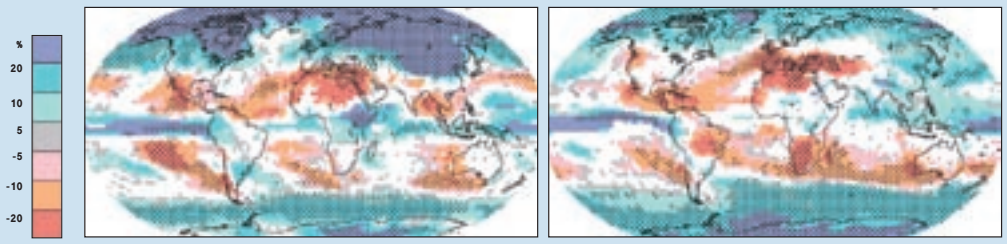
ومن الملاحظ، أن أفغانستان والمناطق المحيطة بها تتعرض لموجة جفاف خطيرة منذ نهاية القرن على الأقل (ICRC 2008). وقد كتب الكثير حول الدور الخاص الذي تلعبه ندرة المياه في اندلاع الصراعات المسلحة والأعمال العدائية في المناطق القاحلة حول العالم ويوجد قلق متزايد من أن أفغانستان تمثل مثالاً آخر على هذا الوضع (IRIN 2005, Gall 2008a). وقد ذكرت التقارير التي أوردتها وكالات الإغاثة في شهر سبتمبر التهديد المتزايد للجوع المنتشر على نطاق واسع في شمال ووسط أفغانستان. وقد تم إلقاء اللوم في الإنتاجية المتدنية على الطقس الشتوي القاسي جدًا في عام 2008، والذي تبعه حالات جفاف قاسية على مدار فصل الزراعة في الصيف، ومن المحتمل أن هذا الوضع قد عرض خمسة ملايين أفغاني لخطر النقص الحاد في المواد الغذائية (Oxfam 2008). ولم يتسبب النزاع المستمر في أفغانستان في إعاقة جهود توفير الإغاثة ودعم التطوير في المناطق التي ضربها الجفاف فحسب، ولكن قد يقوض الضغط المتزايد للجفاف الوضع الأمني برمته (Banzet and others 2007, Gall 2008b).

الموارد والأمن

يعد التفاعل المتبادل بين الكوارث والتحديات البيئية والصراعات أمرًا معقدًا. ومثال على ذلك هايتي، حيث قد تتفاقم آثار أي كارثة طبيعية بفعل التدهور البيئي الموجود مسبقًا مع احتمال أنها ستتسبب في زيادة التوترات الاجتماعية والنزاعات المدنية. وفي أفغانستان والمناطق الأخرى التي تواجه جفافًا دائمًا، يمكن أن تدفع تحديات البقاء على قيد الحياة إلى حدوث ضرر بيئي متزايد، وكذلك خلق مجموعة من المحاربين المحتملين الغاضبين والساخطين على الأوضاع ليس أمامهم سوى خيارات محدودة – مثل هذا منحى خطير في مناطق تستشري فيها الصراعات بالفعل (Kaplan 1994, Henriksen and Vinci 2008).

يوجد احتمال كبير أن الكوارث وندرة الموارد سوف تزيد من حدة الصراعات الحالية، في حالة لم تتسبب في نشوبها بشكل صريح. وتوضح مجموعة كبيرة من الأدلة وجود روابط قوية بين ندرة الموارد واحتمال نشوب صراع

الشكل 4: الأنماط المتوقعة للتغيرات في التهطال



التغيرات النسبية في التهطال المتوقع للفترة من 2090 إلى 2099 مقارنة بالفترة من 1980 إلى 1999، وفقاً لتحليلات متعددة النماذج. تشير المناطق البيضاء أن أقل من ثلثي النماذج يتفق في أي اتجاه، فيما تشير المناطق المنقطة إلى أن أكثر من تسعة أعشار النماذج تتفق في الاتجاه.

المصدر: IPCC (2007).

تحول النهر الرئيسي في كابول والذي كان يوماً مصدراً لري آلاف الهكتارات من الأراضي وتغذية العديد من مستودعات محطات الطاقة إلى بقعة جافة في الغالب نتيجة الظروف الجافة المتواصلة.
المصدر: كاثرين ماكمولين / برنامج الأمم المتحدة للبيئة

(Smith and Vivekananda 2007). وقد ساهم النمو السكاني المتزايد وضغط الموارد إلى حد كبير في إمكانية حدوث أعمال عنف ونزاعات في أي من المواقف الموضحة، مثل الأعمال العدائية في السودان والمناطق الأخرى (UNEP 2008). وقد ظهر جلياً لكل شخص كيف أن الجفاف الدائم ونقص التربة الخصبة قد ساهما في تأجيج النزاع المستمر في دارفور، والتي لا تسود فيها محدودية الموارد المائية دائمًا فحسب، ولكنها شهدت 16 من أصل 20 عاماً من أشد السنوات جفافًا والتي لم تسجل منذ عام 1972 (UNEP 2007).

وقد ثار الجدل بشأن تأثير عكسي أطلق عليه أحيانًا "لعنة الموارد" (Ross 2008). فندرة الموارد الضرورية تعد تقريباً السبب الدائم للتوتر الاجتماعي وربما نشوب صراعات. ولكن يدرك العلماء أيضًا أن وفرة الموارد المطلوبة عالية القيمة هي مصدر هام محتمل للتوتر وعامل مثير للصراعات المسلحة، متضمنًا على الأقل الحروب الأهلية الثمانية عشر التي دارت على مدار العقدين الماضيين والتي كان وقودها الموارد الطبيعية (UNEP 2008). وهناك أشكال عدة للعنة الموارد، بما في ذلك استغلال الأرباح الناتجة عن السلع عالية القيمة مثل الأحجار الكريمة أو الأخشاب أو المخدرات لدعم أعمال التمرد والصراعات التي تنشأ نتيجة للمشاركة غير العادلة الملموسة في عائدات الموارد الطبيعية. ويمكن للعنة الموارد أن تكون هي الشرارة الأولى للأعمال العدائية أو مصدر تمويل لدعم الصراعات المستمرة أو حائلاً دون حل الصراعات طالما ظلت قضايا ملكية الموارد دون حل (Le Billon 2007). وفي الوقت الذي يظهر فيه هذا النمط في بعض الحالات، فقد توصل أحدث تحليل إلى أن لعنة الموارد ليست بالأمر الحتمي. وبدلاً من ذلك، يجب أن تكون الموارد الطبيعية التي يجري إدارتها جزء قيماً لاستراتيجية التنمية المستدامة للدولة (Brunnschweiler and Bulte 2008) (انظر الحوكمة البيئية، الفصل السادس).

آمال عريضة

من الواضح، أن وقوع الكوارث الطبيعية وشدتها يمكن أن يتغير بمرور الوقت وكذلك على الصعيدين المحلي والعالمي. وتشير الأدلة إلى تزايد حدوث الكوارث بشكل مطرد لأكثر من نصف قرن، ومن المرجح أن يستمر في ذلك. وبشكل أكثر تحديداً، يمكن القول بأنه على الرغم من أن الكوارث الجيولوجية مثل الزلازل والبراكين ظلت ثابتة نسبياً خلال القرن الماضي، فإن الكوارث الجوية المائية كالعواصف والفيضانات وأحداث الجفاف زادت بشكل دراماتيكي منذ عام 1950 (Eshghi and Larson 2008). وقد زاد تكرار هذه الأحداث بمتوسط 8.4 في المائة لكل عام بين 2000 و2007، وكبدت العالم تكلفة تقدر بنحو 80000 دولار أمريكي في المتوسط كل عام على الأقل (CRED 2008). ووفقاً لتحليل آخر، زاد العدد الإجمالي للكوارث من حوالي 100 حدث في العقد في الفترة من 1940–1900 إلى حوالي 3000 في العقد بحلول تسعينيات القرن العشرين (O'Brien and others 2008). وهناك رأي ثالث يقدر العدد الإجمالي للحوادث في الفترة من 2000 إلى 2005 بنحو 4850، ويرجع هذه الزيادة الكبيرة إلى الكوارث "التكنولوجية" مثل تحطم القطارات وانهيار المباني، بالإضافة إلى حوادث الطقس (Eshghi and Larson 2008).

وتوضح الدراسات التي أجريت على العديد من الكوارث وخيارات الوقاية دور النظم الإيكولوجية السليمة في المرونة تجاه الكوارث، والأهمية البالغة للمباني والبنية التحتية المصممة على نحو سليم، والإسهامات المحتملة لأنظمة التنبؤ والإنذار المبكر. ولكن كما ظهر في حالتي هايتي وميانمار، هناك عوامل أخرى وراء الوقائع المادية واللوجيستية أو حجم الزلازل أو سرعة الإخلاء للسكان تساهم في نطاق الكارثة. ويستخدم الباحثون الذين يدرسون الضعف والمرونة تجاه المخاطر والكوارث الطبيعية مصطلح "الضعف الاجتماعي" لوصف هذه المجموعة من العوامل التي تؤثر على الضعف البشري تجاه التغير البيئي (Cutter and Finch 2008). وبالنسبة لمجموعة معينة من السكان قد تشمل هذه العوامل الفئة الاجتماعية الاقتصادية ونوع الجنس والعمر والخلفيات العرقية أو الإثنية وحالة الهجرة وحيازة المسكن – سواء كان الأفراد المتأثرون يستأجرون مساكنهم أو يمتلكونها.

ويمكن للضعف البشرى تجاه التغير البيئي أن يزداد أو ينقص بمرور الوقت بالتماشي مع العوامل الديموغرافية والاجتماعية الاقتصادية المتغيرة. كما أن الضعف الإجمالي للسكان يمكن أن يزداد أو ينقص استجابة للأنماط عريضة النطاق الخاصة بالتنمية أو الهجرات. وعالمياً، كان هناك تركيز متزايد للكثافة السكانية في المناطق الساحلية وقد صاحب ذلك زيادة في التعرض للفيضانات الساحلية والعواصف الاستوائية وتكبد خسائر منهما (Webster and others 2005). وقد كشف أحد التقييمات الكمية للضعف المتغير للكوارث في الولايات المتحدة خلال نصف القرن الأخير عن تأثيرات دقيقة لحركة السكان (Cutter and Finch 2008). وخلال هذا الوقت من التغير الديموغرافي والاقتصادي والاجتماعي الشديد، اكتشف المؤلفون انخفاضاً كلياً على المستوى الوطني في الضعف للكوارث الطبيعية، ولكن مع تباين إقليمي متزايد. وتتمثل العوامل التي تسهم بشكل منتظم في زيادة الضعف في الكثافة الحضرية والسلالة/الإثنية والحالة الاجتماعية الاقتصادية. وعلى نحو مثير للاهتمام، كان العمر عاملاً مؤثراً في الكثير من المواقع، بما في ذلك في الولايات الشمالية نورث داكوتا وساوث داكوتا ومونتانا. وتضم الكثير من مناطق هذه الولايات وولايات أخرى جماعات سكانية طاعنة في السن نتيجة الهجرة الخارجية للشباب بحثاً عن العمل والفرص في مكان آخر مخلفين ورائهم كبار السن الأكثر ضعفاً.

وقد تم إجراء مثل هذه الدراسات المفصلة لأقاليم أخرى قليلة شملت ياكوي فالي أوف مكسيكو Yaqui Valley of Mexico وأجزاء من الهند، لكن معظم المناطق في العالم تفتقد إلى دراسات متعمقة للتغيرات في الضعف البشري

المصدر: تيم ماكولكا / صور الأمم المتحدة

بعد الهروب من حرب مستعرة في السودان، الأشخاص المشردون داخلياً يتلقون حصصهم من غذاء الطوارئ الذي يتم توزيعه بواسطة برنامج الأغذية العالمي.

للتغير البيئي (Luers and others 2003, O'Brien and others 2004). وفيما أطلق عليه أكبر هجرة جماعية في تاريخ الجنس البشري، انتقل ما يقرب من 200 مليون شخص من المناطق الريفية إلى البيئات المدنية في الصين خلال العقود الأخيرة (MN 2008). وكان الجزء الأكبر من هذه الحركة متجهاً من الداخل إلى المدن الساحلية المزدحمة بشكل مطرد، حيث التعرض المتزايد للأعاصير والفيضانات والهزات الأرضية وغيرها من العوامل الأخرى. ومن خلال استقراء تجربة الولايات الشمالية في الولايات المتحدة أو في ياكوي فالي، يمكننا القول بأن الهجرة الخارجية الكثيفة للشباب من شأنها أن تؤدي إلى الضعف المتزايد في مناطق المصدر بالنسبة للهجرة الجماعية في الصين. وفي الحالة المحددة لجهود التخفيف من كارثة الفيضان، توصل الباحثون إلى أن التأكيد على المقتربات الإنشائية والتنظيمية للتخفيف من الفيضان وتجاهل عوامل الضعف البشري من شأنه عادة أن يؤدي إلى زيادة خطورة الفيضان على المدى الطويل من خلال عملية انتقال للمخاطرة (Wilhelmi and Kelman 2008). وعند توقع الضعف الحالي والمستقبلي للكوارث الطبيعية، يجب على المخططين والمديرين إيلاء اهتمام كبير بالروابط المادية للكارثة، مثل المناطق الزلزالية والأنماط المتغيرة للتهطال ونشاط العواصف. ومع ذلك، فإن الدليل البحثي والمنطق يشيران إلى أنه يجب كذلك مراعاة التغيرات الاجتماعية والجغرافية والديموغرافية (Wisner 2003).

خاتمة

كانت المساعدات الدولية عنصراً حاسماً في الاستجابة للكوارث وجهود الانتعاش في الكثير من المواقف، وخاصة بالنسبة للبلدان النامية. وتشير التقديرات إلى أن 85 في المائة من بين الوفيات المقدرة بنحو 62 مليون شخص نتيجة الكوارث الطبيعية خلال القرن العشرين وقعت قبل عام 1950 (CRED 2008). ومع أن علماء الاجتماع يرون أن نسبة كبيرة من هذا الانخفاض الكبير في عدد الوفيات يعزى إلى جهود المجتمع الإنساني الدولي، إلا أنهم يتساءلون كذلك عما إذا كانت الاستجابة الدولية للكوارث ذات انعكاسات غير مقصودة على أولويات الاستعداد للكوارث على المستوى الوطني. وهم يركزون بشكل خاص على التوازن بين الإنفاق الوطني على منع الكوارث مقابل التخفيف والانتعاش بعد وقوع الحادث. ومن خلال استخدام نموذجاً كمياً من الحوافر والنتائج الناشئة عن المعونة الدولية استجابة للكارثة، فإنهم يشيرون إلى أن توقع المساعدة الدولية بعد الكارثة الطبيعية بإمكانه أن يسبب تأثير "الاعتماد على الإنقاذ" (bailout) حيث تهمل الحكومات الفقيرة أو الفاسدة أو غير المسؤولة الاستثمار في منع الكوارث لأنها تتوقع أن تصل المساعدات الخارجية المجانية سريعاً بعد أية كارثة طبيعية (Werker and Cohen 2008).

وهذا الاستنتاج النظري المربك – وجود أو توقع المعونة الخارجية يمكنه فعلياً أن يزيد من خطورة الكارثة المبدئية – لا يمكن الاحتجاج به في معارضة المساعدة الدولية في حالة الكوارث. وبدلاً من ذلك، يمكن أن تضع سياسات وكالات الإعانة في اعتبارها إمكانية تأثير الاعتماد على الإنقاذ. ويشمل ذلك تحقيق اللامركزية في تسليم الإعانات، وتشجيع التنمية السياسية المحلية، وتحفيز برامج الاستعداد للكوارث، والتي تشمل كافة المكونات التي تسهم في الاستعداد للكوارث ومنعها من جانب الحكومة. وعلى الرغم من أن الإعانة في حالة الكوارث تعتبر إحدى أهم طرق انتقال الثروة بين البلدان النامية والمتقدمة، فإنها مثل كافة طرق الانتقال يمكنها أن تشوه الحوافز أو أن يتم استغلالها بواسطة القادة لمنفعتهم الخاصة؛ ومن ثمَّ فإن السياسات المحلية وأعمال وكالات الإغاثة العالمية يجب وضعها بما يضمن تخفيف، وليس مفاقمة، غضب الطبيعة (Werker and Cohen 2008).

ويميز الباحثون المعنيون بالكوارث بين الحادث المفاجئ، "الصدمة" والتي قد تكون زلزالاً أو عاصفة أو حريقاً أو جفافاً أو حرباً، وبين الكارثة التابعة والتي تتمثل في فقد الأرواح أو التدمير الذي حل (Werker and Cohen 2008). وثمة دليل متزايد على أن تكرار بعض الصدمات وشدتها، وخاصة تلك الصدمات المتأثرة بنظام المناخ العالمي، آخذ في التزايد. وليس هناك بالطبع ما يدعو إلى الاعتقاد بأن العبء العالمي المتعلق بالصدمات ينخفض. وهناك إقرار متعاظم كذلك بأن الكوارث الطبيعية والإجهاد البيئي والوصول إلى الموارد بإمكانه إشعال أو مفاقمة الصراعات المدنية والعسكرية (UNEP 2008).

وبخلاف العمل لتخفيف تغير المناخ، فليس هناك إلا القليل الذي يمكن للمخططين والمديرين والسكان المحليين عمله تجاه حدوث الصدمات الطبيعية. غير أن المسار من الصدمة الأولية إلى الكارثة المحيقة أو الصراع يأخذ طريقه عبر الفراغات الاجتماعية والسياسية والمادية التي يمكننا سدها من خلال التخطيط الجيد والقرارات المسؤولة. ويتم تحديد المسار من خلال آلاف التقارير الرسمية والخطط الإدارية والقرارات الفردية. وهذه الخطط والقرارات ينبغي أن تسترشد بالعلوم والخبرات وأن تتحدد من خلال الحوكمة الرشيدة إذا أردنا أن نقلل إلى أدنى حد التدمير الذي تحدثه الكوارث وأن نتفادى عبثية الصراعات العنيفة.

الأحداث البيئية الهامة في 2008

المصدر: يرجى الرجوع إلى http://www.unep.org/geo/yearbook/yb2009/significant—map

اكتشف الباحثون في أوائل 2008 أكثر من 250 نقطة إطلاق ينبعث منها الميثان على طول حافة الجرف القاري في الشمال الغربي من سفالبارد.
في سبتمبر، انكمش حجم الثلج بالبحر القطبي إلى ثاني أكبر انكماش منذ بدء القياس بالقمر الصناعي عام 1979.
وقد ذكرت "الدراسة الدولية للجرف السيبيري" في تقريرها وجود تركيزات بحرية مرتفعة من الميثان في دلتا نهر لينا.
في يوليو، ضرب ألمانيا عدد كبير من العواصف الرعدية مصحوبة بأمطار غزيرة، وأعاصير قمعية ورياح باردة، تسببت في بعض الإصابات وأضرار بالغة.
أثناء الصراع المسلح في جورجيا في أغسطس 2008، كانت هناك تقارير تفيد بحدوث أضرار بيئية للموائل والبنية التحتية، إلى جانب حصار الميناء والتلوث الأرضي بالنفط والكيماويات.
عواصف شتوية عاتية تؤثر على ما يزيد عن 78 مليون شخص في جنوب ووسط الصين في يناير/فبراير 2008.
في بدايات هذا العام، انخفضت درجة الحرارة في آسيا إلى أقل مستوياتها منذ عقود.
أكثر من 54,000 ألف رضيع وطفل يتلقون علاجاً طبياً جراء تناول منتجات ألبان ملوثة بالميلامين في الصين.
4,496 حالة إصابة، و22 حالة وفاة، جراء مرض الحمى القلاعية منذ شهر مارس بين الرضع والأطفال في مدينة فوينج، إقليم أنهوي، الصين.
في مايو، ضرب زلزال شينجدو العنيف الذي بلغت قوته 8.0 درجات اقليم سيشوان الصيني، الأمر الذي خلف ما يزيد عن 69,000 حالة وفاة. وهو يحتل المرتبة التاسعة عشر بين أكثر الزلازل ضحايا في التاريخ.
لأول مرة في القرن تسقط الثلوج في بغداد يوم 11 يناير الأمر الذي تسبب في موت حوالي 50 شخص و15000 حيوان.
الأمطار الغزيرة ودرجات الحرارة المتجمدة في يناير خلفت أكثر من 300 ضحية في أفغانستان.
في وسط يونيو، هطلت أمطار غزيرة على جنوب الصين، تسببت في حدوث سيول سريعة وانهيارات طينية قتلت 57 شخصا وخسائر اقتصادية بلغت حوالي 4 مليار دولار.
في يونيو، تسبب إعصار فرينشن الاستوائي في دمار بالغ في الفلبين. وبين العديد من الكوارث الأخرى، تسبب هذا الإعصار في انقلاب عبارة تحمل 800 شخص على سطحها.
تعرض جنوب نيجيريا حديثًا لموجة جديدة من فيروس شلل الأطفال النوع آ، الذي بدأ في الانتشار دوليًا.
في مايو، ضرب إعصار نرجس الاستوائي دلتا إيراوادي وياتجون أكبر مدن ميانمار، الأمر الذي تسبب في سقوط الأمطار الغزيرة وهبوب الرياح العاتية والعواصف. وقد كان هذا بمثابة الكارثة الأسوأ خلال عام 2008، حيث خلفت ما يزيد عن 140,000 بين مفقود وميت وملايين المتضررين.
انتخابات يناير الأخيرة في كينيا تسببت في كارثة إنسانية بتشريد 250,000 مواطن وتلف في البنية التحتية ومخططات الإصلاح.
في حديقة فيرونجا الوطنية، تم نشر صور نادرة في سبتمبر لحيوان الأوكابي - حيوان خجول ينتمي إلى فئة الزراف مع وجود خطوط على مؤخرته تشبه خطوط الحمار الوحشي. ومن الأمور التي تثير الحيرة أنه في وقت ما كان هناك اعتقاد بأنه حيوان أسطوري.
الأيل السومطري، وهو أحد فصائل الأيائل، أُعيد اكتشافه في الجبال البعيدة غرب سومطرة، إندونيسيا بعد 80 عاماً منذ آخر مرة شوهدت فيها.
شهد عام 2008 زيادة مريبة في صيد وحيد القرن في زيمبابوي؛ فارتفاع أسعار قرون هذا الحيوان تمثل إغراء للكثيرين.
الأجواء الجافة في جنوب شرق استراليا تسببت في موجة طويلة من الجفاف غطت جزءًا كبيرًا من المنطقة، لتمر فكتوريا بتاسع أكبر موجة جفاف في تاريخها.

المراجع

.AlertNet 2007. Cyclone Sidr would have killed 100,000 not long ago. *Reuters AlertNet* http://www.alertnet.org/db/blogs/19216/2007/10/16-165438-1.htm

Antony, A. (2008). Bangladesh steps up to tackle climate problems. *SciDev.Net*, 11 September. http://www.scidev.net/en/climate-change-and-energy/climate-change-impacts/news/bangla-[desh-steps-up-to-tackle-climate-change.html [Accessed 7 October 2008

Banzet, A., Bousquet, C., Boyer, B., de Geoffroy, A., Grünewald, F. Kauffmann, D., Pascal, P. and Rivière, N. (2007). Linking Relief, Rehabilitation and Development in Afghanistan to Improve Aid Effectiveness: Main Successes and Challenges Ahead. *Urgence Rehabilitation Developpe-ment (URD)* 2007, www.reliefweb.int/rw/RWFiles2007.nsf/FilesByRWDocUnidFilename/SODA-[7BM8VG-full_report.pdf/$File/full_report.pdf [Accessed 21 November 2008

Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. and Palutikof, J.P., Eds., (2008). Climate Change and Water. Technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *IPCC Secretariat*, Geneva

Bird, K. and Prowse, M. (2008). Vulnerability, Poverty and Coping in Zimbabwe. Research Paper No. 2008/41: *United Nations University and World Institute for Development Economics Research*, April 2008

Brunnschweiler, C.N. and Bulte, E.H. (2008). Linking Natural Resources to Slow Growth and More Conflict. *Science*, 320: 616-617

Burchfiel, B.C., Royden, L.H., van der Hilst, R.D., Hager, B.H., Chen, Z., King, R.W., Li, C., Lü, J., Yao, H. and Kirby, E. (2008). A geological and geophysical context for the Wenchuan earthquake of 12 May 2008, Sichuan, People's Republic of China. *GSA Today*, 18(7), 4-11

CRED (2008). *Annual disaster statistical review: The numbers and trends 2007*. Center for Research on the Epidemiology of Disasters, Brussels

Cutter, S.L., Boruff, B.J. and Shirley, W. L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly* 84(2): 242-261 [http://webra.cas.sc.edu/hvri/products/sovi.aspx [Accessed 10 December 2008

Elsner, J., Kossin, J. P. and Jagger, T. H. (2008). The increasing intensity of the strongest tropical cyclones. *Nature*, 445, 92–95

Eltahir, E.A.B, Loux, B., Yamana, T.K. and Bomblies, A. (2004). A See-Saw Oscillation Between the Amazon and Congo Basins, *Geophysical Research Letters*, 31, L23201, doi:10.1029/ .2004GL021160

Emanuel, K. (2005). Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature*, 436, 686-688

Eshghi, K., and Larson, R. C. (2008). Disasters: lessons from the past 105 years. *Disaster Prevention and Management*, 17(1), 62-82

FAO (2008). Intact mangroves could have reduced Nargis damage. *FAO Newsroom*, 15 May. http://www.fao.org/newsroom/en/news/2008/1000839/index.html [Accessed 26 September [2008

Ferris, E. (2008). Natural Disaster and Conflict-Induced Displacement: Similarities, Difference .and Inter-Connections. *Brookings Institute* http://www.brookings.edu/speeches/2008/0327_displacement_ferris.aspx?p=1 [Accessed 16 December 2008]

FEWS (2008). Zimbabwe Livelihood Profiles. *Famine Early Warning System Network – USAID* [http://www.fews.net/livelihood/zw/Profiling.pdf [Accessed 29November 2008

Gall, C. (2008a). War and drought threaten Afghan food supply. *New York Times*, September 19

.Gall, C. (2008b). Hunger and Food Prices Push Afghanistan to Brink. *New York Times* http://www.nytimes.com/2008/05/16/world/asia/16kandahar.html?hp [Accessed 1 December 2008]

Henriksen, R and Vinci, A. (2008). Combat Motivation in Non-State Armed Groups.*Terrorism and Political Violence* 20, 1: 87 – 109

Holland, H. (2008). Rangers return to Congo gorilla park. *Reuters* www.reuters.com/article/environmentNews/idUSTRE4AK61620081121 [Accessed 15 December 2008]

Huq, S. (2008). Countries must prepare for and adapt to cyclone impact. *SciDevNet* http://www.scidev.net/en/agriculture-and-environment/tropical-cyclones-1/opinions/countries-must-prepare-for-and-adapt-to-cyclone-im.html [Accessed 16 December 2008]

ICRC (2008). Latest report on ICRC activities in the field (January – August 2008). *International Committee of the Red Cross* http://www.reliefweb.int/rw/rwb.nsf/db900SID/EDIS-7JJKRC?OpenDocument [Accessed 7 October 2008]

IFRA (2008). China: Snow disaster Information Bulletin No. 1 *International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies* www.reliefweb.int/rw/rwb.nsf/db900sid/CMAS-7BHQZV?OpenDocument [Accessed 15 December 2008]

Ikeda, K. (1995). Gender Differences in Human Loss and Vulnerability in Natural Disasters: A Case Study from Bangladesh. *Indian Journal of Gender Studies*, 2(2): 171-193, DOI: 10.1177/097152159500200202

IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva

IRIN (2008a). Myanmar: Shortage of seedlings holds back mangrove recovery. *International .Regional Information Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs* [http://www.irinnews.org/report.aspx?ReportId=81449 [Accessed 30 November 2008

IRIN (2008b). Myanmar: Cyclone survivors face water shortages. *International Regional Informa-.tion Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs* [http://www.irinnews.org/Report.aspx?ReportId=82129 [Accessed 30 December 2008

IRIN (2008c). Myanmar: Salt farmers battling to rebuild livelihoods. *International Regional .Information Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs* [http://www.irinnews.org/Report.aspx?ReportId=81689 [Accessed 30 November 2008

IRIN (2008d). Myanmar: food assistance "likely" for up to a year. International Regional Informa-.tion Networks, *UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs* [http://www.irinnews.org/report.aspx?ReportId=78631 [Accessed 23 October 2008

IRIN (2005). Afghanistan: Water a serious problem nationwide. International Regional Information .Networks, *UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs* [http://www.irinnews.org/report.aspx?reportid=20150 [Accessed 30 October 2008

IWMI (2007). *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. London: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute

.JMA (2008). What is the earthquake early warning? Japan Meteorological Agency [http://www.jma.go.jp/jma/en/Activities/eew1.html [Accessed 13 October 2008

Kaplan, R.D. (1994). The Coming Anarchy: How scarcity, crime, overpopulation, tribalism, and disease are rapidly destroying the social fabric of our planet. The Atlantic, February 1994 [http://www.theatlantic.com/doc/199402/anarchy [Accessed 12 October 2008

Le Billon, P. (2007). Natural Resources and Armed Conflict. The Canadian Consortium on Human Security. *Human Security Bulletin*, 5(2): 1-26 [http://www.humansecurity.info/#/vol52lebillon/4527474069 [Accessed 9 November 2008

Luers A.L., Lobell D.B., Sklar L.S., Addams C.L. and Matson P.A. (2003). A method for quantify-ing vulnerability, applied to the agricultural system of the Yaqui Valley, Mexico. *Global Environ. Change*, 13, 255–267

Maguwu, F. (2008). Land Reform, Famine and Environmental Degradation in Zimbabwe *Journal of Human Security*, 3(2): 32-46

Malone, S. (2008). A warning about early warning. *Seismological Research Letters*, 79(5), 603-604

McCloskey, J., Nalbant, S. S. and Steacy, S. (2005). Indonesian earthquake: Earthquake risk from co-seismic stress. *Nature* 434, 291

MCEER (2008). China earthquake, Sichuan Province news & statistics. *Multidisciplinary Center .for Earthquake Engineering Research* http://mceer.buffalo.edu/infoservice/disasters/china-earthquake-sichuan.asp [Accessed 8 October 2008]

Milly, P.C.D., Betancourt, J., Falkenmark, M., Hirsch, R.M., Kundzewicz, Z.W., Lettenmaier, D.P. and Stouffer, R.J., (2008). *Science*, 319, 573-574

MN (2008). China: Migrants, Taiwan. *Migration News*, 14, 2 http://migration.ucdavis.edu/mn/more.php?id=3353_0_3_0

.Mongabay (2008). Rangers return to Virunga and begin gorilla census http://news.mongabay.com/2008/1201-hance_congo_gorillas.html [Accessed 10 December 2008]

Morell, V. (2008). Letting 1000 forests bloom. *Science*, 321, 1442-1443

.NASA (2008a). Earthquake near Chengdu, China. NASA Earth Observatory, USA http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/natural_hazards_v2.php3?img_id=14882 [[Accessed 6 October 2008

.NASA (2008b). Storm-churned waters off Cuba. NASA Earth Observatory, USA http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/natural_hazards_v2.php3?img_id=15041 [Accessed 6 October 2008]

.(Panakkat, A., and Adeli, H. (2008). Recent efforts in earthquake prediction (1990-2007 *Natural Hazards Rev*. 9(2), 70-80

Parsons, T., Ji, C. and Kirby, E. (2008). Stress changes from the 2008 Wenchuan earthquake and increased hazard in the Sichuan basin. *Nature*, 454, 509-510

PONJA (2008). *Post-Nargis Joint Assessment*. http://www.asean.org/21765.pdf [Accessed 4 October 2008]

O'Brien, K., Leichenko, R., Kelkarc, U., Venemad, H., Aandahl, G., Tompkins, H., Javed, A., Bhadwal, S., Barg, S., Nygaard J. and West, J. (2004). Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India. *Global Environ. Change* 14, 303–313

O'Brien, K., Sygna, L., Leichenko, R., Adger, W. N., Barnett, J., Mitchell, T., Schipper, L., Tanner, T., (2003). OFDA/CRED. EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database. Center for Research on the Epidemiology of Disasters. Brussels: Universite´ Catholique de Louvain

OHCA (2008a). Myanmar: Cyclone Nargis, Situation Report No. 3, United Nations Office for the .Coordination of Humanitarian Affairs http://www.reliefweb.int/rw/rwb.nsf/db900sid/MUMA7EE2ET?OpenDocument&query=Nargis [[Accessed 12 December 2008

.OHCA (2008b). Situation Report 15 – Caribbean Hurricane Season http://www.reliefweb.int/rw/RWFiles2008.nsf/FilesByRWDocUnidFilename/FBUO-7JJCTL-[full_report.pdf/$File/full_report.pdf [Accessed 12 December 2008

O'Hare, G. (2008). Cyclones in the Indian Ocean: facts and figures, *SciDev.Net* http://www.scidev.net/en/agriculture-and-environment/tropical-cyclones-1/features/cyclones-in-[the-indian-ocean-facts-and-figures.html# [Accessed 16 December 2008

.Oxfam (2008). Afghanistan: Time running out to avert winter of hunger warns Oxfam http://www.oxfam.org.uk/applications/blogs/pressoffice/?p=1468 [Accessed 24 September 2008]

Ross, M. (2008). The Natural resource curse: How wealth can make you poor. In *Natural Resources and Violent Conflict – Options and Actions* (eds. I. Bannon and P. Collier). World .Bank, Washington, D.C

Smith, D. and Vivekananda, J. (2007). *A Climate of Conflict: The links between climate change, peace and war*. International Alert, London

Stone, R. (2008a). An unpredictably violent fault. *Science*, 320, 1578-1580

.Stone, R. (2008b). Landslides, flooding pose threats as experts survey quake's impact *Science*, 320, 996-997

Stone, R. (2008e). Lessons of disasters past could guide Sichuan's revival. *Science*, 321, 476

Stover, E., and Vinck, P. (2008). Cyclone Nargis and the politics of relief and reconstruction aid in Burma (Myanmar). *Journal of the American Medical Association* 300(6), 729-731

Toda, S., Lin, J., Meghraoui, M., and Stein, R. (2008). 12 May 2008 M-7.9 Wenchuan, China, earthquake calculated to increase failure stress and seismicity rate on three major fault systems. .*Geophys. Res. Lett*. 35, L17305, doi:10.1029/2008GL034903, 2008

UN-INSTRAW (2008). UN study: Vulnerable populations and natural disasters. Press Release http://www.reliefweb.int/rw/rwb.nsf/db900SID/FBUO-7KADEV?OpenDocument [Accessed 16 December 2008]

.USGS (2008). Magnitude 7.9 – Eastern Sichuan, China. U.S. Geological Survey http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/recenteqsww/Quakes/us2008ryan.php [Accessed 12 October 2008]

UNEP (2008). From conflict to peacebuilding: The role of natural resources and the environment. UNEP Expert Advisory Group on Environment, Conflict and Peacebuilding

UNEP (2007). *Sudan Post-Conflict Environmental Assessment*. United Nations Environment [Programme, Geneva. http://www.unep.org/sudan/ [Accessed 02 October

Webster, P.J. (2008). Myanmar's deadly daffodil. *Nature Geoscience*, doi: 10.1038/ngeo257

Webster, P. J., Holland, G. J., Curry, J. A., and Chang, H.-R. (2005). Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment Science 309(5742), 1844-1846

Werker, E.D. and Cohen, C. (2008). The political economy of "natural" disasters. *Journal of Conflict Resolution*, 52(6):795-819 DOI: 10.1177/0022002708322157

Wilhelmi, O. and Kelman, I. (2008). Elements of a flood disaster: The role of vulnerability in dis-aster risk reduction. In: *Third Symposium on Policy and Socio-Economic Research at the 88th American Meteorological Society Annual Meeting*, 20-24 January 2008, New Orleans, Louisiana

Wisner, B. (2003). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters* Routledge, New York, USA

WRI (2003). *A Guide to World Resources 2002-2004 - Decisions for the Earth: Balance, Voice .and Power*. World Resources Institute, Washington D.C

Xin, H. (2008). A green fervor sweeps the Qinghai-Tibetan Plateau. *Science*, 321, 633-635

Xinhua (2008a). Quake costs China 73 bln USD: says official think tank. Xinhua News Agency. http://news.xinhuanet.com/english/2008-06/18/content_8394282.htm

Xinhua (2008b). Drainage of China's main quake lake goes smoothly, high alert remains. Xinhua New Agency. http://news.xinhuanet.com/english/2008-06/08/content_8326965.htm

كـفـاءة المـوارد

لا شك أن الإدارة الجيدة للجانبين البيئي والصناعي تشكل مكونا ضروريا لعملية التنمية، وهناك العديد من الأدوات المتوفرة للحد من الاستغلال المفرط للموارد والتلوث. كما أن استخدام مبادئ الإيكولوجيا الصناعية، مثل تحليل دورة الحياة والتكافل الصناعي، يمكنه أن يخدم الصالح العام ويشجع على إقامة مجتمعات صحية.

أنابيب بخار محطة الطاقة ومنشأة لتحديث الإيثانول تمهيداً لإعادة استخدامه في منطقة التكافل الصناعي "كالوندبورج" بالدنمارك.

المصدر: *Ove Andersen*

مقدمة

إن كمية الموارد التي نستهلكها يصعب على الطبيعة تجديدها، كما أن المخلفات التي تتولد عنا تنتج على نحو أسرع مما يمكن لأنظمة الأرض معالجته. ولقد ساندت الدارسات الصادرة في عام 2008 هذه الرسالة بوضوح على النحو التالي: إن استهلاك البشر لموارد الأرض يفوق قدرة الكوكب على تجديد تلك الموارد بمعدل 30 بالمائة (WWF 2008). ولقد أدت الزيادة السكانية المستمرة وزيادة الطلب على المواد في أنحاء شتى من العالم إلى ظهور هذا العجز الإيكولوجي بشكل بارز عاماً تلو الآخر. والمشكلة الرئيسية سببها الطريقة السيئة التي ندير بها نظام الإنتاج والاستهلاك – والتي تتسبب في نضوب الموارد الطبيعية – ومخلفات المواد والتلوث وتغير المناخ. جدير بالذكر أننا سوف نحتاج إلى إحداث تحول كبير في نماذج الإنتاج والاستهلاك، بما في ذلك استحداث تقنيات ابتكارية وإدارة متطورة لاستخدام الموارد، من أجل تجنب معاناة العجز في الموارد التي تقودنا إلى حدوث انهيار بالنظام الإيكولوجي على النطاقين الإقليمي وعلى نطاق كوكب الأرض بوجه عام (IEA 2008a).

وإلى جانب ذلك، تعد الإدارة المتطورة للموارد هي الأخرى من العوامل الضرورية التي تساعد في تحقيق التنمية المستدامة والرفاهية الاقتصادية اللذين تنشدهما الأهداف الإنمائية للألفية (MDG). فالهدف الإنمائي للألفية رقم 7، على سبيل المثال، يحدد الأهداف الأربعة التالية: ضمان الاستدامة البيئية – انحسار فقدان الموارد البيئية – الحد من معدل فقدان التنوع البيولوجي – زيادة عدد الأشخاص الذين يمكنهم الحصول باستمرار على مياه الشرب المأمونة وخدمات الصرف الصحي الأساسية – تحسين معيشة ما لا يقل عن 100 مليون شخص من سكان الأحياء الفقيرة. ولا شك أن كل هدف من هذه الأهداف سوف يتطلب النجاح في كفاءات الموارد.

يُذكر أن الإدارة المتطورة للموارد لا تتطلب الاستعانة بالتقنيات المتطورة فحسب، بل إنها تتطلب كذلك وجود

الإطار1: معجم ثري من المكونات

هناك مجموعة من التعريفات المستخدمة للمنهجيات والجوانب المختلفة المتعلقة بكفاءة الموارد. وفيما يلي نورد بعضًا من هذه التعريفات التي تم التعرض لها في هذا الفصل:

الإيكولوجيا الصناعية هي تحول العمليات الصناعية من أنظمة الحلقات المفتوحة يتم فيها تفريغ الموارد ورأس المال من النظام لتتحول إلى نفايات، إلى نظام حلقة مغلقة يمكن استخدام النفايات به كمدخلات في عمليات أخرى.

التكافل الصناعي هو تدفق موارد المنتجات الثانوية بين واحد أو أكثر من الفاعلين الصناعيين بهدف الحفاظ على الموارد. ويعد التكافل الصناعي مجموعة فرعية من الإيكولوجيا الصناعية، غير أنه يركز بشكل خاص على تبادل المواد والطاقة.

البيونيك هو العلم المعني بدراسة نماذج الطبيعة ونظمها وعملياتها وعناصرها، والمعني أيضًا بمحاكاتها أو اشتقاق الإيحاءات الإبداعية منها بغرض حل المشكلات التي تقدمها الممارسات غير المستدامة.

يشتمل تحليل دورة الحياة على تجميع مخزون التبادلات والآثار البيئية طوال مدة حياة منتج معين بهدف تقليل هذه التبادلات والآثار إلى أقل درجة ممكنة.

تقليص الاعتماد على الموارد المادية هو انخفاض مطلق أو نسبي في كمية المواد اللازمة لخدمة الوظائف الاقتصادية في المجتمع.

المصدر: UNEP 2008, SCORE 2008, Ausubel and Waggoner 2008

أطر عمل جديدة وسلوكيات جديدة من جانب الحكومات ومجتمع الأعمال والمجتمع المدني. فهي تعني إيقاف الانبعاثات الصادرة عن "الثمار الدانية" في القطاعات اليسيرة أو إعادة تصميم العمليات غير الفعّالة. ولحسن الحظ، هناك فرص قائمة لتبني ممارسات الاستهلاك والإنتاج المستدامة، مما يسمح بتحقيق أهداف التنمية وزيادة الرفاهية الاقتصادية وتحسين الاستقرار البيئي بشكل متزامن. وعلى الرغم من أن ذلك سوف يتطلب حالة من المراقبة والوعي وتنسيق الجهود، إلا أن حجم الفوائد المحتمل تحقيقها من هذا الإجراء يفوق حجم مخاطر الرضا المستمر (**الإطار 1**) (**الشكل 1**).

عمل أكثر، فاقد أقل

اعتمادًا على مستوى التنمية الاقتصادية ونماذج التجارة والمنشآت الصناعية، تختلف معدلات النمو وكثافات الاستخراج بين ثلاث مناطق: بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (OECD)، والبلدان حديثة العهد بالتصنيع مثل البرازيل وروسيا والهند وإندونيسيا والصين وجنوب أفريقيا، وباقي البلدان النامية. ومن المتوقع أن تتمتع البلدان حديثة العهد بالتصنيع بأقوى معدلات للنمو وكثافات الاستخراج، في حين سيتقلص نصيب بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي في استخراج الموارد العالمية بشكل إجمالي. ولقد تأصلت هذه الطفرة المفاجأة في كثافة استخدام الموارد في التوقعات المتزايدة للزيادة السكانية حيث تؤثر الاقتصاديات الناشئة على الأسواق العالمية (OECD 2008, IEA 2008b). وهذه التوقعات تمثل تحديًا أمام متطلبات إدارة الموارد في تشييد المباني واستخدامها، وفي عملية النقل، وفي إنتاج الأطعمة، وفي استخدام المياه.

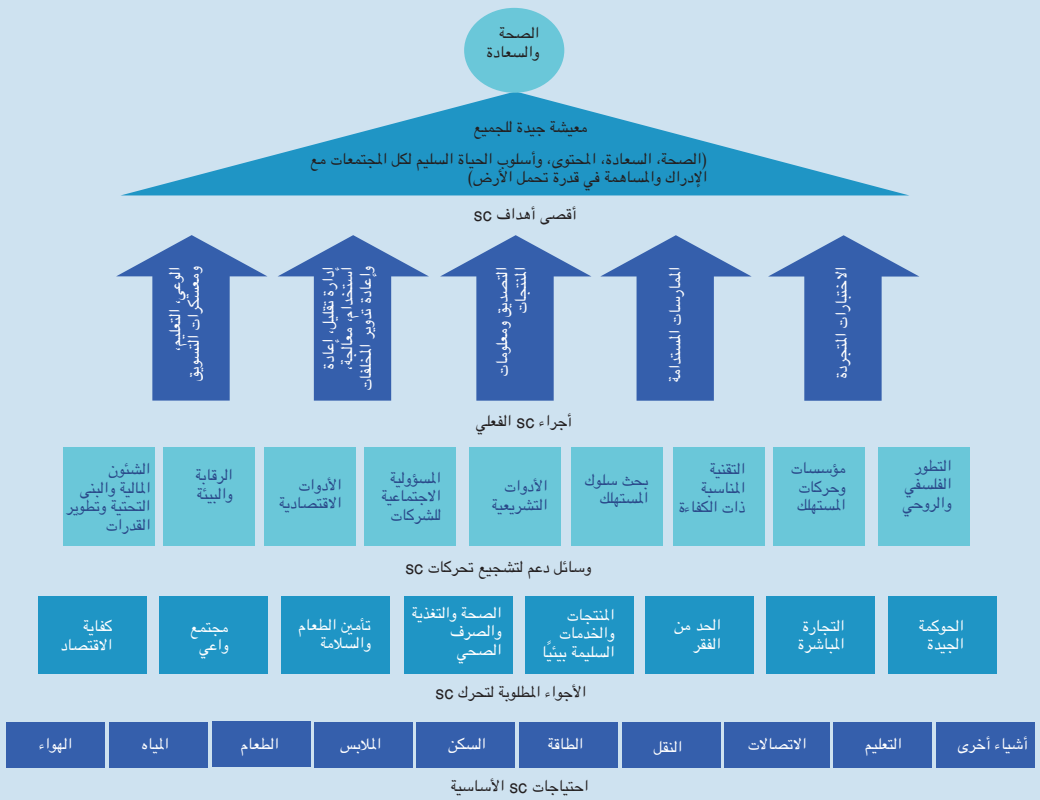
تجدر الإشارة إلى أن حجم النفايات التي أفرزها العالم في العام المنصرم قد وصل إلى ما يزيد على ملياري طن. كما كان للبلدان الغنية نصيب الأسد من هذه النفايات، حيث قدر حجم النفايات التي يلقيها كل فرد بها بحوالي 1.4 كيلوجرام من النفايات الصلبة يوميًا، علمًا بأن هذه النسبة قد انخفضت في ظل محاولات بعض المواطنين تقليل كميات النفايات وزيادة حجم إعادة التدوير. ومن المتوقع أن تنتج البلدان الأكثر فقرًا كميات أكثر من النفايات في مسيرة النمو. ففي عام 2004، تفوقت الصين على الولايات المتحدة الأمريكية في كونها أكبر البلدان المنتجة للنفايات: مع حلول عام 2030، ستنتج الصين حوالي 500 مليون طن من النفايات سنويًا (Medina 2007) (**الشكل 2**).

البيئة المبنية

تشكل البيئة المبنية – والتي تشتمل على المباني والطرق والمنشآت الأخرى فضلاً عن الطاقة والمواد المستخدمة لإنتاجها وتشغيلها – جزءًا كبيرًا من استخدام المواد الأساسية لنسبة 30 إلى 40 بالمائة من الطاقة الإجمالية المستخدمة في الاقتصاديات المتقدمة (WBCSD 2007). ولا بد أن تراعي الجهود الرامية إلى تحسين إدارة الموارد في قطاع الإنشاء المواد والطرق المستخدمة في البناء؛ والتجهيزات المستهلكة للطاقة مثل المصابيح والمراوح والمضخات والمنتجات التي تؤثر على استخدام الطاقة، بما في ذلك النوافذ والمواد العازلة.

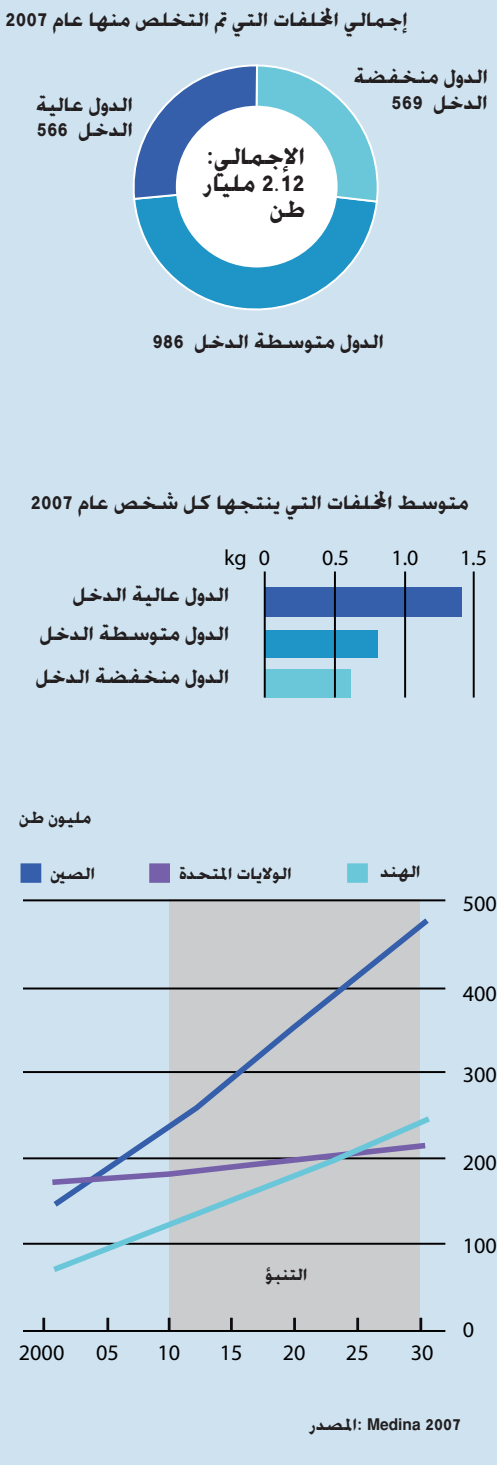
اشتهر تطبيق مبادئ بيونيك (هندسة تقليد الطبيعة) على البيئة المبنية في عام 1996 على يد المهندسين المعماريين وعاملي البناء الذين قاموا بتشكيل مبنى Eastgate (إيست جيت) في هراري بزيمبابوي من خلال أنظمة التبريد الذاتي الخاصة بكومات النمل الأبيض، ولقد كان هذا التصميم المستمد من ملاحظة البوصلة بمثابة نهاية للأبراج إسفينية الشكل التي كان تتجه دائمًا

الشكل 1: نموذج لتحقيق الاستهلاك المستدام في آسيا



المصدر: Centre for Environment and Development 2008, de Zoysa 2007

الشكل 2: حجم النفايات



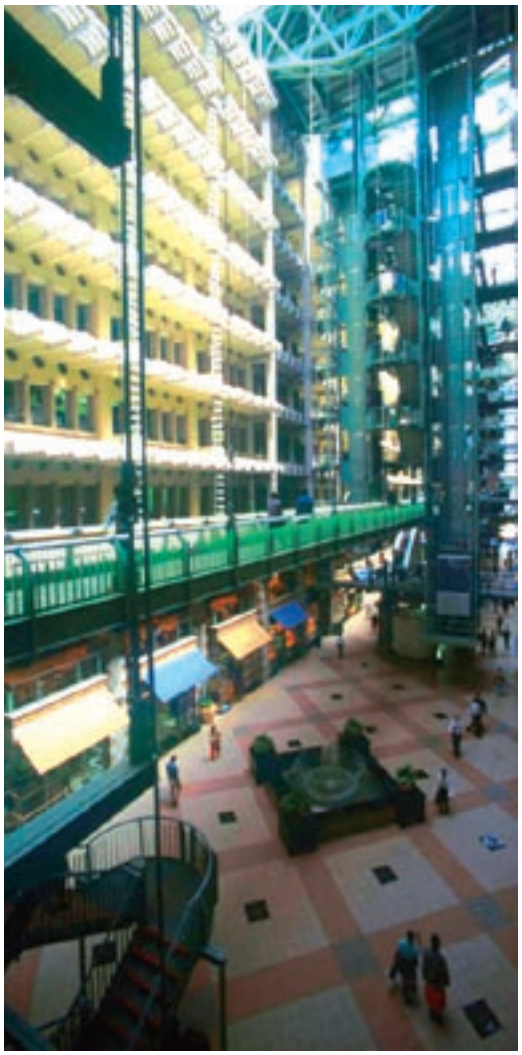
المصدر: Medina 2007

نحو الشمال. وقد سمح هذا للجوانب العريضة بجذب الحرارة في الصباح الباكر وآخر اليوم، وفي نفس الوقت لا تعرض نقطة الإسفين سوى سطح صغير فقط للشمس في وسط النهار، كما تحتوي كافة الأسطح على فتحات تهوية، فعندما يصبح الهواء الداخلي دافئًا، فإنه يرتفع ليصل إلى الفتحات العلوية، مما يؤدي إلى سحب الهواء النقي البارد من خلال الفتحات السفلية. ويستخدم مبني Eastgate نظام تبريد سلبي يعمل بنفس المبادئ وتكمله ميزات أخرى مثل نتوءات النافذة الخارجية (Webb 1994). ومنذ أن تم افتتاحه، استخدم هذا المبنى التجاري، الذي تصل المساحة المخصصة للبيع بالتجزئة به إلى 5600 متر مربع، ومساحة المكاتب الموجودة به إلى 26000 متر مربع وبه باحة مخصصة لوقوف السيارات بسعة 450 سيارة، معدلات طاقة أقل من المباني المماثلة له في الحجم بمعدل متوسط بلغ 90 بالمائة – أي أنه يوفر أكثر من 3.5 مليون دولار من تكاليف تكييف الهواء فقط (Biomimicry Guild 2008).

تجدر الإشارة إلى أن تطبيق إدارة الموارد في عملية الإنشاء قد أصبحت تمثل ظاهرة عالمية. فلقد أشارت تقديرات حوالي 32 من متخصصي صناعة التشييد بجميع أنحاء العالم، في مسح أجري على المستوى العالمي، أن نسبة تزيد على 10 بالمائة من أعمال التشييد الداخلية تتجه بالفعل نحو إدارة الموارد. كما أعرب 53 بالمائة من المستجيبين عن توقعاتهم بأن يتم تبني هذه المبادئ في أكثر من 60 بالمائة من مشروعاتهم في السنوات الخمس المقبلة. (McGraw–Hill Construction Analytics 2008). ومما يُذكر أن بلدانًا عديدة، ومنها كندا وفرنسا والمملكة المتحدة، قامت بالبدء في مشروعات ترمي إلى جعل البيئة المبنية متعادلة فيما يتعلق بالطاقة – مما يعني ضرورة أن تنتج المباني المُستغلة نفس كميات الطاقة التي تستهلكها (WBCSD 2007).

من ناحية أخرى، تمثل نفايات البناء أيضًا تحديًا أمام تحسين إدارة الموارد. ففي المملكة المتحدة وحدها، تستهلك صناعة التشييد ما يزيد على 400 مليون طن من المواد كل عام كما أنها تعد المسؤولة عن إفراز 120 مليون طن تقريبًا من النفايات الناتجة عن عمليات الهدم والحفر والإنشاء – حيث يشكل ذلك ما يقرب من ثلث الإنتاج الإجمالي للنفايات بالمملكة المتحدة (WRAP 2008). وإلى جانب ذلك، يتم التخلص من حوالي 25 مليون طن من نفايات التشييد، بقيمة محتملة تصل إلى 2 مليار دولار تقريبًا، في أماكن دفن النفايات دون أن يتم استعادتها أو إعادة استخدامها بأي شكل من الأشكال. وفي أكتوبر من عام 2008، أطلق برنامج عمل الموارد والنفايات اتفاقية صناعية تطوعية ترمي إلى تقليل نفايات الصناعة بنسبة 50 بالمائة مع حلول عام 2012 (WRAP 2008).

ونظرًا لأن العديد من المباني تستمر لمدة جيل واحد على الأقل، فقد بات مهمًا أن يتم تحسين كفاءات معايير التشييد في البيئة المبنية قبل أن تعمل ممارسات العمل المعتادة على خلق جيل جديد من المباني التي تستنزف الموارد، علمًا بأن التوسعات السريعة التي يشهدها قطاع التشييد في البلدان النامية، والتي يتوقع أن تؤدي إلى مضاعفة المساحات المبنية بحلول عام 2030، تؤدي إلى خلق حاجة ملحة إلى تبني المنتجات والأنظمة والمواد المستدامة (**الإطار 2**) (IEA 2008b). ومن جانبها، يمكن للحكومات وضع قواعد وقوانين البناء التي تطالب بالتحول إلى ممارسات التشييد المستدامة على نطاق واسع، والتحول إلى الطاقة الشمسية من أجل التدفئة، وإلى الإضاءة الفلورية المدمجة، وإلى الأجهزة المنزلية والمعدات المكتبية الأكثر توفيرًا للطاقة (IEA 2008b).



تم تصميم مبني Eastgate (إيست جيت) من أجل تحسين الراحة المناخية عن طريق استخدام الطرق المعتمدة على نماذج من الطبيعة.

المصدر: *Mick Pearce*

النقل: أكبر حجمًا وأكثر منطقية

يعد قطاع النقل أحد القطاعات التي تعتمد بشكل فريد على وقود الهيدروكربونات السائلة، من ناحية الواقعية وعرف التصميم. في عام 2006، كان قطاع النقل يشكل 23 بالمائة من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (IEA 2008b). ومن الممكن عزو الزيادة المتوقعة في قطاع النقل

الإطار2: تحسينات المواد للبيئة المبنية

الخرسانة هي أكثر مواد البناء شهرة في جميع أنحاء العالم: وصل معدل الإنتاج العالمي إلى 2.35 مليار طن في العام – متر مكعب صلب لكل شخص على وجه الأرض. والخرسانة ما هي إلا مزيج من الماء والأسمنت المعتمد على الكالسيوم يتم خلطهما ببعضهما البعض مضافًا إليهما الحصى أو الأحجار المجروشة. أما تصنيع الأسمنت فهي عملية تتطلب درجة حرارة عالية، وعادة ما تتم باستخدام الفحم، ذلك أنها تتضمن خلط كربونات الكالسيوم، أو الحجر الجيري، في فرن حتى تحترق عند درجة حرارة 100 درجة مئوية، وبعد ذلك يتم تحرير كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون الناتج عن عملية التسخين وعن فصل مركبات أكسيد الكالسيوم المرغوبة. وبوجه عام، يساهم إنتاج الأسمنت في جميع أنحاء العالم بحوالي 5 بالمائة من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 على مستوى العالم (راجع الفصل الثالث، تغير المناخ).

يُذكر أن الخرسانة التي يتم تصنيعها من الأسمنت، والتي تتسم بقوتها وطول عمرها وإمكانية قولبتها وسعرها الباهظ نسبيًا، تعد مادة البناء النموذجية – باستثناء ما يتعلق بثاني أكسيد الكربون CO_2. وإلى جانب استخدمه على نطاق واسع والانبعاثات الهائلة التي تصدر عنه، يعد إنتاج الأسمنت الهدف الرئيسي للجهود الرامية إلى الحد من الانبعاثات، بما في ذلك مبادرات كفاءة الموارد وبروتوكولات تعديل المنتجات، والمواد البديلة. وفي حالة الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 الصادرة عن الأسمنت ولو بنسبة 10 بالمائة، يمكن تحقيق خُمْس الهدف الخاص ببروتوكول كيوتو الرامي إلى الحد من الانبعاثات بنسبة 5.2 بالمائة.

تجدر الإشارة إلى أن متانة الأسمنت وقوة تحمله مردها إلى اشتماله على جزيئات هيدارت سيليكات الكالسيوم والتي تميل إلى التنظيم بشكل طبيعي في صورة هيكل محشو بأكبر كثافة ممكنة للأشياء الكروية. وكمثال لأحد بدائل المواد، يجري علماء معهد ماساشوسيس للتكنولوجيا بالولايات المتحدة في الوقت الحالي تجارب من أجل تصميم معادن بديلة يكون لها نفس كثافة الحشو ولا تتطلب في الوقت ذاته تعريضها للنار تحت درجة عالية، علمًا بأن لديهم اهتمام خاص بالاستعانة بالمغنيسيوم، أحد النفايات التي تصدر عن العديد من العمليات الصناعية الأخرى.

وهناك بديل آخر في الطريقة الرئيسية لتصنيع الأسمنت يمكنه الحد من مشكلة بيئية أخرى موجودة بشكل مستمر – التخلص من رماد الفحم (راجع المواد الضارة والنفايات الخطرة، الفصل الثاني). وهنا نشير إلى أن الخرسانة التي تقوم بدمج رماد الفحم – الجزيئات غير العضوية التي تنتج عن مداخن محطات الطاقة التي تستخدم الفحم – تشتمل على ضعف الفائدة التي يمكن الحصول عليها من أية نفايات أخرى، كما أنها لا تحتاج إلى الحرق مرة أخرى. وإلى جانب ذلك، يمكن لبدائل خرسانة البوليمر الجديدة، التي تعتمد على السليكون والألومنيوم الصادر عن رماد الفحم وخبث الحديد، أن تقلل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 التي تصدر عن إنتاج الأسمنت بمقدار 20 بالمائة عن القيم الحالية إلى جانب استخدام النفايات الصناعية، مع تقديم منتج أقل عرضة للتجوية الكيميائية.

المصادر: Worrell and others 2001, Constantindes and Ulm 2007, IPCC 2007, CSI 2008, Climate Change Corp 2008, Geopolymer Institute 2008

شاع استخدام سخانات الماء الشمسية في مدينة هو تشي منه، فيتنام وفي عام 2008، قامت الحكومة الفيتنامية بوضع برنامج لدعم جزء من تكاليف تركيب سخانات الماء الشمسية ودعم الجهات المصنعة المحلية وتوفير 57 مليون كيلووات في الساعة أو 4900 طن من المكافئات النفطية في العام.

المصدر: Dong Ngo/ CNET.com

والتلوث المرتبط به إلى عاملين هما: الاستخدام المتزايد للمركبات الآلية الخاصة في البلدان النامية وزيادة عمليات النقل الدولية لكل من الركاب والشحن. ويوضح المسح الخاص بالدراسات التي أجريت مؤخرًا أن السيارات والمركبات الآلية الأخرى هي المسؤولة عن حوالي 80 بالمائة من معدلات التدهور البيئي المرتبط بالنقل – على الرغم من التحسينات الهائلة التي شهدها الأداء البيئي في الأعوام الأخيرة (Tukker and others 2006). وعلاوة على التكاليف المباشرة المألوفة التي تترتب على الاستخدام المتزايد للمركبات الآلية – مشكلات التنفس وحوادث المرور والضوضاء والانبعاثات – هناك تكاليف أخرى غير مباشرة تنتج عن حجم المرور والازدحام ومنها انخفاض الإنتاجية (WBSCD 2001). وتشير التقديرات إلى أن عام 2005 قد شهد وجود حوالي 650 مليون مركبة على الطرق، ومن المتوقع أن يزيد هذا الرقم ليصل إلى أكثر من ضعفه مع حلول عام 2030 (IEA 2008b).

في عام 2005، أشارت توقعات الجمعية الأمريكية للمهندسين المدنيين إلى أن البنية التحتية لقطاع النقل سوف تكون أحد أبرز التحديات التي يشهدها القرن الحادي والعشرون وأن المنهجيات الفردية الثابتة – التقنيات الحديثة أو أنواع الوقود الجديدة أو آليات التسعير الجديدة أو السياسات الجديدة – لن تساهم في حل مشكلات النقل الحضري (ASCE 2005). ولا شك أن تعقيد هذه المشكلة يملي علينا أن قطاع النقل بحاجة إلى منهجيات متطورة ونماذج عمل جديدة تساهم في حل المشكلات. وفي حالة ما إذا تمكنا من نقل عدد أكبر من الأشخاص والمنتجات إلى الوجهات المقصودة على نحو فعَّال، باستخدام كمية أقل من المواد وكميات أقل من الوقود لكل فرد مع انخفاض معدلات التلوث، نكون بذلك قد حققنا فعالية في إدارة الموارد (**الإطار 3**).

تعد مبادرة بحث وتحويل التنقل والوصول المستدام (SMART) أحد التطبيقات المؤثرة والفعالة، ومقرها جامعة ميتشغان بالولايات المتحدة، حيث أقامت شراكة مع العديد من الجهات المعنية بغرض تحسين البنية التحتية الحضرية في بنغالور وتشيناي بالهند إلى جانب تسعة مدن بجنوب أفريقيا والعديد من مدن الولايات المتحدة. وتتمثل استراتيجية المبادرة في تعزيز قطاع النقل العام عن طريق إنشاء المحاور التي تساعد على تيسير تدافع الأشخاص وتدفقهم من خلال الاستعانة بأفضل الوسائل الفعالة والسليمة بيئيًا (Zielinski 2008).

هذا وتركز المرحلة الأولى من مشروع تشيناي على الحد من الازدحام المروري والتلوث عن طريق استهداف الأشخاص المحتمل امتلاكهم لمركبات خاصة والذين يحتمل أن يكونوا مهرة على الجانب التكنولوجي، آلاف الأشخاص الذين ينتقلون بأجهزة الكمبيوتر والبرمجيات ممن يسلكون نفس المسار يوميًا. ومن المقرر أن يتم تزويد أنظمة السكك الحديد والحافلات بتقنيات لاسلكية من أجل تمكين العاملين بها من مباشرة أعمالهم في الطريق في إجراء يهدف إلى المساهمة في تحسين الإنتاجية وتقصير أيام ساعات العمل على الكمبيوتر. وفي أقرب موقف لمكان العمل الخاص بهم، يمكن للركاب الانتقال إلى الحافلات المكوكية أو سيارات الأجرة الخاصة التي تنتج كميات

الإطار3: وسائل النقل المستأجرة

تبنى ركاب مدينة باريس الفرنسية مخطط تأجير الدراجات Vélib (أو الدراجة الحرة) بحماس بالغ، ونظرًا لأن هذا البرنامج قد بدأ في يوليو 2007، فقد تضاعف عدد الدراجات المتاحة ليصل إلى 20000 دراجة تعمل في 1400 موقع. ولقد كان هذا النجاح دافعًا وراء وضع برنامج جديد يقدم سيارة بنفس الفكرة. في يونيو من عام 2008، أعلن عمدة المدينة أن المدينة سوف تسخر 4000 سيارة كهربائية صغيرة في 700 نقطة من نقاط التجمع Autolib في جميع أنحاء باريس وفي ضواحيها على أن يبدأ التنفيذ في عام 2010، وتأمل شركة السكك الحديدية الفرنسية SNCF في تشغيل نقاط Autolib من محطات القطار الخاصة بها.

ورغم ذلك، ينظر بعض النقاد إلى هذه الخطط على أنها خطوة متخلفة لن تضيف سوى مزيد من الازدحام الذي كان يرجى تخفيفه من خلال مخطط Vélib. وأما البعض الآخر فيرى أنها لا تمثل سوى سيارات أجرة يقودها المرء بنفسه.

ومن ناحية أخرى يحتج المؤيدون لهذا المشروع قائلين بأن استخدام الكمبيوتر سوف يضمن إخبار المستخدمين بالأماكن التي يتعين عليهم إيقاف السيارة بها، مما سيضمن وجود مساحة خالية باستمرار إلى جانب القضاء على المشاكل المتعلقة بالانتظار. وهناك أيضًا خطط أخرى ترمي إلى دمج عمليات دفع مقابل مخطط تأجير الدراجات والسيارات عن طريق أنظمة التذاكر المستخدمة في الأنماط التقليدية للنقل العام.

المصدر: Fairley 2008, Appleton 2008

تلوث أقل أو استئجار الدراجات أو السير على الأقدام في المسارات المخصصة لذلك. يُذكر أن هذا المشروع يستخدم أجهزة الهاتف المحمول من أجل جمع البيانات المتعلقة بحركة الركاب، والتي تستخدم بعد ذلك للتنبؤ بالظروف الخاصة بالنقل والمرور وما يتعلق بهما من احتياجات. كما يمكن للركاب مستقبلاً استخدام أجهزة الهاتف المحمول الخاصة بهم من أجل التحقق من الظروف الحالية فيما يتعلق بأي جانب من جوانب النظام واختيار الوضع الأكثر ملاءمة ومسار السفر (Cherubal 2008).

يعد مشروع SMART بجنوب أفريقيا، بدرجة مّا، أحد الجهود الرامية إلى مواجهة تحديات النقل المتوقع مواجهتها أثناء بطولة كأس العالم التي تستضيفها البلاد في عام 2010، كما أنه من المقرر أن يستمر بعد ذلك أيضًا من أجل تحسين الأحوال المعيشية وظروف العمل المستقبلية لمواطني جنوب أفريقيا. كما يرمي هذا المشروع أيضًا إلى المساهمة في الحد من مشكلتي الفقر والبطالة عن طريق توفير وسائل مواصلات عامة يسهل الوصول إليها وتكون في متناول الجميع (South African Department of Transport 2008).

تشكل فعالية الطيران حالة خاصة في قطاع النقل. ففي كل عام، يقلع ما يزيد على 30 مليون رحلة طيران (WTO 2006)، ولقد شكل الطيران نسبة وصلت إلى 11 بالمائة من انبعاثات النقل العالمي في عام 2006، وساهم كذلك بنسبة أقل من 2 بالمائة من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة (IEA 2008b, IPCC 1999). وفي الوقت الحالي، تساهم الانبعاثات الصادرة عن النقل الجوي بقدر ضئيل نسبيًا في الاحترار العالمي غير أن أثرها يعد أعظم نظرًا لأن الانبعاثات الضارة تدخل إلى الطبقات العليا من الغلاف الجوي بشكل مباشر (Kimber 2007).

أدت المخاوف المتزايدة في الآونة الأخيرة والطبيعة التقديرية للسفر جوًا والتقلبات التي تشهدها أسعار الوقود، أدى ذلك كله إلى وضع إدارة الموارد على رأس أولويات جدول الأعمال الخاص بصناعة الطيران. فالجهات المصنعة للطائرات تقوم بإجراء اختبارات على الوقود الحيوي المعتمد على الطحالب، في حين تقوم شركات الطيران بتحسين مدى الارتفاعات وخطط الطيران من أجل الحد من استهلاك وقود المحركات النفاثة. ومن المقرر أن يلعب التوقف المبكر عن استخدام الطائرات ذات الفعالية المنخفضة دورًا هامًا أيضًا لا سيما في الوقت الذي يتعين أن تزيد فيه فعالية الطائرات الحديثة عن تلك الطائرات بنسبة 50 بالمائة لكل راكب في كل كيلو متر. وعلى الرغم من أن هذه المبادرات تعد مبادرات إيجابية، إلا أنها سوف تحقق اختلافًا ملموسًا على المدى المتوسط والبعيد فقط، وسوف يظل المدى الإجمالي للتحسينات الممكن تحقيقها من الأمور المثيرة للتساؤلات (IEA 2008b).

تشير بعض الجهات المعنية في صناعة الطيران إلى أنه من الممكن الحصول على نتائج أسرع عن طريق السماح للمستهلكين بإجراء اختيارات بناءً على المعلومات التي يتم توفيرها عند شراء التذاكر. وفي السنوات الأولى للألفية الثانية، وصلت نسبة المقاعد الخاوية بالطائرات إلى 20 بالمائة، كما أدى استخدام الشركات للطائرات إلى إقلاع العديد من الطائرات في نفس المسارات، وبصفة خاصة في أوروبا. وعلاوة على ذلك، تزيد نسبة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 التي تصدر عن رحلات الطيران غير المباشرة بنسبة 30 في المائة نظرًا لتعدد عمليات الإقلاع والهبوط. وكما أن النسبة الإجمالية للانبعاثات التي تصدر عن الرحلات، 9 بالمائة، يمكن أن تصدر عن الرحلات التي تقطعها سيارات الأجرة (التاكسي) من و إلى الطرق السريعة، يمكن كذلك توفير كميات كبيرة من وقود المحركات النفاثة والانبعاثات عن طريق استخدام السيارات التي تسير بالقطر. علمًا بأن أوجه عدم الفعالية هذه معروفة بصفة عامة للمسافرين. وتسمح العلامات الإيكولوجية الخاصة بإدارة خطوط الطيران للمسافرين بتحديد اختيارات المسارات التي تؤدي في النهاية إلى توجيه السوق نحو الممارسات الفعّالة (Kimber 2007).

وفي حقيقة الأمر، هناك تأثير محدود يترتب على هذه الإجراءات، إذ من المتوقع أن يزيد عدد الطائرات التجارية من 18000 طائرة في عام 2006 إلى 44000 طائرة مع حلول عام 2030، ومن الممكن أن تؤدي زيادة حجم المرور إلى حدوث تغيير مفاجئ في أية مكاسب تتعلق بالكفاءة (IEA 2008).

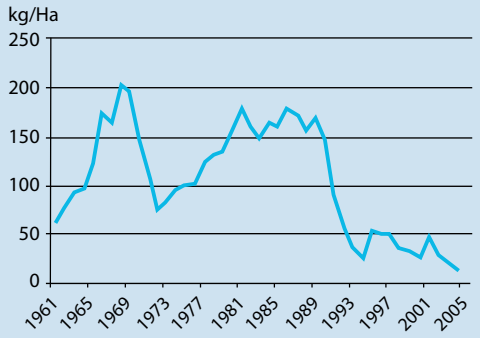
الغذاء: عالم مختلف في سلسلة الإمداد بالغذاء

تفوق كميات الطاقة التي تستخدمها أنظمة الزراعة الحديثة لإنتاج الغذاء طاقة الغذاء التي يتم إنتاجها ومنتجاتها، فإن لها الأثر الأكبر على البيئة: إذ تتراوح النسبة المساهمة التقديرية لمنتجات اللحوم في عملية الاحترار العالمي بين 4 إلى 12 بالمائة من بين جميع منتجات الغذاء (Tukker and others 2006). وفي هذا الصدد، يتخذ المجتمع المدني والشركات والحكومات في جميع أنحاء العالم خطوات ترمي إلى تحسين كفاءة الموارد في سلسلة الإمداد بالغذاء (راجع إدارة النظم الإيكولوجية، الفصل الأول).

وفي الوقت الذي يعيد العالم فيه النظر في نموذج جديد وأكثر استدامة من أجل تحقيق الأمن الغذائي والزراعي، يمكنه الاستفادة من الدروس الهامة للتجربة الماضية التي مرت بها كوبا. ففي أعقاب انهيار الاتحاد السوفيتي عام 1991، تحللت كوبا بشكل نهائي من أنظمة الزراعة الأحادية التقليدية التي كانت تستخدم على نطاق واسع واتجهت إلى نزع التصنيع الإجمالي للأغذية والنظم الزراعية. وفي الوقت السابق، اعتمد الإنتاج الزراعي لهذه الدولة بشكل كبير على المدخلات الواردة والمدعومة بشكل كبير من الأسمدة البتروكيميائية ومبيدات الآفات والوقود والآلات المتطورة (Raffensperger 2008, FAO 2003). وفي العام السابق للانهيار النهائي الاتحاد السوفيتي، عانت كوبا من خسائر بنسبة 80 بالمائة في تجارتها إلى جانب الاختفاء المفاجئ لحوالي 1.3 مليون طن من الأسمدة، وهو الأمر الذي تسبب في انخفاض الإنتاج الزراعي بمعدل النصف (Ewing 2008). ولقد أدى هذا الانهيار إلى حدوث تحول جذري من نظم الإنتاج الزراعي المدعومة بشكل كبير إلى النظم المتكاملة لإدارة الآفات ونظم الزراعة العضوية والنظم الصغيرة القائمة على رأس مال منخفض (**الشكل 3**) (راجع المواد الضارة والنفايات الخطرة، الفصل الثاني).

وهناك دراسة جديدة تؤكد على أن كوبا قد نجحت، على عكس التوقعات، في تفادي أزمة الغذاء من خلال ثورة الزراعة الحضرية باستخدام المواد شبه العضوية. ولقد أظهرت نتائج هذه الدراسة، والتي تعد أول بحث نظامي وتجريبي على التحول الزراعي الجذري لكوبا، بصيرة نافذة وقيمة في الهياكل المؤسسية وتحولاً كبيرًا في ديناميكيات الإدارة حيث كان ذلك ضروريًا (Wright 2008). وفي الوقت الحالي، تتمتع كوبا بنظام إنتاج زراعي مزدهر وقائم ذاتيًا. ولقد حقق الكوبيون فوائد أخرى على هامش ذلك حيث تبوءوا مكانًا رائدًا في مجال حفظ التربة وأساليب الزراعة باستخدام المواد العضوية ومبيدات الآفات الحيوية والتسميد للوقاية من الدودة (Wright 2008). ومن خلال تحديات استراتيجيات الأمن الغذائي التقليدية على المستوى العالمي والمستوى الخاص – حتى وإن كانت قد فرضت بحكم الضرورة البيئية ولم يكن فيها أي اختيار – نجحت كوبا في تخطي حواجز السياسات التي كانت تحول دون تبني وتعميم نظام زراعي إيكولوجي.

الشكل 3: استخدام الأسمدة الاصطناعية (التركيبية) في كوبا



اضطرت كوبا إلى وقف استخدام الأسمدة الصناعية في أعقاب انهيار الاتحاد السوفيتي.

المصدر: Earth Trends 2008, FAOSTAT 2008

من المهد إلى اللحد

يعد تحليل دورة الحياة – الذي يجمع بين مخزون التبادلات والآثار البيئية خلال فترة حياة المنتج – أحد الأدوات الرئيسية في الإيكولوجيا الصناعية. ويقوم تحليل دورة الحياة التقليدي بدراسة ثلاث عمليات معالجة من "المهد إلى اللحد" على النحو التالي: من المهد إلى بوابة الدخول، استخلاص المواد الخام وتنقيتها؛ ومن بوابة الدخول إلى بوابة الخروج، تصنيع المنتجات؛ ومن بوابة الخروج إلى اللحد، استخدام المنتجات والتخلص منها (USEPA 2003). ويقوم أخصائي الإيكولوجيا الصناعية بإجراء الفحص على كل مرحلة من مراحل المعالجة من أجل دراسة كيفية تقديم الكفاءات.

وحتى وقت قريب، كانت كل من الإيكولوجيا الصناعية وتحليل دورة الحياة تطبقان بشكل رئيسي على العمليات الصناعية. أما الآن، فقد أصبح هناك اعتراف متزايد بتطبيقهما على سلسلة الإمداد بالسلع المادية برمتها: فعملية استخراج الموارد المعدنية وتنقيتها عملية شديدة الاستهلاك للطاقة وقد تصدر أثناءها انبعاثات المنتجات الثانوية الغازية والسائلة والصلبة التي يمكنها أن تتسبب في تلويث العمليات الأخرى أو تكون بمثابة مواد خام بالنسبة لها. وبالتالي فإن تطبيق الإيكولوجيا الصناعية وتحليل دورة الحياة على التعدين ومعالجة المعادن يعد خطوة منطقية (Pearce 2007).

تعد المعادن، من بين كافة المواد المستخدمة في الوقت الحالي، أكثر المواد التي يمكن إعادة تدويرها على نحو غير محدود. كما أن متانة المعادن وإمكانية إعادة تدويرها تقلل من الأثر الإجمالي لدورة الحياة الخاصة بها، وفي بعض الأحيان بدرجة أقل من درجة المواد غير المعدنية. وبشكل نظري، لا يمكن الوقوف على عمر المعادن أو تحديده، إلا أنها تندرج ضمن الأشياء غير المتجددة كما أن إمدادها محدود. وتشير التحاليل إلى أننا من الممكن أن نصل إلى نقطة يمكن أن يكون فيها اكتشاف المعادن المتروكة على سطح الأرض في صورة نفايات بغرض إعادة التدوير من الأمور التي يمكن أن تشكل منافسة من الناحية الاقتصادية مقارنة بالاستخلاص الأساسي لها (Gerst and Graedel 2008).

ولقد أظهر أحد تحاليل دورة الحياة من المهد إلى بوابة الخروج والذي أُجري مؤخرًا على ستة أنواع من المعادن المستخدمة على نطاق واسع – النحاس والنيكل والرصاص والألومنيوم والتيتانيوم والفولاذ والفولاذ المقاوم للصدأ – الاتجاهات التي تضمن توفير العناية الخاصة فيما يتعلق باستراتيجيات كفاءة الموارد. ومما يُذكر أن المعادن الخفيفة، التيتانيوم والألومنيوم، لها الأثر البيئي الأكبر من المهد إلى بوابة الخروج وذلك فيما يتعلق بمتطلبات الطاقة الشاملة وإمكانية الاحترار العالمي وإمكانية التحميض، في حين أن الفولاذ والرصاص لهما أقل الأثر فيما يتعلق بهذه الأشياء. أما النيكل والنحاس فلهما أكبر الأثر فيما يتعلق بأعباء النفايات الصلبة، والتي تشتمل على نفايات التعدين ونخالة التعدين والخبث ورماد محطات الطاقة (Norgate and others 2007) (راجع المواد الضارة والنفايات الخطرة، الفصل الثاني).

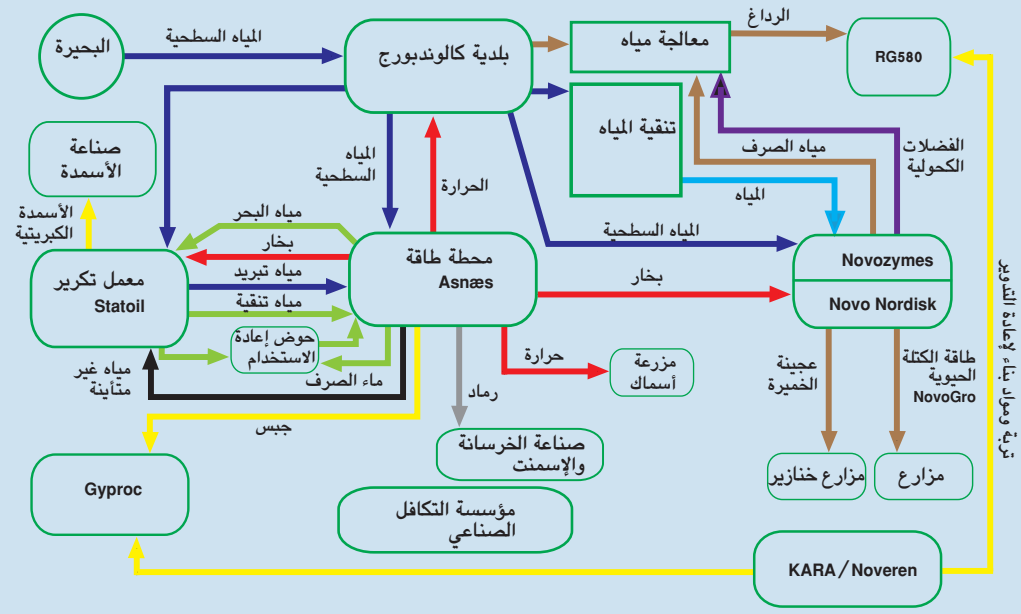
تشير توقعات الخبراء إلى أنه مع زيادة الطلب على المواد الخام، سوف تنضب المعادن الخام من الفئة العليا كما أن الآثار البيئية المتعلقة باستخراج المعادن الخام من الفئة السفلى سوف تشهد ارتفاعًا، وبالتالي قد يتطلب الأمر إعادة تقييم تحاليل "من المهد إلى اللحد" الحالية مرة أخرى. وفي المستقبل، يمكن الوصول إلى درجة فعالية أكبر في الموارد من خلال استبدال المعادن الخفيفة ذات الآثار العالية بمعادن أثقل وزنًا وأقل أثرًا مع بعض المنتجات، وعلى وجه التحديد المنتجات التي لا تندرج ضمن وسائط النقل (Norgate and others 2007).

تقليص الاعتماد على الموارد المادية

يعد تقليص الاعتماد على الموارد المادية أحد مواطن الفعالية التي يمكن أن يبحث عنها المتخصص في الإيكولوجيا الصناعية عند إجراء فحوصات على مراحل المعالجة. والسؤال الذي يمكن طرحه هو: ما الذي يعد غير ضروري وما الذي يمكن تركه؟ إن تقليص الاعتماد على الموارد المادية يحدث في خارج محيط تحليل دورة الحياة عن طريق الإقرار بعدم توقع الكفاءة في ظل الظروف المتغيرة، أو عن طريق إعادة النظر في عملية معينة عندما يصبح أحد الموارد باهظ الثمن. كما يحدث تقليص الاعتماد على الموارد المادية أيضًا عندما يلجأ المشترون المطلعون إلى خيار المطالبة بمنتج أو خدمة معينة من شأنها أن تستهلك كمية مواد أقل. وفي حالة رفض عرض التعبئة، فإن ذلك يؤدي إلى الميل والترفع عن الاستهلاك غير الضروري للمواد. يُذكر أن تقليص الاعتماد على الموارد المادية قد يحدث أيضًا نتيجة للقرارات التي يتخذها المنتجون المضطلعون بتلبية الطلب على الاستهلاك المنخفض. فالجهة المعنية بتصنيع القطن غير المُبيّض تستخدم موارد أقل وقد تلجأ إلى رفع الأسعار. إن الهدف من هذه العملية هو الحصول على الكثير مع استهلاك القليل، وقد اقترح بعض الباحثين أن تقليص الاعتماد على الموارد المادية يمكن أن يكون السبيل إلى فصل التنمية عن التدهور البيئي وكذا إلى الوصول إلى حالة اقتصاد سليمة من الناحية البيئية (Ausubel and Waggoner 2008).

ومن الاعتبارات الأخرى التي قد يبحث عنها أخصائي الإيكولوجيا الصناعية في تحليل دورة الحياة هو فرص تكافل المنتجات الثانوية – عن طريق استخدام النفايات الصناعية الناتجة عن عملية معنية من أجل توريد المواد الخام إلى عملية أخرى. ويحاول هذا التكافل الصناعي سد الفجوات الموجودة داخل شركة واحدة أو بين العديد

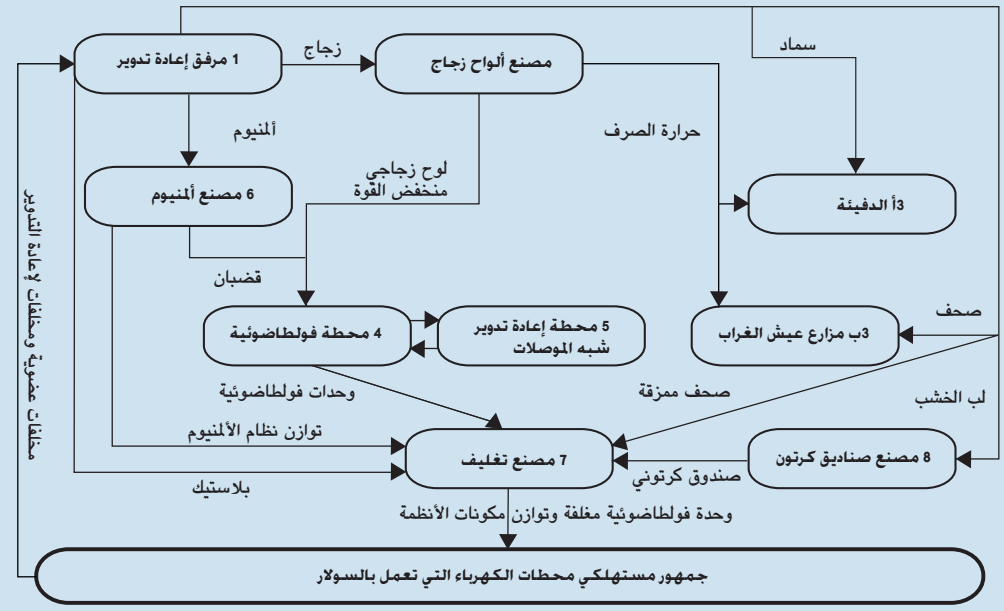
الشكل 4: التكافل الصناعي في كالوندبورج، الدنمارك



الإدارة المبتكرة للنفايات من خلال شبكة التكافل الصناعي في كالوندبورج، الدنمارك. هناك أكثر من 25 عملية تكافل قيد التشغيل حاليًا – وبعضها يعمل منذ عام 1983.

المصدر: Ove Andersen

الشكل 5: التكافل الصناعي لإنتاج الوحدات الفولطاضوئية السليم بيئيًا



يمكن جعل التقنيات الحديثة أكثر ملاءمة للبيئة عن طريق تصميم حلقات تصنيع تتماشى مع مبادئ التكافل الصناعي. ومن الممكن لأي نظام يقوم بدمج العمليات في ثمانية مصانع أن يكون بمثابة استثمار حكومي ملائم اقتصاديًا على المدى المتوسط من أجل تعزيز تنفيذ الصور الفولطاضوئية لمصادر الطاقة على نطاق أوسع.

المصدر: Pearce 2008

من الشركات (**الشكل 4**). ففي المملكة المتحدة، يشتمل البرنامج الوطني للتكافل الصناعي على أكثر من 8000 شركة مشاركة، وقد قام بتحويل ما يزيد على 4.1 مليون طن من نفايات الأعمال من أماكن دفن النفايات. كما تمكن هذا البرنامج من تنقية البيئة من 351000 طن من النفايات الخطرة، كما ساهم في الحفاظ على 9.3 مليون طن من المياه وساهم أيضًا في استخدام 6.34 مليون طن من المواد البكر (راجع المواد الضارة والنفايات الخطرة، الفصل الثاني). وإلى جانب ذلك، ساهم البرنامج في تقليل انبعاثات الكربون بمعدل 4.6 مليون طن وساعد في إدرار مبلغ 208 مليون دولار من المبيعات الجديدة للأعضاء وساهم كذلك في توفير حوالي 170 مليون دولار لهم (NISP 2008). تجدر الإشارة إلى أن العديد من المدن، بما في ذلك شيكاغو وشنغهاي، قد تبنت مشاريع تكافل صناعي مشابهة، وذلك بمشاركة أعضاء من القطاعين العام والخاص (**الشكل 5**) (Managan and Olivetti 2008).

الماء: الحاجة الماسة إلى أنظمة أفضل

للمرة الأولى في عام 2008، اشتمل تقرير "الكوكب الحي" على إجراءات جديدة خاصة بالبصمات المائية على المستوى العالمي والوطني وعلى مستوى الأفراد (WWF 2008). ولقد نص التقرير بوجه عام على أن كل شخص في العالم يستهلك 1.24 مليون لتر من المياه في العام، ومع ذلك، هناك أوجه اختلاف عديدة: ففي الولايات المتحدة، يصل معدل استهلاك الفرد إلى ضعف المعدل المتوسط، 2.48 مليون لتر في العام، في حين يصل استهلاك الفرد في اليمن إلى حوالي نصف هذه الكمية بمعدل 619000 لتر في العام. وتشير التوقعات البيئية لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي لعام 2008 إلى أنه مع حلول عام 2030، سيعيش 3.9 مليار شخص في مناطق الإجهاد المائي الشديد، وبصفة رئيسية في جنوب آسيا والصين (OECD 2008)، علمًا بأن هذا العدد يزيد بمقدار مليار نسمة عن عدد الأشخاص الذين يعيشون في مناطق الإجهاد المائي الشديد في الوقت الحالي. ومما يُذكر أن الطلب على المياه في معظم البلدان النامية، وبصفة خاصة في قارتي أفريقيا وآسيا، يزيد عن كميات المياه المتاحة.

يؤكد أهم التقارير الصادرة في عام 2008 على احتمالية وقوع أزمة المياه – في حالة استمرار إنتاج الأغذية والاتجاهات البيئية الحالية (راجع إدارة النظم الإيكولوجية، الفصل الأول؛ وتغير المناخ، الفصل الثالث؛ والكوارث والصراعات، الفصل الرابع). ولقد أصبحت هذا الكارثة واقعًا ملموسًا بالنسبة للكثيرين، ففي الوقت الحالي، يعاني 879 مليون شخص، معظمهم في المناطق الريفية، من عدم القدرة على الحصول على مياه نظيفة في حين يعاني 2.5 مليون شخص من خدمات الصرف الصحي غير المحسنة داخل المنازل (Serageldin and Masood 2008). وفي حالة استمرار هذه الاتجاهات، فإن أية آمال لدينا في تجنب حدوث أزمة مياه واسعة النظام سوف تتطلب وضع استراتيجيات عاجلة لإصلاح سياسات المياه، وبصفة خاصة فيما يتعلق بالزراعة حيث إنها تشكل 70 بالمائة من معدلات سحب المياه في جميع أنحاء العالم. ولعل أكثر الاحتياجات الملحة هو تحسين عملية إنتاج الأغذية في كل مرة تسقط فيها الأمطار وبالتالي تحسين إنتاج عملية المياه (Serageldin and Masood 2008).

تركز المنهجيات الحالية لسياسة المياه على تخصيص عمليات سحب المياه وإدارة تدفقات المياه المنسابة، وهي المياه السطحية في الأنهار والبحار والأراضي الرطبة وطبقات المياه الجوفية والمياه الجوفية ومرافق التخزين التي يتم إنشاؤها (Röckstrom and Barron 2007). وفي واقع الأمر، تساعد الأمطار التي تتخلل التربة وتبقى بداخلها في استمرار 80 بالمائة من الزراعة واستدامتها بجميع أنحاء العالم كما تؤدي إلى توليد 60 إلى 70 بالمائة من الأغذية بجميع أنحاء العالم (Serageldin and Masood 2008). وفي ظل عدم إدارة مياه الأمطار، ينخرط عدد كبير من المزارعين أصحاب الأراضي الصغيرة في الأعمال المعتمدة على الطقس والتي تكتنفها درجة مخاطر عالية. ففي أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، يعتمد أكثر من 95 بالمائة من رقعة الأرضي الزراعية على الأمطار (الزراعة البعلية) وذلك على الرغم من حركة التنمية التي شهدها الري في الآونة الأخيرة (Röckstrom and Barron 2007). وفي العديد من هذه المناطق، يؤدي انعدام المياه في النقاط الحرجة بموسم الزراعة إلى خلق فجوات متواصلة في غلة المحاصيل – يصل المعدل المتوسط لنباتات السافانا إلى حوالي 25 بالمائة من المحصول المتوقع. وعلاوة على ذلك، يؤدي انخفاض الغلال وفقد

سيدات في ماساي، ماران كينيا، يقفن إلى جوار صهريج مياه الأمطار الخاص بهن. يعد تجميع مياه الأمطار من الأساليب البسيطة ذات التكلفة المنخفضة والتي تستخدم منذ مئات السنين. وتمتلك قارة أفريقيا مخزونًا منخفضًا جدًا من المياه لكل شخص في العام وهو أمر لا يكفي لاستدامة مستويات المعيشة التي تعتمد بشكل كبير على الزراعة.

المصدر: Elizabeth Khaka/UNEP

المحاصيل إلى إجبار المزارعين على التركيز على الحد من المخاطر إلى أقل حد ممكن بدلاً من التركيز على زيادة المحاصيل إلى أقصى درجة ممكنة. هذا بالإضافة إلى كونها عقبة في مسار الاستثمار في تكنولوجيات أو تقنيات أكثر فعالية. ويشير أحد التقييمات التي أجريت في عام 2008 على يد "المعهد الدولي لإدارة المياه" إلى أنه في ظل عدم زيادة إنتاج المياه بشكل هائل، لا سيما في فيما يتعلق بمحاصيل الزراعة البعلية، فسوف يحتاج العالم إلى ما يقرب من ضعفي الإمداد الحالي للمياه مع حلول عام 2050 (Molden 2008).

تجدر الإشارة إلى أن النماذج الرياضية والدراسات التي أجريت في المزارع قد أوضحت أن المنهجيات المتكاملة للزراعة، جنباً إلى جنب مع المحافظة على مياه الأمطار لاستخدامها في عمليات الري التكميلية، يمكنها زيادة مياه الزراعة المتاحة وطاقة استيعاب مياه الزراعة (Röckstrom and Barron 2007). ففي المناطق شبه الجافة من جنوب الهند، أدت إضافة 50 ملم من مياه الري التكميلي بغرض معالجة البؤر الجافة إلى زيادة المحاصيل بنسبة 70 إلى 120 بالمائة (Sivannapan 1992). وفي موالا بكينيا، أدت زيادة الاحتفاظ بمياه الأمطار في أنظمة الذرة البعلية إلى ارتفاع كميات المحاصيل بنسبة 40 بالمائة؛ كما أدت عمليات الري التكميلي جنباً إلى جنب مع بعض الممارسات الأخرى إلى زيادة المحاصيل بنسبة 50 بالمائة على مدى خمسة أعوام مقارنة بالممارسات الحالية (Röckstrom and Barron 2007).

ولا شك أن هناك حاجة إلى إجراء مزيد من الأبحاث من أجل الوصول إلى درجة فهم أكبر لعلاقات المحاصيل والتربة والمياه والغلاف الجوي في الأنظمة البعلية، بيد أن العمل الأولي يشير إلى إمكانية تحقيق أكبر قدر ممكن من الإنتاجية في أقل نطاق للمحاصيل (Serageldin and Masood 2008, Röckstrom and Barron 2007). ومن ثمّ فإن سياسات المياه التي تساعد في تحسين الحصول على مياه الأمطار في جميع فترات موسم نمو المحاصيل، ربما من خلال الاستثمار في حاويات تخزين المياه، يمكنها أن تساهم بشكل أساسي في زيادة المحاصيل ورفع مستويات المعيشة الخاصة على نحو مستدام.

ومن المجالات الأخرى التي تحتاج إلى إجراء بحوث عليها بدرجة كبيرة مجال استخدام ومعالجة المياه المستعملة السامة (**الإطار 4**). ففي البلدان النامية، تعد المياه الحضرية المستعملة مصدراً هاماً من مصادر الري، وفي حالة معالجة هذه المياه بالطريقة الصحيحة، يمكنها أن تسهم بشكل واضح في خفض تكاليف الأسمدة (Serageldin and Masood 2008). وفي حالة عدم معالجة هذا النوع من المياه، والذي يشتمل على معادن ثقيلة، فمن الممكن أن ينتقل إلى سلسلة الغذاء ويؤدي إلى الإصابة بأمراض صحية خطيرة بما في ذلك الاعتلال الجلدي وأمراض الإسهال (راجع المواد الضارة والنفايات الخطرة، الفصل الثاني). تجدر الإشارة إلى أن هناك دراسة معنية بفحص المياه المستعملة قد أجريت مؤخراً في 53 مدينة بقارة أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية والشرق الأوسط، وأوضحت نتائجها أن 80 بالمائة من سكان المدن التي شملها المسح يستهلكون أطعمة نبتت باستخدام مياه مستعملة ملوثة (Raschid–Sally and Jayakody 2008). وعلى الرغم من أن واضعي السياسات في البلدان النامية على معرفة تامة بهذا الواقع، إلا أن ما اتخذوه من إجراءات ليس إلا أقل القليل (Serageldin and Masood 2008).

الإطار4: تحسين إدارة المياه في الصناعات

على الرغم من أن استخدام المياه في الصناعة يقل عن استخدامها في الزراعة، إلا أنه يزيد بزيادة الدخل، حيث يبدأ الاستهلاك الوطني من 10 بالمائة في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط ويصل إلى 59 بالمائة في البلدان ذات الدخل المرتفع. ولقد نجحت العديد من بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي عزل استخدام المياه عن النمو الاقتصادي، وذلك من خلال استخدام تقنيات أفضل والإدراك العام بالحاجة إلى المحافظة على المياه. وعلى المستوى المتوسط، يمثل تعزيز العمليات الصناعية التي تحقق كفاءة استعمال المياه أفضل فرصة لتوفير المياه. وبالتالي، ينبغي على الحكومات أن تتخذ خطوات جادة من أجل تحسين مدى الكفاءة والتشجيع على إعادة استخدام المياه المستعملة فضلاً عن تجميع مياه الأمطار واستخدامها.

تشير دراسات الحالة التي نشرها المجلس العالمي للأعمال التجارية من أجل التنمية المستدامة إلى أن الصناعات المتنوعة يمكنها توفير كميات كبيرة من المياه في عمليات الإنتاج، فلقد استبدل أحد مصانع الورق الحديثة في فنلندا عجينة الورق الكيميائية بالعجينة الميكانيكية الحرارية وقام بتركيب مرفق أحيائي لمعالجة المياه المستعملة؛ وقد ساعدت هذه المبادرات الشركة في تقليل استهلاك المياه بنسبة تزيد على 90 بالمائة أثناء العشرين سنة الماضية. وعلى غرار ذلك، بدأت إحدى الجهات المصنعة للمنسوجات في استخدام الزنك بدلاً من الألومنيوم في الألياف الصناعية وتمكنت من تقليل استهلاك المياه بنسبة 80 بالمائة وكذا من إعادة استخدام المياه المستعملة النظيفة في عملية الري من قبل المزارعين المحليين. كما قام أحد مصانع قصب السكر في المكسيك بتحسين التدبير المنزلي وفصل مياه العمليات عن مياه المجارير، مما أدى إلى توفير استهلاك المياه بنسبة وصلت إلى 90 بالمائة.

وعندما فازت شركة OHL (Obrascon Huarte Lain S.A.) الأسبانية بحق امتياز إدارة 300 كم من الطرق السريعة في مدينة ساو باولو البرازيلية، فإنها عزمت القيام بذلك من خلال طريقة يمكنها الحد من تأثير الطريق السريع على أكبر طبقة مياه جوفية في العالم. تمتد طبقة المياه الجوفية "الغواراني"، والتي تشير التقديرات إلى اشتمالها على أكثر من 40000 كم مكعب من المياه، تمتد بطول يصل إلى أكثر من 1.2 مليون كم مربع تحت سواحل البرازيل وباراجواي وأوروجواي والأرجنتين. ولقد قامت شركة OHL بتصميم الطرق السريعة بطريقة تسمح بتوجيه المياه نحو 520 سد احتواء بطول شبكة الطرق السريعة بسعة تخزين إجمالية تصل إلى 2 مليون متر مكعب. وهذا النظام يؤدي إلى إبطاء سرعة المياه المنسابة، مما يسمح لها بالتسرب ببطء نحو الأرض وامتلاء طبقة المياه الجوفية. ومما يُذكر أن شركة OHL لا تحقق أية أرباح من هذه السدود غير أنها توفر الكثير فيما يتعلق بتقليل صيانة الطرق وتجنب القيام بعمليات التصريف الكبيرة.

المصدر: Molden 2008, WBCSD 2008

التقدم الإنشائي

أثارت *شبكة بحث الاستهلاك المستدام* في خطة العمل المتعلقة بالاستهلاك والإنتاج المستدامين الخاصة بها خمسة أسئلة اعتُبرت من الأسئلة المثيرة للجدل قبل الأزمة الاقتصادية الحالية والوعي البيئي الحديث (SCORE 2008):

- هل هناك خلل أساسي في نظام السوق؟
- هل يتعين علينا أن نكافح من أجل انخفاض النمو؟
- كيف يمكن للسوق أن يساهم في تحقيق العدالة والمساواة؟
- هل يتعين علينا أن نقبل هيمنة المستهلك إذا كانت لها أضرار على البيئة أو المجتمع برمته؟
- كيف يمكننا تحقيق آمالنا في التنمية من خلال طرق تقليص الاعتماد على الموارد المادية؟
- كيف يمكننا المحافظة على حالة توازن عادلة بين الأعمال والمستهلكين والحكومة؟

هناك منهجية تعرف باسم استراتيجية الاكتفاء أو "اقتصاديات الاكتفاء"، وهذه المنهجية تركز على خفض الاستهلاك الكلي بدرجة كبيرة عن طريق إقناع كل من المنتجين والمستهلكين بالعمل وفقًا لما تقتضيه الحاجة، لا وفقًا لما تمليه عليه رغباتنا وأهواؤنا. ونظرًا لاحتمالية ظهور هذا النوع من الإيثار بين المستهلكين بصورة تلقائية، فإن المؤيدين لهذا الرأي يقولون بأن من الضروري أن تقوم الحكومات باتخاذ خطوات جذرية من أجل التأثير على سلوك كل من المنتجين والمستهلكين (Alcott 2008).

الصين تمضي قدمًا في مواجهة التحدي

في عام 2008، تبنى مجلس الشعب الصيني قانون الاقتصاد الدوري لجمهورية الصين الشعبية – من المقرر تنفيذه في 1 يناير 2009. ويساعد هذا النوع من الاقتصاد على تعزيز التكافل الصناعي وتبادل المواد، وذلك على العكس من الاستهلاك المباشر (Pintér 2006).

ويحدد هذا الهيكل الجديد المسؤوليات المنوطة بالعديد من المستويات الإدارية فيما يتعلق بتعزيز الاقتصاد الدوري (CE)، إلى جانب قدرتها على التعامل مع حالات عدم المطابقة. وإلى جانب ذلك، فإنه يناشد كافة الأطراف المشاركة في الأنشطة التي من شأنها تعزيز الاقتصاد الدوري، من خلال جعل كل شخص بمثابة جهة معنية ومشرفًا (Squires and others 2008).

وفي خطوة ترمي إلى أجل تكملة هذه الجهود، تقوم الصين بوضع نظام لوضع العلامات من أجل الإشارة إلى مستوى استهلاك الموارد الخاص بالمنتجات ومن المقرر أن تصدر فهرسًا تصنف فيه الأساليب والأجهزة والمواد والمنتجات إلى ثلاث فئات هي: تم التشجيع عليه أو تم تحديده أو تمت إزالته.

وفي حالة استخدام بنود من قائمة "تمت إزالته"، يمكن للحكومة مصادرة الأجهزة أو المواد أو فرض غرامات تصل إلى 30000 دولار أو إغلاق المؤسسة. وفي حالة استيراد بنود تمت إزالتها، فلا بد من إرجاعها ويتم فرض غرامة تصل إلى 150000 دولار. وإذا كان المستورد غير معروف، يمكن تحميل شركة الشحن مسؤولية إرجاع السلع أو دفع التكاليف الخاصة بالتخلص منها. ولا يجوز لأية مؤسسة مالية أن تقدم أي صورة من صور القروض التي تدعم المؤسسات التجارية التي تنتج أو تستورد أو توزع أو تستخدم أي بند من البنود المنصوص عليها في قائمة البنود التي تمت إزالتها.

يقر محللو القانون الدوليون بأهمية هذا القانون في إعلان سعي الصين وراء تحقيق التنمية المستدامة، غير أنه إذا ظل مجرد بيان سياسة، فإن تنفيذه بشكل فعلي لن يتم إلا بصورة ضئيلة. ومما يُذكر أن أبرز التحديات الماثلة لا تتضمن إطارًا زمنيًا محددًا لسن الإجراءات المتعلقة بالاقتصاد الدوري، كما أنه من المفترض بوجه عام أن تستمر حكومات المقاطعات والحكومات المحلية في تأييد تنمية البيئة – والوقوف أمام الجهود الهائلة التي تتحدى سلطاتهم (McElwee 2008).

وفي حالة ما إذا نجحت الصين في تنفيذ مفهوم الاقتصاد الدوري، سيكون بإمكانها وضع معايير جديدة للإنتاجية والتنافسية على النطاق العالمي (Pintér 2006). ولتقييم مدى تحقيق الصين لأهداف الاقتصاد الدوري الخاص بها، تعمل اللجنة الوطنية للتنمية والإصلاح بالصين مع العديد من الوكالات بهدف وضع مجموعة محددة من المؤشرات بما يساعد في قياس تدفقات الطاقة والمواد. ومن المقرر أن تساعد هذه المؤشرات في تحسين فهم جانبين من نظام الاقتصاد الدوري – الأثر البيئي الكلي لإنتاج المواد والاستهلاك والكفاءة البدنية التي يمكن للاقتصاد من خلالها تحويل المواد الخام إلى منتجات نافعة بأقل خسائر ممكنة (Pintér 2006).

إن نموذج الاقتصاد الدوري ينظر إلى الاقتصاد على أنه جزء لا يتجزأ من نظم الفيزياء الحيوية والنظم الجيوفيزيائية الخاصة بالأرض مع الإقرار بأن الاقتصاد يعتمد عليهما اعتمادًا مضاعفًا، أما الاعتماد الأول فيتمثل في صيانة المواد الخام اللازمة للإنتاج، وأما الاعتماد الثاني فيتمثل في امتصاص أو معالجة النفايات الناتجة عن عملية الإنتاج والاستهلاك (McElwee 2008, Ayers and Simmons 1994, Robert and Eriksson 1991).

خاتمة

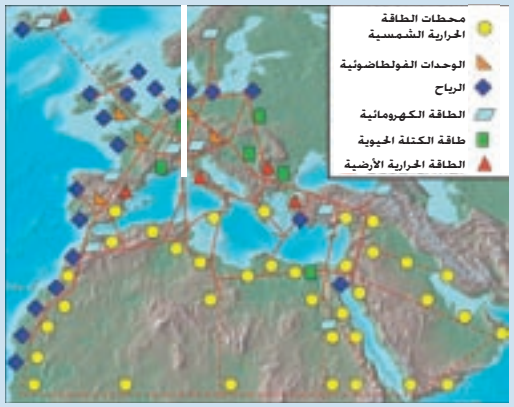
تتطلب استدامة المعيشة القيام بإدارة الموارد من خلال شروط الطبيعة وعلى نطاقها (WWF 2008). وهذا يعني أن القرارات الخاصة بكل قطاع يجب أن تُتخذ بعد مراعاة العواقب الإيكولوجية الأوسع، وأن على كل شخص إيجاد الطرق الخاصة بإدارة الموارد عبر الحدود الإنسانية – عبر خطوط الملكات – من أجل رعاية صحة النظام الإيكولوجي بأكمله.

فالكائنات البشرية والمجتمعات البشرية والاقتصاد البشري تعد جميعها متكاملة تكاملا كليًا في اقتصاد أنظمة الكرة الأرضية – الغلاف الأرضي والغلاف الحيوي والغلاف الجوي والنظم الإيكولوجية التي تربط بينها جميعًا. وإذا تمكنا من التعرف على كيفية عمل أنظمة الكرة الأرضية من أجل إنتاج الموارد وإعادة تدوير المنتجات الثانوية فيما بعد، عندئذ يمكننا أن نتعلم أن نعيش في وئام مع الطبيعة لا أن نحاربها ونقاومها (**الإطار 5**).

ظهر نظام dyke–pond الصيني على مدى المائتي عام الماضية، حيث قامت أجيال المزارعين المتعاقبة عليه بتحسينه وتحويله إلى اقتصاد دوري من الزراعة الكثيفة المتكاملة مع تربية الشبوط (نوع سمك نهري) وبعض أنوع الأسماك الأخرى التي تعيش في المياه العذبة. ويعتمد هذا النظام على زيادة المدخلات الداخلية بين الأرض والماء، وتعزيز الاستخدام الفعال للموارد إلى جانب تقليل النفايات إلى أقل حد ممكن.

المصدر: M. Harvey/ Still Pictures

الإطار 5: أنظمة الكرة الأرضية الفعّالة



شبكة طاقة متكاملة ومتعددة المصادر لمنطقة شمال أفريقيا والشرق الأوسط وأوروبا

المصدر: TREC

في عام 2000، وصلت قدرة طاقة الرياح العالمية إلى 72000 جيجاوات – حوالي خمسة أضعاف إجمالي الطلب العالمي على الطاقة وسبعة أضعاف الطلب على الكهرباء. ومما يُذكر أنه في ساعة واحدة، يسقط قدر من الإشعاع الشمسي على الأرض يكفي لإمدادها باستهلاك الأجناس البشرية لمدة عام واحد. إن النظر إلى صورة ضخمة قد يجعل مخاوف الطاقة التي لدينا أمرًا تافهًا – والتحدي الذي نواجهه هو كيفية التحكم في هذه الطاقة.

تعد كل من الرياح والطاقة الشمسية من المصادر الجذابة نظرًا لأنها مصادر طاقة متجددة، كما أنها مصادر لا يمكن أن تتعرض للندرة ولا لآليات الاتحادات: فبمجرد تركيب التربينات أو المرايا أو اللوحات، فإنها لا تستهلك سوى الوقود الذي يأتي من الطبيعة مباشرة، وأما مصادر التلوث الوحيدة، سواء انبعاثات غازات الدفيئة أو إنتاج المواد الضارة، فتنشأ أثناء عملية تصنيعها. ومن خلال هذا الفصل المتعلق بـ"كفاءة الموارد"، تم التأكيد على أن مبادئ الإيكولوجيا الصناعية مثل البيونيك والتكافل وتقليص الاعتماد على الموارد المادية – كما هو موضح في تهوية مبني Eastgate (إيست جيت)، وتصنيع اللوحات الشمسية الصحيح بيئيًا، واستخدام الحرارة الزائدة للمحافظة على مزارع الأسماك في الدانمارك – يمكنها المحافظة على فعالية الطاقة، كما يمكنها أيضًا المحافظة على إنتاج الطاقة.

يُذكر أن صحراء صحارى يمكنها أن تكون مصدرًا موثوقًا للطاقة بالنسبة لأوروبا، ففي نوفمبر 2007، قام البرلمان الأوروبي ولأول مرة بدراسة مقترح تقدمت به شركة Trans–Mediterranean Renewable Energy Corporation لإنشاء شبكة لمصادر إنتاج الطاقة المتجددة. وعلى مدار ثلاثين عامًا، يمكن توفير 400 مليار دولار لبناء محطات طاقة في الصحراء من أجل الوفاء بثلثي احتياجات الطاقة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا إلى جانب الكثير من احتياجات الطاقة الخاصة بقارة أوروبا على أن يتحقق ذلك مع حلول عام 2050. وعلاوة على توفير الطاقة للدول الشريكة والقضاء على انبعاثات الكربون، هناك فوائد أخرى سوف تتحقق ومنها الحصول على فرط الحرارة التي تساعد في إزالة ملوحة الماء. فكل نبات من نباتات وحدات توليد الطاقة الشمسية يجب تبريده، ومن الممكن أن يؤدي استخدام المياه المالحة في عملية التبريد إلى تحليتها إذا ما صممت بشكل صحيح، باستخدام مبادئ كفاءة الموارد.

لا يتوقف المخطط عند الطاقة الشمسية فحسب، بل يقوم كذلك بدمج قدرات طاقة الرياح والطاقة الكهرومائية وطاقة الكتلة الحيوية. ومن خلال بعض الظروف الناشئة، يمكن جعل هذه الرؤى أقرب إلى الواقع: حيث يعد تغير المناخ واحدًا من أكثر الظروف المحفزة.

المصادر: Archer and Jacobson 2004, Gramling 2008, Economist 2008, TREC 2008,

المراجع

Alcott, B. (2008). The sufficiency strategy: Would rich-world frugality lower environmental impact? *Ecological Economics* 64 (4): 770-786

Appleton, M. (2008). Move over Velib, Autolib is on its way. Bikeradar.com http://www.bikeradar.com/commuting/news/article/move-over-velib-autolib-is-on-its-way-17274 [[Accessed 20 November 2008

Archer, C. L., and M. Z. Jacobson (2005), Evaluation of global wind power, J. Geophys. Res., .110, D12110, doi:10.1029/2004JD005462

ASCE (2005). *Report Card 2005*, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia

Ausubel, J. H. and Waggoner, P. E. (2008). Dematerialization: Variety, caution, and persistence. .PNAS. 105(35), 12774-12779 http://phe.rockefeller.edu/docs/PNAS-2008-Ausubel-0806099105.pdf

Ayers, R.U. and Simonis, U.E., eds. (1994). *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*, United Nations University Press, Tokyo

.Biomimicry Guild (2008). *Case Studies in Biomimicry*, Biomimicry Guild [http://www.biomimicryinstitute.org/case-studies/case-studies/ [Accessed 8 October 2008

Cherubal. R. (2008). *New Mobility Hubs in Chennai*. Sustainable Mobility and Accessibility .Research and Transformation [http://um-smart.org/project_research/New_Mobility_Hubs_Chennai.pdf [Accessed December 2008

Constantinides, G., and Ulm, F.-J., (2007). The nanogranular nature of C-S-H, J. *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, 55(1), 64-90, Elsevier Science, Amsterdam

CSI 2008. Cement Sustainability Initiative. The World Business Council for Sustainable /Development (WBCSD) Cement Home. http://www.wbcsdcement.org [accessed 30 Dec 2008]

Earth Trends (2008). Earth Trend Environmental Information: Agriculture and Food Searchable Database. http://earthtrends.wri.org/searchable_db/index.php?theme=8 [Accessed 3 December 2008]

,Economist (2008). Wind of Change. *The Economist*, December 4 http://www.economist.com/science/tq/displaystory.cfm?story_id=12673331 [Accessed 10 December]

Ewing, E. (2008). Cuba's organic revolution. *Guardian News*, Friday 4 April 2008 http://www.guardian.co.uk/environment/2008/apr/04/organics.food?gusrc=rss&feed=networkfront [[Accessed 10 November 2008

Fairley, P. (2008). Paris Pursues Electric Car Sharing: Remember MIT's stackable City Cars? Paris is writing the business plan. *Technology Review*, Published by MIT Massachusetts Institute of Technology, Monday, December 15, 2008 [http://www.technologyreview.com/blog/editors/22462/ [Accessed 20 December 2008

FAO (2003). Fertilizer use by crop in Cuba. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Land and Plant Nutrition Management service, Rome

FAOSTAT (2008). FertiStat - Fertilizer Use Statistics. FAO Plant Production and Protection Division. Food and Agriculture organization of the United Nations, Rome [http://faostat.fao.org/site/575/default.aspx#ancor [Accessed 1 December 2008

.Geopolymer Institute (2008). The Geopolymer Institute Online Library [http://www.geopolymer.org/category/library [Accessed 12 December 2008

.Gerst, M.D. and Graedel, T.E. (2008). In-Use Stocks of Metals: Status and Implications *Environmental Science and Technology*, 42(19): 7038–7045 DOI:10.1021/es800420p

Gramling, C. (2008). Desert Power: A Solar Renaissance, Geotimes, April 2008 [http://www.geotimes.org/apr08/article.html?id=feature_solar.html [Accessed 10 May 2008

IEA (2006). *World Energy Outlook 2006*, OECD/International Energy Agency, Paris [http://www.worldenergyoutlook.org/2006.asp [Accessed 21 November 2008

IEA (2008a). *World Energy Outlook 2008*, OECD/International Energy Agency, Paris [http://www.worldenergyoutlook.org/2007.asp [Accessed 21 November 2008

,IEA (2008b). *Energy Technology Perspectives 2008*: Scenarios and Strategies to 2050 OECD/International Energy Agency, Paris

IPCC (1999). *Special Report: Aviation and the Atmosphere*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva

IPCC (2007). *Climate Change 2007. Mitigation*. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panle on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, US

ISI (2008). Industrial Symbiosis in Kalundborg Denmark. http://www.symbiosis.dk/industrial-[symbiosis.aspx Industrial Symbiosis Institute. [Accessed 10 December 2008

Kimber, H. (2007). *Flight Plan: Taking Responsibility for Aviation Emissions*, The Carbon Consultancy, commissioned by the International Institute for Environment and Development [(IIED). http://www.iied.org/pubs/pdfs/17019IIED.pdf [Accessed 19 October 2008

Managan, A., and Olivetti, E (2008). *By-product Synergy Networks: Driving Innovation through .Waste Reduction and Carbon Mitigation*, US Business Council for Sustainable Development http://usbcsd.org/resources/documents/Clean%20Tech%20BPS%20Networks.pdf [Accessed October 2008]

McGraw-Hill Construction Analytics (2008). *Global Green Building Trends*, McGraw-Hill, Columbus, Ohio

McElwee, C. (2008).Who's Cleaning Up This Mess? Rising environmental awareness is affecting .business in China. China Business Review, January-February http://www.chinabusinessreview.com/public/0801/mcelwee.html

Medina, M. (2007). *The World's Scavengers: Salvaging for Sustainable Consumption and Production* AltaMira Press, Lanham, Maryland, USA

Molden, D., ed. (2007). *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*, International Water Management Institute, Earthscan, Sterling

NISP (2008). *About NISP – Approach & Achievements*. National Industrial Symbiosis [Programme. http://www.nisp.org.uk/about_us_approach.aspx [Accessed December 2008

Norgate, T.E., Jahanshahi, S., and Rankin, W.J. (2007). Assessing the environmental impact of metal production processes, *Journal of Cleaner Production*, 15(8-9), 838-48

OECD (2008). *OECD Environmental Outlook to 2008*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris

Pearce. J.M. (2007). Green Production and Industry, in P. Robbins (Eds), Encyclopedia of Environment and Society. Sage Publications, Inc. 2007

,Pearce, J (2008). Industrial symbiosis of very large-scale photovoltaic manufacturing *Renewable Energy*, 33(5), 1101-1108

.Peter, V. (2006). *Eco-industries Scoring Paper*, Europe Innova [http://www.europe-innova.org/servlet/Doc?cid=6005&lg=EN [Accessed 19 November 2008

Pintér, L. (2006). *International Experience in Establishing Indicators for the Circular Economy and .(Considerations for China*, International Institute for Sustainable Development (IISD http://www.iisd.org/pdf/2006/measure_circular_economy_china.pdf [Accessed 21 October 2008]

.Raffensperger, L. (2008). Changes on the Horizon for Cuba's Sustainable Agriculture World Resources Institute. http://earthtrends.wri.org/updates/node/306 [Accessed 12 November 2008]

Raschid-Sally, L. and Jayakody, P. (2008). Drivers and characteristics of wastewater agriculture in developing countries – results from a global assessment. *Comprehensive* Assessment for Water Management in Agriculture Program of the International Water Management Institute, Sri Lanka

,Robert, K.-H. and K.-E. Eriksson (1991). From the Big Bang to sustainable societies *Reviews in Oncology*, 4(2), 5-14

Röckstrom, J. and Barron, J. (2007). Water productivity in rain-fed systems: Overview of challenges and analysis of opportunities in water scarcity prone savannahs, *Irrigation Science*, 25(3): 299-311

SCORE (2008). *Sustainable Consumption and Production: A Framework for Action*, draft discussion paper, Sustainable Consumption Research, Delft

Serageldin, E. and Masood, I. (2008). Water for a growing planet. Draft report - Bibliotheca Alexandrina, Alexandria, Egypt

Sivannapan, R.K. (1992). *Status Report on Drip Irrigation in India*, report prepared for the Indian National Committee on Irrigation and Drainage, New Delhi

South African Department of Transport (2008). *2010 World Cup Transport Projects*, South .African Department of Transport http://www.transport.gov.za/2010/DefaultPages/Homedefault.asp [Accessed 29 October 2008]

Squire, Sanders & Dempsey, LLP (2008). *Circular Economy Law of the People's Republic of .China* (unofficial translation), Squire, Sanders & Dempsey, Beijing http://www.chinaenvironmentallaw.com/wp-content/uploads/2008/09/circular-economy-law-[cn-en-final.pdf [Accessed 24 October 2008

Stout, B.A. and Best, G. (2001). Effective Energy Use and Climate Change: Needs of Rural Areas in Developing Countries. Agricultural Engineering International: the *CIGR Journal ,of Scientific Research and Developmet*. Presented at the First State Forum on Agriculture ,Energy and the Environment, at the Centro Universitario Vinculacion con el Entorno, Silao Guanajuato, Mexico. Invited Overview Paper. Vol. III

Tukker, A., Huppes, G., Heijungs, R., de Koning A., van Oers, L., Suh, S., Geerken, T., Van Holderbeke, M., Jansen, B., and Nielsen, P. (2006). *Environmental Impacts of Products (EIPRO)*, European Commission, Brussels

.TREC (2008). Solar Plan: Union for the Mediterranean [http://www.desertec.org/downloads/solarplan.pdf [Accessed 15 December 2008

UNEP (2008). *UNEP Thematic Priority on Resource Efficiency – Sustainable Consumption And Production: Looking Forward to 2010-2013* (draft 4, 2 July 2008). Internal Document. United Nations Environment Programme, Nairobi

USEPA (2003). *Tools for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts (TRACI): User's Guide and System Documentation*, US Environmental Protection Agency, Washington DC

WBCSD (2001). Mobility 2001: World Mobility at the End of the Twentieth Century and Its .Sustainability, World Business Council for Sustainable Development, Geneva http://www.wcbsd.org/web/projects/mobility/english_full_report.pdf [Accessed 9 October 2008]

WBCSD (2007). *Energy Efficiency in Buildings: Business Realities and Opportunities*, World Business Council for Sustainable Development, Geneva

.WBCSD (2008). *Case studies*, World Business Council for Sustainable Development http://www.wbcsd.org/templates/TemplateWBCSD5/layout.asp?type=p&MenuId=ODY&doOpen=1&ClickMenu=RightMenu [Accessed September-November 2008]

Worrell, E., Price, L., Martin, N. Hendriks, C., and Ozawa, M. L. (2001). Carbon dioxide emissions from the global cement industry, *Annual Review of Energy and the Environment*, 26, .303-29, Annual Reviews, Palo Alto, CA

WRAP (2008). How do you measure up? WRAP launches major new voluntary initiative to halve .waste landfill, press release, Waste Resource & Action Programme http://www.wrap.org.uk/wrap_corporate/news/how_do_you_measure.html [Accessed 2 November 2008]

:Wright, J. (2008). Sustainable Agriculture and Food Security in an Era of Oil Scarcity Lessons from Cuba. Earthscan Publications, November 2008, 256 p

.WTO (2006). see www.world-tourism.org, World Tourism Organization [Accessed 18 October 2008]

WWF (2008). *Living Planet Report 2008*, World Wildlife Foundation, Geneva

Zielinksi, S. (2008). *New Mobility: The Next Generation of Sustainable Urban Transportation*, .University of Michigan, Ann Arbor http://um-smart.org/project_research/New_Mobility_Hubs_Chennai.pdf [Accessed November 2008]

الحوكمة البيئية

تعد الكائنات البشرية والمجتمعات البشرية والاقتصاد البشري جميعها متكاملة تكاملا كليًا في نظام الكرة الأرضية واقتصاد أنظمة الكرة الأرضية – الغلاف الأرضي والغلاف الحيوي والغلاف الجوي والنظم الإيكولوجية التي تربط بينها جميعًا. وتعد إدارة هذا التكامل أحد أهم تحديات القرن الحادي والعشرين st

تمنح حدائق التخصيص سكان الحضر الفرصة لزراعة الأغذية التي يتناولونها. هذه المخصصات الصغيرة في بافاريا التي تقع على الضفة الشمالية من نهر الدانوب بالقرب من بلدة دوناوستاوف.

المصدر: كلاوس ليدورف

مقدمة

تتعرض النظم الإيكولوجية على الأرض للتهديد. فلقد تعرض عشرون بالمائة من مساحة الكرة الأرضية للتدهور بسبب الأنشطة البشرية، كما أن نسبة تصل إلى 60 بالمائة من النظم الإيكولوجية المقدرة تتعرض في الوقت الحالي للتلف أو التهديد. والنموذج الذي لا يقبل الجدل هو الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية في الوقت الذي يتم فيه توليد كميات نفايات تفوق بكثير قدرة النظم الإيكولوجية على معالجتها (راجع إدارة النظم الإيكولوجية، الفصل الأول).

إن المواد الكيميائية التي نستخدمها لإنتاج الطاقة ومكافحة الآفات وتعزيز الإنتاجية وتحفيز العمليات الصناعية وتلبية الاحتياجات الصحية للأشخاص – والمواد الكيميائية التي ننحيها جانبًا – تستمر في إضعاف النظم الإيكولوجية وتعريض صحة الأشخاص للخطر (راجع المواد الضارة والنفايات الخطرة، الفصل الثاني).

ولا شك أن تغير المناخ يدفع أنظمة الكرة الأرضية عتبات خطرة من شأنها تغيير معالم التوازن البيئي على المستوى الإقليمي والعالمي كما أنه يشكل تهديدًا فعليًا على الاستقرار في نطاقات عديدة. ومما ينذر بالخطر أن نكون قد تجاوزنا نقطة انهيار لا يمكننا الرجوع منها في غضون الإطار الزمني الخاص بحضارتنا الحالية (راجع تغير المناخ، الفصل الثالث).

في العقود الأخيرة، ظهر التهديد المتزايد لتغير المناخ من خلال زيادة كبيرة في عدد وشدة العواصف والفيضانات والجفاف في حين ظل متوسط الكوارث الزلزالية، والتي ظلت مدمرة كما هي، عند معدل ثابت. كما تعد الصراعات الجديدة والمستمرة نتائج التدهور البيئي والأسباب المترتبة عليه. (راجع الكوارث والصراعات، الفصل الرابع).

لا يعد سوء الإدارة على الجانبين الصناعي والبيئي مكونًا ضروريًا من مكونات التنمية، تتوافر أدوات للحد من الاستغلال المفرط للموارد والتلوث. كما أن استخدام مبادئ الإيكولوجيا الصناعية، مثل تحليل دورة الحياة والتكافل الصناعي، يمكنه أن يخدم الصالح العام ويشجع على إقامة مجتمعات صحية (راجع كفاءة الموارد، الفصل الخامس).

تعد الكائنات البشرية والمجتمعات البشرية والاقتصاد البشري جميعها متكاملة تكاملا كليًا في نظام الكرة الأرضية واقتصاد أنظمة الكرة الأرضية – الغلاف الأرضي والغلاف الحيوي والغلاف الجوي والنظم الإيكولوجية التي تربط بينها جميعًا. وتعد إدارة هذا التكامل أحد أهم تحديات القرن الحادي والعشرين.

تم الجمع بين التدهور البيئي والتنمية الصناعية أثناء الثورة الصناعية وفي الآونة الحديثة، إلا أن هذه العلاقة لا

تعد ضرورية ولا يمكن لها أن تستمر. فالإدارة البيئية الحازمة والمطلعة والمستنيرة تعد أمرًا ضروريًا، كما أن النظام الاقتصادي الذي شجع على الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية وإنتاج النفايات يتعرض لعملية إعادة تصميم شاملة. ولعل هذا هو الوقت الذي يؤكد على أن النظام الاقتصادي القادم لن يكرر أخطاء الاستغلال المفرط والتلوث.

تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية

يحدد تقرير الرصد العالمي لعام 2008 والذي يسعى نحو تحقيق أهداف الأمم المتحدة الإنمائية للألفية 2008 نقطة الوسط نحو الموعد النهائي لتحقيق الأهداف الإنمائية للألفية (MDG)، بحلول عام 2015. ويشير التقرير إلى ضرورة اتخاذ إجراء عاجل من أجل وقف تغير المناخ الذي يهدد رفاه جميع البلدان، وبصفة خاصة البلدان الفقيرة والفقراء أنفسهم. كما يؤكد التقرير أيضًا على أن أهداف التنمية والاستدامة البيئية ترتبط ببعضها البعض ارتباطًا وثيقًا وأن مسارات هذه الأهداف بينها تعاون بالغ الأهمية (World Bank 2008).

وفي ظل التراجع الاقتصادي الذي يشهده العالم في الوقت الحالي، أثيرت بعض الأسئلة المتعلقة بالأولويات ومنها: هل ستضيع الأهداف البيئية والأهداف التنموية في ظل النموذج الاقتصادي الجديد؟ لكن الدول الأعضاء شددت مرة أخرى، في أحد الأحداث رفيعة المستوى التي نظمتها الأمم المتحدة في شهر سبتمبر، على التزامها بالأهداف الإنمائية للألفية (UN 2008a). في أواخر شهر سبتمبر، اتفق الدول الأعضاء بالأمم المتحدة والتي حضرت مؤتمرًا حول "تمويل التنمية لاستعراض تنفيذ توافق آراء مونتيري" على عدم وقف المساعدة الإنمائية في ظل حالة الركود الحالية. وفي هذا المؤتمر، تعهد الاتحاد الأوروبي بقيام جميع الدول الأعضاء به، مع حلول عام 2015، بتقديم نسبة 0.7% من إجمالي الدخل المحلي من أجل المساعدة الإنمائية الرسمية التي التزمت بها بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي من قبل في عام 1970. ومنذ هذا الحين، لم يفي بهذا الالتزام بشكل فعلي سوى الدانمارك ولوكسمبورج وهولندا والنرويج والسويد، بل لقد زادوا عليه (UN 2008b, OECD 2008). وعلى الرغم من تجديد هذا الالتزام من جانب بعض بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، إلا أن الأهداف الإنمائية للألفية لا تزال تواجه تحديًا شديدًا بسبب القيود البيئية الهائلة – والتي تضيف أهمية أكبر للإدارة البيئية المسؤولة.

توقعات زيادة الضغوط

في ظل سياسات العمل المعتادة، لا توجد دلائل تشير إلى أن نسبة الأشخاص الذين يعانون من الجوع أو الأشخاص الذين يعيشون على دخل أقل من دولار واحد يوميًا سوف تنخفض إلى النصف في الفترة بين عام 1990 وعام 2015، كما متوقع في الأهداف المنصوص عليها في الأهداف الإنمائية للألفية. وإلى جانب ذلك، فإن معدل فقدان التنوع البيولوجي على المستوى العالمي لن ينخفض مع حلول عام 2010، كما أن الآثار المترتبة على تغير المناخ لن تظل منحصرة في الحدود المتفق عليها. هذا علاوة على أن أهداف توفير المياه والصرف الصحي بصفة خاصة ستكون من الأمور التي يستحيل تحقيقها إلى حد ما.

يُذكر أن القيود البيئية المتزايدة تتفاقم في ظل تصاعد حدة الضغوط: فالزيادة السكانية المرتفعة على مستوى العالم، زيادة الطلب على المواد، والموارد الطبيعية الجاري استخدامها والمقرر استخدمها من أجل تلبية الاحتياجات، كل ذلك له تداعيات على سلامة النظام الإيكولوجي واستخدام الأراضي واستهلاك الطاقة.

والتحدي الذي نواجهه يتمثل في كيفية تلبية الاحتياجات المتزايدة وضمان الاستدامة البيئية في ذات الوقت (UN 2004, UN 2006a). وفي ظل توقع اتجاهات السكان واشتقاق الوسائل التي تحد من آثار الزيادة السكانية على الموارد، لا يمكن الخروج من محيط القيود البيئية، كما لا يمكن غض الطرف عن الحدود التي تجاوزتها الأنشطة البشرية بالفعل.

إن هذه الاحتياجات يمكن تلبيتها من خلال مدخلات مواد أقل، ومن الممكن أن يساعد التحول نحو تقليص الاعتماد على الموارد المادية في الاستهلاك على فصل التنمية عن استغلال المواد وما يرتبط بذلك من تدهور للبيئة (Ausubel and Waggoner 2008).

الإطار1: حكاية رمزية ؟

في عام 2007، كانت تُروى قصة أثناء لقاء حول الهجرة والبيئة: في أحد البلاد...

"... "...تعتبر الزراعة شديدة الأهمية نظرًا للنمو السريع للسكان. وكانت كل امرأة تلد في المتوسط من إثني عشر إلى ستة عشر طفلاً، وهو ما يمثل زيادة السلالة البشرية بشكل كبير جدًا على النظام الإيكولوجي بأكمله وذلك بالرغم من البرامج الحكومية التي تم تصميمها للتخفيف من حدة التدهور البيئي.

في العقود القليلة الماضية، وكان الشجر الذي كان ينمو على الأراضي الزراعية ملكًا للدولة، لذا فلم يكن لدى الزارعين وازعًا لحماية هذه الأشجار. وبعد الكثير من النقاش، نقلت الحكومة ملكية هذه الأشجار إلى المستخدمين فتضاعف عدد الأشجار. والآن، يتم حماية الأشجار ويقوم الناس بحصد اللحاء والثمار وغيرهما من المنتجات. ثم تحتفظ الأشجار بدورها بالماء وتعمل على اعتدال المناخ وحماية الأرض الزراعية من التآكل.

ومع ذلك، فإن معدل أعداد الأطفال لكل امرأة يلغي القدرة الإنتاجية للنظام الإيكولوجي. إذا كنت تنظر إلى تحسين البيئة بشكل منفصل، فهذه المنطقة تعتبر نموذجًا لذلك. فحينما تنظر إلى النظام الاجتماعي، يصعب أن تقول أن التحسينات البيئية فقط كافية. فحينما يتم وضع الدينامية بين الاثنين في الاعتبار، يظهر لك أن الموقف حرج تمامًا".

المصدر: IOM 2008

التحسنات في فهم أنظمة الكرة الأرضية

توضح نماذج العمليات التي نتجت عن نظريات النظام واللانظام والتي تم تطبيقها على النظم الإيكولوجية في نطاقات عديدة على مدار العقدين المنصرمين، توضح أهمية فهم دينامية أنظمة الكرة الأرضية.

ومن جوانب هذا الفهم الإحاطة باتجاهات نظام الكرة الأرضية والنظام الإيكولوجي نحو عبور الحدود الخطيرة، أو نحو تغيير النظام، أو نحو التقلب أو نحو الاستجابة للظروف المتغيرة عن طريق تغيير المرحلة – وفي بعض الأحيان الانتقال إلى مرحلة لا يمكن الرجوع منها في إطار النطاقات الزمنية ذات الصلة بالإنسانية (Scheffer and others 2001).

على سبيل المثال، يمر الجليد الموجود بالكرة الأرضية بمرحلة تغير تقليدية: يختفي الجليد – يذوب ويتحول إلى ماء ويصعد إلى الغلاف الجوي. والجزيئات التي حُملت جوًا أثناء الإمبراطورية الرومانية تؤدي إلى سقوط المعادن على أنهار الجليد وتدخل في مرة أخرى في الوقت الحالي إلى البيئة في مياه ذائبة ومنسابة (Branan 2008). وإذا تمكنا من إيقاف صدور انبعاثات غازات الدفيئة اليوم، فإن الجليد قد يتراكم مرة أخرى في غضون 50 جيلاً بشريًا، بأي شكل من الأشكال. يُذكر أن الآثار التي يتركها تغير المناخ على توزيع السلالات والتكيف معها قد تؤدي إلى انتقال جذري مشابه في النظم الإيكولوجية وفي خدماتها (**الشكل 1**) (راجع إدارة النظم الإيكولوجية، الفصل الأول).

يقول الباحثون المعنيون بتغير النظم الإيكولوجية أن احتمالية تغير النظام تزيد في ظل انخفاض المرونة. ومن الممكن توقع منهجية الحدود من خلال ملاحظة البطء الخطير في معدل الاستعادة من الاضطراب البسيط (Van Nes and Scheffer 2007). ولقد ظهر هذا البطء الخطير في نموذج للدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي في المحيط مع اقترابه من حد خطير (Held and Klienen 2004).

في مطلع عام 2008، تم إجراء مراجعة قُدم فيها مفهوم "العناصر الحاسمة" في المناقشات المتعلقة بالتغير السريع بسبب المناخ. والعناصر الحاسمة عبارة عن مكونات واسعة النطاق لأنظمة الكرة الأرضية توضح إمكانية حدوث تغير سريع، عبور نقطة حاسمة (Lenton and others 2008). وفي الأوقات السابقة، كان الكثير من عمل الحدود الحرج ينشأ من الملاحظات والتجارب في نطاق النظام الإيكولوجي الخاص ببحيرة معينة أو السافانا أو الوصول إلى الشاطئ. أما في الوقت الحالي، فيتم تطبيق هذه المفاهيم في حدود نطاق ألف كيلومتر وأكثر، كما أنها

تركز على الظروف التي تتأثر بتغير المناخ (**الإطار 2**).

تم اختيار العناصر الحاسمة المفحوصة لنظام الكرة الأرضية بشكل جزئي اعتمادًا على ما إذا كان من الممكن أن تتأثر داخل إطار زمني سياسي أم لا، بافتراض 100 عام لاهتمام صناع القرارات بأبنائهم وأحفادهم؛ وعلى ما إذا كان هذا التأثير ضروريًا في إطار زمني عرقي أم لا، بافتراض 1000 عام لعمر حضارة معينة؛ وما إذا كان المجتمع قد قدم رعاية كافية أم لا، ويمكن التأكد من ذلك من خلال آراء الخبراء.

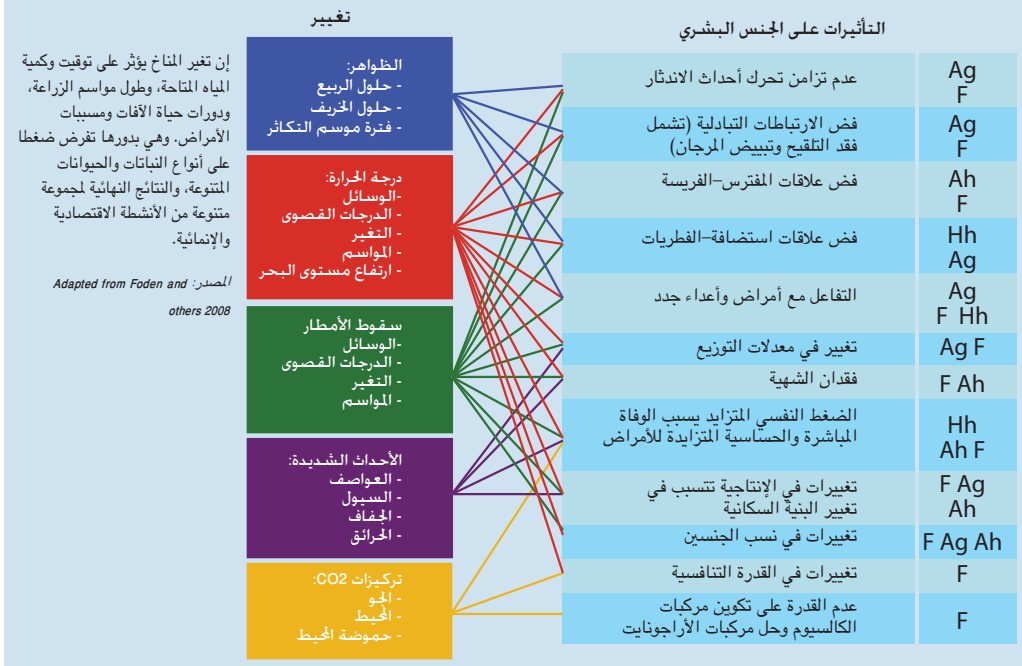
تشتمل العناصر الحاسمة أيضًا على بعض التسلسلات التابعة: على سبيل المثال، يؤدي ذوبان جليد بحر القطب الشمالي وفقد الغطاء الجليدي في غرينلند إلى توزيع أجزاء من المياه العذبة على سطح المحيط مما يؤثر على الحمل الحراري. وإلى جانب ذلك، يؤدي تيار النينيو "التذبذب الجنوبي" إلى سقم غابة الأمازون المطيرة (Lenton and others 2008).

يعد فقد الجليدية الجبلية أحد أنظمة الكرة الأرضية الممكن ملاحظتها والتي تسرع بالتغيير بسبب المناخ، ولا تأخذها العناصر الحاسمة بعين الاعتبار. ويؤثر هذا الفقد أيضًا في الأنديز على مدى إتاحية المياه والرطوبة في غابات الأمازون المطيرة كما يؤدي إلى احتمالية حدوث سقم للأشجار. وإلى جانب ذلك، يمكن أن يؤدي فقد جليد هندو كوش – هيمالايا، والذي ترجع أسبابه إلى الكربون الأسود المنبعث من السحب البنية الموجودة بالغلاف الجوي وإلى تغير المناخ، إلى الانتقال إلى مرحلة الرياح الموسمية الصيفية بالهند.

تم نشر العمل المتعلق بالمرونة الضعيفة في عام 2007، كما تم نشر العمل المتعلق بالعناصر الحاسمة في يناير 2008. ومنذ كتابتها، ساهمت كميات المعلومات العلمية الجديدة إلى تعزيز الحاجة الملحة إلى الإدارة البيئية والتأكيد عليها من أجل الاستجابة للتدابير الوقائية وتنسيقها على المستوى العالمي. (راجع الفصول السابقة).

إننا ملتزمون بالفعل بفقد الجليدية الجبلية وكافة المضاعفات التي تترتب عليها – فقد الري والطاقة الكهرومائية ومياه الشرب الثابتة وطاقة الزراعة والبداية المحتملة للصراعات والهجرة. وإننا نشهد بالفعل نقص جليد بحر القطب الشمالي، وذوبان التُندرا، وتبدد الغطاء الجليدي في غرينلند وانهيار الغطاء الجليدي في أنتاركتيكا الغربية (راجع تغير المناخ، الفصل الثالث).

الشكل 1: أوجه الترابط بين التغيرات المناخية والاستجابة النباتية والحيوانية، والنشاط الاقتصادي



إن تغير المناخ يؤثر على توقيت وكمية المياه المتاحة، وطول مواسم الزراعة، ودورات حياة الآفات ومسببات الأمراض. وهي بدورها تفرض ضغطا على أنواع النباتات والحيوانات المتنوعة، والنتائج النهائية لمجموعة متنوعة من الأنشطة الاقتصادية والإنمائية.

المصدر: Adapted from Foden and others 2008

Ag - الزراعة، F - مصائد الأسماك، Ah - العناية بالحيوان، Hh - الصحة البشرية

الإطار2: العناصر الحاسمة

هناك تسعة عناصر حاسمة تعتبر نظما أرضية تخضع لتغير مفاجئ محتمل. من المحتمل أن يتم تعديل الأطر الزمنية المطروحة هنا بسمات تسلسل البيانات والمعلومات الجديدة ومعدلات التغير:

الرياح الموسمية الصيفية الهندية – تعد السحابة الجوية البنية الإقليمية واحدة من العوامل العديدة المرتبطة بتغير المناخ التي يمكن أن تعطل الرياح الموسمية. الإطار الزمني المحتمل: عام واحد.

صحراء صحارى والرياح الموسمية بغرب إفريقيا - لقد أدت بعض التغييرات في الرياح الموسمية إلى فترات مفاجئة مطيرة وفترات جافة لصحراء صحارى في الماضي. وتوحي بعض النماذج بعودة مفاجئة للفترات المطيرة. الإطار الزمني المحتمل: 10 سنة.

الجليد الصيفي لبحر قطب الشمال – يذوب جليد البحر كاشفًا الأماكن الأكثر ظلمة من المحيط، والذي يمتص المزيد من الحرارة أكثر من الثلج، وهو ما يؤدي إلى المزيد من الاحترار. الإطار الزمني المحتمل: 10 سنة.

غابة الأمازون المطيرة - من المحتمل أن يقلل فقد الكتلة الحرجة من غابة الأمازون من الدورة الهيدرولوجية الداخلية بها، وهو ما يؤدي إلى المزيد من سقمها. الإطار الزمني المحتمل: 50 سنة.

الغابات الشمالية-يعمل طول مواسم النمو وفترات الجفاف على زيادة تعرضها للحرائق والآفات. الإطار الزمني المحتمل: 50 سنة.

الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي بالمحيط الأطلنطي – الجليد الإقليمي المذاب سينعش مياه شمال الأطلنطي. وهو ما يمكن أن يؤدي إلى غلق نظام الدوران في المحيط، بما في ذلك تيار الخليج، الذي ينشأ عن انخفاض المياه الملحية الكثيفة في المنطقة. الإطار الزمني المحتمل: 100 سنة.

تيار النينو "التذبذب الجنوبي" – يجري تيار النينو ويقف بانتظام. توحي نماذج تغير المناخ بأن تيار النينو "التذبذب الجنوبي" سيدخل إلى فترة جريان مستمر شبه دائم. الإطار الزمني المحتمل: 100 سنة.

الغطاء الجليدي في غرينلند – مع ذوبان الجليد، يقل ارتفاع السطح الجليدي، وبذلك يتعرض السطح الخارجي إلى درجات حرارة أكثر ارتفاعًا على ارتفاعات أكثر انخفاضًا، وهو ما يؤدي إلى زيادة سرعة الذوبان الذي قد يؤدي إلى حدوث صدوع في الغطاء الجليدي. الإطار الزمني المحتمل: 300 سنة.

السطح الجليدي في أنتاركتيكا الغربية - السطح الجليدي يتجمد بالجبال الواقعة تحت السطح البحر، لذا، فإن هناك احتمالات عالية لانفصاله وانهياره المفاجئ مع زيادة دفء المحيطات. الإطار الزمني المحتمل: 300 سنة.

المصدر: Lenton and others 2008

إجراء الحسابات

بينما يتناول كل فصل من هذه الفصول مواضيع تسمح بالفصل بين نقاط الدخول لفهم التغيرات البيئية العالمية والحدود الحاسمة فلا زالت العلاقات بين المواضيع الفردية تظهر باستمرار. حيث أن تغير المناخ يسبب الكوارث والصراعات؛ وسوء إدارة النظام الإيكولوجي ينتج عنه مواد كيميائية سامة تضر بالإنسان والكائنات الأخرى. كما قد تعجل الكوارث بالتحركات النظامية في الأنظمة الإيكولوجية. كما أن تراكم المواد الضارة قد يكون مناطق مميتة بالمحيطات تهلك النظم الإيكولوجية البحرية. كما تدمر المخلفات الزراعية والتغيرات المناخية الشعب

تقويم بالأحداث المختارة لعام 2008

يناير

15 يناير يوقع كل من منظمة الحفظ الدولية وإدارة سياحة كونزاميل، ورابطة الرحلات البحرية فلوريدا – الكاريبي اتفاقية لحماية التنوع البيئي المهدد بالخطر في أكثر وجهات الرحلات البحرية زيارة في العالم. ويركز الاتفاق على الوعي والمرور والنفايات والتشريعات وتنفيذ القوانين.

21 يناير الإدارة الوطنية الأمريكية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي وإدارة البيئة الكندية يوقعان اتفاقية عبور الحدود لخلق شراكة لخدمات الأرصاد الجوية. وتتضمن الأهداف تحسين مراقبة وتوقع الطقس والمناخ ودعم البحث في تغير المناخ.

فبراير

7 فبراير النرويج تصرح بأخذ 1052 حوت منك في موسم 2008. وتصرح وزارة مصائد الأسماك والشئون الساحلية بأن هذا المقدار لن يهدد العدد الإجمالي لحوت المنك.

S.MORGAN/ ST.ET.PICTURES

20-22 فبراير في الجلسة العاشرة لمجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، تناقش الحكومات استراتيجية برنامج الأمم المتحدة للبيئة متوسطة الأجل للفترة ما بين عامي 2030–2010. وتشتمل الموضوعات المطروحة على ستة نطاقات أولوية مواضيعية إلى جانب التقرير الرابع لتوقعات البيئة العالمية وإدارة المواد الكيماوية والنفايات والتنمية المستدامة لمنطقة القطب الشمالي والعقد الدولي لمكافحة تغير المناخ.

26 مارس افتتاح الأسبوع الأفريقي الأول للمياه في تونس، ويستضيفه كل من المجلس الوزاري الأفريقي المعني بالمياه ومصرف التنمية الأفريقي، حيث يتفق المشاركون على الإسراع في الارتقاء بعملية أمن المياه ووضع الخطط الخاصة بلجنة المياه الجوفية في أفريقيا.

جوديث شيف / صور البيئة

31 مارس 1100 مندوب من 163 دولة يتقابلون في تايلاند لعقد أول محادثات رسمية حول اتفاقية تغير المناخ لتغيير بروتوكول كيوتو. ينبغي أن تدخل المعاهدة الجديدة حيز التنفيذ بحلول نهاية عام 2009، وهو ما يسمح بوجود وقت كافي للتصديق عليها قبل انتهاء اتفاقية كيوتو في 2012.

أبريل

8 أبريل لجنة الشؤون القانونية بالبرلمان الأوروبي تقترح اعتبار إلحاق أي تلفيات بالبيئة عملاً إجرامياً، ومن الممكن للدول الأعضاء بالإتحاد الأوروبي تطبيق التهم الجنائية على أي سلوك يُحتمل أن يتسبب في إلحاق أية أضرار بالهواء والتربة والمياه والنباتات والحيوانات.

17 أبريل وزيرا الفيدرالية والبيئة الاستراليان يفشلون في التوصل إلى اتفاق وطني، الذي استمر التفاوض بشأن إبرامه ستة أشهر، حول منع الحقائب البلاستيكية. ولاية جنوب استراليا تتحرك نحو منعها بدءًا من يناير 2009. حيث يتم دفن نحو 4 مليار حقيبة بلاستيكية في أراضي استراليا.

12-16 مايو الاجتماع الرابع لأطراف بروتوكول قرطاجنة للسلامة البيولوجية في بون يوافق على جدول زمني وإطار عمل للمفاوضات، حيث من المقرر وضع القواعد والإجراءات الملزمة قانونيًا بشأن المسؤولية والتعويض عن الأضرار التي قد تنتج عن نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود فيما يتعلق بالكائنات الحية المحورة.

14 مايو السيد بان كي مون، الأمين العام للأمم المتحدة، يتحدث إلى الوفود في لجنة الأمم المتحدة السادسة عشرة المعنية بالتنمية المستدامة، حيث يحث على طرح أفكار جديدة واتخاذ إجراءات ملموسة فيما يتعلق بالأراضي والزراعة والتنمية الريفية والتصحر وقارة أفريقيا مما من شأنه المساهمة في تحقيق التنمية المستدامة.

جيرار – كوفرار/ أف سي أ

14 مايو الولايات المتحدة تضع الدب القطبي على قائمة قانون الأنواع المهددة بالإنقراض لأن موطنها الجليدي البحري يختفي تدريجيًا نظرًا لتغير المناخ. يتوقع علماء الحكومة الأمريكية أن ثلثي أعداد حيوان الدب القطبي العالمي الذين يبلغ عددهم 25000 قد يختفوا بحلول عام 2050.

جاري أكسه / كونتينينتال ستوك

7 - 12 يونيو يتم عقد الجلسة الثانية عشرة للمؤتمر الوزاري الإفريقي حول البيئة وأول اجتماع استثنائي لأطراف اتفاقية أبيدجان في جوهانسبرج. المؤتمر الوزاري الإفريقي حول البيئة يتبنى خريطة مناخ "إفريقيا"، من جوهنسبرج وعبر قارة إفريقيا إلى كوينهاجن.

24 - 28 يونيو العلماء وصانعو السياسات يتقابلون في أوغندا في أول مؤتمر دولي حول المياه الجوفية والمناخ في إفريقيا بعد مناقشة دور المياه الجوفية في تحسين سبل العيش في إفريقيا ويتبنون بيان كامبالا للحث على تنمية الأطر القانونية والدستورية.

يوليو

2 - 10 يوليو في دورتها الثانية والثلاثين، لجنة التراث العالمي التابعة لليونسكو تضيف 8 مواقع طبيعية جديدة لقائمة التراث العالمي. ويشمل ذلك جزءًا من بحيرة كاليدونيا.

جاري أكسه / مجلة أف أ

أغسطس

26-29 أغسطس ينظم برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) مؤتمر الوزراء الأفارقة المعني بالصحة والبيئة الأول في الجابون. ومن بين أهداف هذا المؤتمر تدشين تحالف استراتيجي على مستوى الصحة والبيئة إلى جانب إنشاء شبكة معنية بالتعامل مع الأمراض.

27 سبتمبر مجلس الشيوخ الأمريكي يصادق على تشريع يسمح بانتهاء الحظر المفروض منذ زمن بعيد على عمليات التنقيب الخارجية عن النفط وذلك بحلول يوم 30 سبتمبر. وبناء على ذلك، فقد تم فتح معظم خط الساحل الأمريكي لاستكشاف الهيدروكربون.

جيم سوجار / كوربيس / صور البيئة

29 سبتمبر حاكم كاليفورنيا أرنولد شوارزنجر يوقع مشروعي قانون للكيمياء غير الضارة بالبيئة، وهو ما يوفر برنامجًا شاملاً لتنظيم استخدام المواد الكيميائية ذات العلاقة بمرض السرطان وتعطيل الهرمونات والتأثيرات الصحية الأخرى. وتشمل الإجراءات الجديدة ما يلي:
80000 مادة كيميائية يتم استخدامها الآن.

30 سبتمبر عقد اجتماع مجلس المحيط الدولي الافتتاحي في نيويورك. ممثلون من صناعات الشحن والبترول والمصائد السمكية والرحلات السياحية على متن السفن ومراكز تربية المائيات والموانئ وصناعات المحيطات الأخرى يتقابلون لتحسين الحوار بين القطاعات الصناعية اعتمادًا على الاستخدام المستدام لمحيطات العالم.

أكتوبر

15 أكتوبر ضمن فعاليات القمة الثالثة لمنتدى حوار البرازيل والهند وجنوب أفريقيا، أكد الزعماء على أهمية الوصول إلى الموارد الوراثية وتقاسم المنافع، مع الحث على عقد مفاوضات ناجحة في الوقت المناسب حول النظام الدولي الملزم قانونيًا.

جيم راتليف / صور البيئة

16-19 نوفمبر يلتقي المشاركون في المؤتمر الدولي المعني بالموارد المائية والبيئات القاحلة والمنتدى العربي الأول للمياه، بالمملكة العربية السعودية. وتتناول المناقشات ظاهرة تغير المناخ وأثرها على الموارد المائية إلى جانب البيئات القاحلة وتعزيز سياسة المياه العربية وإدارة أزمة المياه في العالم العربي.

17-18 نوفمبر تستضيف كازاخستان فعاليات المؤتمر الدولي "روابط المياه – تعزيز التعاون الإقليمي حول إدارة المياه في آسيا الوسطى"، حيث سيتم مناقشة قضية انكماش بحر الآرال إلى جانب الحاجة إلى وجود اتفاق بين البلدان الواقعة باتجاه منبع النهر والبلدان الواقعة باتجاه مجرى النهر بشأن أنظمة تحرير المياه وتوزيع الماء.

27 نوفمبر المملكة المتحدة تعلن الاتفاقية المتعلقة بمشروع قانون الوصول البحري والساحلي. ومن المقرر، بموجب مشروع القانون، أن يتم تدشين أول إطار تشريعي متماسك على المستوى الوطني فيما يخص السياسة البحرية، وذلك عن طريق وضع النظم التي تساعد في الوصول إلى التنمية المستدامة للبيئات البحرية والساحلية.

جيم راتليف / صور البيئة

21 فبراير أصبحت كوستاريكا وأيسلندا ونيوزيلاندا والنرويج أول الدول انضماماً إلى شبكة الدول المحايدة مناخياً، وهي مبادرة مشتركة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة وفريق إدارة البيئة التابع للأمم المتحدة. وتركز شبكة تبادل المعلومات العالمية على تقليل الانبعاثات في كافة قطاعات المجتمع.

مارس

9 مارس تعلن العديد من دول المحيط الهادي الأسيوي الإنهاء التدريجي للكلوروفلوروكربون قبل حلول الموعد النهائي في عام 2010 الذي يفرضه بروتوكول مونتريال للمواد الآكلة لطبقة الأوزون. تعلن إندونيسيا أن مشكلة الاستيراد غير القانوني لهذه المواد الآكلة لطبقة الأوزون مازالت مستمرة.

11 مارس تصديق استراليا على بروتوكول طوكيو يدخل حيز النفاذ، مع التزامها بتقليل انبعاثات غازات الدفيئة بمقدار 60 في المائة تحت معدلات عام 2000 بحلول عام 2050. كما تنضم كذلك جزر القمر وجمهورية إفريقيا الوسطى وتونغا وسان تومي وبرينسيبي وسانت كيتس ونيفس وصربيا إلى البروتوكول في عام 2008.

KLEIN/HUBERT/STILL PICTURES

20 مارس اتفاقية الاتجار الدولي في الأنواع المعرضة للانقراض توقف عضوية نيجيريا لزعمها إخلالها بأحكامها. حظر استيراد نيجيريا أو تصديرها لأي أنواع من الحيوانات أو النباتات بموجب الاتفاقية.

J. ABBOUD/UNEP

19 أبريل المفوضية الأوروبية تتراجع عن عرضها عن مقدار 10 في المائة إجباري من الوقود البيولوجي من محتوى الوقود في البترول والديزيل. ويحذر العلماء من أن هذا الهدف، الذي يعتبر مكونًا أساسيًا من حافز الاتحاد الأوروبي للحد من انبعاثات غازات الدفيئة بمقدار 20 في المائة بحلول عام 2020، يمكن أن يكون له تأثير غير مقصود على إنتاج الغذاء.

مايو

13 مايو الثناء على وزيرة البيئة البرازيلية، مارينا سيلفا، كبطلة الحركة الخضراء، إلا أنها كانت موضع سخرية الجماعات الزراعية ذات النفوذ، واستقالت بعد أن خسرت معاركها الأساسية في جهودها لحماية غابات الأمازون المطيرة.

L'HOTE/STILL PICTURES

12 مايو تنضم جزر مارشال، أحد أكبر الدول للشحن، إلى اتفاقيات المنظمة البحرية الدولية الخمسة، بما في ذلك بروتوكول لندن. ويبلغ عدد الدول المصدقة إلى 35 دولة، وهو ما يمثل 29.73 بالمائة من الوزن الطني للأسطول الدولي.

15 مايو يعلن الاتحاد الأوروبي وغانا أنهم سيحولوا اتفاقية الشراكة الطوعية إلى اتفاقية رسمية في يونيو لمنع القطع غير القانوني للأشجار ودعم توثيق صادرات الأخشاب. وقد تم فقد حوالي 10 مليار دولارًا أمريكيًا من الأصول العامة في تنمية الدول نظرًا للقطع غير القانوني للأشجار.

19 - 30 مايو مندوبو المؤتمر التاسع لأطراف اتفاقية التنوع البيولوجي في بون يتبنون خارطة طريق للمفاوضات بشأن المعايير العلمية للدخول ومشاركة الانتفاع بمناطق الحماية البحرية والتحذير من تخصيب المحيط.

يونيو

3 - 5 يونيو مؤتمر رفيع المستوى حول أمان الغذاء العالمي يجتمع في روما. ويحذر من أن أسعار الغذاء ستظل عالية لعدة سنوات وتدعو إلى اتخاذ إجراء عالمي ومنسق لمواجهة الآثار السلبية على الدول والسكان الأكثر عرضة للأخطار.

4 يونيو الولايات المتحدة تنادي لإبرام اتفاقية دولية لإدارة مصائد الأسماك بالمنطقة القطبية الشمالية، وتؤسس سياسة وطنية لوقف توسع في المصايد السمكية الصناعية في المنطقة، وفي الوقت ذاته لتوفير بيانات أفضل للإدارة.

SEGUIN/AKOM/STILL PICTURES

27 أغسطس تمنع وكالة حماية البيئة الغانية استيراد 25 مادة كيميائية زراعية تم اعتبارها أنها غير مناسبة للظروف المحلية أو أنها تمثل مخاطر على صحة الإنسان والحيوان والمحاصيل والبيئة. وتتضمن المواد الكيميائية المحظورة التوكسافين والألدرين والإندرين والكوردان والكابتافول ومادة دي دي تي.

29 أغسطس الصين تتبنى قانونًا لدعم "اقتصاد دوري" يدخل حيز النفاذ في 1 يناير 2009، لتعزيز الاحتفاظ بالطاقة وتقليل التلوث. تتضمن أهداف 2010 تقليل استهلاك الطاقة بمقدار 20 بالمائة لكل وحدة من وحدات الناتج المحلي الإجمالي، وتقليل عوامل التلوث الرئيسية بمقدار 10 بالمائة من مستويات 2005.

سبتمبر

15 - 19 سبتمبر تبني خطة عمل طائر أبو ملعقة في الاجتماع الرابع لأطراف الاتفاق المتعلق بحفظ الطيور المائية الأفريقية – الأوروبية – الأسيوية المهاجرة في مدغشقر. قل عدد سكان مناطق هجرة الطيور المائية بنسبة 41 بالمائة على امتداد طرق الهجرة.

H. PIERRE/STILL PICTURES

24 سبتمبر الأمين العام للأمم المتحدة بان كي مون ورئيس الوزراء النرويجي جينس ستولتنبرج يعلنان برنامجًا جديدًا للأمم المتحدة لخفض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات ووقف تدهورها (UN–REDD). تتسبب إزالة الغابات الاستوائية في إنتاج حوالي 20 بالمائة من كل الانبعاثات الكربونية الناتجة عن الإنسان.

27 - 31 أكتوبر أطراف في الاجتماع الاستشاري الثلاثين من الأطراف الموقعة على اتفاقية منع التلوث البحري الناتج عن إلقاء المخلفات والأشياء الأخرى، والاجتماع الثالث من بروتوكول لندن، يتبنون قرارات غير ملزمة للسماح بتخصيب المحيطات لأغراض البحث العلمي المشروع فقط.

29 أكتوبر تشكل كل من أمانة رامسار ومجموعة دانون والاتحاد العالمي لحفظ الطبيعة (IUCN) شراكة تستهدف تغيير المناخ في المؤتمر العاشر للأطراف المتعاقدة في اتفاقية رامسار حول الأراضي الرطبة في كوريا. وتلتزم دانون بتقليل انبعاثاتها إلى الحد الأدنى لتسوية الباقي أثناء استعادة الأراضي الرطبة.

نوفمبر

11 - 15 نوفمبر مندوبو المؤتمر العالمي الأول حول التنوع البحري، في إسبانيا، يناقشون التقدم باتجاه إكمال أول إحصاء رسمي من نوعه للحياة البحرية في 2012. ويسجل هذا الإحصاء حوالي 250000 نوع من أنواع الأحياء البحرية المعروفة مع خطط وأنواع باركود للحامض النووي "DNA" وتقديرات الكتل الحيوية.

J. SIMS/STILL PICTURES

12 نوفمبر يعلن الرئيس المنتخب، باراك أوباما، أن الطاقة ستكون أحد أولوياته. حيث يخطط بمجرد توليه منصب الرئاسة الإنهاء التدريجي لتوليد الكهرباء القائم على الفحم، والتحول إلى الطاقة المتجددة، واتباع الريادة الأوروبية في مجال تغير المناخ.

29 نوفمبر مندوبين بالمؤتمر الدولي الخاص بالتمويل من أجل التنمية، في قطر، مؤكدين الحاجة لاستمرار التزاماتهم بتقديم المساعدات لمواجهة التراجع الاقتصادي. وقد أعربوا عن قلقهم إزاء التحديات المترابطة من أمن الغذاء والطاقة وأسعار السلع وتغير المناخ والأزمة المالية العالمية والمفاوضات التجارية متعددة الأطراف.

ديسمبر

1 - 12 ديسمبر مؤتمر تغير المناخ القائم على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ في بولندا يضع جدول أعمال للجهود الدولية لمعالجة تغير المناخ. ويؤدي إلى COP–15 في كوبنهاجن، الدنمارك في 2009. وهناك تجري مفاوضات لإبرام اتفاقية حول المناخ بعد 2012.

5 ديسمبر وزير البيئة البرازيلي الجديد، كارلوس مينك، يعلن عن خططه لمواجهة تحدي تغير المناخ بتقليل مقدار إزالة الغابات بنسبة 70 بالمائة على مدار العقد القادم. وتتضمن الأهداف تقليل النسبة السنوية لإزالة الغابات من 7300 ميل مربع إلى 1900 ميل مربع بحلول 2017، وبالتالي منع انبعاثات CO_2 بمقدار 4.8 مليار طن.

8 ديسمبر معارضون من جزر المالديف يخبرون المندوبين بمؤتمر معاهدة تغير المناخ رقم 14 لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ أن بلدهم والتي هي عبارة عن جزر سوف تندمر بتأثير ارتفاع مستوى البحر والعواصف ما لم يتم التصدي لظاهرة الاحترار العالمي.

G. GLICK/GREENPEACE

المرجانية. وفي الختام، فإن نقص كفاءة الموارد يعد السبب الرئيسي وراء كافة المشاكل المتناولة في هذه الفصول.

ويترتب على هذه العلاقات صعوبات عندما لا ينظر للمواضيع الفردية كل على حدة. ويمكن إدراك هذه الموضوعات على أنها مكونات لنظم الكرة الأرضية الأكبر تدعم كافة الأنشطة البشرية. وتنشأ آثار تراكمية عن نفس الظاهرة في إطار موجة العولمة المعاصرة: فنحن لم نعد بمعزل عن تأثير العوامل الأخرى كما لم نعد نعيش بعيداً عنها. ففي الوقت الحالي، وفي ظل عالمنا المترابط، فإن التمزق الاجتماعي أو البيئي الشامل في منطقة من المناطق يؤثر على النظام بمجمله (Costanza and others 2007). فالوعي بهذا التكامل والاعتماد يؤدي إلى مطلب الإدارة البيئية الرشيدة التي تراعي الاحتياجات على نطاق عدة مقاييس وأجيال متعددة: فالكائنات البشرية والمجتمعات البشرية والاقتصاد البشري تعد متكاملة تكاملا كلياً في أنظمة كوكب الأرض واقتصاد أنظمة الكرة الأرضية – الغلاف الأرضي والغلاف الحيوي والغلاف الجوي والأنظمة الإيكولوجية التي تربط بينها جميعًا (Ehrlich and Erhlich 2008).

إعادة التجهيز

أكدت التقييمات البيئية العالمية الأخيرة حتمية إيجاد نماذج جديدة ومبتكرة للسياسات والترتيبات المؤسسية للتعامل مع المشاكل البيئية الملحة. كما يلزم توافر قدر كاف من الموارد المالية والقدرات البشرية لدى البلدان لتنفيذ السياسات ومتابعة الالتزام وإنفاذه. ينبغي أن يكون هناك قدر كاف من الوعي بالأوضاع المحلية والسكان المحليين، ويتأتى ذلك على سبيل المثال من خلال تعزيز الحقوق المحلية وضمان الحصول على الموارد الطبيعية والمحافظة عليها للحد من التعرض للناس (WRI 2008). ويمكن إيجاد هذه الظروف المتحسنة على الصعيد الدولي من خلال ترشيد عدد كبير من المواثيق البيئية، وتعزيز المنظمات الدولية، ووضع آليات دولية أكثر تماسكا (UN 2006b).

وهناك العديد من الحلول المعروفة لهذه التحديات، كما أن التدابير التي يمكن اتخاذها متيسرة نظريا. وتستلزم هذه الطبيعة الملحة لتلك المشاكل سياسات ثابتة وطويلة الأجل. وذلك سوف يتيح للأسواق المزيد من الثقة، بحيث يتمكن القطاع الخاص من الإعداد لتقديم الاستثمارات المطلوبة (OECD 2007). وعلاوة على ذلك، فإن هذه السياسات طويلة الأجل لابد وأن تتضمن أهداف ملموسة طموحة ومؤشرات قياسية للتطور. وهذا يشمل أيضا مجالات السياسة التي ليست بها أية أهداف حتى الآن، مثل إمدادات الطاقة، أو المجالات التي لديها أهداف قصيرة الأجل حددت في حالة التنوع البيولوجي.

الدروس الكبيرة للفوائد المتعددة

هناك مبادرات جديدة جارية تدمج في الاتفاقيات الدولية القطاعية وتلك المختصة بقضايا معينة وهي تتعلق بمحاولة اقتراح حلول على مستويات متعددة و بنتائج إيجابية متنوعة. ومن بين هذه المبادرات هناك مبادرتين وهما، عملية تقييم البيئة البحرية العالمية وبرنامج تفادي إزالة الغابات، وهما يتطلعان إلى إبراز الدروس المستفادة من

الجدول 1: الآثار التراكمية (جاري مراجعتها باستمرار من خلال العلوم الجديدة والدراسات الاستقصائية الأخرى)

الموضوعات	إدارة النظم الإيكولوجية	تغير المناخ	الكوارث و الصراعات	المواد الضارة والنفايات الخطرة	كفاءة الموارد
إدارة النظم الإيكولوجية	التغذية العكسية: تؤدي عملية إزالة الغابات إلى فقد كتلة حرجة مما يعد إيذانًا ببداية سقم الأشجار وذلك مثل سقم غابات الأمازون	يؤدي عدم كفاءة موارد الزراعة نتيجة لتجريف التربة وندرة الموارد المائية إلى إلحاق أضرار بالنظام الإيكولوجي	يمكن للكوارث أن تسرع بتغيرات الأنظمة في النظم الإيكولوجية؛ وتتبع الأطراف المتحاربة سياسات الأرض المحروقة التي تدمر المحاصيل، كما أن تلوث المياه يؤدي إلى حدوث الكوارث والمجاعات ونحوه	كما أن تراكم المواد الضارة قد يكون مناطق مميتة بالمحيطات تهلك النظم الإيكولوجية البحرية. كما تدمر المخلفات الزراعية والتغيرات المناخية الشعب المرجانية.	تؤدي الإدارة السيئة للأسمدة إلى زيادة النترتة وتكوين مناطق ميتة بالمحيطات
تغير المناخ	يؤدي تحمض المحيط إلى تدهور الشعب المرجانية وفقد النظام الإيكولوجي الذي يغذي مصائد الأسماك	التغذية العكسية: يؤدي ذوبان الجليد إلى تعرية الأسطح المظلمة التي تمتص كميات أكبر من الإشعاع الشمسي والذي يؤدي إلى زيادة تدفئة الظروف المحلية	تؤدي الكوارث بطيئة الظهور إلى نشوب الصراعات على الموارد النادرة: زيادة معدلات التعرض للآفات والعوامل المسببة للأمراض	لإطلاق المواد الخطيرة في البيئة مع ذوبان الجليد: سرعة تنحية النفايات أثناء الفيضانات السريعة؛ امتلاء أوعية الاحتواء بالنفايات الخطيرة والنفايات السامة والنفايات الطبية	تؤدي الحاجة إلى تكييف الهواء إلى توقف محطات الطاقة وتعطلها
الكوارث و الصراعات	يشجع تدهور التربة وفقد النظام الإيكولوجي على الهجرة ومن ثم احتمالية نشوب الصراعات	عدد أكبر من الأعاصير والعاتية التي تضرب السواحل المأهولة بالسكان؛ منافسة أكبر للأماكن التي تقع بعيدًا عن تهديد ارتفاع منسوب سطح البحر، مما يؤدي إلى الهجرة ونشوب الصراعات	التغذية العكسية: تؤدي الأضرار الناجمة عن كارثة بعينها إلى زيادة احتمالية التعرض إلى كارثة أخرى	تسرب الانسكابات المفاجئة والهائلة من مواقع احتواء النفايات إلى المياه والتربة والغلاف الجوي مما يستلزم التدخل بشكل عاجل واتخاذ إجراءات التنظيف باهظة الثمن	تؤدي عمليات الهجرة إلى تشكيل النظم الإيكولوجية، مما يتيح إمكانية رؤية الحصدات عبر الأقمار الصناعية المخصصة للرصد
المواد الضارة والنفايات الخطرة	من الممكن أن يمثل تحرير الجزيئات الثانوية تهديداً على صحة النظام البيئي، إذ قد تؤثر الانسكابات المشعة على معدلات التغير الأحيائي	تشبع الحقول الاحتواء بالمواد الخطيرة والمواد السامة والمواد الخطرة من الناحية الطبية	تؤدي طرق التعدين غير الرسمية والخطيرة إلى زيادة حدة الصراعات، تعوق الثروة دون قيام الإدارة القانونية	التغذية العكسية: يؤدي التلوث الصناعي إلى تقليل مقاومة الأمراض الأخرى وزيادة حالات معدلات العيوب الولادية (العيوب الخلقية) والإصابة بمرض السرطان	يؤدي عدم كفاءة الموارد إلى تلوث الماء والتربة والغلاف الجوي
كفاءة الموارد	إنتاج الأغذية ومعالجتها ومناولتها وتوزيعها مما يؤدي إلى تلوث وتمزق سلسلة الإمداد بالغذاء	تؤدي نماذج المناخ المتغير إلى حدوث التصحر وفقد المياه وموارد التربة	يؤدي كل من الاضطرابات المدنية وسوء الإدارة السياسية إلى حدوث سوء التغذية، وتفشي وباء الكوليرا، وانهيار البنية التحتية للمياه والصرف الصحي	تؤدي إضافة رماد الفحم إلى تقليل كميات غازات الدفيئة المنتجة للأسمنت فضلاً عن تنحية النفايات الخطيرة	التغذية العكسية: يؤدي الاستغلال المفرط والتلوث إلى تدمير المناظر الطبيعية والمستوطنات أو إفسادها، ومن ثمّ فإن المؤسسات والمستوطنات تترك مكانها عندما تتعرض الموارد للتدمير

عمليات التقييم والمشاريع المصغرة، وتحقيق فوائد على الصعيدين العالمي والمحلي.

فالبحار والمحيطات توفر ثلثي مجموع الخدمات الطبيعية لكوكب الأرض، بما في ذلك متابعة المناخ ودورة المياه. وعلى الرغم من الفوائد الاقتصادية الواضحة، فإن محيطات العالم تتعرض للتدهور ولا تزال مهددة من قبل عوامل مثل تغير المناخ، والتلوث، والتغيرات الطبيعية، والضغوط المتزايدة على النظم الإيكولوجية من الصيد الجائر للأسماك، والنمو السكاني.

وتغطي المحيطات نسبة سبعين في المائة من كوكب الأرض لكننا لا ندرى ما الذي يجري لها. وفي متابعة للالتزامات المتضمنة في عام 2002 في مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، تقوم اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية التابعة لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بإيجاد عملية لضمان مراقبة النظم البحرية العالمية وتقييمها على نحو منتظم.

تقوم عملية إعداد التقارير المنظورة برسم الحدود الأساسية، والاتجاهات والرؤى المستقبلية لتغيير البيئة البحرية ووضع جدول لعمليات التقييم النظامية لحالة نظام المحيطات في العالم ككل، وعلى الأخص أوجه التفاعل بين النظام البحري والمجتمع على عدة مستويات. وسوف تستند العملية إلى عملية التقييم الإقليمية والعالمية، كما ستوفر إطار عمل لدمج عمليات التقييم القطاعية والمواضيعية، وخاصة تلك التي تنفذ على الصعيدين الإقليمي ودون الإقليمي والتي تتضمن تأثير الأنهار على البيئة الساحلية والبحرية.

وسوف تقوم هذه العملية بتنظيم وتحليل وتوصيل المعلومات حتى يتمكن صانعو السياسات والجهات الأخرى المعنية من اتخاذ خيارات مدروسة للحد من الآثار البشرية على المحيطات والحفاظ على خيارات المستقبل. وهي تهدف إلى تحسين مراقبة المحيطات ومتابعة الممارسات وتتضمن استخدام المؤشرات، بما في ذلك تحديد الظروف المقلقة. كما ستوفر النصائح، والربط مع الآخرين، والدعم، وبناء القدرات لتعزيز عمليات التقييم المواضيعية، والإقليمية، والوطنية الجارية (UNEP 2008).

تعد الغابات الاستوائية من بين أكثر النظم الإيكولوجية المهددة على هذا الكوكب. حيث أنها توفر الوظائف البيئية وخدمات النظم الإيكولوجية الأساسية التي تعتمد عليها كافة المجتمعات. وهي بمثابة ملجأ لما يقرب من نصف أنواع النباتات والحيوانات المعروفة، حيث تتمتع بتنوع بيولوجي بري لا مثيل له. وهي تعمل على الحفاظ على التربة، وحماية المستجمعات المائية، والمصدات من الكوارث الطبيعية. كما توفر مصدر رزق لأكثر من 1.5 مليار نسمة، يعيش أكثرهم حياة الكفاف وبقائهم مرتهن ببقاء هذه الغابات الغنية بالكربون. فهي توصف عن جدارة بأنها بمثابة رئتي كوكب الأرض، حيث تلعب هذه النظم الإيكولوجية دورا حيويا في تنقية الهواء وتنظيمه ونزع ثاني أكسيد الكربون من الجو، وتوفير الأوكسجين الضروري.

وهناك طريقة واضحة للتخفيف من حدة تغير المناخ ألا وهي خفض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات وتدهورها. ولقد أدى هذا الاعتراف إلى ارتفاع ذكر مفهوم الاختزال المعوض. واعتبرت الفكرة بمثابة وسيلة لاستغلال أسواق الكربون الجديدة لتوفير أسلوب اقتصادي وعادل للدول النامية التي لديها غابات استوائية للمشاركة في الجهود العالمية للحد من انبعاثات غازات الدفيئة في إطار عملية اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية

الجدول 2: الأسباب والموضوعات والروابط (جاري مراجعتها باستمرار من خلال العلوم والمراقبة الجديدة وتقييم المشروعات والبرامج)

الموضوعات / السبب	إدارة النظم الإيكولوجية	المواد الضارة والنفايات الخطرة	تغير المناخ	الكوارث و الصراعات	كفاءة الموارد	الإدارة البيئية
النمو السكاني	تقلص رقعة الأراضي الزراعية المتاحة لكل شخص؛ الضغوط السكانية على المناطق الساحلية ومناطق الحفظ	يؤثر التعرض للمواد السامة سلبًا على نمو الأطفال وعلى السيدات الحوامل، بصفة خاصة، فضلاً عن الشعوب الأصيلة	تشريد عدد أكبر من الأشخاص نتيجة لارتفاع منسوب سطح البحر والتصحر وزيادة ترددات العواصف	الفئة السكانية الضعيفة في منطقة معرضة للخطر؛ الإصلاح الزراعي؛ الزلازل المدمرة للبنى التحتية؛ الكوارث بطيئة الظهور	التوسع السريع لقطاع الإنشاء في الدول النامية؛ استهلاك الطاقة في إنتاج الأطعمة، الإجهاد المائي	نظام حيازة الأراضي؛ المساواة؛ تحسين الوصول إلى المياه
زيادة الطلب على الموارد	زراعة المصانع؛ الزراعة الإيكولوجية (البيئية)؛ المناظر شبه الطبيعية؛ انهيار مصائد الأسماك؛ فقد الغابات المدارية؛ تدمير غابات المانجروف والشعب المرجانية	نترجة المياه؛ مبيدات الآفات؛ النفايات الإلكترونية؛ الزرنيخ الموجود بالمياه الجوفية؛ تلوث الزئبق؛ مصير التكنولوجيا النانوية؛	يؤدي إنتاج الوقود الحيوي وامتصاص الكربون بالغابات إلى الضغط على وفرة الغذاء والأخشاب؛ تؤثر عملية التحمض على مصائد الأسماك؛	التدمير الناجم عن الاضطرابات المدنية؛ حروب الموارد؛ فقد غابات المانجروف؛ المواسم المتغيرة؛ المناخ الشديد؛ الانهيارات الأرضية؛ حالات الطوارئ المعقدة	زيادة الاستهلاك؛ إنتاج الوقود الحيوي؛ الاقتصادي الدوري للصين؛ تقليص الاعتماد على مخرجات الصناعة؛ التكافل الصناعي	تساهم أسهم الاصطياد القائمة على الحقوق؛ نظم الإدارة المتكاملة؛ فصل الإنتاجية عن التدهور البيئي؛ الدفع التعويضي. إزالة الغابات وتدهورها؛ أهداف غازات الدفيئة؛ في تيسير عملية نقل التكنولوجيا
النمو الاقتصادي	ممارسات الزراعة التي تؤدي إلى انخفاض الإنتاجية بالمناطق الريفية؛ تقييم سلع النظام الإيكولوجي وخدماته؛ غابات الأمازون المطيرة التي تتعرض للضغط؛ أسعار الطاقة الباهظة؛ أسعار الغذاء المرتفعة	التجارة في الأسمدة الاصطناعية ومبيدات الآفات والمواد السامة؛ تصدير النفايات الإلكترونية؛ الطلب على السلع التي تتسبب في التلوث؛	الخسائر الاقتصادية الناجمة عن انهيار الزراعة والشحن وإمدادات الوقود؛ تؤثر الأضرار الناتجة عن زيادة العواصف على صناعة التأمين واستقرار البنية التحتية	إزالة الغابات نتيجة للفقر وعدم الاستقرار الاجتماعي؛ خسائر الدخل السياحي؛ العواصف التي تقتلع المحاصيل مما يؤدي إلى فقد الغذاء وخسائر في العائد الاقتصادي؛ الكوارث التكنولوجية	الزيادة القوية في استخراج الموارد المعدنية والبيولوجية في البلدان حديثة العهد بالصناعة؛ المواصلات العامة في المناطق الحضرية	تراجع السوق المالية؛ زيادة تجارة الوقود الحيوي؛ اقتصاديات الاكتفاء
برنامج التنمية المستدامة (الأهداف الإنمائية للألفية)	تؤدي إزالة الغابات إلى فقد غابات تساوي في حجمها لبنما أو سيراليون كل عام	يمكن أن يرتفع العبء الاقتصادي التي يشكله ضعف الصحة البيئية ليصل إلى 1.5 إلى 4 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي سنويًا	تعد الدول النامية الأكثر تعرضًا لتغير المناخ والأقل قدرة على التكيف	توسيع نطاق المساعدات وزيادة فعاليتها؛ تحقيق نتائج أفضل في التنمية البشرية	عادة ما يرتبط استنفاد الموارد الطبيعية بانخفاض الثروة القومية	التقدم غير المتوازن في أداء المؤسسات والأداء السياسي نتيجة للفجوة القائمة بين صياغة السياسات والقدرة على وضعها في حيز التنفيذ؛ التناقضات بين التجارة والبيئة

المصدر: اقتباس من World Bank 2008

المتعلقة بتغير المناخ. وتكمن الفكرة الرئيسية في تعويض الدول النامية التي تلتزم طواعية بالحد من إزالة الغابات الوطنية واستقرارها بحد أقل من المستوى التاريخي المحدد سابقا. وبالتالي فإن إزالة الغابات وتدهورها قد تكون وسيلة لتحقيق الحصول العادل والمنصف على تمويل الكربون عالميا، سواء من خلال المناهج القائمة على السوق أو التمويل. ويذهب بعض المؤيدين إلى أن عملية إزالة الغابات وتدهورها سوف تقدم حوافز جديدة للحد من غازات الدفيئة التي يمكن أن تنجز العديد من الأهداف الفرعية في آن واحد: مثل المحافظة على التنوع البيولوجي، وحماية المستجمعات المائية، وتخفيف حدة الفقر في المجتمعات الريفية، وبناء القدرات في أوطان الغابات الاستوائية.

وزادت القوة الدافعة لعملية إزالة الغابات وتدهورها بسرعة في عام 2008، بعد قرار عام 2007 الخاص بـ "... الحاجة الملحة لاتخاذ إجراء أكثر جدوى ..." في برنامج تفادي إزالة الغابات. ويلي ذلك وضع إرشادات لمرحلة تجريبية مدتها عامين. وبينما كان الهيكل والقواعد الدقيقة لم يستقرا بعد، فيبدو الآن من المحتمل جدا أن الآلية الدولية لإزالة الغابات وتدهورها ستبدو عنصرا رئيسيا من عناصر النظام الدولي لتغير المناخ في فترة ما بعد عام 2012.

وشهد عام 2008 العديد من المشاريع التجريبية وتدفق الأموال، فيما يعد شهادة بزيادة الموقف الموحد للحكومات والمؤسسات الأخرى حول إمكانية تحقيق عدة فوائد من وراء عملية إزالة الغابات وتدهورها. وفي الجانب المعاكس، وفي إطار تطور النقاش العلمي والسياسي، لا زالت تظهر تعقيدات، وشكوك، ومسائل خلافية جديدة. ومن بين أبرز الاهتمامات تلك الاهتمامات المتعلقة بالمسائل المنهجية. ويدخل فيها كيفية وضع وتنظيم الحدود الأساسية لإزالة الغابات، وكيفية دمج قضايا التدهور في هذه الحسابات، وكيفية اتخاذ قرار بشأن معايير قياس ورصد معدلات إزالة الغابات، وكيفية وضع القدرات المؤسسية في مكانها المناسب لضمان الدقة، وكيفية ضمان توفير النتائج على المستويين الزمني والمكاني مما له صلة بصناع القرار.

وجميع هذه المسائل تعد مسائل بالغة الأهمية وما زال معظمها لم يحل. ومع ذلك، فإنه حتى ولو تمت الإجابة عليها فمن المحتمل أن تلقي شؤون الإدارة بظلالها عليها. وقد تعتمد النتائج النهائية على المعلومات الفنية بشكل أقل من اعتمادها على الخيارات السياسية وقواعد التحكيم طالما أن الأحكام المطبقة سيترتب عليها أطراف فائزة وأخرى خاسرة في ما قد يتحول إلى أن يكون نوعا جديدا من طرق تقديم خدمات النظم الإيكولوجية (Karsenty and others 2008). وبالتالي، فقد تكون أهم التحديات في تنفيذ عملية إزالة الغابات وتدهورها هي شؤون الإدارة.

وهناك فوارق متفشية في حقوق استغلال الأراضي ونظم الحيازة، أو محدودية فرص الحصول على التمويل والمعلومات اللازمة من قبل الفئات المهمشة، أو الاستيلاء على الإيرادات من قبل النخب وهذا ليس سوى بعض إخفاقات نظام الإدارة التي قد تمحو أثر الفوائد المحلية والعالمية المترتبة على برنامج إزالة الغابات وتدهورها (Preskett and others 2008).

وفي ظل احتمال تنفيذ إزالة الغابات وتدهورها على النطاق العرضي وأن تتمتع المواقع المختلفة بدرجات متنوعة من القيم الفرعية – التنوع البيولوجي، والمياه العذبة، أو الخدمات المحلية لكسب الرزق – وارتفاع تكاليف التنفيذ قد تضر بالحماية المعينة، وقيم الغابات المربحة، في تكهن بالحاجة إلى موارد إضافية (Miles and Kapos 2008). ونتيجة لذلك، فإن عددا قليلا من المقترحات الحديثة تركز على تقييم مجموعة الخدمات الكاملة التي توفرها الغابات ومؤسسات الانتفاع بالغابات، وليس مجرد تخزين الكربون (Gardiner 2008, Trivedi and others 2008). غير أن ذلك يتجاوز نطاق الآليات المقترحة لإزالة الغابات وتدهورها الجاري مناقشتها، ومن المحتمل ألا تشكل جزءا من المناقشات القادمة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ. ومن الأشياء المتعلقة بهذا النقاش احتمال أن تحول المحافظة على الغابات المرتكزة على الكربون ضغط التنمية إلى شيء آخر، النظم الإيكولوجية منخفضة الكربون. إذا تم توزيع الاستثمار المخصص للحفاظ على البيئة بشكل متوازن على الغابات الاستوائية بينما يزيد الطلب على المواد الغذائية ومحاصيل الطاقة البيولوجية، فقد تقع المواقع الأخرى تحت ضغوط متزايدة وتصبح أهدافا جديدة للاستغلال وتغيير استخدام الأراضي.

كما سيعتمد احتمال توفير عملية إزالة الغابات وتدهورها لفرص مبتكرة واقتصادية لخفض انبعاثات غازات الدفيئة بينما توفر التنوع البيولوجي والمنافع الاجتماعية اعتمادا كبيرا على الإدارة والإشراف. فربما نكون نقترب من آلية مرسخة دوليا للمساعدة في تقديم هذه الفوائد المتعددة من خلال التصميم. ولذلك فإنه من المهم للغاية أن يقوم العلماء والممارسين وصناع القرار بإدراك الآثار الجانبية غير المتعمدة من إزالة الغابات وتدهورها وكذلك الفرص الممكنة وتقديرها، وتخطيطها. وفي حين أن إمكانية إزالة الغابات وتدهورها لن تقلل من ضرورة معالجة الأسباب الكامنة وراء تدهور الغابات، كما لا يمكنها أن تحل بمفردها أزمة المناخ، فإن هذا المفهوم كان حافزا قويا للتفكير الجديد في إدارة النظام الإيكولوجي. فحتى الآن، لا زلنا نفقد الغابات والمناخ يتغير باستمرار، وبالتالي فإنه يلزم مناقشة الأفكار الجديدة وقبولها، واختبارها، ورفضها أو تحسينها. كما أن تصميم برنامج تفادي إزالة الغابات لأجل زيادة الفوائد العديدة قد يشكل سابقة لمواجهة التحديات البيئية بمناهج مبتكرة تتسم بالكفاءة والإنصاف والفعالية.

حول فوائد الاختيار

يعد استخدام مصطلح 'نقطة حاسمة' مألوفا لدى معظم الناس حيث أن هناك تعابير اصطلاحية في جميع اللغات تقريبا تشير إلى معناه: القشة التي قصمت ظهر البعير أو بلغ السيل الزبى أو اتسع الفتق على الراقع. فهي تصور نظاما في وسط رد فعل متأخر باعتباره 'الضغط' المفروض على النظام (Scheffer and others 2001). ففي الجيولوجيا والهندسة، هناك أنواع مختلفة من المواد المحببة غير المعززة التي تبرز زوايا الاسترخاء أو الاستقرار وهي تعتمد على شكل الجزيئات، وكثافة المادة، والعوامل الأخرى. وبمجرد تجاوز هذه الزاوية، يليها انهيار المنحدر. وينطبق هذا المفهوم على تصنيف مخاطر الانهيار الجليدي في المناطق الجبلية (Barbolini and others 2004).

وكان هذا المعنى للمصطلح مستخدم في السابق من قبل الأوساط الإجتماعية ويتضمن معنى التأخرات الصغيرة، بوصفها العامل المسبب الذي يصل إلى الكتلة الحرجة قبل أن يثير رد فعل معين بين السكان. وقد وثقت هذه الظاهرة في علم الأوبئة، وفي اتجاهات الموضة، والتحول الديموغرافي في المجتمعات المحلية (Gladwell 2000). إلا أنه قد ينظر للمصطلح من منظور مختلف، بحيث يشير إلى وجود فرصة لتغيير الظروف بأدنى قدر من الجهد (Gladwell 2000). وفي مثل هذه الظروف قد ينتج عن جهد صغير قوة دفع لتحقيق النتيجة المنشودة. ونجم

بقايا أشجار محروقة في الأمازون: تبقي إزالة الغابات عاملاً أساسيًا من العوامل التي تساهم في صدور انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2.

المصدر: UN-HABITAT/ istockphoto

عن هذا المنظور عدد من المشاريع التي تهدف إلى خلق كتلة حرجة لتغيير بيئة أكبر. ويدخل في ذلك تخصيص حدائق في المناطق الحضرية مع ارتفاع معدلات الجريمة، وإعادة زرع المستنقعات بشَجَرة المنغروف الاستوائية، واستعادة الأراضي الرطبة (Marten and other 2005).

ومن هذا المنطلق النابع عن الفرص السانحة ذهبنا إلى أن هذه هي اللحظة المناسبة للشروع في المرحلة الانتقالية المتعمدة لأجل اقتصاد لا يضر بالبيئة. فاستخدام 'العلاج بالصدمات' لمتابعة أهداف الاقتصاد الكلي يعد منهجا مقبولا من حيث العموم (Sachs and Lipton 1990). يشير العلاج بالصدمات للاقتصاد إلى السياسات التي تسبب انهيار الاقتصاد، ولا تستقر إلا عندما يبدأ عمل آليات السوق. وهي تشجع رفع القيود وكسر القواعد وعدم وضع معايير للسوق – وهو المنهج الذي وجهت له انتقادات قاسية في عام 2007 مع "أزمة الرأسمالية" و"مذهب الصدمة" (Klein 2007).

الاقتصاد العالمي الحالي – الذي تحفزه وسائل النقل الرخيصة التي تعمل بالهيدروكربون، ومعاملات السلع والخدمات العالمية، وحدوث فروق في تداول العملات – يقع بالتأكيد في صدمة ملحوظة. وهو يقدم فرصة لا مثيل لها لإصلاح وتحسين النظام الذي نشأ في عالم لم تبدأ فيه الثورة الصناعية بعد، وكانت هناك قارات بأكملها مقسمة بين قوى الاستعمار، وكان مجموع سكان العالم يعادل تعداد سكان أوروبا في الوقت الحالي.

ولقد حان الوقت لإتباع منهج جديد، وأن يلقى هذا الرأي قوة دافعة: وكما ذكر رئيس الجمعية العمومية للأمم المتحدة، فإن مؤتمر المتابعة الدولي لتمويل التنمية الخاص بتنفيذ توافق آراء مونتيري قد اعترف بأن السياق الدولي قد تغير تغيرا جذريا على مدار السنوات القليلة الماضية. وخلال المؤتمر، أبدى المتناقشون 'رفضا عالميا' للنموذج المتمثل في ترتيبات فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية المعروفة باسم نظام بريتون وودز أو وفاق آراء واشنطن (UN 2008b).

وتتطلب هذه اللحظة المواتية نظام اقتصادي يقيم هذه السلع والخدمات التي تبقينا على قيد الحياة، وتتيح لنا الرفاهية، التي ترتكز على تفكير وأنشطة عقود من جهود التنمية المستدامة. ويطبق الاقتصاد الإيكولوجي مبادئ مثل الإيكولوجيا الصناعية على مجال علوم الاقتصاد خلال العقدين الماضيين. ويطرح هذا المنهج ثروة من البيانات والمعلومات والمعرفة عن تغيير النموذج الاقتصادي المهيمن إلى نموذج يقيم خدمات النظام الإيكولوجي، وتكاليف مساهمات العامة، ويعكس الدروس المستفادة من التاريخ لضمان أن لدينا خيارات حول ما إذا كان سيتم إحياؤها من جديد أم لا (Pearce and others 1989, Costanza 2008).

خاتمة

إذا كنا نرغب في تقييم الاقتصاد الحقيقي – جميع الأمور التي تساهم في الرفاهية المستدامة داخل الاقتصاد الذي تحدده النظم الأرضية – في مقابل اقتصاد السوق المتمثل في إجمالي الناتج المحلي، فيلزمنا قياس الإسهامات غير المسوقة لأجل رفاهية البشر وتضمينها من طبيعتنا ومن مجتمعنا. يدرج الاقتصاديون الإيكولوجيون هذه المساهمات في أربعة أنواع أساسية من رأس المال اللازم لدعم الاقتصاد الحقيقي الذي تتحقق الرفاهية من خلاله: تكوين رأس المال، والموارد البشرية ورأس المال الاجتماعي، ورأس المال الطبيعي (Costanza 2008).

ويقوم النموذج الأفضل للنظام الاقتصادي بوضوح على هدف الرفاهية البشرية المستدامة، وسوف تستخدم إجراءات التقدم التي تعترف صراحة بهذا الهدف. وكإجراء بديل سيتم تقديم مؤشر التقدم الحقيقي ليحل محل إجمالي الناتج المحلي الإجمالي لأجل متابعة الصحة الاقتصادية. ويفسر هذا النوع من الإجراءات أهمية الاستدامة الايكولوجية والعدالة الاجتماعية، والكفاءة الاقتصادية الحقيقية. تتضمن الاستدامة الإيكولوجية الاعتراف بأن رأس المال الطبيعي والاجتماعي لن يتم استبدالها نهائيا بتكوين رأس المال والموارد البشرية، وأن هناك حدودا حقيقية لنظام الأرض لتوسيع اقتصاد السوق. يعد تغير المناخ أكثر هذه الحدود وضوحا وإلزاما (Costanza 2008).

وتتضمن العدالة الاجتماعية الاعتراف بأن توزيع الثروة يعد محددا هاما لرأس المال الاجتماعي ونوعية الحياة. في الوقت الذي يهدف النموذج التقليدي للتنمية إلى الحد من الفقر من حيث الظاهر، فقد افترض أن أفضل طريقة لتحقيق ذلك هي من خلال زيادة إجمالي الناتج المحلي. ولم تثبت صحة هذا الافتراض، وهناك حاجة ماسة للوعي الواضح بأمور التوزيع (Stiglitz 2008)

حيث أن زيادة التفاوت في الدخل تقلل بالفعل من الرفاهية الاجتماعية في مجملها، لا بالنسبة للفقراء فحسب ولكن على سلسلة الدخل. وتتضمن الكفاءة الاقتصادية الحقيقية إدراج كافة الموارد التي تؤثر على الرفاهية البشرية المستدامة في نظام التوزيع، فيما يلي السلع والخدمات الحالية. فنظام التوزيع الحالي بالسوق يستبعد معظم الأصول والخدمات غير المسوقة الخاصة برؤوس الأموال الطبيعية والاجتماعية، والتي تمثل إسهامات ضخمة للرفاهية البشرية (Costanza 2008).

يتجاهل نموذج التنمية الحالي هذه الحقيقة ولذلك لا يحقق الكفاءة الاقتصادية الحقيقية. وسوف يقيس نموذج التنمية المستدامة الإيكولوجي الجديد إسهامات رأس المال الاجتماعي والطبيعي وتضمينها وقد يقترب من الكفاءة الاقتصادية الحقيقية. كما سيعترف نموذج التنمية الجديد بالحاجة إلى مجموعة معقدة من نظم حقوق الملكية اللازمة لإدارة كافة الموارد التي تسهم في رفاهية البشرية على نحو كاف.

على سبيل المثال، فإن معظم أصول رؤوس الأموال الطبيعية والاجتماعية تعد منافع عامة. وإن خصخصة هذه الممتلكات الخاصة لن تجدي نفعا. وعلى الجانب الآخر، فإن إتاحتها كموارد يسهل الوصول إليها بدون حقوق ملكية لن يجدي نفعا أيضا، حيث أننا نعترف بحوادث تلوث المياه والتربة والغلاف الجوي. والشيء المطلوب هو وسيلة بديلة لتحديد أولويات هذه الموارد دون خصخصتها (Barnes 2006). وقد طرحت عدة نظم لحقوق الملكية العامة لتحقيق هذا الهدف، بما في ذلك نماذج مختلفة من صناديق الملكية العامة (Barnes and others 2008).

وبالإضافة إلى الدور الذي يلعبه في تنظيم اقتصاد السوق، ينبغي على نظام الحكم أن يلعب دورا هاما فيما يتعلق بالتنمية المستدامة من حيث توسيع القطاع العام بما يسمح بترتيب أولويات الأصول والخدمات غير المسوقة الخاصة برؤوس الأموال الطبيعية والاجتماعية. يلعب نظام الحكم من أجل الاستدامة على كافة الأصعدة المتداخلة دور تسهيل تنمية المجتمع من خلال رؤية مشتركة للمستقبل المنشود (Daly 1996)(**الجدول 3**).

والسبيل إلى تحقيق الإدارة المستدامة في سياق العولمة عبارة عن منهج متكامل – عبر المقاييس، والضوابط، ومجموعات أصحاب المصلحة، والأجيال – استناداً إلى نموذج الإدارة التكيفية حيث تعد عملية صناعة السياسات تجربة متكررة تقر بالشك بدلا من أن تعطي ثابتا. وفي اجتماع لشبونة الذي انعقد في عام 1997 تم الاتفاق على ستة مبادئ أساسية من أجل الإدارة المستدامة للمحيطات التي تمثل المعايير الأساسية للإدارة الشاملة للبيئة. وعلى مدار العقد الماضي، اعتبرت مبادئ لشبونة مبادئ توجيهية أساسية لإدارة استخدام الموارد الطبيعية والاجتماعية المشتركة (Costanza and others 1998).

المسؤولية: يتضمن الوصول إلى موارد الأصول المشتركة مسؤوليات مصاحبة لاستخدامها بطريقة اقتصادية وعادلة اجتماعيا ومستدامة بيئيا. ينبغي أن تتوافق مسؤوليات وحوافز الأفراد والشركات مع بعضها بعضا، وكذلك مع الأهداف الاجتماعية والبيئية الكبرى.

مطابقة المقاييس: يندر أن تقتصر مشاكل إدارة أصول رؤوس الأموال الطبيعية والاجتماعية على مقياس واحد. ينبغي أن تسند عملية صنع القرار إلى مستويات مؤسسية يلزمها تحقيق أقصى قدر من المدخلات، وضمان تدفق المعلومات فيما بين هذه المستويات وغيرها من الجهات المعنية، وأن تأخذ في الاعتبار الملكية والأطراف الفاعلة، واستيعاب التكاليف والفوائد. المقاييس المناسبة للإدارة

هي تلك التي تضع يديها على معظم المعلومات ذات الصلة، ويمكنها الاستجابة بسرعة وكفاءة، وتتسم بأنها متداخلة – وتكون قادرة على الاندماج عبر حدود النطاق.

الاحتياطات: ينبغي أن يبتعد إصدار القرارات المتعلقة باستخدام الأصول الرأسمالية الطبيعية والاجتماعية عن الحذر في مواجهة الشك في الآثار الدائمة عليها. وينبغي أن ينتقل عبء الإثبات إلى هؤلاء الذين تدمر أنشطتهم رؤوس الأموال الطبيعية والاجتماعية.

الإدارة التكيفية: بما أن هناك مستوى دائم من الشك في إدارة الأصول المشتركة، فإنه ينبغي على صانعي القرار أن يقوموا باستمرار بجمع المعلومات الإيكولوجية والاجتماعية والاقتصادية المناسبة ودمجها بهدف استراتيجية التحسين المتبناة.

التخصيص الكامل للتكاليف: ينبغي تحديد وتخصيص كافة التكاليف والفوائد الداخلية والخارجية، بما فيها تلك الاجتماعية والبيئية، للقرارات البديلة بشأن استغلال رؤوس الأموال الطبيعية والاجتماعية. وينبغي أن تعدل الأسواق لتعكس جميع التكاليف، عند الإمكان.

المشاركة: ينبغي إشراك جميع أصحاب المصالح في صياغة وتنفيذ القرارات المتعلقة بالأصول والخدمات الخاصة برؤوس الأموال الطبيعية والاجتماعية. فاكتمال الوعي لدى أصحاب المصالح ومشاركتهم تساهم في وضع قواعد ذات مصداقية ومقبولة تحدد المسؤوليات وتخصصها على الوجه المناسب.

الجدول 3: نموذج للتنمية المستدامة

	نموذج التنمية الحالية "وفاق آراء واشنطن"	**نموذج التنمية المستدامة** "وفاق آراء صديق للبيئة" ناشئ
هدف السياسة الأساسي	المزيد: النمو الاقتصادي بالمفهوم التقليدي، حيث يتم قياسه بالناتج المحلي الإجمالي. الافتراض هو أن النمو سيسمح في النهاية بحل كافة المشكلات. المزيد دائمًا أفضل.	**الأفضل:** انتقال التركيز من النمو إلى التنمية في إطار تحسين جودة الحياة وإدراك أن النمو له غالبًا ثمار فرعية سلبية وليس الأفضل دائمًا.
الإجراء الأساسي للتقدم	GDP	مؤشر التقدم الحقيقي (أو ما شابهه)
النطاق/سعة الحمل	لا يعتبر مشكلة نظرًا لأنه من المفترض أنه يمكن للأسواق التغلب على أي محدودية الموارد من خلال التكنولوجيا الحديثة واستبدالها بموارد متوافرة دائمًا.	مصدر قلق أساسي كمحدد للاستدامة الإيكولوجية. رأس المال الطبيعي وخدمات النظام الإيكولوجي ليست دائمة إلى مالا نهاية، وتوجد حدود حقيقية داخل النظم الأرضية.
التوزيع/الفقر	يعزو إلى إجراءات السياسة الوطنية وتأثير نظرية التدفق الهابط : فالتيار المرتفع يرفع كافة الزوارق.	مصدر قلق أساسي حيث أنه يؤثر على جودة الحياة ورأس المال الاجتماعي وغالبًا ما يتفاقم بسبب النمو السكاني.
الكفاءة الاقتصادية التخصيص	أكبر مصادر القلق، إلا أنها يتضمن بصفة عامة فقط السلع والخدمات والمؤسسات المتعلقة بالناتج المحلي الإجمالي.	مصدر قلق أساسي، لكنه يتضمن كلاً من البضائع والخدمات السوقية وغير السوقية وتأثيرها. التأكيد على الحاجة لتضمين قيمة رأس المال الطبيعي والاجتماعي لتحقيق الكفاءة التخصيصية الحقيقية.
حقوق الملكية	التركيز على الملكية الخاصة والأسواق التقليدية	التأكيد على توازن نظم حقوق الملكية المخصصة للطبيعة الملائمة للطبيعة ونطاق النظام وربط الحقوق بالمسئوليات. دور أكبر لمؤسسات الممتلكات العامة بالإضافة إلى الملكية الخاصة والعامة.
دور الإدارة	يجب تقليله إلى الحد الأدنى ويتم استبداله، حيثما أمكن، بالمؤسسات الخاصة ومؤسسات التسويق.	دور مركزي، يتضمن الوظائف الجديدة كالحكم والمسهِّل والوسيط في مجموعة جديدة من مؤسسات الأصول العامة.
مبادئ الإدارة	*سياسة عدم التدخل الاقتصادي* رأسمالية السوق.	مبادئ لشبونه للإدارة المستدامة.

السمات الأساسية لنموذج التنمية الحالية والنموذج الناشئ بناءً على الاقتصاديات الإيكولوجية.

المصدر: Adapted from Costanza 2008

المراجع

Ausubel, J. and Waggoner, P.E. (2008). Dematerialization: Variety, caution, and persistence. ,*Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS*
http://phe.rockefeller.edu/docs/PNAS-2008-Ausubel-0806099105.pdf
[Accessed 21 December 2008]

Barbolini, M., Cappabianca, F. and Savi, F. (2004). Risk assessment in avalanche prone areas. *Annals of Glaciology* 38, 115-122

Barnes, P. (2006). *Capitalism 3.0: A Guide to Reclaiming the Commons*. Berrett-Koehler Publishers, Inc. San Francisco, USA

Barnes, P., Costanza, R., Hawken, P., Orr, D., Ostrom, E., Umaña, A., and Young, O. (2008). .Creating an Earth Atmospheric Trust. *Science* 24(5864):724

.Branan, N. (2008). Chemicals melt out of glaciers. *Geotimes*
http://www.geotimes.org/aug08/article.html?id=nn_glaciers.html
[Accessed 21 November 2008]

Costanza, R. (2008). Stewardship for a 'full' world. *Current History*. 107:30-35
http://www.uvm.edu/giee/publications/Costanza_Stewardship_2008.pdf
[Accessed 21 November 2008]

Costanza, R. F. Andrade, P. Antunes, M. van den Belt, D. Boersma, D. F. Boesch, F. Catarino, S. Hanna, K. Limburg, B. Low, M. Molitor, G. Pereira, S. Rayner, R. Santos, J. Wilson, and M. Young. (1998). Principles for sustainable governance of the oceans. *Science* 281:198-199

Costanza, R., Graumlich,L., Steffen, W., Crumley, C., Dearing, J., Hibbard, K,. Leemans, R., Redman, C. and Schimel, D. (2007). Sustainability or Collapse: What can we learn from integrating the history of humans and the rest of nature? *Ambio* 36(7), 522–527

.Daly, H.E. (1996). *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*
Boston: Beacon Press, pp. 253

.Ehrich P.R. and Erlich A.H. (2008). Nature's Economy and the Human Economy
Environ Resource Econ. 39:9–16 DOI 10.1007/s10640-007-9177-5

Foden, W., Mace, G., Vié, J.-C., Angulo, A., Butchart, S., DeVantier, L., Dublin, H., Gutsche, A., Stuart, S. and Turak, E. (2008). Species susceptibility to climate change impacts. In: J.-C. Vié, C. Hilton-Taylor and S.N. Stuart (eds). *The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened .Species*. IUCN Gland, Switzerland

Gardiner, B. (2008). Paying For Forests. *GLOBE Forestry Dialogue*, September 2008

Gladwell, M. (2000). *The Tipping Point: How little things can make a big difference*. Little, Brown, New York

Held, H. and Kleinen, T. (2004). Detection of climate system bifurcations by degenerate fingerprinting. *Geophysical Research Letters* 31:L23207

IOM (2008). International Dialogue on Migration N°10 - Expert Seminar: Migration and the Environment. *International Dialogue on Migration*, p107

IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK

Karsenty, A., Guéneau, S., Capistrano, D., Singer, B. and Peyron, J.L. (2008). Summary of the Proceedings of the International Workshop "The International Regime, Avoided Deforestation and the Evolution of Public and Private Policies Towards Forests in Developing Countries" held in Paris, 21-23 November 2007. *International Forestry Review* 10(3), 424-428

Klein, N. (2007). *The Shock Doctrine: The Rise of Disaster Capitalism*. Penguin Group, New York

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 National Academy of Sciences* 105(6), 1786-1793

Marten, G., Brooks, S., and Suutari, A. (2005). Environmental Tipping Points: A New Slant on Strategic Environmentalism. *World Watch Magazine* 6(10), p.10-14

Miles, L. and Kapos, V. (2008). Reducing Greenhouse Gas Emissions from Deforestation and Forest Degradation: Global Land-Use Implications. *Science* 320, 1454-55

OECD (2008). Aid targets slipping out of reach? Organization for Economic Cooperation and Development http://www.oecd.org/dataoecd/47/25/41724314.pdf
[Accessed 10 December 2008]

OECD (2007). OECD Principles for Private Sector Participation in Infrastructure. Organisation for Economic Co-operation and Development
[http://www.oecd.org/dataoecd/41/33/38309896.pdf [Accessed 5 December 2008

Pearce, D., Markandya, A. and Barbier, E.B. (1989). Blueprint for a green economy: Earthscan, London, Great Britain, 1989. 192 pp., Blueprint 2: Greening the World Economy: David Pearce (Editor). Earthscan, London, Great Britain, 1991. 232 pp. pp. 75-7

Preskett, L., Huberman, D., Bowen-Jones, E., Edwards, G. and Brown, J. (2008). Making REDD Work for the Poor. Draft final report prepared for the Poverty Environment Partnership

Sachs, J. and Lipton, D. (1990). Poland's Economic Reform. *Foreign Affairs*, Summer 1990

Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J.A., Folke, C. and Walker, B. (2001). Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 413,591-596

Stiglitz, J. (2008). Problems with GDP as an Economic Barometer. Interview with Agence .France-Presse 8 January 2008
http://technorati.com/videos/youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DQUaJMNtW6GA

Trivedi, M., Mitchell, A., Mardas, N., Murray-Philipson, H., Parker, C. and Papageorgiou, S. (2008). Think PINC - Designing a global ecosystem services payment mechanism to complement REDD. *GCP Forest Foresight Paper 5, Global Canopy Programme*, Wytham, Oxford, UK

UN (2004). Proceedings of the United Nations Technical Working Group on Long-Range Population Projections, United Nations Headquarters, New York, 30 June 2003. Department of .Economic and Social Affairs, United Nations Secretariat, Population Division
http://www.un.org/esa/population/publications/longrange/long-range_working-paper_final.PDF
[[Accessed 12 November 2008

.UN (2006a). World Population Prospects: The 2006 Revision Population Database
/United Nations Population Division. http://esa.un.org/unpp

UN (2006b). Delivering as One: Secretary-General's High-level Panel on UN System-wide Coherence in the Areas of Development, Humanitarian Assistance, and the Environment. United Nations. http://www.un.org/events/panel/resources/pdfs/HLP-SWC-FinalReport.pdf
[Accessed 19 December 2008]

UN (2008a). End Poverty 2015-Millennium Development Goals High-level Event. United Nations. /http://www.un.org/millenniumgoals/2008highlevel

UN (2008b). General Assembly President hails Doha Conference as paving way for 'people centred development'. International Conference on Financing for Development Press Release 2 December 2008. http://www.un.org/esa/ffd/doha/press/brockmannpressconf.pdf

UNDP (2008). Poverty Eradication, MDGs and Climate Change. United Nations Development .Programme, Energy and Environment
[http://www.undp.org/climatechange/adap01.htm [Accessed 1 November 2008

UNEP (2008). Assessment of the State of the Marine Environment. United Nations Environment .Programme, Division of Early Warning and Assessment
http://www.unep.org/dewa/assessments/Ecosystems/water/marineassessment/index.asp
[[Accessed 1 November 2008

UNFCCC (1992) United Nations Framework Convention on Climate Change. United Nations FCCC/INFORMAL/84/GE.05-62220 (E) 200705

Van Nes, H.E. and Scheffer, M. (2007). Slow Recovery from Perturbations as a Generic Indicator of a Nearby Catastrophic Shift. *The American Naturalist* 169(6), 738-746

World Bank (2008). Global Monitoring Report: MDGs and the Environment—Agenda for Inclusive and Sustainable Development. World Bank/ International Monetary Fund. Washington DC, USA

WRI (2008). *World Resources 2008: Roots of Resilience - Growing the Wealth of the Poor.* .World Resources Institute
http://www.wri.org/publication/world-resources-2008-roots-ofresilience
[Accessed 19 November 2008]

الاختصارات

AFP	وكالة فرانس برس
AGU	الاتحاد الجيوفيزيائي الأمريكي
AGRA	تحالف الثورة الخضراء في أفريقيا
ASN	الجمعية الأمريكية لأمراض الكلى
ASCE	الجمعية الأمريكية للمهندسين المدنيين
ATSDR	وكالة المواد السامة وسجل الأمراض
BAN	شبكة عمل بازل
BAS	استطلاع أنتاركتيكا البريطاني
BBC	هيئة الإذاعة البريطانية
CBD	اتفاقية التنوع البيولوجي
CCVA	ممر المحافظة فيلكابامبا – أمبورو
CDIAC	مركز تحليل معلومات ثاني أكسيد الكربون
CO2	ثاني أكسيد الكربون
COP	مؤتمر الأطراف
CRED	مركز أبحاث علم أوبئة الكوارث
CRIIRAD	لجنة البحث والمعلومات حول النشاط الإشعاعي
CSA	مركز مخزن النفايات النووية
DDT	دايكلورو دايفينيل ترايكلورو إيثان
DEPA	وكالة حماية البيئة الدانمركية
EC	المفوضية الأوروبية
EDF	كهرباء فرنسا
EHS	البيئة والصحة والأمان
ENSO	تيار النينو "التذبذب الجنوبي"
ESA	وكالة الفضاء الأوروبية
E–waste	النفايات الإلكترونية
FAO	مظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو)
FEWS	نظام الإنذار المبكر بالمجاعة
FIFA	الاتحاد الدولي لكرة القدم
FP6	البرنامج الإطاري السادس
FP7	البرنامج الإطاري السابع
GDP	إجمالي الناتج المحلي
GEO	التوقعات البيئية العالمية
GHG	غاز الدفيئة
GPI	مؤشر التقدم الأصلي
HCTISN	المفوضية العليا لشفافية ومعلومات الأمان النووي
HFA	إطار عمل هيوجو
IAASTD	التقييم الدولي للمعرفة والعلوم والتكنولوجيا الزراعية للتنمية
ICRC	اللجنة الدولية للصليب الأحمر
IEA	وكالة الطاقة الدولية
IMO	المنظمة البحرية الدولية
INAC	الشئون الهندية والشمالية كندا
IPCC	الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ
IRIN	الشبكات الإقليمية المتكاملة للمعلومات
IUCN	الاتحاد الدولي للمحافظة على الطبيعة
IWMI	المعهد الدولي لإدارة المياه
JMA	وكالة الأرصاد الجوية اليابانية
MA	تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية
MCEER	مركز أبحاث هندسة الزلازل المتعدد التخصصات
MDGs	الأهداف الإنمائية للألفية
مجم/كجم	ميلليجرام لكل كيلوجرام
مجم/لتر	ميلليجرام لكل لتر
MIT	معهد ماساشوسيتس للتكنولوجيا
MOE	وزارة البيئة، الحكومة اليابانية
NASA	الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (بالولايات المتحدة الأمريكية)
NDRC	اللجنة الوطنية للتنمية والإصلاح
NERSC	مركز نانسن للبيئة والاستشعار عن بعد
NGO	منظمة غير حكومية
NSIDC	المركز الوطني لبيانات الثلج والجليد
OECD	منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية
OFDA	مكتب الولايات المتحدة للمساعدة الخارجية في حالات الكوارث
PES	الدفع لخدمات النظام الإيكولوجي
PONJA	التقييم المشترك لما بعد نرجس
PVC	البولي فينيل كلورايد
REDD	خفض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات وتدهورها.
RRI	مبادرة الحقوق والموارد
SCENHIR	اللجنة العلمية الخاصة بالمخاطر الصحية الناشئة والمعروفة حديثًا
SoVI	مؤشر التعرض للأخطار الاجتماعية
UCSB	جامعة كاليفورنيا، سانتا باربارا
UK	المملكة المتحدة
UN	الأمم المتحدة
UNDESA	قسم الشئون الاقتصادية والاجتماعية التابع للأمم المتحدة
UNDP	البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة
الكتاب السنوي	برنامج الأمم المتحدة للبيئة
UNFCCC	اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ
الأمم المتحدة – الموئل	برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية
USA	الولايات المتحدة الأمريكية
US BCSD	المجلس الأمريكي للأعمال التجارية من أجل التنمية المستدامة
USD	الدولار الأمريكي
$US	الدولار الأمريكي
USEPA	وكالة الحماية البيئية الأمريكية
USGS	مصلحة المساحة الجيولوجية في الولايات المتحدة
WEC	مجلس الطاقة العالمي
WGMS	الدائرة العالمية لمراقبة الجليديات
WHO	منظمة الصحة العالمية
WNA	الرابطة العالمية للطاقة النووية
WRI	معهد الموارد العالمية
WTO	منظمة التجارة العالمية
WWF	الصندوق العالمي للطبيعة

شكر وتقدير

إدارة النظم الإيكولوجية

المؤلف الرئيسي:
جاسون جابور، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

المؤلفون المساهمون:
تراسي ببرج، UNEP DEWAK، نيروبي، كينيا
كارول هانسبيرجر، جامعة كارلتون، أوتاوا، كندا
ميرجام شوماكر، مستشار، فرنسا

المراجعون:
مارتن شيفير، جامعة واجنينجين، واجنينجين، هولندا
مارتن كيجازي، جامعة تورنتو، تورنتو، كندا
ماركوس لي، البنك الدولي، واشنطن دي سي، الولايات المتحدة الأمريكية
تيم كاستين وإليزابيث ميجوجو-بيك ومائيو وودز وأدريان ناس.
UNEP DEPI، نيروبي، كينيا
مونيكا ماكديفيت وبارني دبكسون، UNEP-WCMC، كامبريدج، المملكة المتحدة
مارتينا أوتو، UNEP DTIE، باريس، فرنسا
آن فرانس وايت، UNEP DEWAK، نيروبي، كينيا

منسق الفصول:
جاسون جابور، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

تغيّر المناخ

المؤلف الرئيسي:
فريد بيرس، مؤلف وصحفي حر، المملكة المتحدة

المؤلفون المساهمون:
كاثرين ماكمولين، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

المراجعون:
تيم لينتون، جامعة إيست أنجليا، نروبج، المملكة المتحدة
جون كريستنسين UNEP/ مركز ريزو، روزكيلده، الدنمارك
أولبفير ديلون، UNEP DRC، نيروبي، كينيا
فولوبمير دمكين وجوسون جابور، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا
كافه زاهدي ومارك رادكا، UNEP DTIE، باريس، فرنسا
جيان لبو و آنا كونتوروف، UNEP DEPI، نيروبي، كينيا

منسق الفصول:
نياتي باتيل، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

كفاءة الموارد

المؤلفون الرئيسيون:
كاثرين ماكمولين وسوزان بيك وجاسون جابور، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا
وماريلين سميث، كاتب علمي، باريس، فرنسا

المؤلفون المساهمون:
باس دي ليو، UNEP DTIE، نيروبي، كينيا
جون كريجير، معهد التكافل الصناعي، كالوندبورج، الدنمارك
مايكل كوندت وكريستا لبدك وباتريك شرودر، UNEP/ معهد وابرتال، وابرتال، ألمانيا
جودو زومان، UNEP DTIE، باريس، فرنسا

المراجعون:
جيريش سيثي، معهد الطاقة والموارد، نيو دلهي، الهند
ويشواغ كو، معهد الألفية، أرلينجتون، الولايات المتحدة الأمريكية
جينهوا تساغ، UNEP DEWA، بانكوك، تايلاند
سويا براكاش تشاندناك، UNEP DTIE، مدينة كوساتسو، اليابان

منسق الفصول:
سوزان بيك، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

المواد الضارة والنفايات الخطيرة

المؤلف الرئيسي:
تاهيا ديفيشر، معهد ستوكهولم للبيئة، أوكسفورد، المملكة المتحدة

المؤلفون المساهمون:
توماس هايدن، جامعة ستانفورد، ستانفورد، الولايات المتحدة الأمريكية
جاسون جابور، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

المراجعون:
باتريكا جورد، جامعة كوكودي، أبيدجان، كوت ديفوار
دافيد ريكبيربي، مركز البحث المشترك بالمفوضية الأوروبية، إسبرا، إيطاليا

منسق الفصول:
تيري أوليفيرا، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

الكوارث والصراعات

المؤلف الرئيسي:
توماس هايدن، جامعة ستانفورد، ستانفورد، الولايات المتحدة الأمريكية

المؤلفون المساهمون:
كاثرين ماكمولين وجاسون جابور ومارتون بالينت، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

المراجعون:
نوربيرتو فيرناندبز وبيتر جيلروث ونياتي باتيلUNEP DEWA، نيروبي، كينيا
جوهانيس ريفيش UNEP DEPI، نيروبي، كينيا

منسق الفصول:
فولوبمير دبكين، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

الحوكمة البيئية

المؤلف الرئيسي:
كاثرين ماكمولين، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

المؤلفون المساهمون:
جاسون جابور، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا
آنا ستابراوا وجينهوا تساغ، UNEP DEWA، بانكوك، تايلاند
دينا ريزوليو وجاب فان فوردين، درون ويت، UNEP DEWA، جنيف، سويسرا
عادل فريد عبد القادر، UNEP DEWA، المنامة، البحرين
أشبيندو سينغ، UNEP DEWA، واشنطن دي سي، الولايات المتحدة الأمريكية

المراجعون:
جان باكيس، وكالة التقييم البيئي الهولندية، بيلتهوفن، هولندا
إيان دوجلاس، SCOPE وجامعة منشستر، مانشستر، المملكة المتحدة
تيم لينتون جامعة إيست أنجليا، نروبج، المملكة المتحدة
بيدرينش مولدان، جامعة تشارليز، براغ، جمهورية التشيك
مارتن شيفير جامعة واجنينجين، واجنينجين، هولندا
ماركو بمرجلاند، UNEP DELC، نيروبي، كينيا
جون سكانلون، UNEP EO، نيروبي، كينيا
بيتر جيلروث UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

منسق الفصول:
كاثرين ماكمولين، UNEP DEWA، نيروبي، كينيا

الإنتاج

فريق إنتاج نيروبي:

سوزان بيك
جاسون جابور
كاثرين ماكمولين

الفريق المساعد:

مارتون بالينت
أودري رينجلر
كورنيليوس أوكيلو
نياتي باتيل
ماتياس فيليبي
بيث إنجراهام
نالييني شارما
هارشا ديف
سيلفيا أدامز
جوزفين نيوكابي موانجي

المحررون:

كاثرين ماكمولين
توماس هايدن