

أوضاع العالم
١٩٩٦

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

STATE OF THE WORLD 1996 LESTER R. BROWN ET. AL.

Copyright ©1996 by Worldwatch Institute. All rights reserved

٣٣٦٣,٧

أوض أوضاع العالم ١٩٩٦ / لیستر آر. براون...
[وأخرون]؛ ترجمة علي حسين
حجاج، مراجعة عودة راشد الجيوسي..
عمان: دار البشير للنشر والتوزيع، ١٩٩٧.
٣٧٢ ص
١. بيئة ٢. بيئة - حماية ٣. بيئة - تلوث
أ. براون، لیستر آر. ب. حجاج، علي
حسين، مترجم ج. الجيوسي،
عودة راشد، مراجع

Dar Al-Bashir

For Publishing & Distribution

Jerusalem Jewel Trade center Al-Abdali
Tel: (659891) / (659892)
Fax: (659893) / Tlx. (23708) Bashir
P.O.Box. (182077) - (183982)
Amman 11118 Jordan

دار البشير

مركز جوهرة القدس التجاري - العبدلي
هاتف: ٦٥٩٨٩٢ / ٦٥٩٨٩١
فاكس: ٦٥٩٨٩٣ - تلكس: ٢٣٧٠٨ بشير
ص.ب: ١٨٢٠٧٧ / ١٨٣٩٨٢
عمان ١١١١٨ الأردن

أوضاع العالم ١٩٩٦

ليستر آر. براون

وجانيت ابراموفتز

كريس برايت

كريستوفر فلافن

غاري غاردنر

هال كين

آن بلات

ساندرا بوستل

ديفيد رودمان

آرون ساكس

ليندا ستارك

تقرير لمعهد ويرلدوتش حول التقدم

نحو مجتمع قابل للبقاء

مراجعة

د. عودة راشد الجيوسي

ترجمة

د. علي حسين حجاج

دار البشير

مجلس مدراء معهد وولدتوش

عجبوب الحق بـاكستان	رئيسا	اورفيل إل. فريمان الولايات المتحدة
هيزل هندرسون الولايات المتحدة	نائب الرئيس	اندرو. إي رايس الولايات المتحدة
آن ماري هولشتاين سويسرا	بحكم منصبه	ليستر آر. براون الولايات المتحدة
عبدالرحمن خين الجزائر		كارلو إم. سيولا إيطاليا
هنتر لويس الولايات المتحدة		ادوارد إس. كورنيس الولايات المتحدة
لاري ماينير الولايات المتحدة		هيرمان دالي الولايات المتحدة
		لن غالافر الولايات المتحدة

العاملون في معهد ويرلدوتش

جانيت إن. ابراموفتز	غاري غاردنر	جيمز إم. بيري الابن
أنجالي أكاريا	بلوندين إس. غريفلي	آن إي. بلات
إيد آيرز	جوزيف غريفلي	مايكل رينر
لوري إيه. بولدوين	ميليسنت جونسون	ديفيد مالين رودمان
كسرس برايت	هسال كين	آرون سسكس
ليستر آر. براون	ريا جانيس كوفمان	كيلي شنايدر
سوزان كلفت	ستيفن آر. كوفمان	جنيفر سيهر
باربرا فولن	لورا مالينوسكي	دينيس بايرز توما
كرستوفر فلافن	توني نيلسون	أوديل تونالي
هيلاري إف. فرنش	تارا ال. باترسون	جون إي. يونغ

الموظفون

ليستر آر. براون	بلوندين إس. غريفلي
رئيساً	نائب الرئيس / الإدارة والمالية
كرستوفر فلافن	ريا جانيس كوفمان
نائب الرئيس / الأبحاث	سكرتيرة المؤسسة
باربرا فولن	
مساعدة مدير المالية	

شكر وعرفان

في كل عام ننتهز هذه الفرصة لشكر أصدقاءنا ومؤيدينا من خارج المعهد، وكذلك العاملين الذين لا تظهر أسماؤهم على غلاف أوضاع العالم.

أولاً: نود أن نشكر ثانية المؤسسات المختلفة التي تدعم عملنا. وقد قدّم صندوق الأمم المتحدة للسكان الدعم بخاصة لأبحاث وإعداد أوضاع العالم. وبالإضافة لذلك، قدّمت مؤسسة والاس جينيتك التمويل لأبحاث وإعداد الفصلين الخامس والعاشر، أما المؤسسات والصناديق التي تدعم عمل المعهد ككل فهي مؤسسات: جيرالدين آر. دودج، فورد، جورج غنّد، دبليو. ألتون جونز، جون دي وكاترين تي ما كارثر، أندرو دبليو ميلون، كيرتس وإيدث مانسون، ادوارد جون نوبل، سيردنا، تيرنر، ويدن، وصناديق: لين آر. وكارل إي. بريكييت وروكفيلر برذرز، روركفيلر فيننشال سيريفيسز، وبيو تشاريتابل ترستس.

وبعد أن تنتهي مسودة الكتاب من مراجعات هيئة التحرير، تُرسل إلى ليندا ستارك المحررة المستقلة التي تتولى شؤونه عندئذ. وهي تحافظ على كل شيء في مواعيده، وترعى كل فصل من الفصول من خلال مراجعة أولى وثانية، وتتاكد من أن الـ ٦٥٠ ملاحظة الموجودة عند أواخر الفصول لها ما لها من معنى، ومن ثمّ تدفع بالمخطوط كله للناشر في زمن قياسي. وتقوم ايضاً أشنر واندر ماراسيا في دبليو. دبليو. نورثون أند كمباني باعطاء الأولوية لهذا المخطوط. وفي ختام عملية الإخراج، وفي فسحة قصيرة جداً من الزمن، يقوم ريتش بوب من ديكستر، أوريغون بإعداد الفهرس.

أما في المعهد، فيستفيد مؤلفو الفصول المختلفة من جهود هيئة أبحاث تتركس نفسها لهذا العمل. وفي هذا العام عملت أنجالي أكاري على الفصل الرابع، وساعد طوني نيلسون في الفصل الأول، وأوديل تونالي قامت باجراء البحث الخاص بالفصل الثاني. ويساعد لوري بولدوين، المسؤول عن مكتبة بيرلدوتش ونظام جمع المعلومات الشامل جميع الباحثين مساعدة هائلة. وتنجح لورا مالينوسكي مساعدة مدير المكتبة في شقّ طريقها وسط أكدياس من الصحف والمجلات التي يتلقاها المعهد، وتقدم للهيئة قصاصات بأحدث المعلومات والمقالات.

أما أن الكثيرين منكم قد سمعوا عن هذا الكتاب فما ذلك إلا بفضل فريقنا المميّز للاتصالات: مدير الاتصالات جيم بيري، نائب المدير دينيس بايرز توما، مدير التسويق ستيف كوفمان، والمساعد الإداري تارا باترسون. وحتى عندما تقع هيئة العاملين في المعهد في جلبة إخراج أوضاع العالم الطاحنة في الشتاء، فإن هيئة تحرير مجلة ويرلدوتش تحافظ على صدورها في موعده. ومسؤولية هذا العمل وكذلك تهيئة مقالات الكتاب في صورتها النهائية تقع على كاهل المحرر إيد آيرز، ومساعدته كرس برايت، اللذين وجدوا الوقت للإسهام بفصل من فصول أوضاع العالم هذا العام. وكذلك المصممة جنيفر سيهر.

إن نشر أوضاع العالم في شهر كانون الثاني (يناير) من كل عام يعني بذل جهد إضافي من قبل مكتب النشر الغارق حتى أذنيه في العمل على الدوام. وهذا يتفق مع الطلب. وفي الحقيقة فإن الجزء الذي ينصب عليه العمل من العام يبدأ حتى قبل ذلك، ونحن نسجّل الطلبات المستعجلة من مكاتب الجامعات والكليات وهي تستعد للفصل الدراسي الربيعي. ونحن مدينون بالشكر إلى ميليسنت جونسون، منسّق مبيعات المنشورات، وجوزيف غريفلي مساعد النشر، وكيلي شنايدر سكرتيرة الاستقبال على احتوائهم هذا الهجوم الكاسح من الطلبات وعلى عملهم طوال العام.

وتستمر المسؤوليات الإدارية على عاتق فريق الإدارة الممتاز لدينا المؤلف من نائب الرئيس وأمين الصندوق بلوندين إس. غريفلي، والمساعد التنفيذي للرئيس ومدير الأنظمة الحاسوبية ريا جانيس كوفمان ومساعد أمين الصندوق باربرا فولن والمساعد الإداري للرئيس للأبحاث سوزان كليفت. وساعدت ريا جانيس، بالإضافة إلى مساعدتها في إعداد الفصل الأول، في عطل نهاية الأسبوع في الغالب، في حملات جمع التبرعات التي تجعل كل عملنا هذا ممكناً.

ومن خارج المعهد، فقد اعتمدنا كالعادة على مجموعة منتقاه من الباحثين ومحلي السياسات في مراجعة المسودات الأولى للفصول. وتدمج ملاحظاتهم في آخر جولة من جولات التعديل والتغيير، رغم أن المسؤولية عن المحتوى تقع، بطبيعة الحال، على عاتق مسؤولي الفصول. وفي هذا العام، يودُّ المؤلفون التقدم بالشكر للذين سترد أسماؤهم فيما يلي على الوقت والتعليقات القيّمة: دومينك بيرتلي، فيث تومبسون كامبل، كليفورد كوب، بروس إي. كوبلنتز، أويشتاين داهلي، بول إيشتاين، هارالد فردريسكن، روبرت جييه. بي. غيل، دوين غوبلر، روبن مارانتس هينينغ، روب هاوسمان، باربرا روز جونستون، مايكل كين، أن كنزيغ، نكولاس لينسين، ستيوارت ليفي، بينت لوربر، ستيفن ميلز، ديورا مور، ستيفن مورس،

باتي بتيسك، نيل بوبوفيك، جاكوب سكر، توماس ستيرنز، ميلاني إل. جيه. ستايسي، كاري ساتون، جان بول فان سويست وآمي فيكرز.

ونحن نكتب هذا، تقوم الأمم المتحدة بالاحتفال بعيد ميلادها الخمسين، ويتجمع رؤساء الدول في نيويورك ليلخص كل منهم في خمس دقائق فحسب تقديرهم لإسهامات الأمم المتحدة حتى الآن وأماهم في المستقبل. وهذا الاحتفال يذكّرنا بما أمكن تحقيقه في الخمسين سنة الماضية، ولكنه يذكّرنا أيضاً بالشيء الكثير الذي ظلّ بدون عمل. ونأمل أن يتمكن هذا التقرير عن التقدم نحو المجتمع المستديم أن يسهم في تلك الجهود الرامية للسير قُدماً في اتجاه جديد.

ليستر آر. براون
وكرستوفر فلافن

المحتويات

الموضوع	الصفحة
شكر وعرفان.....	٥
المحتويات.....	٩
قائمة الجداول والأشكال.....	١٣
مقدمة.....	١٧
١. تسارع التاريخ، ليستر آر. براون.....	
تخطي العتبات.....	٢٣
الغذاء: القضية المحددة.....	٢٥
اتجاهات للبناء عليها.....	٣٠
استرجاع السيطرة على مصيرنا.....	٣٦
٢. مواجهة أخطار تغير المناخ، كريستوفر فلافن.....	
الأدلة تتزايد.....	٥١
مناخ متطرف.....	٥٢
تصاعد غازات البيوت الخضراء.....	٥٧
مواجهة في برلين.....	٦٣
الاحترق.....	٧٠
٣. صياغة استراتيجية مستديمة للمياه، ساندرابوستيل.....	
الماء مقابل الغذاء.....	٨١
تردي البيئة المائية.....	٨٢
المنافسة والصراع.....	٨٨
تقاسم المياه.....	٩٢
استراتيجيات لمعادلة مائية جديدة.....	٩٨
	١٠٢

- ٤ . المحافظة على الأنظمة البيئية الخاصة بالمياه العذبة، جانيت إن. أبراموفتز ١١١
- التحديات الواقعة على أنظمة المياه العذبة ١١٣
- إقامة السدود على الأنهار. صبُّ اللعنات على المستقبل ١١٧
- إساءة فهم الفيضانات ١٢٣
- متاعب عظمى في البحيرات العظمى ١٣٠
- اهتمام جديد: المحافظة على الأنظمة البيئية السليمة ١٣٧
- ٥ . المحافظة على الموارد الزراعية، غاري غاردنر ١٤١
- أراضٍ أقل، غذاء أكثر ١٤٣
- الأساس المتداعي ١٤٩
- محنة المياه ١٥٤
- إدارة الآفات ١٥٨
- المهمة العسيرة ١٦٣
- ٦ . تفهم تهديد الغزو البيولوجي، كريس برايت ١٦٩
- النظام البيئي للغزو ١٧١
- الآثار الساقطة كاشلال ١٧٨
- ممرات الغزو ١٨١
- إصابة الاقتصاد بالعدوى ١٨٩
- إبطاء وتآثر الغزو ١٩٣
- ٧ . مواجهة الأمراض المعدية، آن إي. بلات ١٩٩
- عبء الأمراض المعدية ٢٠٠
- الميكروبات الانتهازية ٢٠٦
- الخلط البيولوجي والاضطراب الاجتماعي ٢١٢
- نقص المياه النظيفة ٢١٨
- مقاومة العقاقير ٢٢١
- كتابة الوصفة الطبية ٢٢٥

الموضوع

الصفحة

٨. الدفاع عن حقوق الإنسان والعدالة البيئية، آرون ساكس ٢٣١
- قضية التعاون بين حركة حقوق الإنسان والحركة البيئية ٢٣٤
- الظلم المحلي: الأفراد والمجتمعات ٢٣٧
- الأعمال الظالمة عبر الحدود ٢٤٧
- حقوق الإنسان والعدالة البيئية ٢٥٣
٩. التحول إلى الصناعات المستدامة، هال كين ٢٦١
- الثورة الشمسية ٢٦٣
- ظهور مصانع الفولاذ المصغرة ٢٦٩
- ثورة في تدوير الورق ٢٧٤
- بعث الدراجات الهوائية والقطارات ٢٧٨
- المصنع الخالي من الانبعاثات ٢٨٣
١٠. تسخير السوق من أجل البيئة، ديفيد مالين رودمان ٢٨٧
- أوضاع الضرائب في العالم ٢٨٩
- عدم كفاية الضرائب الخاصة بالدمار البيئي ٢٩٤
- ظهور آليات السوق ٢٩٨
- تحقيق أكبر ما يمكن تحقيقه من عمليات السوق ٣٠٧
- السير في الشوط إلى نهايته ٣١٣
- ملاحظات ٣٢١

أقراص الحاسوب لقاعدة معلومات ويرلدوتش تتوافر البيانات الموجودة في الأشكال والجداول في هذا الكتاب وكذلك في تلك الموجودة في جميع مطبوعات ويرلدوتش للسنة الماضية على أقراص حاسوبية لاستخدامها في الحواسيب من النوع المطابق لحاسوب إي. بي إم. (IBM) أو من نوع حاسوب ماكنتوش (Macintosh). وتضم هذه البيانات من سلسلة كتب فايتال ساينز (vital signs)، وأوراق ويرلدوتش (World Watch Papers)، ومجلة ويرلدوتش (World Watch) وسلسلة كتب الإنذار البيئي (Environmental Alert). والبيانات معدة لاستعمالها في البرامج ذات الورق المفرد (spreadsheet software) المطابق لى لوتس ١-٢-٣ نسخة ٢ Lotus 1-2-3 version 2، بما في ذلك أنواع ورق لوتس المفرد كواترو برو (Quarto Pro) وإكسيل (Excel) وسوبر كالك (SuperCalc) وأنواع أخرى كثيرة غيرها. وبالنسبة للحواسيب المطابقة إلى حاسوب إي. بي إم يتوافر قرص ٥، ١٣ انش (عاني الكثافة). ويمكن معرفة المعلومات الخاصة بالحصول على طريقة طلب أقراص الحاسوب لقاعدة معلومات ويرلدوتش بالرجوع إلى الصفحة الأخيرة في هذا الكتاب.

obeikandi.com

قائمة الجداول والأشكال

قائمة الجداول

الفصل الأول: تسارع التاريخ

- ١-١ الولايات المتحدة: محصول الحبوب في كل هيكتار بالعمود، ١٩٥٠-١٩٩٠ ٣٤
١-٢ الدول التي وصلت مرحلة الاستقرار السكاني بحلول عام ١٩٩٥ ٣٨

الفصل الثاني: مواجهة أخطار التغير المناخي

- ١-٢ الكوارث المرتبطة بالطقس والتي سببت أضراراً تفوق ٣ بلايين دولار ١٩٨٩-١٩٩٥ ... ٦١
٢-٢ انبعاثات الكربون من إحراق الوقود الأحفوري، أعلى ٢٠ دولة من هذه الانبعاثات، ١٩٩٤ ... ٦٥

الفصل الثالث: صياغة استراتيجية مستدامة للمياه

- ١-٣ استنزاف المياه الجوفية في الأقاليم الرئيسية في العالم، حوالي ١٩٩٠ ٨٤
٢-٣ الاعتماد على المياه السطحية المستوردة في عدد مختار من الدول ٩٤
٣-٣ الولايات المتحدة: وفورات المياه المتوقعة من تطبيق معايير الكفاءة، ١٩٩٥-٢٠٢٥ ١٠٩

الفصل الرابع: المحافظة على الأنظمة البيئية للمياه العذبة

- ١-٤ أسماك المياه العذبة: الأوضاع والتهديدات في مناطق مختارة ١١٤

الفصل السادس: تفهم تهديد الغزو البيولوجي

- ١-٦ بعض الأمثلة التاريخية المختارة للغزو البيولوجي ١٧٢
٢-٦ بعض الأمثلة الحالية المختارة للغزو البيولوجي ١٧٣

الفصل السابع: مواجهة الأمراض المعدية

- ١-٧ أعداد الناس المصابون بمختلف الأمراض المعدية، ١٩٩٣ ٢٠٢
- ٢-٧ أمراض معدية مختارة وناقلاؤها وأعراضها ٢٠٣
- ٣-٧ الإصابة بحمى التزيف الضنكي عالمياً ٢١٥

الفصل الثامن: إيقاف حقوق الإنسان والعدالة البيئية

- ١-٨ الهجمات ضد الناشطين البيئيين، أمثلة مختارة ٢٣٩
- ٢-٨ الظلم البيئي على مستوى المجتمعات، أمثلة مختارة ٢٤٤
- ٣-٨ مبادرات التنمية والمحافظة على الطبيعة التي تتخذ المجتمع قاعدة لها أمثلة مختارة .. ٢٤٦

الفصل العاشر: تسخير السوق من أجل البيئة

- ١-١٠ الدخل الحكومي من الضرائب الإجمالي ووفق المصادر، دول مختارة، ١٩٩٣ ٢٩٢
- ٢-١٠ ضرائب وأسعار واستعمال الغازولين، دول صناعية مختارة، ١٩٩٣ ٣٠٥
- ٣-١٠ مجموعة مختارة من الشركات الخاسرة والرابحة وفق مشروع جماعة السلام
الأخضر الألمانية لتغيير الضرائب ٣١٨

قائمة الأشكال

الفصل الأول: تسارع التاريخ

- ١-١ مخزونات العالم المرحلة محسوبة بأيام الاستهلاك، ١٩٦١-١٩٩٦ ٣٠
- ٢-١ إنتاج الحبوب العالمي، ١٩٥٠-١٩٩٥ ٣١
- ٣-١ معدل المخصبات وأراضي الحبوب للفرد الواحد في العالم، ١٩٥٠-١٩٩٤ ٣٤
- ٤-١ إنتاج الحبوب واستهلاكها في المجموعة الأوروبية، ١٩٦٠-١٩٩٤ ٣٩
- ٥-١ إنتاج العالم من السيارات والدراجات، ١٩٥٠-١٩٩٤ ٤٣

الفصل الثاني: مواجهة أخطار التغير المناخي

- ١-٢ توقعات درجة الحرارة مع أو بدون الكبريتات مقارنة بالملاحظات، ١٨٦٠-
٢٠٤٠ ٥٦

- ٢-٢ ٢-٢ إنبعاثات الكربون العالمية من إحراق الوقود الأحفوري، وفق المناطق الاقتصادية،
١٩٥٠-١٩٩٤ ٦٤
- ٣-٢ ٣-٢ الخسائر الاقتصادية من الكوارث الطبيعية المرتبطة بالطقس في أنحاء العالم، ١٩٨٠-١٩٩٥ ٧٢

الفصل الثالث: صياغة استراتيجية مستدامة للمياه

- ١-٣ ١-٣ تدفق نهر كلورادو من جميع السدود والتحويلات الرئيسية، ١٩٠٥-١٩٩٢ ٨٨
- ٢-٣ ٢-٣ تدفقات الأنهار في بحر الآرال، ١٩٤٠-١٩٩٠ ٩١

الفصل الرابع: المحافظة على الموارد الزراعية

- ١-٤ ١-٤ الأنواع المنقرضة أو المعرضة للخطر في أمريكا الشمالية، ١٩٩٥ ١١٢
- ٢-٤ ٢-٤ أعداد الأسماك المتغيرة في بحيرة فيكتوريا ١٣٦

الفصل الخامس: المحافظة على الموارد الزراعية

- ١-٥ ١-٥ إنتاج الحبوب في العالم بالنسبة للفرد الواحد، ١٩٥٠-١٩٩٥ ١٤٢
- ٢-٥ ٢-٥ مساحة الأراضي المزروعة بالحبوب في العالم بالنسبة للفرد الواحد، ١٩٩٠-١٩٩٥ ١٤٤
- ٣-٥ ٣-٥ أنواع الآفات المقاومة للمضادات منذ عام ١٩٠٨ ١٥٩

الفصل السادس: تفهّم تهديد الغزو البيولوجي

- ١-٦ ١-٦ انتشار الخردل الأوروبي في شرقي كندا والولايات المتحدة، ١٨٦٠-١٩٩٠ ١٩٤

الفصل التاسع: التحوّل للصناعات المستدامة

- ١-٩ ١-٩ الشحنات الفولط - ضوئية العالمية تراكمياً ١٩٧٥-١٩٩٤ ٢٦٤
- ٢-٩ ٢-٩ السعة التوليدية لطاقة الرياح العالمية ١٩٨٠-١٩٩٤ ٢٦٤
- ٣-٩ ٣-٩ المحتوى المدور للفولاذ في الولايات المتحدة ١٩٨٤-١٩٩٤ ٢٧١

الفصل العاشر: تسخير السوق من أجل البيئة

- ١-١٠ ١-١٠ اتجاهات البطالة والفقر، في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة ١٩٧٣-١٩٩٤ ٢٩٤
- ٢-١٠ ٢-١٠ الإطلاقات الصناعية من عدد من المعادن الثقيلة المختارة إلى سطح المياه، هولندا،
١٩٧٦-١٩٩١ ٣٠١

obeikandi.com

مقدّمة

ونحن نكمل المجلّد الثالث عشر من أوضاع العالم، إنها لأيام سود للسياسات البيئية في واشنطن، والتي تهدد دور الزعامة الأمريكية في القضايا البيئية. ومع ذلك ففي العديد من الدول الأخرى وبين مئات الشركات والمنظمات غير الحكومية، فإن المشاكل البيئية تؤخذ مأخذ الجد أكثر من أي وقت مضى.

ومن بين التطورات البارزة في هذا المجال في عام ١٩٩٥ كان الدخول الإجمالي لصناعة التأمين في المناقشات الدولية حول التغيّر المناخي. وبعد أن قاست خسائر بلايين الدولارات من العواصف الأكثر حدّة وغيرها من الكوارث المرتبطة بها في أوائل التسعينات، أخذ بعض المدراء التنفيذيين في شركات التأمين في الانضمام للدعوة لإبطاء التغيّر المناخي. وانضمت شركات مثل لويديز اللندنية وميونخ ري (Munich Re) إلى المنظمات البيئية مثل معهد ورلدوتش (Worldwatch) في إيفاد مراقبين إلى المؤتمر الأول للفرقاء في ميثاق إطار العمل حول التغير المناخي (Framework Convention on Climate Change) في برلين في أوائل عام ١٩٩٥.

وفي معهد ورلدوتش وجدنا أنفسنا نعمل مع الشركات المرتبطة بالزراعة بصورة وثيقة أكثر من أي وقت مضى. ومع موجات الحرارة التي تُذبل المحاصيل وندرة المياه وغيرها من القوى البيئية الأخرى التي تغيّر ميزان العرض والطلب على الغذاء العالمي، أخذت الشركات تسعى الآن همّة ونشاط في البحث عن المشورة من الخبراء البيئيين. وبالإضافة إلى شركات التأمين، فإن الأوساط الزراعية كذلك لها مصلحة دائمة في التعرف على مستقبل أنماط المناخ لأن كلاً من موجات الحرارة والفيضانات وموجات الجفاف تحمل في ثناياها إمكانية تخفيض المحاصيل بصورة مثيرة. وفي الحقيقة، وعندما بدأنا نأخذ طريقنا للمطبعة أصيب محصول الأرز الفلبيني بدمار كبير نظراً لاجتياح إعصار أنجيلا الأعنف (super-typhoon Angela) أواسط منطقة لوزون (Luzon).

كما يُظهر رجال البنوك اهتماماً أكبر بعملنا، وبخاصة كيفية تأثير الاتجاهات البيئية على

استثماراتهم. وقد أدت المسؤوليات القانونية البيئية إلى نسف قدرة الكثير من الشركات على البقاء وبخاصة في الصناعات الكيماوية. كما قد يتم خلق موجة أخرى من الديون المعدومة بفعل التغيّر المناخي، في الوقت الذي أخذ فيه ارتفاع مستوى البحر والعواصف الأكثر شدة في تدمير الممتلكات الساحلية.

ويزداد كذلك الاهتمام العلمي بالقضايا البيئية. ففي عام ١٩٩٥، امتلأت المجالات العلمية الرائدة مثل نيتشر (Nature) وسايانس (Science) بالاكشافات الجديدة حول التغيّر المناخي وتردي صحة المحيطات. وفي عام ١٩٩٥ كذلك، منحت جائزة نوبل لأول مرة في علم يركّز على البيئة. فقد مُنح شيروود رولاند (Sherwood Rowland) وماريو مولينا (Mario Molina) وبول كروتزن (Paul Crutzen) علماء الكيمياء الجوية جائزة نوبل في الكيمياء لاكتشافهم في أوائل السبعينات أن كربونات الكلوروفلورين يمكن أن تُنضب الطبقة الرقيقة من أوزون الستراتسفير الذي يحمي الحياة على الأرض من الإشعاعات فوق البنفسجية. وقد مهّد عملهم الرائد في الثمانينات الطريق أمام المعاهدات الدولية الخاصة بالتخلص التدريجي من أكثر الكيماويات تدميراً بحلول عام ٢٠٠٠. وتدين البشرية جمعاء بالفضل لهم لأنهم توقّعوا التغيّر في طبقة الأوزون في الوقت المناسب لإنقاذها.

ورغم أن المعهد لم يحصل على أي من جوائز نوبل، إلا أن مجلة ويرلد وتش (World Watch) اختيرت كأفضل دورية في العالم في تغطيتها لقضايا السكان عام ١٩٩٥، وهو اختيار حصلت عليه مجلة تايم (Time) العام الماضي.

وفي الماضي، أشرنا إلى نشر أوضاع العالم بلغاتٍ جديدة. ولكن أما وقد أصبح هذا المجلد السنوي ينشر في نحو ٢٧ لغة، بما فيها اللغات الرئيسية، فقد أصبح زيادة لغات جديدة إلى القائمة أمراً صعباً. ولكن النمو الكبير الذي حدث في العام الماضي كان في نشر المزيد من كتبنا بلغات كل منها على حدة. ففي اليابان على سبيل المثال لا يقوم ناشرنا، دايموند شا (Diamond Sha)، بنشر أوضاع العالم بل ينشر كُتُبَ الإشارات الحيويّة (Vital Signs) وكُتُبَ الإنذار البيئي (Environmental Alert). وبفضل الدعم الشخصي الكبير الذي يقدمه الرئيس الروماني إيون إيليسكو (Ion Iliescu) فإن جميع كتبنا تنشر الآن باللغة الرومانية من قبل إيديتورا تهنিকা (Editura Tehnica) وهي دار النشر التي كان يرأسها يوماً ما.

والجهود غير العادية التي يبذلها حميد ترافرتي (Hamid Taravarty)، وهو طبيب إيراني ينشر كتبنا باللغة الفارسيّة تمثل مصدر إلهام لنا جميعاً. فهو بعد أن يقوم بممارسة الطب في النهار يعود للمنزل لتناول عشاءه ثم يترجم عدة صفحات قبل أن يأوي إلى فراشه. وقد

استطاع حشد ما يكفي من الموارد لطبع جميع كتبنا في بلد شرع رسمياً بالكاد في الاعتراف بمدى مشاكله السكانية والبيئية. وفي تركيا يتحرك ناشرنا تركيبي إيروزيونيا موكاديلي، أغا كلانديا (Turkiye Erozyon Mucadele, Aga clandima) إلى أبعد من أوضاع العالم ويقوم بنشر فايتال ساينز، وتصاعد القوة: دليل ثورة الطاقة القادمة، ومن سيطعم الصين؟ ودعوة لإيقاظ عالم صغير (Vital Signs, Power Surge: Guide to the Coming Energy Revolution, and Who Will Feed China?, and Wake-Up Call For a Small Planet).

بدأ نشر أوضاع العالم في الصين منذ تدشينه عام ١٩٨٤. غير أنه منذ بداية عام ١٩٩٦، تقوم أكاديمية العلوم الصينية في بيجنغ بإعداد طبعة صينية من فايتال ساينز. وفي جنوب شرق آسيا، فإن ترجمة كتب ورلدوتش إلى لغات مثل الاندونسية والماليزية والتايلندية هي إلى حد كبير نتيجة للجهود المتفانية التي يبذلها إيفان كاتس (Ivan Kats) رئيس مؤسسة أوبر (Ober Foundation) في اندونيسيا. ونشر فايتال ساينز باللغة الفيتنامية فإننا نكون بفضل جهود إيفان، قد فتحنا جبهة جديدة.

ونحن مدينون لمغتر نوردهاوغ (Magner Norderhaug) من ورلدوتش نوردن (Worldwatch Norden) في النرويج لأخذهم زمام المبادرة لا في العمل على نشر أوضاع العالم باللغات النرويجية والسويدية والدنماركية والفنلندية بل لضمان عمل ذلك بسرعة. وتأتي كل من هذه الطبعات خلال أسابيع من صدور الطبعة الانجليزية وهذا عمل ليس بالقليل، إذا أخذنا بعين الاعتبار الجهد الذي تتطلبه الترجمة.

وبدءاً بعام ١٩٩٦ أصبح لدى المعهد ١٠٣ عقود نشر سارية المفعول لمختلف كتبنا وأوراق ومجلة ورلد وتش. وفي وسط هذه العملية العالمية الخاصة ببيع حقوق طبع مطبوعاتنا باللغات الأجنبية والتفاوض على عقود النشر تقف كيرتس براون (Curtis Brown) كواحدة من كبريات الوكالات الأدبية الدولية في العالم بشبكة وكلائها المنتشرة في مختلف أنحاء العالم.

وفي الولايات المتحدة قامت ديليو. ديليو. نورتون بنشر كل كتاب أنتجناه على مدى الـ ٢١ عاماً الماضية. ورغم أن الكثير من علاقات المؤلفين والناشرين تكون صعبة في الغالب، فإننا لا يمكن أن ننصّر علاقة أكثر تجانساً وتأزراً من تلك التي نحظى بها مع إيفا أشنر (Iva Ashner) مديرة كتبنا في دار نورتون.

وبالإضافة إلى منشوراتنا المطبوعة، أصبحنا الآن نصدّر (ديسكاً) بيانات ورلدوتش،

أول إنتاج إلكتروني لنا. واستمرت مبيعات النسخة الانجليزية في التزايد وفاقَت ١٠٠ ألف دولار عام ١٩٩٥. وفوق ذلك، فإننا نبيع حقوق بيع هذا الدسك بلغات أجنبية واللغة اليابانية هي أولها.

ويضمن مناصر ومعهد ورلدوتش الأقوياء، مثل تيد تيرنر (Ted Turner) في الولايات المتحدة وإيزاك فان ميلي (Izaak Van Melle) في أوروبا توزيع أوضاع العالم على صنّاع القرار الرئيسيين. ففي الولايات المتحدة يضع تيرنر بانتظام أوضاع العالم بين أيدي مجموعة فورتن ٥٠٠ (Fortune 500 CEOs) وأعضاء الكونغرس وحكّام الولايات. وفي أوروبا يقوم ميلي بتوزيع أوضاع العالم على التسعمائة من المديرين التنفيذيين الرئيسيين للشركات الذين يتجمعون في المنبر الاقتصادي العالمي (World Economic Forum) في دافوس (Davos) كل شهر كانون ثاني (يناير) بُعيدَ ظهور الطبعة الجديدة من أوضاع العالم.

وكما هي الحال دائماً، فإننا نرحّب باقتراحاتكم حول كيفية تحسين أوضاع العالم. ويمكنكم إرسال هذه المقترحات بالبريد أو الفاكس (202-296-7365) أو بالبريد الإلكتروني (e-mail) وعنواننا الإلكتروني هو (worldwatch@worldwatch.org).

ليستر آر. براون
كرستوفر فلافن

Worldwatch Institute
1776 Massachusettes Ave., NW
Washington, DC 20036

كانون الأول (ديسمبر) ١٩٩٥

أوضاع العالم

١٩٩٦

obeikandi.com

تسارع التاريخ

The Acceleration of History

ليستر آر. براون
Lester R. Brown

يزداد خَطُّو التغيير في عالمنا سرعة، وبشكل متسارع إلى الحد الذي أخذ عنده يهدد بالطغيان على الطاقة الإدارية للزعامة السياسية. وتسارع التاريخ هذا لا يأتي بسبب التكنولوجيا المتقدمة فحسب بل كذلك من النمو السكاني العالمي الذي لا سابقة له، وحتى من نمو اقتصادي أسرع وتصادماتٍ متكررةٍ متزايدةٍ بين الطلب الإنساني المتسع وحدود إمكانيات الأنظمة الطبيعية للأرض^(١).

والتاريخ ليس عن الأمر الواقع، بل عن التغيير. وطوال الوقت ومنذ فجر الحضارات، ظلت عوامل التغيير تعمل ببطء. وظل النمو السكاني حتى عهد قريب ومن الناحية التاريخية بطيئاً إلى الحد الذي لم يكن من الممكن إدراكه في مدى حياة الفرد الواحد. كما كان التوسع الاقتصادي كسلاً بليداً كذلك. إلا أنه منذ منتصف القرن أصبح وَقَع التغيير مثيراً فعلاً.

واليوم يصعب حتى مجرّد فهم حجم النمو السكاني البشري. فأولئك الذين ولدوا قبل عام ١٩٥٠ من بيننا رأوا نمواً سكانياً في حياتنا أكثر مما حدث خلال الأربعة ملايين سنة السابقة منذ أن انتصبت قامة أجدادنا الأول^(٢).

بل إن الاقتصاد العالمي أخذ في النمو بأسرع من ذلك. فقد اتسع من أربعة تريليون دولار في مخرجاته عام ١٩٥٠ إلى أكثر من ٢٠ تريليون دولار عام ١٩٩٥. وفي مجرد العشرة أعوام من

وحدات القياس في جمع فصول الكتاب وحدات مترية ما لم يقتضِ الإستعمال الشائع غير ذلك.

١٩٨٥ حتى ١٩٩٥ فقد تنامي بأربعة تريليون دولار - أكثر من تناميّه منذ فجر الحضارة حتى عام ١٩٥٠. والدول الآخذة في التصنيع الآن تحقق ذلك أسرع كثيراً جداً مما كان يحصل في السابق، وذلك ببساطة لأنها تستطيع الإفادة من تجارب وتكنولوجيا تلك التي قامت بذلك أولاً. وعلى سبيل المثال، فإن النمو الاقتصادي في شرقي آسيا بلغ حوالي ٨ بالمائة سنوياً في الأعوام الأخيرة. وما بين عامي ١٩٩١ و ١٩٩٥ اتسع الاقتصاد الصيني برقم خيالي بلغ ٥٧ بالمائة، وبذلك رفع معدل دخل الفرد لـ ٢, ١ بليون من الناس بأكثر من النصف (٣).

ومع ذلك، فإن مزايا هذا النمو العالمي السريع لم يجر توزيعها بعدالة. فالأحوال المعيشية لما يقرب من خمس البشرية ظلت بمستوى مجرد البقاء، بدون تغيير في الأساس. ونتيجة لذلك، فإن النسبة بين الدخل في خمس دول العالم الأكثر غنى والخمس الأكثر فقراً اتسعت ما بين ٣٠ و واحد في عام ١٩٦٠ وما بين ٦١ و واحد في عام ١٩٩١، مما خلق توترات بين أولئك الواقفين على الدرجات العليا من السلم الاقتصادي العالمي وأولئك الذين توقّفوا على الدرجات الدنيا ولا يستطيعون حراكاً (٤).

ولما تضاعف عدد السكان منذ منتصف القرن وتضاعف الاقتصاد العالمي خمس مرات تقريباً في الحجم، فإن الطلب على الموارد الطبيعية تنامي بمعدلات غير اعتيادية وهائلة. فمنذ عام ١٩٥٠ تضاعفت الحاجة للحبوب ثلاث مرات تقريباً. وزاد استهلاك الأغذية البحرية بأكثر من أربع مرات. كما تضاعف استخدام المياه ثلاث مرات. أما الطلب على منتجات أراضي الماشية الرئيسية، من لحوم البقر والضأن فقد تضاعف ثلاث مرات كذلك منذ عام ١٩٥٠. وتضاعف الطلب على خشب الوقود ثلاث مرات، والاششاب أكثر من الضعف، وارتفع الطلب على الورق إلى ستة أضعاف. أما حرق الوقود الاحفوري فقد ازداد بما يقرب من أربعة أضعاف، وبالتالي زادت إنبعاثات الكربون (٥) (Carbon Emissions).

وبدأ هذا الطلب الإنساني المتصاعد على الموارد يفوق طاقة الأنظمة الطبيعية للأرض. وبينما يحدث هذا، يقوم الاقتصاد العالمي بتدمير الأساس الذي يقوم عليه. ويتخذ الدليل على هذا الدمار الذي يلحق بالبنية التحتية للأنظمة البيئية للأرض أشكالاً مختلفة مثل تردي مصائد الأسماك، وهبوط مستويات المياه، وتقلص الغابات، وتعرّبي التربة، وموت البحيرات، وموجات الحرارة التي تُدوي المحاصيل، واختفاء أنواع الكائنات الحية.

وحتى مع قيام الآثار الناجمة عن النمو السكاني التي لم يسبق لها مثيل يقهّر بعض الحكومات، فقد أخذ التصادم بين الطلب المتزايد للاقتصاد العالمي والإمكانات الطبيعية للأرض يخلق أعباءً جديدة. وأخذ التصادم مع حدود المحصول المستديم لمصائد الأسماك

وطبقات المياه الصخرية والغابات، وأراضي تربية الماشية وغيرها من الأنظمة الطبيعية يحدث مرّات متزايدة. وبالنتيجة، أخذ الزعماء السياسيون للدول ووكالات الأمم المتحدة يصرفون المزيد من الوقت في التعامل مع هذه التصادمات - مثل النزاعات على مصائد الأسماك، ونقص الغذاء والعواصف المدمّرة المتزايدة والتدفقات المتسّعة للاجئين البيئيين.

تخطي العتبات

ظّل تأثيرنا، كصيادين وجامعي مواد طبيعية، على الأرض محدوداً بالفعل. إذ لم تشكّل مهاراتنا على الصيد أو الجمع تهديداً لأنواع الكائنات الحية الأخرى، بل كنا أقلّ تهديداً من ذلك لأنظمة بيئية بأكملها. ولم يصل حجم النشاطات الإنسانية النقطة التي أصبح عندها يهدد إمكانية العيش على الكوكب الأرضي إلا مؤخراً.

وعندما نتخطى عتبة المحصول المستديم Sustainable Yield Threshold، فإن في ذلك إشارة إلى تغيير أساسي في العلاقة بين المستهلك والشيء الذي يجري استهلاكه. ولنأخذ مثلاً على ذلك من علم الاقتصاد ونقول: إن الفارق الذي تقصده هو بين مصلحة الاستهلاك وإنفاق مخزون رأس المال نفسه. فلو أن مؤسسة ما مثل جامعة ما تعيش على وقفٍ أو منحة، فإن هذه الجامعة ستظل تعمل إلى ما لا نهاية طالما أن حاجاتها لا تفوق الدخل من الوقف أو المنحة. أما إذا بدأت تنفق عند نقطة ما من رأس المال نفسه، فسرعان ما تجد نفسها متورطة في المشاكل، مما تضطرّ معه إلى الحدّ من عملياتها. فإذا لم تستطيع تقليل نفقاتها إلى حدّ الربح المستديم للوقف أو المنحة، فإنها ستجد نفسها مقلّسة في نهاية الأمر.

ومطالب جيلنا تفوق الآن دخلنا، أو العطاء المستديم لمنحة الأنظمة البيئية للأرض. ومنذ منتصف القرن وعتبات المحصول المستديم للأنظمة الطبيعية يجري تخطّيها في بلدان أخرى. ومن الصعب، إن لم يكن مستحيلاً، أن تجد دولة نامية لا تفقد غطاءها من الأشجار. وكل دولة من الدول الرئيسية في إنتاج الغذاء تعاني بشدة من فقدان التربة العليا بسبب التعرية من الرياح أو المياه (انظر الفصل الخامس). وفي كل دولة في إفريقيا يجري تردي أراضي تربية الماشية بفعل الإفراط في الرعي. كما تعاني الغابات في جميع أنحاء أوروبا من التلوث والمطر الحمضي.

وبحلول عام ١٩٨٩، كان يجري صيد الأسماك من المصائد المحيطة عند حدود طاقتها أو أكثر من ذلك. ومن بين مصائد الأسماك الكبرى الخمس عشرة في العالم، هناك ثلاث عشرة منها في حالة تردي. وإذا كان من غير المحتمل لهذه المصائد، كما يعتقد العلماء، أن تحافظ على

محصول يزيد على ١٠٠ مليون طن في العام - وهو المستوى الذي وصلته عام ١٩٨٩ - عندها سوف يتقلص الغذاء البحري المتاح بالنسبة للفرد الواحد إلى أمد غير محدد، نظراً إلى أن المحصول سيقسّم على زيادة قدرها ٩٠ مليون تقريباً من الناس كل عام. وفشلنا في إحداث الاستقرار على حجم السكان قبل الوصول إلى حدود طاقة مصائد الأسماك المحيطية معناه أننا نواجه الآن أسعاراً متصاعدة للغذاء البحري إلى أبعد ما يمكن رؤيته في المستقبل^(٦).

ولمّا كان هناك سمك في البحر أكثر مما يأمل أي إنسان في صيده، كانت إدارة مصائد الأسماك مسألة سهلة تختص بالمبالغ المالية التي كان يتوجب استثمارها في بناء سفن الصيد لتلبية أي مستوى من مستويات الطلب على الغذاء البحري. والآن وقد أخذ الطلب على الغذاء البحري يفوق المحصول المستديم للمصائد، فإنه يتوجب على أولئك الذين يقومون على إدارة هذا المورد تقرير الحدّ المستديم لكل من مصائد الأسماك، والتفاوض على توزيع ذلك المحصول بين المصالح المتنافسة، ومن ثمّ تطبيق الالتزام بالحصص المقررة. وفي مصائد الأسماك المشتركة بين عدد من الدول، كما هي الحال غالباً، فإن هذه العملية تصبح أكثر تعقيداً بشكل هائل.

ظهرت هذه الصراعات في حروب سمك القُد بين السفن النرويجية والأيسلندية، وبين كندا وإسبانيا على سمك الترس (التربوت) بعيداً عن الساحل الشرقي لكندا، وبين الصين وجزر مارشال في مايكرونيزيا (Micronesia)، وبين الأرجنتين وتايوان حول مصائد جُزر فوكلاند، وبين الفلبين واندونيسيا في السيليبس (The Celebes). وتعدد جماعة السلام الأخضر «حروب التونا في شمال شرق الأطلسي، وحروب السلطعون في شمالي الباسفيك، وحروب الحَبَّار في جنوب غربي الأطلسي، وحروب السلمون في شمالي الباسفيك، وحروب البلوك في بحر أوختسك (Sea of Okhotsk)». ورغم أن هذه النزاعات نادراً ما تتصدّر الأخبار العالمية، إلا أنها أصبحت الآن من الأحداث اليومية. وقد يسجّل المؤرخون من نزاعات مصائد الأسماك في سنة واحدة من عقد التسعينات أكثر مما سجّله طوال القرن التاسع عشر بأكمله^(٧).

ومع تزايد استعمال الماء بما يفوق العطاء المستديم لطبقات المياه الصخرية في أجزاء كثيرة من العالم، فإن الإفراط في ضخ المياه غداً الآن من الأمور الشائعة. وحتى عند المستويات الحالية للاستهلاك، فإن طبقات المياه الجوفية أخذت تهبط عن معدلاتها في جنوب غربي الولايات المتحدة والسهول الكبرى في الولايات المتحدة وعدد من الولايات في الهند (بما فيها البنجاب التي تعتبر سلة الخبز للبلاد بأكملها)، وفي أجزاء كثيرة من شمالي الصين وعبر شمالي

أفريقيا، وفي جنوب أوروبا، وفي جميع دول الشرق الأوسط. وفي بعض الحالات، يقاس الهبوط في طبقات المياه باستتيمترات في العام الواحد. وفي بعض الحالات الصعبة جداً، يقاس بالأمتار في العام^(٨).

قد يسجل المؤرخون من نزاعات مصائد الأسماك في سنة واحدة من عقد التسعينات أكثر مما سجّلوه طوال القرن التاسع عشر بأكمله.

كما أخذ الطلب على الأنهار يصبح مفرطاً، إلى حدّ سحب مياهها مما أدى إلى جفافها قبل أن تصل للبحار (انظر الفصل الثالث). وغالباً ما يجفُّ نهر هوانغ هي (النهر الأصفر) في الصين قبل وصوله إلى البحر الأصفر. وفي وقت من الأوقات في أوائل عام ١٩٩٥، جفَّ تماماً على بعد ٦٢٠ كم من البحر. وبالمثل، نادراً ما يتمكن نهر كولورادو، وهو النهر الرئيسي في جنوب غرب الولايات المتحدة، من الوصول إلى خليج كاليفورنيا؛ ففي مرات عديدة يجفُّ في مكان ما في صحراء أريزونا. كما أن نهر آمو دارأيا (Amu Dar'ya)، الذي ينبع في شمالي الهملايا، والذي كان يغذي بحر الآرال في يوم من الأيام، يجفُّ الآن تماماً على أيدي مزارعي القطن من الأوزبك والتركمان على طول طريقه^(٩).

وتزداد النزاعات حدة كذلك على أنظمة الأنهار المشتركة. وتحتج بنغلادش على إفراط الهند في استعمال مياه نهر الكنج، الذي لا يترك إلا القليل جداً لبنغلادش لريّ أراضي المحاصيل فيها. كما تقضى إسرائيل وفلسطين أسابيع لا نهاية لها من المفاوضات حول تحديد الحصص من الموارد المائية المشتركة بينهما. وتتنافس الولايات المتحدة والمكسيك على مياه نهر ريو غراند (Rio Grande). وتزداد حدة النزاعات بين دول آسيا الوسطى حول مياه آمو دارأيا وسير دارأيا، مع تراكم الضغوط السكانية إلى الحد الذي أصبح الطلب عنده يفوق العطاء المستديم للأنهار^(١٠).

وأخذ الطلب على خشب الوقود والألواح والورق يطغى على المحصول المستديم للغابات في العديد من الدول. وكل من سافر إلى دول العالم الثالث على مدى العقود القليلة الماضية لا بد وأن شاهد الغابات تنحسر عن القرى دولة إثر أخرى مع تصاعد الطلب على حطب الوقود بنفس نمو عدد السكان. وأخذ قطع الغابات بالجملة في جنوب شرق آسيا لامداد الألواح الخشبية إلى أوروبا وشمال شرقي أوروبا ينتشر الآن في أفريقيا وحوض الأمازون^(١١).

وتعرية التربة، التي أصبحت الآن تهدد الأمن الغذائي في بعض الأقاليم، هي عملية

طبيعية ولا تشكل خطراً إلا إذا أصبحت مُفرطة وتُفوق المعدل الطبيعي لتكوين التربة. ومع تزايد حدة الطلب على زراعة الغذاء، ازداد انتشار الإفراط في تعرية التربة، الذي يبطئ ويحرم الأرض من خصوبتها المتأصلة. والنتيجة، كما هي الحال في بلدٍ مثل هايتي، هي الحرمان والجوع.

أصبحت الخسائر الاقتصادية لموجات الحرارة والعواصف التي تدمر المحاصيل بحدة متزايدة واضحة للعيان الآن.

ومع بقاء طاقة الأرض على تثبيت ثاني أكسيد الكربون في الجو كما هي تقريباً، أدت زيادة استعمال الوقود الاحفوري وانبعاثات الكربون إلى اختلال التوازن الطبيعي ودفع مستويات ثاني أكسيد الكربون للزيادة كل عام. وبينما يحدث هذا، يرتفع متوسط درجة الحرارة كذلك، ويغيّر من مناخ الأرض. ولا أحد يدري ماذا ستكون عليه عواقب ذلك على المدى البعيد، ولكن الخسائر الاقتصادية لموجات الحرارة والعواصف التي تُدمر المحاصيل بحدة متزايدة أصبحت الآن واضحة للعيان.

وفي أواخر القرن العشرين، أصبح تخطي العتبات - مثل تخطي المحصول المستديم لمصائد الأسماك المحيطية أو طاقة الغلاف الجوي على استيعاب ثاني أكسيد الكربون - عالمياً في مدها. وبعض أشكال التخطيط الأخرى محلية، ولكن لها في الاقتصاد العالمي المتكامل آثاراً عالمية.

وعندما يبدأ الطلب على المياه في دولة ما في الضغط على حدود الإمدادات المستدامة، على سبيل المثال، فإن المنافسة بين المدن والريف تزداد حدة. والمدن هي التي تكسب في جميع الأحوال تقريباً في هذه المنافسة، وتُسلب المياه من الزراعة. وعندما يفقد المزارعون مياه الري لصرفها في الأغراض غير الزراعية، تزداد واردات الحبوب. وعندما تستورد دولة ما طناً واحداً من الحبوب، فإنها في حقيقة الأمر كأنها تستورد ١٠٠٠ طن من المياه. وأصبحت الحبوب هي العملة التي توازن بها الحكومات حساباتها المائية^(١٢).

فالتناقض مع الجهود السابقة واضح. ففي حضارات الشرق الأوسط الأولى، لم يؤثر تردي إنتاج الحبوب نتيجة لتغرين Waterlogging وازدياد ملوحة نظام الري إلا على إمدادات الحبوب وأسعارها في الشرق الأوسط فحسب. أما اليوم، ومع خروج الركود من أسواق نظام الغذاء، فإن خسارة أراضي المحاصيل لأغراض التصنيع في أندونيسيا يؤدي إلى رفع أسعار

المواد الغذائية في كل مكان. ويؤثر نضوب طبقات الصخور المائية في تكساس على محصول الحبوب العالمي. وتساهم تعرية التربة في الجزائر في نقص الحبوب على مستوى العالم.

وغالباً ما يطلق نخطي العتبات شرارة حوادث تؤثر على سير ووقع التاريخ. على سبيل المثال، مع بلوغ الإفراط في الطلب على منتجات الغابات إلى إزالة الغابات، تصبح التربة بدون حماية ويزداد جريان مياه الأمطار مخلفاً القليل من الأمطار المتسربة إلى جوف الأرض لإعادة ملء طبقات الصخور المائية. إن جريان الأمطار الزائد يحمل التربة العليا معه، ويخفف بذلك من خصوبة الأرض وغرينة الأنهار واحتياطات المياه. عندما يصبح حطب الوقود شحيحاً، يتجه القرويون إلى روث الأبقار ومخلفات المحاصيل للحصول على الوقود، ومن ثمَّ يجرمون حقوقهم من المواد العضوية والمغذيات. والوضع في أثيوبيا يوضح هذه السلسلة المتداعية من الحوادث. فقد كانت تلك البلد نصف مغطاة بالغابات مع بداية القرن، أما اليوم فلا تغطي الأشجار سوى أقل من ثلاثة بالمائة من الأراضي فيها. وما التعرية وأزمات الغذاء المزمنة والمجاعات الفصلية سوى جزء من الصفة ذاتها^(١٣).

لقد هيأنا التطور للمنافسة مع أنواع الكائنات الأخرى للبقاء والتكاثر. ولكنه لم يزودنا جيداً بالوسائل اللازمة لفهم التهديد الذي يفرضه على أنفسنا بنمو أعدادنا بدون تحكّم أو بالوسائل اللازمة للتعامل مع ذلك التهديد. فنحن في حيرة من أمرنا عندما نحاول فهم زيادة ٩٠ مليوناً من الناس عاماً بعد عام حتى نصطدم بأزمات نقص حطب الوقود وشحّ المياه وتصاعد أسعار الغذاء البحري. ولم نتعلم بعد كيف نعمل على استقرار طلبنا ضمن حدود مستديمة للأنظمة البيئية على الأرض^(١٤).

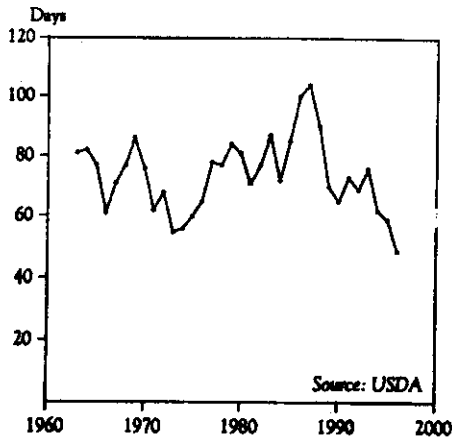
ومع تقدّم عقد التسعينات، فإن نمطاً يبعث على الانزعاج آخذ في الظهور. فجميع نخطي العتبات التي وصفناها قبل قليل - الإفراط في صيد الأسماك، وإزالة الغابات، وتعرية التربة، وارتفاع درجات الحرارة - تجعل التوسع في إمداد الغذاء أكثر صعوبة. وبدأت الاتجاهات المدمرة للبيئة التي ظهرت في العقود الأخيرة، مجتمعة، في إعاقة قدرتنا على تحسين طاقتنا لتحسين الإنتاج العالمي للغذاء.

ومع وصول مصائد الأسماك المحيطية وأراضي تربية الماشية، التي توفر مجتمعة الكثير مما يحتاجه العالم من البروتين الحيواني إلى حدود محصولها المستديم، فإن الضغوط تتحوّل إلى أراضي المحاصيل لتلبية النمو المستقبلي من الطلب على الغذاء. والحقيقة الجديدة هي أن صيادي الأسماك ومربي الماشية لم يعودوا يسهمون في نمو إمدادات العالم من الغذاء. ولأول مرّة منذ بداية الحضارات، أصبح يتوجب على المزارعين حمل العبء على كاهلهم وحدهم.

ومع تصاعد الضغط على أراضي المحاصيل، فإن الآثار الإجمالية لتعرية التربة واستنزاف طبقات الصخور المائية تجعل التوسع في إنتاج الحبوب أكثر صعوبة. ويمكن رؤية المظاهر الاقتصادية لشحّ الغذاء الآخذ في الظهور في ارتفاع أسعار الغذاء البحري وتناقص مخزونات الحبوب، وفي ارتفاع أسعار الحبوب مؤخراً. وتوحي هذه الاتجاهات وغيرها أن تاريخ العقود القليلة القادمة سوف يتحدّد على ضوء أسعار الغذاء، وبخاصة ارتفاع أسعار المنتجات ذات القاعدة المحيطية والبريّة على حدٍ سواء، وكذلك بصراع متزايد الحدة لتحقيق التوازن المستديم بين البشر والغذاء.

الغذاء: القضية المُحدّدة

ظل أنصار البيئة والعلماء يعتقدون منذ زمن طويل أن اتجاهات السكان والبيئة التي سادت العقود القليلة الماضية لن تستطيع الاستمرار. وظن البعض أن سوء الإدارة البيئية ستتكشّف على شكل أمراض وبائية، يتسبب التلوث فيها في ارتفاع بالجملة في معدلات الوفيات. واعتقد البعض الآخر أن ذلك سيظهر في انهيار الأنظمة البيئية. وفي الحقيقة فإن ذلك قد يحدث على المستوى المحلي. أما على المستوى العالمي فإن ندرة الغذاء سرعان ما ستصبح المظهر الرئيسي للنمو السكاني المستمر لسوء الإدارة البيئية. وقد يكون ارتفاع أسعار الغذاء أول مؤشر اقتصادي عالمي يعطي الضوء المؤشّر على وجود المصاعب الخطيرة على جبهة البيئة. أما بالنسبة لأولئك الذين يظنون أن المستقبل قد يكون مجرد امتداد للماضي، فقد تكون بعض المفاجآت في انتظارهم.



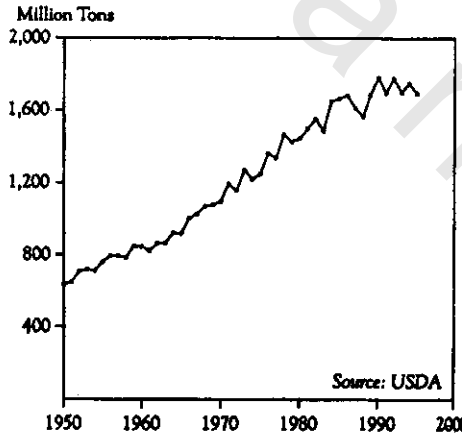
شكل ١-١ مخزونات العالم المرحلة محسوبة بأيام الاستهلاك، ١٩٦١-٩٦

وفي عام ١٩٩٦، قدّرت مخزونات العالم المرحلة من الحبوب -أي الكميات التي تكون في الصوامع عندما يبدأ المحصول الجديد- بأنها ستتهبط بمقدار ٢٤٥ مليون طن، أقل من ٢٩٤ مليون طن في عام ١٩٩٥. وهذا الانخفاض السنوي الثالث على التوالي سيخفّض المخزونات إلى ما يقدر باستهلاك ٤٩ يوماً، وهو أقل مستوى تم تسجيله حتى الآن (انظر الشكل (١-١)). وعندما وصلت مخزونات الحبوب إلى الحد الأدنى السابق وهو

استهلاك ٥٥ يوماً في عام ١٩٧٣، تضاعفت أسعار الحبوب، ودفعت بأسعار المواد الغذائية إلى أعلى في كل مكان. وبمعدل ٤٩ يوماً استهلاكياً، فإن هذه المخزونات لا تمثل أكثر من خطوط أنابيب إمداد - أي الكميات اللازمة لضمان الإمداد غير المنقطع بين المزارعين والمستهلكين في المدن الذين قد يكونون على الجانب المقابل من الكرة الأرضية^(١٥).

وعلى هذه الخلفية من الشح، فإن المنافسة بين الدول المستوردة للإمدادات القابلة للتصدير تدفع الأسعار إلى أعلى في مختلف أنحاء العالم. وساهم تحوُّل الصين من مصدر صافي ٨ مليون طن من الحبوب عام ١٩٩٤ إلى مستورد صافي ١٦ مليون طن منها عام ١٩٩٥ - مما يجعلها ثاني مستورد بعد اليابان فحسب - في هبوط المخزون وارتفاع الأسعار. ويعطي الارتفاع الشامل في أسعار الحبوب في عام ١٩٩٥ لكل من القمح والأرز والذرة بمقدار الثلث تقريباً الإشارة لارتفاع أسعار المواد الغذائية مثل الخبز والمعكرونة وحبوب الإفطار وكذلك لارتفاع أسعار منتجات الماشية - مثل اللحوم والحليب والبيض - التي تشتق من الحبوب^(١٦).

ومنذ أن بدأت الزراعة، ظل التحدي المتمثل في إنتاج ما يكفي حتى المحصول القادم تحدياً دائماً. وعلى الرغم من التقدم المثير في التكنولوجيا الزراعية والمكاسب في المخرجات في الأجيال الأخيرة، فالخشية من أن تفرغ صوامع الحبوب قبل المحصول التالي بدأت تثير القلق في الكثير من عواصم الدول.



شكل ١-٢ إنتاج الحبوب العالمي، ١٩٥٠-٩٥

وقد جاء تردي المخزون المحمول عام ١٩٩٦ نتيجة لفقدان الزخم المفاجيء في تنامي إنتاج الحبوب في العالم. فقد كان محصول عام ١٩٩٥ البالغ ١,٦٩ بليون طن أقل بـ ٥ بالمائة من محصول ١٩٩٠ الوفير البالغ ١,٧٨ بليون طن الذي دشّن به محصول عقد التسعينات (انظر الشكل ١-٢). وحتى لو استعملت المساحات المتواضعة في أراضي

المحاصيل التي وضعت جانباً وفق برامج السلع الزراعية في الولايات المتحدة وأوروبا، فإن محصول ١٩٩٥ سيكون أقل من الاستهلاك. وستكون مخزونات الحبوب لا تزال متدنية^(١٧).

وحتى مع تباطؤ النمو في محصول الحبوب، فإن النمو في محصول الأسماك يبدو قد توقف.

وإذا كانت المحيطات لا تستطيع المحافظة على كميات صيد الأسماك بأكثر مما عليه في الوقت الحاضر، فإن كلَّ النمو في إمدادات البروتين الحيواني لا يمكن أن تأتي إلا من مصادر أرضية، وبصورة رئيسية من التَغْدِي على مزيد من الحبوب. وسواءً كانت تغذية الأسماك في البرك أو الماشية في حظائرها، فإن الضغط على إمدادات الحبوب، والذي يهيمن على التغذية الإنسانية، سيزداد حدة أكثر وأكثر. وبالنسبة لزراعة الأسماك، فإن الأمر يحتاج إلى كيلو غرامين من الحبوب لإنتاج كيلو غرام من السمك. وسيحتاج استبدال النمو السنوي التاريخي البالغ مليوني طن من صيد الغذاء البحري (وهو المعدل من عام ١٩٥٠ حتى عام ١٩٩٠) بالسمك من مزارع الأسماك إلى ٤ ملايين طن من الحبوب الإضافية كلَّ عام وهذا يساوي الاستهلاك السنوي في بلجيكا تقريباً. أما إذا اتجه مستهلكو الطعام البحري إلى الدجاج فإن معدل التحويل هو أيضاً كيلو غرامين من الحبوب تقريباً لكل كيلو غرام من الدجاج يتم انتاجه. وبالنسبة للحم الخنزير فإن النسبة قريبة من أربعة إلى واحد^(١٨).

وكما أشرنا فيما سبق فإنَّ هناك عدة اتجاهات عالمية طويلة المدى تطيء النمو في محصول الحبوب العالمي، ولكن ثلاثة منها تحتل الصدارة بينها: التردّي التدريجي في مساحة أراضي الحبوب منذ عام ١٩٨١، النمو القليل جداً، أو اللانمو على الاطلاق في إمدادات مياه الري منذ عام ١٩٩٠، والهبوط في استخدام الأسمدة العالمية منذ عام ١٩٨٩.

فبعد وصول مساحة أراضي المحاصيل في العالم إلى رقم قياسي هو ٧٣٢ مليون هكتار في عام ١٩٨١، هبطت هذه المساحة إلى ٦٦٩ مليون هكتار عام ١٩٩٥. فهجر الأراضي التي تعرّت بحدّة في الاتحاد السوفيتي السابق، وفقدان أراضي المحاصيل لأغراض التصنيع في آسيا، وتحويل أراضي المحاصيل ذات القابلية العالية للتعرية إلى أراضي عشبية مرّة ثانية في الولايات المتحدة كلها مسؤولة عن معظم هذا الهبوط^(١٩).

ومنذ عام ١٩٥٠ وما تلاه، تكيف المزارعون بنجاح مع التقلص المضطرد في معدل مساحة أراضي المحاصيل بالنسبة للفرد الواحد، إلا أنهم واجهوا مؤخراً هبوطاً في معدل مياه الري بالنسبة للفرد الواحد كذلك. ومنذ عام ١٩٥٠ حتى عام ١٩٧٨، اتسعت المساحة المروية في العالم من ٩٤ مليون هكتار إلى ٢٠٦ مليون هكتار، أو ما يقرب من معدل ٣ بالمائة في العام، مما رفع المساحة المروية للفرد الواحد بحوالي ٢٨ بالمائة. وبعد عام ١٩٧٨ تباطأ النمو إلى ما لا يكاد يقرب من واحد بالمائة في العام، مما خفّض المساحة المروية للفرد الواحد حوالي ٦ بالمائة بحلول عام ١٩٩٠. ويظهر أنه خلال السنوات الخمس التالية لم يكن سوى نمو قليل أو لا نمو على الاطلاق في إمدادات مياه الري^(٢٠).

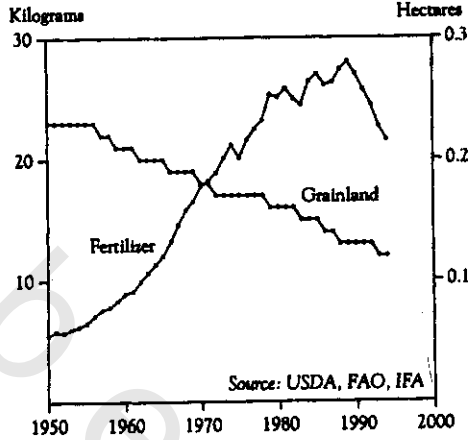
ولن يأتي النمو المستقبلي في الري بسهولة. فنضوب طبقات الصخور المائية التي ذكرت سابقاً، وجفاف الأنهار، وتغيرين الخزانات نتيجة لإزالة الأشجار وتعرية التربة المرتبط بذلك، وفقدان الأراضي المروية بسبب التسرب والملوحة وتحويل مياه الري إلى الاستعمالات غير الزراعية تشترك جميعاً في تخفيض المساحات المروية في كثير من الأقاليم الزراعية.

أما بالنسبة لطبقات الصخور المائية الاحفورية مثل الأوغالالا (The Ogallala) التي تقع تحت السهول الكبرى في الولايات المتحدة، فإن إجهادها لا يعدو كونه مسألة وقت. وحتى الآن، تردت المساحة المروية في تكساس بما يقرب من ١١ بالمائة بعد أن وصلت الذروة قبل عقد مضى، نتيجة لنضوب الطرف الجنوبي الضحل من طبقات الصخور المائية في أوغالالا. ومنذ عهد أقرب من ذلك بدأت المساحة المروية في الانخفاض في أوكلاهوما وكنتساس وكولورادو المجاورة، مما أجبر المزارعين على العودة لزراعة الأراضي الجافة الأقل إنتاجية^(٢١).

والمخصبات هي أهم مدخلات الزراعة بعد الأرض والمياه. فقد زاد مزارعو العالم من استعمالهم للمخصبات ما بين عامي ١٩٥٠ و١٩٨٩ من ١٤ مليون طن إلى ١٤٦ مليون طن. وكان هذا التوسع البالغ عشرة أضعاف، والذي يمثل واحداً من أكثر الاتجاهات المتنبأ بها في العالم، المحرك وراء مضاعفة محصول الحبوب العالمي ثلاث مرات تقريباً والذي حصل ما بين عامي ١٩٥٠ و١٩٩٠^(٢٢).

وبعد أن ظل استعمال المخصبات يتزايد كل عام تقريباً طوال أكثر من أربعة عقود، هبط بالفعل منذ عام ١٩٨٩. ففي جميع الدول المتقدمة زراعياً، أخذ استعمال المخصبات يصل إلى مستوى ثابت. فقد أخذ مزارعو الولايات المتحدة يستخدمون مخصبات أقل في منتصف التسعينيات مما كانوا يستخدمونه في أوائل الثمانينات. كما استقرّ الاستعمال أو هبط قليلاً كذلك في أوروبا الغربية واليابان. إذ لا يمكن لأنواع المحاصيل الموجودة حالياً أن تستهلك ببساطة مخصبات أكثر مما يجري استعماله في الوقت الحاضر^(٢٣).

وما بين عامي ١٩٥٠ و١٩٨٩ ومع هبوط نسبة أراضي المحاصيل للفرد الواحد، رفع المزارعون الإنتاجية باستعمال المزيد من المخصبات. وفي خلال هذه الفترة الزمنية التي امتدت طوال أربعة عقود، حققت زيادة استعمال المخصبات وإضافة أنواع تعطي محاصيل أكثر نجاحاً مثيراً، وبذلك زاد الإنتاج إلى مستويات أعلى وأعلى (انظر الشكل ١-٣). إلا أنه لم يكن هناك أي نمو في محصول الحبوب العالمي منذ عام ١٩٩٠. وبعد توقف زيادة استعمال المخصبات بسنة واحدة، توقف كذلك النمو في محصول الحبوب. ولم تعد المعادلة السابقة صالحة. ولسوء الحظ، فإن عدم قدرة العلماء الزراعيين على إيجاد معادلة جديدة لزيادة المخرجات تعني أن



شكل ١-٣ معدل المخصبات وأراضي الحبوب
للفرد الواحد في العالم، ١٩٥٠-٩٤

الانتاج أصبح في ركود، ويسبب تهديداً
للاستقرار الاقتصادي والسياسي الذي لم
يستوعبه زعماء العالم بعد^(٢٤).

والتحدي الذي يواجه المزارعين في عالم
شحّت الأراضي فيه هو رفع إنتاجية الأراضي،
ولكنّ هذا أخذ يصبح صعباً بصورة متزايدة،
حتى في الدول المتقدمة زراعياً. وفي الولايات
المتحدة، قام المزارعون برفع إنتاجية الأراضي
بأكثر من ٤٠ بالمائة في الخمسينات، ومرة
أخرى في الستينات. ولكنّ هذا الرقم انخفض
بمقدار ٢٠ بالمائة في السبعينات، و١٠ بالمائة
فحسب في الثمانينات، ومن المحتمل أن يهبط
حتى أكثر من ذلك في التسعينات (انظر الجدول ١-١).

وتمثل الصعوبة في الاستمرار في إحلال المخصبات محل الأراضي في محاولة لإطعام أعداد
متزايدة دائماً من سكان العالم تحدياً هائلاً للزعماء السياسيين في كل مكان. فتزايد أعداد سكان

جدول ١-١ الولايات المتحدة: محصول الحبوب في كل هكتار بالعقود، ١٩٥٠-٩٠

الزيادة بالعقود	المحصول السنوي في كل هكتار	السنة ^(١)
(%)	(طن)	
	١,٦٥	١٩٥٠
٤٥ +	٢,٤٠	١٩٦٠
٤٣ +	٣,٤٣	١٩٧٠
٢٠ +	٤,١٣	١٩٨٠
١٠ +	٤,٥٦	١٩٩٠

(١) أخذ معدل ثلاث سنوات لكل سنة لتقليل تأثير الطقس إلى الحد الأدنى.

SOURCES: U.S. Department of Agriculture (USDA). Economic Research Service (ERS),
"Production, Supply, and Demand View" (electronic database), Washington, D.C., No-
vember 1993; production figures for 1950-60 from USDA, ERS, "World Grain Database"
(unpublished printout), Washington, D.C., 1992.

العالم بـ ٩٠ مليون في العام يتطلّب توسعاً سنوياً في إنتاج الحبوب يبلغ ٢٨ مليون طن من الحبوب، أو ٧٨ ألف طن في اليوم. وإذا أضفنا إلى ذلك تزايد حالات الشراء، فإن النمو السنوي في الطلب سيكون أكبر من ذلك بطبيعة الحال^(٢٥).

ومن الناحية الاقتصادية، فإن تحلّف إنتاج الغذاء ينعكس في ارتفاع أسعار الطعام. فقد ظلت أسعار الأغذية البحرية في ارتفاع طوال عدة سنوات. أما أسعار القمح والأرز والذرة فقد ارتفعت بمقدار الثلث ما بين أوائل الربيع وأواخر الخريف في عام ١٩٩٥. ومن الناحية التقليدية، كانت أسعار الأغذية الأعلى تعني مزيداً من الاستثمار في الطاقة الإنتاجية، غير أن الكثير من القنوات التي كانت واعدة يوماً ما قد أغلقت الآن. واليوم فإن التنقيب عن آبار ري جديدة، حيث أخذت مستويات طبقات المياه في الهبوط، سيؤدي ببساطة إلى تسارع نزوب الطبقات الصخرية المائية. فقد أدى استخدام المزيد من المخصبات في أواسط السبعينات إلى زيادات مثيرة في المحصول، والقيام بمثل هذا العمل في أواخر التسعينات لن يكون له سوى آثار محدودة. وقبل عشرين عاماً، أدت أسعار الأغذية الأعلى إلى الاستثمار في المزيد من سفن الصيد، أما اليوم فإن ذلك سيسرّع ببساطة في انهيار مصائد الأسماك المحيطية^(٢٦).

ومع ازدياد دائرة إمدادات الغذاء ضيقاً، فإن العائد من الاستثمار في الأبحاث الزراعية سيرتفع، وهذا يشكل حجة قوية لدعم التمويل العام للشبكة الدولية المؤلفة من ستة عشر معهداً للأبحاث التي تشكّل المجموعة الاستشارية للأبحاث الزراعية الدولية (انظر الفصل الخامس). وتبشّر سلالة أولية لنوع جديد من الأرز يجري تطويرها في المعهد الدولي لأبحاث الأرز بزيادة محصول الأرز بـ ٢٠-٢٥ بالمائة. وعندما تصبح هذه السلالة متاحة تجارياً بالقرب من نهاية هذا العقد، فبإمكانها زيادة ما يصل إلى ٨٥ مليون طن من الحبوب، أو ما يكفي حاجة النمو السكاني العالمي لمدة ثلاث سنوات^(٢٧).

ورغم أنه قد لا يكون من الواقعي توقُّع قيام مربي النبات بالتوصل إلى أنواع جديدة ستؤدي إلى مضاعفة المحصول أو زيادته ثلاث مرات، كما فعلت الأجيال الأولى من الأنواع عالية المحصول، فقد يكون لا يزال هناك فرص عديدة، متواضعة نسبياً، لزيادة المحاصيل التي يمكن استغلالها بصورة مريحة. وفي وقت الندرة الحادة، فإن أي مكسب في المخرجات -مهما صَغُر- يصبح هاماً بصورة غير متناسبة.

ومع هبوط مخزونات الحبوب، فإن سياسة الندرة أخذت في الظهور والتي هي شبيهة

بالمناخ الذي ساد أواسط السبعينات. فالضيق الذي حصل في إمدادات الحبوب الذي بدأ عام ١٩٩٥ قد يكون مؤشراً على تحويل سوق المشتريين في النصف قرن الماضي إلى سوق بائعين. فالمنافسة بين الدول المصدرة على الأسواق التي لم تكن تبدو كبيرة قط بدرجة كافية قد يحل محلها المنافسة بين المصدّرين على السلع القابلة للتصدير التي لم تكن تبدو مناسبة. وقد ساعدت عدة جولات من المفاوضات التجارية في ظل الاتفاقية العامة للتعريفات والتجارة (الجات) لتخفيض الحواجز التجارية على ضمان وصول الدول المصدّرة إلى الأسواق الزراعية، ولكن الإشكال في عالم يتّسم بندرة الغذاء، ستكون في وصول الدول المستوردة إلى الإمدادات.

وغالباً ما تقع حكومات الدول المصدرة للحبوب التي تواجه احتمال أن تصبح هذه الحبوب شحيحة وضغوط التضخم داخل بلادها فريسة لإغراء فرض الحظر على الصادرات منها. ففي داخل الصين، على سبيل المثال، حيث ارتفعت أسعار الحبوب ٥٥ بالمائة في الشهور الثمانية الأولى من عام ١٩٩٤، حظرت بعض المقاطعات صادرات القمح إلى مقاطعات أخرى. وفي أوائل أيار (مايو) ١٩٩٥ فرضت فيتنام حظراً مؤقتاً على تصدير الأرز. ونظراً لارتفاع الأسعار في المقاطعات الصينية المجاورة إلى أعلى من مستوى السوق العالمي، كانت كميات كبيرة من الأرز تعبر الحدود من فيتنام إلى داخل الصين. ولما جعلت أسعار الأرز المرتفعة داخل فيتنام السيطرة على التضخم صعبة، قامت الحكومة بفرض حظر حتى بداية المحصول الجديد. ويمكن تكرار هذه الطريقة مراراً ومرات: ومع انتشار سُحّ الكميات، فقد تحاول الدول المصدّرة السيطرة على ارتفاع أسعار الأغذية داخلياً بفرض القيود على الصادرات، وبالتالي تزيد الطين بلةً بالنسبة للسُحّ الحاصل في بقية أنحاء العالم^(٢٨).

اتجاهات للبناء عليها

إذا أمعنا النظر فيما يحتاج إليه بناء اقتصاد عالمي مستديم بيئياً، لوجدنا أن هناك الكثير من العقبات والمسؤوليات، ولكن هناك أيضاً بعض المنافع. وواحدة منها هي أننا نعرف كيف سيبدو الاقتصاد المستديم بيئياً. فنحن نعلم كيف نبني نظاماً اقتصادياً يلبي حاجتنا دون أن يعيق توقعات الأجيال المستقبلية. ومع توجّه بعض الاتجاهات بالفعل في الطريق الصحيح، فقد أصبح لدينا حجر الزاوية الذي نبني عليه مثل هذا الاقتصاد.

ففي الاقتصاد المستديم تكون المواليد والوفيات متوازنة، وتعرية التربة لا يزيد على المعدل الطبيعي لتكوّن التربة الجديدة، وقطع الأشجار لا يزيد عن زراعتها، وصيد الأسماك لا

يفوق المحصول المستديم لمصائد الأسماك، والماشية التي ترعى في المراعي لا تفوق طاقتها الاستيعابية، وضخ المياه لا يزيد على إعادة شحن طبقات الصخور بها. وهو اقتصاد تتوازن فيه كذلك إطلاقات الكربون مع تثبيت كمية الكربون من جديد. ولا يفوق عدد أنواع النباتات والحيوانات التي تُفقد المعدل الذي تتطور عنده أنواع جديدة.

أما بالنسبة لعدد السكان والوفيات، فإن التحدي هو إكمال مرحلة الانتقال الديمغرافي، وإعادة إحلال التوازن بين المواليد والوفيات الذي يعبرُ أصدق تعبير عن المجتمع المستديم، ولما يندر أن تكون أعداد السكان مستقرةً بدقة، فإن عدد السكان المستقر يعني في هذا السياق ذلك العدد الذي يكون نموه بمعدل ٣, ٠ بالمائة. فأعداد السكان هي من الناحية الفعلية تُعتبر مستقرةً إذا كان نموها يتراوح بصورة ضيقة حول الصفر.

وهناك ثلاثون دولة الآن مستقرةً في أعداد سكانها (انظر جدول ١-٢). وهي تشكل القاعدة الصلبة لإقامة جهود تثبيت أعداد سكان العالم. وتشمل الثلاثون دولة هذه جميع الدول الصناعية الكبرى في أوروبا - فرنسا وألمانيا وإيطاليا وروسيا والمملكة المتحدة. وتضم الثلاثون دولة مجتمعة ٨١٩ مليون نسمة أو ١٤ بالمائة من إجمالي البشريّة. ولهذا الهدف فإن سُبُع عدد البشر مستقر بالفعل.

والتحدي هو ذلك الذي يواجه الدول التي تضم الـ ٨٦ بالمائة الباقية من سكان العالم كي تحقق الاستقرار. والدولتان الكبيرتان اللتان يمكنهما إحداث الفروق الكبرى في هذا المجال هما الصين والولايات المتحدة. فالنمو السكاني في كليهما هو الآن واحد بالمائة تقريباً في العام. وإذا ما أصبح الوضع الغذائي العالمي ميثوساً منه، فإن بإمكانها معاً الوصول إلى الاستقرار في غضون عقد أو عقدين إذا ما قررتا أن قيامهما بذلك هو من الأمور الهامة^(٢٩).

هبط معدل نمو السكان العالمي، الذي وصل ذروة ٢ بالمائة تقريباً في عام ١٩٧٠، إلى أقل من ٦, ١ بالمائة في عام ١٩٩٥. ورغم أن المعدل أخذ في الهبوط، فإن الزيادة السنوية لا تزال قريبة من ٩٠ مليون نسمة في العام. وما لم يصبح بالإمكان إحداث الاستقرار في عدد السكان مع الطلب عند أقل من المحصول المستديم للأنظمة البيئية المحلية، فإن هذه الأنظمة سوف تُدمر. إنَّ إبطاء النمو قد يؤخّر الانهيار النهائي للأنظمة البيئية، ولكنه لن ينقدها^(٣٠).

جدول ١-٢ الدول التي وصلت مرحلة الاستقرار السكاني بحلول عام ١٩٩٥

الدولة	عدد السكان أواسط ١٩٩٥	معدل المواليد	معدل الوفيات	المعدل السنوي للزيادة أو النقص الطبيعيين ^(١)
	(مليون)	(المواليد في كل ١٠٠٠ من السكان)	(الوفيات في كل ١٠٠٠ من السكان)	%
النمسا	٨	١٢	١٠	٠,١+
بيلاروس	١٠	١١	١٣	٠,٢-
بلجيكا	١٠	١٢	١١	٠,١+
بلغاريا	٨	١٠	١٣	٠,٣-
كرواتيا	٤	١٠	١١	٠,١-
جمهورية التشيك	١٠	١٢	١١	صفر
الدانمارك	٥	١٣	١٢	٠,١+
إستونيا	٢	٩	١٤	٠,٥-
فنلندا	٥	١٣	١٠	٠,٣+
فرنسا	٥٨	١٢	٩	٠,٣+
جورجيا	٥	١٢	١٠	٠,٢+
ألمانيا	٨٢	١٠	١١	٠,١-
اليونان	١٠	١٠	٩	صفر
هنغاريا	١٠	١٢	١٤	٠,٣-
إيطاليا	٥٨	٩	١٠	صفر
اليابان	١٢٥	١٠	٧	٠,٣+
لاتفيا	٢	١٠	١٥	٠,٥-
ليتوانيا	٤	١٣	١٢	صفر
الترويج	٤	١٤	١١	٠,٣+
بولندا	٣٩	١٢	١٠	٠,٢+
البرتغال	١٠	١٢	١١	٠,١+
رومانيا	٢٣	١١	١٢	٠,١-
روسيا	١٤٨	٩	١٦	٠,٦-
سلوفينيا	٢	١٠	١٠	٠,١+
اسبانيا	٣٩	١٠	٩	٠,١+
السويد	٩	١٣	١٢	٠,١+
سويسرا	٧	١٢	٩	٠,٣+
اوكرانيا	٥٢	١١	١٤	٠,٤-
المملكة المتحدة	٥٩	١٣	١١	٠,٢+
يوغسلافيا ^(٢)	١١	١٣	١٠	٠,٣+

(١) لا يعكس تماماً الفرق بين معدل المواليد ومعدل الوفيات المبيّن بسبب التقريب.

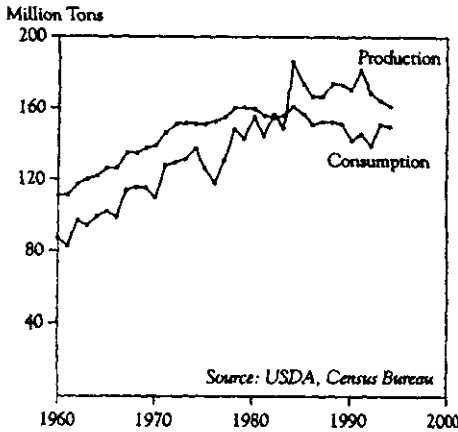
(٢) يعكس يوغسلافيا الجديدة المكوّنة من صربيا والجبل الأسود.

SOURCES: Population Reference Bureau, 1995 World Population Data Sheet (Washington, D.C.:1995).

ويقدم الاتحاد الأوروبي، الذي يتألف من حوالي ١٥ دولة ويضم ٣٦٠ مليون نسمة، نموذجاً لبقية العالم للتوازن بين الغذاء والسكان وقابلاً للاستدامة البيئية. وفي الوقت نفسه الذي يصل فيه هذا الإقليم إلى درجة الصفر في النمو السكاني، فإن الاستمرار في الصعود إلى الأعلى في سلسلة الغذاء قد وصل إلى مرحلة التوقف نظراً لأن الأغذية قد أصبحت مشبعة بالمنتجات الحيوانية. ونتيجة ذلك ظل استهلاك الحبوب في أوروبا مستقراً طوال ما يقرب من عقدين عند مستوى يكاد يكون دون الـ ١٦٠ مليون طن - وهو مستوى قليل ضمن الطاقة الإنتاجية للإقليم (انظر الشكل ٤-١). وفي الحقيقة هناك إمكانية لتصدير كمية صغيرة ولكن مستديمة من فائض الحبوب يمكنها من مساعدة الدول التي فاق الطلب على الغذاء فيها الطاقة الإنتاجية لأراضيها^(٣١).

ومع إدراك دول أخرى أن الاستمرار في المسار السكاني الحالي سيمنعها من تحقيق توازن غذائي سكاني مماثل، فإن المزيد والمزيد من الدول قد تقرر أن تفعل ما فعلته الصين - إطلاق حملة شاملة لإحداث استقرار سكاني. وسيترتب على الحكومات الأخرى، شأنها شأن الصين، أن توازن بعناية بين حقوق الإنجاب الخاصة بالجيل الحالي وحقوق البقاء للجيل القادم.

وهناك عدد قليل جداً من مجموعة الثلاثين دولة ذات أعداد السكان المستقرة ممن تتخذ من هذا الاستقرار هدفاً سياسياً بصراحة. ففي الدول التي وصلت الاستقرار السكاني أولاً، مثل بلجيكا وألمانيا والسويد والمملكة المتحدة، فإن ذلك إنما جاء مع ارتفاع مستويات المعيشة وتوسُّع فرص العمل أمام النساء. وفي بعض الدول التي استقر فيها عدد السكان مؤخراً، مثل روسيا



شكل ٤-١ إنتاج الحبوب واستهلاكها في المجموعة الأوروبية ١٩٦٠-٩٤

وغيرها من الجمهوريات السوفيتية سابقاً، أدى الركود الاقتصادي العميق إلى تخفيض معدلات المواليد بدرجة كبيرة، بما يشبه كثيراً ما أدى إليه الركود الكبير (Great Depression) في الولايات المتحدة. وبالإضافة لذلك، فإن الكثرات من النساء يخشين الحمل، نتيجة لتضاعف أعداد الأطفال الذين يولدون بعيوب وتشوهات خلقية منذ حادثة شرنوبل. والنقص الطبيعي في عدد السكان (باستثناء الهجرة) في روسيا البالغ ٦, ٠ بالمائة في السنة - مما يؤدي إلى فقدان ٨٩٠ ألف نسمة في العام - هو أسرع

رقم قياسي لمثل هذا الفقدان^(٣٢).

ولا تحقق جميع الدول الاستقرار السكاني للأسباب الصحيحة. وينطبق هذا اليوم كما قد ينطبق في المستقبل. فمع اتساع العجز الغذائي في الدول ذات الكثافة السكانية العالية، فقد لا تجد الحكومات ما يكفي من الغذاء المتاح لاستيراده. وما بين السنة المالية ١٩٩٣ والسنة المالية ١٩٩٦، هبطت المساعدات الغذائية من رقم قياسي عالي قدره ٢, ١٥ مليون طن من الحبوب إلى ٦, ٧ مليون طن. ويعكس هذا التخفيض مقدار النصف تماماً في ثلاث سنوات، في الأساس، الضيق المالي في الدول المانحة، وكذلك، وإلى حدٍ أقل، أسعار الحبوب المرتفعة عام ١٩٩٦. وإذا ما فشلت الحكومات في إقامة ميزان إنساني بين شعوبها وإمدادات الغذاء، فقد يؤدي الجوع وسوء التغذية إلى رفع نسبة الوفيات، الأمر الذي سيؤدي في نهاية الأمر إلى إبطاء نمو السكان^(٣٣).

وقد بدأت بعض الدول النامية في تبني سياسات اجتماعية ستعمل على تشجيع الأسر الصغيرة، في إيران، التي تواجه جوع الأرض وشح المياه، تحدّد الآن الدعم العام للإسكان والرعاية الصحية والتأمين على ثلاثة أطفال لكل أسرة. وفي بيرو، قال الرئيس ألبرتو فوجيموري (Alberto Fujimori)، الذي انتخب بأغلبية ساحقة لفترة خمس سنوات ثانية، في خطابه الافتتاحي في آب (أغسطس) ١٩٩٥: إنه يريد أن يتيح الوصول إلى خدمات تخطيط أسري أفضل للنساء الفقيرات، وقال: «إن من الإنصاف القيام بنشر طرق التخطيط الأسري بصورة كافية لدى الجميع»^(٣٤).

وبالنسبة للمناخ، كما هي الحال بالنسبة للسكان، فلا يوجد اتفاق عام حول الحاجة للإستقرار. والدلائل على أن مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في ارتفاع دلائل قاطعة. والشيء ذاته ينطبق على أثر البيوت الخضراء لهذه الغازات في الجو. فهذه الأمور أصبحت من مبادئ علم الفيزياء. ولكن موضع الجدل هو المعدّل الذي ترتفع عنده درجات حرارة الأرض، وكيف ستكون التأثيرات المحلية الدقيقة. ومع ذلك فإن إجماع غالبية الأوساط العلمية هو أنه ليس هناك من بديل لتخفيض الانبعاثات الكربونية (انظر الفصل الثاني).

أما كيفية التخلص التدريجي من الوقود الاحفوري فهناك الآن نموذج ناجح جداً بالنسبة للكربونات الكلوروفلورية (CFCs). وبعد أن اكتشف عالمان بريطانيان «ثقباً» في طبقة الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية ونشرا اكتشافهما في مجلة نيتشر (Nature) في أيار (مايو) ١٩٨٥، عقدت الأوساط الدولية مؤتمراً في مونتريال لصياغة مسودة اتفاقية مخصصة لتخفيض انبعاثات الكربونات الكلورية تخفيضاً حاداً. وأدت الاجتماعات التالية التي عقدت

في لندن عام ١٩٩٠ وكوبنهاجن عام ١٩٩٢ إلى مزيد من التقدم في الأهداف التي وضعت في مونتريال. وبعد أن بلغت صناعة الكربونات الكلوروفلورية الذروة عام ١٩٨٨ عند ٢٦, ١ مليون طن، هبطت إلى ما يقدر بـ ٢٩٥ ألف طن في عام ١٩٩٤ - أي هبوط بنسبة ٧٧ بالمائة في مجرّد ست سنوات^(٣٥).

ومع تزايد الإدراك العام للتكاليف المرتبطة بارتفاع درجة حرارة الأرض، ومع تراكم الأدلة على آثار درجات الحرارة الأعلى، أخذ الدعم للحدّ من الاعتماد على أشكال الوقود الاحفوري في التزايد. ففي مؤتمر الأمم المتحدة للمناخ الذي عُقد في آذار (مارس) ١٩٩٥ في برلين، انضم إلى جماعات أنصار البيئة في الضغط من أجل تخفيض انبعاثات الكربون مجموعة من ٣٦ من الدول الجُزر وممثلو صناعة التأمين^(٣٦).

فقد بدأت الدول الجزر تدرك أن مستوى البحر الآخذ في الارتفاع قد يؤدي، عند حدّه الأدنى، إلى تخفيض مساحة أراضيها وبالتالي يخرج الناس منها. بل إنه بالنسبة لبعض الجزر المنخفضة، فقد مهدد ذلك بقاءها فعلاً. كما أن صناعة التأمين بدأت تدرك أن زيادة حدّة العواصف يمكن أن تهدد بقاء شركات التأمين كذلك. وعندما جاس إعصار أندرو في أراضي فلوريدا عام ١٩٩٢، لم يؤد إلى هدم آلاف المباني فحسب، بل قضى على ثمان شركات تأمين كذلك^(٣٧).

وعندما أصدرت وزارة الزراعة في الولايات المتحدة تقريرها الشهري عن محصول الحبوب في أوائل شهر أيلول (سبتمبر) ١٩٩٥، ذكرت أن هناك نقصاً حاداً في محصول العالم المقدّر من الحبوب بسبب موجات الحرارة التي تدوي المحصول في النطاق الشمالي من الدول الصناعية. فقد أدت حرارة أواخر الصيف الشديدة إلى إتلاف المحاصيل في كندا والولايات المتحدة وعبر أوروبا وفي روسيا. وإذا ما بدأ المزارعون يرون أن إنتاجية أراضيهم مهددة بارتفاع درجة حرارة الأرض، فإنهم بدورهم قد يبدأون في ممارسة الضغوط من أجل التحول إلى مصدر متجدد من مصادر الطاقة^(٣٨).

وكما هي الحال بالنسبة للكربونات الكلوروفلورية، فهناك بدائل لأنواع الوقود الاحفوري لا تغير المناخ. فعدد من مصادر الطاقة المعتمدة على الشمس، بما فيها قوة الرياح والخلايا الشمسية ومحطات الطاقة الكهربائية الحرارية الشمسية، تتقدم بسرعة في تطورها التكنولوجي، مع هبوط مضطرد في التكلفة. فقد هبطت تكلفة الخلايا الفولطية الضوئية بصورة حادة على مدى العقود القليلة الماضية. وفي بعض القرى في الدول النامية التي لا توجد فيها بعد شبكة كهربائية مركزية، أصبح تركيب مصفوفة من الخلايا الفولطية الضوئية أرخص من بناء محطات

الطاقة الكهربائية المركزية بالإضافة إلى الشبكة التي تقوم بإيصال الكهرباء^(٣٩).

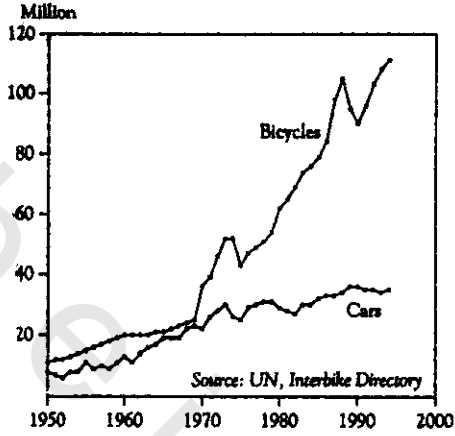
وتتهدى كهرباء الرياح، باستخدام توربينات الرياح عالية الكفاءة الجديدة لتحويل الرياح إلى كهرباء، لنمو هائل في السنوات القادمة. ففي كاليفورنيا أخذت مزارع الرياح تعطي ما يكفي من الكهرباء لتلبية ما يعادل الحاجات السكنية لمدينة سان فرانسيسكو. وفي مجال طاقة الرياح التوليدية التي أقيمت عام ١٩٩٤، فاقت ألمانيا والهند الولايات المتحدة والدنمارك اللتين كانتا الرائدتين في هذا المجال^(٤٠).

ويمثل النمو الذي طرأ على كهرباء الرياح، البالغ ٦٦٠ ميغاواط في عام ١٩٩٤، مما أوصل الإجمالي من ٣٠٥٠ ميغاواط إلى ٣٧١٠ ميغاواط، توسعاً سنوياً بمقدار ٢٢ بالمائة (انظر الشكل ٩-٢ في الفصل التاسع). وحتى بالقليل من الدعم الحكومي، فإن طاقة الرياح تزداد الآن بمعدلات استثنائية. وإمكاناتها الكامنة امكانيات هائلة، مما يقزم الطاقة الكهرومائية التي تزود خمس كهرباء العالم. وفي الولايات المتحدة، يمكن أن تلبى الإمكانيات الكامنة لتسخير الرياح في داكوتا الشمالية وداكوتا الجنوبية وتكساس بسهولة الحاجة للكهرباء على المستوى القومي. وفي أوروبا، فإن كهرباء الرياح يمكنها نظرياً تلبية حاجات القارة بأكملها من الكهرباء. ومع قيام العشرات من الدول بسبر أغوار هذا المصدر الهائل، فإن نموّه السريع في السنوات القادمة يبدو حتمياً^(٤١).

ويعتبر إجماع الأوساط العلمية في أنه لا بديل لتخفيض انبعاثات الكربون.

وثمة اتجاه آخر للبناء عليه وهو النمو في إنتاج الدراجات. إذ يمكن زيادة حركة الناس عن طريق الاستثمار في النقل العام والدراجات والسيارات. ومن بينها جميعاً، فإن البديلين الأولين هما اللذان يبشران بأكثر ما يمكن بالنسبة للبيئة. ورغم أن الصين أعلنت عن خطط للتحرك في اتجاه نظام مواصلات يقوم على السيارات، ورغم أن من المتوقع أن تضاعف الهند إنتاجها من السيارات بحلول نهاية العقد نتيجة للإصلاحات الاقتصادية والاقتصاد المتنامي، فقد لا يكون هناك، ببساطة، ما يكفي من الأراضي في هاتين الدولتين لتدعيم مثل هذا النظام وتلبية الحاجات الغذائية لأعداد السكان المتزايدة فيهما^(٤٢).

وعلى هذه الخلفية فإن إقامة أنظمة نقل تشجع استخدام الدراجات، وبخاصة في المدن، هو من الأمور الواعدة كثيراً. ودفعت قوى السوق وحدها بإنتاج الدراجات إلى ما يقدر بـ



شكل ٥-١ إنتاج العالم من السيارات والدراجات
١٩٥٠ - ٩٤

١١١ مليون دراجة عام ١٩٩٤، أو ثلاثة أضعاف إنتاج السيارات (انظر الشكل ٥-١).
وإنه لمن صالح الجمعيات في كل مكان أن تشجّع على استعمال الدراجات والمواصلات العامة - لتسريع النمو في تصنيع الدراجات في الوقت الذي يجري الحدّ فيه من إنتاج السيارات. ولن يساعد هذا على توفير أراضي المحاصيل فحسب، ولكن يمكن لهذه التكنولوجيا أن تزيد من حركة الناس كثيراً جداً بدون إحداث الاضطراب في المناخ.

وإذا ما أصبح الغذاء شحيحاً بصورة متزايدة في السنوات القادمة، كما يبدو الآن أن ذلك محتمل، فإن طبيعة الدراجات المتمثلة في توفير الأراضي وإحداث الاستقرار في المناخ ستزيد من رجحان كفة الميزان لصالحها (أي الدراجات) على حساب السيارات^(٤٣).

إن استقرار أعداد السكان في حوالي ٣٠ دولة، واستقرار ميزان الغذاء وأعداد السكان في أوروبا، وتخفيض إنتاج الكربونات الكلوروفلورية، والنمو المثير لطاقة توليد الكهرباء من الرياح والنمو غير العادي في استخدام الدراجات، كلها اتجاهات أمام العالم للبناء عليها. وهذه الدعائم الأساسية للاقتصاد العالمي المستديم بيئياً إن هي إلا لمحات لمستقبل مستديم.

استرجاع السيطرة على مصيرنا

ومع قيام التغيير في العلاقة بين تزايد أعدادنا والأنظمة البيئية التي نعتمد عليها بتسريع حُطو التاريخ، فإن الإدراك بأننا نواجه نقصاً في الغذاء الذي نحصل عليه من المصادر المحيطية وتلك التي تتخذ من البرّ قاعدة لها هو إدراك مثير للقلق. والمتفكرون في الأمر الذين يمعنون النظر فيه يتساءلون: هل بإمكاننا تجنب الكارثة؟ والجواب على ذلك بالإيجاب إذا لم نظل نمشي نيماً عبر التاريخ.

لكنَّ تجنب الكارثة سيحتاج إلى جهد أكبر بكثير مما يفكر فيه الآن الزعماء السياسيون في العالم. فنحن نعي ما الذي ينبغي فعله، ولكننا نعجز عن عمله سياسياً بسبب القصور الذاتي واستثمار المصالح القوية في الوضع الراهن. فزمان إمدادات الغذاء للجيل القادم يعتمد على جهد شامل تجاه إحداث الاستقرار السكاني والمناخي، ومع ذلك فنحن نقاوم تغيير سلوكنا التكاثري ونمتنع عن تحويل اقتصادنا الذي يؤدي إلى اضطراب المناخ والقائم على قاعدة من الوقود الأحفوري إلى الاقتصاد الذي يقوم على قاعدة الطاقة الشمسية والهيدروجينية.

ونحن نتحرك في اتجاه نهاية هذا القرن وما بعد ذلك، فقد يصبح الأمن الغذائي هو المهيمن على الشؤون الدولية وصُنعت السياسات الاقتصادية القومية، بالنسبة لجزء كبير من البشر، من الاهتمام الذاتي بالبقاء. وهناك الآن من الأدلة من عدد كافٍ من الدول على أن القاعدة القديمة القائمة على إحلال المخضبات محل الأراضي لم تعد صالحة إلى حدٍّ أصبحنا عنده بحاجة للبحث بصورة عاجلة عن قواعد بديلة لموازنة إنسانية بين أعدادنا وإمدادات الغذاء المتاحة.

ولسوء الحظ فإن معظم الزعماء السياسيين لا يبدو أنهم حتى على وعي للتحويلات الأساسية التي تحدث على اقتصاد الغذاء. ويعود ذلك إلى حدٍ كبير إلى أن التوقعات الرسمية التي يصدرها البنك الدولي ومنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو) هي في الأساس استقراءات لاتجاهات سابقة. وإذا كان لنا أن نفهم التحديات التي تواجهنا، فهناك حاجة إلى استبدال فرق رجال الاقتصاد المسؤولين عن توقعات الطلب والعرض من الغذاء العالمي في هاتين المؤسستين بفريق مشترك من المحللين من علوم مختلفة، يضم على سبيل المثال عالماً زراعياً وعالم مياه وعالم أحياء وعالم أرساد جوية بالإضافة إلى عالم في الاقتصاد. إن مثل هذا الفريق لقادرٌ على تقييم الآثار السلبية مثل أثر تعرية التربة على إنتاجية الأراضي وأثر نضوب طبقات الصخور المائية على إمدادات المياه اللازمة للري في المستقبل وأثر موجات الحرارة المتزايدة حدةً، وتضمين هذه الآثار في التوقعات.

إن التوقعات الحالية هي في الأساس استقراءات بسيطة. ويجادل فريق علماء الاقتصاد التابع للبنك الدولي أنه بسبب أن الماضي هو الدليل الوحيد الذي نملكه عن المستقبل، فهذه هي الطريقة المعقولة الوحيدة لعمل التوقعات. ولكنَّ الماضي مليء أيضاً بالكثير من الأدبيات العلمية عن النمو في البيئات المحدودة والتي توضح أن اتجاهات النمو البيولوجي تتفق، على نحو نموذجي، مع المنحنى الذي يشبه حرف S مع مرور الزمن^(٤٤).

والخطر في الاعتماد على هذه التوقعات الاستقرائية هو أنها في الأساس توقعات الوضع «الخالٍ من المشاكل». على سبيل المثال، فإن أحدث توقعات للبنك الدولي، التي تستخدم عام ١٩٩٠ كقاعدة لها والتي نشرت أواخر عام ١٩٩٣، تتعد أكثر وأكثر عن الواقع مع كل عام يمر. فهي تظهر أن محصول الحبوب العالمي آخذ في التصاعد من ١,٧٨ بليون طن عام ١٩٩٠ إلى ١,٩٧ بليون طن في عام ٢٠٠٠. إلا أنه عوضاً عن الزيادة المتوقعة البالغة ١٠٠ مليون طن تقريباً منذ عام ١٩٩٠، فإن إنتاج الحبوب العالمي لم يزد حتى الآن على الإطلاق. وفي الحقيقة فإن محصول ١٩٩٥، البالغ ١,٦٩ بليون طن، هو أقل من محصول عام ١٩٩٠ بمقدار ٩٠ مليون طن. وتعطي توقعات الفاو التي تستخدم منهجاً مشابهاً نتائج مشابهة. وهذه التوقعات هي أيضاً تتعد سريعاً عن الواقع^(٤٥).

وإحدى الحاجات الواضحة اليوم هي التوصل إلى مجموعة من التقييمات الخاصة بالطاقة التحملية (Carrying Capacity) الخاصة بدول العالم دولة دولة. ويمكن التقييمات التي تعتمد على فريق مشترك من علوم متعددة أن تساعد على تقديم المعلومات اللازمة لمواجهة الحقائق الجديدة وصياغة السياسات التي تستجيب لها.

هل بإمكاننا تجنب الكارثة؟ والجواب على ذلك بالإيجاب إذا لم نظل نمشي نياماً عبر التاريخ

إن الفجوة المتزايدة بين الطلب على الغذاء وإمدادات العرض منه بأسعار عادية تؤكد الحاجة على قيام الحكومات بتقييم الطاقات التحملية القومية فيها، حتى تستطيع هذه الحكومات والناس التي تقوم على خدمتهم إدراك الخيارات الصعبة التي تكمن في السنوات والعقود القادمة. والآن وقد أخذ محصول صيد الأسماك العالمي في الاستقرار، فقد أصبح لدينا إدراك جيد لكميات الغذاء التي تستطيع المحيطات توفيرها بصورة مستدامة. ونحن ندرك الآن بصورة تقريبية كلاً من مقدار الأراضي التي ستكون متاحة لإنتاج الغذاء في المستقبل، وكذلك، وبناء على المحصول الذي حققته أكثر الدول الزراعية تقدماً، ندرك مدى المحصول الكامن لهذه الأراضي عند استخدام التكنولوجيات الحالية. وبإستثناء الوصول إلى تكنولوجيات جديدة تستطيع التوصل إلى قفزات كمية في محصول الغذاء، مثل اكتشاف المخصبات أو أنواع الذرة الهجينة، فإن العالم يواجه مصاعب لم يسبق لها مثيل على جبهته الغذائية.

وعلى جانب الطلب من المعادلة الغذائية السكانية، فإن المعلومات اللازمة لاحتساب

الطاقة التحمليّة المستقبلية لمختلف التركيبات الخاصة بحجم السكان ومستويات الاستهلاك المتوقعة هي الآن معلومات متاحة. وتقديرات الطاقة التحمليّة هذه يمكن لها أن تساعد الناس بصورة أوضح على فهم الخيارات الصعبة التي ينبغي اتخاذها بين حجم الأسرة كما هو اليوم والمستويات الاستهلاكية للغذاء غداً. وسوف تساعد بصورة أفضل كلّ إنسان على فهم الاختيار بين حقوق الإنجاب الخاصة للجيل الحالي وحقوق البقاء للجيل القادم.

وتحمل الحاجة لزيادة محصول الحبوب العالمي منذ عام ١٩٩٠ وما يصاحبها من النمو المستمر في عدد سكان العالم وازدياد احتمال حدوث موجات حرارة مدمّرة للمحاصيل في السنوات القادمة، تحمل على الأقل احتمال حدوث أزمات غذائية حادة. ويمكن للاضطراب الاقتصادي الذي يحتمل أن ينجم عن ذلك أن يفوق (بل يُقَرِّم) الاضطراب الذي حصل عندما قامت منظمة الدول المصدرة للبتروكيمياويات بإحداث زيادة قدرها ثلاثة أضعاف على أسعار النفط العالمية في عام ١٩٧٣. حقيقة يستطيع الناس العيش بدون نفط، ولكنهم لا يستطيعون ذلك بدون غذاء. والنفط يمكن استبداله بمصادر أخرى للطاقة، ولكن لا يوجد هناك من بديل عن الغذاء^(٤٦).

إن استعادة السيطرة على مصيرنا تتوقف على الاستقرار السكاني والمناخي

لا يوجد هناك مؤشر اقتصادي أكثر حساسية سياسية من رفع أسعار المواد الغذائية. ولو أن شح الحبوب الذي يستمر الآن حتى يبدأ محصول عام ١٩٩٦ على الأقل استمر إلى ما لا نهاية، فإن الملايين من ذوي الدخل المنخفض قد يواجهون ارتفاعاً في أسعار الغذاء قد تهدد بقاء عائلاتهم. ويمكن لأسعار الغذاء المتصاعدة على الدوام بطريقة خارجة عن السيطرة أن تثير ليس مجرد عدم الاستقرار الاقتصادي فحسب بل اضطرابات سياسية واسعة الانتشار. وقد يؤدي شح الغذاء إلى التشكيك في شرعية العدد الكبير من الحكومات القومية التي تفشل في التصدي لاحتلال التوازن المتزايد بين التكاثر البشري والإنتاج الغذائي.

ويواجه العالم اليوم بحاجة هائلة للتغيير في فترة زمنية هي في الواقع قصيرة جداً. وتتغير أنماط السلوك والقيم الإنسانية، والأولويات القومية التي تعكسها، استجابة إما إلى معلومات جديدة أو إلى تجارب جديدة. وعندما نشر شيرود رولاند (Sherwood Rowland) وماريو مولينا (Mario Molina)، الحائزان على جائزة نوبل مقالتهما التي تمثّل معلماً متميّزاً عام ١٩٧٤ يحددان فيها التهديد الواقع على طبقة الأوزون الستراتوسفيري من الكربونات الكلوروفلورية، استطاعا اقناع الكثيرين من العقلاء بالحاجة إلى التخلص التدريجي من هذه

الكيمياء ويات. إلا أن الحركة الدولية لحظر الكربونات الكلوروفلورية لم تكتسب من القوة ما يكفي لنجاحها إلا بعد أن اكتشف عالمان بريطانيان «ثقباً» في طبقة الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية^(٤٧).

والأسئلة الآن هي: ماذا سيكون المعادل المناخي للثقب في طبقة الأوزون؟ وما الذي سيثير في ختام الأمر الرد المعقول على ذلك؟ وهل ستكون موجات حرارة مذوية للمحاصيل ومن الشدة إلى الحد الذي ستخلق عنده أنماط عجز غذائي هائلة إلى حد أن ارتفاعات أسعار الغذاء الناجمة ستؤدي إلى فقدان استقرار الاقتصاد العالمي؟ وما الذي سيقنع الحكومات، في نهاية الأمر، أنه ما لم يجر إحداث استقرار سكاني، عاجلاً وليس آجلاً، فإن هبوط معدل استهلاك الغذاء للفرد الواحد سينتشر ليتلغ نصيباً متزايداً من البشر؟

إن الجهد المطلوب الآن لإحداث انعكاس في التردّي البيئي للكوكب الأرضي ولضمان مستقبل مستديم للجيل القادم سيتطلب تعبئة على نطاق أشبه ما يكون بالتعبئة التي جرت للحرب العالمية الثانية. وكما أشير سابقاً، فإن استعادة السيطرة على مصيرنا تتوقف على الاستقرار السكاني والمناخي. وهذان هما مفتاحان لتحقيق مصفوفة واسعة من الأهداف الاجتماعية، تتراوح ما بين استعادة ارتفاع في معدل استهلاك الطعام للفرد الواحد وحماية تنوع أنواع الحيوان والنبات. ولن يكون أي منهما بالأمر الهين. فالأول يعتمد على ثورة في السلوك الإنجابي البشري، والثاني على إعادة بناء النظام البيئي العالمي.

وما يعمل كحافز لهذه الجهود العملاقة هو إدراك أننا إذا فشلنا، فإن مستقبلنا سيصبح خارج نفوذ سيطرتنا عليه، نظراً إلى أن تسارع التاريخ يدوس بقدميه على المؤسسات السياسية. وسيكون في ذلك ضماناً لمستقبل من الجوع وغياب الأمن الاقتصادي وعدم الاستقرار السياسي. وسيجلب ذلك الصراعات السياسية بين المجتمعات والجماعات العرقية والدينية داخل المجتمعات. ومع انطلاق هذه القوى من عقالها، فإنها ستخلف التفكك الاجتماعي وراءها.

ومما يوازن أبعاد هذا التحدي، بما ينطوي عليه من معارضة للتغيير التي تتأتى من المصالح الخاصة وزخم الاتجاهات التي تتجه الآن إلى المسار الخاطيء، عدة عوامل قيّمة. وتضم هذه العوامل شبكة الاتصالات العالمية التي بلغت شأواً بعيداً في التطور، وكماً متزايداً من المعرفة العلمية، وإمكانية استخدام السياسات المالية - وهي أداة قوية من أدوات التغيير المحتملة - لبناء اقتصاد مستديم بيئياً.

ويتطلب التعامل الفعال مع الكثير من القضايا التي تواجه البشرية اليوم مجموعة قوية من المؤسسات العالمية. وعلى سبيل المثال، ففي عالم اليوم، مع المواصلات الحديثة واستمرار تدفق الناس وغيرهم من ناقلات الأمراض عبر الحدود القومية، تواجه المجتمعات بأنواع جديدة تماماً من الأمراض، وهي أمراض لا يملك الناس سوى القليل من المقاومة ضدها؛ ولا تعرف الأوساط الطبية عنها سوى القليل جداً (انظر الفصل السابع).

ومن بين هذه العِلل الجديدة مرض لايم (Lyme Disease) والذي أمكن التعرف عليه لأول مرة في أواسط السبعينات في ولاية كينتكت وانتشر الآن في جميع أنحاء الولايات المتحدة؛ وفيروس الإيدز، الذي يوجد الآن في العالم كافة رغم أنه لم يكن معروفاً لدى الأوساط الطبية قبل مجرد ١٥ عاماً مضت؛ وفيروس إيبولا (Ebola) الذي وجد في زائير. وترأس منظمة الصحة العالمية الجهد العالمي لوضع وباء الإيدز تحت السيطرة. كما أن منظمة الصحة العالمية نفسها هي التي قادت الجهد الناجح لعزل انتشار فيروس إيبولا القاتل في زائير في أيار (مايو) ١٩٩٥. ولو لم توجد المنظمة، لكان من المحتم إيجادها^(٤٨).

وليس التخلّص من النفايات السامة، وحماية التنوع البيولوجي، وإدارة مصائد الأسماك المحيطية فيما وراء المائتي ميل من الحدود القومية سوى القليل من القضايا التي تعتمد على منهجية عالمية. والاستقرار المناخي، مثل حماية طبقة الأوزون الستراتسفيري، لا يمكن تحقيقه عن طريق عمل المجتمعات بشكل منفرد. فقد كانت قيادة برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة هي التي قادت إلى بروتوكول مونتريال والتعديلات التالية عليه والتي أدت إلى التخفيض الناجح في تصنيع الكربونات الكلورية الفلورية المهددة للأوزون^(٤٩).

إن الوفاء بمتطلبات الاستدامة - سواء أكان ذلك في إحداث انعكاس في مسار إزالة الغابات عن وجه الأرض أو تحويل اقتصاد التبديد إلى ذلك الذي يقوم على إعادة التدوير أو إحداث الاستقرار المناخي - سيتطلب استثمارات جديدة. ولعلّ الأداة الوحيدة الأكثر فائدة لتحويل اقتصاد عالمي غير مستديم إلى اقتصاد مستديم هي السياسات المالية (انظر الفصل العاشر). وفي الوقت الحاضر، تقوم الحكومات بدعم الكثير من النشاطات ذاتها التي تهدد استدامة الاقتصاد. فالحكومات تدعم أساطيل صيد الأسماك إلى حدود ما يقرب من ٥٤ بليون دولار سنوياً، على سبيل المثال، رغم أن طاقة صيد الأسماك الحالية فاقت بالفعل المحصول المستديم للمصائد المحيطية. وفي ألمانيا، يجري دعم إنتاج الفحم رغم أن الأوساط العلمية في البلاد رفعت صوتها عالياً في تأكيدها على الحاجة إلى الحدّ من الانبعاثات الكربونية^(٥٠).

ومع وصول مصادر الطاقة البديلة مثل كهرباء الرياح والطاقة الفولطية الضوئية ومحطات

الكهرباء الحرارية الشمسية إلى المرحلة التنافسية أو أنها كادت أن تصل لذلك، فإن من الممكن لضريبة كربون تعكس التكلفة الاجتماعية لحرق الوقود الاحفوري - أي تكلفة تلوث الهواء والمطر الحمضي وارتفاع درجة حرارة الأرض - أن ترجّح بسرعة كفة الميزان إلى غير صالح المزيد من الاستثمارات في إنتاج الوقود الاحفوري، وإلى صالح الاستثمار في طاقة الرياح والطاقة الشمسية. ومتى أصبحت الكهرباء الرخيصة متاحة من المصادر الشمسية، فإنه يمكن استخدامها للتحليل الكهربائي للماء، أي إنتاج الهيدروجين، وهي طريقة ملائمة لحزن ونقل الطاقة الشمسية. ويمكن استبدال اقتصاد الطاقة الوقودية الإحفورية القائمة اليوم باقتصاد الطاقة الهيدروجينية الشمسية التي باستطاعتها تلبية جميع احتياجات الطاقة اللازمة للمجتمع الصناعي الحديث دون إحداث ارتفاعات في درجات الحرارة تؤدي إلى اضطراب المناخ.

واستبدال ضريبة الدخل جزئياً بضرائب بيئية هو من الأمور المرغوبة لعدة أسباب. وأحد هذه الأسباب هو أن ضرائب الدخل تثبّط العزيمة للعمل والتوفير وهما نشاطان إيجابيان ينبغي تشجيعهما. وفي الوقت نفسه فإن جني الضرائب عن النشاطات المدمّرة بيئياً ستساعد على السير بدقّة الاقتصاد العالمي نحو اتجاه مستديم بيئياً. ومن بين النشاطات التي ينبغي فرض الضرائب عليها استعمال مبيدات الآفات وتوليد النفايات السامة واستخدام المواد الخام البكر وتحويل أراضي المحاصيل إلى الأغراض غير الزراعية وانبعاثات الكربون. وقد يكون قد أن الأوان للحدّ من التخفيضات الضريبية إلى مجرد طفلين للأسرة الواحدة؛ إذ ليس من المعقول الاستمرار في دعم حمل الأطفال إلى ما هو أكثر من مستوى الاستعادة، بينما الحاجة الماسة جداً التي تواجه البشرية هي إحداث الاستقرار في أعداد السكان.

حقيقة إن التحول من ضريبة الدخل إلى الضريبة البيئية لا علاقة له بالدخل ولكن التخلص من الدعم الهائل المقدم لاستعمال الوقود الاحفوري أو استعمال المياه أو للاستثمار في سفن صيد الأسماك، كمجرد أمثلة قليلة، من شأنه أن يحرر مبالغ كبيرة من رأس المال التي يمكن استخدامها لسدّ فجوة التخطيط الأُسري، وتطوير نظام مواصلات يقوم على استخدام الكفؤ للطاقة والأراضي وإعادة غطاء الغابات للكوكب وتعليم النساء الشابات في الدول النامية، وهذا مفتاح لتسريع الانتقال إلى الأسر الصغيرة، بالإضافة إلى استخدام سياسات ضريبية لتقليل الاستثمار الخاص إلى النشاطات المستديمة بيئياً. متى أصبح من الواضح أن شحّ الغذاء وليس العدوان العسكري هو الذي يهدد الاستقرار السياسي طويل المدى، فإن الضغوط العامة ستتطور بحيث تعيد تنظيم الأولويات في استخدام الموارد العامة. ويمكن

لإعادة بناء الاستثمار الخاص من خلال تحويل السياسات المالية والاستثمار العام عن طريق تنظيم الأولويات التي تتطابق مع الحاجات الحالية يمكن لذلك ببساطة تقديم الموارد اللازمة لإحداث الاستقرار في السكان والمناخ.

إن التحدي المائل أمام البشرية تحدٍ هائل. إلا أن لدينا المعلومات والتكنولوجيا والمعرفة بالنسبة لما ينبغي عمله. والسؤال هو: هل يمكننا العمل؟ وهل يستطيع نوع من الكائنات استطاع صياغة نظرية تفسّر مولد الكون أن يقوم بتنفيذ استراتيجية لإقامة نظام اقتصادي مستديم بيئياً؟

مواجهة أخطار تغير المناخ

Facing Up to the Risks of Climate Change

كرستوفر فلافن

Christopher Flavin

عندما تجتمع زعماء أكثر من ١٢٠ دولة في برلين في آذار (مارس) ١٩٩٥ لحضور المؤتمر الأول للأطراف الموقعة على ميثاق إطار العمل حول تغير المناخ (Framework Convention on Climate Change)، كانت عاصفة نيسان (ابريل) الثلجية في استقبالهم. وبدت العاصفة الثلجية العنيفة المشؤومة خلفيّة ملائمة لجلسة خصام مقشعرة، دول غنيّة مشاكسة ضد أخرى فقيرة، ودول ذات انبعاثات كربونية ثقيلة ضد دول ذات انبعاثات كربونية أقل شدة، ودول جزر صغيرة ضد دول تشعر أنها أقل عرضة للأخطار.

ومع ذلك، وحتى عندما كان المفاوضون يشغلون في قضايا مخدرة للعقول مثل «مدى ملاءمة الالتزامات» و«التنفيذ المشترك»، فإن الإلحاح الذي فرضه تهديد المناخ كان يزداد حدّة بسبب دراسات علمية جديدة. فقد خلص تقييم أولي صدر بعد اجتماع ندوة ما بين الحكومات حول تغير المناخ (Intergovernmental Panel on Climate Change) (IPCC)، في أواخر صيف ١٩٩٥ أنه «يمكن التعرف على نمط استجابة المناخ للنشاطات البشرية من سجلات علم المناخ». وأضافت هذه الندوة من ندوات الأمم المتحدة، والتي ضمت عدداً من العلماء تحذيراً من العواقب الاقتصادية والبشرية الوخيمة، مشيرة إلى آثار تغير المناخ على الزراعة والغابات وتطوير السواحل. وفي مقالة في مجلة نيتشر (Nature) في عدد آب (اغسطس) ١٩٩٥ كتب توم ويغلي (Tom Wigley) وهو من أبرز علماء المناخ في ندوة ما بين الحكومات يقول بأن التطورات (المناخية) الأخيرة «تشير إلى نقطة تحوّل... في قدرتنا على فهم التغيرات

الماضية والتنبؤ بالمستقبل»^(١).

وأوضحت الدراسات التقويمية التي قدمت في اجتماع برلين أن العالم لم يلبِّ بعد أحد الأهداف الرئيسية لميثاق المناخ الذي جرى تبنيه قبل ذلك بثلاث سنوات في قمة الأرض في ريو دي جانيرو: وهو وقف انبعاثات الدول الصناعية من غازات البيوت الخضراء عند مستوى عام ١٩٩٠ في عام ٢٠٠٠. إذ بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وهو أكثر غازات البيوت الخضراء أهمية، في عام ١٩٩٤، نسبة عالية في بعض الدول الصناعية تصل إلى ٥ بالمائة أعلى من المستوى الذي كانت عليه في عام ١٩٩٠. أما في الكثير من الدول النامية فقد زادت الانبعاثات بما يصل إلى ١٠ أو ٢٠ أو حتى ٤٠ بالمائة. وفي الحقيقة لا زالت قضية المناخ قضية يجري تجاهلها إلى حد كبير من قبل الكثيرين من صانعي قرارات الطاقة- في القطاعين العام والخاص على حدٍ سواء^(٢).

ولم يحقق مؤتمر برلين سوى تقدم متواضع، على ضوء حجم المشكلة التي يواجهها العالم. وعلى الرغم من مطالبات المنظمات البيئية وأوساط العلماء وحتى الصناعة التأمينية، التي أصابها الهلع نتيجة لتكرّر وحِدّة الكوارث المرتبطة بالطقس في السنوات الأخيرة، إلا أن المتفاوضين فشلوا في التوصل إلى اتفاقية للحدّ من انبعاثات غازات البيوت الخضراء إلى المستويات التي حثَّ العلماء على الوصول لها. وبدلاً من ذلك، اختاروا القيام بجولة جديدة من المفاوضات حُصِّصت للوصول إلى مثل هذا الالتزام بحلول عام ١٩٩٧. وفي الوقت ذاته، تستمر مثل هذه التجارب غير المخططة وغير المنظمة والتي تعتبر أكبر ما مرَّ به العالم الطبيعي من تجارب.

الأدلة تترابد

بعد ثماني سنوات على دفع موضوع تعيّر المناخ ليحتلّ مكانة على جدول أعمال صانعي سياسات العالم وعلى تسارع الأبحاث حول الموضوع، تقدّمت المعرفة العلمية تقدماً سريعاً في عام ١٩٩٥. إذ سمحت برامج أبحاث التغيرات التي تطرأ على الكرة الأرضية والتي تمّوها الحكومات، منذ عام ١٩٨٨، للعلماء باكتشاف ونمذجة عمليات تعيّر المناخ بدقة أكثر، مما أدى إلى إجماع أكثر صلابة على أننا بدأنا بالفعل نشعر بالآثار الأولية لمناخ متغيّر.

وبحلول عام ١٩٩٥، وصل تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو إلى ٣٦٠ جزء في كل مليون - أعلى من أي وقت مضى في الـ ١٥٠ ألف عام الماضية، وأعلى بكثير من مستوى ٢٨٠ جزء في المليون الذي كان موجوداً عندما بدأ استعمال احتراق الوقود الاحفوري. واكتشف

العلماء، في الثمانينات، زيادة في غازات البيوت الخضراء الأخرى خلال القرن العشرين - وبالأخص منها الكربونات الكلوروفلورية وبدائلها (HCFCs & HFCs)، وأكسيد النترس والميثان - التي تنشأ من مصادر كثيرة، بما فيها الأراضي الرطبة، ومدافن النفايات، وحقول الأرز، ومناجم الفحم، ومصافي النفط. وكل من هذه الكيماويات هي أقل وفرة في الجو من ثاني أكسيد الكربون، ولكنها غازات بيوت خضراء كامنة تزيد مجتمعة من التأثير الحراري لثاني أكسيد الكربون وحده بـ ٥٠ بالمائة^(٣).

وتحتبس هذه الغازات، مجتمعة من الحرارة مقدار ما يمكن توليده من أكثر من ٣٠٠ ألف محطة نووية. وتتصادف هذه الزيادة في غازات البيوت الخضراء مع زيادة في متوسط درجات الحرارة العالمية بمقدار ٠,٦ درجة مئوية على مدى القرن الماضي، وهذا ما جعل الكثيرين من العلماء يستنتجون بأن الاتجاهين مرتبطان. وفي الحقيقة، تُظهر سجلات المناخ العالمي أن أكثر عشر سنوات حرارة خلال هذا القرن جاءت جميعها منذ عام ١٩٨٠^(٤).

ورغم أن الأثر المتمثل في احتباس الحرارة الذي تقوم به غازات البيوت الخضراء ليس موضع نزاع، بمثل ما هي عليه الحال بالنسبة لزيادة تركيزاتها، إلا أن جدلاً ثار في الصحف الشعبية في السنوات الأخيرة حول جدية مشكلة المناخ. فقد أمسك النقاد من أمثال باتريك مايكلز (Patrick Michaels) من جامعة فرجينيا وريتشارد ليندنز (Richard Lindzen) من معهد ماساشوسيتس للتكنولوجيا بالشكوك المتأصلة في التوقعات المناخية كي يجأوا بأن النماذج التي يولدها الحاسوب ضعيفة وغير مؤكدة إلى حد أنها لا تصلح كتوقعات وبأن السجل المناخي يظهر أن هناك ارتفاعاً في درجة الحرارة أقل مما توحى به تلك النماذج أو أن «التغذية الراجعة السلبية» هذه ستحمينا من تغير المناخ^(٥).

ولا نكاد نجد مثل هذه التأملات في الأدبيات العلمية، كما أن بعض أبحاث هؤلاء «المشككين» تحصل على التمويل اللازم لها من صناعة الفحم. وزيادة على ذلك، فإن الكثير من حججهم أصبحت اليوم غير مؤكدة على ضوء التقدم العلمي الذي حصل مؤخراً. فنهاج الدورة العالمية المستخدمة في محاكاة اتجاهات المناخ أصبحت أكثر تقدماً، بصورة مضطردة في السنوات الأخيرة. واستطاع معدو هذه النماذج، عن طريق إدخال أثر كبريتات الهباء الجوي (Sulfate Aerosols)، وهي شكلي من التلوث يزيد جزئياً أثر غازات البيوت الخضراء، محاكاة الأنماط المناخية السابقة وتوقع الاتجاهات المستقبلية بكثير من الدقة^(٦).

كما حصل تقدم آخر في تحليل التحولات المناخية الإقليمية والزمانية التي ساعدت على

تأكيد الاتجاه الإجمالي للمناخ وتحسين التوقعات الخاصة بالآثار الإقليمية المحتملة لتغير المناخ في المستقبل. ولما كان تغير المناخ من الظواهر غير المتساوية - إذ ينبغي أن ترتفع درجة حرارة القطبين بأعلى من مناطق خط الاستواء، والقارات بأسرع من مناطق المحيطات الدائرة بعمق - إلا أن بعض العلماء استطاعوا تحديد بعض «بصمات» لتغير المناخ لا بد وأنه يمكن التعرف عليها في المراحل الأولى من العملية^(٧).

وإحدى هذه البصمات هي الارتفاع المثير في درجة حرارة القارة القطبية الجنوبية في العقود الأخيرة الذي ظهر بأوضح ما يكون قبيل انعقاد مؤتمر برلين عندما انهارت كتلة من جبل ثلجي من جبال القارة القطبية الجنوبية، تبلغ في ضخامتها حجم ولاية رود أيلاند (Rhode Island) في المحيط الأطلسي الجنوبي. وثمة اتجاه آخر مضطرب مع نماذج الدورة العالمية وهو حقيقة أن سيبريا هي الآن أعلى درجة حرارة من أي وقت مضى منذ العصور الوسطى. وفي الوقت ذاته يمر شمالي أوروبا بسلسلة من فصول الشتاء الدافئة والعواصف الشتوية القاسية. ويرتبط بهذا تراجع في الكتل الجليدية الألبية، الأمر الذي يكشف عن الثلج والصخور المدفونة منذ آلاف السنين. كما أن مناطق الداخل الشمالية في الهند تعرضت عبر فصول الصيف الأخيرة لموجات حرارية تهدد حياتها^(٨).

وظهرت دلائل إضافية على تغير المناخ على المستوى العالمي. على سبيل المثال، استطاع مدفع راداري دوّار جديد أن يكتشف ارتفاعاً سنوياً في مستوى البحر قدرة ثلاثة مليمترات خلال السنوات الثلاث الماضية، وهو اتجاه مضطرب مع التوسع الحراري الذي يحدث مع ارتفاع درجة الحرارة. كما أن توقيت الفصول على الأرض قد يقدم بارومتراً مفيداً للتغير المناخي. ففي أوائل عام ١٩٩٥، نشر ديفيد جيه. تومسون (David J. Thomson) وهو خبير في التحليل الرياضي للاتجاهات المعقدة بمختبرات بيل التابعة لشركة إي تي أند تي (AT & T's Bell Labs) مقالاً في مجلة ساينس (Science) حول توقيت الانتقالات الموسمية، متضمناً بيانات تعود حتى إلى سجلات الكنائس في القرن الثالث عشر. ووجد تحولاً كبيراً في توقيت الفصول بدأ منذ عام ١٩٤٠ يحدث انعكاساً في نمط استقرار استمر لعدة مئات من السنين. ويرى تومسون أن هناك احتمالاً كبيراً على أن هذا التحول يرتبط بازدياد تركيزات غازات البيوت الخضراء^(٩).

ولما كانت الشواهد قد اقنعت ندوة ما بين الحكومات حول تغير المناخ (IPCC) أن تضمّن تقريرها لعام ١٩٩٥، الذي يمثل علامة فارقة في هذا الصدد، إن التغيرات الأخيرة في اتجاهات المناخ العالمي: «من غير المحتمل أن تكون تماماً نتيجة للأسباب الطبيعية». وخلص توماس كارل (Thomas Karl) وهو عالم أول بالإدارة المحيطية والجوية القومية

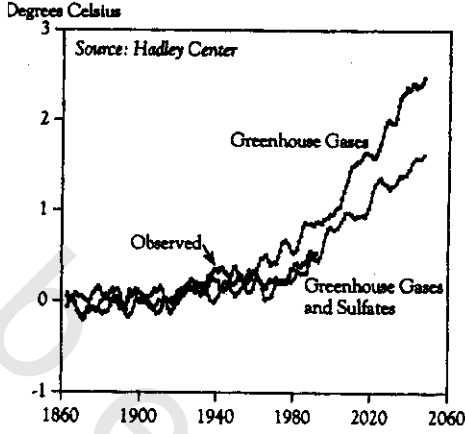
(National Oceanic and Atmospheric Administration) بالولايات المتحدة، في عام ١٩٩٥، أن: «البيانات تتفق مع الاتجاهات العامة المتوقعة من الجو المشحون بغازات البيوت الخضراء». كما أن كلاوس هاسيلمان (Klaus Hasselmann)، مدير معهد ماكس بلانك (Max Planck) للأرصاء الجوية في هامبورغ، بالمانيا، يرى أن ارتفاع درجة الحرارة على مدى القرون الماضية إنما يتسبب بفعل غازات البيوت الخضراء^(١١).

لقد بدأنا نشعر بالفعل بآثار المناخ المتغير

ويركّز العلماء الآن على الحاجة لتوقع أفضل لأنماط المناخ المستقبلية باستخدام أحدث نماذج الدورة الأرضية وأكثرها تعقيداً. وتتوقع التقديرات التي أعدتها ندوة ما بين الحكومات لعام ١٩٩٥ (والتي تتضمن لأول مرة آثار الايروسولات الكبريتية) ارتفاعاً إضافياً ما بين ٨، ٥-٣، ٠ درجة مئوية (٤، ١-٣، ٦ درجة فهرنهايتية) في متوسط درجة حرارة الكرة الأرضية بحلول عام ٢١٠٠. وتغطي هذه الزيادة المتوقعة سلسلة واسعة، ولكن حتى عند الطرف الأدنى لهذه السلسلة ستكون الزيادة بأسرع مما مرّ منذ بدء الحضارة الإنسانية. وفي الحقيقة فإن متوسط درجة الحرارة العالمية لم تكن أكثر من مجرد ٣-٥ درجات مئوية أبرد في العصر الجليدي الأخير مما هي عليه اليوم^(١١).

ويركّز علماء الجو، بصورة متزايدة، على معدل ارتفاع درجة الحرارة، مما يعكس الحقيقة القائلة إنه كلما زادت وتيرة الوقع، ازدادت صعوبة قدرة الأنظمة البشرية والطبيعية على التكيف. وتخلص ندوة ما بين الحكومات في تقريرها لعام ١٩٩٥، إلى أن أي معدل تغير فوق ١، ٠ درجة مئوية تقريباً في العقد الواحد - أي حوالي ضعف الوتيرة التي مرّت على مدى القرن الماضي - قد يسبب اضطراباً هائلاً، ومع ذلك فإن المدى الأعلى لتوقعات الندوة يمثل معدل زيادة أكثر من ٣، ٠ درجة في كل عقد^(١٢).

وأحد العوامل التي تبطئ وتيرة تغير المناخ هي ايروسولات الكبريت المنبعثة من احتراق الوقود الاحفوري، والتي تمثل درعاً واقياً للأرض من الآثار الشاملة لغازات البيوت الخضراء. ولما كانت الإيروسولات لا تدوم بأكثر من أسبوع في الستراتسفير بعد اطلاقها، في حين يظل ثاني أكسيد الكربون عالماً طوال قرون، فإن الجهود الرامية لتخفيض استعمال النفط والفحم في العقود القادمة يزيد بالفعل من معدل ارتفاع درجة الحرارة المتوقع على المدى القصير. وعلى سبيل المثال، تقدّر ندوة ما بين الحكومات أن الزيادة القصوى بحلول



شكل ٢-١ توقعات درجة الحرارة مع أو بدون الكبريتات مقارنة بالملاحظات ١٨٦٠-٢٠٤٠

عام ٢١٠٠ قد تصل إلى مستوى عالٍ يصل إلى ٤,٦ درجة مئوية إذا ما أزيلت الإيروسولات الكبريتية (انظر شكل ٢-١) (١٣).

ويتسبب الكثير من عدم اليقين حول وقع تغير المناخ بفعل تعقيدات نظام المناخ وحلقات التغذية الراجعة الكثيرة الداخلة في ذلك. ويعتقد بعض العلماء أنه قد يكون هناك تأثير للتغذية الراجعة السلبية التي يمكن أن تزيد من أثر غازات البيوت الخضراء. وعلى سبيل المثال، فكلما ارتفعت درجة الحرارة زادت كميات بخار الماء والسحب. ورغم أن هذه الكميات أثراً قوياً في احتباس الحرارة، إلا

أن بعض الباحثين يفترضون أن السحب قد تبرّد الأرض أيضاً عن طريق منع ضوء الشمس من الوصول إلى الأرض. وبعد أبحاث موسّعة بات العلماء الآن يعتقدون أن هذه الآثار تصبح لاغية تقريباً (١٤).

وتأتي تغذية راجعة حاسمة أخرى من التفاعلات بين الجو والمحيطات والمحيط الحيوي لأن كلاً منها يحتوي على مخزونات كبيرة من الكربون. وفي الحقيقة، فإن حوالي ثلاثة بلايين طن فقط من الستة بلايين طن من الكربون الذي ينبعث من إحراق الوقود الأحفوري كل عام هي التي تبقى في الجو. وخلال العقد الماضي، أخذ العلماء يبحثون عن «الكربون المفقود»، وقرروا مؤخراً أن كلاً من محيطات العالم وغابات نصف الكرة الشمالي تستوعب ١,٥ بليون طن من الكربون في العام. ويشكل معدّل الامتصاص العالي من الكربون الذي تقوم به الغابات مفاجأة للكثير من العلماء الذين يعتقدون أن هذا الامتصاص قد يكون ناجماً عن آثار الأسمدة من المزيد من ثاني أكسيد الكربون الجوي ودرجات الحرارة الأعلى (١٥).

ويبدو أن هذه التغذية الراجعة السلبية تحمي الكرة الأرضية من الآثار الكلية لانبعاثات غازات البيوت الخضراء، ولكنها مع ذلك توحى بأخطار مستقبلية. فالكربون الذي تحتويه الغابات والتربة ليس مستقراً مثل الكربون المحتبس في المحيطات العميقة. ويعتقد بعض العلماء أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة أكثر وأكثر، فإن صحة الغابات قد تتردى وإن قدرتها على امتصاص الكربون ستخف. والخسارة الفادحة في الغابات في المناطق الشمالية والمعتدلة

التي يعتقد بعض العلماء أنها قد تحدث في العقود القليلة القادمة قد تؤدي إلى انبعاث عشرات بلايين الأطنان من الكربون الإضافي في الجو، وهو ما من شأنه أن يؤدي إلى تسارع معدل ارتفاع درجة الحرارة. كما أن ارتفاع درجة حرارة مناطق التندرا يمكن أن يطلق كميات كبيرة من الميثان، وهو أحد غازات البيوت الخضراء الأخرى. وقد تسبب مثل هذه الآثار في جعل معدل تغير المناخ يقترب من المستويات العليا لتوقعات ندوة ما بين الحكومات أو حتى يفوقها^(١٦).

كما أن قدرة المحيطات على امتصاص الكربون قد تكون هي الأخرى عرضة للخطر. ويوحى تقرير نشر في مجلة نيتشر في آب (أغسطس) ١٩٩٥ أن المحيطات قد تكون تفقد نيتروجينها الثابت، وهو مخصّب أساسي يسمح للفايتو بلاكتونات (أو النباتات المغمورة أو المعلقة في المياه لا طافية ولا راسبة) بالنمو. وبالتالي تمتص وتثبت هذه النباتات الكربون الذي يتحوّل عندئذٍ إلى أعماق المحيطات. فإذا كانت المحيطات تفقد حقاً النيتروجين عندما تزداد درجة حرارتها، فإنها ستميل إلى امتصاص الأقل من الكربون، وبالتالي تزيد من معدل تراكم ثاني أكسيد الكربون في الجو^(١٧).

ورغم أن هذه التغذية الراجعة (أو الآراء) لا زالت مجرد تخمين، فإن الافتراضات توحى حقاً - على النقيض من آراء بعض المتشككين - بأن الشكوك وعدم اليقين هما سلاح ذو حدين. فالنظام المناخي غاية في التعقيد ولا يسير في خط واحد، ولذلك فمن المستحيل التنبؤ تفصيلاً بالكيفية الدقيقة لرد فعله عندما يصيبه الاضطراب. وبالنسبة لصانعي السياسات، فإن مثل عدم اليقين والشك هذين يمثلان تحدياً بالنسبة لكيفية استجابتهم لمشكلة تكون أبعادها الدقيقة غير واضحة. وتقوم الحكومات والأفراد، في الكثير من المجالات الأخرى، باتخاذ الاجراءات اللازمة إزاء الشكوك وعدم اليقين المشابه أو الأعظم شأناً. واستثمار أصحاب البيوت عن طريق التأمين على هذه البيوت وقيام الحكومات بالاستثمار في التسليح العسكري مثالان واضحان على اتخاذ الاجراءات اللازمة للحد من الأخطار رغم الشكوك وعدم اليقين. أما إذا أردنا الانتظار حتى نصل إلى درجة اليقين المطلق (من حدوث الخطر) فإننا سنكون قد التزمنا بعدة عقود من المزيد من تغير المناخ قبل أن يصبح في الإمكان إيقافه.

مناخ متطرّف

لا يتمثل الاهتمام الرئيسي للعلماء في الزيادات المتواضعة نسبياً المتوقعة على متوسط درجة حرارة العالم، بل في احتمال حدوث اضطراب في الأنظمة الجوية والمحيطية التي تنظّم

الطقس. وتشير الدراسات الحديثة أن العالم الذي ترتفع درجة حرارته هو العالم الذي تكون «التطرفات» المناخية فيه هي الأمر الشائع، الأمر الذي سيفرض ضغوطاً على الأنظمة الطبيعية والاقتصاد البشري على حدٍ سواء. ووفقاً لتقرير ندوة ما بين الحكومات لعام ١٩٩٥ فإن «من المتوقع أن يزداد حدوث الفيضانات والجفاف والحرائق وموجات الحرارة في بعض الأقاليم» مع إرتفاع درجة الحرارة^(١٨).

وفي عصر يعيش الناس فيه في منازل مكيفة الهواء ويتناولون الطعام الطازج الذي يُزرع على بعد آلاف الكيلومترات منهم، فإن من السهل أن نتجاهل الاعتماد على المناخ. ولكنّ الناس لا زالوا بصورة عامة يعيشون في مناطق لا زال الماء فيها كافياً إن لم نقل وفيراً، ولا زالت حاجاتهم الغذائية والمادية تُلبى من خلال أنظمة الزراعة والغابات ومصائد الأسماك التي تتطلب مستويات معيَّنة من درجات الحرارة وهطول الأمطار والرطوبة. ورغم أن المجتمعات بإمكانياتها تتعامل مع الحالات المعزولة من الجفاف أو موجات الحرارة أو الفيضانات عن طريق جلب معونات الإغاثة من الغذاء أو الماء، إلا أن الاضطرابات العديدة المترابطة في عدة أقاليم قد يكون من غير الممكن التحكم فيها.

وإحدى النتائج المحتملة للاضطراب المناخي هي المزيد من حالات الجفاف المتكررة. وبدأ نقص المياه المزمن بالفعل يصيب ٨٠ دولة تضمُّ ٤٠ بالمائة من سكان العالم، وفقاً لمصادر البنك الدولي، الأمر الذي يشكّل اعتداءً على التنمية الاقتصادية في الكثير من الدول. وأصبح توافر المياه بالفعل المُحدّد الرئيسي للإنتاج الزراعي في العديد من المناطق، كما بدأت المساحة الكلية لأراضي المحاصيل المروية تصل إلى مستواها الأعلى نظراً للضوب التدريجي للأهوار وطبقات المياه الصخرية تحت الأرض. وفي الوقت ذاته، أخذت المدن المتنامية بسرعة في التنافس على المياه في الكثير من الدول (انظر الفصل الثالث)^(١٩).

ورغم أن المناخ العالمي الأكثر حرارة من شأنه أن يزيد من التكتُّف والتبخر على حدٍ سواء، فإن النماذج الجوية تدل على أنّ الآثار الإقليمية لن تكون على وتيرة واحدة؛ وبعض المناطق التي تتلقى الآن أمطاراً وفيرة قد تتعرّض للجفاف، في حين أن مناطق أخرى ستلتقى المزيد من الأمطار. ومن بين المنتفعين المحتملين كل من أمريكا الشمالية وروسيا، حيث من الممكن أن تتسع أنطقة القمح نتيجة لارتفاع درجات الحرارة والتكتُّف المتزايد. وعلى أية حال، فإنه حتى مع الأمطار الأكثر، فإن حرارة الصيف المتزايدة ستؤدي إلى زيادة فرص التبخر وجفاف أراضي المحاصيل والغابات وإلى إعاقة التلقيح بأكثر مما هو حاصل الآن. أما الأقاليم الأخرى، بما فيها جنوب وشرق آسيا وأمريكا اللاتينية الاستوائية وجنوب

الصحراء الكبرى الإفريقية، فمن المحتمل أن تشهد تدياً في محاصيلها. وبصورة عامة، تخلص ندوة ما بين الحكومات إلى أنه «قد يكون هناك نتائج معاكسة هامة على الأمن الغذائي في بعض أقاليم العالم»^(٢٠).

ولدى معظم الغابات القدرة على التكيف مع أنظمة الرطوبة والحرارة ولا تستطيع أن تزيد مداها بسرعة تكفي للبقاء على قدم المساواة مع وتيرة تغير المناخ الذي يجري الآن توقعه. ووفقاً لما يقوله ستيفن هامبورغ (Steven Hamburg)، وهو عالم للأنظمة البيئية للغابات بجامعة براون، فإن ثلث غابات الأرض، وهذا رقم مذهل، يمكن أن يجبر على «التغير» نتيجة للتضاعف الفعلي لتركيزات ثاني أكسيد الكربون المتوقع بحلول عام ٢١٠٠. أما كيف سيحدث ذلك فهذا أمر غير مؤكد، غير أن من المحتمل أن تُسبب الضغوط البيئية إصابة الكثير من الأشجار بالحشرات والأمراض، والتي ستجعلها عرضة للحرارة الكبيرة. ولذلك فمن المحتمل فقد الكثير من الغابات الشمالية بصورة ماحقة ومفاجئة، الأمر الذي سيؤدي إلى حدوث المصائب لمنتجات الأخشاب والصناعة السياحية وكذلك للعديد من أنواع الكائنات التي تعتمد على هذه الغابات^(٢١).

وأخذت بعض الأنظمة البيولوجية بالفعل في التغير بطرق توحى باتجاه نحو ارتفاع درجة الحرارة. فقد أخذت الأشجار الصنوبرية في شمالي فنلندا تضرب جذورها في مناطق التندرا في استجابة واضحة لدرجات الحرارة الأكثر ارتفاعاً - بمعدل يصل إلى حوالي ٤٠ متراً في العام، وفق ما يقوله أحد العلماء في جامعة هلسنكي. ويقول علماء المحيطات بمعهد هوبكنز في مونتيري (Monterey) بكاليفورنيا، الذي ظل يقتفى أثر الحياة تحت سطح الماء طوال ٦٠ عاماً، أن الحلزونيات البحرية وغيرها من الرخويات التي توجد بصورة طبيعية في المياه الحارة أخذت الآن توسع مداها شمالاً على طول ساحل الباسفيك، في حين أخذت الأنواع التي تعيش في المياه الباردة منها في التراجع. وفي الكثير من الأقاليم فإن المرجان الاستوائي الحساس لدرجة حرارة المياه قد أخذ الآن في الانقراض. وقد فقدت منطقة من المحيط الباسفيكي مساحتها ١٣٠ ألف كيلو متر مربع ٨٠ بالمائة من البلانكتون الحيواني فيها نظراً لأن درجات حرارة المياه قد ارتفعت^(٢٢).

وأحد جوانب تغير المناخ بفعل العوامل البشرية والذي تجرى الآن دراسته هو فيما إذا كان هذا العامل سيؤدي إلى تكرار حدوث العواصف الكبرى أو حدتها. وتقول دراسة تقويمية أجريت لحساب شركة تأمين ألمانية، هي ميونخ رى (Munich Re) إن: مناخاً أكثر حرارة وبحاراً أكثر حرارة تؤدي إلى تبادل أكبر للطاقة وتضيف زخماً للعمليات التبادلية

العامودية الهامة جداً لتطور مختلف أنواع الأعاصير والعواصف الرعدية وعواصف البرد الاستوائية». ومثل هذه العلاقات لم تتأكد بصورة قاطعة، وإن كانت دراسة أجرتها الإدارة الجوية والمحيطية القومية في الولايات المتحدة قد أشارت إلى «زيادة مضطردة في التكثف المشتق من حدوث يوم متطرف من مثل هذا التكثف» في الولايات المتحدة في العقود الأخيرة. وفي أوروبا أصبحت العواصف الشتوية الحادة أكثر حدوثاً في السنوات الأخيرة، مسببة أكثر من ١٠ بلايين دولار من الخراب في عام ١٩٩٠ وحده^(٢٣).

والأعاصير الاستوائية - ذات التسميات المختلفة في مختلف أنحاء العالم - هي أكثر الكوارث الطبيعية دماراً وتهديداً للحياة. فهذه العواصف الدورانية تنشأ بداياتها عند درجة حرارة ٢٦ درجة مئوية على الأقل في المياه الاستوائية الدافئة مثل المحيط الكاريبي والمحيط الباسفيكي الجنوبي والمحيط الهندي. ولها قوة رياح تدميرية تصل ١٢٠ - ٣٢٠ كيلو متر في الساعة وتكون مصحوبة بأمطار غزيرة ونوبات عاصفة تغرق المناطق المنخفضة.

ويقدر كيري إيمانويل (Kerry Emanuel)، عالم الأرصاد الجوية بمعهد ماساشوستس للتكنولوجيا أنه يمكن لارتفاع قدرة ٣-٤ درجات مئوية في درجة حرارة البحر متوقعة في النماذج الجوية أن يزيد القدرة التدميرية المحتملة لإعصار ما بمقدار ٥٠ بالمائة، ويسبب حدوث رياح عاصفة تبلغ سرعتها ٣٥٠ كم (٢٢٠ ميل) في الساعة. ويقدر دونالد فريدمان (Donald Friedman) المدير السابق لبرنامج أبحاث الأخطار الطبيعية (Natural Hazards Research Program) لشركة ترافيلرز للتأمين (Travelers Insurance Company) أن مثل هذا الارتفاع في درجة الحرارة قد يؤدي إلى إطالة موسم الأعاصير الحالي في أمريكا الشمالية بشهرين أو أكثر، والسماح للعواصف بالتحرك أكثر شمالاً قبل أن تتلاشى، ضاربة مناطق مدن رئيسية مثل نيويورك. ويشكك علماء آخرون في هذه الأرقام، على أية حال، ويرون أن العواصف الاستوائية تحتاج إلى مزيج معقد من القوى المختلفة وأن بعض مظاهر العالم الأكثر ارتفاعاً في درجة حرارته قد تجعل من الصعب على الأعاصير أن تتشكل^(٢٤).

ومع ذلك، فثمة حقيقة ليست موضع جدل: لقد شهدت السنوات الخمس الأخيرة دماراً لم يسبق له مثيل بفعل الكوارث المرتبطة بالطقس (انظر جدول ٢-١). ففي شهر أيار (مايو) ١٩٩١، على سبيل المثال، ضرب إعصار مصحوبٌ برياح سرعتها ٢٧٠ كم في الساعة بنغلادش محدثاً فيضانات في مساحة شاسعة من السهل الساحلي المنسط في تلك الدولة. ويقدر بأن ١٤٠ ألف شخص قتلوا، وأكثر من مليون منزل خرب أو دمر، وقدرت الخسائر المالية بحوالي ثلاثة بلايين دولار - أكثر من ١٠ بالمائة من إجمالي الدخل القومي السنوي

لبنغلادش. وخلال السنة التالية، تسببت خمس عواصف استوائية مدمرة في الأقل في خسارة ما يزيد على بليون دولار في مناطق تتراوح من الصين إلى الباكستان وهاواي. وفي آب (أغسطس) من عام ١٩٩٤، اجتاح الصين إعصار فريد (Typhoon Fred) الذي قتل ٧٠٠ شخص وتسبب في دمار قدر بـ ٦, ١ بليون دولار^(٢٥).

جدول ٢-١ الكوارث المرتبطة بالطقس والتي سببت أضراراً
تفوق ٣ بلايين دولار، ١٩٨٩-٩٥

الكارثة	الموقع	التاريخ	الوفيات (العدد)	الضرر المقدّر (بليون دولار)
العاصفة داريا	أوروبا	كانون ثاني (يناير) ١٩٩٠	لا ينطبق	٤,٦
العاصفة فيفيان	أوروبا	شباط (فبراير) ١٩٩٠	لا ينطبق	٣,٢
إعصار بدون اسم	بنغلادش	أيار (مايو) ١٩٩١	١٤٠٠٠٠	٣,٠
فيضان	الصين	صيف ١٩٩١	٣٠٧٤	١٥,٠
اعصار ميريل الاستوائي	اليابان	أيلول (سبتمبر) ١٩٩١	٦٢	٦,٠
اعصار أندرو	أمريكا الشمالية	آب (أغسطس) ١٩٩٢	٧٤	٣٠,٠
اعصار إنكي	أمريكا الشمالية	آب (أغسطس) ١٩٩٢	٤	٣,٠
العاصفة الشتوية	أمريكا الشمالية	آذار (مارس) ١٩٩٣	٢٤٦	٥,٠
فيضانات المسيسي	أمريكا الشمالية	تموز (يوليو) / آب (أغسطس) ١٩٩٣	٤١	١٢,٠
الدمار الشتوي	أمريكا الشمالية	كانون الثاني (يناير) ١٩٩٤	١٧٠	٤,٠
فيضانات الربيع	الصين	ربيع ١٩٩٤	١٨٤٦	٧,٨
الفيضانات	إيطاليا	تشرين الثاني (نوفمبر) ١٩٩٤	٦٤	٩,٣
الفيضانات الشتوية	أوروبا الشمالية	كانون الثاني (يناير) / شباط (فبراير) ١٩٩٥	٢٨	٣,٥

Source: Gerhard A. Berz, Munich Reinsurance Company, Munich, Germany, private communication, September 1, 1995.

وبعد عقدين من الهدوء النسبي، ضرب جنوب شرقي الولايات المتحدة عدد من الأعاصير الخطيرة خلال السنوات الأخيرة بما فيها عام ١٩٩٥ الذي شهد أكثر أعاصير الأطلسي نشاطاً منذ الثلاثينات. ومع أن أجهزة الإنذار المبكر المتقدمة أدت إلى الحد من الخسائر في الأرواح، إلا أن الدمار الاقتصادي لم يسبق له مثيل بسبب ازدهار التطوير الساحلي. وتمثل مدى تعرض جنوب فلوريدا للأخطار في ٢٤ آب (أغسطس) ١٩٩٢ عندما

وصل إعصار أندرو (Hurricane Andrew) إلى الشاطئء يحمل رياحاً بلغت سرعتها ٢٣٥ كم في الساعة - وهو ثالث أقوى إعصار يحطُّ على أرض الولايات المتحدة في القرن العشرين. وسوّى بالأرض فعلاً مساحة ٤٣٠ كم٢ من مقاطعة ديد (Dade County) في فلوريدا، مدمراً بذلك ٨٥ ألف منزل وتاركاً وراءه ٣٠٠ ألف شخص بدون مسكن. وقدّرت الخسائر الإجمالية بـ ٣٠ بليون دولار - أو ما يساوي إجمالي الخسائر من جزاء ثلاثة من أكثر العواصف السابقة في الولايات المتحدة كلفة. وقدّر روبرت شيتس (Robert Sheets) الذي كان مديراً للمركز القومي للأعاصير وقتذاك، أنه لو تحرك إعصار أندرو مجرد ثلاثين كيلومتر أخرى إلى الشمال لتسبّب في دمار بكلفة ١٠٠ بليون دولار وغطّى نيو اورليانز بطبقة من الماء عمقها ستة أمتار (٢٦).

في بنغلادش هناك الملايين الذين لا خيار أمامهم سوى العيش في المناطق المعرضة للفيضانات.

ورغم أن حدّة الأعاصير لا ترتبط بصورة محدّدة بارتفاع درجة حرارة المناخ، فمن الواضح أن الخسائر الناجمة عن هذه الأعاصير يمكن أن تتضاعف بفعل مظهر آخر من مظاهر ارتفاع درجة حرارة الأرض: ذلك هو ارتفاع منسوب البحر. فالماء يتمدّد عندما يسخن، كما أن درجات الحرارة العالية تميل إلى إذابة الجليد البارد الذي يتواجد في المنطقتين القطبيتين من العالم. وفي خلال القرن الماضي، ارتفعت مستويات البحار بالفعل بمقدار ما بين ٢٠ إلى ٤٠ سنتيمتراً. ويعتقد العلماء أنه بحلول عام ٢١٠٠ سيرتفع منسوب البحر في المناطق المحلية ما بين ١٠ و١٢٠ سنتيمتراً فوق المستويات الحالية. وسوف تهدد مثل هذه الزيادات المجتمعات الساحلية، وكذلك مصبات الأنهار وطبقات الصخور المائية التي تعتمد عليها تلك المجتمعات. ووفقاً لما تقوله ندوة ما بين الحكومات (IPCC)، فإنه يمكن أن تغرق هذه الزيادات العديد من دلتا الأنهار وتجعل أجزاء من بعض المدن غير صالحة للسكنى. كما أن توقعات الندوة على المدى المتوسط تشير إلى أن معظم الشواطئ على الساحل الشرقي للولايات المتحدة ستختفي خلال الـ ٢٥ عاماً القادمة (٢٧).

ويختلف ارتفاع منسوب البحر من إقليم إلى آخر، ويتوقف ذلك على مدى الزيادة في درجات الحرارة المحلية وعلى درجة الترُسب المحلي الناجم عن سحب المياه العذبة وغير ذلك من الآثار. وخلصت دراسة أجراها بنك التنمية الآسيوية (Asian Development Bank) ومقره مانيلاً أن كلاً من بنغلادش والهند وماليزيا والفلبين وسريلانكا وفيتنام ستضُرر بصورة خاصة. وقد يرتفع مستوى البحر بمقدار متر واحد في جاكرتا بحلول عام ٢٠٧٠ ويُغرق

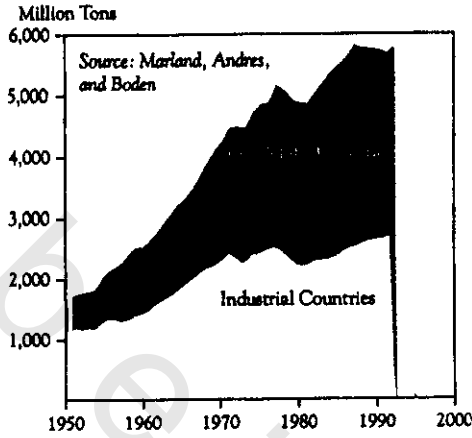
بذلك أجزاء كبيرة من مناطق العاصمة. أما في فيتنام فإن البحار المرتفعة قد تُغرق أجزاء كثيرة من دلتا النهر الأحمر (Red River) ودلتا نهر الميكونغ (Mekong) محدثة بذلك تخفيضاً مثيراً في إنتاج الأرز، محصول البلاد الرئيسي^(٢٨).

والدول النامية عرضة، بصورة خاصة، إلى تطرف المناخ لأن الكثير منها ذات كثافات سكانية عالية ولا تستطيع تحمل نفقات حماية الأراضي الزراعية والمنازل أو حتى تكاليف إخلاء المناطق المهددة بسرعة. وفي دول مثل بنغلادش، حيث لا يوجد أمام الملايين من الناس خياراً سوى العيش في المناطق المعرضة للفيضانات، فإن النتائج قد تكون مدمرة. وزيادة على ذلك، فإنه ليس لدى الناس في الدول النامية بواليص تأمين لتعويضهم عند انتهاء الكوارث. وقد وجدت دراسة للآثار الناجمة عن تغير المناخ على الزراعة أن المحاصيل المعيشية في الدول النامية الواقعة على خطوط العرض الاستوائية هي التي يمكن أن تتأثر بصورة كبيرة، في حين أن الدول الصناعية ستكون أقل تأثراً بكثير. وتوقع الدراسة حدوث أزمات غذائية يمكن أن تصيب مئات الملايين من الناس - وبصورة خاصة في إفريقيا وآسيا. وزيادة على ذلك، ووفقاً لندوة ما بين الحكومات، «فإنه من المحتمل أن التغيرات المحتملة قد تؤدي إلى سلسلة واسعة من الآثار على صحة بني الإنسان، ومعظمها آثار سيئة، وسيؤدي إلى تخفيض مستويات طول العمر». (انظر الفصل السابع). ومن المحتمل أن تحدث أكثر الآثار الصحية قسوة في الدول النامية^(٢٩).

تصاعد غازات البيوت الخضراء

يطلق احتراق الوقود الاحفوري اليوم حوالي ستة بلايين طن من الكربون في الهواء كل عام، مضيفاً بذلك ثلاثة بلايين طن سنوياً إلى الـ ١٧٠ بليون طن التي تراكمت منذ الانقلاب الصناعي. ولكي يُسمح لمناخ الأرض بالعودة إلى حالة التوازن على مدى القرون القليلة القادمة، لا بد من تخفيض انبعاثات الكربون إلى المعدل الذي تستطيع المحيطات والغابات عنده امتصاصها - أي ١-٢ بليون طن في العام، أو بنسبة تصل إلى ٨٠ بالمائة أدنى من المعدل الحالي^(٣٠).

فإذا كان هذا هو الهدف، فإن التطورات الأخيرة تبعث على تشييط الهمم. صحيح أن انبعاثات الكربون العالمية قد ثبتت بصورة مؤقتة في أوائل التسعينات، ولكن هذا حدث بصورة رئيسية بسبب الهبوط الحاد في الانبعاثات في أوروبا الوسطى نظراً لانهايار صناعاتها المخططة مركزياً. ولا زال معدل النمو الأساسي في انبعاثات الكربون العالمية أعلى من اثنين



شكل ٢-٢ انبعاثات الكربون العالمية من إحراق الوقود الاحفوري، وفق المناطق الاقتصادية ٩٤-١٩٥٠

بالمائة في العام (انظر شكل ٢-٢). ورغم أن هذا يمثل تباطؤاً عما كان عليه في أيام عقد الستينات التي سبقت أزمة النفط، إلا أنه يظل اتجاهاً يتحرك بخطورة في الاتجاه الخاطئ. وفشلت معظم الدول الصناعية في الحد من الانبعاثات، بل حتى من استقرارها في بعض الحالات. وفي الدول النامية فإن الانبعاثات تتزايد بحدّة نظراً لارتفاع النمو الاقتصادي في أواسط التسعينات^(٣١).

وتختلف مستويات انبعاث الكربون اختلافاً واسعاً ما بين الدول، وهو تفاوت سيؤثر بصورة عميقة على أية استراتيجية لإحداث استقرار مناخي، بل إنه بدأ بالفعل في خلق التوترات الدبلوماسية. وتفاوتت معدلات الانبعاثات بالنسبة للفرد الواحد من ٢٦, ٥ طن في الولايات المتحدة إلى ٣٩, ٢ طن في اليابان و٢٤, ٠ طن في الهند (انظر جدول ٢-٢). ويعكس هذا التفاوت الذي يزيد على عشرين ضعفاً في معدلات الانبعاثات اختلافات كثيرة، بما فيها مستويات التطور الصناعي والدخل الشخصي. غير أن أحد المظاهر التي تلفت النظر في ميزانية الكربون العالمي هو مدى الانبعاثات بين الدول ذات التنمية الاقتصادية المتشابهة: فمعدل الانبعاثات للفرد الواحد في الصين هو ٧٥ بالمائة أعلى مما هو عليه في البرازيل على سبيل المثال، بينما المعدلات في الولايات المتحدة هي أعلى بـ ١٢٠ بالمائة مما هي عليه في اليابان. ومثل هذه الاختلافات تعكس التفاوت في كفاءة الطاقة في الدول كل منها على حدة وكذلك الوقود الذي تعتمد عليه كل دولة من الدول.

وتظهر الأرقام الخاصة بكمية الكربون المنبعث في كل مليون دولار من المخرجات الاقتصادية، وهذا مقياس لكفاءة الكربون في الاقتصاد، إن التفاوت بنفس الحجم من الضخامة. ومن بين أقل الدول كفاءةً كربونية في اقتصادها هي كازاخستان، ذات الـ ٢٥٠, ١ طن من الكربون في كل مليون دولار من إجمالي الدخل القومي، وجنوب أفريقيا ذات الـ ٦٨٠ طن وروسيا ذات الـ ٥٩٠ طن. وعلى النقيض من ذلك، فإن الولايات المتحدة تطلق ٢١٠ طن من الكربون في كل مليون دولار من إجمالي الدخل القومي، بينما اليابان ١١٠ طن فقط.

جدول ٢-٢ انبعاثات الكربون من احراق الوقود الاحفوري

أعلى ٢٠ دولة من هذه الانبعاثات، ١٩٩٤

الدولة	إجمالي الانبعاثات الانبعاثات	الانبعاثات لكل فرد	الانبعاثات في كل دولار من إجمالي الدخل القومي ^(١)	تنامي الانبعاثات ١٩٩٠-٩٤
	(مليون طن)	(طن)	(طن في كل مليون دولار)	%
الولايات المتحدة	١٣٧١	٥,٢٦	٢١٠	٤,٤
الصين	٨٣٥	٠,٧١	٣٣٠	١٣,٠
روسيا	٤٥٥	٣,٠٨	٥٩٠	٢٤,١ -
اليابان	٢٩٩	٢,٣٩	١١٠	٠,١
المانيا	٢٣٤	٢,٨٩	١٤٠	٩,٩ -
الهند	٢٢٢	٠,٢٤	١٦٠	٢٣,٥
المملكة المتحدة	١٥٣	٢,٦٢	١٥٠	٠,٣ -
اوكرانيا	١٢٥	٢,٤٣	٦٠٠	٤٣,٥ -
كندا	١١٦	٣,٩٧	٢٠٠	٥,٣
ايطاليا	١٠٤	١,٨١	١١٠	٠,٨
فرنسا	٩٠	١,٥٦	٨٠	٣,٢ -
بولندا	٨٩	٢,٣١	٤٦٠	٤,٥ -
كوريا الجنوبية	٨٨	١,٩٨	٢٠٠	٤٣,٧
المكسيك	٨٨	٠,٩٦	١٤٠	٧,١
جنوب أفريقيا	٨٥	٢,٠٧	٦٨٠	٩,١
كازاخستان ^(٢)	٨١	٤,٧١	١٢٥٠	لا ينطبق
استراليا	٧٥	٤,١٩	٢٣٠	٤,٢
كوريا الشمالية ^(٢)	٦٧	٢,٩٠	٩٦٠	لا ينطبق
ايران ^(٢)	٦٢	١,٠٩	٢٧٠	لا ينطبق
البرازيل	٦٠	٠,٣٩	٧٠	١٥,٨

(١) جرى تعديل بيانات إجمالي الدخل القومي لتعادل القوة الشرائية وهي لعام ١٩٩٣ .

(٢) أحدث البيانات المتاحة هي لعام ١٩٩٢ .

SOURCES: G. Marland, R.J. Andres, and T.A. Boden, "Global, Regional, and National CO2 Emission Estimates From Fossil Fuel Burning, Cement Production, and Gas Flaring 1950-1992" (electronic database) (Oak Ridge, Tenn.: Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, 1995); Worldwatch estimates based on ibid, and on British Petroleum, *BP Statistical Review of World Energy* (London: Group Media & Publications, 1995); Population Reference Bureau, *1994 World Population Data Sheet* (Washington, D.C.: 1994); World Bank, *The World Bank Atlas 1995* (Washington, D.C.: 1995).

وتظهر الدول النامية مدى يتفاوت من ٣٣٠ طن من الكربون في كل مليون دولار من إجمالي الدخل القومي في الصين إلى ١٦٠ طن في الهند و٧٠ طن في البرازيل. وتعكس هذه البيانات عدة اختلافات من بينها تبديد الطاقة في الاتحاد السوفيتي السابق والاعتماد الواسع على السيارات في الولايات المتحدة، والمستويات العالية من كفاءة الطاقة في اليابان والاستخدام المكثف للفحم في الصين وجنوب أفريقيا والاستخدام المكثف للطاقة الكهرومائية وطاقة الكتلة الحيوية التي ليس لها انبعاثات كربونية في البرازيل^(٣٢).

ووفق ميثاق المناخ، تحثُ الدول الصناعية (وإن كانت غير ملزمة قانونياً) بأن تُبقي على انبعاثاتها من غازات البيوت الخضراء عند أو دون مستوى عام ١٩٩٠ وذلك في عام ٢٠٠٠. وينطبق هذا الهدف على أوروبا الشرقية والاتحاد السوفيتي السابق، وكذلك على الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (O E C D). ويتفاوت الالتزام بهذا الهدف ما بين هذه الدول الـ ٣٧ بصورة واسعة. وبفضل إعادة البناء الاقتصادي والهبوط المثير في القطاعات الصناعية الأكثر كثافة في استخدام الطاقة، هبطت انبعاثات الكربون هبوطاً سريعاً بنسبة ٢٠ بالمائة في روسيا و٢٧ بالمائة في بولندا و٣٨ بالمائة في أوكرانيا ما بين عام ١٩٨٦ و١٩٩٤؛ وبالنتيجة فإن هذه الدول جميعاً ستكون قادرة على تحقيق هدف الميثاق بسهولة^(٣٣).

أما بين الدول الغربية، فقد أخذت الانبعاثات تهبط في ألمانيا بأسرع من غيرها، إذ وصلت بحلول عام ١٩٩٤ إلى أقل بنسبة ١٠ بالمائة عن مستوى عام ١٩٩٠. وينبع هذا إلى حد كبير من إعادة البناء الصناعي والهبوط في استخدام الفحم الأسمر في الولايات الشرقية. أما في الولايات المتحدة، فقد ظلت الانبعاثات مضطربة تقريباً، ولا بد أن تصبح دون مستوى عام ١٩٩٠ في عام ٢٠٠٠، ويعود الفضل في ذلك إلى إعادة بناء صناعة الطاقة الكهربائية والهبوط الناجم عن ذلك في استخدام الفحم. وظلت الانبعاثات في اليابان بدون تغيير تقريباً في أوائل التسعينات، وهو اتجاه نجم بصورة رئيسية عن الركود الاقتصادي في البلاد والذي أبقى على النمو الاقتصادي دون واحد بالمائة في العام^(٣٤).

لكنَّ هذه المكاسب تتوازن مع الزيادة السريعة في الانبعاثات في الدول الصناعية الأخرى. فانبعاثات الولايات المتحدة زادت بنسبة ٤, ٤ بالمائة منذ عام ١٩٩٠، وانبعاثات كندا بنسبة ٣, ٥ بالمائة، وفي استراليا زادت هذه الانبعاثات بنسبة ٢, ٤ بالمائة. وتشارك الدول الثلاث في نمط واحد يتمثل في أسعار الطاقة المنخفضة والبيوت الكبيرة والاستخدام الكثيف للسيارات. ولا يحتمل لأي من الدول الثلاث أن تحقق أهداف ميثاق المناخ. وفي

الحقيقة تصل الزيادة في انبعاثات الولايات المتحدة البالغة ١٥٧ مليون طن ما بين عامي ١٩٨٦ و١٩٩٤ إلى ضعف الزيادة في إطلاقات الهند في نفس الفترة، على الرغم من حقيقة أن سكان الولايات المتحدة أقل من ثلث عدد سكان الهند^(٣٥).

وبعد أكثر من عقد من النمو البطيء في انبعاثات الكربون الذي حفز عليه أسعار النفط العالية وعوامل أخرى، عادت هذه الانبعاثات للتصاعد المثير في الكثير من الدول النامية في أوائل التسعينات. إذ تصاعدت إطلاقات الصين، ما بين عامي ١٩٩٠ و١٩٩٤ بزيادة قدرها ١٣ بالمائة، وفي البرازيل ١٦ بالمائة والهند ٢٤ بالمائة وكوريا الجنوبية ٤٤ بالمائة في نفس الفترة. ويتوقع أن تستمر هذه الاتجاهات ومن المحتمل أن تدفع بالانبعاثات العالمية إلى أعلى في اواخر التسعينات^(٣٦).

وإذا أخذنا الإزدهار الاقتصادي في آسيا وأمريكا اللاتينية في السنوات الأخيرة، فإنه مما يثير الدهشة أن هذه الدول لا تعاني حتى من نمو أسرع من ذلك في الإطلاقات. ففي الصين، على سبيل المثال، فإن انبعاثات الكربون لا تتزايد إلا بنصف معدل نمو الاقتصاد بصورة عامة. وأحد أسباب ذلك هو أن النمو الاقتصادي الأسرع إنما يتم في التصنيع الخفيف والخدمات أكثر مما يتم في القطاعات الأكثر كثافة في استخدام الطاقة. وزيادة على ذلك، فقد قامت السلطات بجهد منسق لتحسين كفاءة الطاقة في الصناعة الصينية. ومع ذلك، فإن نظام الطاقة فيها الذي يشبه نظام القرن التاسع عشر - الذي يعتمد اعتماداً كبيراً جداً على الفحم، حتى لتدفئة المنازل والطبخ - يجعل الصين ثاني أكبر دولة في انبعاثات الكربون. وقد تفوق الولايات المتحدة لكي تصبح أول دولة في هذا الشأن خلال عقدين^(٣٧).

ووفق شروط ميثاق المناخ، ينبغي على جميع الدول تنفيذ نظام إبلاغ عن انبعاثات غازات البيوت الخضراء. وزيادة على ذلك، يفترض أن تقوم الدول الصناعية بتقديم خطط عمل مصممة لإيقاف انبعاثات غازات البيوت الخضراء عند أو دون مستوى عام ١٩٩٠ في عام ٢٠٠٠. وتختلف هذه الخطط في طبيعتها، ولا يبدو أن لها آثاراً هامة على اتجاهات هذه الانبعاثات باستثناء حفنة من تلك الدول.

والمانيا هي خامس أكبر الدول المطلقة للكربون في العالم، ولديها أكثر الأهداف طموحاً في هذا الصدد. وفي الحقيقة فقد قام المستشار كول، في اجتماع برلين الذي عقد في برلين في آذار (مارس) ١٩٩٥، بالمرهنة على تخفيض بنسبة ٣٠ بالمائة في انبعاثات الكربون عن مستواها عام ١٩٩٠، وذلك بحلول عام ٢٠٠٥. وتضم الخطة القومية للمناخ في المانيا عدداً من الإجراءات الصارمة لتشجيع كفاءة الطاقة في المباني، كما تضم هذه الخطة كذلك «قانون

تغذية الكهرباء (electricity infeed law) الذي يمنح الشركات المنتجة للكهرباء من المصادر المتجددة الحق في بيع الكهرباء للمرافق المختلفة بسعر مغرٍ قدره ١٧ فيننغ (١٢ سنت) لكل كيلو واط ساعة. وبالنتيجة، قامت ألمانيا بتركيب توربينات الرياح في عام ١٩٩٤ أكثر من أية دولة أخرى. كما أن لديها ضرائب عالية نسبياً على الطاقة أيضاً. وتساوي ضريبة الغازولين التي ازدادت مؤخراً وتصل إلى ما يقرب من ثلاثة دولارات على الغالون الواحد، على سبيل المثال، فرض ضريبة ١٢٠٠ دولار على كل طن من الكربون^(٣٨).

ومع ذلك تستمر سياسة المناخ الألمانية مصابةً بالتناقضات. فالفحم هو مصدر الطاقة التقليدي في البلاد، وتقوم الصناعة بدعم عشرات الآلاف من الأعمال ذات الأجور الجيدة في وادي الرور (Ruhr Valley). ولما كان الفحم الألماني أغلى بكثير من أن يصبح تنافسياً في حد ذاته، فقد ظل مدعوماً بما يعرف بالضريبة الإضافية «بنس الفحم» (Kohlepfennig) البالغة ٨,٥ بالمائة على فواتير الكهرباء على مستوى الدولة بأسرها. وتعمل هذه الضريبة كنوع من الضريبة العكسية على الكربون (بمعدل ٥٠ دولار للطن الواحد تقريباً) مما يشجع الوقود الأكثر كثافة كربونية. وبعد أن أعلنت المحاكم الألمانية أن الضريبة الإضافية غير قانونية، حوّلت إلى ضريبة فدرالية في كانون الثاني (يناير) ١٩٩٦ - وقدرت ميزانيتها بـ ٥,٣ بليون دولار لذلك العام. ويستمر الجدل حول ما إذا كان من اللازم التخلص منها تدريجياً حتى عام ٢٠٠٠. وأحد الخيارات التي ينظر فيها هو ضريبة تخفّض تدريجياً على الكهرباء التي تستخدم جزئياً لدعم الفحم وجزئياً لتشجيع مصادر الطاقة الخالية من الفحم مثل الطاقة الشمسية. وستحقق ألمانيا هدف المعاهدة لعام ٢٠٠٠، ولكن من غير المحتمل لها أن تحقق هدف المستشار كول الأكثر طموحاً^(٣٩).

والنقاط الأكثر اشراقاً في سياسة المناخ هي الدانمارك وسويسرا.

أما سياسة المناخ في الولايات المتحدة فلا زالت أضعف من ذلك. وتتضمن خطة الرئيس كلينتون للعمل المناخي، التي دشّنت في احتفال في البيت الأبيض عام ١٩٩٣ خمسين إجراءً - ومعظمها شراكات طوعية بين القطاعين العام والخاص تهدف إلى تشجيع كفاءة الطاقة، وتسويق تكنولوجيات الطاقة المتجددة وتشجيع زراعة الأشجار. وبعض هذه الإجراءات، مثل برنامج «الأضواء الخضراء» الذي بدأته إدارة بوش، قام بإلزام المئات من الشركات الخاصة بتركيب الإضاءة الكفؤة وبناء الموترات الصناعية والحواشيب الشخصية ذات الكفاءة في استعمال الطاقة. وأدخلت المبادرات المساعدة الأخرى، مثل المعايير الأكثر صرامة

في استخدام الأدوات بكفاءة، في مشروع قانون سياسة الطاقة الذي أقره الكونغرس الأمريكي قُبيل ذلك بشهور قليلة. ولا تتضمن الخطة زيادات هامة على ضرائب الغازولين في الولايات المتحدة، والتي تظل من بين أدنى هذه الضرائب في العالم. كما لا تتضمن معايير الاقتصاد في استعمال السيارات للوقود، والتي سبق وأن رفعت نتيجة للمعارضة من شركات صناعات السيارات ذات النفوذ القوي في البلاد^(٤٠).

ويعتمد ما يقرب من ثلثي التخفيضات في الانبعاثات نتيجة للإجراءات المحددة في خطة الولايات المتحدة على البرامج التطوعية. ووفقاً لدراسة تقويمية أجراها مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية (Natural Resources Defense Council)، فإن هذه الاستراتيجية ربما لن تستطيع تحقيق الهدف الذي حددته هي بنفسها حتى لو طبقت بكل صرامة. ومما زاد الطين بلة أن الكونغرس لم يوافق في عام ١٩٩٤ إلا على نصف الاعتمادات المالية المطلوبة؛ كما قام الكونغرس في عام ١٩٩٥ باعتماد تخفيضات حتى أكثر صرامة من ذلك وأضعف معايير استخدام الأجهزة والإضاءة الذي أصبح ساري المفعول وفق قرار الكونغرس لعام ١٩٩٢. وتوحي الاتجاهات الحديثة أن انبعاثات الكربون في الولايات المتحدة ستفوق مستويات عام ١٩٩٠ بما يقرب من ١٠ بالمائة في عام ٢٠٠٠^(٤١).

واليابان لديها سياسة مناخ مشابهة. وهي تضم عدداً من جهود كفاءة الطاقة الطوعية، وكذلك معايير جديدة للكفاءة للأجهزة والأدوات وكذلك للمعدات الصناعية. غير أن المرافق الكهربائية اليابانية تعتمد زيادة إحراق الفحم، كما أن اقتصاد السيارات للوقود أخذ في التردّي، ولا تتلقى تكنولوجيات الطاقة المتجددة سوى الدعم المتواضع من الحكومة. صحيح أن انبعاثات الكربون قد ثبتت في اليابان منذ عام ١٩٩٠، ولكن ذلك ليس إلا لركود الاقتصاد في البلاد. وقد يجري الحد من الانبعاثات في السنوات القادمة لأن الكثير من الشركات اليابانية يجري دفعها من قبل الين القوي نحو نقل مصانعها بعيداً عن البلاد، وهذا ما سيؤدي إلى تخفيض الاستخدام المحلي لأنواع الوقود الأحفوري. لكن تحقيق أهداف المعاهدة بصورة رئيسية بتحويل الانبعاثات إلى أراضي الدول المجاورة الأكثر فقراً قد يجعل من الصعب على اليابان أن تصبح المثل الذي يُحتذى عندما تستضيف المؤتمر الثالث للأطراف الموقعة على ميثاق إطار العمل حول تغيير المناخ الذي سيعقد في طوكيو في عام ١٩٩٧^(٤٢).

لكن أكثر النقاط إشراقاً في سياسة المناخ هي الدول الثلاث الصغيرة الدانمارك وهولندا وسويسرا. فقد دشنت الدانمارك خطة عام ٢٠٠٠ للطاقة التي تهدف إلى تخفيض انبعاثات

الكربون إلى ٢٠ بالمائة أدنى من مستوى عام ١٩٨٨ بحلول عام ٢٠٠٥. ويتوقع أن يحقق جزء كبير من التخفيض من خلال خطة النقل التي تتضمن ضريبة صغيرة على انبعاثات الكربون. أما في هولندا، فتهدف الخطة القومية للسياسة البيئية إلى تخفيض الإطلاقات بنسبة خمسة بالمائة بحلول عام ٢٠٠٠. وهنا، كما هي الحال في الدانمارك، فسيتم زيادة الدور الذي يلعبه الغاز الطبيعي والطاقة المتجددة، وتحسين كفاءة الطاقة في المباني والأدوات. وقد تم بالفعل من قبل فرض الضرائب العالية على الغازولين والسيارات، كما أن ١٠ بالمائة من ميزانية المواصلات السطحية تذهب لتسهيلات استخدام الدراجات. كما زادت مؤخراً مبالغ الدعم السنوي للمواصلات العامة إلى ٧, ٥ بليون دولار. أما خطة سويسرا فهي أيضاً تسمى خطة الطاقة ٢٠٠٠ وتتألف بصورة رئيسية من اجراءات تعهّدت الصناعة بتنفيذها^(٤٣).

وقد تفشل حتى هذه الدول الأوروبية الصغيرة في تحقيق الأهداف الطموحة التي حددتها، ولكنها، في الأقل، تحوّل التصريحات إلى أفعال، وتوضّح الامكانيات الكامنة بالنسبة لتخفيض الانبعاثات في الدول الأكبر منها بكثير. والتحدي المتمثل في تخفيض انبعاثات الكربون ليس تحدياً فنياً أو حتى اقتصادياً بقدر ما هو سياسي، تقوده معارضة قوية من الصناعات الغارقة حتى أذنيها في اقتصاد الوقود الاحفوري. وليس من الغرابة في شيء أن الدول ذات الخطط الأقوى للمناخ تفتقر إلى صناعات النفط والفحم الكبيرة التي أدت إلى تباطؤ التقدم في الدول الأخرى.

مواجهة في برلين

قد يُنظر إلى مؤتمر آذار (مارس) ١٩٩٥ للأطراف الموقعة على ميثاق إطار العمل لتغيّر المناخ الذي التزم في برلين على أنه كان نقطة تحوّل في سياسة المناخ. ففي ساعات ما قبل الفجر من اليوم الختامي، اقتربت مجموعة منهنكة الأعصاب من الدبلوماسيين بصورة خطيرة من السماح للمفاوضات على الخطوات التالية في تنفيذ الميثاق بالإنهيار. وقد أخذت أكبر دولتين في إطلاق الكربون في العالم - الولايات المتحدة والصين - تتشاجران حول صياغة الاتفاقية النهائية. وفي تبادل للأدوار، هدّد زعماء الصين ذات التخطيط المركزي والتي تعتمد اعتماداً كبيراً جداً على الفحم بمغادرة القاعة إذا لم يتفق على تفويض تفاوضي قوي، بينما كانت الإدارة الأمريكية ترى التوصل إلى اتفاقية أضعف من ذلك^(٤٤).

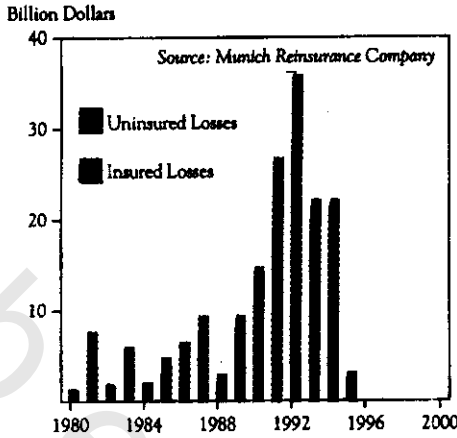
وبعد الساعة الثالثة صباحاً بقليل، وبلّغته من الهند، تراجع الحكومة الأمريكية وجرى التوقيع على تفويض برلين. وعُهد إلى الدبلوماسيين إعداد بروتوكول لميثاق المناخ يهدف، ولأول

مرة، إلى تخفيض انبعاثات الكربون. كما وافقت الحكومات على النظر في سلسلة من الإجراءات المحددة للحد من الانبعاثات وتدشين سلسلة من المشاريع الاستثمارية لنقل التكنولوجيا الأقل كثافة كربونية ما بين الدول. صحيح أن هذه الالتزامات الجديدة أبعد ما تكون عن ضمان أن الجو العالمي سيستقر، ولكن، وإذا ما أخذنا بعين الاعتبار سرعة السلحفاة التي تسير عليها مفاوضات المناخ على مدى ثلاثة أعوام منذ (قمة الأرض) في ريودي جانيرو، فإن الالتزامات الجديدة مشجعة حقاً^(٤٥).

كان التقدم الذي حصل في برلين وليد التأثير المشترك الجديد للقوى السياسية. فجاءت أنصار البيئة الألمانية والرأي العام بعمامة مارسوا ضغوطاً قوية على الحكومة المضيفة طوال انعقاد المؤتمر. وأكملت جهودهم جهود المئات من نشطاء البيئة من مختلف أنحاء العالم. كما نشط في برلين كذلك عشرات الرسميين المحليين الذين كانوا يمثلون ١٥٠ مدينة تعمل على تخفيض انبعاثات الكربون فيها. وفي مؤتمر صحفي ترأسه رئيس بلدية تورنتو، وجه هؤلاء الرسميون النقد للجهود التي تنم عن اللامبالاة من قبل حكوماتهم القومية^(٤٦).

وبدأت قوة فعالة أخرى في تأكيد وجودها في برلين: صناعة التأمين. فقد سبقت المؤتمر ندوة مناخية للمدراء التنفيذيين لشركات التأمين، وبقي في برلين بعد هذه الندوة ممثلون عن كبريات شركات التأمين مثل ميونخ ري ولويدز اللندنية لمراقبة الوقائع الرسمية للمؤتمر. وتعكس مشاركتهم حقيقة أن شركات التأمين، نتيجة لتصاعد أعداد المطالبات بالتعويض عن الكوارث في أوائل التسعينات، أصبحت على وعي بمدى تعرّضها لارتفاع درجة حرارة الأرض. ومنذ ذلك الوقت، قامت عدة شركات من بينها بإعداد تقارير داخلية حول هذه القضية. ويقول اتش آر كوفمان (H.R.Kaufmann)، المدير العام لشركة سويس ري (Swiss Re) وهي واحدة من أكبر شركات التأمين في أوروبا: «هناك كمّ هام من الدلائل العلمية التي تشير إلى أن خسارة التأمين المسجلة في العام الماضي نتيجة للكوارث الطبيعية لم تكن مجرد حوادث عشوائية... والفشل في اتخاذ العمل المناسب إزاء ذلك سيجعل الصناعة [التأمينية] وأصحاب السياسات فيها عرضة لعواقب وخيمة حقاً»^(٤٧).

والمدراء التنفيذيون لشركات التأمين قلقون من أنه إذا ما زادت تغيّرات المناخ من تكرار حدوث الكوارث المرتبطة بالطقس، فإنه سترتب على شركاتهم توقع استيعابها للصدمات المالية الناجمة. والمعضلة هي أن أسعار الشركات وسياسات التغطية ظلت دائماً مبنية على قانون المتوسط العام. وفي حالة التغطية المتعلقة بالطقس، فإنها تنظر إلى الاتجاهات المناخية السابقة



شكل ٢-٣ الخسائر الاقتصادية من الكوارث الطبيعية المرتبطة بالطقس في مختلف أنحاء العالم ١٩٨٠ - ٩٥

وتفترض أنه بمضي الوقت فإن تكرار حدوث المصائب سيظل على حاله. غير أن ممثلاً لشركة أول ستيت (Allstate) ومقرها بالولايات المتحدة يقول: «لقد أشرينا حمايتنا من الكوارث بناء على تاريخ الشركة قبل حدوث إعصار أندرو... ونقوم الآن بإعادة تقييم تلك الحماية الآن»^(٤٨).

ومنذ عام ١٩٩٠، دفعت صناعة التأمين العالمية ٤٨ بليون دولار عن الخسائر المرتبطة بالطقس، مقارنة بخسائر قدرها ١٤ بليون دولار دفعتها طوال عقد الثمانينات بأكمله (انظر الشكل ٢-٣). ويعتقد بعض محلي هذه

الصناعة أن «سنة سيئة» أخرى أو سنتين أو حتى مجرد عاصفة كارثية واحدة قد تجبر شركات التأمين الكبرى على التخلي عن العمل في هذا المجال. ويلخص فرانكلين نتر (Franklin Nutter) رئيس رابطة إعادة التأمين الأمريكية معضلة صناعة التأمين بقوله: «إن أعمال شركات التأمين هي الأولى في صف الشركات التي ستتأثر بتغير المناخ... وقد يؤدي هذا التغير إلى إفلاس هذه الصناعة». وكخطوة أولى تقوم الكثير من الشركات بتخفيض تعرضها في مناطق العقارات الساحلية المعرضة للحرائق البرية، والأودية التي يجتمعت تعرضها للفيضانات وكذلك جزر الكاريبي. غير أنه إذا استطاعت صناعة التأمين حل مشاكلها عن طريق التخلي عن بعض أشكال الحماية، عندها إما أن يتوجب على الحكومات أن تتدخل وتصبح شركات تأمين كملاذ أخير وإلا سيفقد المجتمع منطقة حيوية حاضرة ضد أخطار تسارع تغير المناخ^(٤٩).

ويحمل دخول صناعة التأمين في الحوار الدائر حول تغير المناخ في ثناياه إمكانية تحوُّله إلى نقطة فاصلة. وكعمل تجاري وصناعي يقف على الخط الأمامي لجهة أكثر نشاطات المجتمع خطورة، فإن لهذه الصناعة تقاليد عريقة في الحث على إجراء التغيرات الهامة على السياسات التي تساعد على تخفيض تعرض المجتمع للأخطار. ففي الولايات المتحدة، على سبيل المثال، فإن تجربة الصناعة التأمينية مع مطالبات التعويض المرتبطة بالحرائق حذت بها إلى العمل وراء

الكواليس لتبني قواعد للإنشاءات أشد صرامة من شأنها تخفيف تكرار حوادث الحريق. وبالمثل، شنت شركات التأمين حرباً منذ أوائل السبعينات من أجل تبني معايير سلامة أكثر حزمًا بالنسبة للسيارات - وغالباً ما كانت تتصارع مباشرة مع أنصار أصحاب المصلحة في صناعة السيارات. واللوائح التي نجمت عن ذلك والمتعلقة بمخففات الصدمات وأحزمة المقاعد والأكياس الانتفاخية (air bags) التي تساعد على إنقاذ عشرات الآلاف من الأرواح - وتجنّب دفع بلايين الدولارات على شكل خسائر تأمين^(٥٠).

وبأخذ هذا التاريخ بعين الاعتبار، بدأ زعماء الصناعة الذين يرون أن على شركات التأمين أن تأخذ دوراً مباشراً أكبر في سياسات المناخ العالمية. وفي تقرير متابعة لمؤتمر برلين قال أحد ممثلي شركة لويديز اللندنية: «وهكذا فإن من المحتمل أن يستوجب على صناعة التأمين القيام ببعض المبادرات من تلقاء ذاتها أو بالتعاون مع الصناعة المصرفية»^(٥١).

وثمة صوت آخر أكد على وجوده في برلين كان دول العالم النامي، وهنا سخرية القدر، بزعامة أصغر الدول الأعضاء في هذا العالم النامي. فقد ظل تحالف دول الجزر الصغيرة (Alliance of Small Island States) - ويتألف من حوالي ٣٦ دولة مهددة بصورة خاصة بارتفاع مستوى مياه البحار - نشيطاً في مفاوضات المناخ. ويرى إيريميا تاباي (Iremia Tabai) الرئيس السابق لكيريباتي (Kiribati) أنه «إذا أدى أثر غازات البيوت الخضراء إلى رفع مستويات البحار بمترا واحداً، فإنه سيقضي بالفعل على كيريباتي ... وفي خمسين أو ستين سنة، لن تكون بلدي موجودة هنا». وفي برلين، قدّم التحالف اقتراحاً خلال الأسبوع الأول يقضي بالزام الدول الصناعية بتخفيض إطلاقاتها بنسبة ٢٠ بالمائة^(٥٢).

وفي منتصف انعقاد المؤتمر قامت مجموعة الـ ٧٧ (Group of 77) - بزعامة دول مثل البرازيل والصين ومصر والهند وماليزيا والفلبين - بالابتعاد عن زميلاتها المصدرة للنفط وصادقت على اقتراح تحالف دول الجزر الصغيرة. وكان دافعها على ذلك واضحاً. فقد قال السناتور هيهرسون الفاريز (Heherson Alvarez) من الفلبين، والذي ترأس قبل ذلك مؤتمر المناخ لزعماء آسيا والمحيط الباسفيكي: «إنها دول الجزر الصغيرة والدول الساحلية والأرخبيلية في آسيا والمحيط الباسفيكي الأكثر عرضة لتغيّر المناخ»^(٥٣).

وأدى اقتراح مجموعة الـ ٧٧ الذي نجم عن ذلك، والذي سمي بالورقة الخضراء (The Green Paper) إلى إعادة تشكيل المشهد الدبلوماسي في برلين. فقد صُفّق للاقتراح الجماعات البيئية وجماعات الطاقة النظيفة، غير أن الحكومات كانت منقسمة بصورة عميقة. فالرسميون الأوروبيون، بمن فيهم أنجيلا ميركل (Angela Merkel) رئيسة المؤتمر ووزيرة البيئة الألمانية رحّبوا بالورقة الخضراء وأيدوا الكثير من عناصرها. أما الكويت والعربية السعودية، على أية حال، فقد عبرتا عن غضبها الشديد كما فعلت الولايات المتحدة وأستراليا وغيرهما من الدول الأعضاء في «نادي الكربون» التي كانت تحارب من أجل تفويض فاتر. وبدأ أن جماعات الضغط العاملة من وراء الكواليس من شركات السيارات والطاقة الكهربائية والنفط، وحلفائهم في الكونغرس الأمريكي قد غيّرُوا مجرى الأحداث في الإدارة الأمريكية التي كانت في يوم ما تفاخر بزعامتها على جبهة قضية المناخ^(٥٤).

والمدراء التنفيذيون لشركات التأمين قلقون من أنه إذا ما زاد التباين في المناخ من تكرّر حدوث الكوارث المرتبطة بالطقس، فإنه سيترتب على شركاتهم توقع استيعابها للصدمات المالية الناجمة.

وعلى غير الموقف في ريو دي جانيرو عام ١٩٩٢، عندما استسلم الأوروبيون للولايات المتحدة حول قضية الالتزامات العددية في ميثاق المناخ، فقد صمد الأوروبيون هذه المرة. وتعطي الاتفاقية الختامية، التي عرفت باسم قرار برلين (Berlin Mandate)، تعليمات للحكومات بالتفاوض على بروتوكول معاهدة «لتوضيح السياسات والإجراءات وكذلك لوضع حدود كمية وأهداف للحدّ من الانبعاثات في غضون أطر زمنية محددة مثل أعوام ٢٠٠٥، ٢٠١٠، ٢٠٢٠». وينبغي توقيع هذه الاتفاقية، التي يحتمل أن تُسمّى بروتوكول كيوتو (Kyoto Protocol)، في المؤتمر الثالث للأطراف المعنية الذي سيعقد في اليابان عام ١٩٩٧^(٥٥).

وفي مؤتمر برلين، اعترفت الحكومات ضمناً أن هناك حاجة لإجراء تخفيضات كبيرة على انبعاثات الكربون وأن معظم خطط المناخ التي أُعدّت حتى الآن غير ملائمة. ومع ذلك، يظل علينا أن نتظر لنرى كم سيكون قوياً ومحددًا البروتوكول الذي سيوافق عليه في عام ١٩٩٧، نظراً لأن الخلافات نشبت من جديد بين الولايات المتحدة وحلفائها الأوروبيين في مفاوضات متابعة جرت في جنيف في شهر آب (أغسطس) عام ١٩٩٥. وتختلف الأساليب كثيراً ليس حول السؤال فيما إذا كان من اللازم تبني حدود انبعاثات بعد عام ٢٠٠٠ تكون ملزمة فحسب، بل حول ما إذا كان من اللازم البدء بتناول تغيرات السياسات اللازمة

لتخفيض الانبعاثات: تخفيض الدعم للوقود الاحفوري، وزيادة ضرائب الطاقة، وتخفيض الحواجز السوقية أمام تقنيات الطاقة الجديدة^(٥٦).

وثمة قضية أخرى جرى احراز التقدم حولها في برلين وهي الدور الذي ستلعبه الدول النامية في الجهد الرامي لتخفيض الانبعاثات. ومعظم هذه الدول، والتي لا زالت اقتصادياتها تنمو بصورة سريعة، عازفة عن تبني حدوداً لانبعاثات الكربون، ولكن بعض الدول الصناعية ترى أن معظم تخفيضات الانبعاثات ذات الجدوى الاقتصادية يمكن تحقيقها في الدول النامية لأن أنظمة الطاقة فيها غالباً ما تكون غير كفؤة بصورة كبيرة. وبالتالي فقد اقترحت (الدول الصناعية) مفهوماً يعرف باسم التطبيق المشترك (Joint Implementation)، ويقصد منه السماح للدول بالتعويض عن انبعاثات الكربون فيها بالاستثمار في مشاريع الطاقة النظيفة أو زراعة الأشجار في أماكن أخرى. وعارضت الدول النامية هذه الفكرة ورأت أنها تسمح للدول الأغنى بتجنب المسؤولية عن تغيير المناخ. ومن ناحية أخرى أيدت الولايات المتحدة والنرويج فكرة التطبيق المشترك كطريقة لتشجيع تصدير التكنولوجيا وتخفيف العبء عن قطاعاتها هي كثيفة الكربون^(٥٧).

لا زال العالم مقصراً كثيراً عن تحقيق الأهداف التي حددها ميثاق المناخ.

وكان الحل الوسط الذي تم التوصل له في برلين هو إقامة مرحلة تجريبية لمشروعات التطبيق المشترك حتى عام ١٩٩٩، لن يسمح للدول في أثناءها بتراكم الديون بالنسبة لتخفيضات الانبعاثات التي يتم إنجازها. ومع ذلك وحتى يكون هناك حدود للكربون ملزمة قانونياً، فإن التطبيق المشترك سيظل مجرد وسيلة رمزية لتخفيض الستة بلايين طن من الكربون التي تُطلق في الجو كل عام. والحقيقة المتمثلة في أن هذه القضية التي تؤدي إلى الانقسام بين دول الشمال والجنوب قد تطرح الآن جانباً لمدة سنوات قليلة قادمة هي إحدى النجاحات الصغيرة التي تحققت في برلين^(٥٨).

الاختراق

جرى النصُّ بوضوح على الهدف المركزي لميثاق إطار العمل حول تغير المناخ في البند الثاني من هذا الميثاق: «إن الهدف النهائي للميثاق... هو تحقيق... الاستقرار في تراكيز غاز البيوت الخضراء في الجو عند مستوى يمكن من منع التدخل البشري (Anthropogenic) الخطير في نظام المناخ. وهذا المستوى ينبغي تحقيقه خلال إطار زمني يكفي للسماح للأنظمة

البيئة بالتكثيف بصورة طبيعية مع تغير المناخ، ولضمان عدم حصول تهديد لإنتاج الغذاء وللسماح للتنمية الاقتصادية بالتقدم بطريقة مستدامة»^(٥٩).

والواضح من خلال آخر التقييمات العلمية والزيادة المستمرة في انبعاثات غازات البيوت الخضراء في عشرات الدول هو أن العالم لا زال مقصراً كثيراً عن تحقيق الأهداف التي حددها ميثاق المناخ. وبعد أكثر من اثني عشر اجتماعاً دولياً رسمياً حول المناخ، وبلايين الدولارات من الأبحاث العلمية وحشد من خطط المناخ القومية، فإن أثر ذلك على الانبعاثات العالمية لا زال عند حدّه الأدنى في أفضل الحالات. وظلت سياسات الحكومات ضعيفة حتى الآن، بمثل ما هي عليه الحال بالنسبة للالتزامات القطاع الخاص.

وحتى الآن، فإن أفضل ما يمكن قوله هو أن الميثاق قد يكون قد أبعد عدداً غير قليل من المستثمرين عن مشاريع الفحم، أو شجّع بعض الحكومات على تطبيق برامج متواضعة لتسريع تحسينات كفاءة الطاقة وتسويق مصادر الطاقة الخالية من الكربون. أما إذا كان الهدف هو تحقيق ما يقرب من ٨٠ بالمائة من التخفيضات على انبعاثات غازات البيوت الخضراء وهو المطلوب خلال نصف القرن القادم حتى يتم تحقيق الهدف المركزي للمعاهدة، فإنه يتوجب على نظام الطاقة العالمي اتباع مسار مختلف تماماً عن ذلك المسار الذي يجري الآن توقعه من قبل معظم الحكومات والوكالات الدولية. وعلى سبيل المثال، فقد توقعت وكالة الطاقة الدولية في عام ١٩٩٥ أنه بدون مبادرات سياسات جديدة، فإن انبعاثات الكربون العالمية ستفوق مستوى عام ١٩٩٠ بـ ٣٠-٤٠ بالمائة في عام ٢٠١٠^(٦٠).

وأصبح الجدل حول كم هو عملي - أو مكلف - اتباع طرق مختلف لمصادر الطاقة كعنصر هام من عناصر الحوار العالمي حول المناخ على نفس القدر الذي يدور حول المسائل العلمية. فعلى جانب من ذلك، هناك رجال الاقتصاد والعاملون وراء الكواليس لصالح الوقود الأحفوري الذي يستخدمون نماذج القياس الاقتصادي كي يوحوا بأن الإبقاء على انبعاثات الكربون ثابتة خلال العقود القليلة القادمة قد يكلف مئات بلايين الدولارات وسيؤدي ذلك إلى خفض المخرجات الاقتصادية بما بين ١,٥ إلى ٢,٥ بالمائة. وعلى الجانب الآخر هناك العلماء والمهندسون وأنصار البيئة والمستثمرون في الطاقة الذين يرون أنه متى ما تم إزالة الحواجز السوقية، فسيجري تسويق تكنولوجيات جديدة للطاقة، وأنه عند الاعتراف بالتكاليف البيئية سيصبح الاقتصاد القائم على الكربون المنخفض أكثر اقتصادياً مما عليه اقتصادنا اليوم^(٦١).

وجرى في دراسات حديثة رسم ملامح اقتصاد الطاقة ذي الكربون المنخفض والعملي،

الذي يمكن تحقيقه في العقود القليلة القادمة. وكُنّه هذا الاقتصاد أنه سيحقق مستويات عالية من كفاءة الطاقة في الاقتصاد بأكمله، ونظاماً لامركزياً لمولّدات الطاقة الكهربائية والذي ستستخدم فيه الحرارة المهدورة في المنازل والصناعة، واعتماداً متزايداً على غاز الميثان ليحل محل النفط والفحم. وهذا ممكن باستخدام التكنولوجيات المتاحة حالياً في الأسواق - مثل توربينات الغاز واللمبات الكهربائية - أو التكنولوجيات التي ستظهر قريباً جداً مثل خلايا الوقود والعجلات الطائرة (Flywheels) والخلايا الشمسية المركبة على السطوح. ولتوضيح الإمكانيات الكامنة في ذلك نقول: إنه لو أن بناية تجارية تحصل على الحرارة اللازمة من فرن غاز طبيعي نموذجي وعلى الكهرباء من محطة كهرباء تعمل بالفحم جرى إعادة تجهيزها بنوافذ وإضاءة ومتحكمات إلكترونية كفؤة ونظام داخلي للحرارة والكهرباء المتولّدة من الغاز، فإن انبعاثات الكربون المرتبطة بتلبية حاجة هذه العمارة من الطاقة سوف تنخفض بنسبة ٨٠-٩٠ بالمائة - وكل ذلك باستخدام التكنولوجيات المتوافرة في الأسواق في الوقت الحاضر^(٦٢).

حقيقة، لن تكون جميع التغييرات اللازمة لإحداث الاستقرار على التركيزات الجوية العالمية من غازات البيوت الخضراء بسيطة أو سريعة، ومعظمها يتطلب استثماراً مباشراً كبيراً. إلا أنه مع مضي الأيام، فإنه يمكن موازنة معظم هذه النفقات عن طريق تكاليف التشغيل والطاقة الأقل في الأنظمة الجديدة، وكذلك تكلفة التلوث التي سيكون قد أمكن تجنبها. وخلال الـ ٢٥-٣٠ سنة القادمة، فإنه سيكون لا بد من استبدال جميع محطات الكهرباء والمصافي والسيارات والأدوات والمصانع بالفعل، ولو لمرة واحدة، مما يهيء الفرصة لتركيب تكنولوجيات أقل كثافة كربونية. وزيادة على ذلك، فإن نماذج الاقتصادات الكبرى المستخدمة في معظم دراسات إبطال مفعول غازات البيوت الخضراء بها عيب مركزي؛ إذ تفترض أن النهج الحالي هو نهج اقتصادي ولا تعوقه الحواجز السوقية، وأن التكنولوجيا قد وصلت إلى حالة السكون. وزيادة على ذلك تفترض أن صانعي السياسات سيركزون بدون أدنى تفكير على ضرائب الكربون وحدها كي يخفّضوا من الانبعاثات، ويتجاهلون سلسلة من الإصلاحات الأخرى^(٦٣).

ويمكن الوصول لبعض أكبر المكاسب في مجال إبطاء انبعاثات الكربون باستخدام أكثر الإصلاحات وضوحاً - ذلك هو إلغاء بلايين الدولارات المقدمة كدعم لاستعمال الوقود الأحفوري القائمة الآن؛ والتخلص من الاحتكارات الجامدة التي تسيطر على صناعات الكهرباء والغاز والنفط في معظم الدول؛ ومنح المستهلكين دوراً في (تحديد) أسواق الطاقة.

وفي الولايات والدول التي جرى فيها تجريب هذه الأفكار بالفعل، أدت في جميع الحالات تقريباً إلى مجموعة من النتائج المترابطة التي قد تثيرُ استغراب الكثيرين من العلماء: هبوط في الانبعاثات وتخفيض في فواتير الطاقة. وليست كاليفورنيا وهولندا والمملكة المتحدة سوى أمثلة جيدة على ذلك^(٦٤).

والخطوة الحاسمة الثانية هي نظام للحوافز والجزاءات المالية المستهدفة لتشجيع الاستثمار في التكنولوجيات الجديدة. وتشمل أمثلة ذلك فرض الضريبة على المركبات بناء على درجة انبعاثاتها، ولربما أيضاً إرجاع جزء من هذه الضريبة لأكثر نماذج المركبات نظافة؛ والسماح لمتهدي الكهرباء النظيفة ببيعها بأسعار معقولة، كما تفعل ألمانيا الآن؛ وتعديل التصاميم وأتاعاب المباني حتى يتم مكافأة المهندسين المعماريين والمهندسين والبنائين لكفاءة منتجاتهم. ومثل هذه البرامج يمكن دفع تكاليفها من وفورات الطاقة أو دعمها جزئياً بالضريبة التي تفرض على انبعاثات الكربون التي سيجري رفعها تدريجياً مع مضي الوقت (انظر الفصل العاشر).

ومع أن لدى الحكومات القومية والإقليمية والمحلية الكثير من المسؤولية نحو تخفيض انبعاثات غازات البيوت الخضراء، فإن ميثاق إطار العمل حول تغير المناخ يستطيع أن يلعب دوراً هاماً في تصويب خلل السياسات. ويمكن لبروتوكول يشخص التخفيضات في هذه الانبعاثات أن يساعد على حفز مثل هذه التغيرات، ولكن الميثاق يمكن أيضاً استخدامه في تنفيذ إجراءات محددة عالمياً، مثل ضرائب الكربون ومعايير كفاءة الأدوات والسيارات والحوافز وبرامج نقل التكنولوجيا. وبالفعل، يجري تشكيل الندوات الفنية الاستشارية لدراسة مثل هذه الخيارات والتي يمكن تضمينها في بروتوكول كيوتو لعام ١٩٩٧.

وعلى الرغم من التوقعات بأن الاستثمارات في التكنولوجيات الجديدة يمكن أن تقوّي الكثير من الاقتصادات، إلا أن بعض الصناعات - وبخاصة في الولايات المتحدة - تبدو وكأنها في حالة تنكّر لذلك. إذ يقول تحالف المناخ العالمي (والذي لا يمثل صناعات الفحم والنفط فحسب، بل شركات صناعة السيارات والمرافق الكهربائية والرابطة القومية لأصحاب الصناعات): «تظل القضية [قضية المناخ] غارقة في الجدل والمآرب الشخصية وسوء الفهم ... وتكلفة عدم القيام بعمل ما تظل خاضعة للتخمينات وبعيدة زمنياً». ويبدو أن معظم جهود هذه الجماعة موجهة نحو إعاقة وتأخير تنفيذ المعاهدة^(٦٥).

وهذه الجماعة، التي تمثل صورة أواخر القرن العشرين لمن كانوا في الماضي يؤمنون بأن الأرض مستوية وغير كروية، قد تؤخر الجهد الرامي إلى إبطاء تغير المناخ العالمي، ولكنها

يمكن أيضاً أن تضرَّ بمستقبل الشركات الأعضاء فيها. وتوحي الأدلة العلمية أن العقدين التاليين سيشهدان معدلات لم يسبق لها مثيل في تغير المناخ، والتي يمكن أن تؤدي إلى اضطراب أنماط الطقس الإقليمية. ففي الوقت الذي أخذ فيه الأفراد والشركات في المعاناة من آثار اضطراب المناخ، فإنهم سيطالبون باتخاذ عمل فوري، كما فعلوا في الماضي عند قيام أزمات بيئية أقل شأنًا. وقد خلص مارك مانسلي (Mark Mansley) من مجموعة دلفي (Delphi Group)، وهي شركة مالية مقرها لندن، في دراسة أجراها عام ١٩٩٤ إلى أن «تغير المناخ يمثل أخطاراً على المدى البعيد على صناعة الوقود الكربوني. وهذه الأخطار لم يجر بعد إسقاطها بصورة مناسبة من حسابات الأسواق المالية. وفي أسوأ الحالات، [فإن تغير المناخ] قد يؤثر بصورة خطيرة على عوائد عدد من الاستثمارات»^(٦٦).

وإحدى النتائج لسياسة دفن الرؤوس في الرمال كالنعام التي تسير عليها معظم الصناعات كثيفة الكربون هي أن قاعدتها السياسية أخذت تضيق بالفعل. فهناك تحالف سياسي جديد يناصر اتخاذ عمل قوي حول قضية المناخ أخذ الآن في التبلور - ويتكون من الجماعات البيئية ودول الجزر الصغيرة المهددة بارتفاع منسوب مياه البحر، وشركات التأمين متعددة الجنسيات والشركات المصرفية. وطالب جيرمي ليغيت (Jeremy Leggett)، وهو عالم بيئي يعمل مع جماعة السلام الأخضر العالمية، غرين بيس إنترناشونال (Greenpeace International)، بـ «التضامن بين الأوساط التي تهمها الأخطار» وهو يعمل بنشاط على تنظيم مثل هذه الجماعة^(٦٧).

ومن السهل تصوّر كيف ستقوم مثل هذه الشركات والجماعات المعنية بتعبئة صفوفها في المستقبل القريب وتشرع في ممارسة نفوذها الاقتصادي والسياسي الكبير. فلو أن البنوك وشركات التأمين قامت بإفراغ بعض موجوداتها الواسعة (المستثمرة) في النفط والفحم أو استثمرت بنشاط بعض أرصدها في التكنولوجيات الجديدة ذات الكفاءة العالية في استخدام الطاقة أو في تكنولوجيات الطاقة المتجددة - في صندوق للاستثمار في المناخ - فإنها بذلك ستحفز تطوير نظام طاقة أقل كثافة كربونية. وإذا ما بدأت تمارس ضغوطها بنشاط من أجل تغيير سياسات الطاقة أمام البرلمانات القومية، فإن جبل ثلج سياسات المناخ قد يبدأ في الانزلاق السريع بمثل ما عليه الحال عند بعض جبال الثلج الحقيقية في القارة القطبية الجنوبية الآن.

ويشير المراقبون في الأوساط الدبلوماسية إلى أن قضية الأوزون ظلت تراوح مكانها سنوات وسنوات حتى ربيع عام ١٩٨٨، عندما ظهرت دلائل علمية جديدة مثيرة، في نفس

الوقت الذي أدركت فيه بعض الشركات الكيماوية العالمية الكبرى أن بإمكانها تحقيق المزيد من الأرباح إذا ما قامت بتسويق بدائل للكيماويات التي تُنضب الأوزون. وعلى مدى فترة لا تزيد على ثلاثة أسابيع فحسب، أحدثت هذه الشركات انعكاساً في موقفها بالنسبة للتخلص التدريجي من مثل هذه الكيماويات. وفي الحال، شرع زعماء العالم، ومن بينهم مارغريت تاتشر رئيسة الوزراء البريطانية، في الدعوة لاتخاذ عمل سريع، وجرى مراجعة في عام ١٩٩٠ لمعاهدة نضوب طبقة الأوزون والدعوة للإيقاف التام لإنتاج أكثر الكيماويات ضرراً بحلول عام ٢٠٠٠، والتي أدت منذ ذلك الوقت إلى تغييرات كاسحة في الصناعة الكيماوية^(٦٨).

وفي الماضي، كان الأمر يتطلب بصورة عامة حدوث نوع من أنواع الأزمات قبل أن يستجيب العالم لتهديد جديد رئيسي - وهذا نمط ساد في حالة المطر الحمضي في أوروبا في الفترة ما بين أوائل الثمانينات حتى منتصفها، وفي حالة نضوب الأوزون على المستوى العالمي في فترة لاحقة من ذلك العقد. وإنه لمن سوء الطالع، وإن كان هذا هو ما يحدث في غالب الأحيان، أن تبدو البشرية عاجزة عن اتخاذ مثل هذه الخطوات على أساس من الدراسات العلمية. والتحدي الذي يواجهنا الآن هو الإفادة من الهدوء الذي يسبق العاصفة: وإعداد آلة السياسات للبدء بالعمل حالما تتضافر معها الإرادة السياسية.

صياغة استراتيجية مستدامة للمياه Forging a Sustainable Water Strategy

ساندرا بوستل
Sandra Postel

في أوائل أيار (مايو) ١٩٩٥ قدمت حكومة المكسيك طلب قرض من الولايات المتحدة. وعلى النقيض من القرض الذي حظي بحملة إعلامية واسعة في أعقاب أزمة البيزو في أواخر ١٩٩٤، على أية حال، لم يكن القرض الجديد طلباً للدولارات بل للمياه - حوالي ٨, ٢ مليون متر مكعب من نهر ريو العظيم (Rio Grande River). في ذلك الوقت، كانت أجزاء كبيرة من شمالي المكسيك في سنتها الثالثة من الجفاف الذي كاد يقتل المحاصيل والماشية. وكان ارتفاع مستويات الملوحة في النهر يقتل الأسماك وغيرها من أشكال الحياة المائية. وبسبب سوء التخطيط استهلكت المكسيك كل ما لديها باستثناء خمسة بالمائة من مياهها المخزونة التي حددت لها وفق معاهدة ١٩٩٤ مع الولايات المتحدة، ولذلك فقد كانت هذه الدولة ستواجه خسائر حتى أكبر من ذلك إذا لم تحصل على إمدادات إضافية من المياه. ورغم أن حكومة الولايات المتحدة كانت، قبل ذلك بشهور قليلة، وعدت المكسيك بمنحها ٢٠ بليون دولار لتعزيز اقتصادها، إلا أنها (أي الولايات المتحدة) قررت عدم الموافقة على قرض المياه. فقد أذعن لمخاوف تكساس من أن قرضاً للمكسيك قد لا يترك لمزارعي الولاية ما يكفيهم هم أنفسهم من الماء^(١).

ساندرا بوستل: مديرة مشروع سياسات المياه العالمية في كيمبردج، ماساشوستس وزميل أول بمعهد ويلدوتش.

وإذا ما نظرنا إلى الورطة المائية للمكسيك وتكساس بمعزل عن غيرها من الأحداث فإنّه خبر لا يكاد يهز العالم. أما إذا اعتبرت مقدمةً لاتجاهات آخذة في الظهور، فإنها تحكي الكثير حول احتمال قيام سُح المياه بتشكيل الأحداث العالمية في السنوات المقبلة. فالفجوة بين الطلب البشري على المياه والإمدادات المتاحة آخذة في الاتساع باضطراد في أجزاء كثيرة من العالم. فطبقات المياه آخذة في التذني، والأنهار تأخذ في الجفاف، والمنافسة على إمدادات المياه المتضائلة تتزايد. وبصورة خاصة، عندما يَحُل بالطبيعة الجفاف، لا يكون هناك، عادة ما يكفي كي نستند عليه. ومن المحتم أن تزداد هذه الضغوط حدّة مع تزايد عدد سكان العالم بما يتوقّع أن يكون ٦, ٢ بليون نسمة على مدى الثلاثين سنة القادمة^(٢).

وكما يظهر مَثَل الولايات المتحدة والمكسيك كصورة مصغرة، فإن سُح المياه يهدد ثلاثة جوانب أساسية في الأمن الإنساني - إنتاج الغذاء، وصحة البيئة المائية، والاستقرار الاجتماعي والسياسي - وتوحي الشواهد من أجزاء كثيرة من العالم أن هذه الأخطار حقيقية ومتزايدة. ومع ذلك فلا يبدو أن الناس بعامة والزعماء السياسيين بخاصّة يدركون هذه التهديدات، بل الأدهى من ذلك عدم اتخاذ أية خطوات للتصدي لها.

وهناك مثل قديم عند قبائل الإنكا (١٨٢٩) يقول: «إن الضفدع لا يشرب ماء البركة التي يعيش فيها». فهذه حكمة بسيطة تحمل في ثناياها ما هو آخذ في التبلور السريع كتحدٍ حاسم من تحديات أيامنا الحديثة هذه - إطفاء الظمّ المتنامي الذي يعاني منه المشروع الإنساني، وفي نفس الوقت حماية وظائف المياه الأساسية المتمثلة في دعم الأنظمة البيئية. ولحسن الحظ فإن عملية تحقيق مستقبل مائي مستديم تفتح المجال أمام فرص هائلة لتحسين نوعية الحياة واستقرار المجتمعات.

الماء مقابل الغذاء

بدون الماء، تتوقّف الحياة وكذلك النمو - وهذه حقيقة مجرّدة تكتسب أهمية متزايدة على الدوام: وكما أن الحاجات الغذائية للعالم آخذة في التزايد بكميات قياسية، كذلك فإن تقديم المزيد من المياه للمزارعين يصبح صعباً بصورة متزايدة.

فإنتاج المحاصيل نشاط يستخدم المياه بكثافة عالية. وعلى مستوى العالم أجمع، تستخدم الزراعة حوالي ٦٥ بالمائة من إجمالي المياه المأخوذة من الأنهار والبحيرات وطبقات الصخور المائية للنشاطات البشرية، مقارنة بـ ٢٥ بالمائة للصناعات و١٠ بالمائة للأغراض المنزلية والبلديات. إذ يلزم ١٠٠٠ طن من الماء لإنتاج طن من الحبوب المتّجة. ويشمل هذا الرقم

الرتوبة التي ترشح من المحاصيل وتتبخّر من التربة المحيطة بها، ولكن ذلك لا يشمل المياه المهدورة بسبب عدم كفاءة أساليب الري. وبذلك فإن الرقم المذكور يمثل الحد الأدنى التقريبي للمياه اللازمة لإنتاج الحبوب، التي هي مصدر نصف السرعات الحرارية التي يحتاجها الناس تقريباً^(٣).

تحصل المحاصيل على المياه التي تحتاجها من هطول الأمطار الطبيعية أو الري أو من هذين المصدرين معاً. ولما كان الري يهيء سيطرة كافية على الماء، فإنه غالباً ما يسمح بمحصولين أو ثلاثة في العام من نفس القطعة من الأرض، الأمر الذي يجعل المساحات المروية هامة بصورة استثنائية للأمن الغذائي العالمي. ومع أن الأراضي المروية لا تمثل سوى ١٦ بالمائة من أراضي المحاصيل في العالم إلا أنها تعطي حوالي ٤٠ بالمائة من غذاء العالم^(٤).

ومنذ عام ١٩٩٥، أصبح العالم ككل يستهلك مباشرة أو غير مباشرة (من خلال المنتجات الحيوانية) ما متوسطه أكثر بقليل من ٣٠٠ كيلوغرام من الحبوب للفرد الواحد في العام. وعند هذا المستوى من الاستهلاك، فإن زراعة ما يكفي من الحبوب لتسعين مليون نسمة الذين يُضافون لسكان الكوكب كل عام يتطلب زيادة ٢٧ بليون متر مكعب من الماء سنوياً - أي ٣، ١ مرة تقريباً لمتوسط التدفق السنوي لنهر كولورادو، أو حوالي نصف تدفق نهر هوانغ هي (النهر الأصفر) في الصين. ويختلف استهلاك الحبوب بالنسبة للفرد الواحد بصورة واسعة وفق الدول المختلفة، ولكن لو افترضنا أن المتوسط العالمي سيظل كما هو عليه اليوم، فإن الأمر يتطلب ٧٨٠ بليون متر مكعب إضافية من الماء لتلبية حاجة عدد سكان العالم المتوقع من الحبوب عام ٢٠٢٥ - أي أكثر من تسعة أضعاف التدفق السنوي لنهر النيل^(٥).

أما ما هو غير واضح فهو من أين ستأتي هذه المياه على أساس مستديم. فاستعمال المزيد من الأمطار الطبيعية لتحسين إنتاج المحاصيل مرهون بغياب التوسع في مساحات أراضي المحاصيل. فقد بلغت أراضي الحبوب ذروتها عام ١٩٨١، ولذلك فإن زيادة استعمال مياه الأمطار ظل مقتصرًا على زيادة محاصيل الأراضي التي تسقى حالياً بمياه الأمطار. وهكذا يبدو أن الكثير من إنتاج المحاصيل اللازم لتلبية الاحتياجات الغذائية في المستقبل يتوقف على التوسع في الري. ولكنّ هناك قيوداً خطيرة في هذا المجال كذلك. فتدني طبقات المياه وتدفقات الأنهار الناضبة وغياب المواقع السلمية اقتصادياً وبيئياً اللازمة لمشاريع الإمدادات الجديدة والطلب على مناطق المدن المتنامي بسرعة كبيرة، كلها تضع قيوداً على توفير المياه للزراعة^(٦).

ويحدث الإفراط في ضخ المياه الجوفية ونضوب الطبقات المائية الآن في الكثير من أهم الأقاليم المنتجة للمحاصيل في العالم (انظر الجدول ٣ - ١). ولا يشير إلى الحدود المفروضة

جدول ٣-١ استنزاف المياه الجوفية في الأقاليم الرئيسية في العالم، حوالي عام ١٩٩٠

تقديرات الاستنزاف	الإقليم/ الطبقة الصخرية المائية
<p>يصل إجمالي صافي الاستنزاف حتى هذا التاريخ في هذه الطبقة التي تسقي حوالي ٢٠ بالمائة من إجمالي الأراضي المروية في الولايات المتحدة حوالي ٣٢٥ بليون م^٣، أو ١٥ ضعفاً تقريباً لمتوسط التدفق السنوي لنهر كولورادو. وأكثر من الثلثين حصل في السهول العليا في تكساس حيث هبطت المساحة المروية بـ ٢٦ بالمائة بين عامي ١٩٧٩ و١٩٨٩. ويقدر الاستنزاف الحالي بـ ١٢ بليون م^٣ في العام.</p> <p>يقدر متوسط السحب الزائد من المياه الجوفية بـ ٦, ١ بليون م^٣ في العام، أي يصل إلى ١٥ بالمائة من صافي استعمال المياه الجوفية السنوي بالولاية. ويحدث ثلثا الاستنزاف في الوادي الأوسط، سلة خضار الولاية.</p> <p>هبطت طبقات المياه بأكثر من ١٢٠ متر شرقي فينيكس، أريزونا. وتظهر التوقعات بالنسبة لألبوكيرك (Albuquerque) في نيومكسيكو أنه لو استمر سحب المياه الجوفية بالمستويات الحالية فإن الطبقات المائية ستهبط بـ ٢٠ متراً إضافية بحلول عام ٢٠٢٠.</p> <p>يزيد الضخ عن إعادة الملء الطبيعية بـ ٥٠-٨٠ بالمائة، مما أدى إلى هبوط الطبقات المائية وضغط طبقات الصخور المائية وهبوط الأراضي ودمار في البنى السطحية.</p> <p>يزيد استعمال المياه الجوفية بثلاثة أضعاف تقريباً عن التغذية الطبيعية. وتعتمد المملكة العربية السعودية على المياه الجوفية غير المتجددة بالنسبة لـ ٧٥ بالمائة تقريباً من مياهها، وهذا يشمل ري ٢-٤ مليون طن من القمح في العام. ووفقاً لمعدلات الاستنزاف المتوقعة في التسعينات فإن مخزونات المياه المستغلة ستنضب خلال ٥٠ سنة.</p> <p>يوجد تحت شمال أفريقيا طبقات صخرية مائية شاسعة. ويقدر الاستنزاف الحالي بـ ١٠ بلايين م^٣ في العام.</p> <p>تهبط طبقات المياه في أجزاء كثيرة من ولايات البنجاب وهريانا (Haryana)، سلة خبز الهند. وفي غوجارات، تزدت مستويات المياه الجوفية في ٩٠ بالمائة من آبار المراقبة التي روقت خلال الثمانينات. كما حصل هبوط كبير أيضاً في تاميل نادو.</p> <p>هبطت طبقات المياه تحت أجزاء من بيجينغ بزيادة ٣٧ م خلال العقود الأربعة الماضية. وهناك ثماني مناطق في شمالي الصين جرى سحب مياهها أكثر من اللازم، تغطي ١,٥ مليون هيكتار، ومعظمها أراضي زراعية مروية منتجة.</p> <p>حدث سحب زائد كبير في بانكوك ومانيلا وجاكرتا وما حولها. وتسبب الضخ الزائد في انحسار الأرض تحت بانكوك بمعدل ٥-١٠ سم في العام على مدى العقد الماضيين.</p>	<p>السهول العليا نظام الطبقات الصخرية المائية، الولايات المتحدة</p> <p>كاليفورنيا الولايات المتحدة</p> <p>جنوب غربي الولايات المتحدة</p> <p>مكسيكو سيتي ووادي مكسيكو</p> <p>شبه الجزيرة العربية</p> <p>الصحراء الإفريقية</p> <p>الهند</p> <p>شمالي الصين</p> <p>جنوب شرقي آسيا</p>

SOURCE: Global Water Policy Project and Worldwatch Institute, based on Sources in end note 7.

على استعمال المياه الجوفية المتزايد فحسب، بل يعني أن جزءاً من إمدادات الغذاء العالمية الحالية يجري إنتاجه باستعمال المياه بطريقة غير مستدامة - ولذلك فلا يعتدُّ به على المدى البعيد. فأى مزارع لا يمكنه ضخ مياه طبقة صخرية بلا حدود بأسرع مما يمكن لتلك الطبقة التغذية بالماء من جديد. ومع تدني طبقات المياه، فإن هذا المصدر يصبح باهظ التكلفة إلى حدٍّ لا يمكن عنده الاستمرار في الضخ، أو أنه يصبح مالحاً إلى الحد الذي لا تعود مياهه صالحة لري المحاصيل نظراً لضعفها من أعماق أبعد، أو يجف المصدر هذا جفافاً تاماً^(٧).

وبالإضافة إلى استنزاف الإمدادات، فإن استخراج المياه الجوفية يمكن أن يؤدي إلى آثار عكسية مختلفة. ففي المناطق الساحلية، يمكن أن يسبب الإفراط في ضخ المياه إلى غزو المياه المالحة لطبقات المياه العذبة مما يؤدي إلى تلوين الإمدادات. وقد حدث هذا في ولاية غوجارات في غربي الهند التي قام مزارعو الري فيها بالإفراط الشديد في ضخ المياه من الطبقات المحلية. وأدت عقود من الإفراط في الضخ في إسرائيل إلى غزو مياه البحر إلى طبقات المياه الصخرية الساحلية في الدولة، وهي مصدر رئيسي للمياه العذبة. ويتوقع مسؤولو المياه الإسرائيليون أنه قد تكون هناك حاجة إلى إغلاق ٢٠ بالمائة من الآبار الساحلية خلال سنوات قليلة^(٨).

وفي بعض الحالات، يمكن أن يؤدي استنزاف المياه الجوفية إلى تخفيض دائم في طاقة الأرض الطبيعية على خزن المياه. كما أن استخراج المياه قد يؤدي إلى تصلب المواد الجيولوجية في الطبقة الصخرية المائية، والقضاء على المسامات والفراغات التي تحتفظ بالمياه. وفقدان هذه القدرة التخزينية لا يمكن استعادته، ويحمل معه تكاليف باهظة. ففي كاليفورنيا، على سبيل المثال، أدى تصلب الطبقات التي سحبت منها المياه بصورة مفرطة في الوادي الأوسط إلى فقدان ما يقرب من ٢٥ بليون متر مكعب من السعة التخزينية - وهو ما يساوي أكثر من ٤٠ بالمائة من السعة التخزينية المشتركة لجميع الخزانات السطحية الصناعية في الولاية بأكملها^(٩).

وكما هي الحال بالنسبة للمياه الجوفية، يعاني الكثير من أنهار العالم الرئيسية من الاستغلال المفرط. ففي آسيا، حيث يتركز أكبر النمو السكاني - وبالتالي الحاجات الغذائية - تنضب مياه الكثير من الأنهار تماماً في الأجزاء الأكثر جفافاً في العام، عندما يصبح الري أمراً أساسياً جداً. ووفقاً لإحدى دراسات البنك الدولي التي أجريت عام ١٩٩٣ «هناك أمثلة كثيرة على وجود أحواض أنهار في مختلف أرجاء آسيا لا يصل منها في الأساس أية مياه إلى البحر أثناء معظم فصل الجفاف». وتضم هذه الأنهار أنهار الهند - ومن بينها نهر الكانج

(Ganges) وهو مصدر مياه رئيسي لجنوب شرقي آسيا كثيفة السكان وسريعة النمو^(١٠).

كما تساهم تكاليف تطوير المياه المتزايدة وتردي عدد المواقع السليمة بيئياً اللازمة لإنشاء السدود وتحويل الأنهار في إبطاء التوسع في الري على نطاق عالمي. فقد ظل معدل الفرد الواحد من المساحة المروية ثابتاً أو متزايداً طوال معظم العصور الحديثة، ولكنه وصل الذروة في عام ١٩٧٨ ثم أخذ يتراجع بأكثر من خمسة بالمائة منذ ذلك الوقت^(١١).

وبالإضافة إلى ذلك، فإن الكثير من الأراضي المروية تفقد إنتاجيتها أو تصبح خارج القدرة على الإنتاج كلية نتيجة للملوحة، أو تراكم الأملاح بصورة مضطربة في منطقة الجذور من التربة المروية. ورغم أنه لا يوجد تقدير عالمي مؤكد لهذه المشكلة، يبدو أن حوالي ٢٥ مليون هكتار - أو أكثر من ١٠ بالمائة من المساحة المروية في العالم - أخذت تعاني من تراكم الأملاح بصورة خطيرة إلى حدّ تخفيض إنتاج المحاصيل. وزيادة على ذلك، يقدر أن التملح ينتشر بمعدل يصل إلى مليوني هكتار في العام مما يتوازي مع جزء كبير من محصول الحبوب الذي يتحقق بالتوسع في الري^(١٢).

يبدو أن أكثر من ١٠ بالمائة من المساحة المروية في العالم أخذت تعاني من تراكم الأملاح بصورة خطيرة إلى حدّ تخفيض إنتاج المحاصيل.

وأخيراً، تفقد الزراعة بعض إمداداتها القائمة لحساب المدن نظراً لقيام النمو السكاني والتطوير الحضري برفع الطلب على المياه في المدن. وحينما تنجم هذه التغييرات في المياه عن خروج أراضي هامشية أو أراضي محاصيل غير غذائية من دائرة الإنتاج أو عن مكاسب كفاءة الري، فإنها تكون مفيدة بيئياً وليس لها آثار على الأمن الغذائي. أما مع زيادة التنافس على المياه في الكثير من المناطق، فإن علينا أن نتنظر لنرى الأثر النهائي لذلك على إنتاج الغذاء والاقتصاديات الإقليمية. ففي كاليفورنيا على سبيل المثال، توقعت خطة مائية أعدتها الولاية عام ١٩٥٧ أنه سيتم في نهاية الأمر تطوير ثمانية ملايين هكتار من الأراضي المروية في مختلف أنحاء الولاية. إلا أن مساحة أراضي الولاية المروية بلغت ذروتها في عام ١٩٨١ عند ٣,٩ مليون هكتار، أي أقل من نصف المساحة المذكورة. ويتوقع المسؤولون في كاليفورنيا الآن هبوطاً في صافي المساحة المروية يصل إلى ١٦٢ ألف هكتار تقريباً، وجاءت معظم الخسارة نتيجة للتطوير الحضري مع ازدياد عدد السكان من ٣٠ مليون إلى عدد من المتوقع أن يصل إلى ٤٩ مليون بحلول عام ٢٠٢٠^(١٣).

وعلى مستوى العالم، من المحتمل أن يتضاعف عدد سكان المدن ويصل إلى خمسة بلايين

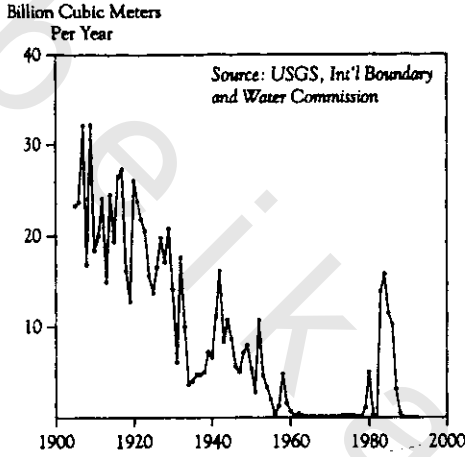
بحلول عام ٢٠٢٥ . ومع تركيز السلطة السياسية والمال في المدن ومع عدم كفاية المياه اللازمة لتلبية جميع أشكال الطلب، فسوف تواجه الحكومات ضغوطاً قوية لتحويل المياه بعيداً عن الزراعة - حتى مع الارتفاع السريع في الطلب على الغذاء. ففي تايلاند، على سبيل المثال، هناك أزمة مياه مستعصية في حوض نهر تشاو فرايا (Chao Phraya) الذي يمد بانكوك بحاجاتها من المياه. فالطلب بالفعل يفوق العرض، وتدفق المياه اللازمة للملاحة تقل عن المطلوب بصورة مضطربة، ومستويات المياه الجوفية تحت بانكوك تتناقص بسرعة. وبعد تصاعد مستمر طوال السبعينات وصلت مساحة محاصيل الفصول الجاف في الحوض إلى ذروتها عام ١٩٨٢ . وبالمثل، فإن إمدادات المياه في الصين تُسحب بالفعل بعيداً عن الأراضي الزراعية المحيطة بكين لكي تلبى الطلب المتزايد في المدن والطلب الصناعي. ومع وجود حوالي ٣٠٠ مدينة صينية تعاني من أزمات في المياه، فإن التحوّل (بعيداً عن الأراضي الزراعية) من المحتمل أن يصبح أكثر حدّة^(١٤).

وعندما يضرب الجفاف، كما هو من المحتمل أن يفعل، فإن الحكومات عادة تحايي سكان المدن على حساب المزارع عندما تبدأ في توزيع المياه الشحيحة (بالبطاقات). وقد قُطعت المياه عن الكثيرين من المزارعين في شمالي المكسيك عندما ضربه الجفاف في أيار (مايو) ١٩٩٥ ولم تسلم الاستحقاقات منذ أوائل تشرين الأول (أكتوبر). ويستمر فصل الري الرئيسي هناك من كانون الثاني (يناير) حتى نيسان (إبريل) وهكذا فمن المحتمل أن تواجه المنطقة مشاكل خطيرة في أوائل عام ١٩٩٦ إذا لم تهطل كميات كبيرة من الأمطار خلال الربع الأخير من عام ١٩٩٥ . ولا زال هناك احتمال الحصول على قرض مائي عند حدّه الأدنى من تكساس إلى المكسيك ولكنه سيكون للأغراض المنزلية، وليس للزراعة^(١٥).

ولسوء الحظ، لم يحسب أحد آثار التحوّل المستمر في المياه من الزراعة إلى المدن بالإضافة إلى الكثير من أشكال الاستعمال غير المستديم للمياه الذي أشرنا إليه في السطور السابقة على إنتاج الغذاء في المستقبل. وحتى تقوم الحكومات بمثل هذه التقديرات، فلن يكون لديها أية فكرة واضحة عن مدى الأمن الذي سيتحقق لأسس زراعتها، ولا القدرة على التوقّع الدقيق لمتطلبات وارداتها الغذائية المستقبلية، ولا إدراك كيفية وموعد الإعداد للاضطراب الاقتصادي والاجتماعي الذي سيتبع ذلك عندما تنضب مياه مزارعيها. وكما يجدر كلاوس لامب (Klaus Lampe)، المدير العام للمعهد الدولي لأبحاث الأرز في الفلبين: «إن سوء التفكير والجهل فيما يخص إمداد الغذاء المستقبلي هما من أخطر الكثير من العوامل المؤثرة على أنظمتنا السياسية والاقتصادية والبيئية»^(١٦).

تردي البيئة المائية

بدأ عام ١٩٩٥، مع وجود مساحة واسعة من الجليد المتكسر الطافي في جبال روكي بولاية كولورادو وريبع من الأمطار الغزيرة، وكأنه سيكون من الأعوام الوفيرة بالمياه في حوض نهر كولورادو. ووصل جريان المياه خلال شهور نيسان (إبريل) حتى تموز (يوليو) إلى ٥٠ بالمائة زيادة عن المعتاد. ومع ذلك فنهر كولورادو الذي نحت الغراند كانيون (Grand Canyon) انتهى إلى معاناة مصيره المعتاد: فقد جفّت مياهه قبل أن تتمكن من الوصول إلى البحر.



شكل ٣-١ تدفق نهر كولورادو من جميع السدود والتحويلات الرئيسية.

ولا يستطيع نهر كولورادو أن يسير في طريقه إلى وجهته النهائية، وهي بحر كورتيز (Sea of Cortez) (الذي يُعرف شمال الحدود باسم خليج كاليفورنيا) إلا في السنوات التي تسقط فيها الأمطار بغزارة فائقة على حوض مياهه. وما يتبقى من تدفقه بعد اجتياز عشرة سدود رئيسية وعدة تحويلات رئيسية، في معظم السنين، لا يعدو عن كونه مجرد مجرى هزيل تافه يجتفي بالفعل في الصحراء المحيطة (انظر شكل ٣-١). فقد اختفت معظم الحياة

البرية التي كانت يوماً ما وفيرة من دلتا النهر. وتردّت مصائد الأسماك في بحر كورتيز على نحو مثير. وأخذت المجتمعات التي تعتمد على النهر في التضاؤل ومعها الأنظمة البيئية المحيطة^(١٧).

إن ما حدث لنهر كولورادو ليس إلا مجرد مثل على تردد واسع النطاق ومثير للقلق على البيئة المائية. وعلى مستوى العالم أجمع تضاعف استعمال المياه ثلاث مرات منذ عام ١٩٥٠. وكان الرد على هذا الطلب المتزايد، بصورة عامة، إقامة المزيد من مشروعات إمدادات المياه الأكبر حجماً - وبخاصة السدود وتحويلات الأنهار. وتساعد عدد السدود الكبرى (التي يزيد ارتفاعها على ١٥ متر) في مختلف أنحاء العالم من مجرد ما يزيد على ٥٠٠٠ سد في عام ١٩٥٠ إلى ما يقرب من ٣٨ ألفاً في الوقت الحاضر. وبُني أكثر من ٨٥ بالمائة من السدود الكبرى المقامة حالياً خلال الخمس والثلاثين سنة الماضية^(١٨).

إن هذا تغيير هائل على البيئة المائية العالمية في فترة زمنية قصيرة. لقد غدت الكثير من الأنهار اليوم أشبه ما تكون بأعمال السباكة المتقنة، بتوقيتات وكميات تدفق مياه تحت السيطرة بصورة كاملة، كما لو كانت صنابير مياه، وذلك من أجل الوصول بفوائد الأنهار للبشرية إلى حدّها الأقصى. غير أنه في حين أن الهندسة الحديثة قد حققت نجاحاً مثيراً في إيصال المياه للناس والمزارع في الزمان والمكان اللذين هم في حاجة لها فيهما، إلا أنها فشلت في حماية الوظائف البيئية الأساسية للأنهار والأنظمة المائية. وقد بدأت للتو عواقب هذا الفشل بالظهور بصورة واضحة - من حيث تردي دلتا الأنهار وأنواع الكائنات التي أصبحت على شفا الانقراض، إلى تقلص البحيرات الداخلية واختفاء الأراضي الرطبة.

ففي كاليفورنيا، على سبيل المثال، أدى تطوير المياه إلى إحداث دمار كبير على الأنظمة المائية وأحياءة التي تعتمد عليها. وفقدت الولاية ٩٥ بالمائة من أراضيها الرطبة، كما تناقصت أعداد الطيور المهاجرة والطيور المائية، التي تعتمد على مثل هذه المناطق في مأكلاها ومسكنها، من ٦٠ مليون حوالي عام ١٩٥٠ إلى ثلاثة ملايين فحسب اليوم. كما عانت الأسماك، التي غالباً ما تعتبر مؤشراً على الأحوال المائية، إلى درجة كبيرة من انشاء السدود الكثيف على الأنهار وتدمير مواطن تكاثرها. وبصورة عامة، تناقصت أعداد السلمون وذوات الرؤوس الفولاذية (steelhead) بما يقدر بحوالي ٨٠ بالمائة^(١٩).

هذا الدمار البيئي يمكن أن يكون له آثار ماحقة على معيشة الناس، وبخاصة في الاقتصاديات التي تعتمد على الموارد والكفاف. ففي إقليم دلتا نهر كولورادو، على سبيل المثال، أصبح مجرد بقاء قبيلة الكوكابا (Cucapa) أو من يُعرفون باسم «أناس النهر» معرضاً للخطر. إذ لم يبق سوى مجرد ٤٠-٥٠ عائلة منهم جنوبي الحدود. ونظراً لتضاؤل فرص العمل، هاجر الكثيرون من الأفراد الشباب من هذه القبيلة إلى المدن. ويأكل أهالي قبيلة الكوكابا، بصورة تقليدية، الأسماك ثلاث مرات في اليوم، ولكنهم اليوم سيكونون سعيدي الحظ لو حصلوا على ثلاث وجبات منها في الأسبوع. ونظراً إلى أن مياه النهر قد أصبحت مالحة إلى الحد الذي لا يمكن عنده زراعة البطيخ والاسكواش وغيرهما من المحاصيل التقليدية، فقد أصبح غذاؤهم أقل قيمة صحية. وكما قال أحد الخبراء بدراسات قبائل الكوكابا لأحد محرري مجلة ناشونال جيوغرافيك (National Geographic) قبل عدة سنوات، فقد ظلت هذه القبيلة «تعيش في هذه المنطقة طوال ألفي عام، وما لم تحدث معجزة، فأنت تشهد آخر الأحياء منهم»^(٢٠).

أما في جنوب آسيا، فلم يعد نهر الكانج (Ganges) العظيم يصل إلى مخرجه الطبيعي في خليج البنغال في موسم الجفاف بسبب التحويلات الكبرى في مجراه التي أقامتها الهند.

وتسبب غياب وصول المياه العذبة المتدفقة في البحر في التقدم السريع لجهة مألحة عبر الأجزاء الغربية من دلتا النهر في بنغلاديش، والتي تسبب دمار غابات المانغروف ومواطن الأسماك القيّمة، والتي تشكل موارد هامة للاقتصاد المحلي. كما أن غابات الصنوبربانز (Sundarbans)، وهي إحدى كبريات غابات المانغروف في العالم، هي موطن لنمر البنغال الذي أصبح وجوده مهدداً. وما لم يُسمح لمزيد من المياه بالتدفق إلى هذه الدلتا خلال موسم الجفاف، فسوف يستمر الدمار الذي يلحق بالخضرة ومصائد الأسماك، وينشر الاضطراب في اقتصاد المنطقة^(٢١).

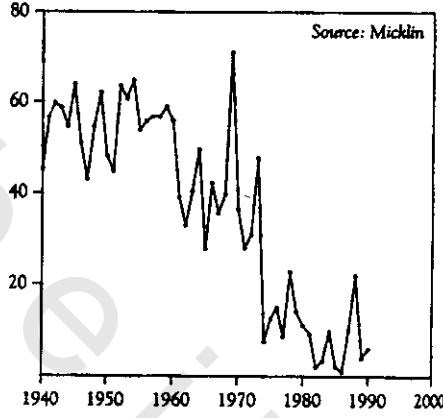
وفي حوض نهر النيل، شُيّد السد العالي في أسوان خلال الستينات لإيجاد سيطرة فعلية تامة على مياه النيل وإقامة سياج حاسم ضد الجفاف. وتستطيع بحيرة ناصر تخزين مياه عامين من إجمالي متوسط تدفق مياه النيل السنوي. إلا أنه ليس من المستغرب على أية حال أن السد العالي قد غيّر كثيراً من نظام نهر النيل. فمن بين الـ ٤٧ نوعاً من الأسماك التجارية التي كان يجري حصدها من النهر قبل بناء السد، لم يبق هناك سوى ١٧ نوعاً يجري حصدها بعد مضي عقد على إكمال بناء السد. وهبط محصول السردين في شرقي البحر الأبيض المتوسط بنسبة ٨٣ بالمائة، وهو أثر جانبي محتمل ناجم عن تخفيض الطمي الغني بالمغذيات الذي يدخل ذلك الجزء من البحر^(٢٢).

وإحدى النتائج التي تهدد النظام البيئي لنهر النيل هي أن دلتا النيل، وهي أساسية لاقتصاد مصر، آخذة في الهبوط التدريجي في البحر: فمذ استكمال سد أسوان واحتباس الطمي بأكمله بالفعل في بحيرة ناصر، ظلت هذه الدلتا في تراجع. حيث أن ارتفاع درجة حرارة الأرض والارتفاع المتوقع في مستوى البحر الذي ستجلبه معها درجات الحرارة العالية سيزيدان كثيراً من أخطار إغراق الدلتا. فمعظم أجزائها الشرقية لا تزيد على ٣-٤ متراً فوق مستوى سطح البحر. ويقدر الباحثون العاملون في معهد ودز هول لعلوم المحيطات (Woods Hole Oceanographic Institution) في ماساشوستس أن مصر يمكن أن تفقد ما يقرب من ١٩ بالمائة من أراضيها الصالحة للمعيشة خلال ما لا يزيد على ٦٠ سنة، مما يتسبب في ترحيل ما يقرب من ١٦ بالمائة من السكان - والذين سيكون عددهم قد وصل عندئذٍ إلى ما يزيد على ١٢٠ مليون - مما يؤدي إلى القضاء على ما يقرب من ١٥ بالمائة من النشاط الاقتصادي في البلاد^(٢٣).

وتجري أكثر عواقب استنزاف مياه الأنهار خطورة في المناطق التي تصب الأنهار فيها مياهها مثل البحيرات أو البحار الداخلية. ففي حوض بحر الآرال، فقدت ما كانت في يوم من

الأيام رابع أكبر بحيرة على وجه الكوكب نصف مساحتها وثلاثة أرباع حجم مياهها بسبب

Billion Cubic Meters
Per Year



شكل ٢-٣ تدفقات الأنهار في بحر الآرال
١٩٤٠ - ٩٠

الإفراط في تحويل الأنهار إلى زراعة القطن في الصحراء. فقبل عام ١٩٦٠ كان نهر آمو داريا وسر داريا يصبان ٥٥ بليون متر مكعب من الماء في العام في بحر الآرال. وهبطت تدفقاتها في هذا البحر معاً ما بين عام ١٩٨١ وعام ١٩٩٠ إلى متوسط قدره ٧ بليون متر مكعب، أو مجرد ٦ بالمائة من الإجمالي السنوي لتدفقاتها (انظر الشكل ٢-٣). وفي معظم الأوقات يجف هذان النهران بالفعل في أطرافهما الدنيا^(٢٤).

وأدت هذه التحويلات الكبيرة إلى تردي خطير في دلتا النهرين. ووفقاً لما يقوله فيليب ميكلن (Philip Micklin)، من جامعة غربي ميشيجن، وأحد كبار المختصين في الولايات

المتحدة في حوض نهر الآرال، فإن غابات عاشق المياه (Tugay Forests) - مثل الصفصاف والطرفاء (شجرة نحيلة الأغصان) وغيرهما من الأشجار المتعششة للماء، والشجيرات التي تمثل موطناً حيوياً للحياة الحيوانية في الإقليم - كلها أزيلت من الوجود. وتقلصت الأراضي الرطبة بنسبة ٨٥ بالمائة مما أدى، بالإضافة إلى المستويات العالية من تلوث الكيماويات الزراعية، إلى تخفيض أعداد الطيور المائية بدرجة كبيرة. أما في دلتا نهر سر داريا فقد هبطت أعداد أنواع الطيور المعششة مما يقدر بـ ١٧٣ نوعاً إلى ٣٨ نوعاً فقط^(٢٥).

وتضع سلسلة الدمار الذي يلحق بالأنظمة البيئية والتي لا زالت تأخذ طريقها في الظهور بحر الآرال كواحد من أكبر المآسي البيئية على وجه الأرض قاطبة. فقد اختفى ٢٠ نوعاً من بين الـ ٢٤ نوعاً من الأسماك هناك، وهبط محصول الأسماك الذي بلغ مجموعة ٤٤ ألف طن في العام في الخمسينات، والذي كان يتيح ٦٠ ألف فرصة عمل، هبط إلى الصفر. ولا زالت قرى صيد الأسماك المهجورة تشكل نقاطاً كثيرة على طول خط الساحل الذي ما كان بحراً في يوم ما. وفي كل عام، تلتقط الرياح ما يصل إلى ما بين ٤٠ إلى ١٥٠ مليون طن من مزيج الغبار والملح السام من قاع البحر الجاف وتقذف بها على الحقول المحيطة، مسببة أذى أو حتى قتلاً للمحاصيل. وامتلاّت تدفقات الأنهار قليلة المياه بالأملاح والمواد الكيماوية المركزة، مما يجعل إمدادات المياه خطراً على الشرب وسبباً للأمراض المنتشرة. وتقلص عدد سكان مايناك (Muy)

(nak)، وهي بلدة صيد أسماك سابقة من ٤٠ ألفاً قبل عدة عقود إلى مجرد ١٢ ألف اليوم. وأصبح الـ ٢٨ ألف من السكان الذين فرّوا من المكان «لاجئين بيئيين» بكل ما تحمله الكلمة من معنى (٢٦).

إن ما حصل في حوض بحر الأرال يرسم صورة حيّة عن دمار الاقتصاد والمجتمعات والصحة الإنسانية الذي يأتي مباشرة في أعقاب دمار الأنظمة البيئية. وهذه حلقة وصل مهياة للحدوث مرّة بعد أخرى كلما أدى الطلب البشري على الأجسام المائية الأرضية إلى الكشف عن المزيد من طريقة عمل البيئة المائية.

المنافسة والصراع

تَمَّة تهديد ثالث للأمن البشري ينجم عن احتداد المنافسة على المياه داخل الدول وما بينها مع إزدياد نقص الإمدادات عن الحاجات. وأخذ علم سياسة جديد يختص بندرة المياه في الظهور في الوقت الذي أخذت فيه المزارع والمدن، والولايات والمقاطعات، والدول المجاورة كلها تتنافس فيما بينها على كمية المياه المحدودة أو المتقلّصة. في الوقت نفسه، لا الحكومات ولا المجتمع الدولي مستعد للاضطراب الاجتماعي الداخلي والصراع الخارجي الذي قد ينجم عن تفاقم ندرة المياه.

وتتأمر ثلاث قوى رئيسية على خلق الندرة من حيث قدراتها الكامنة على إثارة الصراع العنيف: وهي استنزاف أو تردّد في الموارد، والذي يؤدي إلى تقلص «كعكسة الموارد»؛ ونمو السكان، والذي يُجبر على تقسيم الكعكة إلى شرائح أصغر حجماً؛ ثم سوء التوزيع وحقّ الوصول إلى «الكعكة»، والذي يعني أن البعض يحصل على شرائح أكبر مما يحصل عليه الآخرون. ورغم أن هذه القوى الثلاثة مجتمعة عادةً ما تعمل مشتركة، إلا أنه يبدو أن التوزيع غير العادل غالباً ما يلعب الدور الهام (٢٧).

وتضع سلسلة الدمار الذي يلحق بالأنظمة البيئية والتي لا زالت تأخذ طريقها في الظهور بحر الأرال كواحد من أكبر الماسي البيئية على وجه الأرض قاطبة.

وعلى سبيل المثال، فإن إسرائيل تحدّد بصرامة حصول العرب على المياه الجوفية في الضفة الغربية المحتلة، الأمر الذي شكّل وقوداً للتوترات في المنطقة. ولو أخذنا قاعدة نصيب الفرد الواحد، لوجدنا أن المستوطنين الإسرائيليين هناك يستعملون كميات مياه تبلغ أربعة أضعاف ما يحصل عليه جيرانهم العرب. ولم تسمح إسرائيل للعرب بحفر آبار جديدة للأغراض

الزراعية منذ عام ١٩٦٧، رغم أن أكثر من ٣٠ بئراً للري جرى حفرها للمستوطنين الإسرائيليين. وتفخر الكثير من المستوطنات الإسرائيلية بأن لديها حتى حمامات للسباحة. ويبدو من المحتمل أن حقوق المياه غير العادلة ساهمت في الغضب الذي شُهد في الانتفاضة الفلسطينية في الضفة الغربية، وإن كانت العلاقة (بينها وبين حقوق المياه غير العادلة) غير قاطعة بصورة واضحة. وبسبب الاتفاقية التي تم التوصل لها في أواخر أيلول (سبتمبر) ١٩٩٥ التي توصلت بتحويل السلطة إلى الفلسطينيين، فإن إسرائيل تعترف الآن بحقوق المياه الفلسطينية في الضفة الغربية، ووافقت على تلبية مطالب مائة فلسطينية مستقبلية محددة لتمهّد السبيل لحلّ سلمي لنزاع المياه^(٢٨).

وفي بعض الحالات، يمكن أن تنتهي السدود ومشروعات التطوير الأخرى الهادفة إلى تحسين الأوضاع الزراعية أو الاقتصاد بإثارة التوترات إذا ما أدت عمليات الوصول الجديدة للموارد الشحيحة إلى زيادة اللامساواة القائمة سوءاً، الأمر الذي يؤدي إلى المزيد من تهميش الفقراء أو خلق فرص للثراء «لتمكينهم» من المورد. ففي حوض نهر السنغال، على سبيل المثال، ظلت الزراعة وتربية قطعان الماشية وصيد الأسماك تعتمد تقليدياً على دورة فيضان النهر السنوية. وفي السبعينات حدا القلق حول أزمت الغذاء المزمنة والجفاف بالحكومات في الإقليم للبحث عن تمويل لسد مانانتالي (Manantali Dam) كي تتوسّع في الزراعة وإنتاج الطاقة الكهرومائية والنقل النهري. ورغبة في التمكن من الفوائد التي ستجلبها مياه الري الجديدة للأراضي المجاورة للنهر، قامت النخبة الموريتانية - ومعظمها من المغاربة البربر - بإبطال حقوق الأفارقة السود في الاستمرار في نشاطاتهم التي تعتمد على الفيضان على طول النهر. ونشب نزاع عرقي في كل من السنغال وموريتانيا، مع قيام المغاربة على إجبار ٧٠ ألفاً من الموريتانيين السود على الرحيل إلى السنغال^(٢٩).

وفي إقليم جود بور (Jodhpur) بولاية راجستان في الهند، وهو الإقليم الذي يمر بأزمة مياه، أخذت آبار القرى التي حفرها الريفيون الفقراء في الجفاف نظراً لأنّ الآبار الأكثر عمقاً التي تمدّ المدن بالمياه قد تسببت في نقص طبقات المياه، ونظراً إلى أن استعمال المياه الجوفية أخذ يتزايد لزراعة الفلفل الحار وغيره من المحاصيل كثيفة استعمال المياه لأغراض البيع التجارية. ونتيجة لفقد الفقراء إمكانية الوصول إلى موارد المياه العامة، لم يعد بالإمكان تلبية الطلب المحلي من الغذاء والأعلاف، وأخذ القرويون يعملون في الأشغال التي تهدد صحتهم كأن يعملوا عمالاً بأجرة منخفضة في محاجر التعدين، وأصبحت النساء يقضين أربع ساعات يومياً في المعدل في جمع الماء. وكما يقول الباحث مايكل غولدمان (Michael Goldman): «فقدت أسر الفلاحين إمكانية الوصول إلى المياه الجوفية وتوجب عليها رؤية قطعانها وهي تنفق

وأراضيها تتردى وأفراد عائلاتهم ومجتمعاتهم تتشتت ... كما تزيد خصخصة الممتلكات الريفية العامة من حدة العلاقات الاجتماعية الاستغلالية وتردي علاقات الأنظمة البيئية»^(٣٠).

وعلى الرغم من أن معظم التوترات والنزاعات التي نشبت حول ندرة المياه حتى الآن كانت داخلية في الدول ذاتها، إلا أن احتمال قيام العداوة والصراع بين الدول أخذ في الازدياد كذلك. وتنفرد المياه من حيث استراتيجيات الموارد في أن تدفقاتها تمر بسهولة عبر الحدود السياسية. والكثير من الدول يعتمد على مياه أنهار تنبع في دول مجاورة لتغطية جزء كبير من

جدول ٣-٢ الاعتماد على المياه السطحية المستوردة في عدد مختار من الدول

الدولة	نسبة إجمالي المياه من منشأ خارج الدولة
تركمنستان	٩٨ (%)
مصر	٩٧
هنغاريا	٩٥
موريتانيا	٩٥
بوتسوانا	٩٤
بلغاريا	٩١
أوزبكستان	٩١
هولندا	٨٩
غامبيا	٨٦
كمبوديا	٨٢
سوريا	٧٩
السودان	٧٧
النيجر	٦٨
العراق	٦٦
بنغلادش	٤٢
تايلند	٣٩
الأردن	٣٦
السنغال	٣٤
إسرائيل ^(١)	٢١

(١) لا تضم سوى المياه التي تنشأ خارج الحدود الحالية؛ إذ أن نسبة إضافية كبيرة من مياه إسرائيل العذبة تنشأ في أراضٍ محتلة، متنازع عليها.

SOURCES: Turkmenistan and Uzbekistan figures from David R. Smith, "Climate Change, Water Supply, and Conflict in the Aral Sea Basin," presented at the PriAral Workshop 1994, San Diego State University, March 1994; others from Peter H. Gleick, *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources* (New York: Oxford University Press, 1993).

إمدادات مياهها السطحية (انظر الجدول ٣-٢). وفي مواجهة النمو السكاني وتنامي الطلب على الماء بصورة خاصة، فإن هذه الدول يمكن أن تصبح عرضة لأخطار القرارات التي تتخذها دول أعالي الأنهار الخاصة بالاستيلاء على المزيد من المياه. ووفقاً لتوماس هومر ديكسون (Thomas Homer - Dixon) من جامعة تورنتو والمدير المشارك لمشروع التغيير البيئي والنزاعات الحادة (Project on Environmental Change and Acute Conflict) فإن الدلائل تشير على أن «المورد المتجدد الأكثر احتمالاً لإثارة حرب الموارد بين الدول هو مياه الأنهار»^(٣١).

وأحواض الأنهار الأكثر احتمالاً أن تكون البؤر الساخنة للعداوات هي تلك التي يكون النهر فيها شراكة بين دولتين على الأقل، والتي تكون المياه فيها غير كافية لتلبية جميع الاحتياجات المتوقعة. ولا يوجد هناك معاهدة معترف بها تحكم تخفيض المياه بين جميع دول الحوض. وتضم الأمثلة على مثل هذه البؤر الساخنة نهر الكانج ونهر النيل ونهر الأردن ودجلة والفرات ونهري أمو داريا وسر داريا في آسيا الوسطى.

وأمام الصراع المباشر أكبر الاحتمالات للظهور عندما تكون الدولة الواقعة على مصبّ النهر (وهي الأكثر عرضة) أقوى عسكرياً من دولة أعالي النهر (وهي المتحكّمة في المياه). وقبل عام ١٩٦٧، على سبيل المثال، كانت إسرائيل في وضع المحروم فيما يتعلق بالمياه، وشعرت أن مصالحها معرّضة للخطر، وأنها كانت نسبياً أقوى من الدول المجاورة لها مباشرة. وساهمت المحاولات السورية لتحويل نهر بانياس، وهو أحد المصادر الثلاثة لنهر الأردن الأعلى، في زيادة التوتر وفي سلسلة المواجهات المسلحة التي سبقت مباشرة حرب الأيام الستة في عام ١٩٦٧. وتضمن النصر الذي حققته إسرائيل في ذلك الصراع حصولها على السيطرة على منطقتين لها أهمية مائية استراتيجية؛ طبقات المياه الصخرية في الضفة الغربية ومرتفعات الجولان التي تغذي مياه نهر بانياس في نهر الأردن، وتؤمّن الوصول إلى موقع السد الأردني الذي كان من المزمع إقامته على نهر اليرموك^(٣٢).

ولعلّ مصر أكثر عرضة من أي دولة أخرى لخطر تخفيض إمداداتها المائية. فهي تعتمد على مياه النيل التي تصبّ في أراضيها بنسبة ٩٧ بالمائة من إمداداتها المائية السطحية. ومع عدد سكانها البالغ ٦٠ مليوناً والذي يتزايد بمعدل مليون كل تسعة شهور، وحوالي ٢,٥ مليون هيكتار من أراضي المحاصيل التي تعتمد اعتماداً كلياً على الري، ومع الطلب الحالي للمياه الذي أصبح قاب قوسين أو أدنى من الوصول إلى حدود إمداداته، فإن أي قطع لتدفق مياه النيل سيكون بالغاً في إحداث الاضطراب إن لم يكن يشكل كارثة حقيقية. وفي هذا يقول

توماس ناف (Thomas Naff) الأستاذ بجامعة بنسلفانيا: «إن من بدهيات سياسات أي حكومة مصرية أنها ستشنُّ الحرب، إذا اقتضى الأمر، لمنع أي من جارتها الأقرب على ضفاف النيل العليا، السودان واثيوبيا، من إجراء أي تخفيض بأي طريقة من الطرق على تدفقاتها من مياه النيل»^(٣٣).

وحتى وقت قريب، كانت مصر لا تواجه سوى حدٍ أدنى من خطر المعاناة من مثل هذه التخفيضات، ما عدا موجات الجفاف بطبيعة الحال. ولكنَّ اثيوبيا، التي تتحكَّم في ٨٦ بالمائة من إجمالي تدفقات النيل، أصبحت الآن ذات استقرار سياسي وقدرة على تعبئة الموارد لخزن واستعمال المياه من أجل التقدم الزراعي والاقتصادي. ويقدرُ بأن ٣,٧ مليون هيكتار من أراضي اثيوبيا لديها القابلية الكامنة للري. واستخدام مياه النيل لري حتى مجرد نصف هذه المساحة من شأنه أن يخفض تدفقات النهر نحو مصبه بحوالي ٩ بليون متر مكعب في العام - أو ما يساوي ١٦ بالمائة من إمدادات مصر الحالية السنوية من النيل - ومن الممكن أن يكون التخفيض أكثر من ذلك. وتخطط اثيوبيا للتوسع في إنتاج الطاقة الكهرومائية، مع وجود ٨٠ بالمائة من خطط المياه المستقبلية على روافد نهر النيل. وهكذا تبدو مصر عرضة بصورة متزايدة لفقدان مياه النيل^(٣٤).

وثمة وضع مشابه إلى حد ما يقوم في حوض بحر الآرال. إذ تشكلُ أفغانستان وإيران وخمسُ دول حديثة الاستقلال بعد انهيار الاتحاد السوفيتي - كازاكيستان وكيرغزستان وطاجيكستان وتركمنستان وأوزبكستان - هذا الحوض وتشارك جميعها في مياه نهرى آمو داريا وسر داريا. وبالإضافة إلى ضرورة التعامل مع الدمار الذي لحق بأنظمة بحر الآرال البيئية وعواقبه، تواجه هذه الدول تحديات أساسية تتمثل في سُحج المياه: إذ لا يوجد مياه في منطقة الحوض تكفي لتلبية جميع الطلبات. وحدثت النزاعات بالفعل بين الكرغز والأوزبك على المياه والأراضي في منطقة فيرغانا (Fergana)، وبين الكرغز والطاجيك حول تخصيص مياه الري وبين التركمان والأوزبك على توزيع مياه الري والصرف في دلتا نهر آمو داريا. وفي الوقت الراهن، فإن احتمال قيام المزيد من النزاعات الرسمية يبدو ضئيلاً، لأن الدول السوفيتية السابقة الخمس - والمسؤولة عن الغالبية العظمى من استعمالات مياه الحوض - مستمرة في استخدام معادلة تخصيص المياه التي وضعتها موسكو. لكن الأمر الواقع، على أية حال، ليس عادلاً ولا يمكن استدامته بيئياً. ومع الضغوط المتزايدة عن النمو السكاني والاختلافات العرقية، فإن ندرة المياه تظل مصدراً كامناً للعنف وعدم الاستقرار السياسي في المنطقة^(٣٥).

وتعاني بنغلادش كثيراً لأنها تقف في نهاية طابور الدول التي تتلقى المياه من نهر الكانج.

وعندما تكون الدول الواقعة على مصبات الأنهار أقل قوة نسبياً من الدول التي تتحكم في المياه عند أعاليها، فإن احتمالات الصراع تكون أقل، ولكن عدم الأمان الاجتماعي والاقتصادي - والذي يمكن أن يؤدي بدوره إلى عدم الاستقرار السياسي - يمكن أن يكون كبيراً. ومن شبه المؤكد أن بنغلادش لن تختار شن الحرب على الهند، ولكنها تعاني كثيراً لأنها تقف في نهاية طابور الدول التي تتلقى المياه من نهر الكانج الذي ينبع في جبال الهملايا في نيپال ويتدفق عبر الهند وبنغلادش ليفرغ مياهه في خليج البنغال.

في أوائل السبعينات استكملت الهند بناء سد فاراكا (Farakka) لتحويل مياه الكانج إلى كلكتا المدينة الميناء، مما أدى إلى تخفيض تدفقات النهر إلى بنغلادش. واتفق البلدان في عام ١٩٧٧ على حل على المدى القصير يقضي بتقاسم المياه في موسم الجفاف وكذلك ضمان حد أدنى من المياه لبنغلادش في خلال الفترات ذات الانخفاض الكبير جداً في تدفقات مياه النهر. وانتهت هذه الاتفاقية في عام ١٩٨٢، واستبدلت باتفاق غير رسمي لم يتضمن شرط الضمان لبنغلادش. وانتهت كذلك اتفاقية متابعة في عام ١٩٨٨. ومنذ ذلك الوقت تقف البلدان في حالة جمود، مما ترك بنغلادش بدون تأكيدات على حصولها على الحد الأدنى من التدفقات المائية لتلبية حاجاتها للري في الموسم الجاف^(٣٦).

وسوريا والعراق في وضع مشابه بالنسبة لتركيا، التي تشكل جبالها الشرقية منبع كل من نهري دجلة والفرات. وتعد تركيا خطة هائلة للطاقة الكهرومائية والري تعرف باسم غاب (GAP) (وهي الحروف الأولى من اسم الخطة باللغة التركية)، والتي من شأنها تخفيض تدفقات نهر الفرات في سوريا بنسبة ٣٥ بالمائة في السنوات العادية وأكبر من ذلك بكثير في السنين الجافة، بالإضافة إلى تلويث النهر بمياه صرف الري. أما العراق، التي تقف في المركز الثالث في طابور مياه الفرات فإنها ستشهد انخفاضاً في المياه كذلك، ولديها قلق إضافي من أن سوريا هي الأخرى ستأخذ المزيد من مياه النهر^(٣٧).

ووقعت تركيا وسوريا في عام ١٩٨٧ بروتوكولاً يقضي بحصول سوريا على حد أدنى من التدفقات هو ٥٠٠ متر مكعب في الثانية، حوالي نصف حجم مياه الفرات عند الحدود. ولكن سوريا تريد أكثر من ذلك، وهو طلب ترفضه تركيا حتى الآن. وفي عام ١٩٩٢، يُقال أن سليمان ديميريل رئيس وزراء تركيا علّق على طلب سوريا المزيد من مياه الفرات، بقوله: «نحن

لا نقول إننا سنقاسمهم مواردهم النفطية. ولذلك فلا يمكنهم القول إنه ينبغي أن يقاسمونا مواردنا المائية». ورغم أن الحكومة التركية قد يكون لها موقف أكثر تساهلاً مما توحي به الكلمات الرنانة، إلا أن المحادثات الثنائية لم تسفر بعد عن أية اتفاقية تقاسم للمياه^(٣٨).

تقاسم المياه

إنَّ أيَّ نهر يتدفق عبر دولتين أو أكثر - كما هي حال ٢١٤ نهراً في الأقل - يتغذى من حوض مياه يتعدى الحدود السياسية. ولذلك فإن التعاون أساسي لا لتجنب النزاع بل لحماية البيئة المائية التي تدعم أسس الاقتصادات الإقليمية كذلك. وهذا أمر بالغ الحيوية بعد أن دخل معظم العالم الآن في لعبة خيار الصفر (Zero-Sum) والتي تعني أن زيادة كميات المياه المتاحة لاستعمال إحدى الدول تأتي عن طريق استقطاعها من مياه دولة أخرى. والسماح للمنافسة وحدها، سواء أكان ذلك عن طريق السوق أو السياسة الدولية، يفرز الدول الرابحة والخاسرة هو افتراض لا مكسب فيه لأي منها جميعاً؛ ففي عالم اليوم القائم على الاعتماد المتبادل، فإن غنائم النصر سرعان ما يقابلها تكاليف للاستقرار الإقليمي والتردي في الأنظمة البيئية. ولما كانت المياه هي أساس الحياة، فإنها تتطلب أخلاق وقيم المشاركة - مع الطبيعة ومع بعضنا بعضاً على حدٍ سواء^(٣٩).

إن لكل من المنظمات غير الحكومية ومراكز الأبحاث المستقلة والأمم المتحدة والمؤسسات من مثل البنك الدولي ومجلس المياه العالمي الذي تشكّل حديثاً كلها لها دور تلعبه في تحديد المبادئ والممارسات الخاصة بالمشاركة المائية. وفي الوقت الحاضر، لا يقدم القانون الدولي سوى القليل من المساعدة الملموسة في حلّ النزاعات المائية نظراً لغياب أي إطار عمل قانوني يحكم تخصيص واستعمال المياه الدولية. كما أن القانون الدولي لا يعترف بالاستعمال المفيد للمياه لصالح الأنظمة البيئية. فقد ظلت دول أعالي الأنهار، على ضوء المزايا الطبيعية التي تحظى بها، عازفة عن قبول الفكرة القائلة إنه ينبغي إدارة المياه الدولية بصورة تعاونية وعلى مبدأ التكافؤ المشترك. وفي الحقيقة، فإن البعض من هذه الدول لا زال يتمسك بالرأي القائل بأن للدول «مطلق السيادة» على المياه داخل حدودها ولا يترتب عليها سوى القليل من الالتزامات تجاه جيرانها.

ومع ذلك، فقد ظلت فكرة قيام قاعدة دولية للسلوك بشأن مجاري المياه المشتركة تتطوّر بصورة مضطربة، في الأساس من خلال عمل رابطة القانون الدولي (International Law Association)

الخاصة، والتي وضعت في عام ١٩٦٦ قواعد هيلسنكي (Helsinki Rules) (والتي جرت مراجعتها منذ ذلك الوقت)، ولجنة القانون الدولي التابعة للأمم المتحدة، والتي أصدرت في عام ١٩٩١ مسودة توصياتها. وتقدّم كل منهما بعدد من المبادئ الهامة بما فيها أربعة التزامات: إبلاغ الدول المجاورة المشاركة في المياه والتشاور معها قبل اتخاذ أي عمل من شأنه التأثير عليها، وتبادل البيانات المائية بصورة منتظمة، وتجنب إحداث ضرر كبير للدول الأخرى المستعملة للمياه، وتخصيص المياه من أحواض الأنهار المشتركة بصورة معقولة وعادلة^(٤٠).

ولا يختلف سوى عدد قليل من الناس مع هذه المبادئ من الناحية النظرية، ولكنها لا تقدم إلا إرشادات عملية غير كافية للعالم الحقيقي. وبصورة خاصة فإن تعبير «بصورة معقولة وعادلة» - وهو بيت القصيد في أية اتفاقية للمشاركة المائية - هو تعبير مفتوح للتفسيرات الواسعة المختلفة. وعلى سبيل المثال، فإن وجهة نظر مصر بالنسبة لمثل هذه التخصيصات من مياه النيل ستعطي، بدون شك، وزناً كبيراً لحجم السكان واستعمال المياه من الناحية التاريخية. أما أثيوبيا، من جهة أخرى فسوف تعطي وزناً أكبر نسبياً لإسهام كل دولة في إجمالي مياه الحوض واحتمالات الري المستقبلية. وبالمثل ففي أثناء محادثات السلام الفلسطينية الإسرائيلية، أثار كل من الطرفين قواعد هيلسنكي لدعم موقفها بالنسبة لتخصيص مياه الضفة الغربية. غير أن الإسرائيليين أعطوا أكبر التأكيد على «أولوية الاستعمال» بينما رأى الفلسطينيون أن هذا لا يعدو كونه مجرد معيار من عدة معايير ينبغي تطبيقها^(٤١).

ويمكن أن يوكل دور محفّز هيئة مستقلة من خبراء المياه يعهد لها بوضع توصيات لتوزيع الموارد المائية بصورة عادلة في أحواض أنهار معينة. وسيكون من شأن هذه الهيئة وضع المعايير والمستويات الخاصة بتخصيص الموارد بصورة عادلة بحيث يمكن بها تقييم موقف أي دولة على حدة أو تقييم مطالبها التفاوضية. وعن طريق تقديم سيناريوهات توصل إلى ترتيبات تستفيد منها الأطراف المتنازعة جميعها، فإن الهيئة بذلك تبين كذلك محاسن التعاون - وبالتالي تشجّع عليه. ورغم أنه لا يترتب على الحكومات قبول هذه النتائج أو التوصيات، إلا أنها (أي الحكومات) قد تستشعر الضغوط العامة لتخفيف المواقف المتطرفة، وتنظر في مزايا التعاون، وتشجع على الفكرة القائلة بتبني أخلاقية المشاركة المائية. وقد أقامت الجمعية الأمريكية للمهندسين المدنيين فريق عمل (Task Force) لتطوير مبادئ وخطوط إرشادية للمشاركة المائية الدولية. إلا أن المطلوب، على أية حال، قد يكون هيئة دولية متعددة النظم لتحظى بقبول واسع النطاق^(٤٢).

ولا يوجد في أي من المناطق الساخنة التي يحتمل اليوم نشوب النزاعات المائية فيها معاهدات تشمل جميع الدول الواقعة ضمن أحواض الأنهار.

وبدون مجموعة رسمية من القوانين القابلة للتنفيذ، فإن المشاركة المائية ومنع النزاعات يعتمدان على معاهدات بين الدول المتجاورة. وقد وقَّعت الحكومات أكثر من ٢٠٠٠ مادة قانونية تتعلق بالممرات المائية الدولية، يعود تاريخ البعض منها إلى ٩٠٠ سنة مضت. وتعكس معظم المعاهدات التي تحدد تخصيصات كميات المياه أو نوعيتها المبدأ الأساسي الخاص بالاستعمال العادل، حتى لو لم تستخدم هذه اللغة. ومع ذلك فلا يوجد في أي من المناطق الساخنة التي يحتمل اليوم نشوب النزاعات فيها معاهدات تشمل جميع الدول الواقعة في مدى أحواض الأنهار^(٤٣).

وعلى سبيل المثال، توزع معاهدة وُقِّعت عام ١٩٥٩ بين مصر والسودان كمية من مياه نهر النيل بينهما، تصل إلى ما يقرب من ٩٠ المائة من متوسط تدفقات النهر السنوية - رغم أن ٨٦ بالمائة من تلك التدفقات تنبع في إثيوبيا. وإثيوبيا ليست طرفاً في هذه المعاهدة وتشعر - وهذا ليس بمستغرب - أنه ليس عليها أي التزام باحترام المعاهدة. ولحسن الحظ، وبعد أن أصبحت إثيوبيا الآن في وضع يمكنها من البدء في أخذ مياه النيل الأعلى لاستعمالها الخاصة بها، فقد أخذت الدول المعنية تظهر اهتماماً بالتعاون. ففي اجتماع عقد في شباط (فبراير) ١٩٩٥ في تنزانيا، اتفق وزراء الشؤون المائية في معظم دول حوض النيل - بما فيها مصر وإثيوبيا - على تشكيل هيئة من الخبراء يعهد لها تطوير إطار عمل على مستوى الحوض بأكمله للمشاركة المائية يهدف إلى «التوزيع العادل لمياه النيل»^(٤٤). وإذا أخذنا بعين الاعتبار موقف مصر التاريخي بصورة خاصة، فإن هذا هو تطور مثير، قد لا يؤدي إلى تجنب النزاعات فحسب، بل يهيء الظروف لإدارة واستعمال المياه بصورة مستدامة أكثر^(٤٤).

وعلى النقيض من ذلك، لم يتم إحراز سوى القليل من التقدم، على ما يبدو، في حوض الكانج حيث يصبح عقد معاهدة للمشاركة في المياه بين نيبال والهند وبنغلادش أمراً ملحاً كل عام. ومع قيام نيبال بالاحتفاظ بمعظم خزانات المياه الإضافية وإمكانات الطاقة الكرومائية، وقيام الهند بالسيطرة على الغالبية العظمى من جريان مياه الكانج، وقيام بنغلادش مراراً وتكراراً بجذب أنظار العالم لها نتيجة للفيضانات ومواسم الجفاف المهلكة، فقد أصبح هذا الحوض ثمرة يانعة لقيام المبادرات الخلاقية. وقد تمثلت الخطوات الأولى لذلك في قيام هيئة مستقلة بتطوير ترتيبات «معقولة وعادلة» تضمن الحد الأدنى من حاجات بنغلادش المائية لإنتاج الغذاء؛ وكذلك الحد الأدنى من المياه اللازمة لحماية دلتا الكانج. ومع تزايد

أعداد اللاجئين البنغاليين الذين يعبرون حدود الهند الشرقية هرباً من الفقر، مدفوعين بذلك جزئياً على الأقل بسبب نقص المياه، فسرعان ما قد ترى الهند أن من المعقول أن تدخل في مساومة مائية حيث لم تر إلا القليل من ذلك من قبل^(٤٥).

أما في حوض بحر الآرال، فقد اجتمع خمسة من رؤساء الدول التي استقلّت حديثاً في أوائل عام ١٩٩٤ ووافقوا على خطة عمل لتحسين الوضع المساوي هناك. وتتضمن الخطة صياغة استراتيجية إدارة للمياه الإقليمية ضمن إطار التنمية الاقتصادية والاجتماعية الأوسع. وسيكون أحد الأهداف القرية المدى هو تحسين الأوضاع الصحية والبيئية في «المنطقة المنكوبة» المحيطة بالبحر (أي بحر الآرال). وعلى الأقل، فإن تنفيذ الإصلاحات المائية والزراعية والاقتصادية والاجتماعية الواسعة المطلوبة سيكون من الأمور الصعبة: فقد تقلص اقتصاد كل دولة من الدول الخمس سنوياً منذ استقلالها عام ١٩٩١، وتردّت نسب معدلات دخل الفرد الواحد ما بين ١٥ و٥٦ بالمائة^(٤٦).

ولا بد أن تظهر موجات الجفاف واحتمالات تغير المناخ على صفحات اتفاقيات المشاركة في المياه كذلك. إذ لم يعد من المعقول أن تحدد مثل هذه المعاهدات الكميات المطلقة من المياه التي تتلقاها كل دولة أو ولاية أو مقاطعة، نظراً إلى أنه قد لا يتوافر في عام من الأعوام من المياه ما يكفي لتلبية كل متطلبات المعاهدات. والمنهج الأكثر معقولية هو أن تقوم المعاهدات بتحديد نصيب كل طرف من إجمالي مياه النهر، وبأن تصبح الكمية المطلقة التي يتلقاها كل طرف مرهونة بكمية المياه المتاحة في كل سنة على حدة. ومن أجل حماية وظائف أنظمة البيئة لكل نهر، فإنه يتوجب على المعاهدات أن تحدد الكمية المطلقة من المياه ونوعيتها التي يحتفظ بها للبيئة، وأن هذا الحد الأدنى من المياه ينبغي توافره في السنوات المطيرة والجافة على حد سواء.

ويدار حوض نهر مري - دارلنغ (Murray - Darling) في استراليا اليوم بمثل هذه الطريقة. ففي خلال العقد المنصرم، ومع وصول استعمال المياه في الحوض إلى مستوى العطاء المستديم من الموارد المائية المتاحة، ازداد الضغط من أجل تحديد ملكية المياه بصورة أفضل بين ولايات الحوض الثلاثة - نيوساوث ويلز وفيكتوريا وجنوب استراليا - وتوزيعها بينها بطريقة أكثر عدالة، وبخاصة في مواسم الجفاف. وفي عام ١٩٨٩، وفي أعقاب خمسة عشر عاماً من المفاوضات، جرى تبني طريقة معدّلة لتقاسم المياه وتتضمن المساءلة المستمرة لاستعمال المياه، وتقاسم المياه المتاحة فعلاً في الخزانات، وتبادل المياه بين الولايات الثلاث زيادة في مرونة التعامل. كما تقتضي الطريقة الجديدة كذلك تخصيص كمية معينة من المياه كاحتياطي لحماية

سلامة النظام المائي نفسه. ووفقاً لما يقوله دون بلاكمور (Don Blackmore)، المدير التنفيذي الرئيسي للجنة حوض نهر مري - دارلينغ، فإن هذا النظام المائي يقدم «أساساً سليماً للإدارة المستقبلية للموارد المائية المشتركة للحوض، كما أنه (أي النظام) قد أزال عقبة كأداء من طريق العمل التعاوني»^(٤٧).

استراتيجيات لمعادلة مائية جديدة

مع كل ما في تطوير المياه الحديث من هندسة مثيرة للإعجاب، إلا أنها ظلت محكومة باعتبار بسيط إلى حد كبير: تحديد الطلب على المياه ثم بناء إمدادات جديدة لتلبيته. لكن هذه المعادلة تتجاهل تعقيدات العالم الطبيعي ومسائل المساواة البشرية والقلق حول مصير أنواع الكائنات الحيّة الأخرى، وكذلك رفاه الأجيال القادمة. وفي عالم تتوافر فيه الموارد بغزارة، فإن هذه المعادلة قد أدّت دورها في خدمة البشريّة بصورة مناسبة. أما في عالم الندرة والشح، فإن المعادلة هي وُصفة للمتاعب.

وفي عدد من اللقاءات الدولية التي عقدت في السنوات الأخيرة، أدرك المسؤولون الحكوميون وخبراء المياه الحاجة إلى منهج جديد. فقد ظهر إعلان مبادئ عن مؤتمر كانون الثاني (يناير) ١٩٩٢ في دبلن، إيرلندا، وعَمِل كأساس لفصل المياه في جدول الأعمال ٢١ (Agenda 21)، أو خطة العمل العالمية التي تشكلت في مؤتمر قمة الأرض لعام ١٩٩٢ الذي عقد في ريو (دي جانيرو). وفي عام ١٩٩٣، وبعد الكثير من الجدل الداخلي والخارجي، أصدر البنك الدولي ورقة سياسات للموارد المائية تضع إطاراً لإدارة المياه تتفق بصورة عامة مع نتائج مؤتمري دبلن وريو. وتطالب مختلف هذه الوثائق الاعتراف بالصلات بين التنمية الاقتصادية وحماية أنظمة البيئة الطبيعية، واعتبار المياه كسلعة اقتصادية أكثر من قبل ومساهمة عامة أكبر في تخطيط المياه^(٤٨).

ورغم أن هذه الوثائق مفيدة كمبادئ مرشدة وهادية، إلا أنه ينقصها العمل المادي الملموس. وما هو مطلوب هو رؤية لمستقبل مائي أكثر استدامة ومعايير وأهداف واضحة لقياس التقدم نحو ذلك العمل، ورزمة من أدوات السياسات والخطوات العملية التي تُرشد إدارة المياه تجاه الغايات الواقعية المطلوبة. وفي صلب هذه الاستراتيجية تقع الأهداف الأساسية للاستدامة - التكامل البيئي والكفاءة والمساواة واتخاذ القرارات عن طريق المشاركة.

وإحدى الخطوات الأولى الحاسمة هي تحديد معايير أنظمة بيئية تضمن حماية الأنظمة المائية. وما لم يتم حفظ المياه تحديداً للبيئات المائية، فإن المدن والصناعات والمزارع ستفترق في

استغلالها وبالتالي تدميرها. والمعيار الخاص بالاستدامة للمياه الجوفية المتجددة هو معيار بسيط إلى حد كبير: إذ لا ينبغي أن يزيد صافي المياه المستخرجة عن كميات المياه المشحونة. أما ما يشكل الاستعمال المستديم للأمناء فهو على أية حال أكثر تعقيداً. إذ تختلف كمية المياه الواجب تحديد تركها في النهر باختلاف الوقت من السنة والمواطن المطلوبة للحياة النهرية؛ ونظام الرسوبيات وتوازنات الأملاح، والقيمة التي يتوقعها السكان المحليون من مصائد الأسماك والأماكن الترفيهية عوامل أخرى خاصة بكل حوض نهر على حدة (انظر أيضاً الفصل الرابع). غير أن وضع «حد أدنى للتدفقات المائية» ولو بصورة أولية للفترات العادية في المتوسط وفترات التدفقات المنخفضة سيقدم درجة من الاطمئنان هناك حاجة كبيرة لها بالنسبة لصحة الأنظمة النهرية - حتى والعلماء يتقدمون نحو فهم أكبر لكيفية عمل الأنظمة البيئية النهرية المعقدة.

وفي المناطق التي أصبحت الأنهار فيها مستنزفة بالفعل، كما هي الحال في غرب الولايات المتحدة، فإن الوفاء بهذه المتطلبات الدنيا سينطوي على تحويل بعض المياه بعيداً عن المزارع والمدن وفي اتجاه البيئة. ففي أواخر عام ١٩٩٢، على سبيل المثال، أصدر الكونغرس تشريعاً يخصص ٨٠٠ ألف فدان - قدم (٩٨٧ مليون متر مكعب) من الماء سنوياً من مشروع الوادي الأوسط في كاليفورنيا، وهو أحد المشاريع الفدرالية الكبرى الخاصة بالري، للمحافظة على الأسماك ومواطن الحياة البرية وغير ذلك من احتياجات الأنظمة البيئية. ومن بين الأهداف الأخرى لهذا التشريع، تحديد هدف استعادة الإنتاج الطبيعي لسلم السلمون وغيره من الأسماك التي تهجر من المياه المالحة إلى المياه العذبة كي تضع بيضها بمقدار ضعف معدلها المتوسط على مدى الخمس والعشرين سنة الماضية^(٤٩).

وبعد ذلك بعامين وقعت كاليفورنيا والمسؤولون الفدراليون اتفاقية للحد من كميات المياه العذبة التي يمكن تحويلها من دلتا مصب خليج سان فرانسيسكو، وهي بيئة مائية عالية الإنتاجية وموطن لأكثر من ١٢٠ نوعاً من الأسماك. وفي سنوات سقوط الأمطار المعتادة، يتوجب حفظ ٤٩٤ مليون متر مكعب من الماء لصالح النظام البيئي. وسوف يصبح المزارعون عرضة لفقدان معظم المياه الخاصة بإعادة التوزيع هذا، في حين من المتوقع أن تواجه المدن انقطاعاً في إمدادات المياه في سنوات الجفاف بصورة رئيسية. ولكن جميع سكان كاليفورنيا سيستفيدون على المدى البعيد، نظراً لأن النشاط الاقتصادي سيتوازن بصورة أفضل مع البيئة المائية التي تدعمه. وزيادة على ذلك، فإن للاتفاقية درجة عالية من المصادقية نظراً إلى أن مثلي كل الأطراف ذات المصلحة في توزيع مياه المنطقة - بمن فيهم المزارعون ومسؤولو المدن وأنصار البيئة والرسميون الفدراليون وفي الولاية - قد شاركوا جميعاً في عملية اتخاذ القرار^(٥٠).

وخزن المياه للبيئة قد يكون أكثر صعوبة في الدول النامية، حيث يرتفع الطلب على الغذاء ومياه الشرب بسرعة ازدياد السكان. ولكن في هذه الدول كذلك، فإن ضمان حدٍ أدنى من تدفقات المياه لتلبية حاجات الأنظمة البيئية أمر حاسم لحماية مصائد الأسماك واقتصادات دلتا الأنهار وصحة السكان المحليين. وفي حوض بحر الآرال، تجرى محاولات لاستعادة بعض وظائف الأنظمة البيئية على الأقل. وتجري الآن نشاطات، من خلال برنامج يقوم بتنسيقه البنك الدولي، لإنشاء أراضي رطبة وبحيرات اصطناعية في دلتا نهر آمو داريا لاستعادة الخضرة المائية ومصائد الأسماك والحياة البرية. ولكن النظام البيئي لبحر الآرال يحتاج إلى تخصيصات مائية كبيرة لمجرد إيقاف التردّي المتصاعد، ولا نقول إحداث انعكاس في اتجاهه. وإحداث الاستقرار في هذا البحر حتى عند مستواه الحالي بتدفقات سنوية تقدر بحوالي ٣٥ بليون متر مكعب - أي خمسة أضعاف متوسط التدفقات السنوية التي سجلت فيه في عقد الثمانينات. ويحتاج تحويل مثل هذه الكمية ثانية للبيئة إلى تحسينات رئيسية على كفاءة الري، وتخفيض في مساحة المنطقة المزروعة بالقطن والأرز وإزالة الأراضي الهامشية عن قائمة الأراضي المرورية^(٢١).

وقد يكون التحدي الأكبر حتى من هذا في هذه المنطقة هو ضمان مشاركة الجمهور في صنع القرارات، وهو شرط مسبق لضمان أن أي «حل» سيكون مقبولاً اجتماعياً. وقد اتخذ البنك الدولي خطوات أولية لإشراك المنظمات غير الحكومية في برنامجه. ولكن علينا الانتظار لنرى فيما إذا كان من الممكن التغلب على مقاومة الحكومات وعقود من صنع القرارات من الأعلى إلى الأسفل وغيرها من الحواجز التي تحول دون مشاركة المواطنين.

إن تلبية معايير الأنظمة البيئية في المناطق التي تنقصها المياه سوف يتطلب حوافز لاستعمال المياه بكفاءة أكثر وإعادة تخصيصها بصورة معقولة وعادلة أكثر. ولما كان تطوير المياه يميل إلى خصخصة الأرباح وتعميم التكاليف. فإن معظم مستخدمي المياه لا يجدون سوى القليل من التشجيع للاهتمام بالمحافظة عليها. وعن طريق الدعم الكبير، فإن الحكومات ترسل رسالة كاذبة مفادها أن المياه وفيرة وأنه يمكن تحمّل الإسراف فيها - حتى في الوقت الذي أخذت تجف فيه الأنهار وتنهار فيه مصائد الأسماك وتصبح أنواع الكائنات على شفا الانقراض.

وعن طريق تقديم الدعم الكبير، فإن الحكومات ترسل رسالة كاذبة مفادها أن المياه وفيرة وأنه يمكن تحمّل الإسراف فيها.

وفي غربي الولايات المتحدة، على سبيل المثال، أظهر تحليل متأنّ لبرنامج الري الخاص

بمكتب استصلاح الأراضي منذ إنشائه عام ١٩٠٢ حتى عام ١٩٨٦، أن إجمالي دعم تكاليف الإنشاءات بلغ حوالي ٢٠ بليون دولار - بمعدل أقل بقليل من خمسة آلاف دولار لكل هيكتار - وهذا يمثل ٨٦ بالمائة من إجمالي تكاليف هذه الانشاءات. وقد استفادت مدن الغرب (الأمريكي) من هذه المشاريع كذلك: وعلى سبيل المثال لم تدفع لوس انجلوس أكثر من مجرد ٢٥ سنت لكل فدان - قدم ولاس فيغاس ٥٠ سنت لكل فدان - قدم للمياه بالجملة من مشاريع مكتب الاستصلاح. فالمياه البلدية من المصادر الأخرى يمكن أن تكلف ما بين ١٠٠ و ٢٠٠ دولار لكل فدان - قدم أو أكثر. ولم يؤد فشل الحكومة في جمع الرسوم المناسبة إلى نقل الثروة من دافعي الضرائب إلى هؤلاء المتفعين والمساهمة في عجز الميزانيات فحسب، بل إنها شجعت المزارعين على زراعة المحاصيل قليلة القيمة واستخدام المياه بصورة غير كفؤة حتى حيثما كانت شحيحة، ودعمت النمو غير المستديم لمدن الغرب وجعلت مستعملي المياه يستثمرون أقل من اللازم في المحافظة عليها^(٥٢).

وتوجد أوضاع مشابهة في معظم الدول، الفقيرة منها والغنية. ففي الهند، يقدر فيديانان (A. Vaidyanathan) من معهد مدراس (Madras) لدراسات التنمية أنه لم يجر استعادة سوى أقل من ١٠ بالمائة من إجمالي التكاليف المتكررة الخاصة بمشاريع الري الكبرى والمتوسطة الحجم التي قامت الحكومة بإنشائها منذ منتصف الثمانينات. ويقول قانون الري التايلندي إن على المزارعين الذين يتلقون فوائد الري أن يدفعوا رسوم خدمات، غير أن الحكومة لم تبذل أي جهد حقيقي لجمعها. ورغم أنه قد يكون هناك أسباب اجتماعية سليمة لدعم تكاليف الري إلى حد ما، فإن جمع الرسوم لتغطية عمليات التشغيل والصيانة في الأقل وإرسال رسالة عن أهمية الكفاءة هي من الأمور الأساسية لتحقيق المزيد من النماذج المستديمة من نماذج استعمال المياه. وهناك طيف واسع لإمكانات حوافز المحافظة على الموارد والبيئة تقع ما بين دفع ثمن التكلفة كاملاً، والذي قد يلقي بالكثيرين جداً من المزارعين خارج أعمالهم؛ والتكلفة الهامشية المتمثلة في قيام المزارعين بدفع ليس أكثر من صفر من هذه التكلفة، وهو ما يمثل دعوة صريحة لهدر المياه^(٥٣).

وحيثما تسمح القوانين والمعايير الثقافية والبنى التحتية، فإن تسويق المياه يمكن أن يقدم

فوائد كبيرة.

ولما كانت الزراعة مسؤولة عن ثلثي إجمالي استعمال المياه في العالم أجمع، فإن تخفيض حتى مجرد نسبة مئوية صغيرة يمكن أن يحرر كميات كبيرة من الماء لاستخدامها في المدن أو للبيئة أو للمزارعين الآخرين. وإجراء وفورات تصل إلى ٢٥ بالمائة أو أكثر نتيجة لتحسين الكفاءة هي

من الأمور التي جرى توثيقها جيداً في بعض المواقع. وعلى سبيل المثال، قام الكثيرون من المزارعين في شمال غربي تكساس، الذين توجَّب عليهم التكيّف مع طبقات المياه المتدنيّة نتيجة للاستنزاف في الطبقات الصخرية المائية في أوغلاالا، بتخفيض استعمالهم للمياه بـ ٢٥-٢٠ في المائة عن طريق تبني تقنيات وطرق ري جديدة^(٥٤).

وبالمثل، تظهر النتائج من دول مختلفة أن المزارعين الذين تحولوا من الري السطحي أو الرش إلى أنظمة التنقيط الكفؤة قد خفّضوا استعمالهم للمياه بـ ٣٠-٦٠ بالمائة، وغالباً في الوقت الذي زادوا فيه من محصولهم؛ ومن بينهم مزارعو البندورة في الأردن وجوز الهند في الهند وقصب السكر في هاواي. وتميل أنظمة التنقيط، والتي سوّقت تجارياً في إسرائيل وتستخدم على نطاق واسع فيها، إلى أن تكون باهظة الثمن لمعظم المزارعين الفقراء وعند استعمالها في ري المحاصيل الخام ذات القيمة المتدنية. غير أن البحث جارٍ كي يصبح في الإمكان تحمّل كلفتها. وتقوم مشاريع التنمية الدولية (International Development Enterprises) ومقرها في كولورادو باختبار نظام (تنقيط) في الهند يكلف فقط ٥٠ دولار لكل نصف فدان (١٢٣ دولار لكل نصف هيكتار)، أي حوالي عشر التكلفة الحالية لأنظمة التنقيط هناك^(٥٥).

أما كم من المياه، على وجه التحديد، يمكن أن تصبح متاحة من خلال تحسين الكفاءة، فهذا سوف يختلف من مكان لآخر. وعلى مستوى العالم أجمع، تقدّر كفاءة الري بأنها لا تزيد في المعدل عن حوالي ٤٠ بالمائة. ولكنّ هذا لا يعني أن ٦٠ بالمائة من مياه الري يجري هدرها. فبعض الماء الذي لا تستعمله المحاصيل يجري في الحقول أو يتسرّب ثانية إلى المياه الجوفية ويصبح إمداداً لمزارع مجاور. وتخفيض هذه الخسائر قد يحسّن نوعية المياه، ويسمح للمزيد من المياه بأن تبقى في الأنهار (وتصل) لمصائد الأسماك، وتؤدي بذلك إلى فوائد هامة أخرى. ولكنها يمكن أن تخفّض أيضاً إمدادات المستخدمين الآخرين في أماكن أخرى، مما لا ينتج عنه أي وفورات مائية حقيقية. وعلى سبيل المثال فإن الدراسات التي أجريت على وادي النيل في مصر تظهر أنّ كفاءات الري في المزارع كل منها على حدة تصل إلى حدود ٤٠ بالمائة، ولكنّ هذه الكفاءة على مستوى الحوض بأكملها تصل إلى حدود ٩٠ بالمائة بسبب الاستعمال المتعدد لمياه النيل وهي تتدفق من سد أسوان إلى البحر الأبيض المتوسط. وفي مثل هذه الحالات فإن توفير المياه لا يعتمد على التقنيات التي تخفّض الفقدان الناجم عن التبخر، بل على التحول إلى المحاصيل غير الكثيفة في استخدام الماء كذلك^(٥٦).

ويمكن أن تخلق فرص بيع المياه الحوافز لاستعمالها بصورة أكثر كفاءة، وفي بعض الحالات لتوزيعها بمساواة أكبر. وأسواق المياه ليست مناسبة أو قابلة للتطبيق في كل مكان

لأنها تتطلب حقوق ملكية مياه واضحة. ففي الدول المستقلة حديثاً في حوض بحر الآرال، على سبيل المثال، تبدو فكرة الحقوق المائية القابلة للتأجير غريبة بالنسبة لكل من الثقافة الإسلامية والتقاليد الاجتماعية السياسية الشيوعية. وفي مثل هذه الأوضاع، فإن بنية أسعار أكثر كفاءة قد تكون أكثر ملاءمة. وزيادة على ذلك، فإن القليل من الاستراتيجيات يمكن أن تكون أكثر حمقاً من السماح ببيع وشراء ما هو أساس الحياة بلا قيود. وما لم تحدث عملية التسويق ضمن إطار عمل مُنظَّم يضمن الحماية للبيئة المائية ومستعملي المياه الآخرين فإنها قد تضرُّ أكثر مما تنفع^(٥٧).

ومع ذلك، فحيثما تسمح القوانين والمعايير الثقافية والبنى التحتية، فإن تسويق المياه يمكن أن يقدم فوائد كبيرة. و عوضاً عن قيام المدن أو المزارعين بالبحث عن سد جديد أو تحويل نهر ما للحصول على المياه الإضافية، فإن باستطاعتهم شراء الماء من الآخرين. ففي تشيلي، على سبيل المثال، حيث تشجّع السياسات المائية، بصورة مباشرة، عملية التسويق، تقوم شركات المياه التي تخدم المدن المتسعة، الآن، مراراً وتكراراً، بشراء نسب صغيرة من حقوق المياه من المزارعين الذين كسب معظمهم فوائضهم من خلال تحسينات الكفاءة^(٥٨).

وفي معظم الدول النامية، يتألف الاتجار بالمياه بصورة نموذجية من عمليات البيع الفوري أو ترتيبات الاستئجار والتأجير لعام كامل، وغالباً بين المزارعين المتجاورين. والمؤسسات الضعيفة والصعوبات المتعلقة بتنفيذ العقود هي من الحواجز المتكررة لبيع حقوق المياه بصورة دائمة. ورغم أن هذا يجتد من الفوائد المحتملة لعملية التسويق، فإن هذه الممارسة لا زالت واسعة الانتشار. فقد وجدت دراسة مسحية أجريت عام ١٩٩٠ على أنظمة القنوات السطحية في باكستان أن هناك تجارة مائية نشطة في ٧٠ بالمائة منها. وفي الولاية الهندية الغربية غوجارات، نشأت أسواق غير رسمية للمياه الجوفية بصورة تلقائية وتزود الكثيرين من المزارعين بمياه عالية النوعية عند حاجتهم إليها، وبالتالي تعمل على تحسين إنتاج المحاصيل. ولما كانت عملية التسويق قد تمكّن المزارعين الذين لا يستطيعون حفر آبار خاصة بهم من شراء الماء من أصحاب الري الآخرين، فإنها تساعد الفقراء على الحصول على مياه الري التي لن يجدها بغير ذلك^(٥٩).

وإذا كانت أسواق المياه غير منظمّة أو احتكارية، على أية حال، فإنها قد تؤدي إلى الإفراط في استغلال موارد المياه وعدم المساواة في توزيعها والأسعار الاستغلالية. ففي الولاية الهندية الجنوبية تاميل نادو، يقوم أصحاب الآبار بضخ المياه الجوفية، وفي بعض الأحيان عن طريق الإفادة من الكهرباء المدعومة، وبيعها إلى الوسطاء الذين يقومون بدورهم ببيعها للأسر

الفقيرة التي لا يوجد لها إمدادات مياه عن طريق الأنابيب. وهكذا فإن الفقراء يحصلون على الماء ولكنهم قد يدفعون ما يقرب من عشرة أضعاف السعر الذي تدفعه الأسر الأكثر ثروة التي ترتبط بنظام المياه العام. ومرة أخرى، هناك حاجة إلى إطار عمل قانوني ومنظم لحماية قاعدة الموارد ومنع مجموعة من المنتفعين من استغلال الآخرين على غير وجه عادل^(٦١).

كما تسمح الأسواق كذلك للمنظمات الخاصة والوكالات الحكومية بشراء حقوق المياه القائمة وتخصيصها لاستعادة البيئة المائية. وعلى سبيل المثال، أعاد مجلس المحافظة على الطبيعة (The Nature Conservancy) ومقره في آرلنغتون، فيرجينيا، المياه إلى الأنهار والأراضي الرطبة بالشراء المباشر لحقوق المياه الخاصة؛ وكذلك بالعمل مع وكالات الولاية لتحويل حقوق المياه القائمة إلى استعمالات المياه داخل المجرى. وفي كولورادو، تبرعت شركة فرعية لمناجم الفحم تابعة لشركة شيفرون (Chevron Corporation) بما يساوي ٢, ٧ مليون دولار من حقوق المياه في بلاك كانيون (Black Canyon) الواقع على نهر غنيسون (Gunnison River) إلى مجلس صيانة الطبيعة والذي قام بدوره بتحويل تلك الحقوق إلى هيئة المحافظة على الموارد الطبيعية (Conservation Board) لتحويلها إلى حقوق مياه داخل المجرى. وبالنتيجة فإن مياهها إضافية ستبقى في هذا الجزء من النهر لصالح ثلاثة أنواع من الأسماك المعرضة للخطر ولمصائد سمك التروت (السلمون المرقط)^(٦٢).

وضرائب النضوب أو الاستنزاف هي أداة سياسات أخرى يمكن أن تشجع المزيد من استعمال المياه الأكثر كفاءة وعدالة في التوزيع وسلامة للأنظمة البيئية. وضريبة استنزاف المياه، وهي واحدة من الكثير مما يسمى بالضرائب الخضراء والتي تزيد من دخل الحكومات وفي الوقت نفسه تقلل من التلوث واستهلاك الموارد (انظر الفصل العاشر)، قد تكون قابلة للتطبيق للحد من الإفراط في ضخ المياه الجوفية أو استخراجها من الطبقات الصخرية المائية الاحفورية. وبصورة مثالية، فإنه يمكن أن تخصص العائدات من هذه الضريبة لتطوير الطرق المستدامة لتلبية حاجة المنطقة من المياه.

وفي السهول العليا من غربي تكساس، حيث يستمر استنزاف طبقات الصخور المائية في أوغلا، قرّر المسؤولون عن إدارة المياه استخدام الجزرة بدلاً من العصا من أجل تشجيع المحافظة على المياه. إذ تقدم هيئة مياه إقليم السهول العليا (The High Plains Water District)، التي تغطي ٧, ٢ مليون هيكتار، لأصحاب الري قروضاً بفوائد مخفضة لشراء المعدات اللازمة لتحسين كفاءة الري، مثل أنظمة تطبيق الدقة الخاصة بالطاقة المنخفضة (Low Energy Precision Application) وصمامات ذروات الشدة (Surge Valves)

وأُنظمة التنقيط وخطوط الأنابيب الجوفية. ومنذ تشرين الأول (أكتوبر) ١٩٩٥، بلغت الوفورات التراكمية من البرامج إجمالياً يقرب من ١٩٢ مليون متر مكعب، أو ما يكفي لتموين مدينة يبلغ تعداد سكانها ٧٠٠ ألف نسمة تقريباً لمدة عام^(٦٢).

وتكمل معايير الكفاءة رزمة أدوات السياسات الخاصة بتشجيع استعمال المياه الأكثر استدامة. فقد تبنى عدد من الحكومات، بما فيها المكسيك والمقاطعة الكندية أونتاريو مثل هذه المعايير في تركيبات الأنابيب المنزلية. ويتطلب تشريع أقرَّ في الولايات المتحدة في أواخر عام ١٩٩٢ من شركات صناعة المراحيض والحفريات والدوشات بالالتزام بمعايير كفاءة محددة منذ كانون الثاني (يناير) ١٩٩٤. واليوم، يبلغ معدل استعمال المقيم في الولايات المتحدة من هذه التركيبات ما يقدر بـ ١٧٤ لترًا في اليوم؛ ويتوقع أن ينخفض هذا الرقم، خلال ٣٠ عاماً، إلى أكثر من النصف - إلى ٧٩ لتر في اليوم - عندما تأخذ النماذج الأكثر كفاءة مكان المخزونات الحالية^(٦٣).

وهكذا تستطيع مرافق المياه في الولايات المتحدة التخطيط لاستعمال الماء بصورة مخفضة داخل المباني، وهو ما يترجم إلى استثمارات رأس مال مخفضة في إمدادات المياه الجديدة

جدول ٣-٣ الولايات المتحدة: وفورات المياه المتوقعة من تطبيق معايير الكفاءة
١٩٩٥ - ٢٠٢٥

الفرق	استعمال المياه في التركيبات المنزلية ^(١)		السنة
	بمعايير قانون سياسات الطاقة	بدون معايير قانون سياسات الطاقة ^(٢)	
	(بليون متر مكعب في العام)		
٢ -	٢٥,٢	٢٥,٨	١٩٩٥
٧ -	٢٤,٠	٢٥,٧	٢٠٠٠
١٧ -	٢٠,٨	٢٥,٢	٢٠١٠
٣٠ -	١٦,٩	٢٤,٣	٢٠٢٠
٣٦ -	١٦,١	٢٥,٢	٢٠٢٥

(١) استعمال المياه في المراحيض والحفريات والدوشات.

(٢) قانون سياسات الطاقة في الولايات المتحدة لعام ١٩٩٢؛ ينخفض استعمال المياه قليلاً بدون معايير القانون بسبب المعايير الأقل صرامة المعمول بها فعلاً.

SOURCE Amy Vickers, "Technical Issues and Recommendations on the Implementation of the U.S. Energy Policy Act," prepared for the American Water Works Association, Amy Vickers & Associates, Inc., Boston, Mass., September 1995.

ومحطات المعالجة، وكذلك تخفيض الطاقة والتكاليف الكيماوية لضخ ومعالجة المياه ومياه الصرف (انظر الجدول ٣-٣). كما تستفيد البيئة كذلك، لأنه ستكون هناك حاجة أقل لأخذ المياه من الأنهار والبحيرات وطبقات الصخور المائية لتلبية حاجات المدن، ولأن الاستعمال المحفّض للطاقة يعني إطلاق ملوثات أقل في المحيط الجوي. ورغم أن معايير الكفاءة لم تطبق بصورة رئيسية إلا على التركيبات الداخلية، إلا أنها تقدّم احتمالات كامنة لتوفير المياه في الزراعة والصناعة والاستعمالات البلدية الأخرى كذلك^(٦٤).

وسوف تكون هناك حاجة إلى تركيبة مبتكرة من هذه الاستراتيجيات المختلفة لتلبية الحاجات البشرية في الوقت الذي يتم فيه حماية وظائف المياه المساعدة على الحياة. وعلى أية حال، فإن استراتيجيات المياه وحدها لن تكون كافية. فالمياه محدودة، وعلى النقيض من الموارد الأخرى، ليس لها من بديل. وستتطلب العيش ضمن الحدود المائية إعطاء النمو في حجم المشروع البشري بعامة. وما لم تقم الدول الأكثر غنى بتخفيض مستويات الاستهلاك، وتتحرك جميع الدول بسرعة لخلق الأوضاع اللازمة لاستقرار أعداد السكان، فإن ندرة المياه ستؤدي إلى غياب الأمن البشري والسياسي بصورة متزايدة. وعلى مستوى الأفراد، فإن الأثر الكلي لبلايين الخيارات المتاحة حول الغذاء ستؤثر كثيراً على كمية المياه اللازمة لتلبية الحاجات الغذائية المستقبلية.

وبحلول عام ٢٠٢٥ - أي على بُعد جيل واحد فحسب - فإن ما يقرب من ثلاثة بلايين من الناس سيعيشون في دول تعاني من الضغوط المائية أو ندرة مياه مزمّنة. وأصبح الوقت اللازم للإعداد والتخطيط لعواقب هذه الورطة الوخيمة قصيراً. ولحسن الحظ، هناك شد وجذب في عملية خلق مستقبل مائي مستديم. وسواء كان الأمر يتعلق باستعادة أعداد السلمون في كاليفورنيا، أو التشارك في مياه نهر النيل أو حماية المياه الجوفية الشحيحة في الهند أو ضمان ألوان المعيشة في حوض بحر الآرال، فإن التحدي تحدّ واعد - إذا ما أخذنا به في الوقت المناسب.

المحافظة على الأنظمة البيئية الخاصة بالمياه العذبة Sustaining Freshwater Ecosystems

جانيت إن. أبراموفتز

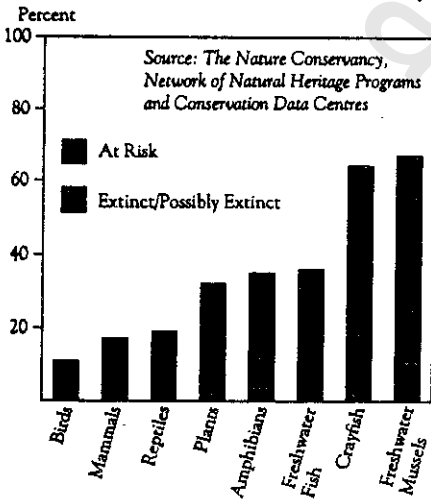
Janet N. Abramovitz

في عام ١٨٨٠، قبل أن تصبح أراضي واشنطن جزءاً من الولايات المتحدة بعقد من الزمان، جرى حصد ١٩٥٠٠ طن من السلمون والتروت ذات الرأس الفولاذي من نهر كولومبيا، أهم نهر في المنطقة. وبعد ذلك بمائة عام، لم يزد المحصول عن مجرد ٥٠ طناً. وفي وقت من الأوقات، كان ١٤ مليون من السلمون تعود كل عام لحوض هذا النهر لتضع بيضها في مجاري المياه التي كانت أسلاف هذا السلمون تضع بيضها فيه؛ وفي عام ١٩٩٢، لم يعد سوى ١,١ مليون منها ومعظمها كان قد تفرّخ في أماكن التفريخ (الصناعية). وفي ولاية أيداهو، انقرض أحد أنواع سلمون المحيط الباسفيكي الخمسة الموجودة في المنطقة - وهو الكوهو (Coho) - وذلك منذ عام ١٩٨٦. وفي عام ١٩٩٤، لم يكمل الرحلة من المحيط الهادي صعوداً في نهر كولومبيا وسنيك (Snake) حتى بحيرة السمك الأحمر (Red Fish) في أيداهو سوى ٤٠٠ سمكة من سلمون الشينوك الشتوية وسمكة واحدة فقط من السلمون الأحمر (Sockeye)، والتي أطلق عليها سيسل أندرس (Cecil Andrus) حاكم أيداهو اسم «لاري الوحيد (Lonesome Larry)»^(١).

وبالنسبة لمن لا يعيش في الغرب الشمالي الباسفيكي (من الولايات المتحدة)، فإن هذا التاريخ القصير يبدو وكأنه أحد التقارير الخاصة بالكوارث البيئية المقلّقة، وإن يكن هذا تقريراً غير عادي، كتلك التقارير التي تأتي أحياناً من أماكن بعيدة تشوبها الاضطرابات بصورة لا مثيل لها. لكن الحقيقة هي أن ما حدث في حوض نهر كولومبيا يحدث لأنظمة المياه

العذبة في كل مكان على الكوكب - من نهر المسيسيبي إلى نهر الميكونغ، ومن بحيرة إيري إلى بحيرة بايكال، وفي آلاف مجاري المياه التي لاتحمل أسماءً وفي الجداول عبر كل قارة. وقد تختلف التفاصيل، وقد لا تكون المأساة معروفة جيداً (كما هي الحال بالنسبة لسماك السلمون)، ولكن الأسباب - وكذلك العواقب التي تحيق بالاقتصاديات البشرية واستقرار أنظمة الأرض البيئية - واحدة إلى حد كبير.

ومعظم الناس لا يدركون مدى عُرضة المياه العذبة، التي تشترك فيها المجتمعات في كل مكان، للخطر. وكممتلكات بيولوجية، فإن أنظمة المياه العذبة غنية بصورة لا مثيل لها وعرضة للأخطار بصورة لا مثيل لها كذلك. أولاً، فإن ١٢ بالمائة من جميع أنواع الكائنات - بما فيها ٤١ بالمائة من جميع أنواع الأسماك المعترف بها - تعيش على واحد بالمائة من سطح الأرض الذي يمثل المياه العذبة. (أي أن أقل من واحد بالمائة من إجمالي حجم المياه على الأرض هو مياه عذبة). وفي الوقت ذاته فإن خمس جميع أنواع الكائنات الحية، التي تعيش في المياه العذبة، على الأقل أصبح منقرضاً أو مهدداً بالانقراض أو عرضة للأخطار في السنوات الأخيرة، كما اختفت أنواع بأكملها من الحياة الحيوانية في المياه العذبة^(٢).



الشكل ٤-١: الأنواع المنقرضة أو المعرضة للخطر في أمريكا الشمالية، ١٩٩٥.

وورطة سلمون الباسفيك أبعد ما تكون عن كونها فريدة في نوعها. إذ نرى التردّي المثير في أنواع الكائنات الحية التي تعيش في المياه العذبة في كل جزء من العالم. وتورد هيئة المحافظة على الموارد الطبيعية (Nature Conservancy) في أحد تقاريرها أن في أمريكا الشمالية، وهي أكثر القارات التي أجريت عليها الدراسات الدقيقة ٦٧ بالمائة من بلح البحر و٦٤ بالمائة من الربيان و٣٦ بالمائة من الأسماك و٣٥ بالمائة من البرمائيات إما أنها في خطر أو - كما في بعض الحالات - اختفت (انظر الشكل ٤-١). وعلى النقيض من ذلك تأتي الورطة التي يعترف بها على نطاق واسع

والخاصة بالحيوانات البرية والتي انقرضت أو هو عرضة للخطر منها ١٧ بالمائة من الثدييات و١١ بالمائة من الطيور. وهذه المستويات العالية من الانقراض أو العرضة للخطر ليست نتاجاً

إصطناعياً لاضطرابات في الأجرام السماوية؛ بل كلها حدثت في الأزمنة الحديثة وأخذت في الازدياد. وقد اختفت عشرة أنواع من الأسماك من شمالي أمريكا خلال العقد الماضي وحده^(٣). والأكثر صعوبة في فهمه من الأعداد الحقيقية للأنواع المنقرضة أو المعرضة للخطر هو حقيقة أن المعدل الذي تُفقد عنده الأنواع - الأرضية والمائية معاً - يفوق كثيراً أي معدلات انقراض طبيعية. وتشير الحسابات الجديدة التي نشرها الدكتور ستوارت بيم (Dr. Stuart Pimm) وزملاؤه في مجلة ساينس أن معدلات الانقراض الحديثة أعلى بـ ١٠٠ إلى ١٠٠٠ مرة مما كانت عليه تلك المعدلات قبل ظهور الإنسان. وزيادة على ذلك، فلو أن الأنواع المهددة الآن بالخطر أصبحت منقرضة في القرن القادم، فإن المعدلات ستتسارع إلى ما بين ١٠٠٠ و ١٠ آلاف مرة عما كانت عليه قبل ظهور الإنسان. واليوم، نحن نسير فيما أطلق عليه جوناثان كودينغتون (Jonathan Coddington) العالم البيولوجي بالمعهد السميثوني (Simthsonian Institute) اسم «عجز التنوع البيولوجي (biodiversity deficit): ذلك لأننا نقوم بتدمير الأنواع (والأنظمة البيئية) بأسرع مما تخلق الطبيعة أنواعاً جديدة. ومثل هذا المسار هو حتى أقل قابلية للمحافظة عليه على المدى البعيد من العجز المالي المتزايد - لأن الانقراض حقيقةً هو غياب أبدي^(٤).

التهديدات الواقعة على أنظمة المياه العذبة

أصبح تماسك أنظمة المياه العذبة والكائنات الحية التي تقطن فيها، في مختلف أنحاء العالم، مهددة بفعل وردود فعل الكثير من الأنشطة البشرية (انظر جدول ٤-١). وهذه التهديدات تتخذ شكل تردي المواطن وتفككها، والمنافسة على المياه وإدخال الأنواع غير المستوطنة الأصلية والتلوث والاستغلال التجاري وتغير المناخ^(٥).

ويمكن أن تعزى الخسائر في حيوانات المياه العذبة إلى عوامل مختلفة تعمل مجتمعة، ويشارك تغيير المواطن الفعلي في ٩٣ بالمائة من الترددي، وذلك وفقاً لدراسة على أمريكا الشمالية أجرتها جمعية مصائد الأسماك الأمريكية. ولا يكاد يكون هذا مثيراً للاستغراب، لأنه لم يبق في الولايات المتحدة سوى اثنين بالمائة من الـ ١, ٥ مليون كيلومتر من الأنهار ومجري المياه في البلاد تسير حرة طليقة بدون تطوير. وتجري السيطرة على أكثر من ٨٥ بالمائة من المياه الداخلية في الولايات المتحدة بوسائل اصطناعية، كما جرى سحب مياه نصف الأراضي الرطبة الأصلية في البلاد على الأقل (باستثناء تلك الموجودة في ألاسكا). وقد بلغ متوسط الأراضي الرطبة التي فقدت ما بين الثمانينات من القرن الثامن عشر والثمانينات من القرن

جدول ٤-١ أسماك المياه العذبة: الأوضاع والتهديدات
في مناطق مختارة

التهديدات الرئيسية	نسبة المنقرضة منها	نسبة المهددة منها	أنواع أسماك المياه العذبة المعروفة	المنطقة
	(%)	(%)	(عدد)	
	← ٢٠ →		(١) ٩٠٠٠+	عالمياً
تردي الموطن	لا ينطبق	لا ينطبق	(١) ٣٠٠٠+	نهر الأمازون
تردي الموطن	لا ينطبق	لا ينطبق	(١) ١٥٠٠+	آسيا
تردي الموطن؛ إدخال أنواع أخرى	٣٦	٤	٩٥٠	أمريكا الشمالية
المنافسة على المياه؛ التلوث	٦٠	٨	٢٠٠	المكسيك (الأراضي القاحلة)
تردي الموطن؛ التلوث	٤٢	لا ينطبق	١٩٣	أوروبا
تردي الموطن؛ المنافسة على المياه؛ التلوث	٦٣	لا ينطبق	٩٤	جنوب أفريقيا
ادخال أنواع أخرى	٤٣	٥٧	٣٥٠	بحيرة فكتوريا

(١) من المحتمل أن يكون أعلى

SOURCE : See endnote 5.

العشرين أكثر من ٢٤ هكتار (٦٠ فدان) في الساعة في كل ساعة من ساعات المائي عام هذه^(٦).

وتغيّر عمليات قطع الأشجار والتعدين والرعي والزراعة والتصنيع والتحصّر من المواطن الأرضية والمائية بطرق تجعلها أقل قدرة على دعم الحياة أو تقديم الخدمات البيئية القيّمة. وتسبب مثل هذه النشاطات في التعرية والترسّب وفقدان الخضرة الضفافية والتغيرات على تدفقات المياه ودرجة الحرارة. وهذه لها آثار عميقة على بيولوجيا التكاثر والقدرة على البقاء لدى الكائنات العضوية المائية. ويتوجب على الأنظمة المائية التنافس بصورة مستمرة مع الإنسان للحصول على ما هو أساسي جداً لبقائها - الماء. وفي الحقيقة، لقد جرى تحويل الكثير من الأنهار في جميع أنحاء العالم إلى حد أن الكثير منها يجف قبل وصوله إلى البحر (انظر الفصل الثالث).

ولكن التغيرات المادية ليست الشكل الوحيد من أشكال تردي المواطن. فالنفايات

الصناعية والبلدية ومياه المجاري تضيف التلوث الكيماوي، وتدخل مبيدات الآفات ومبيدات الأعشاب في المياه الجارية من الحقول والمنازل. كما تضيف مصادر التلوث غير المحددة هذه المواد العضوية والمغذيات الزائدة (مثل النيتروجين والفسفور) التي تستثير نمو النباتات غير المرغوبة والطحالب التي تحرم المياه من الأكسجين المذاب اللازم للحياة المائية؛ والرمل والترسبات التي تخنق مواطن التوالد وتسُدّ خياشيم الأسماك والرخويات؛ وكذلك ناقلات الأمراض التي تحمل الأمراض مثل الكربتوسبورديوم (Cryptosporidium) المضرّة بالإنسان والحياة المائية.

وادخال الأنواع غير الأصلية، والغريبة، هو ثاني أكثر العوامل انتشاراً في فقد أنواع المياه العذبة الذي يُذكر في ٦٨ بالمائة من الحالات، وفقاً لجمعية مصائد الأسماك الأمريكية. والأنواع الغريبة قد تفترس الأسماك الأصلية وتتنافس معها على الغذاء وأماكن التوالد وتُدخل أمراضاً جديدة. ويمكن لعملية التهجين التي غالباً ما تنجم عندما يتوالد نوع غريب مع سمكة أصلية أن تقضي على السمكة الأصلية وتصبح كائناً عضوياً مميّزاً. كما أن الأنواع الغريبة يمكن أن تخفي عملية تردي الأنظمة البيئية؛ وأسماك الزينة الغريبة التي تُدخل إلى منطقة ما عن عمد هي نوع من حيل وخداع مصائد الأسماك. وعندما يرى الناس أسماكاً وفيرة في مجرى مياه أو بحيرة فإنهم لا يدركون أنها ليست أسماكاً أصلية. والكثير منها تنطلق بانتظام من مراكز التفقيس أو تهرب من عمليات زراعة الأسماك (انظر الفصل السادس). والبعض الآخر يضاف عمداً إلى الممرات المائية من قبل صيادي الأسماك للأغراض الترفيهية الذين يضعونها في مجاري المياه المحلية؛ أو عن طريق الناس الذين يقومون بتنظيف أحواض الأسماك في منازلهم. وعلى سبيل المثال، أُدخل إلى أمريكا الشمالية أكثر من ٤٠٠ نوع من أسماك المياه العذبة في الأنظمة المائية من خارج سلسلة الأسماك الطبيعية؛ وأصبح ١٤٠ نوعاً، من بينها ٤٠ نوعاً ليست حتى أصلية في القارة الأمريكية الشمالية، مستقرة في المنطقة. وفي الشرق الأمريكي، فإن الأسماك الغريبة قد تشكّل ما بين ٥ إلى ١٠ بالمائة من أنواع أسماك أية ولاية ما؛ أما على الجانب الغربي من القارة، فإن هذه الأنواع تشكل أكثر من نصف إجمالي الأنواع^(٧).

وتوضح حالة نهر الأمازون التفاعل بين عدد من هذه العوامل، وإلى أي مدى لا زالت المعرفة العامة بذلك قليلة. ويعرف حوض الأمازون على أفضل ما يكون بغاباته المطيرة الاستوائية الشاسعة وسكانها الأصليين. ولكن لم يُعط سوى القليل من الاهتمام للنهر نفسه وللأنظمة البيئية الخاصة بالمياه العذبة التي تساعد وتغذي الغابات والناس على حدٍ سواء.

ويحتوي نهر الأمازون ، الذي يتدفق بطول ٦٥٠٠ كيلو متر حتى يصل إلى المحيط الأطلسي، على خمس تدفقات العالم من المياه العذبة إلى المحيطات. وخلال نصف العام، تمتلئ أجزاء من الغابات على عمق ٢٠ كيلو متراً من النهر بصورة طبيعية بفيضان النهر على عمق عدة أمتار من الماء. وتشكل هذه الغابات التي تغمرها مياه الفيضان ١٥٠ ألف كيلو متر مربع على الأقل من الخمسة ملايين كيلومتر مربع من الغابات الأمازونية المطيرة^(٨).

هذه المساحة الشاسعة أبعد ما تكون عن التجانس - إذ أن الغابات المغمورة بالفيضان لها حيواناتها ونباتاتها الفريدة في نوعها. وعلى سبيل المثال، فإن بعض الأسماك لا تتغذى إلا خلال موسم الفيضان الذي يدوم ستة أشهر، وتظل بقيسة العام معتمدة على شحمها المتراكم. ونهر الأمازون هو موطن لأكثر من ٣٠٠٠ نوع من الأسماك وحدها - أكثر من أي نهر آخر في العالم. وأكثر هذه الأنواع الفريدة هناك والتي يبلغ تعداد أنواعها أكثر من ٢٠٠ نوع تستخدم الغابات المغمورة بالفيضان كمصدر للحصول على الفواكه والبذور. وتعتمد الغابة على الأسماك كموزع للبذور، والناس يعتمدون على الغابة والأسماك معاً. ومعظم الـ ٢٠٠ ألف طن من الأسماك التي يجري صيدها كل عام من الحوض يتم ذلك على أيدي الصيادين الصغار لضمان العيش وللأسواق المحلية^(٩).

غير أن عدداً من النشاطات يهدد تماسك نظام نهر الأمازون. وكما هي الحال في المناطق الأخرى، فإن التهديد الرئيسي هو تردي حوض المياه نتيجة لقطع الأشجار والتعدين وإقامة السدود وتحويل السهل الفيضي إلى الزراعة وتربية الماشية. وفي الثلث الأدنى من نهر الأمازون، لم يبق أكثر من ١٥ - ٢٠ بالمائة فقط من الغابات المغمورة بالفيضان. وأصبح بعض أكثر أنواع الطعام السمكي شعبية، مثل سمكة التامباكوي (tambaqui) التي يبلغ وزنها ٣٠ كغم، من الصعب الحصول عليه فعلاً. ويحذر العالم البيولوجي مايكل غولدنغ (Michael Goulding)، المتخصص في أنظمة الأمازون البيئية، من أنه لو أن معدلات إزالة الغابات التي تحدث للغابات الاستوائية في البرازيل «جرى توجيهها للسهول الفيضانية، كما توحى عمليات تربية المواشي أنها قد توجه لها، عندها فإن الغابات التي تغمر الفيضان ستم إزالتها تماماً تقريباً في العقد القادم. وتدمير الغابات المغمورة بالفيضان قد يكون أكبر تهديد منفرد يتعرض له التنوع البيولوجي الأمازوني. وقد يسبب [هذا التدمير] أفدح الخسائر لأسماك المياه العذبة التي عرفها التاريخ البشري، [وهي الأسماك التي ظلت] المصدر الأول لإنتاج البروتين الحيواني»^(١٠).

وما يحدث في أنظمة المياه العذبة المعدلة الكبيرة الأخرى يؤكد النتائج غير المتوقعة عادة

والتي لا يمكن الرجوع عنها الخاصة بتدري الأحواض المائية، وتنظيم وهندسة الأنهار، وتلويث المياه وإدخال الأنواع الغريبة. كما أن روايات أنظمة المياه هذه تظهر أن الآثار التراكمية للأعمال الفردية يمكن أن تكلف خسائر باهظة. ومثل هذه التغيرات لها آثار واسعة بعيدة المدى على رفاه الإقليم (المعني) بيئياً وثقافياً واقتصادياً. وأوضاع الأسماك وغيرها من الأحياء المائية إن هي إلا شواهد على هذا الرفاه.

إقامة السدود على الأنهار، صبُّ اللعنات على المستقبل

أصبحت السدود معلماً رئيسياً من معالم المنظر العام الطبيعي والسياسي. واليوم، هناك أكثر من ٣٨ ألف سد كبير وعدد لا يحصى من السدود الأصغر في مختلف أنحاء العالم. وأكثر من نصف السدود الكبرى مقامة في الصين، والتي تقود العالم كذلك في عدد السدود التي يُشروع في إقامتها، بما في ذلك مشروع سد الممرات الضيقة الثلاثة (Three Gorges Dam) الذي يثار حوله جدل كبير، على نهر يانغتزي (Yangtze River). والسدود، لأول وهلة، هي رمز للتغيير وأدوات في يده. غير أن المشاكل التي تسبب فيها يمكن أن تكون أعمق حتى من المياه الساكنة التي تملأ خزاناتها. وقد أخذ الكثير من هذه المشاكل يطفو على السطح في حوض نهر كولومبيا سنك (Columbia - Snake River) في أمريكا الشمالية، وهو إقليم إقيمت فيه شبكات تطوير السدود الهيدرو كهربية منذ زمن طويل^(١١).

وأسماء السلمون، نظراً لتاريخ حياتها غير العادي، هي مؤشرات جيدة على صحة أنهار وغابات هذا الإقليم. وهذه الأسماك هي من بين الواحد بالمائة من أنواع أسماك العالم المصعّدة (Anadromous) (الصاعدة من البحار إلى الأنهار لكي تلقي بويضها) - وبالتالي تعيش في كل من المياه العذبة والمالحة. إذ يفقس السلمون في مجاري المياه والأنهار، وبعد ذلك يشق طريقه عائداً إلى المحيط. وليست أسماك السلمون مجرد حلقة رمزية بين اليابسة والبحر، بل هي حلقة غذائية هامة نظراً إلى أن جثثها تشكل طعاماً للكائنات الحية البرية والمائية البعيدة داخل الأرض^(١٢).

وفي أفضل الظروف، فإن بويضة واحدة من ما بين خمسة الآف وعشرة الآف من بيوضات السلمون يمكن أن تخصّب وتظل على قيد الحياة حتى تصل إلى مرحلة البلوغ التكاثرية. ونظراً إلى أن هذه الأسماك تمرّ في سلسلة واسعة من المواطن والظروف، عبر مسافات تصل في طولها إلى آلاف الكيلومترات، فإنها (أسماك السلمون) تكون عرضة إلى كامل سلسلة القوى التي تحدثها كل من الطبيعة والبشرية. وكان لنهر كولومبيا ورافده الرئيسي، سنك ريفر، أكثر من

٢٤ ألف كيلومتر (١٥ ألف ميل) من الأنهار ومجري المياه التي كانت في يوم من الأيام موطناً للسلمون. ويتم تصريف مياه الأحواض المائية ٦٧٣٤٠٠ كيلومتر مربع (٢٦٠ ألف ميل مربع) في سبع ولايات غربية من الولايات المتحدة وأجزاء من مقاطعة كولومبيا البريطانية الكندية. ولم يبق أي جزء من النهر بالفعل لم تمسه القوى الأربعة المتورطة في تردي السلمون - الطاقة الكهرومائية والموطن وأماكن التفقيس والصيد^(١٣).

واليوم، فإن العقبات الكبرى في وجه سلمون المحيط الباسفيكي هي الـ ٥٨ سداً كهرومائياً والـ ٧٨ سداً متعددة الأغراض في حوض نهر كولومبيا - سنيك. ومعظم هذه السدود بنى في أوقات ازدهار تطوير الكهرباء المائية قبل ٢٠ - ٥٠ سنة مضت. وتغير السدود درجات الحرارة وأنظمة تدفقات الأنهار؛ وتشكل حواجز أمام الكائنات الحية المهاجرة مثل الأسماك، وأمام الحركة الطبيعية للرسوبيات والمغذيات والمياه - وكلها تغذي السهول الفيضانية المحيطة، وتغذي البحر في خاتمة المطاف. وفي الماضي، كانت رحلة سمكة السلمون الصغيرة إلى المحيط تستغرق اسبوعين؛ أما الآن فإنها تستغرق شهرين. وتخرج التعديلات التي تجري على المواطن - وهي السدود والخزانات بصورة رئيسية - ما يقدر بـ ٩٩ بالمائة من السلمون الذي يُقتل بفعل النشاط البشري في المنطقة. ويتوجب على جزء كبير مما يبقى من السلمون على قيد الحياة أن ينحرف انحرافاً غير طبيعي بصورة كبيرة جداً؛ إذ يجري نقله حول السدود في شاحنات وسفن. واليوم لم يبق سوى ٧١ كم من الـ ١٩٩٦ كم التي تشكل مجرى النهر بدون عوائق من السدود والخزانات^(١٤).

وهناك عقبات هامة أخرى تعترض رحلة السلمون كذلك. فقد ساهم كل من قطع الأشجار والرعي وسحب مياه الري والمياه الزراعية وتحويل الأراضي الرطبة كلها في التردى واسع النطاق الذي حدث لمواطن المياه العذبة في شمال غرب الباسفيك. فقد فقد ما يقرب من ٩٠ بالمائة من غاباتها التي كانت واسعة جداً يوماً ما وذلك نتيجة لأعمال قطع الأشجار. وفي طول الاقليم وعرضه، تقلص عدد السلمون بصورة حادة حتى في مجاري الأنهار التي لم تُقم عليها سدود وذلك لأن الترسبات ودرجات حرارة المياه الأعلى الناجمة عن عمليات قطع الأشجار تجعل مجاري المياه غير صالحة للسلمون طوال عقود بعد توقف تلك العمليات. وأصبح فقدان المواطن حاداً لدرجة أن سلمون الكوهو قد أصبح على قائمة الكائنات المهددة في معظم المسافات التي يتواجد عليها وفق قانون الولايات المتحدة لأنواع الكائنات المعرضة للخطر. وعبر الحدود الكندية، أدت آثار الإفراط في الصيد وقطع الأشجار والتعدين في الأنهار

الكبرى التي لا يوجد عليها سدود إلى انخفاض أعداد السلمون إلى أقل من ٢٠ بالمائة من المستويات المسجلة سابقاً^(١٥).

ومن المحتمل أن تظل الآثار الخطيرة لاستعمالات مياه الري على أنظمة المياه العذبة مستمرة، طالما أن نصيب الزراعة من استعمال المياه الذي أصبح بالفعل كبيراً على مستوى العالم لا يظهر أي دلائل على أنه سيقبل عما هو عليه (انظر الفصلين الثالث والخامس). كما أن الأنواع المهاجرة مثل السلمون ليست وحدها فحسب هي التي تتردى. فالكثير من الأنواع التي تقضي حياتها بأكملها في موقع واحد - وهي التي تسمى «الأنواع المقيمة» - هي الأخرى مهددة بالانقراض كذلك^(١٦).

وفقدان الأنواع المائية لا يحدث لمجرد أن الأنواع المتضررة تتضاءل أعدادها حتى تختفي. فالكثير من الضرر يحدث تحت مستوى الأنواع، أي بفقد «سلالات» معينة منها. فالكثير من الأنواع، ومن بينها السلمون، تتألف من مجموعات مميّزة طوّرت لنفسها تكيّفات فريدة تتواءم مع بيئتها المحلية. وقد تحكّم هذه الخصائص المؤدية إلى تحسين المواءمة وقت ومكان وضع البيض، ومسارات الهجرة وما شابه. ويرى علماء بيولوجيا مواطن الأسماك أن هذه السلالات المختلفة جينياً هي بمثابة لبنات بناء للمحافظة على النوع ولإعادة التأهيل. ولسوء الحظ، جرى استنزاف هذه السلالات في شمال غرب الباسفيك بصورة موحّجة. فسلمون الكوهو أصبح منقرضاً في ٥٥ بالمائة في صِنْفِه، ومرتدياً في ٣٩ بالمائة ولا يعتبر مرتدياً في ٧ بالمائة فقط. أما الشينوك الربيعي والصفوي فيعتبران منقرضين في ٦٣ بالمائة في صنفيهما ومرتدين في الجميع منها ما عدا ٦ بالمائة. ووجدت دراسة تقيميّة للأسماك المُصعّدة في شمال غرب الباسفيك أجرتها جمعية مصائد الأسماك الأمريكية أن ٢١٤ سلالة أصلية تضع بيضها بصورة طبيعية هي الآن تتعرض لمتاعب خطيرة. ومن بين ما يقرب من ١٠٠٠ سلالة تاريخية لا يوجد سوى ١٠٠ منها تعتبر سليمة إلى حدٍ ما. وتكاد تكون جميعها مهددة بفعل التردّي المستمر لمواطنها. ومع ذلك فلم تمنح حماية رسمية وفق قانون الأنواع المعرضة للخطر إلا إلى أربع مجموعات من السلمون^(١٧).

وفي شمال غرب الباسفيك، ساعد السلمون المولّد في المفاقرس على إيصال السلالات الأصلية إلى حافة الانقراض، في الوقت الذي كان يخفى فيه التردّي الحقيقي للسلمون البرّي ويؤخّر المعالجات الحقيقية. فإطلاق أسماك المفاقرس - وهو الاستجابة القياسية لفقدان أعداد الأسماك الطبيعية - جلب معه الأمراض الجديدة والمنافسة الإضافية والأسماك الأصغر والأقل

ملاءمة من الأسماك البرّية. كما أضعف القاعدة الجينية للأسماك البرّية من خلال التهجين. وأصبح نهر كولومبيا الأدنى الآن تحت سيطرة مفاقر الأسماك إلى الحدّ الذي قررت مصلحة مصائد الأسماك البحرية القومية (National Marine Fisheries Service) عنده ألا تضع سلمون الكوهو على قائمة الأنواع المعرضة للخطر في ولاية واشنطن لأن التهجين قضى على فرص إعادة ظهورها كأنواع مميّزة^(١٨).

الترسبات ودرجات الحرارة الأعلى الناجمة عن عمليات قطع الأشجار تجعل مجاري المياه غير صالحة للسلمون طوال عقود بعد توقف تلك العمليات.

وأعداد أنواع السلمون عرضة لبعض التغيّر الطبيعي نتيجة للتيارات المحيطية ودرجات الحرارة وكميات هطول الأمطار وما شابه. ولكنّ التردّي في أعداده وسلالاته الذي تسبب فيه الإنسان أعاق بصورة حادة قدرة الأنواع على سهولة التكيف مع هذه القوى الطبيعية. وتردّي أعداد السلمون هو مصدر للتزاع المتزايد بين الصناعات السمكية والصناعات الخشبية، وبين جماعات المحافظة على الطبيعة وجماعات النفع العام وبين الولايات المتحدة وكندا. وأثرت تأثيراً حاداً على فرص العمل والدخل في جميع أرجاء المنطقة وأدت إلى تعليق صيد الأسماك (Fishing Moratoriums) من هذه الأنواع التي كانت وفيرة في يوم من الأيام. كما شكل (هذا التردّي) خسارة للقبائل الهندية الأمريكية الأصلية التي كان السلمون جزءاً لا يتجزأ من ثقافتها وحقوقها المنصوص عليها في المعاهدات^(١٩).

على أية حال، هناك بعض الدلائل التي تبعث على الأمل في المستقبل. فقد تأسس مجلس تخطيط الكهرباء للغرب الشمالي في عام ١٩٨٠ لموازنة الطلب الاقليمي على الطاقة الكهرومائية مع الحاجة لحماية وتحسين موارد الحياة البرية ومصائد الأسماك. وقامت عدة دراسات تحليلية مفصلة بدراسة التغيرات المحتملة في عمليات السدود وتوليد الكهرباء والزراعة والري التي قد تكون سليمة اقتصادياً وفي الوقت نفسه تفيد باستعادة السلمون. وسوف يؤدي تخفيف الآثار السلبية للممارسات الحالية إلى تحسين فرص هذه الاستعادة في الوقت الذي يجري فيه اجراء التغيرات الأساسية اللازمة لإدارة الأراضي والمياه وتقييم الموارد. لقد وضعت عدة استراتيجيات لاستعادة تماسك المواطن والأنواع والتحول لإدارة الأنظمة البيئية وبدون اتخاذ الاجراءات على المديين القصير والبعيد، فقد لا يبقى هناك أسماك كي تستعيد عافيتها^(٢٠).

واليوم فإن أعداد السلمون البري الذي يعود إلى نهر كولومبيا هو أقل من ٦ بالمائة مما كان عليه قبل بناء السدود، على الرغم من تطمينات المهندسين في الثلاثينات من أنه «لم يجز التغاضي عن أية احتمالات، أكانت بيولوجية أو هندسية، في تصميم الوسائل اللازمة لضمان استمرارية بقاء سلمون نهر كولومبيا». وإزاء كل تجاوزات التكلفة، وكذلك التكاليف البيئية التي تم تجاهلها زمناً طويلاً، فقد بدأ خلفاء هؤلاء المهندسين يدركون كم كانت كاذبة تلك الوعود. ووفقاً لما يقوله دان بيرد (Dan Beard)، عندما كان مفوضاً لمكتب الاستصلاح الأمريكي، وهي الوكالة المسؤولة عن الكثير من تطوير المياه في البلاد: «إن من الخطأ الفادح لأي إقليم في العالم أن يتخذ ما فعلناه في نهري كولورادو وكولومبيا كمثال يحتذى به»^(٢١).

ولسوء الحظ، كان هذا هو ما حدث تماماً. ففي الأربعينات والخمسينات، كان المهندسون، في اندفاعهم في بناء سدود في حوض كولومبيا لم يسبق لها مثيلاً، على استعداد لقبول تحدٍّ جديد. فقد أعدوا خططاً للسيطرة على نهر الميكونغ، الذي يبدأ في الصين ويسحب معه مياه ماينمار (بورما سابقاً) ولاوس وكمبوديا وأجزاء من تايلند وفيتنام. وفي أثناء الصراع الممتد في جنوب شرق آسيا، ظلت الخطط على الرفوف. أما اليوم فلا يوجد نقص في المستثمرين المتلهفين على جني الأرباح من هذا السوق النامي ذي الكثافة السكانية العالية والغني بالموارد الطبيعية.

وإذا كان لتجربة مشروعات السدود الاستوائية الأخرى أن تصمد في نهر الميكونغ، فإن ذلك يعني أن طول أعمار المشروعات المائية وعائداتها الاقتصادية يجري المبالغة فيها من قبل أنصار إقامة السدود، وأنه يجري التقليل من شأن مشاكل الأمان والدمار البيئي والتكاليف الاقتصادية والصحية والاجتماعية. وكما هي الحال في أي مكان آخر، عندما يتبنى المتحمسون للسدود الأمل بتدجين فيضانات نهر الميكونغ، فإنهم يفشلون بصورة عامة في الإشارة إلى أن الفيضان هو جزء طبيعي من دورة الأنهار المعقدة، وليست حالة مرضية تحتاج إلى المعالجة^(٢٢).

ويأتي ٩٠ بالمائة من تدفقات نهر الميكونغ خلال الأمطار الموسمية ما بين شهري أيار (مايو) وتشرين الأول (أكتوبر) عندما يمتلئ النهر بمقدار ٤٠ مرة من حجمه في موسمه الجاف. وفي أثناء الفيضان تهاجر الأسماك مسافات طويلة بين النهر والمناطق الريفية المحيطة ومن ثم تعود للنهر ومصبه مع انحسار مياه الفيضان. ويقدر بأن ٩٠ بالمائة من الأسماك في حوض الميكونغ لا تضع بيضها في النهر بل في الغابات والحقول الغارقة في المياه وحيث تطوف بحثاً عن الطعام. كذلك فإن مياه الفيضان تثري الحقول الزراعية كذلك. ويعتمد حوالي ٥٢

مليون شخص على نهر الميكونغ في الحصول على طعامهم ومعيشتهم. ورغم أن تدفق وفيضان نهر الميكونغ قد يبدو خارج السيطرة في أعين المهندسين، إلا أن النهر والأسماك والناس يشكلون جميعاً بالفعل نظاماً عالي الإنتاجية^(٢٣).

وقد يكون مصير مثل هذه الأماكن (والناس الذين يعتمدون عليها) الآن في أيدي هيئة دولية أعيد إحيائها مؤخراً تسمى لجنة نهر الميكونغ. ولدى هذه المجموعة إمكانية تقديم منبر لتنسيق الاستعمال المستديم للنهر واستثماره من قبل الدول الموقّعة عليه - تايلند ولاوس وكمبوديا وفيتنام. غير أن ضعف قوانينها الجديدة والتوازن غير السوي بين الكهرباء والديمقراطية في الاقليم والزخم (قوة الدفع) وراء مشاريع السدود تثير التساؤلات حول التعاون أو التنمية المستدومة في نهر الميكونغ التي تعدّها الاتفاقية الجديدة^(٢٤).

ووفقاً للقوانين القديمة للجنة، كانت الدول الأعضاء تستطيع استخدام حق النقض (الفيتو) ضد تحويل النهر أو إقامة السدود عليه أو على روافده الرئيسية. ولكنّ القوانين الجديدة لا تطالب بأكثر من «إحاطة اللجنة علماً» بمثل هذه الخطط. وغياب متطلب إجراء مشاورات من شأنه أن يهيء المجال إلى ظهور مشاكل خطيرة في دول المصب الأقل قوّة في ماينمار والصين وهما غير موقعتين على الاتفاقية. كما أن هذه الطريقة سوف تتجاهل، في طول المنطقة وعرضها، حقوق وحاجات المستفيدين الصغار من الموارد كمصدر لهم، والذين يشكلون الغالبية من بين السكان^(٢٥).

وإحدى القوى المحرّكة في جنوب شرق آسيا هي تايلند، عملاق المنطقة الاقتصادي. وإحدى أولوياتها المعلنة هي تحويل «الهند الصينية من ميدان معركة إلى سوق تجاري». ويزداد الطلب على الكهرباء في تايلند بـ ١٠-١٥ بالمائة في العام، ولكن ليس لها إمكانية الوصول إلى مياه الميكونغ إلا بقدر أقل من معظم جيرانها. وواردات الكهرباء من مشاريع المياه الهائلة المخطط لها في لاوس قد تعطي تايلند كهرباء رخيصة - وتسمح لها بتجنب الكثير من التكاليف والأعطاب المصاحبة؛ كما أن هذه الواردات قد تساعد الحكومة على تحاشي المجموعة المتزايدة من النقد في الداخل. وسمحت حرية التعبير النسبية في تايلند للناس بالإفصاح عن مخاوفهم بالنسبة لتدمير الغابات ومواقع صيد الأسماك، والآثار الناجمة عن إعادة تحديد أماكن القرى - وهذا أثر جانبي شائع لبناء السدود^(٢٦).

ومن ناحية أخرى، فإنه لا يوجد لدى جيران تايلند سوى القليل من حرية الصحافة. ولم يكن هناك سوى القليل من النقاش العام في لاوس حول قرار الحكومة سدّ شهية تايلند

للطاقة عن طريق بناء أكثر من ٢٣ سداً بحلول عام ٢٠١٠. فالقليل من الناس الذين سوف يجبرون على التخلي عن مجتمعاتهم القائمة على الاكتفاء الذاتي - سواء أكان ذلك باغراق أراضيهم أو تجفيفها - لديهم أي أمل في التأثير على هذه الخطط.

لم يكن هناك سوى القليل من النقاش العام في لاوس حول قرار الحكومة سدّ شهية تايلند للطاقة عن طريق بناء أكثر من ٢٣ سداً بحلول عام ٢٠١٠.

وقد يعطي سد باك مَن (Pak Mun) في شمال شرق تايلند صورة عن مستقبل المنطقة. فقد بُني هذا السد، الذي يقع على أكبر رافد من روافد نهر الميكونغ في تايلند في أوائل التسعينات على يد سلطة توليد الكهرباء التايلندية وجرى تمويله جزئياً من قبل البنك الدولي على أساس تقييمات مختصرة للتأثيرات البيئية، لم تشمل دراسة هجرة الأسماك أو العلاقة بين النهر والسكان المحليين. ولم يُسأل القرويون عن استعمالهم للنهر كما لم تتح لهم فرصة الوصول إلى المعلومات المتعلقة بالمشروع - بل إنهم حتى لم يُعطوا أية خرائط، كان من الممكن أن تُريهم ما كان قد حُطّط. ونُزعت الملكية من أكثر من ٢٠٠٠ أسرة، وفقدت آلاف أخرى مصدر غذائها ودخلها. وكما يمكن التنبؤ به، اختفت بالفعل الـ ١٥٠ نوعاً من الأسماك جميعها من نهر مَن (Mun River) منذ استكمال المشروع عام ١٩٩٤. وفي عام ١٩٩٥ اعترفت سلطة توليد الكهرباء بهذا الدمار ورضخت لمطالب القرويين الخاصة بالتعويضات^(٢٨).

إساءة فهم الفيضانات

في كثير من الأماكن، يُنظر إلى الأنهار غير المطوّرة وسهولها الفيضانية والأراضي الرطبة والمياه الراكدة كما لو كانت مهدورة وغير منتجة. وهذا الرأي هو أبعد ما يكون عن الحقيقة. وإحدى التغيرات الأكثر شيوعاً التي تُجرى على الأنهار، كبيرها وصغيرها، هي محاولة تنظيم طبيعتها القائمة على التدفق الحر. وأنظمة الأنهار ذات توازن ديناميكي بين ملامحها البيولوجية والفيزيائية. والكثير من هذه الأنظمة (ومن بينها المسيسي والنيل والكانج والأمازون) تتكيف مع ما يطلق عليه غالباً اسم اضطرابات «النبض» - أو الحوادث مثل الفيضانات الموسمية التي تحدث بصورة طبيعية. وفي بعض الأماكن قد تدوم هذه الحوادث أسابيع قليلة؛ وفي بعضها الآخر معظم العام^(٢٩).

والحيوانات والنباتات تتكيف مع هذا النظام وفق تدرُّج مواطنها. وعلى سبيل المثال، فإن الكثير من الأسماك تستخدم السهول الفيضانية لتضع بيضها وتبني بيت حضانة لصغارها؛

والبعض منها يستهلك البذور ويساعد على توزيعها، بينما البعض الآخر يعتمد على الوفرة الوقتية في الغذاء لإعالتة طوال الوقت، والكثير من النباتات يستخدم الفترة الفيضانية ليُنبت ويمتص المغذيات الذائبة المتاحة، وتعتمد الطيور المائية المهاجرة على سخاء فترة الفيضان. وتساعد الموجات الفيضانية على المحافظة على التفاعل الطبيعي والبيولوجي بين النهر والسهول الفيضانية المحيطة التي تجعلها معاً غاية في الإنتاجية والتنوع - بل أكثر إنتاجية وتنوعاً مما لو كان كل منهما بمفرده في معزل عن الآخر. وكما وصف ذلك العالم البيولوجي بيتر بيلي (Peter Bayley) بصورة ملائمة بقوله: «إن نبض الفيضان ليس اضطراباً؛ بل إن الابتعاد الكبير عن النظام المائي المتوسط هو الذي ينبغي اعتباره اضطراباً»^(٣٠).

ومعظم النشاطات البشرية تقع تحت فئة الاضطرابات «الضاغطة» - أو التمزق المستمر الذي يُعجّل انهيار التماسك الطبيعي والكيميائي والبيولوجي للنظام، ويمكن أن يؤدي إلى انحلال النظام البيئي بأكمله. والاضطرابات الضاغطة التي يصنعها الإنسان تشمل بناء الانشاءات مثل السدود والخواجز، وعزل الأنهار عن سهولها الفيضانية والأراضي الرطبة والمياه الراكدة؛ وتغيير مستويات التدفقات المائية وتوقيتاتها ودرجة حرارتها؛ وإضافة المواد الكيميائية والمغذيات المفرطة من المخصبات ومياه الصرف؛ وإقامة القنوات الملاحية^(٣١).

ففي أوروبا، هناك عدد من المؤشرات الواضحة على أن نهر الراين يعاني من اللوائح والتنظيمات الكثيرة جداً. ويجري نهر الراين مسافة ١٣٢٠ كم من بدايته في جبال الألب السويسرية مروراً بليختنشتين (Liechtenstein) وفرنسا وألمانيا وهولندا حتى يخرج إلى بحر الشمال - عبر أكثر أجزاء أوروبا كثافة سكانية وصناعية. إذ يتم إنتاج ٢٠ بالمائة من الكيماويات في العالم في تلك المنطقة. ويقدم النهر وروافده مياه الشرب إلى ٢٠ مليون من الناس. ولا عجب أن يتركز معظم الاهتمام العام على مدى العقود القليلة الماضية على تحقيق تلوث المياه^(٣٢).

والآن، فقد أشارت دلائل على وجود مشاكل أساسية بصورة كبيرة قد أدت إلى قيام تغيرات مثيرة على الطريقة التي ينظر من خلالها لهذا النهر (الراين) وطرق إدارته. فقد تسبب فيضان رئيسي في أوائل عام ١٩٩٥ في إجلاء ٢٥٠ ألف من الناس في هولندا ودفع تكاليف قدرت ما بين ١,٥ إلى ١,٧ بليون مارك ألماني (٩٨٠ مليون إلى ١,١ بليون دولار) في ألمانيا وحدها. وفي الحقيقة، ازدادت الفيضانات على مدى العشرين سنة الأخيرة حدّة وقسوة مع الزيادة الكبيرة في الانتقال للمدن وهندسة الأنهار والإدارة الضعيفة للسهول الفيضانية. ففي كارلزرو (Karlsruhe) على سبيل المثال، وهي بلدة المانية على الحدود الفرنسية، لم يرتفع

منسوب الراين قبل عام ١٩٧٧ بمقدار ٦٢, ٧ متراً فوق مستوى الفيضان سوى أربع مرات في هذا القرن. ومنذ عام ١٩٧٧، وصل النهر إلى ذلك المنسوب عشر مرات^(٣٣).

وفي وضعه الطبيعي، كان نهر الراين في حالة اكتماله يتلوى هو وروافده عبر سهل فيضاني واسع من الحقول والغابات. وفي منتصف القرن التاسع عشر بدأ مهندس ألماني عملية إنشاء طريق نهري سريع، وحيد وعميق ومحدد تحديداً تاماً، أقصر من النهر الأصلي بـ ١٠٠ كم ليسرع النقل إلى البحر ويسهل النمو والتصنيع. أما التغيرات الأحدث عهداً، فقد خلقت نهراً مهندساً هندسة تامة مزود بالمحابس (الأقفال) والحواجز والسدود. وشيئت عشرة مصانع للطاقة الهيدروكهربية في منطقة الراين العليا، بالإضافة إلى المحابس والحواجز المتقدمة. كما هيأ تجفيف أراضي المستنقعات ووضع أسوار بين السهل الفيضاني والنهر بالحواجز الاسمنتية المسلحة الأراضي للزراعة والمساكن والصناعة. ولكن ذلك أدى كذلك إلى تخفيض مستويات المياه الجوفية^(٣٤).

واليوم أصبح النهر مقطوعاً عن ٩٠ بالمائة من سهله الفيضاني الأصلي في منطقة الراين العليا، وتتدفق مياهه بضعفي سرعته التي كان عليها في السابق. وأخذ النهر الضيق سريع التدفق يحفر لنفسه حتى مجرى أعمق - يصل إلى أعمق ما كان عليه بثمانية أمتار - وهو يشق طريقه بسرعة صوب الدول المنخفضة. ومما يدعو للسخرية، أن احتواء النهر بالسدود والخزانات وغيرها من الانشاءات لا يؤدي إلى تخفيض حجم مياه الفيضان. وما يفعله ذلك بالفعل زيادة معدل التدفق بصورة مثيرة، وبالتالي قوة هذه المياه وهي تتدفق في مجراها. ويقول البعض إنه لا ينبغي تسمية هذه الإنشاءات بآليات السيطرة على الفيضانات بل «آليات تحويل تهديد الفيضانات»^(٣٥).

وقضت التغيرات المادية والكيباوية في نظام نهر الراين الناجمة عن الفيضانات المدمرة، كذلك، على معظم أسماكه. فقد كان الراين في وقت ما يقوم بمد أسباب الحياة إلى مصائد الأسماك النابضة بالحوية والنشاط التي كانت تغذي وتقدم فرص العمل للناس على طول مجراه. وقبل مائة عام مضت، تم اصطياد ١٥٠ ألف سمكة سلمون من هولندا والمانيا وحدهما. وبحلول عام ١٩٢٠ تقلص حصاد السلمون إلى أدنى من ٣٠ ألف، وبحلول عام ١٩٥٨ اختفى تماماً. والخمسة عشر سمكة سلمون - سمكة وليس نوعاً من الأسماك - التي وجدت في نهر الراين مؤخراً يعتقد بأنها هربت من عملية زراعة أسماك نرويجية. وقد كان أحد الأهداف الرئيسية لبرنامج إقليمي دُشن في عام ١٩٨٧ - واسمه خطة عمل الراين -

بجانب تخفيض السموم، هو عودة السلمون بحلول عام ٢٠٠٠^(٣٦).

ويتمثل جزء من الخطة في استعادة بعض النظام البيئي للنهر كي يمكن استعادة الفوائد التي يمكن جنيها من وظائفه الطبيعية، مثل تقديم مياه الشرب الآمنة وإعادة شحن إمدادات المياه الجوفية وامتصاص مياه الفيضان وإعادة إطلاقها ببطء. واتفقت ألمانيا وفرنسا في عام ١٩٨٢ على إنشاء مروج فيضانية في أعالي النهر للتخفيف من فيضانات الجزء الأدنى منه. وحتى الآن، لم تستكمل سوى منطقتين من المناطق العشرين المخصصة لذلك. أما هولندا، التي يقع جزء كبير منها تحت مستوى البحر والنهر والتي تشعر بكامل تأثير قوة فيضان الراين وعبء السموم، فهي تتخذ الخطوات اللازمة لإعادة تأهيل بعض سهلها الفيضاني وأراضي دلتاها. وهدفها النهائي هو عودة ١٥ بالمائة من الأراضي الزراعية إلى السهل الفيضاني العامل. وتأمل المنطقة، عن طريق استخدام بعض الطرق غير الإنشائية في السيطرة على الفيضان، في تخفيض العواقب المدمرة التي نجمت عن تنظيم نهر الراين واستعادة بعض الأنظمة الطبيعية والحياة التي تدعمها - والتقليل من تهديد وتكلفة الفيضانات المدمرة المستقبلية إلى الحد الأدنى^(٣٧).

أحد الأهداف الرئيسية لخطة عمل الراين، بجانب تخفيض السموم - هو عودة السلمون بحلول عام ٢٠٠٠.

وتظهر التكاليف المتصاعدة وحدة الفيضانات وتكررها على طول نهر المسيسيبي وروافده في الولايات المتحدة أن الإنفاق الهائل على هندسة الأنهار قد زادت بالفعل من حدة ودمار الفيضانات وشلّت قدرة النهر على توفير أسباب الحياة للنباتات والحيوانات الأصلية. وحدّد تشييد ١٥٧٦ حاجزاً، وإقامة قنوات ملاحية عميقة والزراعة الموسعة في السهل الفيضاني وتخفيف أكثر من ٦,٩ مليون هكتار (١٧ مليون فدان) من الأراضي الرطبة (وبلغت نسبة ذلك التخفيف أكثر من ٨٥ بالمائة في بعض الولايات) حدّاً من قدرة سهول المسيسيبي الفيضانية على امتصاص ومن ثمّ إسالة الأمطار ومياه الفيضان والمغذيات والرسوبيات تدريجياً. وتأتي سوء إدارة الأنظمة البيئية هذه بتكلفة اقتصادية كبيرة، كما يتضح ذلك من تغوّر (هبوط) دلتا المسيسيبي وتردي الأنواع المائية والخسارة المالية الهائلة التي نجمت عن الفيضان الأخير^(٣٨).

منذ عام ١٩٣٠، أنفق سلاح المهندسين في الجيش الأمريكي أكثر من ٢٥ بليون دولار على السيطرة على الفيضانات ومشاريع الملاحة في حوض المسيسيبي.

ويعتبر فيضان وسط الغرب (Midwest) الكبير في عام ١٩٩٣ أكبر الفيضانات وأكثرها تدميراً في تاريخ الولايات المتحدة. وقد أُعدت سجلات لكميات الهطل وجريان المياه على الأراضي العالية ومستويات النهر والمدة الزمنية التي أمضاها الفيضان ومساحة المنطقة التي غمرها والخسارة الاقتصادية. وأبطلت مياه الفيضان مفعول أكثر من ١٠٠٠ حاجز على مدى ٩٦٥٠ كم (٦٠٠٠ ميل). ومن منظور ادراك الحدث بعد وقوعه، يدرك الكثيرون اليوم أن النهر كان ببساطة - وبالإكراه مع ذلك - يحاول استعادة سهلة الفيضاني^(٣٩).

فمشاكل اليوم هي نتيجة للآثار التراكمية لأكثر من ١٥٠ عاماً من العمل، وفق المصالح العامة والخاصة، على التوسُّع في الزراعة وتسهيل الملاحة والسيطرة على الفيضان. وتعمل الحواجز والمحابس والخزانات على إبقاء النهر وروافده مثل نهري ميسوري وإلينوي في مجرى ليس من اختياره. وأكثر من نصف نهر المسيسيبي البالغ طوله ٣٧٨٢ كم يتدفق في قنوات صناعية. ومن المفارقات أن هذه التعديلات الصناعية على نظام حوض المسيسيبي قد زادت بالفعل من ترددي وحدّة وتكلفة الفيضانات. وتشير السجلات أن فيضانات أعوام ١٩٧٣ و١٩٨٢ و١٩٩٣ كانت أعلى، بدرجة كبيرة، مما كان من الممكن أن تكون عليه قبل بدء السيطرة الإنشائية على الفيضانات بكل حماس في عام ١٩٢٧. وبحساب الدولارات الثابتة، قُدّرت الأضرار الناجمة عن فيضان عام ١٩٢٧ بـ ٢٣٦ مليون دولار، في حين وصلت الأضرار الناجمة عن فيضان عام ١٩٧٣ ٤٢٥ مليون دولار. وقدرت أضرار العقارات من الفيضان الكبير عام ١٩٩٣ ما بين ١٢ بليون و١٦ بليون دولار^(٤٠).

كان للتغيرات في الإدارة والسياسات التي بدأت بعد فيضان عام ١٩٢٧ عدد من الآثار العميقة. وأحد هذه الآثار كان نقل تكاليف السيطرة على الفيضان والإغاثة من المستوى المحلي إلى المستوى الفدرالي وهو ما شجع الناس والمزارعين وأصحاب الأعمال، جزئياً، على الاستقرار في المناطق المعرضة للفيضان وهم على علم أنه سيتم كفالتهم من المتاعب على نفقة دافع الضرائب. ومنذ عام ١٩٣٠، أنفق سلاح المهندسين في الجيش الأمريكي أكثر من ٢٥ بليون دولار على السيطرة على الفيضانات ومشاريع الملاحة في حوض المسيسيبي. وأنفقت بلايين إضافية أخرى من قبل المؤسسات الفدرالية وعلى مستوى الولايات والمؤسسات الخاصة الأخرى^(٤١).

وأنشئ البرنامج القومي للتأمين ضد الفيضانات (National Flood Insurance Program) عام ١٩٦٨ لتأمين أولئك الذين يعيشون في المناطق المعرضة للفيضان والتي ترى شركات

التأمين الخاصة أنه (أي التأمين) محفوف بالخطر. كما شجّع هذا التأمين على إعادة البناء في نفس تلك المناطق. وكغيره من الكثير من أشكال الدعم التي تعمل في اتجاه معاكس للمبادئ الاقتصادية والبيئية السليمة، فإن هذا البرنامج الباهظ الثمن لم يقد سوى عدد قليل نسبياً^(٤٢).

وقدم فيضان عام ١٩٩٣ في نهرى المسيسيبي الأعلى وميسوري درساً مثيراً ومكلفاً على آثار التقنية (أي حفر القنوات) وعلى النظر إلى تدفق الأنهار الطبيعي كما لو كان حالة مَرَضِيَّة. وكما حدث بالنسبة لنهر الراين فقد أدت الخسائر البشرية والاقتصادية إلى إعادة تفكير مثير في كيفية إدارة الأنهار الكبرى. فقد أوصت قوة عمل ادارة السهول الفيضانية المشكّلة من عدة وكالات (Interagency Floodplain Management Task Force) بإنهاء الاعتماد المفرط على الطرق الإنشائية والهندسية للسيطرة على الفيضانات لصالح استعادة السهول الفيضانية وإدارتها. وأكدت قوة العمل هذه على إدارة النهر على أساس أنه نظام بيئي كامل بدلاً من تجزأته إلى أقسام قصيرة. وهذه التوصيات تردد أصداء النتائج التي توصلت لها دراسة موسّعة أجرتها هيئة رفيعة المستوى من مجلس الأبحاث القومي المستقل عام ١٩٩٢^(٤٣).

ولا يساعد استعادة السهول الفيضانية وإدارة حوض النهر كنظام بيئي على الحد من الفيضانات فحسب بل على استعادة خدمات الأنظمة البيئية الأخرى والحياة المائية في النهر كذلك. فقد أدى فصل الأسماك عن مواقع وضع بيضها في السهول الفيضانية والمناطق العليا من مجرى الأنهار بالفعل إلى القضاء على بعض الأنواع وإلى التسبب في تردي أنواع أخرى. وعلى سبيل المثال، فعل طول منطقة ممتدة من نهر ميسوري (أكبر رافد من بين روافد نهر المسيسيبي)، لحق بخسارة ٦٧ بالمائة من مساحة السهول الفيضانية تردي أكثر من ٨٠ بالمائة من حصاد الأسماك. وبعد فيضان عام ١٩٩٣، ذُكرت سنوات وضع بيض قياسية بالنسبة لأنواع الأسماك المتكيفة مع الفيضان. وقد وصف الكاتب تيد ويليمز (Ted Williams) ذلك بقوله: «لم يكن عام ١٩٩٣ عاماً جيداً لأي شكل من أشكال الحياة التي تطورت في نهر المسيسيبي؛ بل كان عاماً عادياً».

ولا تقضي إنشاءات السيطرة على الفيضانات على «ميّزة نبض الفيضان» التي تستفيد منها أسماك النهر (أي أن الأسماك أكثر إنتاجية مع نبض الفيضان) فحسب، بل تؤثر بالسلب على تماسك وإنتاجية دلتا المسيسيبي وخليج المكسيك. إذ لما كانت هذه الإنشاءات تحبس الرسوبيات بدلاً من السماح لها بإعادة ملء الدلتا، فقد أخذت المناطق الساحلية بالانحسار

بالفعل - مغرقة الأراضي الرطبة ومهددة المجتمعات الساحلية ومصائد الأسماك المنتجة. وعلى سبيل المثال، فإن ولاية لويزيانا لديها ثاني أكبر حجم إنتاج من الأسماك التجارية في البلاد، وهو صيد يتمثل أساساً في الأنواع التي تعتمد على الأراضي الرطبة؛ ومع ذلك فإن هذا الخير الوفير مهدد بالخطر ما بين الخسائر المباشرة الناجمة عن تحويل الأراضي الرطبة والخسائر الناجمة عن هبوط الانتاجية^(٤٥).

ويظهر الاعتماد المتبادل بين الأنواع وبيئاتها كذلك في تردي أنواع الرخويات الأصلية. فحوض نهر المسيسيبي والأجزاء الشرقية من الولايات المتحدة هي موطن أكثر أنواع رخويات المياه العذبة الحيوانية تنوعاً؛ إذ يوجد هناك ثلث أنواع رخويات المياه العذبة الموجودة في العالم. ولكنها تردت من حيث وفرتها وتنوعها على السواء. فقد انقرض ١٠ بالمائة من هذه الأنواع منذ عام ١٩٠٠. ووجدت دراسة تقييمية لأوضاع رخويات المياه العذبة في الولايات المتحدة وكندا أن ٧٢ بالمائة من الـ ٢٩٧ صنفاً من أصناف رخويات المياه العذبة (٢٨١ نوع رئيسي و١٦ نوع فرعي) إما معرضة للخطر أو مهددة أو تلقى اهتماماً خاصاً. وقد يكون الكثير منها قد انقرض الآن فعلاً. ولا يعتبر سوى ٢٤ بالمائة (٧٠ نوعاً) منها في وضع مستقر. وفي حين تعرض قانون الأنواع المعرضة للخطر، والذي يعترف بأهمية المواطن التي لم تمس، للنقد من قبل السياسيين المحافظين على أساس أنه حماس زائد للمحافظة على الطبيعة، فإن حقيقة أن ٦٠ نوعاً من الرخويات فحسب هي التي حظيت بوصفها بأنها مهددة أو معرضة للخطر رسمياً تشير إلى أن تصنيفات الحكومات تهوّن بالفعل من المدى الحقيقي للخطر^(٤٦).

ورخويات المياه العذبة هي مؤشر ممتاز على نوعية المواطن والمياه. ففي طوال حياتها التي تصل ما بين ٤٠ و ٥٠ عاماً، فإن هذه المخلوقات الرسوبية تظل في المنطقة نفسها، ترشح المياه وتتغذى على البلانكتون متناهي الصغر. كما تعمل كغذاء للكثير من الأنواع، وتقوم بترشيح وتنظيف كميات هائلة من المياه كل يوم. وكل نوع من أنواع الرخويات له أنواع خاصة من الأسماك يعتمد عليها خلال فترة قصيرة من دورة حياته. وإذا اختفت تلك الأسماك، لا تستطيع الرخويات التكاثر. وإذا اختفت الرخويات يظل الماء بدون تنظيف. وعلى سبيل المثال، تعتمد الرخويات الصدفية الإبنوسية ورخويات أذن الفيل على الرنجة الوثابة لتوزيع صغارها وتنميتها. وبعد أن حال أحد السدود الذي أقيم على نهر المسيسيبي الأعلى دون هجرة الرنجة اختفت الرخويات من النهر في المنطقة الواقعة أعلى السد. وبالنسبة لسلسلة الرخويات بأكملها، فإن التهديد الأكبر لهذه الكائنات التي تشكل مؤشرات هامة وحساسة

هو تدمير مواطنها. ولسوء الحظ، فإن انتشار كائنات غير أصلية، مؤخراً، مثل رخويات الحمار الوحشي قد يمثل ضربة قاضية لما تبقى من أعضاء أكثر الحيوانات الرخوية تنوعاً في العالم والتي تعيش في المياه العذبة^(٤٧).

وبتدمير الحياة الحيوانية والنباتية لنظام نهر المسيسيبي وكذلك تدمير تماسك النظام البيئي للنهر، فإننا نقضي على الخدمات الحالية القيّمة التي يقدمها هذا النظام البيئي. كما أننا نمنع كذلك ممرات التطور المستقبلي وخياراته اللازمة للتكيف مع تغيّر المناخ. ونهر المسيسيبي نهر جيولوجي قديم حيث تأخذ الأنواع وقتاً طويلاً للتنوع وخلق تجمّعات معقدة. وينعكس ثراء هذا النهر في حقيقة كونه موطناً لجميع الرخويات الموجودة في الولايات المتحدة تقريباً وثلاث أنواع أسماكها. وهي كذلك موطن لبعض أقدم سلالات أسماك المياه العذبة مثل أبي منقار والحفش وسمك التجذيف. وفي الحقيقة فإنه لم يعد موجوداً من أسرة سمك التجذيف سوى نوعين على قيد الحياة، أحدهما في نهر المسيسيبي والآخر في نهر يانغ تسي المصاب بالاضطراب في الصين.

ونهر المسيسيبي نهر فريد من حيث أن توجهه من الشمال للجنوب سمح بالهجرة إلى المياه الدافئة خلال العصور الجليدية. واليوم، يسمح النهر كذلك بالهجرة السنوية للطيور المائية وطيور الشواطئ والطيور الكاسرة والطيور المغزدة بين أماكن تكاثرها الشمالية ومساكنها الشتوية جنوباً حتى أمريكا الجنوبية. وهذا التوجه الشمالي الجنوبي هو الذي يلعب أيضاً دوراً هاماً في التطور المستقبلي والتكيف مع تغيّر المناخ.

متاعب عظمي في البحيرات العظمى

يمكن أن تعكس البحيرة الواسعة أكثر من منظر طبيعي من حولها. والصورة تحت سطحها أفضل انعكاساً من ذلك بكثير للنشاطات البشرية على الشاطئ. وبالنسبة للكثير من البحيرات الكبيرة، فإن الصورة الأكثر صدقاً هي صورة للتلوث وأنواع الكائنات الغريبة وتردي الأحواض المائية التي تثير اضطراب وعدم استقرار هذه الأنظمة البيئية المغلقة. وينظر إلى البحيرات الكبيرة كبالوعة لا قرار لها لإلقاء كل ما يسعى الجنس البشري للتخلص منه في الماء.

وبدأ أكبر نظام بيئي للمياه العذبة في العالم، البحيرات العظمى في أمريكا الشمالية، يشعر بالفعل بالسلسلة الكاملة للضغوط الانثروبوجينية. فحوضها البالغ ٥٢٠ إلى ٥٩٠ كم^٢ هو

مواطن لأكثر من ٣٨ مليوناً من الناس - وكذلك مواطن لأجزاء هامة من النشاط الصناعي والزراعي في أمريكا الشمالية. وعلى مدى المائتي عاماً الماضية، فقد حوض البحيرات العظمى ثلثي ما كان في يوم من الأيام من أراضيها الرطبة الواسعة. فقد أزال الحواجز والقنوات والسدود ومسالك المياه أماكن وُضِعَ بيض أسماك شاسعة. وحدد مجلس المحافظة على الطبيعة ١٠٠ نوع من الكائنات و٣١ نموذجاً من نماذج المجتمعات البيئية أصبحت الآن في خطر على أساس عالمي. وأكثر من نصف هذه الأنواع والنماذج لا يوجد في أماكن أخرى (غير البحيرات العظمى). واليوم فإن أقل من ثلاثة بالمائة من خط شاطئ البحيرات في الولايات المتحدة البالغ طوله ٨٦٦١ كم (٥٣٨٢ ميل) يصلح للسباحة أو إعطاء مياه الشرب أو حتى مساعدة أية حياة مائية^(٤٩).

والتلوث هو سبب رئيسي في ورطة البحيرات العظمى. فقد أضافت مياه الصرف الزراعي والنفايات البشرية والمنظفات المنزلية طوال أكثر من قرن كمية مفرطة الحجم من الفوسفور للمياه الأمر الذي أدى إلى استثارة الطحالب بصورة مفرطة. ويسبب الضمور الناجم عن ذلك مشاكل من مثل استنزاف مستويات الأكسجين بصورة خطيرة. كما تدخل البحيرات كل عام كميات كبيرة من الكيماويات السامة، على الرغم من التحسينات التي جرت خلال عقود من اللوائح والتنظييات في الولايات المتحدة وكندا. كما تميل السموميات المتراكمة من السنوات السابقة إلى البقاء في الماء وفي رسوبيات القاع لأن الحوض نظام مغلق نسبياً - إذ لا يتدفق إلى الخارج من المياه سوى واحد بالمائة في العام. ومساحة السطح الواسعة للبحيرات العظمى تجعلها عرضة لترسب الملوثات المحمولة في الجو، والتي تشكل اليوم معظم المواد السامة التي تدخل على النظام. ويهبُّ بعض التلوث طوال طريقه من المزارع في المكسيك ومصانع الإسمت في تكساس. وهكذا حتى أصبح «مستجمع الهواء» في البحيرات العظمى أكبر من مستجمع مياهها^(٥٠).

وصحة أسماك البحيرات مؤشر جيد على صحة النظام بأكمله. ففي عام ١٩٩٣، صدر ثلثاً أدلة استهلاك الأسماك التي بلغ عددها ١٢٧٩ دليلاً في مختلف أنحاء البلاد، في منطقة البحيرات العظمى، ويعود السبب في ذلك في معظمه لظهور الزئبق والـ بي بي سي (PCBs) والكلوردين والديوكسين والدي دي تي (DDT). وعند توافر بيانات أكثر شمولاً ستكون الصورة أكثر سوءاً؛ إذ أنه من بين الـ ٣٠ ألف نوع من الكيماويات المختلفة التي تدخل البحيرات، لا تجري مراقبة سوى ٣٦٢ نوعاً منها مراقبة يُعتدُّ بها^(٥١).

ويتسبب خمير البحيرات السام في بعض الأحيان في قتل هائل للأسماك، ولكن الأثار الأكثر خفاءً قد تكون على نفس القدر من الخطورة. فالكثير من الكيماويات تصبح أكثر تركيزاً وهي تمر خلال شبكة الغذاء، مع تلقي الحيوانات المفترسة الرئيسية - مثل الإنسان - أكبر الجرعات. وتعرف هذه العملية باسم التراكم البيولوجي والتكبير البيولوجي (bioaccumulation and biomagnification). وعلى سبيل المثال، فإن شخصاً ما سيحتاج إلى شرب مياه البحيرات العظمى لأكثر من ١٠٠٠ عام ليستوعب من ألبى سي بي (PCBs) قدرًا يساوي ما سيستوعبه من أكل سمكة سلمون مُرَقَّطة (تروُت) واحدة وزنها رطلان^(٥٢).

وتؤدي الكثير من المركبات مثل الذي دي تي والبي سي بي، والكيماويات الزراعية، وحتى بعض مركبات المنظفات والبلاستيك - إلى تمزق الغدد الصماء. وحتى بكميات متناهية الصغر، فإنها تغير سلسلة كاملة من الخصائص التشريحية والبيولوجية والتناسلية وتاريخ الحياة. فالأورام الخبيثة والتشوهات الخلقية وحالات الشذوذ التناسلية والفرص المنخفضة للبقاء على قيد الحياة كلها واسعة الانتشار بين الأسماك والطيور والثدييات المعرضة لتلك الأخطار. ويعزى تردي نسبة السائل المنوي البشري بـ ٥٠ بالمائة في مختلف أنحاء العالم منذ عام ١٩٤٠ (عندما صُنعت هذه الكيماويات) إلى قدرة الكثير من هذه الكيماويات واسعة الانتشار على محاكاة الإستروجين، هرمون التأنث. ويمكن لمزق الغدد الصماء المستوعب في جيل كامل أن يحدث تغيرات في الجيل الذي يليه. ولا تأتي مشاكل التطور الوجداني والحركي والسلوكي التي تلاحظ على أطفال النساء اللواتي يأكلن السمك الملوث مما أكلته أثناء فترة الحمل، بل مما أكلته الأم طوال حياتها^(٥٣).

يحتاج شخص ما للشرب من مياه البحيرات العظمى لأكثر من ١٠٠٠ عام ليستوعب من ألبى سي بي قدرًا يساوي ما يستوعبه من أكل سمكة سلمون مرقطة (تروُت) واحدة وزنها رطلان.

وتعاني البحيرات العظمى من نوع من «التلوث البيولوجي» كذلك: هو انتشار أنواع الكائنات الغريبة. وقبل مائتي عام مضت كان لكل من البحيرات الخمس العظمى مجتمعها المائي المزدهر، مع وفرة في أعضاء المجموعة السلمونية. وفي عام ١٩٠٠ كان ٨٢ بالمائة من الصيد التجاري لا يزال من الأنواع السلمونية الأصلية؛ وبحلول عام ١٩٦٦، لم تزد الأنواع الأصلية على ٢,٠ بالمائة من الصيد. أما الـ ٩٩,٨ بالمائة الباقية فقد كانت من الأنواع الغريبة. كما أن الكثير من الأنواع الأصلية هي من الأنواع التي تربي في المفاص، وليست من

الأنواع التي تعيل نفسها بنفسها^(٥٤).

ووضعت بعض الأنواع الغريبة في المنطقة عن عمد، استجابة للتردي في الأسماك الأصلية نتيجة للإفراط في الصيد. وعلى سبيل المثال، فإن برنامجاً لتفقيس أسماك الزينة (أو المتعة) يستطيع دعم صناعة أسماك زينة تساوي بليون دولار وهو مبلغ تتضاءل معه قيمة ما تبقى في البحيرات العظمى من أسماك تجارية والتي لا تساوي أكثر من ٤١ مليون دولار. ولكن الأكثر من ١٣٠ نوعاً من الأسماك الغريبة وجد طريقة إلى النظام المائي عن طريق التحرك في القنوات أو محمولاً على ظهر السفن. وقد دخل إلى النظام المائي أكثر من ثلث الأسماك الغريبة في الثلاثين سنة منذ تدشين طريق سانت لورنس البحري (St. Lawrence Seaway). ويُعتقد أن القنوات قد فتحت أبواب البحيرات العظمى على مصاريحها للجلُّكا (Lamprey) البحرية، وهي طفيلية محيطية جلبت الخراب والدمار لمسامك البحيرات العظمى. وفي بحيرات ميتشيغان وهورون (Huron) يعود الفضل إلى أسماك الجلُّكا في تخفيض حصاد السلمون المرقط (التروت) من ٥٠٠٠ طن في أوائل الأربعينات إلى مجرد ٩١ طن بعد ذلك بخمسة عشر عاماً. وحصل أول تعاون فعّال بين الحكومات في سبيل محاربة الجلُّكا، ونجم عنه تشكيل لجنة مصائد أسماك البحيرات العظمى (Great Lakes Fishery Commission). ولا زال سمك الجلُّكا باقياً في البحيرات وتتطلب السيطرة عليه يقظة مستمرة^(٥٥).

والتوقعات الخاصة بالسيطرة على غاز، وهو الرخويات المخططة (التي تشبه في ذلك حمار الوحش) أقل يقيناً من ذلك بكثير. فقد أدخلت هذه الرخويات عن غير قصد إلى البحيرات في عام ١٩٨٨ من مياه موازنة ثاقل السفن، وانتشرت الآن بالفعل إلى معظم الأنهار الرئيسية والبحيرات في الشرق الأمريكي، ووجدت في مناطق بعيدة مثل كاليفورنيا. وتلتصق يرقات هذه الأسماك الغزيرة في توالدها والتي موطنها الأصلي هو بحر قزوين على السطوح الصلبة، مثل الصخور والقوارب والأنابيب والرخويات الأخرى. وتشكّل مستعمرات كثيفة على السطوح (التحتية) التي تستخدمها الأسماك والرخويات الأصلية أثناء وضع بيضها وتقضي بالفعل على البلانكتون اللازم للأسماك والرخويات الأصلية. ووجد عمال في محطة توليد الكهرباء في ديترويت عدداً يبلغ ٧٥٠ ألف رخوي في كل متر مربع من قناة سحب مياه المصنع. وقد تصل التكلفة التي تتحملها المدن والصناعات لمنع هذه الكائنات الغازية الدبقة (اللرّفة) من سد أنابيب السحب ومغيرات الحرارة إلى خمسة بلايين دولار بحلول عام ٢٠٠٠ في البحيرات العظمى وحدها. ويتوقع أن تكون الرخويات المخططة، بحلول ذلك الوقت، قد

استعمرت بالفعل جميع أنظمة المياه العذبة في أمريكا الشمالية، نظراً إلى أنه لم يتم بعد التوصل إلى تصميم طريقة للتخلص منها^(٥٦).

وظلت محاولات إشفاء البحيرات العظمى مقتصرة إلى حدٍ كبير على قصص معالجة الأزمات. وفي أوائل القرن، عندما كان يجري اقتفاء أثر الأوبئة في مخلفات مياه المجاري كانت أنابيب قنوات الصرف تمتد بعيداً في مياه (البحيرات). وعندما انهارت الأسماك الأصلية، حلت الأسماك الغريبة المخزونة بكثافة محلها. وتركزت السيطرة على التلوث على إدارة نهاية الأنابيب بالنسبة لكل من الكيماويات على حدة أكثر من التخفيض الشامل لمصدره. ومع ذلك فقد أحرز بعض التقدم وإن كان ذلك ببطءٍ شديد. وقد كانت جماعات المواطنين في كل من كندا والولايات المتحدة فعّالة في أخذ زمام المبادرة لإحداث التغيير. فقد كانت اللجنة المشتركة الدولية (International Joint Commission) ولجنة مصائد البحيرات العظمى (Great Lakes Fishery Commission) واتفاقية نوعية مياه البحيرات العظمى (Great Lakes Water Quality Agreement) لعام ١٩٧٨ تشكل منبراً للتعاون الثنائي - على كل من المستوى الفدرالي ومستوى الولايات. وأدى التعاون وفق اتفاقية نوعية مياه البحيرات العظمى إلى تخفيض المستويات الفسفورية وتراكمت مغذيات الطحالب (eutrophication)^(٥٧).

لقد أدت اللوائح والتنظيمات التي تقوم السلطات الفدرالية وسلطات الولايات في الولايات المتحدة إلى تخفيض مدخلات الكثير من الملوثات تخفيضاً كبيراً. وقامت الوكالات المختلفة بتطوير إرشادات مرنة لتحقيق المزيد من هذه التخفيضات. وتبني استراتيجية الخمس سنوات الجديدة التي أعدها الوكالات الفدرالية وعلى مستوى الولايات وغير الحكومية. وتقوم على تنسيقها وكالة حماية البيئة نهجاً في الإدارة المتكاملة للأنظمة البيئية لحل المشاكل واتخاذ القرارات في المنطقة. ومع أنه لا زال الوقت مبكراً للحكم على نجاح هذه الاستراتيجية، فإنها تمثل قفزة فكرية هامة^(٥٨).

وعلى الجانب الآخر من الكرة الأرضية، فإن إحدى البحيرات العظمى في أفريقيا تعاني هي الأخرى من آثار إدخال نوع من الكائنات فيها. إذ يتأمر فرخ النيل (نوع من السمك النهري) مع الاستعمال المتغير للأراضي والتلوث والضغط السكانية المتزايدة، ويجارب لسلب بحيرة فيكتوريا من ثروتها الحيوانية وحرمان سكانها من مصدر قيم للبروتين والعمالة. فأكبر ثلاث بحيرات على شقّ الوادي ليست متصلة ببعضها البعض، وتقع في أحواض أنهار

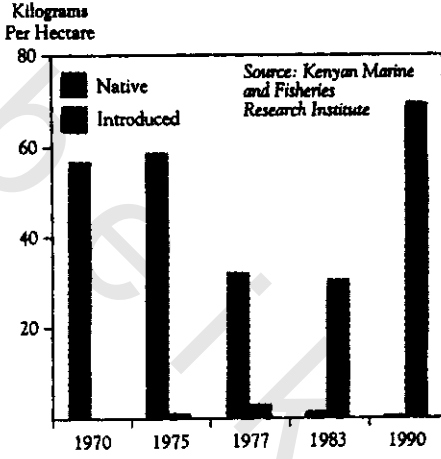
مختلفة. وهكذا تتميز الحياة الحيوانية والنظام البيئي في كل منها الواحدة عن الأخرى إذ أن ٩٩ بالمائة من الأسماك الموجودة في كل بحيرة هي مستوطنة (أصلية) فريدة. وبحيرة تنجانيقا هي أقدمها وأعمقها وذات تنوع حيواني سمكي أكثر من أي بحيرة أخرى في العالم. أما بحيرة فيكتوريا الأكثر ضحالة، المحاطة بأوغندا وكينيا وتنزانيا فتغطي مساحة حوالي ٦٢ ألف كيلومتر مربع. وهي أكبر بحيرات شقّ الوادي - وثاني أكبر بحيرة في العالم. وهذه البحيرات، فرادى ومجمعة، ذات المئات من الأنواع وذات السلوك الفريد، تمثل مختبراً حياً لدراسة الإشعاع الغذائي وعمليات التطور^(٥٩).

وأدى إدخال فرخ النيل إلى بحيرة فيكتوريا عام ١٩٥٤ - بالصد من النصيحة العلمية التي كانت سائدة يومذاك - إلى القضاء الفعلي على الأسماك المستوطنة (انظر أيضاً الفصل السادس). فالفرخ المفترس بوزن ٢٠٠ كغم وأكثر من مترين طولاً يلتهم كميات هائلة من الأسماك الصغيرة؛ ومنذ إدخاله إلى بحيرة فيكتوريا، فقدت (أي البحيرة) ٢٠٠ صنف من الأسماك البلطية، وهي أنواع مثيرة للإعجاب لا توجد في أي مكان آخر. أما الأنواع المائة والخمسون أو أكثر الباقية فيه فمصنفة كأصناف معرضة للخطر. إن فقدان أسماك بحيرة فيكتوريا أمر قاسٍ جداً إلى الحد الذي جعل ليز كوفمان (Les Kaufman) العالم البيولوجي بجامعة بوسطن يصف ذلك بأنه «أول انقراض جماعي لفقريات أتيحت للعلماء فرصة مشاهدته»^(٦٠).

وعلى الشاطئ، كان هناك أيضاً تحول من السمك الصغير إلى السمك الكبير. فحتى وقت قريب، كانت الأسماك الأصلية في بحيرة فيكتوريا تُحصد على أيدي صغار الصيادين وتعالج وتُباع على أيدي النساء للاستهلاك المحلي. وأبقى هذا على المزايا الغذائية والاقتصادية للمجتمعات القائمة على جانب البحيرة. أما اليوم فإن فرخ النيل يجرى صيده عن طريق المراكب الكبيرة في المياه المفتوحة بعدة صيد أكثر تدميراً، ثم يعالج ويتم الاتجار به عن طريق العمليات التجارية الكبيرة في أسواق التصدير. ولم يبق للنساء المحليات سوى الفئات فعلاً - والذي يتوجب عليهن شراؤه. وبعد أن حُرِم السكان المحليون من العمل ولما كانوا غير قادرين على تحمل هذا الصيد الأعلى ثمناً (والأقل فتحاً للشهية) فإنهم يواجهون ورطة غذائية خطيرة. وهكذا محى احتلال الفرخ من الوجود المورد الاقتصادي والغذائي الأساسي لـ ٣٠ مليون من الناس^(٦١).

والفتاح الدقيق لنجاح الفرخ غير معروف بصورة مؤكدة، ولكن يلاحظ أن لديه القدرة على تغيير نمط حياته واستراتيجية تكاثره ليتلاءم مع الظروف السائدة. وفي أواخر السبعينات بدأت

مياه البحيرة تفقد الأكسجين من خلال تراكبات مغذيات الطحالب (eutrophication)، وهي ممتدة لمعظم أنواع الحياة المائية. وفي الوقت ذاته تعرّض الفرخ لتفجّر عددي (سكاني) هائل وأخذ يلتهم بسرعة الأسماك الأصلية ويزيحها من أمامه. والنتيجة ظاهرة من احصاءات



شكل (٤-٢) أعداد الأسماك المتغيرة في بحيرة فيكتوريا

مصائد الأسماك. وعلى سبيل المثال ذكرت كينيا أن صيدها التجاري من سمك الفرخ لم يزد عن ٠,٥ بالمائة في عام ١٩٧٦، إلا أنه بحلول عام ١٩٨٣ ارتفعت نسبته إلى ٦٨ بالمائة. وفي حين أن نسبة صغيرة من تلك الزيادة قد تعزى إلى استخدام مراكب الصيد الكبيرة وغير ذلك، إلا أن الدراسات المسحية العلمية الخاصة بالأسماك توضّح أيضاً هلاك الأسماك الأصلية واحتلال أنواع الأسماك الجديدة (غير الأصلية) (انظر الشكل ٤-٢) (٦٢).

وليس من الواضح فيما إذا كانت تراكبات مغذيات الطحالب قد أعطت الفرصة لسمك

الفرخ أو أن استهلاك الفرخ للأسماك الأصلية قد «أنهى ثنائية» إعادة دورة البحيرة الداخلية وحلقتها التنظيمية. وإذا كان هذا أو ذاك، فهناك أدلة واضحة على أن بنية النظام بأكملها قد تعيّن. وقبل عشر سنوات، كانت بحيرة فيكتوريا معبأة بالأكسجين حتى قاعها على عمق ١٠٠ م. أما اليوم فإنها لا تمتد الحياة إلا في الـ ٤٠ متراً العليا أو أقل من ذلك. وحوادث المزج المنتظمة، التي ترتفع فيها الآن مياه القاع المخنوقة والمستنزفة من الأكسجين، تسبب قتل الأسماك بصورة متكررة. وقد يكون الفرخ نفسه الآن في حالة تردٍ، نتيجة شهيته النهمه وللإفراط في الصيد، وموت هذا السمك بشكل متعاقب (٦٣).

وهناك ضغوط أخرى على النظام البيئي كذلك. إذ تندفق ملايين اللترات من مياه المجاري غير المعالجة والنفايات الصناعية على بحيرة فيكتوريا كل يوم من كيسومو (Kisumu) ثالث أكبر المدن الكينية، ومن موانزا (Mwanza) في تنزانيا. وتضيف ترديات أحواض المياه ومياه الصرف الزراعي الكيماويات والمغذيات والرسوبيات. ومن رواندا جاءت إضافة مروّعة

متمثلة في ٤٠ ألف جثة آدمية - إصابات الحروب التي طفت عبر نهر كاجيرا (Kagera) في أيار (مايو) ١٩٩٤. كما أن الفرخ ليس النوع الغريب الوحيد الذي يمثل مشكلة البحيرة. فقد وجدت زنبقة الماء الياقوتية (water hyacinth)، وموطنها الأصلي أمريكا الجنوبية، لأول مرة في البحيرة عام ١٩٨٩. ونظراً لغياب المفترسات في أفريقيا، فإن هذه النبتة تغطي الممرات المائية بسرعة، وتستنزف الأكسجين من الماء وتسدُّ أنابيب السحب منه وقنوات الري والموانئ. ويمكن لنبتة واحدة أن تغطي ١٠٠م^٢ في مجرد شهور قليلة. كما تهيء زهرة الماء الياقوتية هذه أماكن التوالد لناقلات جراثيم الأمراض مثل الحلزون (البزاق) ناقل البلهارسيا وبعوض الملاريا^(٦٤).

وبعد أن أصبحت متردية وغير معقدة، فلا يحتمل أن تعود بحيرة فيكتوريا وتصبح «مزرعة تربية أسماك» مستقرة أكثر من احتمال قيام البحيرات العظمى الأمريكية بذلك. ولكن التحديات المؤسساتية لأكبر بحيرة في أفريقيا هي على نفس القدر تقريباً من تعقيد الأنظمة البيئية. وقد دُشن مؤخراً جهد تعاوني رئيسي بين الدول الثلاث الواقعة على جانب البحيرة - أوغندا وكينيا وتنزانيا. وسوف يركّز هذا البرنامج للإدارة البيئية لبحيرة فيكتوريا على نوعية المياه وإدارة استخدام الأراضي، واستعادة الأسماك الغذائية الأصلية، والسيطرة على فرخ النيل وزنبقة الماء الياقوتية، والتعزيز القائم على القاعدة المجتمعة. وسوف تطبّق الطرق الناجحة التي طبّقت في المناطق التجريبية حول البحيرة خلال السنوات القليلة الماضية بعد ذلك على مساحات أكبر. ومثل هذا التعاون قد يستعيد مع ذلك بحيرة فيكتوريا، وقد يحافظ على بحيرتي مَلَوِي وتنجانيقا كذلك - الدرّتين الأخيرين على شق الوادي.

اهتمام جديد: المحافظة على الأنظمة البيئية السليمة

ولسوء الحظ فإن أنهار كولومبيا والميكونغ والمسيسي والراين والبحيرات العظمى في أمريكا الشمالية وشرقي أفريقيا ليست حالات منعزلة. إذ لم يسلم أي مكان بالفعل من فقدان أنواع كائنات المياه العذبة والأنظمة البيئية. كما لم يكن أي مكان محصناً ضدّ سلسلة الاضطرابات الاقتصادية والاجتماعية غير المتعمدة وغير المتوقعة التي تعقب فقدان الأنظمة البيئية السليمة. وهناك دلائل، عند كل مستوى من مستويات التنظيم، من الجينات إلى الأنواع إلى التجمعات إلى الأنظمة البيئية، على أن تماسك أنظمة المياه العذبة جرى تبسيطها والخط من قيمتها وإعاققتها. وهناك دلائل واضحة أن الآثار التراكمية والدؤوبة للنشاطات البشرية هي مسؤولة عن العجز في التنوع البيولوجي القاسي والمتعمق.

والحياة الحيوانية المختفية والمتردية لديها الكثير مما يمكن أن تحكيه عمّا فعلناه بهذه الأنظمة البيئية وبأنفسنا - إذا ما رغبتنا في الاستماع لذلك. كما تقدّم التغيرات في الأوضاع البشرية - المشاكل الصحية، وفقدان القوت والمعيشة، وخلق الصراعات وتفاقمها - مؤشرات كذلك. وتفاعل الشيء ذاته الخسائر الاقتصادية القاسية التي تنجم عن تردي الأنظمة البيئية. فالأنظمة البيئية الخاصة بالمياه العذبة ليست مجرد جزء من البيئة؛ إنها جزء من اقتصادياتنا كذلك. واحتمالات السعادة الإنسانية اليوم مرهونة بمصير هذه الأنظمة، كما هي الخيارات المستقبلية المتاحة لتطورها واستعمال الإنسان لها.

وعندما نعيق تماسك النظام البيئي - عناصره الطبيعية والكيمائية والبيولوجية وعملياته - فإننا نضعف من قدرته على دعم أنواع الكائنات وتقديم المنتجات والخدمات التي نعتمد عليها. وتتضمن الخدمات المقدّمة السيطرة على الفيضانات وتنقية المياه وإعادة ملء طبقات الصخور المائية واستعادة خصوبة التربة وتربية مصائد الأسماك ودعم الترويح والترفيه. وعندما لا تعود الطبيعة قادرة على العطاء، يتوجب علينا إما الاستغناء أو محاولة إيجاد البديل، وفي العادة بصورة أقل فعالية وأعلى ثمناً.

وحتى اليوم، ظلت عملياتنا لاستغلال موارد المياه العذبة وإدارتها تميل إلى تركيز الاهتمام على عنصر واحد في وقت واحد فحسب - سواء أكان ذلك في مجال الملاحة أو الري أو توليد الكهرباء أو تربية الأسماك التجارية أو أسماك الزينة، أو حتى في الإجراءات المحدودة الخاصة بنوعية المياه - دون اعتبار للنظام بأكمله. فالنهر لا يتوقف حقيقة عند طرف الماء؛ والأراضي الرطبة السليمة ليست مجرد مكان لعُشيب الماء والبط.

فنحن بحاجة إلى رؤية هذه الأنظمة البيئية في شموليتها: فالأنهار والبحيرات، مع كل ما لها من أحواض مائية وكل العناصر الطبيعية والكيمائية والبيولوجية، كلها جميعاً جزء من أنظمة متكاملة معقّدة. والسكان الآدميون هم أيضاً جزء من هذه الأنظمة. ونحن بحاجة أن نتعلّم إدارة مثل هذه الأنظمة بطرق تحفظ لها تكاملها. وفي مثل هذه الطريقة المرنة القائمة على قاعدة الأنظمة البيئية، يمكن إدارة الموارد على مساحات واسعة بما يكفي للسماح لأنواعها وعمليات نظامها البيئي من البقاء سليمة دون مَساس، في الوقت الذي تسمح فيه بقيام النشاط البشري. وعلى المستوى الاجتماعي لا بد من إشراك كلّ أصحاب المنفعة في تحديد القضايا ووضع الأولويات وتنفيذ الحلول^(٦٥).

ركّزت معظم محاولات الإدارة القائمة على قاعدة الأنظمة البيئية على الأماكن التي تردّت

بالفعل بصورة كبيرة - مثل البحيرات العظمى في أفريقيا وأمريكا الشمالية. وغالباً ما تكون الخطوة الأولى هي جهود إعادة التأهيل مثل تخفيف التلوث والسيطرة على المواد السامة وتحسين تدفقات مجاري المياه ونوعيتها. غير أن جزءاً هاماً من المحافظة على الموارد واستعادتها يتمثل في إيقاف المزيد من فقدان المواطن وحماية المناطق غير المتردية - «المعاقل الحصينة للتنوع البيولوجي المائي» - كملاذات للأعداد السليمة التي تستطيع إعادة ملء المناطق المضطربة بالأعداد الجديدة متى ما تم رفع ضغوط الترددي عنها. ورغم أن تكلفة الاستعادة هذه قد تبدو عالية، إلا أنها أقل بكثير من ثمن الإدارة السيئة المستمرة. فقد وجدت دراسة تحليلية اقتصادية لسدّين متقدمين على نهر إلوا (Elwha) بولاية واشنطن اختيراً لازالتهما، على سبيل المثال، أن التكاليف البالغة ١٠٠ مليون دولار لها ما يبررها في البلايين من الدولارات من المنافع غير المرتبطة بالسوق والتي سيجلبها النهر واستعادة السلمون البري. كما أوصت دراسة لمجلس الأبحاث باستعادة الأنظمة المائية لحل مشاكل نوعية المياه والحياة البرية والفيضانات بالحد الأدنى من التكلفة والاضطراب. واستعادة ٥٠ بالمائة من الأراضي الرطبة المفقودة في الولايات المتحدة لن يؤثر إلا على أقل من ثلاثة بالمائة من الأراضي الزراعية وأراضي الغابات وأراضي المدن في البلاد^(٦٦).

إن من الواضح أن الاستعادة وإعادة التأهيل أمران ضروريان. ولكنها لوحدهما لن يكونا كافيين. ينبغي أن يكون أحد الأهداف الرئيسية الآن وفي المستقبل الانتقال من الإدارة الترفيهية إلى الإدارة الوقائية (أو المنعّية). فأماكن مثل نهر الميكونغ ونهر الأمازون تقدم فرصاً لتجنب الأخطاء المكلفة التي وقعت في أماكن أخرى. ونحن نعرف الآن بالفعل الثمن الباهظ الذي يمكن لإعادة تخطيط الأنهار وتحويل المياه، وإقامة السدود وأنواع الكائنات الغريبة وتردي المواطن والتمزق أن تبتزه من أي منطقة من المناطق. وقد آن الأوان للعمل على مبدأ متلازم: إذ على المدى البعيد، فإن الحفاظ على سلامة الأنظمة البيئية العاملة بصورة طبيعية سيقدم أكبر عدد من الفوائد لأكثر عدد من الناس^(٦٧).

obeikandi.com

المحافظة على الموارد الزراعية Preserving Agricultural Resources

غاري غاردنر

Gary Gardner

وفقاً لبعض المعايير، تعتبر الزراعة العالمية في فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية نجاحاً واضحاً. فقد ارتفعت باضطراد محاصيل القمح والحنطة والأرز - وهي المحاصيل الرئيسية في العالم - وفاق إنتاجها النمو السكاني طوال معظم الفترات. وانخفضت الأسعار الحقيقية للغذاء بصورة عامة في الوقت الذي أخذت أسعار إنتاجه في التصاعد. والأكثر أهمية هو انخفاض الجوع المزمّن: ففي حين كان واحد من بين كل ثلاثة أشخاص يتعرض للجوع يوماً في عام ١٩٦٩، انخفضت هذه النسبة إلى أقل من واحد من بين كل خمسة في الوقت الحاضر. وينسب الفضل بصورة عامة في هذا السجل المثير للإعجاب إلى التقدم الاستراتيجي والعلمي - من البذور الجديدة والمخصبات ومضادات الآفات الزراعية والبنية التحتية واسعة النطاق للري - الأمر الذي أدى إلى تحسين الإنتاج. غير أن الإنتاج الغذائي الوفير له مصدر أقل ظهوراً: ذلك هو الزراعة غير المستديمة التي تفرط في استعمال الموارد الطبيعية وتؤدي إلى ترديها من أجل الوصول بالإنتاج إلى الحد الأقصى^(١).

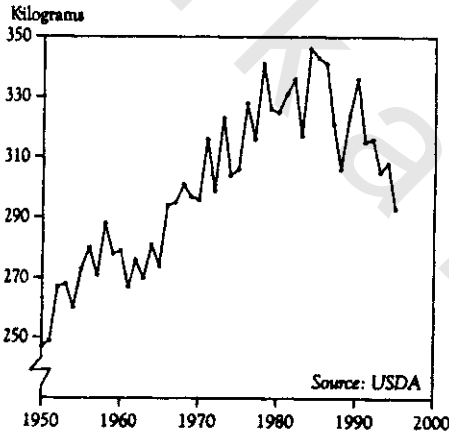
وفي الحقيقة، لو كان كوكبنا بنكاً من البنوك، يقوم بتوزيع القروض للموارد الطبيعية، فإن الزراعة ستكون من بين المدينين. ففي كل عام، تؤدي الممارسات الزراعية إلى انجراف ما قيمته

نتقدم بالشكر إلى مؤسسة والاس للجينات (The Wallace Genetic Foundation) لتوفيرها الدعم لإعداد

هذا الفصل والأبحاث الأخرى حول الموضوع.

جبال من التربة العليا، وتستنزف قارات بأكملها من مخزوناتهما من المياه الجوفية، وتقضي قضاء مبرماً على المادة الجينية النباتية فيما يمكن أن نسميه عملية اقتراض هائلة للموارد من رصيد الأجيال القادمة. ونظراً لقيام الزراعة اليوم باستعمال العديد من الموارد المتجددة بأكثر من قدرة هذه الموارد على التجدد، ونظراً لعدم قيام سوى القليل من الجهود لإيجاد البديل لها، فإن ديون الموارد الزراعية تستمر في التصاعد. لكنَّ هذا الإقراض، على أية حال، لن يستمر إلى الأبد. ومع اقتراب هذا القرن من نهايته، فإن هناك دلائل واضحة على أن هناك إعياء من جانب (البنك) الذي يقدم القروض. فقد أدت خمسة عقود من الإفراط في استغلال الموارد إلى استنزاف احتياطات رأس المال الطبيعي في الكثير من الأقاليم، وعملت على الحد من فرص الزراعة في النمو وفي إقراض الموارد في المستقبل.

ويأتي تسارع استنزاف الموارد الذي يحدث في الوقت الحاضر نتيجة إلى أن الإنتاج أخذ



شكل (١-٥) إنتاج الحبوب في العالم بالنسبة للفرد الواحد ١٩٥٠-٩٥.

يلهث - رغم نجاحه الكبير ما بين عامي ١٩٥٠ و١٩٨٤ - وأن الطلب على الغذاء أخذ يتصاعد. فإنتاج الحبوب الذي سبق نمو السكان ببساطة طوال أكثر من ٣٠ عاماً أخذ الآن في التخلف كثيراً عنه (انظر شكل ١-٥). ومحصول الأرز لا يكاد يكون ازداد إلا قليلاً في التسعينات، في حين لم تسجل محاصيل القمح أية مكاسب. وتقلصت مخزونات الحبوب التي تم توفيرها من محاصيل السنوات السابقة، وهي مؤشر رئيسي من مؤشرات الأمن الغذائي طوال السنوات الثلاث الماضية، وأخذت هذه المخزونات الآن تضعف حتى وصلت إلى أدنى مستوى لها على الإطلاق

(انظر الفصل الأول). ويأتي هذا الأداء الكسول عشية أكبر زيادة في الطلب على الغذاء في التاريخ. ويتوقع أن يصل عدد سكان العالم، الذي وصل اليوم إلى حوالي ٧,٥ بليون نسمة، إلى ٨ بلايين نسمة في عام ٢٠٢٠؛ وسوف تتأني كل هذه الزيادة تقريباً في دول العالم النامية، حيث القيود على زيادة الإنتاج محيية للآمال بصورة خاصة. وستكون زيادة السكان مصحوبة بزيادة في التطوير الحضري وزيادة الدخل اللذين يزيد كل منهما في الطلب على الغذاء.

وبصورة عامة، يتوقع الخبراء أن الزيادة على الطلب من الغذاء ستصل إلى حوالي ٦٤ بالمائة على مستوى العالم أجمع وإلى ١٠٠ بالمائة في الدول النامية، على مدى الـ ٢٥ عاماً القادمة^(٢).

وهكذا تواجه الزراعة العالمية تحدياً مزدوجاً ونحن نقرب من القرن الحادي والعشرين: تلبية الطلب العالمي المتزايد على الغذاء، والقيام بذلك بدون تردي الموارد والإفراط في الاستهلاك اللذين يصاحبان التوسع في الإنتاج الزراعي في العقود الأخيرة. أما كيف سيتم ذلك فهذا غير واضح. فقد جرت القفزات الإنتاجية في الستينات والسبعينات في ظل أوضاع لا يمكن إعادتها ولا ينبغي أن تعود: وفرة إمدادات المياه، على سبيل المثال، لم تعد اليوم متاحة كما كانت من قبل، في حين أن الاعتماد على مضادات الآفات الزراعية يؤدي إلى تسمُّم المزارعين ويحدث الاضطراب في ميزان الأنظمة البيئية الزراعية. وهناك حاجة ماسة إلى إجراء الأبحاث الجديدة في مجال الإنتاج الزراعي - بصورة مشابهة للجهود الناجحة التي جرت في مجال الأبحاث في عقدي الستينات والسبعينات، بحيث يركّز هذه المرة على طرق الإنتاج التي تحافظ على قاعدة الموارد. وفي نهاية الأمر، على أية حال، فإن الزيادات التي ستطرأ على الإنتاج لن تكون كافية لتلبية الطلب المستقبلي على الغذاء. وقد يكون الأمر بحاجة إلى تغيير أنماط استهلاك الغذاء من أجل زيادة كفاءة استعمال الطعام وإمكانية توفيره.

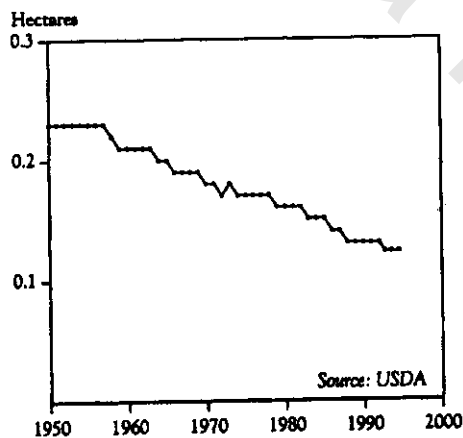
والأخبار السارة هي أن الاهتمام بطرق الزراعة الموائمة للبيئة أخذ يتضح بصورة متزايدة. فإجراءات تأمين صحة التربة وتخفيض استعمال مضادات الآفات وتوفير المياه والمحافظة على التنوع الجيني، كلها أخذت تجري على يد حكومات الدول والمؤسسات الدولية، وليس على يد مجرد عدد قليل من المزارعين والعلماء ذوي الخيال الواسع. غير أن هذه المبادرات لا زالت قليلة وصغيرة الحجم مقارنة بالجهود المطلوبة لوضع إنتاج الغذاء على طريق الاستدامة. وليس سوى الممارسات الزراعية المستديرة التي ستسمح للزراعة بالاستمرار في حدود إمكاناتها الحالية - ولكي تبدأ في دفع الديون التي تراكمت عليها من العقود الماضية.

أراضٍ أقل، وغذاء أكثر

قبل مائة عام مضت، كان إنتاج المزيد من الغذاء يتطلب زيادة في مساحة الأراضي الزراعية، بما كان يجعل الأرض مورداً زراعياً أولاً. ومنذ منتصف القرن، قلّت الأهمية النسبية للأرض بعد أن أصبحت المدخلات الزراعية - من مثل الأسمدة واستعمال الآلات، ومضادات الآفات الزراعية، والري، والبذور المحسّنة - تساهم بدرجة كبيرة في زيادة إنتاج الغذاء. واليوم أخذت الأرض تكتسب أهمية متجدّدة نتيجة للركود في كميات المحاصيل

والطلب المتزايد على الغذاء. وإذا أخذنا بعين الاعتبار أن هناك زيادة قدرها ٦٤ بالمائة في الطلب على الغذاء على مدى الـ ٢٥ عاماً القادمة، وأن التوسع في أراضي جديدة هو ضرب من المستحيل في أكثر مناطق العالم ازدحاماً بالسكان، وأن هذا التوسع سيكون مقيّداً في المناطق الأخرى، فإن ذلك يعني أن أراضي المحاصيل أخذت تصبح مورداً نفيساً بصورة متزايدة^(٣).

وفي هذا الإطار، أخذ التردّي المضطرد في مساحات الأراضي المخصصة للحبوب يثير المخاوف بصورة متزايدة. فالحبوب، التي تُمدُّ أكثر من نصف البشرية بما تحتاج إليه من أسعار يومية، هي بارومتر مفيد في تحديد الأمن الغذائي العالمي، كما تمثّل الأراضي المخصصة لإنتاج الحبوب تمثيلاً ملموساً لاستخدام الأراضي الزراعية بصورة عامة. فقد هبط متوسط مساحة الأراضي المزروعة بالحبوب بنسبة ٧,٤ بالمائة بين ١٩٨٠ - ٨٤ (وهي السنوات التي تمثل الاستخدام الأقصى لأراضي الحبوب) و١٩٩٠ - ٩٤. واليوم فإن المساحة المزروعة بالحبوب أقل بنسبة ٨,٥ بالمائة عما كانت عليه في ذروتها عام ١٩٨١، وتساوي كميات الأراضي التي كانت مزروعة بالحبوب عام ١٩٦٨. وتمثّل الأراضي التي خرجت من دائرة إنتاج الحبوب حوالي ٢١٧ مليون طن تقريباً في العام، أي ما يساوي تقريباً ٤٠ بالمائة من متوسط محصول الأرز العالمي السنوي في أوائل التسعينات^(٤).



شكل (٢-٥) مساحة الأراضي المزروعة بالحبوب في العالم بالنسبة للفرد الواحد ١٩٥٠-٩٥.

وتبدو الصورة أكثر مثاراً للقلق عندما تصاغ وفق نسبة نصيب الفرد الواحد. فقد انخفضت نسبة أراضي المحاصيل للفرد الواحد باضطراد منذ الخمسينات، وانخفضت بنسبة ٢٥ بالمائة بأكملها خلال العقد الماضي وحده (انظر شكل ٥-٢). وفي الماضي كان فقدان أراضي المحاصيل يُعوّض بزيادة المحاصيل - أو كمية الحبوب المنتجة في الهكتار الواحد. ولكنّ الزيادات الضعيفة في المحاصيل في الـ ١٠ سنوات الماضية كانت أدنى بكثير من معدلات الخسارة في المساحات المزروعة. والنتيجة هي هبوط احتياطات الحبوب، مع استمرار الزيادات على الطلب، ووصولها إلى أدنى مستوياتها القياسية في عام ١٩٩٥^(٥).

وقد يبدو ازدياد الطلب على الغذاء والنمو الكسول في المحاصيل حافظاً كافيّاً للحماية ما تبقى من أراضي المحاصيل. ومع ذلك فإن خسارة أراضي الزراعة للأغراض الأخرى مستمرة في مختلف أنحاء العالم. إذ يدفع النمو الحضري لسكان العالم بالمدن نحو المناطق الريفية، وهذا هو اتجاه أخذ في التسارع. ومع توقع ارتفاع نصيب المدن من سكان العالم من ٤٣ بالمائة في عام ١٩٩٠ إلى ٦١ بالمائة في عام ٢٠٢٥، فإن هذه المدن أخذت تقع تحت ضغوط متزايدة لتوفير السكن وفرص العمل والمواصلات ووسائل الراحة لمواطنيها، وجميعها تحتاج إلى المزيد من الأرض. وبالإضافة إلى ذلك، يزداد التصنيع - وهو ظاهرة تحدث غالباً وإن لم يكن دائماً في المدن - بسرعة في العديد من الدول النامية ويتطلب مساحات واسعة من الأراضي لبناء المصانع وسلسلة من البنى التحتية المساعدة^(٦).

وفي العالم النامي، تستطيع أفريقيا وأمريكا اللاتينية استيعاب التوسع الحضري والصناعي بدون أي خسارة صافية من الأراضي الزراعية، ولكن آسيا لا تستطيع عمل ذلك. ووفق إحدى التقديرات، فإن النمو الحضري في آسيا قد يتلع ما يساوي ما تبقى من أراضي القارة غير المزروعة وغير القابلة لإنتاج المحاصيل بمقدار الضعفين. وتبدو المنافسة على الأراضي واضحة للعيان بصورة خاصة في الدول الآسيوية المزدهمة التي ازدهرت فيها قطاعاتها الصناعية. وقد شهدت كل من هونغ كونغ وسنغافورة وكوريا الجنوبية وتايوان انخفاض مساحات الأراضي المزروعة بالحبوب بأكثر من ٢٠ بالمائة ما بين ١٩٨٠-٨٤ و١٩٩٠-٩٤، في حين فقد شرق آسيا بمجمله حوالي ١٠ بالمائة من المساحة المزروعة بالحبوب^(٧).

وفي الحقيقة، فإن المطالب الحضري والصناعية في الأراضي الزراعية هي النمط السائد في أجزاء كثيرة من آسيا. إذ أوجد التصنيع المسعور طوال العقد الماضي في الصين أكثر من ٢٠٠ مدينة جديدة ونزح أكثر من ١٠٠ مليون من القرويين من المناطق الريفية إلى المدن بحثاً عن حياة أفضل. ومعظم هذا النمو جاء على حساب الزراعة. وفي عامي ١٩٨٨ و١٩٨٩، قبل أن تصبح نسبة النمو الاقتصادي الصيني مكونة من خانتين، فقدت البلاد أكثر من مليون هكتار من الأراضي المزروعة، ١٦ بالمائة منها تحول إلى الاستخدامات الحضرية والصناعية وللبنى التحتية. (أما الباقي فقد فقد بسبب الكوارث الطبيعية أو «إعادة التركيبة الزراعية»: مثل استعادة الغابات وأراضي الأعشاب وتحويل أراضي المحاصيل إلى بساتين أو برك للأسماك). إذا ما استمر الاحتلال الحضري والصناعي لأراضي المحاصيل بنفس المعدلات في التسعينات، فإن الصين قامت بالفعل في هذا العقد بتسوية ما يزيد على ٤٣٥ ألف هكتار من أراضي المحاصيل، أو ما يكفي لإطعام ١٠ ملايين صيني. وعلى أية حال، فإن من المؤكد أن هذا رقم

متحفظ إذا ما أخذنا بعين الاعتبار النمو الحضري والصناعي السريع في التسعينات. وفي الحقيقة فإن التقارير الصحفية المتعلقة بفقدان الأراضي في هذا العقد تشير إلى معدلات أعلى بكثير مما حدث في أواخر الثمانينات^(٨).

كما تشعر مدن جاكرتا وداكا وبانكوك بالضغوط للتعدّي على الأراضي الزراعية المجاورة. فقد ذكرت دراسة عن اندونيسيا أجراها البنك الدولي في عام ١٩٩٠ أن هناك حاجة لحوالي ١٠ آلاف هكتار من الأراضي الزراعية كل عام لبناء المنازل فقط. وينسجم هذا مع تقرير لوزارة الزراعة الأمريكية الذي يورد أن جزيرة جاوا تفقد حوالي ٢٠ ألف هكتار سنوياً للنمو الحضري - أو مساحة تكفي لزراعة الأرز إلى حوالي ٣٧٨ ألف أندونيسي في العام. وفي بنغلادش في الوقت ذاته يستمر فقدان أراضي المحاصيل المحيطة بمدينة داكا، نظراً لأن المزارعين يكسبون عائدات أكبر من بيع أراضيهم لأغراض التطوير مما لو ظلوا يزرعونها. كما يُتوقع أن تتسع مدينة بانكوك بمقدار ٥١ ألف هكتار ما بين عامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٠، وهي زيادة تصل إلى ٤٠ بالمائة. وإذا ما ابتلع ٨٠ بالمائة من هذا التوسّع أراضي زراعية في تايلند، فإن الخسارة تمثل كمية من الأرز تكفي لاطعام ٣٤٤ ألف شخص^(٩).

والأسوء من ذلك، فإن التوسع الحضري غالباً ما يأتي على حساب أفضل الأراضي الزراعية. فمن الناحية التاريخية كانت المدن تُقام بالقرب من المناطق الزراعية الخصبة؛ ومع اتساع هذه المدن، فإن بعض أفضل الأراضي الخصبة في أي دولة من الدول تخرج عن دائرة الإنتاج. وفي الولايات المتحدة على سبيل المثال، يُصنّف أكثر من حوالي ١٨ بالمائة من إجمالي الأراضي الريفية على أساس أنها أراضي زراعية من الدرجة الأولى، أما على بعد ٥٠ ميلاً من أكبر مناطق المدن، فإن ٢٧ بالمائة من الأراضي الزراعية مصنّفة من الدرجة الأولى. ومن بين ٤, ٢ مليون هكتار من أراضي الزراعة في الولايات المتحدة التي فُقدت بصورة تامة بين عامي ١٩٨٢ و ١٩٩٢، تحوّل الثلثان منها إلى أغراض التطوير الريفي والحضري^(١٠).

تفقد جاوا حوالي ٢٠ ألف هكتار سنوياً للنمو الحضري - أو مساحة تكفي لزراعة الأرز إلى حوالي ٣٧٨ ألف أندونيسي في العام.

كما أن الأراضي الزراعية التي تُسقى من الطبقات الصخرية المائية المستنزفة يمكن أيضاً أن تتوقف عن الإنتاج. فكل من الهند وليبيا والمملكة العربية السعودية والولايات المتحدة تعتمد على الإفراط في ضخ المياه - أي سحب المياه من الطبقات الصخرية المائية بأسرع من إعادة ملئها بمياه الأمطار - لري مساحات واسعة من الأراضي الزراعية. ومع استنزاف

الطبقات الصخرية المائية، فإن الاستمرار في الضخ يصبح غير عملي من الناحيتين الاقتصادية والبيئية. وقد خفّضت العربية السعودية مساحاتها من القمح والشعير بأكثر من الخمس في السنتين الأخيرتين، لأسباب مالية جزئياً ولكن من الخشية من استنزاف المياه كذلك. وما بين عامي ١٩٨٢ و١٩٩٢ فقد المزارعون الذين يسحبون المياه من منطقة أوغلالا الصخرية المائية في الولايات المتحدة ثلاثة أضعاف الهكتارات المروية التي يكسبونها. وبصورة إجمالية، قامت ثلاث من ولايات السهول العليا وثلاث من الولايات الغربية في الولايات المتحدة بتخفيض المساحة المروية بما يقرب من ١٠ بالمائة خلال فترة العشر سنوات هذه نظراً لهبوط مستويات المياه في الطبقات الصخرية. وفي عدد قليل من المناطق، يمكن للأراضي التي وُضعت خارج نطاق الري أن تستمر زراعتها كأراضي تعيش على مياه الأمطار، غير أن محصولها سيقبل^(١١).

ومع ذلك فإن المزيد من الأراضي الزراعية سيتم خسارته إذا أخذ العالم يعاني من زيادة هامة في درجة الحرارة. ويتوقع أن يزيد ارتفاع درجة الحرارة من مستوى سطح البحر بمقدار ١٠-١٢٠ سم (٤-٤٧ بوصة) بحلول عام ٢١٠٠. وتتوقع دراسة للبنك الدولي أنه سيجري اغراق ٩,٢ مليون هكتار تغطي ٤٨ مدينة بمياه الفيضانات في الصين إذا ارتفعت مستويات البحار ٥٠-١٠٠ سم. وهذا سيؤدي إلى إبعاد ٦٧ مليون من الناس عن أماكنهم، والذين من المؤكد أن قسماً كبيراً منهم سيعاود الاستيطان على أراضي زراعية. وفي الهند، يتعرّض ٥٧٠ ألف هكتار و٧ ملايين من الناس لخطر الإغراق. وسوف تكون الإجراءات العلاجية لتجنب الفيضانات واسعة المدى: فقد يتوجّب على فيتنام، على سبيل المثال، بناء أو تعزيز ٤٧٠٠ كم من الحواجز لحماية سواحلها^(١٢).

وفي بعض الأحيان تكون الأراضي مدمّرة تماماً إلى حدّ أنها تعدّ في الأساس خسارة للإنتاج. فقد وجد تقرير للأمم المتحدة عام ١٩٩٠ حول التردّي العالمي للأراضي، ويعرف باسم دراسة غلاسود (GLASOD STUDY)، أن أكثر من ١٥ بالمائة من الأراضي الزراعية التي تردّت ما بين عامي ١٩٤٥ و١٩٩٠ أصبح إما غير قابل للاستصلاح على الإطلاق أو تردّي كثيراً لدرجة أنه لا يمكن أن يعود إلى إنتاجيته الكاملة إلا بأعمال هندسية رئيسية. فهذه الأرض أصبحت غير منتجة في الأساس. وبمجرد إعطائها كميات متواضعة من المحاصيل، فإن هذه الأراضي المفقودة يمكن أن توفر الغذاء لأكثر من ١,٥ بليون من الناس، أكثر من ربع سكان العالم في الوقت الحاضر. وإذا أخذنا بعين الاعتبار الزيادات المتوقعة في الطلب الغذائي على مدى الـ ٢٥ عاماً القادمة، فإنه ليس باستطاعة العالم أن يتحمل كثيراً استمرار الخسارة الناجمة عن تردّي الأرض. غير أن مختلف المصادر تقدّر أن أراضي المحاصيل أخذت

تفقد في الوقت الحاضر بنفس السرعة على الأقل التي كانت تفقد فيها في الفترة ما بين عام ١٩٤٥ و١٩٩٠. والأمر الذي يدعو إلى القلق الأكبر من ذلك هو أن ما يقرب من ثلثي الأراضي المتردية الآن توجد في أفريقيا وآسيا، حيث يتزايد الطلب بأسرع ما يكون^(١٣).

ويمكن أن يتطلب التصدي للتريدي الزراعي أحياناً إخراج الأراضي الزراعية من دائرة الإنتاج. فقد دفعت الحكومة الأمريكية للمزارعين ما بين ١٩٨٦ و١٩٩٢، على سبيل المثال، كي لا يقوموا بزراعة حوالي ٦, ١٤ مليون هكتار (٣٦ مليون فدان) - أو ما يقرب من ١٠ بالمائة من إجمالي أراضي المحاصيل في البلاد - وذلك لحماية الأراضي الهامشية. غير أن مستقبل هذا البرنامج غير مؤكد. إذ من المقرر أن تنتهي العقود الخاصة بثلثي الأراضي المحمية ما بين تشرين الأول (أكتوبر) ١٩٩٥ ونهاية عام ١٩٩٧؛ وعلى الكونغرس الأمريكي أن يقرّر ما إذا كان سيجدد البرنامج أم لا. وسيكون هذا البرنامج مفيداً بصورة خاصة في حماية الأراضي المعرضة للخطر في السنوات القادمة، مع ارتفاع الطلب العالمي على المنتجات الزراعية الأمريكية، مما يزيد من اغراء إعادة الأراضي الهامشية إلى دائرة الإنتاج^(١٤).

وإذا أخذنا بعين الاعتبار الضغوط الواقعة على الأراضي الزراعية في الوقت الحاضر، فقد أخذ المزارعون وصانعو السياسات في بعض المناطق يبحثون عن أراضي جديدة لفلاحتها. ولكن معظم الأراضي البكر التي يحتمل أن تكون صالحة للزراعة إما أنها استُغلت بالفعل أو أن أعدادها سيكون له وقع الكارثة على البيئة. وتقدر منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة أن زراعة جميع أراضي المحاصيل التي لديها هذه الإمكانيات في الدول النامية (ما عدا الصين) سيؤدي إلى تخفيض المراعي والغابات وأراضي الأخشاب الدائمة بنسبة ٤٧ بالمائة. وتوفر الغابات خدمات بيئية هامة بما فيها المحافظة على المياه والتربة والإبقاء على أنواع الكائنات المتنوعة. كما تساعد على تنظيم تدفقات الكربون العالمية. وتخترن الغابات ما بين ٢٠-٥٠ ضعفاً من الكربون أكثر مما تفعل المحاصيل والمراعي، ولذلك فإن إخلاءها للزراعة يشكّل انبعاثات صافية هائلة من الكربون وغاز البيوت الخضراء إلى الجو، ومن المحتمل أن يؤدي ذلك إلى تسريع ارتفاع درجة الحرارة. وفي الحقيقة، ساهمت إزالة الغابات في الثمانينات - والذي حفز التوسع الزراعي على نصفه - بدرجة ملموسة إلى انبعاثات غاز البيوت الخضراء العالمية^(١٥).

واليوم، ففي الوقت الذي أخذ فيه نمو محاصيل الحبوب في التخلف وراء النمو في الطلب الغذائي ومع وجود القليل من الفرص للتوسع الأكبر في زراعتها، فقد أصبحت للأرض أهمية أكبر من أي وقت مضى. وفي الكثير من الدول، قد تصبح المحافظة على الأراضي الزراعية

حتى من بين اهتمامات الأمن القومي. وما لم تُعطَ المزيد من الأولوية للمحافظة على هذا المورد الحيوي، فإن المزيد والمزيد من الدول ستجد نفسها تعتمد على الواردات - هذا إذا استطاعت أن تجدها في الأسواق.

الأساس المتداعي

تضمّنت دراسة غلاسود ١٩٩٠ التي أجرتها الأمم المتحدة خريطة ذات رموز ملونة تُظهر مدى وشدة تردي التربة في مختلف أنحاء العالم. وتظهر على الخريطة لطخات (بقع) وردية اللون وخضراء وسمراء في كل دولة من دول العالم تقريباً. أما المناطق البنيّة الواسعة، التي تشير إلى المناطق غير المتردية، فهي قليلة بصورة تدعو للدهشة؛ والبقع الأخيرة هذه لا توجد إلا في الغابات الشمالية غير المأهولة متفرقة السكان في كندا واسكندنافيا وسيبيريا ومختلف الصحاري من العالم. والخريطة تعبير بصري لما جاء في التقرير من نتائج: وهي أن سدس المناطق المخضّرة في العالم تعاني درجة ما من درجات تردي التربة منذ الحرب العالمية الثانية. وأكثر من ثلاثة أرباع هذا التردّي تسبب بفعل الزراعة وإنتاج الماشية أو بتحويل الغابات إلى أراضٍ للمحاصيل. وأدى سوء الإدارة الزراعية وحده إلى تدمير مساحة تساوي ٣٨ بالمائة من أراضي المحاصيل في الوقت الحاضر. وكان هذا التقرير أول عمل ايضاحي على نطاق العالم على أن التربة - وهي الأساس الأول للزراعة - أصبحت الآن تحت الحصار في مختلف أنحاء العالم^(١٦).

وتراوح أسباب إساءة استخدام الأرض الزراعية من زيادة الملوحة والتشبع بالمياه، اللذين يوجدان في الأراضي المروية بصورة سيئة ويؤديان إلى التصلب (Compaction) الناجم عن استعمال الآلات الثقيلة والتلوث الناجم من الإفراط في استعمال مضافات الآفات الزراعية أو الأسمدة. ولكن التعرية (أو انجراف التربة) هي إلى حدٍ بعيد أكثر أنواع تردي التربة شيوعاً وتحملاً للمسؤولية عن ٨٤ بالمائة من الأراضي المتضررة في الولايات المتحدة. وتراوح التربة المفقودة بفعل الرياح وتعرية المياه ما بين ٥-١٠ طن في كل هكتار سنوياً في أفريقيا وأوروبا وأستراليا و١٠-٢٠ طن في كل هكتار في أمريكا الشمالية والوسطى والجنوبية وحوالي ٣٠ طن في كل هكتار في آسيا. ولما كانت التربة تتكوّن بمعدل طن واحد في كل هكتار تقريباً في العام، فإن المعدلات الحالية للتعرية تؤدي إلى استنزاف قاعدة المغذيات في الزراعة بأكثر بكثير مما تعمل على تجديدها. وفقدان التربة العليا هذا هو أمر مأساوي أكثر مما هو مجرد ضرر للاستدامة: فقد أدّت مجرد عقود قليلة من النشاط البشري إلى بعثرة إرث طبيعي تراكم عبر آلاف السنين^(١٧).

أدت مجرد عقود قليلة من النشاط البشري إلى بعثرة إرث طبيعي تراكم عبر آلاف السنين.

وتتراوح أسباب انجراف التربة، التي تحفز الزراعة عليه، ما بين الممارسات الزراعية غير الموحدة إلى النمو السكاني والظلم الاجتماعي. فطوال أجيال، كان الحرث بالمحراث المعقوف (moldboard plowing) - الذي يقلب التربة تماماً ويعرضها إلى عوامل الانجراف من مثل المياه والهواء - يعتبر عملاً مرغوباً، ولذلك أصبح استعماله واسع الانتشار. وهذا المحراث يجعل الحقول «نظيفة» سوداء، ولكن بثمان باهظ: ويقدر العلماء أنه خلال ٥٠ عاماً من إدخال هذا المحراث في السهول العظمى في الولايات المتحدة في القرن التاسع عشر، فإن ٦٠ بالمائة من المواد العضوية في التربة إما انجرفت أو ذهبت مع مهبّ الرياح. ومن ناحية أخرى، فإن عدد السكان المتزايد والتوزيع غير العادل للأرض يمكن أن يتسبباً في تدهور التربة، نظراً لاضطرار المزيد من المزارعين إلى التوجه لزراعة الأراضي الهامشية. ففي أمريكا اللاتينية، على سبيل المثال، فإن حوالي ٦٦ بالمائة من المزارع لا تغطي سوى ٤ بالمائة فقط من الأراضي الزراعية. ويواجه الكثيرون من أطفال هذه المزارع خياراً صعباً: إما أن ينتقلوا إلى المدينة، أو ينتقلوا إلى المزارع الخاصة بهم. وأولئك الذين يختارون البديل الثاني غالباً ما ينتهي بهم الأمر على جوانب التلال أو الأراضي ذات النوعية الرديئة شديدة التعرض للخطر^(١٨).

إن أفضل طريقة لوصف حدة تدهور التربة على النطاق العالمي هي باستعمال الكلمات التي تستخدمها الأمم المتحدة نفسها في التعبير عن ذلك. إذ تُصنّف ٦, ١٥ بالمائة من الأراضي الزراعية المتردية في العالم على أساس أنها متردية «جداً» (strongly)؛ وهذه هي الأرض التي «دمّرت وظائفها البيولوجية الأصلية [أي قدرتها على تحويل المغذيات إلى شكل يمكن استعماله من قبل النباتات] إلى حدٍ كبير». وتُصنّف ٧, ٥١ بالمائة أخرى من تلك الأراضي على أساس أنها «متردية بصورة معتدلة» (moderately)، وتُظهر «إنتاجية زراعية منخفضة كثيراً». وتضم هاتان الفئتان من الأراضي، اللتان تضعان في الأساس الأراضي المنتجة أقل بكثير من قدرتها الكامنة على ذلك، ثلثي الأراضي الزراعية المتردية - أو ما يعادل ربع أراضي المحاصيل في العالم تقريباً^(١٩).

في التسعينات، تساطت زيادات محصول الحبوب إلى ما يصل بالكاد إلى ٥, ١ بالمائة في العام، أقل من ثلث نسبة نمو السكان في العالم.

ومع أن خسائر الإنتاجية لا يمكن تحديدها بصورة دقيقة، إلا أن بالإمكان إجراء بعض

الحسابات التقريبية. وبتطبيق تقديرات الباحثين للخسارة الإنتاجية الناجمة عن تردي التربة في الفئتين المذكورتين في دراسة الأمم المتحدة المشار إليها، فإن إنتاج الأراضي المتردية كان أقل بنسبة ١٧ بالمائة، في المتوسط، عام ١٩٩٠ عما كان عليه بدون التعرية. وهكذا فإن استمرار الخسارة الإنتاجية - إذا بقي تردي التربة مستمراً بلا هوادة في معظم أنحاء العالم - يمثل استنزافاً خطيراً للجهد المبذول لتلبية زيادة الطلب بنسبة ٦٤ بالمائة تقريباً على مدى الـ ٢٥ عاماً القادمة^(٢٠).

وقد تكون خسارة خصوبة التربة بسبب التردي في نوعية التربة ساهمت في الإبطاء الملحوظ في تنامي محصول الحبوب على مدى العقد الماضي. إذ بعد الزيادات النشطة التي وصلت ٣, ٢ بالمائة في المتوسط سنوياً ما بين ١٩٥٠ و١٩٨٤، لم يرتفع محصول الحبوب إلا بنسبة ٨, ١ بالمائة في العام ما بين ١٩٨٠ - ٨٤ و١٩٩٠-٩٤، أي بالكاد بأسرع من نمو السكان. وفي التسعينات تباطأت الزيادة حتى بأكثر من ذلك، بما يصل بالكاد إلى ٥, ٠ بالمائة في العام أي بأقل من ثلث معدل نمو السكان العالمي. ولم تظهر محاصيل القمح أي نمو على الإطلاق في النصف الأول من هذا العقد. ورغم أن الانحدار إلى الأدنى في معدلات نمو محصول الحبوب قد يكون له أسباب متعددة، إلا أن التردي المستمر على صحة التربة هو بدون شك أحد العوامل المساهمة في ذلك^(٢١).

وتردي التربة لم يبطئ نمو المحاصيل في العقود السابقة وذلك يعود إلى حد كبير لقيام المزارعين باستعمال المزيد من الأسمدة للتعويض عن نقص المغذيات. إذ عن طريق إعادة شحن التربة بالنيتروجين والفوسفور والبوتاس - وهي المغذيات الرئيسية التي تحتاجها النباتات بكميات كبيرة - حلت الأسمدة بسرعة وبسهولة محل مغذيات التربة التي فقدت بسبب الانجراف أو التي كانت تخرج من المزارع في صُحبة المحاصيل. أما في الوقت الحاضر، بعد أن أخذت الزيادة في استعمال الأسمدة تظهر عائدات أقل وأقل، فقد استقر استعمال هذه الأسمدة عالمياً، وقد تكون قد أصبحت الآن عاجزة عن إخفاء تردي التربة المتزايد. كما أن الأسمدة ليست بديلاً عن الصحة الحقيقية للتربة. فهي لا تستطيع تزويد التربة بالعناصر الأساسية الأخرى - بما في ذلك المادة العضوية، والكائنات الحية متناهية الصغر، والحشرات، والمياه، والمغذيات الثانوية - التي يؤدي تفاعلها إلى إيجاد بيئة مُعينة للنباتات. ومع وصول استعمال الأسمدة إلى مرحلة الاستقرار، فإن من المحتمل أن يصبح أثر فقدان هذه العناصر الأخرى من عناصر التربة أكثر وضوحاً^(٢٢).

وأوجد الاعتماد على السهاد على نطاق واسع تحولات في الدورة العالمية للنيتروجين وفي

إمدادات الفسفور، وهما المغذيان الرئيسيان للنبات. وزاد إنتاج الأسمدة حسب المستويات العالمية للنتروجين الثابت - وهو النتروجين الذي يمكن استعماله من قبل النباتات والكائنات الحيّة متناهية الصغر - بحوالي ٧٠ بالمائة من المستويات التي كانت سائدة ما قبل ظهور الصناعة، وأدى إلى اخراج دورة النتروجين بعن توازنها. وتستخدم بعض الأنواع النتروجين الزائد بسهولة أكثر من غيرها، مما يؤدي إلى تفاوت في النمو واضطراب في الأنظمة البيئية نتيجة لذلك. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن للنتروجين الزائد عن الحد أن يغيّر الحموضة ومحتوى المادة العضوية في التربة، مما يؤدي إلى زيادة ذوبان المغذيات النباتية الأساسية الأخرى. كما يزداد تلوث المياه نظراً إلى أن النتروجين الزائد نفسه يتحلل من التربة. وهذه الآثار وغيرها من الآثار السلبية تقتضي استكشاف الطرق الخاصة بتخفيض استعمال الأسمدة كلما كان ذلك ممكناً^(٢٣).

وبالمثل، فإن استخدام الأسمدة يسهم في تحول الفسفور على نطاق واسع من القارات إلى المحيطات. وفي عام ١٩٩٠، انتقل إلى المحيطات في العالم كمية - ٣٣ مليون طن - من الفسفور تساوي تقريباً الكمية التي استعملت في تسميد أراضي المحاصيل. وعلى النقيض من النتروجين، والذي يدور ما بين اليابسة والبحر والجو، والذي يتواجد بوفرة، فإن الفوسفور لا يتدفق إلا من الأرض إلى البحار، ويشكل شبكة تدفقات تسير في اتجاه واحد. ولما كان الفوسفات أقل مغذيات التربة الرئيسية الثلاثة وفرة، فإن التدفقات الحادة ستؤدي في نهاية الأمر إلى صعوبات خطيرة في إمداداتها. وهناك نقص بالفعل في الفوسفات في الكثير من الأقاليم، وبخاصة في أفريقيا، ويمكن أن يصبح الحصول عليه صعباً وباهظاً التكلفة على نطاق عالمي إذا كان النمو في استعماله كبيراً على مدى الـ ١٠٠ عاماً القادمة. ويمكن بالمحافظة على مغذيات التربة في المزارع نفسها في الوقت الحاضر أن نقلل إلى الحد الأدنى من انتقالها إلى قاع الأنهار والمحيطات ونتجنب حصول أزمة في مغذيات المحاصيل بالنسبة للأجيال القادمة^(٢٤).

ويحمل الهواء الفوسفات والنتروجين المنجرّفين من المزارع في نهاية الأمر إلى الأنهار والبحيرات والمحيطات حيث يتسببان في نمو الطحالب وهلاك الأسماك (انظر أيضاً الفصل الرابع). وفي الحقيقة، فإن المغذيات المتحللة والمنجرفة تساعد على جعل الزراعة أكبر مصدر لانتشار تلوث المياه في الولايات المتحدة. وأصبح التلوث الزراعي في نهر المسيسيبي - وهو موصل مياه الصرف الرئيسي لحزام القمح في الولايات المتحدة - شديداً لدرجة أنه يتشكّل في صيف كل عام في خليج المكسيك عند نهاية مصب النهر، «منطقة ميتة» بحجم ولاية نيوجرسي.

وهذه المنطقة الغنية بالأسمدة المغذية التي تُطعم الطحالب، خالية من الأسماك والروبيان، التي لا تستطيع منافسة الطحالب على الأكسجين. وتكثر «المناطق الميتة» المشابهة، وإن كانت على نطاق أصغر، في المناطق التي تذوب فيها الملوثات الزراعية في الأنهار والبحيرات^(٢٥).

ويحفز الوعي المتنامي على الأهمية الأساسية لصحة التربة للجهود للمحافظة على التربة في بعض المناطق. فقد ازداد استعمال الحرث للمحافظة على التربة، الذي يؤدي إلى التقليل من انجراف التربة عن طريق تخفيض اضطراب التربة إلى الحد الأدنى وعن طريق الإبقاء على بقايا المحاصيل من المحصول السابق مكانها، بنسبة ٧ بالمائة سنوياً في الولايات المتحدة منذ عام ١٩٨٩، ويستخدم الآن هذه الطريقة نحو أكثر بقليل من ثلث الأراضي المزروعة في البلاد. كما تؤخر المحاصيل الغطاءية - وهي النباتات التي تزرع بغرض الإبقاء على التربة مغطاة بين حصد المحصول وزراعة المحاصيل الرئيسية - عملية التعرية وتضيف المواد العضوية للتربة. وأدت مثل هذه الاجراءات بالإضافة إلى برامج إراحة الأراضي المعرّضة للانجراف إلى تخفيض معدلات الانجراف الذي تسببه المياه والرياح بنسبة ٢٥ بالمائة في الولايات المتحدة ما بين عامي ١٩٨٢ و١٩٩٢^(٢٦).

وتحارب بعض الأقاليم تردي التربة من خلال زراعة الغابات، وهي ممارسة قديمة قدم الدهر، تقوم على زراعة الأشجار داخل حقول المحاصيل. ويمكن للأشجار المحيطة بالحقول تخفيض الرياح والاحتفاظ برطوبة الأرض، واللذين يساعد كل منهما على إبقاء التربة في موضعها. فالأشجار المحيطة، بالإضافة إلى الأشجار والشجيرات الأخرى التي توضع في مختلف أنحاء النظام البيئي الزراعي، تشكل مواطن للطيور الآكلة للآفات وأعلاف الماشية وخشب الوقود للقرى التي تحتاجه. والأشجار المزروعة بصورة جيدة تعمل على تنوع البيئة وحمايتها. ورغم أن زراعة الغابات ليست بلسماً شافياً، إلا أن البحث الذي أجرى على ١٨ نوعاً من المحاصيل في ١٤ دولة أظهر أن دورها المتمثل في الحماية من الرياح فحسب يمكن أن يزيد المحاصيل بنسبة ٦ إلى ٩٩ بالمائة، وفق المحصول والأوضاع المحلية^(٢٧).

وعلى المستوى العالمي، على أية حال، فإن إساءة استعمال التربة الزراعية بشكل واسع النطاق ومستمر هو النمط السائد. وهذا الاتجاه يثير القلق بصورة خاصة إذا أخذنا بعين الاعتبار الضغوط المستمرة لزيادة إنتاج الطعام والفرص المحدودة المتاحة أمام التوسع في المساحات الزراعية. وإحداث انعكاس في مسار تردي التربة لن يستعيد الإنتاجية للأراضي المتردية فحسب، بل يمكن له أن يقلل من الآثار المضرّة للبيئة الناجمة عن الإفراط في الاعتماد على الأسمدة. ولن يمكن الوصول بالإنتاج الزراعي إلى الحد الأقصى على أساس مستديم إلا

عندما يتم إعادة تأهيل التربة والمحافظة عليها.

محنة المياه

لما كان للمياه أهمية متفردة لكل أنواع الزراعة، فإن نقص المياه النظيفة في الكثير من المناطق هو أكبر قيد على الموارد الناجمة عن الإنتاج الزراعي. فالماء ضروري، لا غنى عنه، لإنتاج الغذاء وليس له أي بديل. والزراعة تتطلب كميات وفيرة من هذا المورد - ما يقرب من ثلثي المياه العذبة التي يجري سحبها من الأنهار والبحيرات وطبقات الصخور المائية. وهكذا فعندما تأخذ إمدادات المياه في التبخر أو تصبح غير صالحة للاستعمال الزراعي، فإن الآثار الناجمة على الإنتاج تكون فورية. وعندما تكون إمدادات المياه متاحة، على أية حال، فإنها تحدث الفرق، كل الفرق، في العالم: فأراضي المحاصيل المرويّة والتي لا تشكّل سوى ١٦ بالمائة من إجمالي المساحة العالمية المنتجة ربما تنتج ٤٠ بالمائة من الغذاء العالمي^(٢٨).

وأصبحت أزمت المياه الاقليمية الآن من الأمور الشائعة، رغم أن الإمدادات العالمية من المياه لا زالت وفيرة. وفي ٢٦ دولة - موطن ٢٣٠ مليون من الناس - تحدّد ندرة المياه من إنتاج الغذاء والتنمية الاقتصادية والنظافة الصحية وحماية البيئة. بل إن عشرًا من هذه الدول تعاني عجزاً في المياه: فهي تستهلك أكثر من نصيبها المتجدد السنوي، وعادة ما تقوم بذلك عن طريق استنزاف مخزونات المياه الجوفية. ومع تنامي عدد السكان، فإن صفوف الدول التي تعاني من ندرة المياه من المتوقع أن تتضخّم لتصل إلى ٣٥ دولة بحلول عام ٢٠٢٠^(٢٩).

وفي بعض الدول، تظل الزراعة على قيد الحياة بصورة جزئية اعتماداً على المياه التي نقترضها من الأجيال القادمة. إذ عن طريق سحب المياه الجوفية بأسرع مما يتم تجديدها بفعل الأمطار، فإن كلاً من الصين والهند وإيران وليبيا وباكستان والعربية السعودية والولايات المتحدة تصرف من احتياطات المياه الثمينة - وهي مياه التأمين على الحياة في الأساس - من أجل الحصول على المكاسب الاقتصادية على المدى القصير. وعلى سبيل المثال، فإن ما يقدر بنسبة ١٠ بالمائة من المساحة المزروعة في الصين و٣٣ بالمائة في إيران تعتمد على السحب المفرط للمياه الجوفية. وعلى أرض شبه الجزيرة العربية، فإن ٧٥ بالمائة من المياه الجوفية المستخدمة لري المحاصيل لا تتأتى عن الإفراط في سحب المياه فحسب، بل هي غير متجددة كذلك. فهذه المياه التي ظلّت حبيسة في جوف الأرض طوال آلاف السنين هي مياه غير متجددة. وفي الولايات الهندية مهراشتر وغوجارات وهريانا، فإن مياه الآبار إما أفرط في سحبها أو أنها مغمورة بالمياه المالحة، مما يجعل الكثير منها غير صالح للإنتاج الزراعي. وأخرج

الإفراط في استهلاك المياه في السهول الكبرى الجنوبية آلاف الهكتارات من الأراضي المروية في تكساس من دائرة الإنتاج النشط وحوّلها إلى أراضٍ زراعية تعتمد على الأمطار. وفي وادي الإندوس في باكستان، يجري سحب المياه الجوفية بنسبة ٥٠ بالمائة أعلى من المعدل الذي يحول دون تحويلها إلى مياه مليئة بالملوحة^(٣٠).

وفي كل من هذه الحالات، ازداد اعتماد السكان اقليمياً وقومياً على الزراعة غير المستدامة. وعندما يصبح سحب المياه الجوفية من أعماق كبيرة باهظ التكلفة أو تصبح هذه المياه أكثر ملوحة بحيث لا يمكن استعمالها لري المحاصيل، فإن مثل هذا الضخ سيتوقف. وبدون مصادر مائية أخرى، فإن إنتاج الغذاء في هذه المناطق - والاقتصادات والناس الذين يعتمدون عليها - لا يصبح أمامه، بكل بساطة، سوى الانهيار.

والإفراط في سحب مياه الطبقات الصخرية والنشاطات الأخرى المرتبطة بالزراعة تؤدي إلى نقل كميات كبيرة من المياه العذبة إلى المحيطات العالمية. وتقدر دراسة أجريت عام ١٩٩٤ أن قارات العالم تعاني خسارة سنوية تبلغ ١٩٠ بليون متر مكعب من الماء - أكثر من مرّة وربع المرّة من المياه التي استعملت في أمريكا الجنوبية عام ١٩٩٠ - نتيجة لسحب مياه الخزانات الطبيعية المائية على اليابسة. والنتيجة التي تكونت على مدى عدة عقود ماضية هي ارتفاع منسوب مياه البحر عالمياً بما يقدر بـ ١,١ سم. وبالإضافة إلى الطبقات الصخرية المائية، فإن الخزانات الطبيعية المائية الأخرى التي تعاني الآن من التدفقات الصافية الخارجة منها تضم الغابات الاستوائية (حيث يؤدي إزالة الغابات إلى زيادة الغطاء النباتي الذي يخزن المياه، مما يؤدي إلى خسارة ٤٩ بليون متر مكعب في العام)، وإقليم الساحل في أفريقيا (حيث يؤدي التصحر إلى تبخير ٤,٣ بليون متر مكعب من رطوبة التربة كل عام)، والأنهار التي تغذي بحر الآرال في آسيا الوسطى. ولم تكن هذه الدراسة سوى توثيق جزئي لنقل المياه إلى المحيطات، ولكنها تعطي فكرة عن كيفية قيام النشاطات البشرية، وبخاصة الزراعة، بإحداث الاضطراب في الدورة المائية العالمية^(٣١).

وحتى في المناطق التي لا تشكل ندرة المياه فيها أية مشكلة، فإن عوامل أخرى قد تحدّ من المياه المستخدمة في الزراعة. وتقدر منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة أن المساحة المروية على مستوى العالم يمكن، من الناحية النظرية، زيادتها بنسبة ٥٠ بالمائة، ولكن الظروف الاقتصادية والبيئية تحد بصورة شديدة من احتمالات نموّ الري. وفي الحقيقة فإن المساحة المروية تتسع بأقل من واحد بالمائة سنوياً - أي أنها لا تصل حتى إلى نصف معدل النمو الذي كانت عليه في منتصف السبعينات. ولما كانت معظم مشاريع الري الكبرى قد تم بناؤها

فعلاً، فإن الانشاءات المستقبلية ستكون أكثر تكلفة. وأدى هذا العامل، بالإضافة إلى انخفاض ثمن الغذاء وازدياد معارضة المواطنين لبناء السدود الكبرى، إلى كبت الاهتمام بالتوسع في الري. ونتيجة لذلك، تناقصت الأموال المخصصة للري بنسبة ٢٥-٣٣ بالمائة تقريباً منذ منتصف السبعينات^(٣٢).

وفي الكثير من الأقاليم، فإن الزراعة وهي تكافح من أجل الحصول على المياه تواجه منافسة متزايدة من قطاعات أخرى. إذ يتوقع أن يصل الطلب الصناعي والمنزلي على المياه، والمسؤول عن ثلث إجمالي الطلب الحالي تقريباً، إلى ٤٥ - ٥٠ بالمائة بحلول عام ٢٠٢٥. كما ستكون المنافسة الحضرية الريفية على المياه حادة بصورة خاصة في آسيا، حيث أكثر الأقاليم المروية في العالم. وسوف تنخفض نسبة مياه الري في أجزاء من الهند واندونيسيا وماليزيا بمقدار ١٥-٣٠ بالمائة أقل من الطلب المتوقع في العقود القادمة إذا تم تلبية طلب المدن من المياه بصورة تامة. وفي الصين حيث تعاني أكثر من ٣٠٠ مدينة من نقص المياه حالياً، فإن النمو الصناعي السريع يضيف إلى الضغوط المائية؛ ويتوقع أن يزداد نقص المياه في المدن الصينية في الوقت الحاضر - البالغ ٨, ٥ بليون متر مكعب في العام - بأكثر من ثلاثة أضعاف بحلول عام ٢٠٠٠^(٣٣).

وفي بعض الدول، تظل الزراعة على قيد الحياة جزئياً اعتماداً على المياه التي يتم اقتراضها من الأجيال القادمة.

ولضمان الإمدادات المناسبة من المياه، تستعمل المدن بصورة متزايدة قبضتها المالية لشراء حقوق المياه من المناطق الريفية. وأخذت هذه الممارسة تنتشر في جنوب غربي الولايات المتحدة. إذ تدفع المدن في جنوب كاليفورنيا الآن للمزارعين لكي لا يقوموا بالزراعة خلال سنوات الجفاف، في حين تقوم مدينة إل باسو (El Paso)، تكساس، وغيرها من مدن الجنوب بشراء حقوق المياه مباشرة من المزارعين. ومن الناحية النمطية يمكن للمدن أن تدفع ثمناً أعلى مما يدفعه المزارعون للحصول على الماء: ففي حين لا يدفع المزارعون في أجزاء كثيرة من الولايات المتحدة سوى سنتات قليلة لكل متر مكعب من الماء، فإن المدن في الغالب تدفع أضعافاً مضاعفة. وقد أصبحت التقارير شائعة بكثرة تلك التي تقول إن المدن مستعدة لدفع أكثر من دولار واحد للمتر المكعب الواحد من المياه^(٣٤).

واليوم أخذ الاعتراف يزداد بالبيئة كأحد المطالبين بصورة مشروعة بحقوقها في المياه (انظر الفصل الثالث). فقد أوقفت سلطات حوض نهر مري - دارلنغ (Murray-Darling Basin)

في استراليا المزارعين من سحب المياه في عام ١٩٩٥ عندما وجدت أنه لا يصل البحر سوى ربع مياه الحوض فعلاً. كما أدى الاستخدام الزراعي للمياه للبيئة المحلية، بخلاف ذلك، إلى هلاك الأسماك وارتفاع في مستوى ملوحة الأنهار. وبالمثل، فإن بعض المشاريع المائية الفدرالية في الولايات المتحدة تحافظ الآن على مياه الأنهار والسدود مرتفعة إلى مستوى عالي يكفي لمنع الارتفاع المفرط في درجة حرارة الماء التي يمكن لها أن تهلك الأسماك. ورسم السياسات هذه تقف على طرفي نقيض واضح جداً مع التفكير التقليدي بالنسبة لتدفقات المياه: أي أن أية مياه تصل إلى البحر هي مياه «مهدورة». كما توحي بأن مطالب البيئة من المياه يمكن أن تكون كبيرة. وفي الحقيقة فإن نصيب البيئة من المياه المطوّرة في كاليفورنيا كان يحتسب حتى عهد قريب بنسبة ٤٥ بالمائة، أكثر بقليل من نصيب الزراعة البالغ ٤٢ بالمائة^(٣٥).

وثمة قضية هامة تبعث على القلق بالنسبة لإمدادات المياه الزراعية وهي تأثير تغيّر المناخ. إذ من المتوقع أن يؤدي المناخ الأكثر دفئاً إلى زيادة كل من هطول الأمطار والتبخّر؛ ولكنّ التأثيرات الإقليمية على الزراعة ستختلف وفقاً لما إذا كانت ستسود الرطوبة المتزايدة أم درجات الحرارة الأكثر دفئاً. وبالإضافة إلى ذلك، فإن من المتوقع أن يصبح هطول الأمطار أكثر تغيّراً والجفاف أكثر شيوعاً (انظر الفصل الثاني). وبصورة عامة، فمن المتوقع أن تعاني الزراعة في الدول النامية بأكثر ما يكون من تغيّر المناخ في حين أن الدول الواقعة على خطوط العرض الأكثر ارتفاعاً - أي الدول الصناعية بصورة نمطية - ستشهد ازدياداً في إنتاج المواد الغذائية. وقد خلّصت دراسة رئيسية للعلماء الزراعيين في ١٨ دولة، استخدم فيها ثلاثة نماذج لتغيّر المناخ لوضع تقديرات لأثر زيادة الأمطار والحرارة على الإنتاج، إلى أن إنتاج الحبوب العالمي يمكن أن ينخفض بدرجة طفيفة^(٣٦).

وعلى الرغم من الضغوط المتزايدة على المياه الزراعية، فإن معظم أنظمة الري تهدر كميات هائلة من هذا المورد. وتقدر منظمة الأغذية والزراعة متوسط فقد المياه ما بين المنبع ووصولها للمحاصيل بحوالي ٥٥ بالمائة: وبعبارة أخرى، فإن أقل من نصف المياه المخصصة للزراعة هو الذي يصل فعلاً إلى المحاصيل. وليس كل هذه المياه تذهب هدراً على أية حال؛ إذ يستخدم البعض في المناطق القريبة من منابعها (انظر أيضاً الفصل الثالث). ومع ذلك، فإن مستوى كفاءات توزيع المياه داخل المزرعة يمكن أن تتحسن. فأنظمة الري المصغر عالية الكفاءة - بما فيها الري بالتنقيط والذي يقوم بالفعل على تنقيط المياه إلى جذور النبات - وصلت إلى أقل من واحد بالمائة من الأراضي المروية عام ١٩٩١. وتستخدم إسرائيل، وهي رائدة في هذا المجال، الري بالتنقيط على أكثر من نصف أراضيها المروية^(٣٧).

غير أن الكثير من الحلول اللازمة لتوفير المياه لا تتطلب أية استثمارات أو تكنولوجيات متقدمة. إذ يمكن لري الحدود وترك آخر في الحقل الواحد أن يوفر ثلث المياه مع خسارة طفيفة في المحاصيل. كما يمكن للإغراق المتقطع بدلاً من الإغراق المتصل لحقول الأرز أن يوفر ٤٠ بالمائة من المياه مع خسارة قليلة في المحصول. كما أن زراعة المحاصيل الملائمة للمصادر المحلية من المياه من الأمور المساعدة في توفير المياه. فقد أظهرت دراسة أجريت عام ١٩٩٥ لاستعمال المياه في الأراضي شبه الجافة في كاليفورنيا أن التحول الزراعي عن المحاصيل كثيفة استعمال الماء مثل الأرز والقطن والفصيفصة (alfalfa) من شأنه أن يقضي على الإفراط في سحب المياه الجوفية في الولاية. وفي آسيا الوسطى قامت كل من كازاخستان وأوزبكستان وكيرغستان بتخفيض الأراضي المزروعة بالقطن والأرز - إلى حدٍ وصل إلى ٧٥ بالمائة في بعض المناطق - لكي يتم توفير المياه^(٣٨).

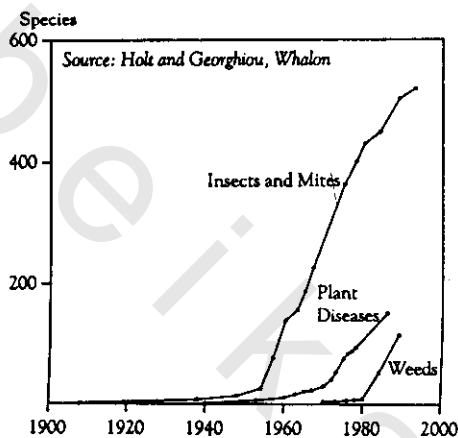
كما أن إعادة استخدام المياه من شأنه أن يزيد كفاءة المياه كذلك. وتستخدم المياه المعالجة - وهي مصدر لم يكتشف إلى حدٍ كبير بعد - الآن في ريّ أجزاء من كاليفورنيا والهند والمكسيك وبصورة خاصة الشرق الأوسط. فأكثر من ٧٠ بالمائة من المياه المعالجة في إسرائيل تستخدم لأغراض الري، كما يقدر أن تصل إمكانية استخدام مياه مجاري القاهرة الكبرى المعالجة بحلول عام ٢٠١٠ إلى نسبة ٨٣ بالمائة بالكامل من استعمالات مياهها الزراعية في الوقت الحاضر^(٣٩).

ادارة الآفات

تظهر الطرق الحديثة في السيطرة على الآفات أن الأسلوب قصير النظر في مواجهة المشاكل الزراعية يمكن أن يؤدي إلى تخفيض قيمة الموارد. فالمزارعون الملدوغون من الخسائر الناجمة عن الآفات - والتي تدمر أكثر من ثلث المحاصيل في العالم - غالباً ما يستجيبون بعقلية الانتقام المنفرد وذلك بمهاجمة الأعشاب والحشرات والبكتيريا التي تسبب الضرر. ولكن هذا الأسلوب يسعى للقضاء على الآفات بدلاً من محاولة السيطرة عليها، وبالتالي يحدث اضطراباً في التوازن الطبيعي الضروري للأداء المستقر للأنظمة البيئية الزراعية. وينظر الآن إلى الإفراط في قتل الآفات على أساس أنه ضار في الكثير من الأحيان: فالآفات أصبحت الآن أكثر انتشاراً، وخسائر المحاصيل أصبحت أكبر من أي وقت مضى.

إن التخلص من عادة مضادات الآفات أمر صعب، على أية حال، واللجوء إلى استعمال مثل هذه المضادات يستمر في التزايد. فقد بلغت المبيعات العالمية من هذه الكيماويات رقماً قياسيًّا هو ٢٥ بليون دولار في عام ١٩٩٤. والدول الصناعية مسؤولة عن حوالي ٨٠ بالمائة

من استعمال مضادات الآفات، ولكن المبيعات في تلك الدول أصبحت الآن في حالة استقرار، ويتوقع أن يتزايد استعمالها في الدول النامية، وبخاصة في آسيا وأمريكا اللاتينية بصورة أسرع في السنوات القادمة. والبرازيل والصين والهند من أكثر الدول استعمالاً لمضادات الآفات، ومن أكثرها إنتاجاً لها بصورة متزايدة^(٤٠).



شكل (٥-٣) أنواع الآفات المقاومة للمضادات منذ عام ١٩٠٨

وغالباً ما تسوّق مضادات الآفات كأداة سهلة وملائمة للسيطرة على الآفات، ولكن السحر الذي تفعله غالباً ما يكون سريع التلاشي. فالآفات تطوّر مقاومة للكيمياءويات بصورة سريعة، مما يجعل من الضروري إعطاء جرعات أكبر، وفي نهاية الأمر صناعة منتجات جديدة منها لتحقيق نفس المستوى من السيطرة. ويصل عدد أنواع الآفات التي تقاوم المضادات الشائعة الآن إلى أكثر من ٩٠٠ نوع، بعد أن كان عددها ١٨٢ نوعاً في عام ١٩٦٥ (انظر شكل ٥-٣). وللسيطرة على هذه الآفات وغيرها، فإنه يجري استعمال المزيد من المضادات، ولكن بتأثير أقل: فبين عامي

١٩٤٥ و١٩٨٩ ازداد استعمال المبيدات، في الولايات المتحدة، بعشرة أضعاف، غير أن خسائر المحاصيل بسبب الحشرات تضاعف تقريباً - من ٧ إلى ١٣ بالمائة من المحصول. وبرغم أن التغييرات على الممارسات الزراعية، مثل تبني زراعة المحصول الواحد (monocropping)، تفسّر جزءاً من الخسائر الأعلى، إلا أن ازدياد مقاومة الآفات للمضادات هي أيضاً عامل هام كذلك. واليوم، يستعمل المزارعون في بعض مناطق آسيا، كما تذكر التقارير، المضادات بثمان مرات أعلى من مستوى الجرعة الموصى بها أصلاً، وذلك لضمان زيادة الفعالية^(٤١).

كما أن قدرة الآفات الذكيّة على تطوير مناعتها لها عواقب اقتصادية واجتماعية وخيمة كذلك. ويقدر أن زيادة استعمال المضادات للردّ على مقاومة فئة البيرثرويد (Pyrethroid) من الآفات تكلف المزارعين ٤, ٢ بليون دولار سنوياً - أقل بقليل جداً من ١٠ بالمائة من إجمالي مبيعات مضادات الآفات في عام ١٩٩٤. كما أن التكلفة في الصحة البشرية عالية كذلك.

ففي الهند في أوائل الستينات، أدى استعمال المبيدات الحشرية إلى تخفيض حدوث الإصابة بالملاريا من عدة ملايين من الحالات إلى مجرد ٤٠ ألف حالة. غير أنه مع ازدياد مقاومة البعوض للمبيدات، تصاعدت الإصابة بالملاريا من جديد، وتقف الآن عند ما يقرب من ٥٩ مليون حالة كل عام في الهند (انظر الفصل السابع). وفي الوقت ذاته، فإن البحث والتطوير في مجال مضادات الآفات الجديدة بطيء ومكلف بصورة متزايدة؛ فتطوير نوع جديد من هذه المضادات يستغرق ١٠ سنوات في المتوسط، ويمكن أن يكلف ٢٠-٤٥ مليون دولار، مقارنة بـ ١,٢ مليون دولار عام ١٩٥٦^(٤٢).

والإفراط في استخدام المضادات يمكن أن يحدث الاضطراب في استقرار الأنظمة البيئية الزراعية أيضاً عن طريق القضاء على الحشرات المفيدة، وهي العدو الطبيعي للآفات. وبدون هذه الحشرات الأخرى، فإن الآفات التي تظل على قيد الحياة تصبح حرة في السيطرة على الحقول. وفي الوقت نفسه، فإن الآفات «الثانوية» - تلك التي توجد أصلاً بأعداد قليلة في الأنظمة البيئية - غالباً ما تتكاثر عندما تكون الآفات الرئيسية قد أبيتد. وقد حدث هذا في اندونيسيا حيث انتشر جُنْدَب الأرز الداكن بعد القضاء على أعدائه الطبيعيين بالمبيدات. وفي نوبة تغذية شديدة طوال عامين قضت هذه الآفات الثانوية على ما قيمته حوالي ١,٥ بليون دولار من الأرز. وحفزت هذه الكارثة الحكومة الأندونيسية إلى رفع الدعم عن استعمال المضادات الحشرية، في محاولة لتوجيه المزارعين نحو طرق بديلة للسيطرة على الآفات^(٤٣).

كما يتأثر المزارعون والعمال الزراعيون والجمهور بعامة، بصورة سلبية، باستعمال المبيدات كذلك. فقد كشفت دراسة أجريت عام ١٩٩٥ عن وسط غربي الولايات المتحدة عن وجود مبيدات الأعشاب في مياه الحنفيات في ٢٨ من ٢٩ مدينة أجري الاختبار عليها. وفي أكثر من نصف هذه المدن زادت مستويات مبيدات الأعشاب فيها عن معايير السلامة الحكومية. وفي الوقت ذاته، قدرت لجنة من منظمة الصحة العالمية عام ١٩٨٨ أن مليون حالة تسمم مهني تحدث بسبب مبيدات الآفات سنوياً في جميع أنحاء العالم. وتتراوح تقديرات أخرى ما بين ٣ ملايين إلى ٢٥ مليون من الناس الذين يتأثرون بهذه الآفات. وتزداد هذه المشكلة حدة بصورة خاصة في الدول النامية حيث لا زال التدريب على استعمال السموم في الغالب غير صارم أو غير موجود على الإطلاق. ومنذ منتصف الثمانينات، حدث نصف عدد حالات التسمم عن طريق مضادات الآفات وأكثر من ٨٠ بالمائة في جميع الوفيات المرتبطة بهذه المضادات في الدول النامية، والتي لا يزيد استعمال المبيدات الحشرية فيها عن أكثر من ٢٠ بالمائة من استعمالها في العالم أجمع. وأظهر تقرير نشر عام ١٩٩٣ أن ٢١ بالمائة من المزارعين الذين جرت

دراستهم ظهرت عليهم ثلاثة أعراض أو أكثر من أعراض التسمم الناجم عن المضادات أثناء موسم الرش. أما في الصين، حيث الكثير من أنواع المبيدات لا تعدو كونها تليفقات غير مرخصة، فيقدّر أن ١٠ آلاف مزارع توفّوا في عام ١٩٩٣ نتيجة للتسمم بمبيدات الآفات^(٤٤).

يهتم الكثيرون من الناس الآن بالتقليل بصورة حادة من اعتمادهم على السموم كوسيلة للسيطرة على الآفات.

إن الأخطار التي يتعرض لها أولئك الذين يتعاملون مع مضادات الآفات آخذة في الازدياد حتى بعد أن أصبحت الكيماويات أقل حدة في الضرر الذي تحدثه للبيئة. فالكلورينات العضوية مثل ألد دي دي تي أخذت تخلي مكانها في العديد من الدول للكيماويات الأقل ثباتاً ولكن الأكثر سُميّة. وفي الحقيقة، فإن أقل من عُشر الكيلو غرام الواحد من مبيدات الحشرات الحالية يمكنه قتل الآفات بنفس القدر الذي كان يفعله كيلو غرامان من ألد دي دي تي في عام ١٩٤٥^(٤٥).

وجانب من مأساة الآثار الماحقة للمبيدات الحشرية على الناس والأنظمة البيئية هو أن جزءاً من الضرر الحاصل غير ضروري. ذلك لأن التخفيضات المثيرة على استعمال هذه المبيدات أمر ممكن. فوضع الكيماويات (في الأماكن المناسبة) بطريقة أكثر دقة، على سبيل المثال، يقدم إمكانية تحقيق وفورات كبيرة. وفي الحقيقة، فإن الكثير من المبيدات تخطيء هدفها المقصود: إذ أن نصف المبيدات فقط التي يتم رشها بالطائرات هي التي تنزل على المناطق المستهدفة. وعلى النقيض من ذلك، فإن معدلات وضع المبيدات بمعدات الرش الأرضية الصحيحة تصل إلى ٩٠ بالمائة بل وإلى أفضل من ذلك. كما أن تدريب المزارعين على استعمال المبيدات عندما تشكل الآفات تهديداً فقط، لا كلما ظهرت هذه الآفات، وعلى استعمال المبيدات على البقع المصابة عوضاً عن أسلوب الرش الشامل، كل ذلك سيؤدي إلى إحداث تخفيضات حادة في استعمال المبيدات. كذلك فإن التوقيت المناسب لاستعمال المبيدات يمكن أن يكون حاسماً: فاستعمال مبيدات الفطريات على حقول الحبوب التجريبية في المملكة المتحدة جرى تخفيضه بـ ٥٠ - ٧٥ بالمائة، وذلك ببساطة عن طريق استعمال الكيماويات في الوقت المناسب^(٤٦).

وسجّلت عدة دول تخفيضات هامة في استعمال هذه الكيماويات. فقد حققت السويد استعمال مضادات الآفات بمقدار النصف ما بين عامي ١٩٨٦ و ١٩٩١، ومن المؤكد أنها تحاول إحداث تخفيضات بنسبة ٥٠ بالمائة أخرى. ولدى هولندا وكندا خطط طموحة مشابهة

في هذا المجال. أما في تكساس فقد جرى تخفيض استعمال مضافات الآفات بنسبة ٩٠ بالمائة منذ عام ١٩٦٦^(٤٧).

ورغم أن استعمال المبيدات والسموم مستمران في التصاعد باضطراد، إلا أن الكثيرين من الناس يهتمون الآن بالتقليل بصورة حادة من اعتمادهم على السموم كوسيلة للسيطرة على الآفات. إذ أخذ تبني الإدارة التكاملية للآفات (integrated pest management)، التي تؤكد على استعمال الموارد الزراعية والبيولوجية والجينية في محاربة الآفات والتي تعتبر مضافات الآفات الزراعية آخر خط دفاعي، يزداد في مختلف أنحاء العالم^(٤٨).

ويمكن للتغيير في الممارسات الزراعية أن تسهّل تنوُّع الأنظمة البيئية الزراعية، والتي تحافظ بدورها على الإبقاء على الآفات التي تلتهم النباتات تحت السيطرة. وأحد الأمثلة على ذلك هو دورات المحاصيل، التي تبدّل بين المحاصيل المضيئة والمحاصيل غير المضيئة في دورة مداها عدة سنوات لمنع الآفات من إقامة وجود دائم لها. وقد كان هجر دورات المحاصيل في الولايات المتحدة - نتيجة لتحديث العملية التي استبدلت بالخيول المحاريف التي لا تحتاج إلى محصول برسيم لتغذيتها - مسؤولاً جزئياً عن ازدياد فقدان المحاصيل لصالح الآفات. ووصلت الخسائر لصالح الحشرات إلى ٥, ٣ بالمائة في الأربعينات، عندما لم يكن هناك أي استعمال للمبيدات، أو كان هناك استعمال قليل لها، على الحنطة، ولكن هذه الخسائر قفزت إلى ١٢ بالمائة بعد إدخال الزراعة وحيدة المحصول، رغم زيادة استعمال المبيدات بألف ضعف. وعاد الكثيرون من المزارعين الآن إلى دورات المحاصيل، ولكن الزراعة وحيدة المحصول لا زالت النمط السائد في ٤٠ بالمائة من الحنطة المنتجة في الولايات المتحدة^(٤٩).

وتتضمن الاجراءات الأخرى للإدارة التكاملية للآفات الممارسات البيولوجية التي تستخدم الأعداء الطبيعيين مثل الطيور والحشرات والبكتيريا للسيطرة على الآفات، واستغلال علم جينات المحاصيل، سواء أكان ذلك من خلال الاختيارات التي يقوم بها المزارعون أو التوالد العلمي Scientific Breeding أو الهندسة الجينية. وإذا فشلت المبادرات الزراعية والبيولوجية والجينية في السيطرة على الآفات، عندها قد يصبح اللجوء إلى المضافات ضرورياً. ولكن الإدارة التكاملية تطالب باعتبار هذه المضافات الملاذ الأخير - وينبغي اللجوء له لفترات متباعدة.

ويجري تشجيع استعمال الإدارة التكاملية بصورة متزايدة في جميع أنحاء العالم على أساس أنها استراتيجية سليمة اقتصادياً وبيئياً. وقد طبقت منظمة الأغذية والزراعة برنامجاً للإدارة التكاملية منذ عام ١٩٨٠ في جنوب وشرق آسيا سجّل نتائج تدعو للإعجاب. وأصبح الآن أكثر من ٥٠٠ ألف مزارع مدرّبين على ممارسات الإدارة التكاملية، وتقلص

استعمالهم لمبيدات الحشرات في زراعة الأرز بنسبة ٥٠-١٠٠ بالمائة. وزادت محاصيلهم بنسبة ١٠ بالمائة. ونجاحات مثل هذه تلفت الأنظار، ولذلك أخذت ممارسات الإدارة التكاملية تحظى بالدعم على المستوى الدولي. ففي عام ١٩٩٥ أقام البنك الدولي ومنظمة الأغذية والزراعة وبرنامج التنمية التابع للأمم المتحدة وبرنامج البيئة التابع للأمم المتحدة مرفقاً لتشجيع الإدارة التكاملية للآفات الزراعية في جميع أنحاء العالم. ورغم أن التمويل ظل ضعيفاً حتى الآن، إلا أن هذه المبادرة دليل على الاهتمام الدولي بتخفيض الاعتماد على مبيدات الحشرات^(٥٠).

إلا أن استراتيجيات السيطرة على الآفات لن تحقق أي موطئ قدم مستديم إلا عندما تصبح حساسة للبيئة الزراعية الأشمل. وبالعامل المتناغم مع الأنظمة البيئية الزراعية، فإن السيطرة المستديمة على الآفات ستقلل من تعرّض الزراعة للآفات وستخفف الضغوط الواقعة على العلماء من أجل تطوير وسائل جديدة أكثر سميّة للتعامل بها.

المهمّة العسيرة

لا يمكن لإساءة استعمال الموارد الزراعية أن يستمر إذا أُريد لسكان العالم في القرن الحادي والعشرين أن يتغذوا بصورة مناسبة. فهناك حاجة لعمل إجراءات لحماية الأراضي الزراعية والمحافظة على التربة وتوفير المياه وإدارة الآفات من أجل المحافظة على القاعدة الإنتاجية للزراعة. وبصورة عامة، هناك ثلاث مجموعات من المبادرات على صعيد السياسات يمكن لها توجيه الزراعة إلى طريق الاستدامة: إزالة الآليات التي تشجّع الزراعة غير المستديمة، وتطوير البرامج التي تشجع الزراعة المستديمة، وتعميق قاعدة معرفتنا حول هذه الزراعة. وحتى لو تم تطوير سائر هذه السياسات، فإن إنتاج الغذاء، على أية حالة، سيقصّر عن المستويات اللازمة لإطعام بلايين أخرى من البشر. إذ قد تكون هناك حاجة إلى تغيير أنماط الاستهلاك لزيادة كفاءة استعمال الغذاء، وبالتالي زيادة كفاءة إمداداته.

إن الحكومات في الواقع تشجّع على الزراعة غير المستديمة من خلال اللجوء إلى أساليب الدعم التي تشوّه استعمال الموارد. فقد أنفقت الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وحدها ١٧٥ بليون دولار في العام على الدعم للمنتجين الزراعيين. وتتخذ هذه المعونات أشكالاً عدّة، من الدفع المالي المباشر لإنتاج المحاصيل إلى الأسعار السوقية المخفضة للمياه والمبيدات. حقيقة إن بعض أشكال الدعم تستخدم لتشجيع الزراعة المستديمة، ولكن الكثير من الأشكال لها تأثير مضاد. وحيثما تُسعر المياه ومضادات الآفات الزراعية أو الأسمدة

بصورة منخفضة مصطنعة - وهي ممارسة شائعة في مختلف أنحاء العالم - فإن النتيجة على نحو نمطي هي استعمال مفرط مبدّد وغالباً ما يكون ضاراً^(٥١).

إن إلغاء أشكال الدعم التي تحجب التكلفة الحقيقية للمدخلات الزراعية أو التي تشجّع الإنتاج على الأراضي الهامشية سيجعل اساءة استعمال الموارد أكثر كلفة، وبالتالي أقل احتمالاً. فعندما رفعت اندونيسيا الدعم عن مييدات الآفات المستعملة في إنتاج الأرز، هبط استعمال المييدات بأكثر من النصف من ٥, ٤٪ إلى ٢, ٢٪ في الفصل الواحد. كما استفادت الخزينة الأندونيسية من ذلك أيضاً، واحتفظت بمبلغ ١٢٠ مليون دولار كانت في الماضي تدعم المييدات الرخيصة الثمن. ويمكن توقع نتائج مشابهة من تخفيض أو إلغاء الدعم المقدم للمياه وللإنتاج، والذي قد يشجع على الإفراط في الزراعة^(٥٢).

ويمكن استخدام جزء من الوفورات من إلغاء الدعم الضار في تشجيع الزراعة المستدامة. فقد صاحب نهاية دعم المييدات في اندونيسيا تدريب المزارعين على أساليب الإدارة التكاملية للآفات، وهي استثمار عالي الفعالية: فأولئك الذين تلقوا التدريب قلّصوا من استعمالهم للمييدات إلى أقل من نصف المستوى الذي تحقق نتيجة لرفع الدعم فحسب. كذلك فالمبادرات الرامية لتشجيع الحفاظ على التربة والطرق العضوية في زيادة خصوبة التربة والاستعمال الكفؤ للمياه هي الأخرى جديرة بالمساعدة والعون. وجهود مثل برنامج المحافظة على المحميات الطبيعية (Conservation Reserve Program) في الولايات المتحدة، والتي عوّضت المزارعين كي لا يقوموا بزراعة الأراضي الهامشية، هي نماذج على الأسلوب الفعّال الرامي إلى وضع حدٍ لإساءة استعمال الموارد الزراعية^(٥٣).

وقد يكون الاستثمار ضرورياً كذلك لحماية الأراضي الزراعية. إذ حيثما تشرى الأرض وتباع بحرية، تخفّي الأرض الزراعية باضطراد طالما أن مؤسسات التطوير تعرض أثماناً أعلى من أولئك الذين قد يصبحون مزارعين. فإذا كانت الأرض، كما هي بالفعل، نادرة بصورة خطيرة، فإن تحويل الأراضي الزراعية ينبغي أن يصبح عملاً غير قانوني. وبجانب دفع التعويضات للمزارعين لفقدانهم حقوق التطوير، فإن منع تحويل الأرض هو طريقة منصفة وعادلة لإحداث التوازن بين حقوق الأفراد أصحاب المزارع وبين المصالح القومية المتمثلة في حق الدولة في الإنتاج الغذائي الوفير. وكبديل عن ذلك، يمكن لفرض ضريبة الأراضي الزراعية التي تُباع للأغراض غير الزراعية أن تثبّت بشكل فعال عزيمة تحويل الأراضي الزراعية. أما في المناطق الأقل ضغطاً على الأراضي الزراعية، فإن تسهيلات التحويل، وهي التي تستخدم حالياً بالفعل في أجزاء من الولايات المتحدة قد تكون مناسبة. وهذه ترتيبات طوعية يتم الدفع

بموجبها للمزارعين للتخلي عن حقهم في تطوير مزارعهم. والأموال الحكومية التي تدفع لمثل هذه المبادرات يمكن أن تكون أداة فعّالة في المحافظة على الأراضي الزراعية^(٥٤).

ولا ينبغي زيادة الدعم للزراعة فحسب، بل ينبغي توسيع ما تمّ التركيز عليه من عدة أمور؛ إذ يجب تعزيز التوجه التقليدي في الأبحاث الزراعية - الذي يؤكد على تطوير الأنواع عالية المحصول - بحيث يتضمّن دراسة طرق الإنتاج التي تجعل استعمال الموارد الزراعية مستديماً. كما أن تبني تكنولوجيات الري المصغّر ذي الكفاءة الفائقة لاستعمالها في زراعة الحبوب - وليس في زراعة الفاكهة والخضروات - وجعل دفع تكاليف هذه التكنولوجيات ميسوراً لصغار المزارعين سيشجع على استعمال الأنواع عالية المحصول.

وهناك حاجة ماسة إلى إجراء الأبحاث حول طرق صيانة التربة كذلك وتبني الطريقة الشاملة في هذا الشأن - وهي الطريقة التي تتضمن العمل على المحافظة على مستويات المادة العضوية وتدوير المغذيات من المناطق الحضرية ثانية إلى المزارع - والتي سيكون لها المزيّة الحسنة المتمثلة في تعزيز خواص التربة وتخفيض استعمال الأسمدة لأن ذلك يقلل من ترديها إلى الحد الأدنى. وفي الوقت ذاته، فإن المزيد من الدراسات الخاصة باستراتيجيات إدارة الآفات التي تؤدي إلى تقليل استعمال الكيماويات إلى الحد الأدنى وإلى العمل مع الموارد الطبيعية للأنظمة البيئية الزراعية سيساعد على تقليل الأخطار الصحية واختلالات الأنظمة البيئية التي يسببها الاستعمال الكثيف للمبيدات الحشرية.

وستكون الأبحاث في كل من هذه المجالات أقيّد ما تكون إذا أجريت بمشاركة المزارعين الكاملة التي تمثل مورداً زراعياً يجرى التفاوضي عنه على نطاق واسع ولا زال غير مكتشف إلى حد كبير. وبالمزاوجة بين الفهم العلمي للمحاصيل وأنواع التربة والآفات والمياه وبين معرفة المزارعين بالظروف البيئية والاجتماعية المحلية وتجاربهم في الابتكار، يمكن تطوير الطرق الزراعية الجديدة المستديمة من جانب والمقبولة من قبل المزارعين المحليين من جانب آخر.

كما يمكن لتبني الإجراءات الخاصة بالمحافظة على الأرض وأنواع التربة والمياه وإدارة الآفات بدلاً من القضاء عليها أن تساعد على وضع الزراعة على طريق الاستدامة. وسوف تعتمد قدرة إنتاج الغذاء على مجارة الطلب، جزئياً، على نجاح الأبحاث التي تتناول الطرق المستديمة في إنتاج المحاصيل. وفي الوقت نفسه، يمكن تخفيض الضغوط لإحداث تحسينات هائلة في الإنتاج مع الاستعمال المتقشّف للموارد عن طريق ضمان استعمال المحاصيل المنتجة بطريقة كفؤة. وكما حدث بالنسبة لأوضاع الطاقة ما بين عامي ١٩٧٤ و١٩٩٤، عندما

هبطت حدة استعمال الطاقة في الدول الصناعية بنسبة ٢٥ - ٣٠ بالمائة بينما اتسع الإنتاج الاقتصادي بمقدار النصف، فإن الاستخدام الكفؤ للغذاء الذي يتم جنيته يمكن أن يطعم المزيد من الناس بنفس القدر من الإنتاج الزراعي^(٥٦).

وإحدى الطرق لتحسين استخدام الغلات الزراعية هي تخفيض مستويات الهدر قبل الحصاد. فأكثر من ٢٠ بالمائة من الغذاء الذي يتم جنيته لا يصل إلى الموائد بسبب التلف أثناء الجمع والفاقد منه والخسائر التي تتسبب بها القوارض والحشرات. والحد من هذه الخسائر من شأنه أن يزيد من الأغذية المتاحة بدون المزيد من الإجهاد للموارد الزراعية. وتتضمن التكنولوجيات اللازمة لذلك حقبة بحجم الخيمة طوّرت مؤخراً لحزن كميات الحبوب التي يتم جنيهاً. وهذه الحقبة محكمة الهواء فعلاً، تخنق الحشرات، في الوقت الذي تبقى على القوارض خارجها. كما يمكن لهذه الحقبة أن تزيد الدخل: ففي الاختبارات الميدانية، قام المزارعون في سيرري لانكا بخزن غلاتهم في هذه الحقائب حتى ما بعد فترة تحمة المحصول، وحصلوا على ٣٠ بالمائة زيادة في الدخل^(٥٧).

المزارعون مورد زراعي يجري التفاوض عنه على نطاق واسع ولا زال غير مُكتشف إلى حد كبير.

ولعلّ أعظم طريق لزيادة كفاءة استعمال الغذاء هي في تخفيض استهلاك العالم من اللحوم. وتمثل ألد ٣٨ بالمائة من حبوب العالم التي تذهب لتغذية الحيوانات كل عام استعمالاً غير كفؤ للحبوب. ولما كان الكيلوغرام الواحد من لحم البقر الذي يتغذى داخل الحظائر يمثل ٧ كغم من الحبوب، فإن تخفيض استهلاك لحم البقر يعني إطلاق سراح الحبوب للاستهلاك المباشر أو كعلف للحيوانات التي تنتج اللحوم بكفاءة أكبر (إذ أن الكيلوغرام الواحد من لحم الخنزير يحتاج إلى ٤ كيلوغرامات من الحبوب، في حين أن الكيلوغرام الواحد من الدجاج أو السمك لا يحتاج إلى أكثر من كيلوغرامين فقط). والتحرك إلى أسفل على سلسلة الغذاء من شأنه أن يحزّر جبلاً من الحبوب ويجعلها متاحة لاستهلاك الآخرين: ولو أن الأمريكيين خففوا تناولهم السنوي من اللحوم بمقدار النصف، أي إلى المستوى الذي يستهلكه الإيطاليون كل عام، فإنه سيصبح بالإمكان توفير ١٠٥ مليون طن من الحبوب - أي ما يكفي لإطعام ثلثي سكان الهند طوال عام واحد^(٥٨).

ولحسن حظ مخزونات الحبوب، فإن تفضيل أكل لحم الخنزير والدجاج آخذ في الازدياد مع وصول استهلاك لحوم البقر إلى مرحلة ركود في مختلف أنحاء العالم. وما بين عام ١٩٨٠

و١٩٩٣ ازداد استهلاك الدواجن بنسبة ٨٤ بالمائة، أي بمقدار ١٦ ضعفاً أسرع من استهلاك لحوم البقر. ومع ذلك، فما زال هناك مجال واسع لتخفيض استهلاك اللحوم إلى مستويات أكثر ملاءمة لصحة مخزونات الحبوب العالمية. ويأتي ٤٠ بالمائة من الطاقة الغذائية في الطعام الفرنسي أو الأمريكي، على سبيل المثال، من الدهون، وذلك أعلى بكثير من المستوى الموصى به والبالغ ٣٠ بالمائة. ويرى أحد الخبراء أن الحدّ من استهلاك اللحوم الذي يُخفّض تناول الدهون إلى المستوى العالمي البالغ ٣٠ بالمائة سيوفّر من الحبوب ما يكفي لإطعام الزيادة السكانية العالمية خلال السنوات الخمس القادمة^(٥٩).

وأخيراً، فمن المهم أن نلاحظ أن التقدم الذي يجري على كفاءة استعمال الغذاء وفي الطرق المستديمة في الزراعة لا يعني إلا القليل ما لم يستمر النمو السكاني في الهبوط. ومرة أخرى نعود للقول بأن تجربة كفاءة الطاقة كانت تجربة مفيدة. ففي حين أن تحسينات الكفاءة التي جرت منذ السبعينات تحدّ من استهلاك الطاقة في كل وحدة إنتاج، إلا أن هذه الوفورات سرعان ما تلتهم من الزيادة الاجمالية في استهلاك الطاقة. نعم حققت السيارات معدل استهلاك أفضل في الميل الواحد، ولكن الناس زادوا من المسافات التي يقطعونها؛ وأصبحت المنازل أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، ولكن هذه المنازل أصبحت أكبر وأكبر. وبالمثل فإن مكاسب الإنتاجية الزراعية التي أنقذت الملايين من المجاعة في السبعينات والثمانينات التهمتها الزيادات في أعداد السكّان. وما لم يصاحب الازدياد في إنتاج الغذاء الاستعمال الأفضل في الطاقة واستقرار في أعداد السكان، فإن العالم سيواجه أزمات غذائية أخذت تلوح في الأفق. غير أنه بحلول ذلك الوقت، فإن مكاسب الكفاءة السهلة وزيادات المحاصيل ستكون قد استنفذت^(٦٠).

ومع ذلك، فإن إطعام العالم في القرن القادم باستخدام الطرق المستديمة في إنتاج الغذاء هو هدف يمكن تحقيقه. وعن طريق التوصل إلى اتفاق حول الأهمية الحاسمة للإبقاء على قاعدة الموارد الزراعية صحيحة الجسم، فإننا نكون قد كسبنا نصف المعركة. عندئذٍ، يمكن لتعبئة الإبداع والموارد لإنتاج الغذاء بصورة مستديمة ووفيرة أن يشكل ضمان الأمن الغذائي للجميع في العقود القادمة.

obbeikandi.com

تفهمُّ تهديد الغزو البيولوجي Understanding the Threat of Bioinvasions

كريس برايت
Chris Bright

شكَّلت جزر غالاباغوس (Galapagos Islands) أفكار داروين عن التطور، أكثر من أي مكان آخر على سطح الأرض. وعندما زارها في عام ١٨٣٥، وجد قطعاناً من السلاحف العملاقة، وطيوراً لم تعتد رؤية الناس فبدت كما لو كانت طيوراً أليفة، والإغوانات (iguanas) التي أطلق عليها اسم «عفاريت الظلام». ويصف داروين وزوّار الجزر فيما بعد حشداً من الكائنات التي لا تعيش في أي مكان آخر: طيور غالاباغوس وذوات الأربع وأربعين والصقور وأسماك القرش وطيور البطريق - بل وحتى بندورة (طماطم) غالاباغوس. ومعرض الوحوش هذا مدين بالفضل في وجوده لا لِسمة خاصة بهذه الجزر نفسها بل بسبب آلاف الكيلومترات من امتداد المحيط الذي يفصل بينها وساحل الإكوادور^(١).

والحواجز من مثل المحيطات أدوات هامة في أيدي التطور. فهي تساعد على وضع شروط للحياة عن طريق احتواء تجمعات خاصة من النباتات والحيوانات - وعن طريق استبعاد الحيوانات المفترسة والأنواع المتنافسة والأمراض التي تتطوّر في الأماكن الأخرى. وبطبيعة الحال فإن هذه العوائق ليست مطلقة. فالكائنات التي تعيش على البرّ الرئيسي تصل إلى جزر غالاباغوس بين الحين والآخر، ولكن حتى عهد قريب، كان جميعها بالفعل قد جاء من مناطق قريبة نسبياً، ولم تستطع سوى أنواع قليلة من المخلوقات إكمال هذه الرحلة. وقد تستطيع الطيور القادمة من البرّ الرئيسي إكمال رحلتها، ولكنّ الثدييات الكبرى ليس أمامها أية طريقة

لقطع المياه. بل حتى الثقوب التي توجد في مثل هذه الحواجز تعمل بدورها على إحداث الاستقرار: ذلك لأن أي مخلوق من اقليم مجاور استطاع الوصول إلى تلك الجزر وبقي على قيد الحياة عليها من المحتمل أنه كان قد اكتشف ذلك منذ زمن طويل. وهكذا فقد سمحت مصفوفة محكمة من الحواجز، من جزيرة إلى البر الرئيسي، ومن أفق إلى الأفق الذي يليه، للجماعات الحياة أن تعمل وتطوّر استجابات مناسبة لمناطق معينة من الأرض أو مجاري المياه أو لمجموعة من التيارات المحيطية^(٢).

ولو كان داروين يدرس جزر الغالاباغوس في هذه الأيام لأبدى استغرابه للسبب الذي يجعل العديد من الكائنات تبدو ضعيفة التكيف للتعامل مع بعضها البعض. ففي جزيرة بنزون (Pinzon Island)، تقوم الجرذان السوداء بقتل كل فقيس فعلاً من فقيس النوع المحلي من السلحفاة العملاقة؛ وعلى الجزر الأخرى، تقوم الخنازير الوحشية بأكل بيض السلاحف والإغوانات والسلاحف البحرية الخضراء المعرضة للخطر. وعلى بعض الجزر، قضت الماعز على نباتات وأشجار عديدة، وأكلت القطن المنزلية المتوحشة معظم سحالي الحمم البركانية. وعلى جزيرة فلورينا (Floreana Island) تغطي أجسام شجيرات اللانتانا كامارا (Lantana Camara) (الجَنَبَات الملتوية) على مواقع العش الخاصة بطائر النوء (طائر بحري صغير طويل الجناحين يمعن في الطيران بعيداً عن اليابسة) ذي الردف الأسود. وقضى نمل النار الصغير على معظم ما في الجزر من أنواع النمل الأخرى. وفي كل من هذه الحالات، فإن نوعاً «دخيلاً» من أنواع الكائنات الحية يتهدد كائناً آخر من كائنات الجزيرة. والنوع الدخيل هو كائن حي آخر غزاً نظاماً بيئياً آخر هو غريب عنه - أي نظاماً بيئياً لم يتطوّر (هذا الكائن الدخيل) فيه. ونظراً إلى أن كائنات الجزيرة لم تتطوّر مع الجرذان السوداء والجَنَبَات الملتوية (الانتانا) فإنها (أي كائنات الجزيرة) لا يوجد لديها دفاعات مؤثرة ضدها^(٣).

والغزوات البيولوجية مثل هذه لا تكاد تكون فريدة في نوعها ولا تقتصر على جزر الغالاباغوس. ففي بحيرة فيكتوريا، أكبر البحيرات في إفريقيا، أدخلت سمكة كبيرة في نهر النيل لتحسين نوعية الأسماك: وقد أثارت موجة من الانقراض الجماعي في الأسماك الأصلية، وبذلك دمّرت مصدر غذاء لـ ٣٠ مليون من الناس. وفي الممرات المائية في شرقي أمريكا الشمالية، أطلقت هناك سمكة صدفية أوروبية صغيرة جداً بطريق الصدفة: وها هي تقوم بإحداث تغيير جذري على سلسلة الغذاء المائية وتسبب في دمار صناعي يقدر بـ ١٧٠ بيليين الدولارات. وفي استراليا وأمريكا الشمالية، فإن الأعشاب اليوراسية (الأوروبية الآسيوية)

والافريقية تعمل على ازدياد تكرار حدوث الحرائق في المناطق الطبيعية، وتجبر على تراجع الغابات^(٤).

والأنواع الدخيلة تفعل فعلها في كل مكان على سطح الكوكب الأرضي - وقد أدخل البعض منها عن قصد، بينما البعض الآخر هو ببساطة نتاج جانبي لحركة البضائع والناس المتزايدة على الدوام. وبطبيعة الحال، ظلت هجرة الأنواع إلى المواطن الجديدة على الدوام جزءاً من الطبيعة، ولكن النشاط البشري أدى إلى إحداث تسارع في هذه العملية حتى جعل منها، من وجهة نظر عالمية، ظاهرة جديدة في تاريخ الحياة. وأخذت الحواجز القديمة، أو القوالب التي صيغت فيها الأنظمة البيئية، في التداخي. وانتشار الحيوانات الدخيلة الذي نجم عن ذلك يعتبر الآن السبب الثاني بعد فقدان المواطن كعنصر من عناصر دمار الأنظمة البيئية، وفق ما يقوله ادوارد ويلسون (Edward Wilson) العالم البيولوجي بجامعة هارفرد، وهو حُجَّة في التنوع البيولوجي. أما بالنسبة لـ بروس كوبلنتز (Bruce Coblentz) وهو خبير في الغزو البيولوجي على الجزر، فإن للكائنات الدخيلة القدرة على الاستمرارية الذاتية لا يضاهيها معظم الأشكال الأخرى للتردي البيئي. فالغابات المقطوعة أشجارها قد تعود إلى النمو إذا ما سنحت الفرصة؛ والكثير من أنواع الملوثات يمكن أن تتآكل؛ أما الكائنات الدخيلة إذا تركت لوحدها فإنها، وفق تعبير ويلسون، فإنها ستكون «الفرسان المجانين في الرؤيا البيئية»^(٥).

النظام البيئي للغزو

ليست كل أنواع الكائنات الدخيلة ضارة بالكثير من - وربما معظم - الكائنات الحية التي تصل إلى المواطن الأجنبية تفشل في تهيئة الاستقرار لنفسها. وبكل بساطة، يؤدي ذلك بها إلى الهلاك. والكثير منها الذي يظل على قيد الحياة لم يثبت أنه ضار، ويقال في بعض الأحيان إن بعض أكثر الأنواع الغازية نجاحاً تكون «مفيدة» - حتى في الأوساط البرية. وعلى سبيل المثال، فإن إحدى الأعشاب البحرية التي أدخلت إلى سواحل هاواي لإنتاج الطحلب البحري المستخدم كطاقة غذائية قد تكون أصبحت الآن جزءاً رئيسياً من غذاء السلحفاة البحرية الخضراء المعرضة للخطر. وتختلف كثيراً نسبة الكائنات الدخيلة التي تسببت في متاعب خطيرة من إقليم لآخر، ويصعب تقديرها تماماً (انظر جدول ٦-١ و جدول ٦-٢). ولكن القاعدة القياسية المتعارف عليها بصورة عامة، والتي جرى تطويرها من خلال الأبحاث التي أجريت في أواخر الثمانينات عن طريق منظمة دولية تعرف باسم اللجنة العلمية الخاصة

جدول ٦-١: بعض الأمثلة التاريخية المختارة للغزو البيولوجي

اسم الكائن الحي	الموطن الأصلي	مناطق الغزو	بعض الآثار الرئيسية
الجرذان السوداء والبنية	شرق وجنوب شرق آسيا	جميع المناطق البرية تقريباً ماعدا الصحراء والمناطق القطبية وبعض مناطق الغابات الكثيفة.	خلال العقد الأول من القرن السادس عشر، قُتل ٣٠ بالمائة من سكان أوروبا الغربية بالطاعون الذي نقلته الجرذان؛ ودفعت الجرذان بصفاتها حيوانات مفترسة بأنواع طيور الجزر إلى الانقراض؛ كما أن الجرذان آفست محاصيل خطيرة.
الجُدري	حوض البحر الأبيض المتوسط	معظم المناطق المأهولة (وقد قُضي عليه الآن).	ربما مات ثلثا سكان العالم الجديسد الأصليين بهذا المرض وغيره من أمراض العالم القديم في العقد الأول من القرن السادس عشر؛ وكان الجدري يقتل مليونين من الناس كل عام حتى عام ١٩٥٨.
فيروس طاعون الماشية	الهند	افريقيا	اجتاحت الأوبئة، في حوالي عام ١٩٠٠، الماشية والحياة البرية في اقليم شرق افريقيا.
العصفور الانجليزي (English Sparrow)	أوروبا، وأواسط وجنوب آسيا، وأجزاء من شمال افريقيا	شمال وأواسط وجنوب أمريكا؛ معظم الجزر؛ الأجزاء الجنوبية من افريقيا؛ استراليا؛ ونيوزيلندا.	آفة خطيرة تصيب سلسلة كبيرة من المحاصيل؛ وكمنافس للطيور الأخرى، أدى العصفور الانجليزي إلى كبت الكثير من أنواع الطيور الأصلية.
الشوفان البري	أوراسيا	جميع أقاليم زراعة الحبوب فعلاً.	يخفّض محاصيل الحبوب بما يكفي لإطعام ٥٠ مليون نسمة.

SOURCE: See endnote 6.

جدول ٦-٢: بعض الأمثلة الحالية المختارة للغزو البيولوجي

اسم الكائن الحي	الموطن الأصلي	مناطق الغزو	بعض الآثار الرئيسية
الرخويات المرقطة (Zebra mussel)	بحر قزوين	أوروبا وشرق أمريكا الشمالية	تعيق تكاثر أنواع مائية أصلية كثيرة بالتفوق عليها في المنافسة على البسلاكتسون؛ تسبب في خسائر ملايين الدولارات بتشكيل قشرة على أنابيب المياه والقوارب.
الناموس النمري (الآسيوي-Asian tiger mosquito)	جنوب شرق آسيا	شرق آسيا، وجزر المحيط الباسفيكي والمحيط الهندي وأستراليا ونيوزيلندا وجنوب أوروبا ونيجيريا ومناطق افريقيا الجنوبية والولايات المتحدة والبرازيل.	قد يساعد على انتشار الحمى الصفراء والحمى الدنجية والتهاب الدماغ.
أعشاب مختلفة	اوراسيا وافريقيا وأمريكا الشمالية	أمريكا الشمالية وجزر المحيط الباسفيكي وأستراليا ونيوزيلندا.	تزيد الأعشاب الدخيلة من فرص حدوث الحرائق وتزيح الخضرة الأصلية عن أماكنها في ملايين الهكتارات.
سمك التيلابيا (Tilapia Fish)	افريقيا	الكثير من البحيرات والأنهار في المناطق الاستوائية والدافئة المعتدلة.	بصفتها منافسة أو مفترسة، فإن هذه الأسماك تقضي على العديد من أنواع الأسماك الأصلية.
شجيرة البيتوسورم العذبة (Sweet pittosporum)	استراليا	نيوزيلندا، اقيانوسية، أمريكا الوسطى، جزر الكاريبي والأطلسي، وجنوب افريقيا.	كاستعممر كفاء للغابات الاستوائية وما دونها في مناخات مختلفة، تقوم هذه الشجيرة بتغطية الشتلات الأصلية وتمنع إعادة إحياء الغابات

SOURCE: See endnote 6.

بمشاكل البيئة (Scientific Committee on Problems in the Environment) هي أن ١٠ بالمائة من الكائنات الدخيلة المستقرة لها آثار رئيسية على النظام البيئي^(٦).

ولسوء الحظ، فإن هذه الـ ١٠ بالمائة يمكن أن تتسبب في أضرار لدرجة لا تصحح مسألة العدد عندها ذات أهمية. وعلى سبيل المثال، فإن الافتراض المباشر - أي عندما يفترس كائن دخيل الكائنات الأصلية، - يؤدي ببساطة - إلى كبت أعداد الفرائس المحلية ويتسبب في انقراض أعداد كبيرة منها، وبخاص على الجزر، أو في الأنظمة البيئية التي تشبه الجزر، مثل البحيرات. وفي مثل هذه الأماكن، فإن الأقل احتمالاً أن تكون نباتات المنطقة وحيواناتها قد تطورت في ظل السلسلة الكاملة من الضغوط التي يتوجب عادة على الكائنات الحية القارية أن تتنازع معها. وقد سبق الحديث عن حالة سمك الفرخ (the perch) النيلي في بحيرة فيكتوريا، ولكن هناك حالات أخرى كثيرة، إذ يُظنُّ أن الجرذان المنزلية هي العامل الرئيسي في فقدان أعداد الطيور في نيوزيلندا. والجرذان الدخيلة - وبخاصة السوداء والبنية منها - قد أحدثت هلاكاً مشابهاً للكثير من طيور الجزر. (فائنان وثمانون بالمائة من جزر العالم الرئيسية تحتوي على أعداد كبيرة من الجرذان الدخيلة). وربما كان أكثر الأمثلة إثارة هو المتعلق بحيئة الأشجار البنية اللون، والتي غزت غوام (Guam) من إقليم بابوا غينيا الجديدة حوالي عام ١٩٥٠ ودفعت بـ ٩ أنواع من الـ ١٨ نوعاً من الطيور الأصلية في تلك الجزيرة الباسفيكية إلى الانقراض، بجانب عدة أنواع من السحالي وربما ثلاثة أنواع من الخفافيش^(٧).

ويمكن للحيوانات العاشبة أن تتسبب في خسارة ماثلة كما تفعل الماعز على جزر آل غالاباغوس. فالماعز البري بالنسبة لنباتات الجزر مثل الجرذان لطيور الجزر - كما أن هناك الكثير من الكائنات تسيّر في صحبة الماعز. فالغار المنزلي، على سبيل المثال، يلتهم شتلات شجرة هامة للأنظمة البيئية في جزيرة غوف (Gough Island) بجنوب المحيط الأطلسي. وفي نيوزيلندا، قام البوسوم ذو الذيل الفرشاة (brushtail possum)، وهو حيوان استرالي جرابي (كالكنغر) بالقضاء على مجاميع شجرة عيد الميلاد الأصلية التي تصل إلى طول ٣٠ متراً. والبوسوم هذا يأكل قشور الأشجار والبراعم والثمار والأوراق - وحتى أزهار هذه الأشجار؛ وفي الوقت الحاضر يقوم البوسوم بمضغ الخضرة في نيوزيلندا بمعدل ٢١ طن كل ليلة^(٨).

والافتراض الذي تقوم به الكائنات الدخيلة، كغيره من جوانب الغزو البيولوجي لا يمكن التنبؤ به، حتى عندما يكون الكائن المعني معروفاً جيداً وأدخل إلى منطقة ما عن قصد. فقد أطلق السنجاب الأمريكي الرمادي، على سبيل المثال، على أراضي الملكيات الإنجليزية منذ السبعينات من القرن التاسع عشر حتى العشرينات من القرن العشرين. وكان من المتوقع أن

يكتفي بأكل الجوز بصورة رئيسية، كما يفعل في موطنه الأصلي، ولكن عوضاً عن ذلك طوّر نفسه تذوق قشر الأشجار الصغيرة المتساقطة، وأصبح آفة خطيرة من آفات الغابات في مختلف أنحاء بريطانيا^(٩).

وعندما لا تقوم الكائنات الدخيلة بالفعل بأكل الكائنات الأصلية، فإنها قد تتنافس معها على مورد ما من الموارد الأساسية - مثل الغذاء أو الماء أو، كما في حالة النباتات، على الضوء. وفي بعض البحيرات السكندنافية، جرى القضاء على سمك الشار (Char) بعد إدخال السمك الأبيض (Whitefish) وهو النوع الأقوى افتراساً للبلانكتون الحيواني الذي يعيش عليه النوعان من السمك. أما أشكال المنافسة الأخرى فتكون مباشرة بصورة أقل. وعلى سبيل المثال، فإن نوعاً دخيلاً قد يحدث نوعاً من التغيير على «قواعد امتلاك الأرض» في نظام بيئي معين - غالباً ما يكون لصالحه، ولضرر الكائن الأصلي المنافس^(١٠).

وأحد الأشكال الأشد خطورة في هذه العملية هو تغيير نظام الحرائق في منطقة ما بفعل النباتات الغازية. وهناك دورة حرائق من نوع ما لكل مساحات الأراضي الطبيعية تقريباً تتكيف معها النباتات الأصلية في تلك المنطقة. ولكن الأعشاب الدخيلة أخذت تغير من هذه الدورات في المناطق الطبيعية في أمريكا الشمالية، وهاواي وأستراليا. وهذه الأعشاب «المتكيفة مع الحرائق» تحترق بشدة أكبر ومرة متكررة أكثر من النباتات الأصلية في المنطقة التي تغزوها. كما أنها تتعافى من النيران بسرعة أكبر. وبعد كل حريق، تكسب هذه الأعشاب أرضاً جديدة بينما تتراجع النباتات الأصلية. وفي غربي الولايات المتحدة، تسيطر الأعشاب الأوراسية المتكيفة مع الحرائق والمخادعة الآن على أكثر من ٤٠ مليون هكتار - وهي مساحة أكبر من مساحة ألمانيا. وهذه العملية أقل شيوعاً في الأنظمة البيئية التي أصبحت الآن متكيفة فعلاً مع الحرائق الشديدة، ولكن هناك سابقة لها حتى في تلك الأنظمة. ففي جنوب أفريقيا، تحطت الشجيرة الاستوائية الجديدة الغازية كرومولينا أدوراتا (Chromolaena odorata) هوامش أراضي الغابات، حيث تلتقي الغابات مع حشائش السافانا. وهذه الشجيرة سريعة الاشتعال وتعيد توالدها بسرعة بعد الحريق؛ وتأتي بحرائق السافانا إلى الغابات، والتي كانت تعمل كموقفٍ للنيران. والنتيجة هي تراجع الغابات^(١١).

وحلقات التغذية الراجعة الإيجابية كهذه لا تقتصر على دورة الحرائق؛ فهي تحدث في التربة كذلك. ففي كاليفورنيا الساحلية، على سبيل المثال، تعمل عشبة الجليد التي موطنها أفريقيا الغربية «كمغناطيس» للملح في الرطوبة الجوية. فهذه العشبة تُراكم الملح في أنسجتها. ولا يسبب لها هذا أي ضرر، ولكن عندما تموت النبتة، يطلق الملح في التربة، مما يجعلها غير

صالحة لنمو الخضرة الأصلية. وفي مناطق هاواي الطبيعية، تتكيف الكثير من النباتات مع مستويات النيتروجين العضوي المنخفضة، النمطية في التربة البركانية الجديدة. ولكن عدداً من النباتات الدخيلة الغازية قادر على تثبيت النيتروجين - أي إدخال النيتروجين الغازي في المركبات العضوية التي يمكن أن تستخدم بعد ذلك في عمليات الأيض النباتية. ويؤدي تثبيت النيتروجين إلى تحسين خصوبة التربة، وذلك يفيد النباتات الدخيلة: إذ تستطيع أن تنمو بسرعة أكبر من النباتات الأصلية، والتي لا تتكيف كمي تستفيد من المغذيات الإضافية^(١٢).

كما يمكن للكائنات الدخيلة أن تشكل نوعاً من التهديد للكائنات الأصلية: فقد يتزاوج الكائن الدخيل مع كائن أصلي مرتبط به ارتباطاً وثيقاً، مطلقاً جيناته في حوض جينات الكائن الأصل. فالغزو الجيني يمكن له أن يقضي على التميز أو الاستقرار الذي عليه كائنات أصلية عن طريق إغراقها في الجينات الأجنبية. ولعل أكثر الأمثلة شهرة في هذا الصدد نجم عن إطلاق السلمون المستولد في المفاصق في أنهار منطقة شمال غرب الباسيفيك من الولايات المتحدة. ويعمل سلمون المفاصق على تجانس أعداد السلمون البري - وبذلك قضى على التنوعات التي كانت طريق السلمون للملاءمة مع الأنهار المختلفة (انظر أيضاً الفصل الرابع). وتعمل الآلية نفسها في أي مكان آخر. وعلى سبيل المثال، فإن القط الأليف قد يقضي على التكامل الجيني لدى القط الأفريقي البري في الجزء الجنوبي من أفريقيا والقط الإسكتلندي البري في سكوتلندا^(١٣).

تعاني البحيرات والأنهار في شرق أمريكا الشمالية من تغييرات أساسية على شبكة الغذاء مع وصول الرخويات المرقطة من إقليم بحر قزوين.

وفي بعض الأحيان، يمكن للترازج بين سلالتين أن ينتج نوعاً هجيناً جديداً قد يكون غازياً بطرق لم يكن أسلافه عليها. ففي أوائل القرن الماضي، أدخلت نبتة من أمريكا الشمالية تعيش في المستنقعات المالحة وتسمى العشب الحبلي، (وباللاتينية سبارتينا ألترينفوليا، *Spartina alternifolia*) بطريق الصدفة إلى بريطانيا، حيث جرى تهجينها مع سلالة أوروبية قريبة منها هي إس ماريتيما (*S. maritima*) لإنتاج نوع ثالث هو إس إكس تاونسندي (*S. x townsendii*) وأدت مضاعفة الكروموزومات في ذلك الهجين فيما بعد إلى إنتاج نوع آخر، هو إس أنجليكا (*S. anglica*). ولم تعد العشب الحبلية شائعة في بريطانيا ولكنّ الاس أنجليكا استعمرت خط الساحل ومصبات الأنهار في الجزر البريطانية بصورة

واسعة (ويعود ذلك في جزء منه إلى زرعها هناك عن عمد)، رغم أن نوعاً من العدوى الفطرية دفعتها إلى التراجع. والعملية نفسها يمكن أن تحصل على نباتات المحاصيل، والتي غالباً ما يكون لها أقارب من الأنواع البرية يتم التزاوج معها، وبخاصة في المناطق الاستوائية، حيث نشأ الكثير من أنواع المحاصيل. وعلى سبيل المثال، فقد أنتج تهجين السلالات بين البطاطس العادية والبرية في أمريكا الجنوبية نوعاً جديداً من العشب: البطاطس البوليفية العشبية (Bolivian Weed Potato)^(١٤).

ويتمثل نوع آخر من التهديد الداخلي في إرسال الأمراض. وتنطوي إحدى أكبر غزوات الحياة البرية في التاريخ على الباثوجينات: أي فيروس الماشية الذي يسمى طاعون الماشية، السلف المحتمل لمرض الحصبة الذي يصيب الإنسان. وطاعون الماشية مستوطن في الهند، حيث يسبب عدوى خفيفة نسبياً بين الماشية. ولكن إدخال الماشية المصابة إلى إقليم القرن الأفريقي في التسعينات من القرن التاسع عشر أدى إلى انتشار الفيروس إلى ذوات الحافر الأفريقية، بما فيها سلالات من الماشية أكثر عرضة للفيروس بكثير، وكذلك إلى عدد كبير من الأنواع الأصلية - البقر الوحشي والجاموس والزراف والكثير من الأنواع الأخرى. ولم يكن لهذه الحيوانات سوى مناعة قليلة، ويظن أن نسبة الهلاك بين بعض الأنواع قد وصلت إلى ٩٠ بالمائة. وفي نهاية الأمر استطاعت برامج تطعيم الماشية رفع قبضة الفيروس عنها، ولكن لا زالت تحدث نوبات محلية خطيرة، ووفقاً لأحد المصادر الموثوقة، قد تكون النوبات السابقة ساعدت على «نحت» التوزيع الحالي للعديد من أعداد ذوات الحافر الوحشية^(١٥).

وبالإضافة إلى طاعون الماشية، وقعت أنواع من الحياة البرية مؤخراً فريسة لعدد من الفيروسات الموربيلية (morbilliviruses)، كما تسمى مجموعة الفيروسات الخاصة بالحصبة. وعلى سبيل المثال، ففي أثناء موجة من سُل الكلاب أصيبت بها كلاب المزلجات في سيبيريا في أواخر الثمانينات، قام الناس الذين يقطنون في سيبيريا الجنوبية برمي جيف الكلاب في بحيرة بايكال (Baikal). ففضى سل الكلاب على ٧٠ بالمائة من حيوان الفقمة في البحيرة. كما تورطت الفيروسات الموربيلية في عدد من موجات هلاك الثدييات البحرية في إقليم الأطلسي في أواخر الثمانينات وأوائل التسعينات^(١٦).

وفي بعض الأحيان توقع الكائنات الدخيلة كلاً من الناس والحياة البرية في شراك نفس الدورة من الأمراض. ففي منتصف الثمانينات على سبيل المثال، غزا البعوض النمر الآسيوي الولايات المتحدة من اليابان. ومن بين الأمراض التي يمكنه نقلها عدة أشكال من مرض الدماغ المستوطن إلى أمريكا الشمالية (انظر أيضاً الفصل السابع). وأحد هذه الأنواع، وهو لا كروس إنسيفاليتيس (La Crosse encephalitis) يصيب بعض الحيوانات البرية بالعدوى

- وبخاصة السنجاب المخطط والسنجاب العادي. (وحتى هذا التاريخ فإن ناقل العدوى للإنسان هو نوع آخر وهو البعوض الأصلي). ويشتمل البعوض النمر الآسيوي على سلسلة من أكبر حشود البعوض في العالم؛ وهو يلاحق بالفعل أي نوع من الكائنات يجري الدم في عروقه - من الثدييات إلى الطيور وحتى السلاحف والأفاعي. وفي الولايات المتحدة أصبح هذا البعوض بالفعل ناقلاً لمرض لاكروس إنسيفاليتيس، ولذلك فيمكنه نقل الفيروس إلى الحيوانات التي لم تتعرض له بعد، مثل الجرذان. وقد تكون النتيجة مخزناً أكبر من المرض يمكن عن طريقه نقل العدوى للإنسان.

الآثار الساقطة كالشلال

يمكن لآثار الغزو (الذي تقوم به الكائنات الحية الدخيلة) أن تجوس خلال الأنظمة البيئية، محدثة اضطراباً في العلاقات التي تبدو بعيدة كل البعد عن الكائن الغازي نفسه. فلقد غيرت أشجار الحنّاء اليوراسية، على سبيل المثال، النظام الهيدرولوجي (المياه الجوفية) الأساسي لبعض المناطق الضفافية في غربي الولايات المتحدة. وتستطيع شجرة الحنّاء أن تستكشف المياه الجوفية على عمق يصل إلى ستة أمتار تحت سطح الأرض، كما أن رشحها السريع للرطوبة يمكن أن يؤدي إلى هبوط طبقات المياه بسرعة، مجففة بذلك البرك الصغيرة التي تبقي على الحياة في الكثير من الأراضي الجافة. لذلك فإن النباتات الأصلية تعاني من جراء ذلك، فيقل عدد الأسماك؛ كما يتسبب نقص المياه في تردي حالة الأغنام الصحراوية الأصلية ذات القرون الكبيرة^(١٨).

كما يمكن أن يكون للكائنات الدخيلة أثر مماثل على شبكة الغذاء - وهي شبكة أنظمة بيئية من العلاقات بين الكائنات المفترسة وفرائسها. وتعاني البحيرات والأنهار في شرق أمريكا الشمالية من تغييرات أساسية في شبكة الغذاء مع وصول الرخويات المرقطة (zebra mussel)، وهي أسماك صدفية صغيرة وفدت من إقليم بحر قزوين (انظر أيضاً الفصل الرابع). وأدخلت الرخويات المرقطة بطريق الصدفة إلى البحيرات الكبرى في أواسط الثمانينات وانتشرت على نطاق واسع منذ ذلك الوقت، عن طريق إلصاق نفسها بسطح القوارب الخارجي. ولما كانت هذه الأسماك تستهلك البلانكتون بكفاءة عالية جداً فقد أدت إلى سحق أعداد البلانكتون في الممرات المائية التي تعرّضت لغزوها. ومن الناحية الفعلية، فإنها تقوم بتغيير نظام البحار المفتوحة، التي يكون الغذاء الأساسي فيها في عمود الماء إلى أنظمة قاع المحيطات، والتي تعتمد على الرسوبيات القاعية - وفي هذه الحالة، ستكون المواد التي يتكوّن منها براز

الرخويات^(١٩).

والخاسرون المحتملون في هذه العملية هي الكائنات الحية الأخرى التي تتغذى على البلانكتون - وهي الرخويات الأصلية والفرخ الأصفر (yellow perch) وأنواع أخرى كثيرة من أنواع الأسماك في مراحلها اليرقانية. ومن المحتمل أن تستفيد الكائنات الحية التي تتغذى على القاع مثل الإربيان (الروبيان) والصدود وذئب البحر من ذلك. وبطبيعة الحال، يمكن للرخويات أن تمنح مزايا هائلة إلى أي نوع من الكائنات يجد فيها فريسة جذابة. ويقال إن بعض أنواع البط يتغذى عليها، وكذلك تفعل أنواع الأسماك الدخيلة. فهناك نوعان من قوبي (سمك شائك الزعانف) بحر قزوين يعيشان على الرخويات في البحيرات الكبرى؛ وما كان بإمكانها أن تنجح في الاستقرار هناك لولا الرخويات^(٢٠).

والتغيرات في شبكة الغذاء يمكن أن تذهب إلى أبعد من ذلك بكثير. فقد أدخل إربيان البسوم إلى نهر فلاتهد (Flathead River) في مونتانا بالولايات المتحدة، لتقديم فريسة إضافية إلى سمك السلمون الموجود في النهر - والذي هو نفسه نوع من أسماك المتعة (Sportfish) الدخيلة. ولكن الإربيان التهم البلانكتون الحيواني الذي تعتمد عليه صغار السلمون. فانهارت فجأة أعداد السلمون، وانهار معها جزء كبير من الحياة البرية على الأرض التي أصبحت تعتمد على السلمون - النسر وثلعب الماء والقيوط (ذئب شمال أمريكي صغير) والدببة. وفي مدغشقر، أدى التوسع في إدخال سمك التلابيا (tilapia)، وهو نوع من الأسماك الاستوائية الغذائية الشعبية إلى زيادة انتشار طائر الغطاس الصغير (the little grebe) الذي يعيش على افتراس الأسماك. ورغم أن الغطاس الصغير طائر أصلي على الجزيرة، إلا أنه لم يحدث في السابق أي تداخل بينه وبين غطاس الألوترا (Alaotra grebe) القريب منه. وأدى ازدياد الاتصال بين النوعين إلى التزاوج بينهما، ومن الواضح أن ذلك جعل مصير النوع الثاني منهما هو الانقراض كنوع من الطيور المميّزة^(٢١).

وبطبيعة الحال، فإن الكائنات الدخيلة لا تعمل في معزل عما يدور حولها. إذ تساعد الأشكال الأخرى من اضطرابات الأنظمة البيئية على الانتشار أو على تفاقم الدمار الذي تحدثه. فقطع أشجار مساحة صغيرة في غابة قد يحدث فتحة للأعشاب البرية الغازية؛ والإفراط في صيد أسماك بحيرة قد يقلل من أعداد الأسماك المفترسة والمنافسة التي يتوجب على الكائن الدخيل مواجهتها بدون ذلك؛ وبناء طريق عبر أحد المروج قد يغيّر من التربة على جانبي الطريق، مما يسمح للنباتات الدخيلة بالحصول على موطئ قدم. وقد لا يكون واضحاً لماذا يتوجب على الكائنات الدخيلة أن تعمل بصورة أفضل من الكائنات الأصلية على أرض

المواطن المضطربة - ما لم تجر محاولة فهم الأمر من زاوية هذه الكائنات الدخيلة ذاتها. ففي كثير من الحالات، تكون القدرة على الازدهار في المواطن المضطربة هي التي تجعل من كائن ما دخيلاً في المقام الأول. فالنباتات والحيوانات التي تطورت كي تستفيد من شكل من أشكال التغيّر المتواصل، على سبيل المثال تعاقب الخضرة من الحقول إلى الغابات، هي تستفيد بأكثر ما يكون من الوجود البشري^(٢٢).

والكائنات الدخيلة غالباً ما تقضي على الأنظمة البيئية الأصلية قبل أن تقضي على أنواع الكائنات الأصلية بوقت طويل.

وإحدى الحالات التي تدرّس في الكتب المقررة من هذا النوع من الانتهازية هي نمل الحرائق الأحمر (red fire ant)، وهو نمل قارص عدواني ضاري من البرازيل أصبح الآن واسع الانتشار في جنوب شرق الولايات المتحدة. ويزدهر نمل الحرائق هذا في الأماكن المضطربة، مثل الحقول المحروثة. وينتشر بصورة واسعة عن طريق التزاوج الجماعي أو بالالتصاق بعضه ببعض ليكوّن ما يشبه الحصيرة الطافية أثناء الفيضانات. وقدترته على التكاثر مذهلة حتى وفق معايير تكاثر الحشرات - ويمكن أن تضم مستعمراته مئات الملّكات، وتتكون من كشافات تتراوح ما بين ٢٠٠ إلى ما يقرب من ٦٠٠٠ كومة في الهكتار الواحد. ونمل الحرائق مستعد لأكل أي شيء. وفي بعض المناطق، قتل ما يقرب من ٤٠ بالمائة من جميع أنواع الحشرات الأصلية. ويظهر هذا التجمّع من الخصائص «العشبية الضارة» - من تفضيل المواطن المضطربة والانتشار الكفؤ والنمو العددي السريع إلى التغذي الانتهازي - إلى حد ما عند مجموعة متنوعة من الكائنات الدخيلة واسعة الانتشار. فالبرؤمّس (نوع من العشب) والجرذان والرخويات المرقطة كلها كائنات عشبية ضارة^(٢٣).

وسيكون من المستحيل رسم خريطة شاملة للغزو البيولوجي، ولكنّ البيانات المتاحة تظهر مرصاً أصبح الآن في مرحلة متقدمة. إذ تشترك الآن أماكن متباعدة، من جنوب استراليا والساحل الغربي في الولايات المتحدة وتشيلي إلى جنوب افريقيا، والتي لم يكن بينها في الماضي سوى القليل، إن لم يكن لا شيء على الاطلاق، من النباتات المشتركة، في مئات من العشبيات الضارة ذات القدرة الهائلة على الغزو، جاءت بصورة رئيسية من اقليم البحر الأبيض المتوسط. ففي كندا، فإن ٢٨ بالمائة من النباتات Flora (أي من إجمالي العدد الموجود في أي بلد) هي نباتات دخيلة؛ وفي نيوزيلندا تصل هذه النسبة إلى ٤٧ بالمائة. ويصل هاواي، التي تعاني من وباء غزو الكائنات الدخيلة، شأنها في ذلك شأن الجزر الكثيرة الأخرى، مالا يقل

عن ٣٥ نوعاً من الحيوانات والنباتات الجديدة كل عام. وتغزو المفصليات (وهي شعبة من الحيوانات اللاقارية مفصلية الأجسام كالعناكب والحشرات وأقاربها) هاواي بأكثر من مليون مرة زيادة عن المعدل الطبيعي^(٢٤).

ومع انتشار «العشبيات الضارة» الدخيلة العدوانية من وسط إلى وسط يليه، مستنزفة المزيد والمزيد من موارد الحياة، فإنها تنزع إلى استنزاف الثروة الجينية المميّزة لتلك المجتمعات. وبالتالي تتضاءل الأنواع الأصلية وقد ينتهي بها الأمر إلى الهلاك في نهاية الأمر. ووفقاً لما تقوله مؤسسة خدمات الأسماك والحياة البرية (Fish and Wildlife Service) في الولايات المتحدة، على سبيل المثال، فإن الكائنات الدخيلة هي أحد العوامل (المؤثرة) على ٣٠ بالمائة من الكائنات الحيّة الموضوعة على القائمة الرسمية للأنواع المعرضة للخطر والمهددة (Official U.S. Endangered and Threatened List)^(٢٥).

ولكنّ الكائنات الدخيلة غالباً ما تقضي على الأنظمة البيئية الأصلية قبل أن تقضي على الكائنات الأصلية بوقت طويل. فقد يطغى كائن غازٍ ناجح على السلسلة الجديدة من الأنواع التي ينتمي إليها بكتلته الحيوية (biomass) وحدها، ويدفع بالأعداد الأصلية إلى نقطة تصبح عندها تافهة في نظامها البيئي. وعلى سبيل المثال، يشكل نوع من قناديل البحر المشطية (comb jellyfish) ما يصل إلى ٩٥ بالمائة من وزن الكتلة الحيوية الرطبة في البحر الأسود. وفي استراليا، أزاحت الميموسا بيغرا (Mimosa pigra)، وهي شجرة قصيرة صغيرة من فصيلة الاستوائيات الجديدة، بالفعل، جميع أنواع الخضرة من حوالي ٤٥ ألف هكتار من الأراضي الرطبة. ورغم أنه تتردد في بعض الأحيان تقارير تقول إن نوعاً من الاستقرار الجديد يتم تحقيقه، فليس هناك سوى القليل من الشواهد التي توحي بأن مثل هذه النتيجة نتيجة حتمية - أو أنها حتى شائعة. وعوضاً عن ذلك، ومع فقدان الأنظمة البيئية لتنوعها، فأنها تميل لتصبح أكثر هشاشة، وأكثر عرضة للضغوط بصورة عامة. وهكذا فإن ما يساوي ملايين السنين من التنوع المحلي (الأصلي) المتشابك يفسح الطريق أمام المنظر الطبيعي (الجديد) المتجانس ولكن المسلوب القوة والخصب^(٢٦).

ممرات الغزو

تقع الغزوات البيولوجية، بشكل كبير جداً، في حبال العمليات الاقتصادية الأساسية في العالم. فقد خلقت التجارة والأسفار، على سبيل المثال، مئات «الممرات» للكائنات الدخيلة - وهي الوسيلة التي تنتشر الكائنات الحية من خلالها إلى المواطن الجديدة ومع تنامي أنماط

التجارة وتغيّرها، فإن الممرات الجديدة تأخذ في الظهور والممرات المستقرة تأخذ في الاتساع أو الانكماش أو تنقل محاليقها (جمع محلاق: جزء لولبي رفيع من النبتة المعتشرة يساعدها على التعلق بسنادها) من مكان إلى آخر - وهذه شبكة شعريّة عالمية تقوم باستمرار بحلّ وإعادة بناء ذاتها. وهذه العملية أكبر تعقيداً من إمكانية رسم خريطتها، ولكنّ إمعان النظر في عدة ممرات رئيسية فيها يظهر كيفية عملها.

أحدثت حركة سير الحاويات ثورة في نقل البضائع وقد تساعد على عمل الشيء ذاته في نقل الكائنات الدخيلة (والحاويات هي الصناديق المعدنية الكبيرة التي تحمّل على السفن، ثم تُفَرِّغ في الشاحنات أو القطارات). وقد ضاعفت سفن الحاويات، ما بين عام ١٩٨٠ و١٩٩٣ أكثر من ثلاث مرات من نسبتها من كمية أطنان الشحن العالمية، من ٦, ١ بالمائة إلى ٩, ٤ بالمائة بحجم إجمالي مكوّن من حوالي ١٠٠ مليون وحدة سعة ٢٠ قدم في العام. والملاح ذاتها التي تجعل الحاويات جذابة جداً لشركات الشحن هي التي تجعلها أيضاً مثالية لنقل بعض أنواع الكائنات الدخيلة. فالحاويات يمكن أن تظلّ تحمّل في الموانئ طوال أسابيع أو حتى شهور بدون انقطاع - مما يتيح الكثير من الوقت للمُستخفين (المسافرين عن طريق التهريب) كي يصعدوا على ظهرها. وقد لا تُفَرِّغ هذه الحاويات إلا بعد وصولها إلى وجهتها الختامية، مما يعني أنها تستطيع حمل الكائنات الدخيلة حيثما قادتها الطرق أو السكك الحديدية. وقطعت الحاويات الصلات القديمة بين الكائنات الدخيلة المحمولة على السفن وغزوها للموانئ المستمر بأعداد كبيرة: فهذه الحاويات تمثّل قفزة نوعية في احتمالات غزو الكائنات الدخيلة^(٢٧).

والحاويات ممر هام للحشرات وبذور الأعشاب الضارة والبزاقات والحلزونات. والحاويات في الولايات المتحدة مسؤولة عن ١٥ بالمائة على الأقل من النوعين الأخيرين (البزاقات والحلزونات) التي يتم اعتراضها من قبل مفتشي وزارة الزراعة الأمريكية. وجلبت شحنات الحاويات من إطارات السيارات المستعملة من اليابان معها البعوض النمري الآسيوي إلى الولايات المتحدة؛ ومن الواضح أن الممر نفسه مسؤول عن وصوله (البعوض) إلى جنوب أفريقيا ونيوزيلندا وأستراليا وجنوبي أوروبا. وهذا الممر فعّال جزئياً لأن الحاويات يصعب كثيراً تفتيشها. ففي أواخر السبعينات، على سبيل المثال، وجدت دراسة مسحية مدتها ستة شهور لأحمال الحاويات من الخشب الخام الواصل إلى أوكلاندا، نيوزيلندا، أن البيانات الرسمية تمثّل نصف عدد الحالات تقريباً، ويشتهب الموظفون الرسميون أن الأخطاء هذه كانت محاولات مقصودة لتحاكي الحجر الصحي بسبب آفات الغابات^(٢٨).

وأحد ممرات الشحن الذي قد يكون له امكانيات هائلة هو ماء الثقل. فالسفن تحافظ على ثقلها عن طريق ضخ الماء داخل وخارج مجموعة من الخزانات تتناسب مع كمية الحمولة المشحونة على ظهرها. وهناك ٢٨ ألف سفينة تجارية في الأساطيل الرئيسية في العالم، والبعض منها يستخدم كميات هائلة من مياه الثقل - إذ يمكن أن تصل السعة الاستيعابية من مياه الثقل لدى ناقلة ضخمة إلى حوالي ٥٠ مليون غالون. ولكن حتى لو كانت مجموعة الخزانات هذه «فارغة»، فإنها تظل تحتوي على عدة مئات من الغالونات من الماء، وهي كمية تكفي كي تظل نشطة بيولوجياً. ويؤدي هذا النمط الكبير الخفي من المزيج البيولوجي إلى إحداث تغيرات هائلة على توزيع جميع أنواع الكائنات المائية. إذ يؤدي إدخال مياه الثقل في الخزانات إلى «شفط» يرقات الأسماك والأسماك الصدفية والبلانكتون والطحالب والكائنات المنوعة الأخرى في تشكيل المياه البحرية. كما يتم غالباً شفط الرواسب إلى الداخل كذلك، وهكذا فإن الكائنات التي تعيش في الوحل مثل الديدان تصبح هي الأخرى من جملة «المسافرين» على السفن؛ وليست نقلات مياه الثقل بحرية تماماً؛ إذ يمكن لكائنات المياه العذبة أن تدخل هذا الممر كذلك، نظراً إلى أن السفن غالباً ما تسير إلى أعالي الأنهار كذلك^(٢٩).

وأصبحت مياه الثقل شبكة اصطناعية للتيارات التي تحمل جحافل المخلوقات إلى جميع أنحاء العالم. فقد سجّلت دراسة لأحدى الخلجان في ولاية أوريغون، على سبيل المثال، ٣٦٧ نوعاً من الكائنات التي أطلقت من مياه ثقل السفن القادمة من اليابان خلال فترة أربع سنوات. وتمثل هذه الأنواع جميع أدوار أنظمة البيئة الرئيسية: آكلات اللحوم وآكلات الأعشاب والمرامية والطفيلية وهكذا دواليك. ومن أكثر غزوات مياه الثقل اثاره الرخويات المشطية التي سبقت الاشارة لها (في البحر الأسود وبحر آزوف (Azov))، والرخويات المرقطة (في البحيرات الكبرى). وأطلق المد الأحمر (dinoflagellate "red tide")، وهو نوع من البلانكتون تتفجر أعداده، على فترات، على شكل «أزهار» سامة، على طول الساحل الاسترالي بفعل السفن القادمة من اليابان. ودمّر المد الأحمر مصائد الأسماك الاسترالية خلال عقد الثمانينات^(٣٠).

ويقال إن البعوض تمكن من البقاء على قيد الحياة بعد الطيران من افريقيا إلى بريطانيا داخل حجرات المسافرين على الطائرات.

وحركة الملاحة الجوية هي ممر آخر أخذ في التوسع السريع. فقد حملت حركة الطيران التجاري ١٦٣ مليون مسافر في عام ١٩٨٠؛ وبعد ذلك بعقد من الزمان، بلغ هذا العدد

٢٨٠ مليون. وفي عام ١٩٨٩، لم يكن هناك سوى ثلاثة مطارات تلقت أكثر من مليون طن من الشحن؛ وفي عام ١٩٩٣ وصل العدد إلى سبعة مطارات. ويعتبر دوين غوبلر (Duane Gubler)، مدير قسم الأمراض المعدية المحمولة عن طريق ناقلات الجراثيم في مراكز السيطرة على الأمراض ومنعها في الولايات المتحدة، يعتبر الطائرات وسيلة «مثالية» لنقل الفيروسات (انظر الفصل السابع). وكما يقول: فإن المسافرين جواً المصابين «ينقلون الفيروسات إلى جميع أنحاء العالم بصورة منتظمة». ويقال إن البعوض تمكن من البقاء على قيد الحياة بعد الطيران من أفريقيا إلى بريطانيا داخل حجرات المسافرين على الطائرات. (وحتى إذا لم يستطع هذا البعوض إقامة مستعمرات، فإنه يستطيع نقل المرض على الأقل). كذلك تنقل الطائرات مخلوقات أكبر حجماً. وتوجد حيّة الأشجار البنية في بعض الأحيان على مدارج الطائرات في مطارات هاواي، حيث تكون سقطت من آبار العجلات وخلصت من الشحن في الطائرات القادمة من غوام وتلقى هذه الطائرات عناية خاصة من الموظفين الرسميين في هاواي، الذي يخشون من أن تحتاح الأفاعي هاواي، مما يترتب عليه عواقب وخيمة على طيور الجزيرة^(٣١).

ومع ذلك، فهذه الفكرة الضيقة حول الممرات لا تكاد تصل حتى إلى بداية فهم أبعاد المشكلة بأكملها. فالكائنات الغازية البيولوجية ليست ببساطة نوعاً من المنتجات الاقتصادية الجانبية؛ ففي بعض الصناعات، تعتبر الكائنات الدخيلة وسيلة الإنتاج. وهذا أوضح ما يكون في الزراعة، التي تشكل مناظر طبيعية بأكملها لتناسب حاجات المحاصيل الدخيلة. حقيقة إن الكثير من أنواع المحاصيل تعتمد اعتماداً وثيقاً على البشر بحيث لا يمكن اعتبارها غازية، غير أن هناك ما يكفي من الاستثناءات لهذه القاعدة لجعل الزراعة «ملوثةً بيولوجياً» خطيراً في بعض المناطق. فقد غزت شجرة الزيتون أجزاء من استراليا وانتشرت فاكهة الأفوكادو انتشاراً جنوبياً على جزيرة سانتا كروز في جزر ألغالاباغوس. وتوابل الهيل أصبحت مشكلة في غابات الأراضي المنخفضة الرطبة في سري لانكا والهند الجنوبية، كما غزا الفلفل الأسود أطراف الغابات في ماليزيا. ولشجرة الكرومولانينا أدوراتا (Chromolaena odorata) قيمة كبيرة لدى صغار المزارعين في اندونيسيا والكثير من أجزاء أفريقيا كمحصول لإراحة الأرض، ولكنها آفة خطيرة لدى ١٣ محصولاً رئيسياً على الأقل من المحاصيل الاستوائية، مثل المطاط وزيت النخيل وجوز الهند - وكما يرى البعض فإنها النوع الوحيد الأكثر غزواً في المحميات الطبيعية الاستوائية^(٣٢).

وتمثل تربية الماشية الورطة التي تعاني منها الزراعة من الكائنات الدخيلة في أفسى

أشكالها. إذ تستطيع الماشية أن تعيّر بصورة جذرية المجتمعات النباتية عن طريق الرعي، وهي عملية تتسارع في كثير من الأحيان نتيجة لإدخال نباتات أعلاف دخيلة غازية تتواءم مع ضغوط الرعي بصورة أفضل من النباتات الأصلية. وتتنافس الماشية مع الحيوانات البرية الأصلية على الأعلاف والماء. وغالباً ما تكون هذه الأنواع المتنافسة وأية أنواع مفترسة مستهدفة للانقراض، بمثل ما حصل للدب وقلب المروج في غرب الولايات المتحدة. وتأتي الماشية بالأمراض الدخيلة - مثل طاعون الماشية في أفريقيا، ومن المحتمل الحمى المتموجة في أمريكا الشمالية. (وتسبب الحمى المتموجة الإجهاض عند البيسون (الثور الأمريكي) والأيل وكذلك عند الماشية). وبسبب فقدان أنواع الكائنات الأصلية وتردي أراضي الرعي والمناطق الضفافية واستنزاف إمدادات المياه وانتشار الأمراض والآفات - فإنه لا عجب أن لاحظ ريد نوس (Reed Noss)، محرر مجلة بيولوجيا المحافظة على الطبيعة (Conservation Biology)، مؤخراً وجهة النظر واسعة الانتشار بين علماء المحافظة على الطبيعة القائلة بأن «الماشية قد أحدثت دماراً» للتنوع البيولوجي الأصلي في غرب أمريكا الشمالية أكبر من كل ما فعلته سلاسل المناشير وجرافات شق الطرق مجتمعة»^(٣٣).

وتمثل الغابات ورطةً مماثلة. وتركز الدراسة النقدية المعيارية في علم الحراجة (الغابات) على قطع الأشجار الأصلية «الطبيعية» غير المستديم. وينظر إلى الاستخدام الأكثر اتساعاً للخشب المأخوذ من مزارع الأشجار بصورة عامة على أنه نوع من تخفيف الضغط عن الغابات الأصلية. ولكن مزارع الأشجار غالباً ما تزرع بالأنواع الدخيلة، وأثبت بعضها أنها من الأنواع الغازية. فمزارع أشجار مونتريري (Monterey) الصنوبرية، وهي من الأشجار الأصلية في ساحل الولايات المتحدة الغربي، متناثرة في جميع الأقاليم الدافئة المعتدلة في العالم، وتغطي ما مجموعه مليون هكتار؛ وغزا هذا النوع المناطق الطبيعية في جنوب أفريقيا وأستراليا ونيوزيلندا. وأنواع الأوكالبتوس سريع النمو وموطنها الأصلي أستراليا كثيرة الاستعمال في مزارع الأشجار الخاصة لإنتاج لب الخشب وخشب الوقود في الأقاليم الاستوائية والدافئة المعتدلة. وقد تكون هذه الأنواع غازية في بعض الأحيان، ولكن الخطر الرئيسي من أشجار الأوكالبتوس كونه نوعاً من «الغزو الواقع تحت الإدارة». وبدلاً من استعماله كبديل عن الغابات الأصلية، فإن خشب الأنواع الدخيلة من الأشجار مثل الأوكالبتوس غالباً ما يؤخذ سبباً لقطع أشجار هذه المناطق. ففي جنوب شرقي البرازيل، يجري قطع أشجار الغابات الأصلية لزراعة الأوكالبتوس والذي يزرع لتزويد مصانع الفولاذ بالطاقة النارية. ويبدو أن زراعة الأوكالبتوس للحصول على خشب الوقود ولب الخشب وخشب الألواح هي أيضاً من

بين الأسباب التي تؤدي إلى قطع أشجار الغابات الأصلية في إفريقيا وغابات البرازيل الأطلسية، وهي من بين أندر أنواع الغابات وأكثرها تنوعاً^(٣٤).

ومتى تم قطع الأخشاب وشحنها، تبدأ دورة غزو جديدة إذا كانت أية آفات قد حُملت على الأخشاب. ففي أمريكا الشمالية، فإن واردات الأخشاب بأي شكل من الأشكال هي ممر رئيسي لآفات الغابات، كما أن من المحتمل أن تؤدي زيادة الطلب إلى توسعة ذلك الممر. وقد حفزت توقعات واردات أخشاب سيبيريا، على سبيل المثال، مؤسسة خدمات الغابات في الولايات المتحدة لعمل تصنيف للكائنات الحية المرتبطة باللاكس السيبيري، وهو من أنواع الأخشاب الرئيسية: وأمكن التعرف على ١٧٥ نوعاً من المفصليات والديدان الخيطية والفطريات. وفي أماكن أخرى، تقوم الدودة الخيطية الصنوبرية والتي يحتمل أن يكون موطنها الأصلي جنوب شرق الولايات المتحدة، بقتل أنواع من الصنوبر الأسود في اليابان. ويقوم دبُور الخشب، وموطنه الأصلي أوراسيا وشمال أفريقيا، بنشر نوع من الفطريات يؤدي إلى قتل الأشجار الصنوبرية في نيوزيلندا وأستراليا وجنوب أمريكا الجنوبية. ويحتمل أن يكون زنبور المعطف الأصفر، وهو نوع من الحشرات السامة يشبه الدبُور، قد غزا هاواي في شحنات أشجار عيد الميلاد^(٣٥).

والزراعة المائية هي نمط آخر من صناعات الكائنات الدخيلة. فزراعة الأسماك وتربية الكائنات المائية الأخرى الصالحة للأكل - السمك الصدفى واللوبستري، وحتى الأعشاب البحرية - هي عنصر آخذ في الاتساع في عالم إنتاج الغذاء. ووصل المحصول العالمي من الزراعة المائية في العالم، في المياه العذبة والبحرية، إلى حوالي ١٢ مليون طن في عام ١٩٩٠، ومن المتوقع أن يصل إلى ٢٢ مليون طن، أو حوالي ربع إجمالي محصول الأحياء المائية بحلول عام ٢٠٠٠. وفي الكثير من الدول النامية، أصبحت زراعة الأسماك بالفعل مصدراً رئيسياً للبروتين، ويجري تنميتها بكل ضراوة من قبل الحكومات ووكالات التنمية الدولية. والكائنات الدخيلة - الأنواع الدخيلة والسلالات الصناعية من الأنواع الأصلية - هي مكون هام في هذه الوصفة الغذائية. وفي أجزاء كثيرة من العالم الثالث، فإنه يجري إلقاء الأسماك في المياه الطبيعية، نظراً لعدم وجود سوى تسهيلات تخزين قليلة. ونتيجة لذلك، أصبح الكثير من أنواع أسماك الزراعة المائية المعيارية واسع الانتشار جداً. فقد أصبحت أسماك تيلابيا (tilapia) من موزامبيق مستقرة الآن في كل بلد استوائي وشبه استوائي تقريباً. وفي أمريكا الجنوبية والوسطى، تسيطر الأنواع الدخيلة الآن على الكثير من مصائد أسماك المياه العذبة^(٣٦).

وتواجه الدول الصناعية نفس المشكلة (انظر أيضاً الفصل الرابع). فوسائل الاحتواء غير

المناسبة لا زالت هي القاعدة وليس الاستثناء. ففي الولايات المتحدة، على سبيل المثال، هربت أسماك التيلابيا الزرقاء الأفريقية من مزارع الأسماك في فلوريدا واستعمرت مياه المتزهر القومي في ايفرغلديس (Everglades National Park) حيث تسبب مشكلة إدارة خطيرة. كما لا تجري محاولات الاحتواء دائماً. فقد استقرت الآن إحدى الأعشاب اليابانية الصالحة للأكل مقابل الشاطئ الشمالي لفرنسا، ويعود الفضل في ذلك إلى تجربة زراعية تجارية - لاثبات أنه لا يوجد هناك شيء يسمى الإطلاق «التجريبي» للكائنات الدخيلة. كما يمكن لشحنات الزراعة المائية أن تتلوث بالعديد من الكائنات الحية بجانب الأنواع المشحونة لذاتها عن قصد. وعلى سبيل المثال، فقد وجد أحد الباحثين في هاواي ١٨ نوعاً من الطحالب و٧ أنواع من البروتوزونات (وحيدة الخلية) مع مجموعة متنوعة من مجذافيات الأرجل (من رتبة صغار القشريات)، والدولابيات (طائفة حيوانات مجهرية مائية)، والخطفيات (الديدان الأسطوانية)، ومتساويات الأرجل (حيوانات قشرية) في المياه الموجودة في شحنات المحار والبطلينوس (سمك صديفي) من كاليفورنيا^(٣٧).

وبنقل الجينات بين الكائنات الحية التي ليس بالإمكان التوالد المتبادل بينها، فقد تكون التكنولوجيا البيولوجية قد كسرت الحاجز البيولوجي النهائي.

كما تعمل الزراعة المائية على نشر الكائنات التي تسبب المرض (Pathogens). فقد أخذت زراعة الإريبان (الروبيان) تصبح أكثر شيوعاً في أمريكا اللاتينية وجنوب آسيا، حيث أدت إلى تدمير مجموعات أشجار المانغروف وغيرها من الأنواع الهامة من المواطن الساحلية. ومع استمرار ازدهار تجارة الإريبان، فقد أدت موجات انتشار الفيروسات والبكتيريا إلى القضاء المبرم على مزارع الإريبان في الصين، والهند، وأمريكا اللاتينية والولايات المتحدة. إذ أدى نقل مخزونات الإريبان إلى انتشار ستة أنواع على الأقل من فيروسات الإريبان، وبعض هذه الأنواع معروف بأنه شديد العدوى. ولا زالت آثار كل ذلك على الإريبان الطبيعي غير معروفة حتى الآن، ولكن القلق من انتشار العدوى تؤرّق العلماء وصيادي الإريبان الذين يعتمدون على الأنواع البرية الطبيعية منه^(٣٨).

وقد تفتتح التكنولوجيا البيولوجية ممرات جديدة ذات أبعاد جديدة تماماً. وبنقل الجينات بين الكائنات التي ليس بالإمكان التوالد المتبادل بينها، فقد تكون التكنولوجيا البيولوجية قد كسرت الحاجز البيولوجي النهائي. والكثير من الكائنات متغيرة الجينات أصبحت الآن في مرحلة الفحص الميداني - من بينها الأسماك ونباتات المحاصيل وفيروسات الحشرات. ويرى

نقاد هذه الصناعة عدداً من الأخطار في مثل هذه التطورات. وعلى سبيل المثال، فمن بين ١٣٠٠ محصول متغير الجينات تقريباً تم فحصها ميدانياً حتى الآن في الولايات المتحدة، تم هندسة أكثر من ثلاثة أرباعها كي تتحمل المزيد من مبيدات الأعشاب أو تكون لها مقاومة أكبر للأمراض أو الآفات. والكثير من المحاصيل تتوالد مع المحاصيل البرية التي تنتمي إلى نفس سلالتها، ومن المحتمل أن هذه الجينات «الدخيلة» قد تتمكن من الهرب إلى أعداد النباتات البرية - أو قد تتمكن المحاصيل نفسها من الهرب. ومن الواضح أن ظهور النباتات البرية التي تتحمل مبيدات الأعشاب وتقاوم الأمراض يمكن أن يؤدي إلى اضطرابات أنظمة بيئية وزراعية خطيرة^(٣٩).

وكإضافة إلى أساليب الاستنبات التقليدية، فقد تعزز التكنولوجيا البيولوجية الميل إلى انتشار النباتات الدخيلة في قطاعي الغابات والزراعة المائية. وعلى سبيل المثال، قامت جماعة من العلماء من كندا والولايات المتحدة وسنغافورة بإنتاج أسماك سلمون الباسفيكي متغيرة الجينات التي تنمو بوزن يفوق في المتوسط في سنتها الأولى وزن أنواع الأسماك التي تنتمي إلى نوعها بمقدار ١١ مرة - وهذا ما يجعلها النوع الأكثر جاذبية من أنواع أسماك الزراعة المائية. وبالمثل يقوم اتحاد (كونسورتيوم) من الشركات الأوروبية وشركة يابانية بإجراء اختبارات ميدانية على نوع من الأوكالبتوس له شبكة نواة منخفضة، مما يجعل من السهل على هذه الأشجار إنتاج لب الخشب^(٤٠).

وفي الولايات المتحدة وحدها، تم إجراء أكثر من ٢٧٠٠ اختبار ميداني لكائنات حيّة جرت هندستها جينياً. وحتى الآن، ظل الاختبار الميداني في الولايات المتحدة وأوروبا يجري على نطاق ضيق إلى حد ما. أما في الصين، من ناحية أخرى، فقد أصبح الاختبار الميداني من المشاريع الهائلة: ويقال إن المحاصيل متغيرة الجينات تجري الآن زراعتها على آلاف الهكتارات^(٤١).

ومع قيام هذه الممرات والمئات الأخرى غيرها بإضعاف الحواجز الجينية وتلك المتعلقة بالأنظمة البيئية للعالم الطبيعي، فإنها تكشف عن نوع جديد من الاختلاف الوظيفي الاجتماعي - أي درجة جديدة من درجات عدم القدرة على الاستدامة. فالاقتصاد الاستهلاكي العالمي يعمل على تردي البيئة لا من خلال مجرد شهيته المفتوحة على الموارد أو من خلال التلوث الذي يسببه فحسب. ذلك لأن هذا الاقتصاد غير قادر على الاستدامة لسبب آخر كذلك: وكغيرها من المشاكل البيئية فإن أنواع الكائنات النباتية والحيوانية الدخيلة قد تعود إلى تسلق سلسلة المنتجات الاقتصادية من جديد، وتعوض اليد التي صنعتها.

إصابة الاقتصاد بالعدوى

مع انتشار آثار الكائنات الدخيلة على الأنظمة البيئية، فمن المحتم أن تبدأ في إحداث الاضطراب في الاقتصاد في العالم كذلك. وهذه العملية متقدمة بأكبر ما يكون في الزراعة، حيث الخسائر التي تسببها الآفات، والتي انتشر الكثير منها على مساحات واسعة من المنظر الزراعي الطبيعي، تعتبر قيداً رئيسياً على كفاف البشر من أجل إطعام أنفسهم. ووفقاً لإحدى التقديرات الحديثة، أصبحت أراضي المحاصيل موطناً لـ ٥٠ ألفاً من جراثيم النبات و٩ آلاف نوع من الحشرات العُث (السوس)، وحوالي ٨ آلاف نوع من الأعشاب الضارة. ونسبة أنواع الكائنات الدخيلة من هذه الأنواع تتفاوت بدرجة كبيرة من إقليم - ومن محصول - إلى آخر، ولكنها (أي النسبة) قد تكون في مكان ما بين ٢٠ و٧٠ بالمائة. وبعض الآفات أوسع انتشاراً كما هي الحال بالنسبة للمحاصيل الرئيسية في العالم. وهناك ٢٤ نوعاً من الأعشاب الضارة توجد في كل مكان تقريباً؛ كذلك هي الحال بالنسبة إلى ما يقرب من ٤٠ بالمائة من الـ ١٥٥ نوع من أنواع جراثيم المحاصيل الرئيسية في العالم. وبالإضافة إلى هذه الآفات، أصبح عدد قليل من الفقاريات، مثل الجرذان (وبخاصة الجرذ البني) ناجحاً جداً كغازٍ لأراضي المحاصيل^(٤٢).

إن أقل من ٥ بالمائة من الكائنات التي تقيم على أراضي المحاصيل هي آفات اقتصادية خطيرة. ولكن تلك الآفات التي تقيم على هذه الأراضي فعلاً تستطيع إحداث خسائر فادحة. فالعشب الأوراسي الذي يسمى الشوفان البري (wild oats)، على سبيل المثال، هو آفة لأكثر من ٢٠ نوعاً من المحاصيل في ٥٥ بلداً، تمتد من أيسلندا إلى المرتفعات الاستوائية. وقد قُدِّر أن الشوفان البري يخفِّض الإنتاج السنوي للقمح والشعير بـ ١٣ مليون طن - أي ما يكفي لإطعام ٥٠ مليون من الناس الذين يعيشون عند حدِّ الكفاف^(٤٣).

كما أن الغزوات الإقليمية تحدث هي الأخرى خسائر باهظة. ففي منتصف الثمانينات، ظهر مرض جديد من أمراض الموز يسمَّى السيفاتوكا الأسود (black sigatoka) في أمريكا الوسطى. وفي سنة واحدة فقط. خسرت هندوراس ١٠ ملايين دولار بسبب هذا المرض. وبحلول عام ١٩٨٨، بعد مجرد عامين من وصول مئة القمح الروسي (حشرة تمتص عصارات النبات) إلى الولايات المتحدة، كانت هذه المنة تسبب خسائر سنوية تفوق الـ ١٣٠ مليون دولار. وارتفعت الخسائر التي أحدثتها ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط في كاليفورنيا إلى مبلغ عالٍ وصل ٨٩٧ مليون دولار في العام. (هناك ٢٣٥ نوعاً دخيلاً على الأقل لها آثار اقتصادية هامة على الزراعة في الولايات المتحدة؛ ونصف الأعشاب الضارة في الولايات

المتحدة دخيلة، وكذلك ٣٩ بالمائة على الأقل من آفات الحشرات الخطيرة)^(٤٤).

ويمكن أن تطول هذه القائمة إلى ما لا نهاية، ولكن المشكلة هي أكبر من إجمالي هذه الخسائر. فقد أصبحت الزراعة الطريق الموصل الذي تتحرك خلاله آلاف الكائنات الحيّة - من بلد إلى آخر ومن أراضي محاصيل معينة إلى مناطق أخرى شبه بريّة وبالعكس. ونحن نلاحق بعض هذه المخلوقات بمضادات الآفات وبتغيير أساليب الزراعة، ولكن هذه العملية أشبه ما يكون بمحاولة لعب الشطرنج دون معرفة أكثر من نصف أصول اللعبة. ومن الواضح فإن أي تقدم متماسك قد يستدعي رداً ماحقاً. ففي أمريكا الجنوبية، يبدو أن الازدهار في المحاصيل التصديرية غير التقليدية يسبّب تفجراً في انتشار الفيروسات: وقد قدّر مؤخراً أنه جرى هجر مليون هيكتار من أراضي المحاصيل في القارة بسبب تفشي الفيروسات^(٤٥).

وغالباً ما يبدو أن هذه اللعبة تسمح للطرف المقابل بالقيام بعدة تحركات مرّة واحدة. فقد أحدثت آفات المحاصيل واسعة الانتشار مؤخراً دماراً خطيراً على محصول القطن في الصين (دودة القطن والذرة وغيرها)، وعلى محصول القطن في باكستان (الفيروس الذي ينقله الذباب الأبيض)، وعلى محصول البطاطس في الأمريكيتين (ومن الواضح، أن ذلك نوع جديد من آفات البطاطس). وقد يؤدي تطوير مقاومة مبيدات الآفات عند آفات المحاصيل إلى تسارع انتشار مثل هذه التفشيات. فقد اكتشفت مقاومة المبيدات عند أكثر من ٥٠٠ نوع من الحشرات والعنّة، وحوالي ١٥٠ جرثومة نباتات، وأكثر من ٢٧٠ من أنواع الأعشاب الضارة (انظر الفصل الخامس)^(٤٦).

وزراعة الغابات هي الأخرى معرضة كذلك للغزو البيولوجي. وإحدى أسوأ آفات الغابات في شرقي أمريكا الشمالية هي العنّة الغجرية (gypsy moth)، المهاجرة من أوراسيا، والتي تمضغ يرقاتها كميات هائلة من أوراق الأشجار. ففي عام ١٩٨١، قامت هذه العنّة بتجريد أشجار ٢, ٥ مليون هكتار في شمال شرق الولايات المتحدة من أوراقها، محدثة ما يقدر بـ ٧٦٤ مليون دولار من الخسائر. ولعل أكبر خسارة لحقت بالغابات الشرقية كان هلاك شجرة الكستناء الأمريكية. فهذه الشجرة التي تفشى فيها مرض دخيل في وقت سابق من هذا القرن كانت من الدعامات الرئيسية لكل من الأنظمة البيئية واقتصاد الغابات. (وقد اكتشفت مؤسسة خدمات الغابات في الولايات المتحدة أكثر من ٣٠٠ آفة دخيلة في أراضي الغابات الكبرى الباقية على قيد الحياة والتي تحظى بأكبر قدر من الدراسة)^(٤٧).

وكما هي الحال في الزراعة، يمكن للكائنات الدخيلة أن تخلق نوعاً من المشاكل الاقتصادية المضطربة. وعلى سبيل المثال، قامت تشيلي ببناء صناعة لتصدير الأخشاب قيمتها ١٠٠ مليون دولار في العام على مزارع صنوبر وأوكالبتوس مونتيري. والأرباح الناجمة - بالإضافة إلى دعم الحكومي «لإعادة تشجير الغابات» البالغ ٧٥-٩٠ بالمائة من تكاليف زراعة الأشجار - كان لها النتائج المتوقعة المتمثلة في تشجيع ملاك هذه الغابات على قطع أشجارها، وإعادة راعتها بعد ذلك بالأشجار الدخيلة. ووضع الملاك الكبار المزيد والمزيد من الأراضي في هذا البرنامج، وأزاحوا أثناء ذلك الملاك الصغار، الذين تجمعوا في المدن بحثاً عن أعمال من الصعب جداً العثور عليها. كما يقال إن ظروف العمل في مزارع الأشجار سيئة جداً هي لأخرى. وهذا مثال على الغزو البيولوجي الذي ترتب عليه آثار اجتماعية واضحة: إذ ليست لأشجار المحلية وحدها التي يجري إزاحتها عن أرضها، بل السكان المحليون كذلك^(٤٨).

كذلك الحال في مصائد الأسماك حيث تحدث الكائنات الدخيلة خسائر فادحة. ففي شهر أيار (مايو) ١٩٩٥، على سبيل المثال، لم يستغرق فيروس إريبيان (روبيان) دخيل أكثر من عدة أيام في تدمير ما قيمته ١١ مليون دولار من الإريبيان المستولد صناعياً في جنوب تكساس. كما أغلق غزو قنديل البحر المشطي مصائد الأسماك في بحر آزوف (Azov Sea)، وقُدِّر بأنَّ كلفة مصائد البحر الأسود هي ٢٥٠ مليون دولار في العام. وأجبر انتشار الرخويات المرطّطة في الغرب الأوسط الأمريكي مؤخراً أعمال تصدير البطلينوس التي تقدر قيمتها بـ ٤, ١ مليون دولار على الإغلاق. (فالرخويات تستعمر أصداف البطلينوس، وتمنعه من التفتح)^(٤٩).

وفي هذا المجال أيضاً، فإن الكائنات الدخيلة في بعض الأحيان تحدث الاضطراب في النظام عند مستواه الأساسي، كما فعل فرخ النيل في مصائد الأسماك التقليدية في بحيرة فيكتوريا بأفريقيا (انظر أيضاً الفصل الرابع). فقد أطلق الفرخ، وهو من الأسماك المفترسة الشرهة التي يمكن أن يصل طولها إلى مترين، في البحيرة في الخمسينات لتحسين مخزونات الأسماك الأصلية التي كانت أخذت في التردّي. ودعمت التكملة التي أضيفت في الأصل إلى البحيرة المتمثلة في حوالي ٤٠٠ من الأسماك الأصلية مصائد الأسماك التقليدية الموجودة على الشاطئ في الدول الواقعة على جوانب البحيرة - كينيا وأوغندا وتنزانيا. وكان الناس يصطادون للاستهلاك الخاص بهم أو للأسواق المحلية. ولم يكن الفرخ، وهو حيوان كبير ينتمي إلى المياه المفتوحة، متاحاً إلى مصائد الأسماك المقامة على الشاطئ هذه: لأن صيده يتطلب قوارب كبيرة وعتدة صيد باهظة التكلفة. ولذلك فإن عمليات الصيد التي اقيمت على الفرخ كانت، نتيجة لذلك، عمليات تجارية رئيسية، وتستهدف أرباحاً على نطاق واسع،

وبالتالي، أسواقاً تصديرية لإنتاجها^(٥٠).

وفي أوائل الثمانينات، تفجرت أعداد أسماك الفرخ وانهارت أعداد الأسماك الأصلية. وانقرض ما يقرب من نصف الأنواع الأصلية، وذلك، بصورة تكاد تكون مؤكدة، نتيجة لافتراسها مباشرة على يد أسماك الفرخ. ومن المحتمل أن يكون الإفراط في صيد الأسماك قد بدأ بالفعل قبل ذلك في نصف الاقتصاد التقليدي قبل انهياره؛ وبعد ذلك حدث بسرعة لمصائد الأسماك المقامة على الشاطئ ما حدث للأسماك الأصلية. وأصبح لزاماً على السكان المحليين أن يبحثوا عن الفئات المتبقية من مصائد الفرخ، والتي يتوجب عليهم شراؤها، كي يعوضوا ما يفوتهم من الغذاء. وقد يكون شبح سوء التغذية الناجم عن نقص البروتين قد أخذ الآن يتفشى في الـ ٣٠ مليون شخص الذين يعيشون في حوض البحيرة. وفي هذه الحالة، ها هو اقتصاد محلي يقوم على الأنواع المحلية أخذ يُستبدل بصناعة «دخيلة» موجهة نحو التصدير، مما أدى إلى تدمير المورد وتجاوز السكان المحليين إلى حد كبير. بل إن مصير سمك الفرخ نفسه أصبح الآن في وضع مشكوك فيه: إذ يبدو أنه أخذ يأكل بعضه بعضاً، وأخذ حجم الناتج في الهبوط^(٥١).

كما يمكن للكائنات الدخيلة التي تنقل الأمراض البشرية أن يكون لها آثار اقتصادية مؤلمة - نتيجة لفقد الإنتاجية بسبب المرض أو الوفاة، والتكاليف الطبية، وفي كلفة السيطرة على الآفات. فقد يكون بعوض النمر الآسيوي عاملاً في وباء الحمى الصفراء الذي اجتاح مدينة ريودي جانيرو عام ١٩٨٦. فقد أصيب بالعدوى حوالي مليون شخص. وفي عام ١٩٩١، اكتشفت هذه البعوضة خلال انتشار نوبة من الحمى الصفراء في نيجيريا. وفي الولايات المتحدة، أصيبت فلوريدا بعدة أوبئة التهابات دماغية في أوائل التسعينات، وكانت هذه البعوضة إحدى نواقل الأوبئة المشتبه فيها. فقد أمرت الولاية بتدمير مستودع إطارات ضخمة، وهو موقع رئيسي لتوالد البعوض، بتكلفة ٣,١ مليون دولار. وبالإضافة إلى الحمى الصفراء والالتهاب الدماغية، فإن هذه البعوضة ناقل لمرض آخر أخذ في الازدياد ثانية على المستوى العالمي: الحمى الدنجية (انظر الفصل السابع)^(٥٢).

وتاماً كما يستطيع الغزو البيولوجي تغيير القواعد الأرضية للنظام البيئي، فإنه يغيّر أحياناً قواعد الاقتصاد كذلك، عن طريق فرض ضغوط جديدة على بعض أجزاء البنية التحتية - ضغوط لم تكن البنية التحتية قد صممت لمقاومتها. وعلى سبيل المثال، فإن زنبقة الماء (Water Hyacinth)، وهي عشبة مائية منتشرة في المناطق الاستوائية أصلها من أمريكا الجنوبية، هي من أسرع النباتات نمواً في العالم. وفي زيمبابوي تكسو أحياناً الجسور والسدود

والأنابيب - وتسحقها وفي جنوب شرق الولايات المتحدة، ينجذب نمل الحرائق الأحمر إلى التيار الكهربائي؛ ويقضم الكوابل ويتفشى في الأجهزة الكهربائية ويعصر الدوائر الكهربائية، كما إنه في بعض الأحيان يتسبب في اشتعال الحرائق^(٥٣).

يغير الغزو البيولوجي قواعد الاقتصاد عن طريق فرض ضغوط جديدة على بعض أجزاء البنية التحتية.

وأحد أكثر أشكال تدمير البنية التحتية تكلفة هو استعمار الرخويات المرقطة لأنابيب المياه وأجسام القوارب وكل سطح صلب تقريباً في شرقي أمريكا الشمالية. وهذا «العَبَث» يخفف كثيراً قدرة الأنابيب على الاستيعاب، ويسدُّ الصمامات ويبطئ حركة القوارب. وقد قدّر أحد الخبراء أن هذا النوع من الرخويات قد يجبر صناعة الكهرباء في الولايات المتحدة على انفاق ٨٠٠ مليون دولار على إعادة التصاميم - بالإضافة إلى ٦٠ مليون دولار سنوياً لأعمال الصيانة. وقد فاقت حتى الآن تكاليف إعادة تحديث أنابيب الاستيعاب حول مدينة شيكاغو مبلغ ١,٧ مليون دولار بحلول عام ١٩٩٢. وتقدر وكالة خدمات الأسماك والحياة البرية في الولايات المتحدة أن العبث الذي تقوم به الرخويات، بالإضافة إلى الخسائر من القوارب والأسماك المرتبطة بها قد يكلف ٥ بلايين دولار في البحيرات العظمى وحدها بحلول عام ٢٠٠٠^(٥٤).

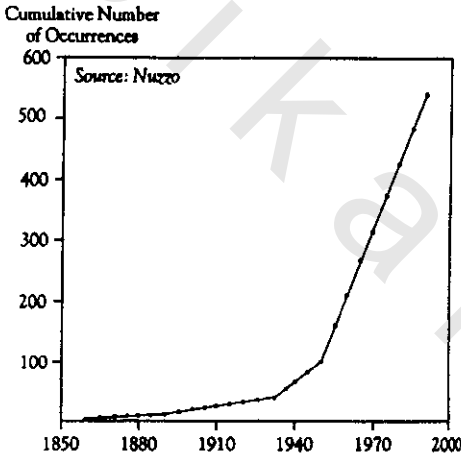
إبطاء وتائر الغزو

لم يجتذب الغزو البيولوجي سوى القليل من الاهتمام بين الجمهور العام وصانعي السياسات. ولاحظ ستانلي تيمبل (Stanley Temple) وهو عالم في الأنظمة البيئية للحياة البرية بجامعة وسكونسون أن الكائنات الدخيلة ليست من بين أولويات الأبحاث حتى بالنسبة لعلماء البيولوجيا المتعلقة بالمحافظة على الطبيعة، إذ يقول: «على الرغم من كل ما هو معروف حول التأثير السلبي للكائنات الدخيلة والفوائد الواضحة المتمثلة في السيطرة عليها، فإن القضاء عليها لا يثير سوى القليل من الحماس بين أكثر المعنيين بالمحافظة، الجمهور أو الحكومات». ومع ذلك فنحن نعرف من قبل، بصورة عامة مختصرة، ما الذي يتوجب علينا عمله للتقليل من تهديد الغزو البيولوجي، ونحن نملك بالفعل الأدوات اللازمة للبدء بهذا العمل. والعمل مطلوب على ثلاث جبهات: السيطرة على الكائنات الدخيلة المستقرة أو القادمة عليها، إغلاق الممرات التي يتم إدخال هذه الكائنات عن طريقها بمنحصر الصدفة،

ومنع إدخالها عن قصد بشكل غير ضروري^(٥٥).

ويمكن أن تبدأ الخطوة الواثقة في صياغة سياسات للسيطرة على الكائنات الدخيلة بطرح سؤال «ما هي السرعة المطلوبة لصدّ هجوم غازي جديد؟» فردّ الفعل السريع على أي غازٍ هو بصورة عامة أفضل شيء معقول، سواء من الناحية الاقتصادية أو من ناحية الأنظمة البيئية. والسيطرة المبكرة هي الاستجابة الأقل تكلفة ممكنة، ويمكن أن تؤدي إلى أفضل النتائج: أي القضاء التام عليها. ويكون الكائن الغازي أكثر ما يكون عرضة للسيطرة بعد وصوله مباشرة، إذ من المحتمل أن تكون أعداده لا تزال قليلة ومقاومة الوسط الجديد له لا زالت في أعلى درجاتها. كما أن أعداد الكائنات الأصلية المنافسة لا تكون قد وصلت إلى مرحلة التردّي بعد^(٥٦).

ففي عام ١٩٩١، ربما كان رد الفعل السريع لوصول السلالة الآسيوية من العنّة العجيرية



شكل (٦-١): انتشار الخردل الأوروبي في شرقي كندا والولايات المتحدة ١٨٦٠-١٩٩٠.

للموانئ على طول الساحل الغربي للولايات المتحدة وكندا هو الذي أنقذ آلاف الهكتارات من الغابات. وقد كُلف هذا البرنامج ٢٥ مليون دولار، ولكنّ أحد التقديرات الرسمية لخسائر المنطقة المحتملة من الغزو المشترك للعنّة العجيرية الآسيوية والسلالة القريبة منها المسماة العنّة الراهبة (Nun Moth) يضعها ما بين ٣٥ بليون دولار و٥٨ بليون دولار بين عامي ١٩٩٠ و٢٠٤٠. وتوضّح هذه الحالة أهمية ثلاث نقاط أساسية في مثل هذا الإجراء: ينبغي أن يكون لدى الوكالات المعنية بالسيطرة على الكائنات الدخيلة ميزانية مرنة، واستعداد

للاستجابة للتقديرات العلمية للأخطار وبرتوكولات بالخطوات اللازمة للرد السريع^(٥٧).

إن من الأمور المغرية هو تجنب دفع النفقات اللازمة لمقاومة الكائنات الدخيلة عندما تبدو هذه الكائنات حميدة لا ضرر منها، على الأقل، عندما تكون مستويات أعدادها لا تزال منخفضة. ولكن لا توجد هناك أية طريقة لمعرفة متى ستتفجّر أعداد كائن دخيل. وعلى سبيل المثال، لم يكن الخردل الأوروبي الذي غزا أمريكا الشمالية في القرن الماضي يعتبر مشكلة، إلا ما ندر، حتى عهد قريب كأواسط الثمانينات. واليوم فقد أصبح تهديداً خطيراً على خضرة أراضي الأخشاب على مساحة واسعة في شرقي الولايات المتحدة وكندا (انظر شكل ٦-١)^(٥٨).

ومن غير المحتمل أن تؤدي السيطرة على كائن دخيل استغرق وقتاً طويلاً في الاستقرار إلى القضاء عليه قضاءً تاماً، إلا أنه يمكن في كثير من الأحيان إخضاع أعداده إلى مستوى غير مؤثر على الأنظمة البيئية. وهناك عدة أساليب للقيام بهذا العمل، ولكن برامج السيطرة طويلة المدى وحملات الإبادة الواسعة من المحتمل أن يكون لها آثار جانبية خطيرة: وفي الحقيقة فإن جميع إجراءات السيطرة لها جوانب لا زالت موضع جدل إلى حد ما. ولذلك فإن السيطرة على الكائنات الدخيلة له مهام سياسية بمثل ما له من مهام تتعلق بالأنظمة البيئية. فإطلاق النار عليها أو إيقاعها في الشرك، على سبيل المثال، قد تكون الوسيلة الوحيدة ذات الجدوى الاقتصادية في السيطرة على بعض الآفات الفقارية في المحميات، ولكن مثل هذه البرامج تسيء إلى الكثيرين من الناس المناصرين بشدة إلى المحافظة على الطبيعة بصورة عامة. كما أن استعمال مضادات الآفات الزراعية موضع جدل دائم أيضاً (انظر الفصل الخامس). ولكن قد تكون هذه المبيدات أفضل خيار بل حتى الخيار الوحيد. فقد أوقف انتشار العُثة العجرية الآسيوية عن طريق رش المضادات البيولوجية للآفات بي تي (*The Bacterium Bacillus Thuringiensis*). وفي هذا الشأن كذلك، فإن الناس الذين قد يعترضون بأكثر ما يكون هم الذين يشكّلون «أصحاب المصلحة الطبيعيين» في المحافظة على الطبيعة^(٥٩).

وهناك أسلوب هام آخر، وهو السيطرة البيولوجية، الذي له أيضاً ما يبعده عن الطريق الصحيح كذلك. ففي شكلها المعياري، فإن السيطرة البيولوجية تحاول إخضاع الكائنات الدخيلة عن طريق إطلاق الكائنات المفترسة والأمراض لمهاجمتها. وتستعمل السيطرة البيولوجية الحديثة بصورة عامة الكائنات المفترسة الأصلية لمهاجمة سلسلة الكائنات الدخيلة المحلية، وبالتالي تحاول استعادة «التوازن» الإيكولوجي الذي من المفترض أن تكون الكائنات الدخيلة المعتدية قد أقامته مع أعدائها الطبيعيين. ومن الممكن أن يستمر كل من الكائنات المستهدفة والكائن الذي يقوم بالسيطرة البيولوجية في الموطن الجديد، ولكن عند مستويات منخفضة؛ وأية زيادة في أعداد الآفات من شأنه أن يثير زيادة مماثلة في أعداد الكائن الذي يقوم بالسيطرة البيولوجية. وهذا هو الوضع المثالي، ولكن، وكما يرى العلماء المناهضون للسيطرة البيولوجية، فإن هذا الأسلوب لا يحقق السيطرة على الآفات دائماً. وفي بعض الأحيان أدى إلى ظهور مشاكل جديدة. وعلى سبيل المثال، غرّت العُثة التي تستخدم بصورة عامة للسيطرة على صبار الثمار الشوكية فلوريدا من منطقة الكاريبي وقد تكون تهدد الآن الثمار الشوكية في الولايات المتحدة. ومع ذلك، فإن إطلاق الكائنات التي تقوم بالسيطرة، المختارة بعناية والمعروف بأنها المفترس

الخاص للكائنات المعتدية قد يكون هو أفضل خيار في الكثير من الحالات^(٦٠).

وقد تكمل تكنولوجيا السيطرة الجديدة أو غير المتعارف عليها أو أنها قد تحل محل بعض الطرق الأكثر تقليدية. فالفيرومونات (pheromones) الاصطناعية (أي الكيماويات التي تفرزها بعض الأنواع وتكون بمثابة رسل من كائن إلى آخر) تستخدم في بعض الأحيان لإرباك انعكاسات التزاوج اللاإرادية في بعض الحشرات، على سبيل المثال. كما جرى تطوير التطعيم بواسطة الفم الذي يسبب العقم في الثدييات. وقد تؤدي المزيد من الأبحاث إلى إيجاد طرق جديدة. ولكن ترسانة الأساليب الحالية لا زالت لم تستخدم بدرجة كافية إلى حد كبير، مع أن الحاجة للسيطرة كبيرة، إلى درجة أنه ليس هناك حاجة للانتظار لمزيد من الأبحاث قبل الشروع في العمل^(٦١).

وبغض النظر عن الأساليب المستعملة، فإن المكوّن الأساسي في أي برنامج سيكون إقناع الجمهور العام بأهمية السيطرة على الكائنات الدخيلة. وبنبغي أن يصبح الناس على إدراك بأن هذه الاجراءات هي جزء هام من المحافظة على الحياة البرية بنفس القدر كإنقاذ الأنواع المعرضة للخطر - أي أنها بالفعل تقوم بإنقاذ هذه الكائنات المعرضة للخطر. ويمكن للإجماع الشعبي الواسع أن يخفف عبء التعامل مع الجهات التي تبدي معارضة لأنواع من هذه الأساليب.

لا زالت ترسانة الأساليب الحالية لم تستخدم بدرجة كافية إلى حد كبير، رغم أن الحاجة للسيطرة كبيرة، إلى درجة أنه ليس هناك حاجة للانتظار لمزيد من الأبحاث قبل العمل.

وقد تكون السيطرة على الكائنات الدخيلة عديمة الجدوى، وإذا لم نجد، بالإضافة لها، أساليب لسد الطريق على ممرات الغزو. والتوسع في إجراءات الغرلة هو نقطة البداية التي لا تخفى. فبرامج التفتيش التي تنفذ على نحو سليم تكون أكثر كفاءة في أثناء العملية، في الوقت الذي يجري فيه اختبار المعلومات حول الممرات. ففي الولايات المتحدة على سبيل المثال، عندما يكتشف مفتشو خدمات التفتيش الصحي على الحيوانات والنباتات مشكلة في ميناء معين، فإنه يمكنهم إصدار «تحذير اكتشاف» على نظام البريد الإلكتروني (electronic mail system)، لإرشاد المفتشين في الموانئ الأخرى. وفي هذا الأمر كذلك، فإن تثقيف الجمهور له دور هام. وعندما يعي الناس أهمية تهديد ما، ويعرفون ما الذي يمكنهم عمله لإيقافه، فإن بعض ممرات (الكائنات الدخيلة) ستضيق بصورة ذاتية. وهناك طرق سهلة لتنظيف التراب من الخارج مما يمكنها من إبطاء انتشار الرخويات المرقطة، على سبيل المثال.

إن الاستراتيجية الجادة في التصدي للكائنات الدخيلة لا بد لها من أن تلبى التحديات البيولوجية والسياسية.

ولكن المهمة تتطلب الكثير من الأساليب الجديدة كذلك. ولا بد من تطوير هذه الأساليب كل حسب الغرض المخصص له إلى حد كبير، عندما تظهر الحاجة لذلك وبما يسمح به ذكاء الإنسان. وفي بعض الأحيان قد يظهر هناك حل سهل وغير باهظ التكلفة نسبياً. ففي شرق آسيا، على سبيل المثال، تُجذب العُتَّةُ الغجرية والعتَّةُ الراهبة للإضاءة على سفن الشحن؛ وتشير التقارير أن العُتَّةُ لن تسعى للأضواء ذات المرشح (الفلتر) فوق البنفسجي أو الأزرق. غير أن الاجراءات الأكثر تعقيداً ستكون مطلوبة لتضييق الممرات مثل أنظمة مياه الثقل. وقد انتجت كندا والولايات المتحدة إرشادات تشغيلية اختيارية لمياه الثقل للسفن في البحيرات الكبرى. ويوجد لدى استراليا إرشادات مماثلة لمياهها الساحلية بصورة عامة. كما يجري تطوير تصميمات جديدة لمعدات الثقل. ومع ذلك فإبطاء معدلات إطلاق مياه الثقل سيتطلب المزيد من الجهود على الجانب الإجرائي والجانب الهندسي على حدٍ سواء^(٦٣).

وبطبيعة الحال، فإن إدخال الكائنات الدخيلة بصورة غير مقصودة ليست سوى جزء من الصورة؛ كما أن إدخالها بصورة متعمدة غالباً ما يصلُ طريقه كذلك. ومن الأمور الحاسمة لتضييق هذه الممرات هو إجراء مراجعة واضحة وعلى أساس علمي ومعزول بقدر الإمكان عن المصالح السياسية والتجارية التي تصادق على الإدخال. وقد تكون الطريقة التي تقوم على «القائمة النظيفة» (clean list) هي مفتاح التقدم في هذا المجال، والقائمة النظيفة هي قائمة بأسماء الكائنات التي ظهر أنها سليمة نسبياً؛ وينبغي على الكائن أن يجد طريقه إلى هذه القائمة حتى يصبح مؤهلاً لإطلاقها في المنطقة أو لاستيرادها. والطريقة البديلة والأكثر شيوعاً هي «القائمة القذرة» (dirty list) والتي تمنع الكائنات التي يُعرف عنها أنها خطيرة، ولكنها (أي القائمة) لا تفعل أي شيء لمنع الأنواع غير المسجلة فيها. ويمكن للقائمة النظيفة أن تبدأ العملية الهامة المتمثلة في نقل عبء تقديم الدليل من على عاتق أولئك الذين ينتقدون إدخال الكائنات إلى عاتق أولئك الذين يخالفونهم الرأي. وستكون النهاية المنطقية لتلك العملية صدور تشريع يتطلب من الجهات التي تستورد الكائنات الدخيلة تحمُّل المسؤولية القانونية عن أي دمار قد يحدث نتيجة لادخالها لتلك الكائنات^(٦٤).

كما يمكن للقوائم النظيفة كذلك المساعدة في توجيه استراتيجيات الأبحاث - ليس نحو إيجاد الأنواع الدخيلة «السليمة» فحسب، بل نحو التعرف على الأنواع الأصلية، ويفضل

التعرّف على أعداد هذه الأنواع، التي يمكن أن تحل محل الأنواع الدخيلة بالنسبة لبعض الاستعمالات أو المناطق. ويتجمع الآن عدد كبير من الأبحاث حول هذا الموضوع، وهذه الأبحاث توضح الإمكانات الكامنة لمثل هذه الطريقة. ففي الولايات المتحدة، تقوم إدارة المحافظة على الطبيعة في إلينوي بحصر نفسها، بصورة تكاد تكون مطلقة، في النباتات الأصلية في الولاية في برامجها لزراعة النباتات. كما أظهرت الأبحاث التي أجريت على أشجار خشب الوقود شائعة الاستعمال في الهند أن الأنواع الأصلية هي خيارات أفضل لذلك الغرض (أي كخشب وقود) من الأشجار الدخيلة. وفي زيمبابوي، حيث يظل الإيكولبتوس هو محط أنظار مشروعات زراعة الأشجار التي يقوم بها المجتمع، تقوم السلطات الآن بتنظيم مشاتل للأشجار الأهلية استجابة للاهتمام المحلي بالأنواع الأصلية والمعرفة المحلية بها^(٦٥).

إن الاستراتيجية الجادة للتصدي للكائنات الدخيلة لا بد لها من أن تلبّي التحديات البيولوجية والسياسية. ولم تصل معرفتنا الحالية بالأنظمة البيئية إلى مرحلة متقدمة تكفي لتوجيهنا إلى معرفة إلى أي مدى يمكننا أن نحمل عنده مدّ الكائنات الدخيلة على التراجع في نهاية الأمر، ولكنها (أي معرفتنا الحالية) تخبرنا بكل وضوح أنه يتوجب علينا أن نشرع الآن في هذا الجهد. كما أن فهمنا السياسي - الذي تكوّن نتيجة لعملنا على الجوانب الأخرى في المحافظة على الطبيعة وعلى رفاه البشر - يعلمنا أن بإمكاننا بناء المؤسسات التي ستكون ضرورية للمحاربة في هذه المعركة.

ولما كان الناس بصورة عامة يتقبلون الدروع التشريعية والتنظيمية المضادة للملوّثات الكيميائية، فإن بالإمكان إقناعهم بضرورة سد ممرات التلوث البيولوجي. فالصناعات تتقبّل بصورة عامة القيود القانونية الخاصة بأي مواد يمكنها إطلاقها في البيئة، وهكذا فإن الصناعات التي تستخدم الكائنات الغريبة يمكنها تقبّل القيود على الكائنات التي تستطيع أن تطلقها. وغاماً كما تعلّمت السلطات الصحية كيفية اقتفاء أثر تفشي الجراثيم الخطيرة، فإن علماء البيولوجيا بإمكانهم اقتفاء أثر الكائنات الخطرة الأخرى.

ولأن الكائنات الدخيلة تمثّل مثل هذا التهديد الهائل، فإن ذلك تماماً هو الذي يجعلها تقدم مثل هذا القدر الكبير من الأرض المشتركة للعمل. وكما أن الغزوات البيولوجية تؤثر الآن على الحياة على كل مستوى - جيني أو متعلق بالأنظمة البيئية أو اقتصادي - يمكن دراسته فعلاً، كذلك فإن لها تأثيراً على كل دولة من الدول، بغض النظر عن ثرواتها أو موقعها في الشؤون العالمية.

مواجهة الأمراض المعدية Confronting Infectious Diseases

آن إي. بلات

Anne E. Platt

في نيسان (ابريل) ١٩٩٣، أعلنت منظمة الصحة العالمية حالة من الطوارئ العالمية بسبب مرض يعتقد بأنه ظل تحت السيطرة إلى حد كبير حتى عهد قريب مثل عام ١٩٨٥. فأكثر من ثلث الناس في العالم يصابون بالبكتيريا التي تسبب مرض السل، رغم أن العدوى تظل خامدة في معظم الحالات. إلا أنه في عام ١٩٩٤، كان هناك ٨,٨ مليون إنسان مصابون بمرض السل النشط - وهو مرض يربط الكثيرون من الناس بينه وبين مصحات العزل والعمارات السكنية القذرة التي هُجرت منذ زمن طويل. وخلال عقد التسعينات، فإنه من المتوقع أن يموت ٣٠ مليون إنسان بسبب مرض السل. فقد أدى ظهور سلالات من هذا المرض التي تقاوم الأدوية، والخدمات الصحية العامة التي أصبحت ضعيفة نتيجة لتخفيض الرواتب، وتسريح الموظفين والعمال أدى إلى زيادة الفقر والعيش في المدن، كما أحدث التركيز على الأمراض الأخرى مثل السرطان وباء سل حاد لدرجة أن العالم بدأ الآن يمر بطاعون حديث^(١)!

وباء السل الجديد هو حالة كلاسيكية (تقليدية) من أزمات الصحة العامة التي يمكن أن تعالج بتكاليف غير باهظة، بمعدل ١٣ دولار لكل حالة في الدول النامية خلال دورة المعالجة الكاملة. ومصير مرض السل - وهو قاتل رئيسي بين الأمراض المعدية في العالم - يتوقف إلى حد كبير على رغبة الحكومات وموظفي الصحة العامة للاستثمار في منع المرض

والتدخل للقضاء عليه في وقت مبكر. ولو تجاهلنا الفرصة التي لا مثيل لها المتاحة لنا الآن لمحاربة هذا الوباء، فإننا سندفع ثمنًا باهظًا في الأرواح وتكاليف الرعاية الصحية فيما بعد^(٢).

وقر البشرية الآن بمرحلة وباء الأوبئة. فالسلسلة جزء من نمط أكبر ينطوي على العديد من الأمراض والأخطار المتزايدة لمئات الملايين من الناس. وبعض هذه الأوبئة تنقل من شخص إلى شخص آخر - مثل السل والفيروس المعدي الخطير (HIV) (وهو الفيروس الذي يسبب مرض الإيدز)، والحصبة والدفتيريا، ويعكس (هذا النمط) بصورة مباشرة الأوضاع الاجتماعية المضطربة. كما تتأثر أمراض أخرى تنطوي على نوعين أو عاملين أو ناقلين أو مصدريين أو أكثر بالعوامل البيئية والمناخية. فقد يكون للتغيرات البيئية واسعة الانتشار والأنظمة البيئية المضطربة والتغير والتنوع المناخي المتسارع آثار عميقة وباعثة على عدم الاستقرار وعلى السيطرة البيولوجية على المرض المعدي. ورغم أن هذا الفصل يركز على الصحة البشرية فإن آثار الموجات المرضية يمكن أن تستشري في أنحاء المجتمعات والاقتصادات^(٣).

وتعاود الكائنات الحية متناهية الصغر الظهور في مختلف أنحاء العالم في وقت كان يعتقد فيه أن الأمراض المعدية قد أصبحت تحت السيطرة إلى حد كبير. وبعض هذه الأمراض غير المألوف يمكن التعرف عليها مؤخرًا، مثل فيروس هانتا (Hanta Virus) وحمى لاسا (Lassa Fever)؛ والبعض منها أكثر قدرة على البقاء والتسبب في حدوث الأمراض، مثل بعض أنواع البكتيريا وجراثيم أمراض الرئة (pneumococcal pneumonia)؛ والكثير منها أمراض ظن الناس أنه يمكن التغلب عليها مثل السل والملاريا والطاعون والحصبة. وكلها تسهم في العبء المتنامي للأمراض المعدية. وعلى الرغم من التحسينات التي جرت في مجالات الصحة العامة والنظافة الشخصية والتغذية والتعليم الصحي، فإن الأمراض المعدية هي القاتل رقم واحد في مختلف أنحاء العالم.

عبء الأمراض المعدية

قتلت الأمراض المعدية، على مستوى العالم كله، في عام ١٩٩٣، أكثر من ١٦,٥ مليون شخص. وبالمقارنة، كانت حصيلة الموت بسبب السرطان ٦,١ مليون؛ ومن أمراض القلب ٥ مليون؛ ومن أمراض الأوعية الدماغية مثل السكتة (الدماغية) ٤ ملايين؛ ومن الأمراض التنفسية مثل التهاب الشعب المزمن ٣ ملايين. ومع أن الأمراض المعدية هي المسؤولة رسمياً عن ٣٢ بالمائة من إجمالي الوفيات في العالم، إلا أن الرقم الحقيقي للأمراض المعدية هو بلا شك أعلى من ذلك، نظراً إلى أن بعض الدول تنقصها القدرات التشخيصية، كما تصنف

بعض أنواع العدوى ضمن الأمراض الأخرى مثل أمراض الأمومة وما قبل الولادة^(٤).

أما الأمراض المعدية القاتلة الخمسة الرئيسية فهي الالتهابات التنفسية المزمنة مثل ذات الرئة (١, ٤ مليون وفاة) وأمراض الإسهال (٣ ملايين)، والسل (٧, ٢ مليون) والملاريا (٢ مليون) والحصبة (٢, ١ مليون) (انظر جدول ٧-١). وجميع هذه الأمراض - ما عدا الحصبة (وهي نوع من الفيروسات) والأنواع الفيروسية الخاصة بالإصابات التنفسية الحادة - لها سلالات مقاومة للمضادات الحيوية التي قد تعني أعداد وفيات أكبر في المستقبل إذا لم توجد علاجات جديدة وإذا لم يتم إيقاف المرض. وبالإضافة إلى ذلك، فإن من المتوقع أن يقتل مرض الإيدز ٨, ١ مليون شخص سنوياً بحلول نهاية هذا العقد - أكثر مما ستقتلهم الحصبة وما يقارب عدد قتلى الملاريا^(٥).

وتصبح ملايين أكثر من الناس مريضة جداً ولكنهم لا يموتون من الأمراض المعدية. فقد أصيب أكثر من ٨, ٨ مليون شخص بالسل في عام ١٩٩٤، كما أسلفنا، بينما يصاب حوالي ٣٠٠-٥٠٠ مليون بحالات جديدة من الملاريا كل عام. ويصيب مرض الليشمانيا (leishmaniasis)، وهو مرض جلدي قاتل يُنقل عن طريق ذباب الرمل في المناطق الاستوائية بصورة رئيسية، ١٣ مليون من الناس سنوياً، من بينهم حوالي ٥٠٠ ألف يصابون إصابة كاملة بالمرض. وفي عام ١٩٩٠، أصيب ٣٠٠ مليون من الناس الذين يعيشون في أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية بأمراض استوائية مثل الترايبانوسومياس (trypanosomiasis) (مرض النوم) والأونكوسيرسياس (onchocerciasis) (عمى النهار) والشistosومياس (schistosomiasis) (البلهارسيا) الأفريقية. وبالإضافة إلى ذلك، هناك أكثر من ١٠٠ من الأمراض المعدية التي تحملها المياه والتربة والطعام أو ناقلات جراثيم الأمراض (مثل المفصليات والقوارض) (انظر جدول ٧-٢)^(٦).

وعدم الإبلاغ الكافي والتشخيص الخاطئ للحالات المرضية هي من المشاكل الخطيرة في كثير من المناطق في العالم: كما أن بعض الأمراض لم يتم التعرف عليها إلا مؤخراً، والقدرات التشخيصية لا توجد على نطاق عالمي، ولم يتم، ببساطة، تسجيل بعض الأمراض المعدية والأوبئة. وقد تكون الإصابات الفعلية، لذلك، أعلى بعدة مرات عما يبلغ عنه. وعلى سبيل المثال، أبلغت وزارة الصحة النيجيرية أنه نجم عن وباء الحمى الصفراء في ولاية أويو (Oyo) عام ١٩٨٧ ٨٨٣ إصابة و٤٧٧ وفاة. وبعد ذلك بأربع سنوات، قام الباحثون بدراسة المعلومات الوبائية ووضعوا التقدير الفعلي البالغ ١١٦ ألف حالة و٢٤ ألف وفاة. وبناء على هذه البيانات، فإن حالة إصابة بالحمى الصفراء التي أُبلغ عنها بالنسبة لأفريقيا

جدول ٧-١: أعداد الناس المصابون بمختلف الأمراض المعدية، ١٩٩٣

المرضى	الوفيات	الاصابة ^(١)
الاصابات التنفسية الحادة	٤,١ مليون	٢٤٨ مليون
أمراض الإسهال	٣,٠ مليون	١,٨ بليون
السل	٢,٧ مليون	٨,٨ مليون
الملاريا	٢,٠ مليون	٣٠٠-٥٠٠ مليون (تفشي ^(٢))
الخصبة	١,٢ مليون	٤٥ مليون
التهاب الكبد (B)	١,٠ مليون	٢,٢ مليون
إتش آي في / الإيدز	٧٠٠ ألف	٣-٢ مليون
السعال الديكي (بيرتيوسس)	٣٦٠ ألف	٤,٣ مليون
التهاب السحايا البكتيري	٢١٠ آلاف	١,٢ مليون (تفشي ^(٢))
الشيستوسوميلاس (البلهارسيا)	٢٠٠ ألف	٢٠٠ مليون (تفشي ^(٢))
الليشمانياسس	١٩٧ ألف	٧,٢ مليون
الحمى الصفراء	٣٠ ألف	٢٠٠ ألف
الحمى الضنكية / دي إتش إف	٢٣ ألف	٥٦٠ ألف
التهاب الدماغ الياباني	١١ ألف	٤٠ ألف
الكوليرا	٦٨٠٠	٣٨٠ ألف
شلل الأطفال	٥٥٠٠	١١٠ آلاف

(١) عدد الحالات الجديدة لاصابة معينة أبلغ عنها خلال فترة معينة.
(٢) عدد الحالات من مرض معين أبلغ عنها خلال فترة معينة.

SOURCES: Report of the Director-General, *The World Health Report 1995: Bridging the Gaps* (Geneva: World Health Organization, 1995); malaria data from "World Malaria Situation in 1992, Part 1: Middle South Asia, Eastern Asia and Oceania," *Weekly Epidemiological Record*, October 21, 1994; HIV/AIDS incidence data from Aaron Sachs, "HIV/AIDS Cases Rising Steadily," in Lester R. Brown, Hal Kane, and David Malin Roodman, *Vital Signs 1994* (New York: W.W. Norton & Company, 1994).

جدول ٧-٢: أمراض معدية مختارة وناقلاتها وأعراضها

المرضى	الناقل	الأعراض
<u>فيروسية</u>		
الحمى الضنكية (حمى ألم العظام)	البعوض	حمى عالية، قشعريرة، صداع، تقيؤ، ألم في العظام والمفاصل، إجهاد شديد، نزيف في الغشاء المخاطي في الجلد والبطن.
<u>طفيلية</u>		
الملاريا	البعوض	حمى عالية، قشعريرة، تصبب العرق، أنيميا، تضخم الطحال؛ يمكن أن تؤدي إلى حدوث صدمة وإسهال شديد، وتقيؤ نتيجة لتفجر خلايا الدم الحمراء، وفي النهاية غيبوبة ووفاة.
الليشمانيا ساس الأمعائية	ذباب الرمل	إصابات متعددة، التهابات، تقشر.
الشيستوسومياسيس (البلهارسيا)	القواقع والحلزونات	تليّف الكبد، أنيميا، تضخم الأعضاء الداخلية
الالتهابات الدماغية	البعوض	تراوح ما بين الأعراض الخفيفة، بما يشبه الأنفلونزا، بما في ذلك الحمى العالية، إلى الالتهابات القاتلة في الدماغ والنظام العصبي المركزي.
مرض اللايم (Lyme)	القراد	إعياء، صداع، تصلّب، التهاب المفاصل.
<u>بكتيرية</u>		
الكوليرا	المياه الملوثة بالبراز؛ وكذلك البكتيريا المنقولة عن طريق الطعام.	الإصابات المعوية التي تسبب إسهالاً مائياً غير مؤلم تقريباً، وتشنجات، وفقدان السائل المعدي المعوي، واستنزاف الأملاح والتقيؤ بدون جهد، والصدمات.
المغص الايسكيريكي (E. coli)	محمول مع الأغذية، وبخاصة الممبغر؛ وفي بعض الأحيان يحمل عن طريق الماء.	إسهال دموي، فشل كلوي، إصابة القناة البولية، خراجات (دمامل)، مرض معوي؛ وتسبب مرضاً يشبه الكوليرا.

SOURCES: *Dorlands Illustrated Medical Dictionary*, 27th ed. (Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1988); cholera Council for Agricultural Science and Technology. "Foodborne Pathogens: Risks and Consequences," Task Force Report No. 122. Ames, Iowa, September 1994; *E. coli* from Ruth L. Berkelman et al., "Infectious Disease Surveillance: A Crumbling Foundation," *Science*, April 15, 1994.

بأكملها ما بين عامي ١٩٨٦ و١٩٩٠ ربما كانت تمثل ٤, ١ مليون حالة. وبالمثل، أكدت فيتنام حدوث أكثر من ٣٥٠ ألف حالة ملاريا في عام ١٩٩٠، ولكن الأعداد الفعلية للحالات كانت في حدود ١,٥ مليون حالة^(٧).

وتميل الريفات من الأمراض المعدية إلى التمحور، بناء على الطقس والمناخ ومدى قابلية الناس للإصابة والبنية التحتية الصحية القائمة. إذ توجد حالات ذات الرئة المقاومة للأدوية بصورة أساسية في الدول الصناعية، على سبيل المثال، حيث يتم الإفراط في تعاطي المضادات الحيوية على نطاق واسع. كما تحدث حوالي ٩٠ بالمائة من وفيات الملاريا في جنوبي الصحراء الكبرى الأفريقية، حيث تتلاءم الظروف الاستوائية مع بعوض الأنوفيليس (Anopheles)، المضيف لطفيليات الملاريا. وبالمثل، يتركز جزء كبير من المعاناة من مرض الإيدز في أفريقيا وآسيا، على الرغم من أن أوروبا والأمريكيتين لا تكاد تكون لديها المناعة الكافية من هذا المرض. ويوجد حوالي ثلثي الـ ١٣-١٤ مليون حالة منه في العالم بين صفوف الأفارقة؛ وفي عام ١٩٩٥، سيصاب أناس بلإتش آي في في آسيا أكثر من أي مكان آخر في العالم^(٨).

وعلى الرغم من هذه الإحصائيات الكثيرة، إلا أنه تم إحراز تقدم كبير في محاربة هذه الأمراض المعدية خلال هذا القرن. فقد قضى رسمياً على الجدري في عام ١٩٧٩ - وهو فيروس معدني خطير ينتشر عن طريق التنفس أو الدم ويمكنه تشويه ضحاياه وإصابتهم بالعمى أو حتى قتلهم. إذ قام الأطباء والعاملون الصحيون، نتيجة لحملة مركزة، بتطعيم أكثر من ٢٥٠ مليون من الناس ضد الجدري وبذلك حرروا كوكب الأرض من هذا البلاء. كما اختفت الحصبة تقريبا من الدول الصناعية. كذلك يأخذ شلل الأطفال طريقه إلى النهاية؛ فقد قضى عليه حتى الآن في ١٤٥ دولة. وعلى مستوى العالم، هبطت حالات هذا المرض الفيروسي الذي يشل الحركة بنسبة ٨٠ بالمائة ما بين عامي ١٩٨٨ و١٩٩٤. ويصل برنامج التطعيم الهائل ضد شلل الأطفال - الذي أسسته منظمة الصحة العالمية أكبر الجهود الصحية العامة التي قام بها العالم - إلى أكثر من ١٠٠ مليون طفل في سن الخامسة أو أصغر من ذلك مرتين في العام^(٩).

وأدت حملة قام بها صندوق رعاية الطفولة التابع للأمم المتحدة (UNICEF) خلال السبعينات والثمانينات إلى تخفيض العديد من الأمراض المعدية تخفيضاً كبيراً عن طريق توفير التحصين واسع الانتشار. وبحلول عام ١٩٩٠، كان ٨٠ بالمائة من أطفال العالم تلقوا تحصيناً ضد الأمراض القاتلة بما فيها الدفتيريا والسعال الديكي والتيتانوس والتيفوئيد وشلل الأطفال بعد أن كانت تلك النسبة ٢٥ بالمائة عام ١٩٨٠. وقد أنقذت جرعات التطعيم التي أعطيت

عام ١٩٩٢ حياة ٣ ملايين طفل (رغم أنه كان بالإمكان منع وفاة ٧,١ مليون طفل آخر لو كان التطعيم يغطي عدداً أكبر من ذلك)^(١٠).

ومع ذلك فلا زال لا يتم تحصين عدد كبير من الناس. فالعلاج رخيص الثمن لا يوزع على نطاق واسع، وبالإضافة إلى ذلك، تعيق مشاكل البنى التحتية الأساسية والادارية وكذلك نقص الأموال والإمدادات والمتخصصين والمعرفة اللازمة إدخال المزيد من التحسينات. ورغم أن التخفيض في عدد الوفيات الناجمة عن الأمراض المعدية لقي ترحيباً كبيراً على أساس أنه «أكبر انجاز هام في مجال الصحة العامة في القرن العشرين» إلا أن عبء الأمراض المعدية يلقي بثقله واستمراريته بين ثلاثة أرباع سكان العالم^(١١).

وعلى مدى العقود الماضية، اتجه الكثير من السلطات الطبية ووكالات التنمية والمؤسسات التمويلية وعلماء البحث العلمي بأنظارهم وتمويلهم بعيداً عن هذه الأمراض «القديمة» وفي اتجاه الأمراض «الجديدة» مثل السرطان ومرض القلب والظروف الوراثية. وقد ثبت أن قرارهم هذا كان سابقاً لأوانه وقائماً على التفاؤل، لأن «الأوبئة مؤكدة بنفس القدر كالموت والضرائب»، كما قال ريتشارد كراوس (Richard Krause) من المعهد القومي للصحة في عام ١٩٨٢^(١٢).

والكثير من هذه الأوبئة هي من صنعنا نحن. فالبشر يلعبون دوراً كبيراً في انتشار الأمراض من خلال ظهور السلالات التي تقاوم الأدوية، ومشاريع التنمية سيئة التخطيط وبرامج الصحة العامة الفاشلة. ورغم أن طريقة انتقال كل مرض من الأمراض وأعراضه وجمهور الناس الذين يستهدفهم مختلفة، إلا أن هناك أنماطاً يمكن التعرف عليها والتي بدورها تقوم بإحداث الاضطراب وتؤدي إلى تفاقم أو تضخيم التعايش السلمي بين الميكروبات والناس وبالتالي تساهم في نشر الأمراض المعدية وولادتها من جديد.

كما زادت التغيرات التي يُحْفَظُها الإنسان باضطراب خلال نصف القرن الماضي، مما أدى إلى خلق ظروف للتغيير في العالم البيولوجي لم يسبق لها مثيل (انظر الفصل الأول). وتظهر الآن علامات الضغوط والاختلال والتكثيف على كل مستوى من مستويات الحياة؛ من الكائنات الحيّة المصابة بالضعف إلى الأنظمة البيئية المعرضة للخطر. وفي الوقت ذاته فإن نقل الأمراض المعدية من خلال جميع الوسائط - الهواء والماء والغذاء والتربة والاتصال الشخصي وناقلات الأمراض مثل الحشرات وغيرها من الحيوانات - وكذلك تزايد أعداد جميع الكائنات، كل ذلك يحدث بوتائر متسارعة بسبب السفر الدولي واهجرة وكذلك التجارة والتغير البيئي. وفي

الوقت نفسه، فإن الأمراض نفسها لا تظل صامته بدون حركة. فهي تتطور بجرأة وحيوية أكبر وفي بعض الأحيان تصبح سلالات مقاومة للعقاقير؛ كما تنتشر إلى مناطق جديدة، مخترقة حدود الأنواع لكي تصيب الإنسان والحيوان بالعدوى، وتعاود الظهور كلما ظننا أنها أصبحت تحت السيطرة.

الميكروبات الانتهازية

بعض الميكروبات - وهذا التعبير يضم البكتيريا والفيروسات والفطريات - ضرورية للحياة. فملايين البكتيريا «الحميدة» تعيش في القنوات المعوية لتساعد عملية الهضم، على سبيل المثال. كما تستضيف البازيلاء والفول بعض البكتيريا في جذورها التي تستطيع تحويل النيتروجين من الجو إلى شكل يمكن للنبات استعماله. على أية حال، فإن الميكروبات الأخرى ضارة وتعلق بنشوء الأمراض - أي أنها تسبب هذه الأمراض^(١٣).

تسبب البكتيريا والفيروسات الغالبية العظمى من الأمراض البشرية. فللبكتيريا القدرة على استنساخ جيناتها (أل دي إن إيه وأل آر إن إيه) والتضاعف. وتستطيع العيش خارج مضيفها، في حين أن الفيروسات تصبح عاجزة بدون الخلية المضيفة ولا تستطيع التضاعف. والمعدل العالي من التضاعف والتغير يمكن الميكروبات من التكيف السريع مع الظروف البيئية المتقلبة والاضطرابات المادية و البيولوجية واسعة النطاق والتحولات في مدى قابلية الإنسان للتعرض للعدوى. أما الفيروسات فأمامها ملايين الفرص للتغير أكثر مما هو متاح للخلية الإنسانية. فالإصابة الفيروسية النشطة الواحدة بإمكانها إنتاج ١٠٠٠ نسخة منها خلال ٢٤ ساعة تقريباً. ولأن الميكروبات تتكرر بهذه السرعة، فإنها تستطيع الإفادة من الفرص الجديدة والتكيف مع المواطن البيئية الجديدة بسرعة^(١٤).

وفي الطبيعة، تفضل التغيرات عادة شكلاً من أشكال الحياة على غيرها. وينطبق هذا النمط البيولوجي الشائع على كافة المستويات من الميكروبات إلى الطحالب إلى الثدييات والأشجار. وكما تستغل الأعشاب البرية الاختلالات، فإن الميكروبات المعديّة تستفيد من الفرص الجديدة وتتكيف بسرعة مع الظروف البيولوجية المتغيرة. وفي أثناء الاختلالات الإيكولوجية، مثل الحرائق والفيضانات وإزالة الغابات والزلازل وتغيرات استعمال الأراضي، فإن الميزان بين الناس والميكروبات ينحرف لصالح الميكروبات. وعندما نحدث الدمار بيئتنا، فإننا نصبح أكثر عرضة للأنواع الانتهازية مثل ميكروبات الأمراض. وزيادة على ذلك، فإن الاختلالات البيئية تضر بالكائنات المفترسة أكثر مما تفعله الفرائس الانتهازية. (وبطبيعة

الحال فإن عوامل الأخطار الأخرى تؤثر على عملية نقل وحيوية الأمراض المعدية، بها في ذلك الغذاء والسلوك الاجتماعي والوراثة، ولكن هذه العوامل خارج نطاق هذا الفصل^(١٥).

وتتعايش معظم الميكروبات بسلام مع مضيفاتها الأصلية، ولكن يمكن إخلال هذا التوازن بعدة طرق. إذ يمكن للاختلالات - في نظام المناعة لدى شخص ما أو البيئة بصورة عامة - أن تُفَعِّل ميكروباً ما وتسبب ظهور مرض ما أو معاودة ظهوره. وتسمح الاختلالات للميكروب بالتنقل أو التكاثر داخل مضيفه أو داخل موطنه. ويمكن للميكروبات التي كانت غير ضارة للمضيف في يوم ما أن تصبح نشيطة وقاسية. ويمكن أن يصاب فرد ما ببكتيريا السل، على سبيل المثال، ولا يعاني أية آثار مرضية طالما ظلت الإصابة كامنة (غير فعالة). فإذا تعرّض نظام المناعة عند هذا الشخص للخطر، بسبب سوء التغذية أو العلاج الكيميائي (Chemotherapy) أو الاثس آي في (HIV)، أو تعرض هذا الشخص لضغوط حادة، عندها يمكن تفعيل الإصابة بالسل وتسبب إصابة رئوية حادة تكون معدية^(١٦).

إن نتائج الاختلالات البيئية معقدة ولا يمكن التنبؤ بها، لأن الأنظمة البيئية يمكن أن تكون غير مستقرة بعدة طرق: من خلال تدمير المواطن والتلوث والتغير المناخي والممارسات الزراعية الجديدة وتنقلات السكان والهجرة إلى المدن، على سبيل المثال. وتخلق كل من هذه النشاطات فرصاً للميكروبات والآفات وغيرها من أنواع الكائنات الانتهازية للانتشار ونقل سلسلتها لاستعمار مناطق جديدة واستغلال أعداد جديدة من السكان. وعندما تحدث عدة تغييرات في وقت واحد، تزداد كثافة الآثار بصورة عامة، ويكون التنبؤ بالنتائج أقل.

يمكن للاختلالات في نظام المناعة لدى شخص ما أو البيئة بصورة عامة أن تفعلّ ميكروباً ما وتسبب ظهور مرض ما أو معاودة ظهوره.

ويُنظر إلى الزراعة ومشاريع التنمية الاقتصادية في كثير من الأحيان على أنها من أسباب ظهور أو معاودة ظهور الأمراض المعدية. وعلى سبيل المثال، فإن أكثر من ٣٠ ألفاً من الناس يصابون بالتهاب الدماغ الياباني كل عام أثناء عملهم في حقول الأرز في مختلف أنحاء آسيا. ويعتبر هذا المرض وبائياً في الكثير من المناطق الآسيوية، ولكن عندما يتم اغراق الحقول بالمياه، يتكاثر البعوض ناقل مرض التهاب الدماغ الياباني بصورة سريعة. وتأخذ الأعداد المتزايدة سريعاً من البعوض في البحث عن دماء أنواع جديدة لتتغذى عليها. وفي الوقت ذاته، يكون آلاف المزارعين وعمال المزارع في هذه المناطق يزرعون ويحصدون الأرز. والكثيرون من هؤلاء الناس لا يكونوا قد تعرّضوا من قبل للإصابة ولذلك فإنهم عرضة لها الآن. وبعد

أسابيع من الأمطار، تأخذ الحشود المتكاثرة من البعوض في الاحتكاك مع الآلاف من الناس المعرضين للإصابة والذين لم يكونوا قد أصيبوا بها بعد، وهذا ما يطلق العنان لموجات من الالتهابات الدماغية اليابانية كل عام^(١٧).

كما يمكن لتحويل الأراضي للاستعمال الزراعي زيادة التعرض للأمراض الجديدة. وطوال قرون، ظلت منطقة سهول أعشاب البمب (Pampas) المعتدلة الخصبة في الأرجنتين تمد أسباب الحياة للماشية والأعشاب البرية والحشائش والحيوانات المحلية. وفي عقد العشرينات أدخل إنتاج الذرة إلى المنطقة، وبحلول الأربعينات كانت مبيدات الأعشاب تستخدم بكثافة للسيطرة على الحشائش والأعشاب البرية الأصلية. وأدت زراعة الذرة على نطاق واسع إلى تغيير النظام البيئي لأعشاب البمب. فالحشائش التي تستطيع مقاومة مبيدات الأعشاب وتنمو في ظلال سيقان الذرة بدأت في احتلال المنطقة، وأصبح أحد القوارض الذي كان نادراً يوماً - وهو فأر الحقول (Calomys Musculus) - هو المسيطر. فقد عاش هذا القارض في أعشاب البمب على الدوام، ولكنه كان صغير العدد. وبعد أن أخذ يتغذى على بذور هذا العشب حديث السيطرة، ازدهر فأر الحقول في حقول الذرة والفصفاصة (الألفالفا). وهو الناقل والمخزن الطبيعي لفيروس جونين (Junin Virus) والذي يسبب حمى النزيف الأرجنتينية. ومع تزايد أعداد الفئران، أخذ المزارعون يتعرضون لفيروس جونين ونقلوه إلى أسرهم وإلى الآخرين. ومنذ اكتشافه عام ١٩٥٨، أصيب به أكثر من ٢٠ ألفاً من الأرجنتينيين وتوفي ما يقرب من ثلث هؤلاء من حمى النزيف الجونينية^(١٨).

كذلك فإن الحيوانات المدجنة يمكن لها أيضاً أن تساهم في نشر الأمراض المعدية. إذ يأتي عدد من أمراض الإنسان من الماشية في الأصل، بما في ذلك الكريبتوسبورديوم (Cryptosporidium)، وهو بروتوزون يحمل على الماء ويُعدي الماشية عادة ولكنه أخذ في الآونة الأخيرة يعدي الإنسان من خلال تجمعات المياه الملوثة. وفي بعض الأحيان يمكن للتفيليات أن «تقفز» من وإلى الأنواع المضيئة، وأحياناً أخرى بين الحيوانات والإنسان. والمثل الكلاسيكي على ذلك هو الإنفلونزا. فالسلالات البوابية العالمية واسعة الانتشار من الإنفلونزا تنشأ في المزارع الصينية المشتركة لتربية البط والخنازير والدجاج، وهو نمط يعود تاريخه إلى آلاف السنين. وفي كل عام يجري اختبار سلالات جديدة لإنتاج الجرعات السنوية التي يجري توزيعها في جميع أنحاء العالم لمقاومة موسم الإنفلونزا^(١٩).

والنشاطات البشرية. عن طريق إزاحة أعداد الكائنات البرية عن أماكنها وإحداث الاختلال في مواطنها. غالباً ما تحرم الميكروبات من مضيفيها الطبيعيين وبالتالي تجربها على

البحث خارجاً عنها وإصابة أعداد معرّضة جديدة، وقد تتعدّى النشاطات البشرية لتصل إلى المناطق الجديدة التي تشكّل خطراً على الأعداد المعرّضة (من الكائنات). وهذا ما حصل، بصورة أساسية، في عام ١٩٧٥ بالنسبة لبكتيريا البوريليا (Borrelia Bacterium) التي تسبّب حمى انتكاسية (بعد النقاهة) تعرف باسم مرض لايم (Lyme disease). ففي أوائل السبعينات انتقل الكثير من الناس إلى منطقة تطوير حضري جديدة في أولد لايم (Old Lyme) بولاية كينتيكيت وغيرها من مجتمعات الأخشاب السابقة. وفي الوقت ذاته، ازدادت أعداد الآيل الأصلي، نظراً لطرد الدببة وغيرها من الحيوانات المفترسة من هناك. ونتيجة لذلك، أصبح الناس على احتكاك وثيق مع القراد (Ticks) - وهو الناقل لبكتيريا مرض اللايم - الذي يعيش في فراء الأيائل. وعندما تعض قرادة إنساناً أو أياً، تنتقل البكتيريا من لعاب القرادة إلى مجرى دم الضحية. وانتشر مرض اللايم منذ ذلك الوقت على طول الولايات المتحدة وعرضها - وذلك نتيجة، بصورة جزئية، لتزايد أعداد الأيائل والقراد - وأصبح منتشراً دون كبح في نيو انجلند وويسكونسون وميناسوتا بصورة خاصة، حيث يعيش الناس ويقضون الوقت في المناطق الغابية القريبة من حيوانات الآيل. وقد أُبلغ في عام ١٩٩٤ عن أكثر من ١٣ ألف حالة في الولايات المتحدة^(٢٠).

ويشير المختصون إلى «الملاريا التي صنعها الإنسان» (Man-made Malaria) لوصف الظاهرة المعتادة لانتشار المرض بالقرب من مشاريع الري والسدود ومواقع الإنشاءات، والمياه المستقرّة ومناطق الصرف السيء، حيث تكون الملاريا موجودة بالفعل، ولكن في أوقات معيّنة من السنة، عندما تكون الظروف مناسبة للبعوض. وهذا النمط شائع في المناطق الاستوائية في آسيا وأفريقيا والأمريكيتين^(٢١).

وبعد إنشاء قناة إنديرا غاندي في راجستان، على سبيل المثال، من أجل ري الأراضي شبه الصحراوية في الهند، تحوّل المزارعون من زراعة المحاصيل التقليدية مثل الجوار (Jowar) والباجا (Bajra) إلى المحاصيل الأكثر ربحاً مثل القمح والقطن، والتي تتطلب كميات كبيرة من المياه. وجاء الكثيرون من الناس للمنطقة بحثاً عن العمل وتحوّلت القناة الرئيسية - التي يبلغ طولها ٤٤٥ كم، من ماسيتان والي (Masitanwali) إلى رام غارت (Ramgarth) - إلى موقع مثالي لتوالد البعوض في فصل الرياح الموسمية. وبدلاً من الإنتاجية العالية في المحاصيل وما يصاحبها من رخاء، جلبت الأمطار الغزيرة للمزارعين الملاريا الدماغية سريعة الانتشار والتي يمكن أن تكون قاتلة إذا لم تعالج بسرعة لأنها تؤدي إلى انفجار خلايا الدم الحمراء ونزيف الدماغ. وأصبحت الملاريا (وكذلك الحمى الضنكية الآن) والأمراض المحمولة على

الماء شائعة في فصل الرياح الموسمية في الهند، غير أن القنوات حملت الوباء إلى منطقة أكبر من ذلك بكثير وعرضت العمال والمزارعين والذين نقلوا المرض بعد ذلك إلى الناس الآخرين. وكما جاء في التقرير المستقل الذي أعدّ بناء على طلب البنك الدولي عن مشروع سد ساردار ساروفار في الهند فإن «إشعال فتيل المياه الراكدة المرتبطة بالإنشاءات وبارود العمالة المهاجرة أحدثا تفجراً في مرض الملاريا»^(٢٢).

وسوف يسبب التغير المناخي اختلالات وتغيرات على البيئة؛ إذ من المحتمل حدوث المزيد من الفيضانات والعواصف وموجات الجفاف، بجانب التغيرات في هطول الأمطار والرطوبة (انظر الفصل الثاني). ورغم أن من الصعب التنبؤ بالآثار الدقيقة، إلا أن هذا التغير سيكون له نتائج خطيرة على الصحة الإنسانية. فالعديد من المتغيرات التي تؤثر على الجراثيم وناقلاتها - مثل معدلات التوالد والنضوج وأماكن مواقع التوالد ومواطنه، والوقت الذي ينقضي بين دورات التغذية - ذات حساسية لدرجات الحرارة والرطوبة وهطول الأمطار.

ويمكن للتغيرات في درجات الحرارة وهطول الأمطار العالمية والمحلية أن توسع من دائرة توزيع الطفيليات وناقلات الأمراض وتؤثر على سلوكها، وتزيد من معدلات تطورها، وبالتالي تزيد من مخاطر نقل الأمراض المعدية.

كما يمكن لظروف الطقس المتطرفة، مثل الحرارة والفيضانات الغزيرة أن تحدث الظروف البيئية الصحيحة لقيام موجة من الأمراض المعدية. إذ تأتي الموجات الكبرى للحمى الضنكية في بعض الدول، كما حدث في كولومبيا عام ١٩٩٥، في أعقاب الأمطار الغزيرة^(٢٣).

وتكون الأخطار كبيرة بشكل خاص في المناطق التي تحدّ المناطق الموبوءة حالياً أو التي تكون على ارتفاعات أعلى داخل المناطق الموبوءة، وبين الناس الذين لا توجد لديهم مناعة ذاتية، والتي قد تكون بسبب إصابة سابقة. وقد ربط مايكل لوفنسون (Michael Loevinsohn) من مركز أبحاث التطوير الدولي في نيودلهي ارتفاع درجة واحدة مئوية في متوسط درجة الحرارة في عام ١٩٨٧ في روندا إلى زيادة قدرها ٣٣٧ بالمائة في حدوث الملاريا عن عام ١٩٨٤. فقد سجلت الأقاليم الجبلية ذات الارتفاعات العالية في روندا، التي كانت الملاريا فيها في الماضي «نادرة أو غير موجودة»، زيادة قدرها ٥٠٠ بالمائة مقارنة بـ ٣٠٠ بالمائة في المناطق الواقعة على ارتفاعات أدنى^(٢٤).

ويمكن للتغيرات في درجات الحرارة وهطول الأمطار العالمية والمحلية أن توسّع من دائرة توزيع الطفيليات وناقلات الأمراض وتؤثر على سلوكها، وتزيد معدلات تطورها، وبالتالي تزيد من مخاطر نقل الأمراض المعدية.

ويُظهر البحث الذي أُجريَ على البعوض من نوع كولكس ترسالس (*Culex Tarsalis*)، الناقل الرئيسي للالتهاب الدماغى الفَرَسى (من فَرَس) الغربى والتهاب الدماغ فى سانت لويس، أن ارتفاعاً فى معدّل درجات الحرارة يقلّل بالفعل الوقت اللازم لنضوج يرقة البعوض (وفيروسات الالتهاب الدماغى). (تتعدّد أنواع الالتهاب الدماغى المختلفة فى حدّتها من الأعراض الخفيفة، التى تشبه الانفلونزا، بما فيها أنواع الحمى المرتفعة، إلى الالتهابات القاتلة فى الدماغ والنظام العصبى المركزى). وعندما يكون الجو أكثر دفئاً، يتوالد البعوض بسرعة، وبالتالي يتزايد عدد ناقلات المرض الإجمالى بسرعة كذلك. كما يؤدى ارتفاع درجة الحرارة أيضاً إلى تقليل الوقت الذى ينقضى بين الوجدات، وبالتالي فإن البعوض يعض البشر والحيوانات بصورة متكررة أكثر، والأثر الصافى لذلك هو زيادة انتقال الطفيلي للالتهاب الدماغى. وعندما تكون درجة الحرارة عالية جداً، فإن يرقات البعوض لا تنضج. وهكّذا وعند حدّ معين من درجة الحرارة فإن الجو الأدفء يزيد من انتقال الإصابات المحمولة على ناقلات الأمراض^(٢٥).

يقول المعهد القومى لحماية الصحة العامة والبيئة الذى يتخذ من هولندا مقراً له فى أحد تقاريره إن ارتفاعاً قدره ٣ درجات مئوية على درجة الحرارة بحلول عام ٢١٠٠ سيؤدى إلى مضاعفة الإمكانات الوبائية لأعداد البعوض فى المناطق الاستوائية، وزيادة هذه الأعداد فى الأقاليم المعتدلة، حيث لا زالت الملاريا فيها نادرة أو غير موجودة، بأكثر من عشرة أضعاف. ويتوقع النموذج الذى أعده المعهد، والذى يدرس التفاعلات بين المناخ والبعوض والبشر، زيادة عدة ملايين فى حالات الملاريا كل عام بحلول عام ٢١٠٠. وعلى مستوى العالم أجمع، فإن أكثر من مليون إنسان قد يموتون كل عام نتيجة «الأثر التغيّر المناخى الذى يُحفّز الإنسان على انتشار الملاريا» فى الـ ٦٠ عاماً القادمة. وتظهر هذه الدراسات أن من المتوقع أن تشهد المناطق البعيدة عن خط الاستواء ظروفاً مناخية بيولوجية تشجع على انتشار الملاريا^(٢٦).

والتنسيق بين صانعي السياسات ومسؤولي الصحة أمر هام فى توقّع الاختلالات المستقبلية وتنسيق الاستجابات للأثار الصحية للنشاطات البشرية. وفى المستقبل، ينبغى على المجتمعات، بالإضافة إلى المحافظة على الأنظمة البيئية بدون مس والتقليل إلى الحد الأدنى

من تغيير مواطن الكائنات الأصلية، أن تطالب المخططين بالإعداد للتأثير غير المتوقع للتطوير، ودمج اعتبارات الصحة البشرية في النشاطات البشرية الرئيسية مثل شق القنوات وتطوير الزراعة. كما تحسن هذه المجتمعات صنعاً إن هي عملت بكل جدٍ على توفير التثقيف الصحي لمختلف فئات سكانها، وبخاصة في المناطق المعرضة بشكل خاص إلى الاختلالات البيئية أو القريبة من مراكز الأمراض الوبائية.

ومع ذلك، فقد يظل فهم كل الحلقات المختلفة بين الاختلال البيئي، وموجات انتشار الميكروبات، والصحة شبه مستحيل. ووفقاً لما يقوله بول إيوالد (Paul Ewald)، وهو عالم بيولوجي بكلية أمهرست (Amherst) في ماساشوستس فإنها «مسألة حظ» فيما إذا كانت جرثومة مرض ستدخل على مجموعة سكانية أم لا^(٢٧).

الخلط البيولوجي والاضطراب الاجتماعي

بالإضافة إلى الاختلالات والتغيرات البيئية، فإن حركة الناس والنباتات والحيوانات والبضائع - أو ما يعرف بالخلط البيولوجي - يمكن أن تزيد من التعرض للأمراض. وقد صاغ د. ستيفن مورس (Dr. Stephen Morse)، عالم الفيروسات بجامعة روكفلر، عبارة «حركة المرور الفيروسية» لوصف انتقال الفيروسات إلى أنواع كائنات جديدة أو أشخاص جدد، غالباً من خلال النشاطات البشرية. وتعمل بعض الظروف التي يحفزها الإنسان كضوء أخضر للخلط الميكروبي، في حين تعمل غيرها على إبطاء أو إيقاف معدلات حركة مرور الفيروسات تماماً كما لو كانت في الأساس الضوء الأحمر. وكما يقول مورس فإن «حركة المرور الفيروسية الحتمية تحفز عليها الحركة البشرية». فإذا فهمنا ما يعنيه كل من الضوء الأخضر والأحمر لأصبح بإمكاننا أن نسيطر على تلك الحركة على نحو أفضل^(٢٨).

وبنقل الميكروبات وحاملات الأمراض التي تنشأ في منطقة جغرافية واحدة إلى أماكن جديدة، فإن الحركة والخلط يخلقان فرصاً أمام الميكروبات لإصابة أعداد جديدة لديها إمكانية تلقي الإصابات. وتتسبب بعض الإصابات الجديدة وتلك التي تعاود الظهور عن طريق الجراثيم الموجودة في البيئة من قبل، ولكن حركة الفيروسات والخلط البيولوجي تعيدها إلى النشاط من جديد^(٢٩).

وقبل أن يصل كريستوفر كولومبس إلى العالم الجديد في نهاية القرن الخامس عشر، كان يسكن أمريكا ما يقدر بـ ١٠٠ مليون شخص. وجلب المستكشفون الأوروبيون معهم أكثر من مجرد ديانتهم ولغتهم وثقافتهم. فقد حملوا بالإضافة إلى ذلك الطفيليات والجراثيم غير المألوفة

لسكان أمريكا الأصليين. ويمكن أن يكون لإدخال عدوى إلى سكانٍ لم يتعرّضوا لها ولم يعتادوا عليها في السابق آثار ماحقة: فقد هبط عدد سكان المكسيك من ٢٠ مليوناً إلى ٣ ملايين ما بين عام ١٥١٨ و ١٥٦٨، ثم تردى من جديد بمقدار ٥٠ بالمائة على مدى الـ ٥٠ عاماً التي تلت. وكانت معظم الوفيات من الأوبئة المتعاقبة من الجدري والحصبة والتيفويد التي أدخلتها الموجات المتعاقبة من المستكشفين والفاتحين الأوروبيين^(٣٠).

وبعد ذلك بخمسة عام، في نهاية القرن العشرين، يقوم مليون من الناس كل يوم باجتياز الحدود الدولية عن طريق الجو. وأي إنسان أو نبات أو حيوان ينتقل يمكن أن يكون حاملاً لميكروب أو كائن حي سيكون غريباً في الجهة التي يقصدها. واليوم، فإن جرثومة معدية، كالانفلونزا، يمكنها أن تسافر بسهولة حول العالم في بضع ساعات. ورغم أن احتمال أن تؤدي إحدى الحالات المنعزلة إلى مشكلة طبية خطيرة هو احتمال ضئيل إلى حد ما، فإن وتائر السفر المتزايدة على نحو سريع تزيد من فرص حدوث مثل هذه الحالات (المنعزلة) وبالتالي يكون لها آثار بعيدة المدى على الأعداد الكبيرة التي يحتمل أن تصبح مصابة^(٣١).

فقد أحدث شقُّ طريق كنشاسا السريع من بوينت نوار في زائير إلى مباسا في كينيا في السبعينات، على سبيل المثال، زيادة مصيرية في انتشار مرض الإيدز. ورغم أن أصل فيروس الإيدز، HIV، غير معروف، فإن انتشار الإيدز في بادئ الأمر من المحتمل أن يكون قد تفاقم بفعل الهجرة والسلوك الإنسانيين. فقد أصيب سائقو الشاحنات على طول الطريق السريع المذكور بالـ إتش آي في عن طريق المومسات، ثم نقلوه بعد ذلك إلى الناس في المدن إما عن طريق الجماع الجنسي أو بالاشترار في إيسر تطعيم الأدوية. وسرعان ما أصيبت المجتمعات على طول الطريق السريع بمرض الإيدز، ونقل هذا الفيروس القاتل تدريجياً عبر الكوكب بأكمله. وبحلول عام ١٩٩٤، كان أكثر من ٢٥ مليون من الناس في مختلف أنحاء العالم مصابين بالـ إتش آي في، وما بين ٥ ملايين و ٩ ملايين أصبحوا مصابين بالإيدز إصابة كاملة^(٣٢).

تقوم آلية الخلط البيولوجي بنقل الطفيليات وناقلات الأمراض إلى أماكن جديدة، إلا أنه لا بد أن تكون الظروف مهيأة للآثار بعيدة المدى: إذ ينبغي أن يكون هناك عدد كبير من السكان المضيفين للأمراض وضحاياها. ولا بد أن تكون الظروف - البيولوجية والاجتماعية والإيكولوجية والمناخية - مشجعة على انتشار المرض. وعلى سبيل المثال، فقد أخذت حالات الحمى الضنكية - والتي تُعرف أيضاً باسم حمى قصب العظام بسبب آلام العظام ونزيف الغشاء المخاطي في الجلد والبطن، والحمى العالية والقشعريرة والصداع والتقيؤ والإسهال

والاجهاد الشديد التي تسببها - في الازدياد في أمريكا الجنوبية منذ الثمانينات نظراً لازدياد الانتقال إلى المدن وازدياد الفقر. وضعفت برامج رش البعوض، مما أدى إلى زيادة البعوض وزيادة في حالات الحمى الضنكية عقب ذلك^(٣٣).

واليوم فإن جرثومة معدية مثل الانفلونزا يمكن أن تسافر بسهولة حول العالم في ساعات قليلة.

وتنتقل الحمى الضنكية عن طريق انثى البعوض المسماة أيديس أيجبتي (*Aedes aegypti*)، التي تزدهر في مناطق المدن وتعيش وتتوالد في أوعية المياه الصغيرة مثل المزهريات واطارات السيارات وحمامات الطيور والمزاريب والبراميل وحتى في القماش والأغطية البلاستيكية. ويوجد هذا البعوض الجريء الذي يستطيع البقاء على قيد الحياة في المناطق الحضرية في كل مدينة رئيسية تقريباً في المناطق الاستوائية. وفي كل عام، يصاب حوالي ١٠٠ مليون من الناس بالحمى الضنكية، وبصورة رئيسية في المدن والمناطق الحضرية الاستوائية، في حين هناك ٢, ٥ بليون شخص يظلون تحت رحمة الإصابة بها. وفي السنوات العشر الماضية سجلت حالات للحمى الضنكية كموجات معزولة غير مستمرة في عدة مدن أمريكية بما فيها مدينة هيوستون، ولكن يخشى المسؤولون أن تستقر الحمى الضنكية في أمريكا الشمالية. وفي عام ١٩٩٤، أصيب ٢٠ ألف في بورتو ريكو بهذا المرض^(٣٤).

وفي الوقت الذي تحسّنت فيه ظروف البعوض من نوع أيديس أيجبتي، قام ناقل آخر ناجح في نقل المرض هو أيديس ألبوبكتوس (*A. albopictus*) - والمعروف أكثر باسم بعوض النمر الآسيوي (*Asian Tiger Mosquito*) - بالاستقرار في جنوب غرب الولايات المتحدة (انظر أيضاً الفصل السادس). ومدّد هذا النوع سلسلته جنوباً إلى أمريكا اللاتينية وشمالاً تجاه شيكاغو وواشنطن العاصمة. وبعوض النمر الآسيوي - الذي أُدخل في الأصل إلى تكساس عام ١٩٨٥ في شحنة من الاطارات المستعملة من آسيا - وهو عَضَّاض شرس ويمكنه العيش في فصول الشتاء الباردة أكثر من أبناء عمومته القادمين من المناطق الاستوائية^(٣٥).

وإحدى الصعوبات في معالجة الحمى الضنكية هي أن هناك أربعة أنواع من هذه الحمى، وإصابة شخص ما بأحد هذه الأنواع لا يعطيه المناعة ضد الأنواع الأخرى. ويمكن لتتابع الإصابات بهذه الفيروسات المختلفة أن يثير حمى النزيف الضنكي (*Dengue Hemorrhagic Fever*)، التي تسبب النزيف الدموي الداخلي ويمكن أن يؤدي ذلك إلى حدوث صدمة أو إلى تزامن الحمى والصدمة (*Dengue Shock Syndrome*)، وهو شكل آخر من أشكال الحمى الضنكية

الحادة. ولكن كيف يتم الانتقال تماماً من الحمى الضنكية إلى حمى النزيف الضنكي وتزامن الحمى والصدمة فهذا غير معروف. وظهرت حمى النزيف الضنكي لأول مرة في ماينلا عام ١٩٥٣ وانتشرت بسرعة في جنوب شرق آسيا في الستينات. وفي الثمانينات، ظهرت حمى النزيف الضنكي في البرازيل وكوبا وفنزويلا وتتحرك الآن ببطء في طول أمريكا اللاتينية وعرضها. وازدادت حمى النزيف الضنكي، ما بين عام ١٩٨٩ و١٩٩٤، بستين ضعفاً في أمريكا اللاتينية. أما على المستوى العالمي، فقد ارتفع حدوث حمى النزيف الضنكي بسبب ازدياد التحول للمدن وبخاصة في المناطق الاستوائية التي تمثل الحمى الضنكية فيها وباءً (انظر جدول ٧-٣)^(٣٦).

وفي غالب الأحيان، تؤدي الاختلالات المناخية، مثل الفيضانات والعواصف والزلازل إلى خلق الظروف المناسبة لحركة المرور الفيروسية، وبعد ذلك، تقوم الحركة البشرية والاستجابة بطريقة أو بأخرى لتلك الاختلالات بتضخيم آثار تلك الاختلالات. وعلى سبيل المثال، يعتقد بعض الخبراء أن

جدول ٧-٣ الاصابة بحمى النزيف الضنكي عالمياً

السنة	الحالات	الحالات في العام الواحد
١٩٥٦-٨٠	٧١٥٢٨٣	٢٩٨٠٣
١٩٨١-٨٥	٦٨٧٥٢٢	١٣٧٥٠٤
١٩٨٦-٩٠	١٣٣٨٤٦١	٢٦٧٦٩٢

SOURCE: Duane J. Gubler. *Virus Information Exchange Newsletter*, No. 8, 1991, as reprinted in Thomas P. Monath, "The Challenge: Biotechnology Transfer to Public Health. Examples from Arbovirology," in David H. Walker, ed., *Global Infectious Diseases: Prevention, Control, and Eradication* (New York: Springer-Verlag, 1992).

نشوب الوباء في سورات (Surat) الهندية في أيلول (سبتمبر) ١٩٩٤ كان مرتبطاً بفيضان نهر تابتي (Tapti Riv-er) خلال ذلك الصيف وبزلزال حدث قبل عام من ذلك. وقد ضرب ذلك الزلزال مدينة تهري (Tehri) في عام ١٩٩٣، وخلف وراءه دمار المنظر الطبيعي والآلاف بدون مأوى.

وأرسلت معونات الطوارئ والإمدادات الطبية جواً إلى الناجين، ولكنَّ تدفق المعونة كان ناجحاً إلى حدٍّ أنه أصبح هناك فائض بالفعل في الطعام. ووضع الفائض من ذلك في المخازن حيث زحفت عليه الجرذان وأولت (من وليمة) عليه. وتكاثرت القوارض بسرعة وسمحت للبكتيريا البوابية - المعششة في البراغيث التي تملأ فراء هذه القوارض - بمدَّ وجودها إلى درجة كبيرة. وتعرَّضت الهند لموجة شديدة من الحرارة في صيف عام ١٩٩٤، ووصلت درجات الحرارة إلى ٤٠ درجة مئوية وتجمعت البراغيث على الحيوانات التي خارت قواها من الحر^(٣٧).

بعد ذلك فاضت الأمطار الموسمية من نهر تابتي وأغرقت أفقر أقاليم سورات بثلاثة

أمطار من الماء. ومرة أخرى أُجبر السكان على مغادرة منازلهم، كما أُجبرت القوارض على البحث عن مأوى على الأراضي الأكثر جفافاً. وتجمهرت القوارض والناس مع بعضهم البعض على الأراضي العالية نفسها، مما زاد من تعرض الناس للبكتيريا البوابية. ورغم أن الهند كانت مستعدة طبيياً للتعامل مع الأمراض المحمولة على الماء مثل التهابات المعدة المعوية والكوليرا، ومع الأمراض المحمولة على ناقلات الأمراض مثل الملاريا والحمى الضنكية، إلا أنه لم يكن لديها أية خطط لمواجهة الطاعون. وكان الكثيرون من الأطباء الذين بإمكانهم تشخيص ومعالجة الطاعون قد رحلوا من قبل عن المنطقة من الخوف، ولم يكن المرض قد ظهر قبل ذلك بعدة عقود^(٣٨).

وازداد تفاقم الوضع الذي نشأ من الأنماط الجوية والدمار البيئي معاً اللذين نجما عن الزلزال والفيضان بفعل العوامل الاجتماعية: مدن الأكواخ والظروف المعيشية القذرة والغذاء الفائض في المخازن والرعاية الصحية غير المناسبة. وانتشر الفزع في كل مكان وأصبح هستيريا بسبب التغطية الإعلامية التي ركزت على الكارثة دون أن تقدم تفسيراً لأسبابها. وما كان يمكن منعه أو السيطرة عليه في مرحلة مبكرة أصبح كارثة مالية واجتماعية كذلك، مع إلغاء رحلات شركات الطيران الدولية من وإلى الهند، كما ووصلت التجارة إلى مرحلة التوقف مؤقتاً. وأعقب انتشار الطاعون في الهند تصاعد كبير في الملاريا والحمى الضنكية، نظراً لتكاثر البعوض في المناطق المعرضة للأمطار الموسمية. واختفى الطاعون تدريجياً بحيث صار ضئيل الشأن، نتيجة لرش المبيدات الحشرية القاتلة للبراغيث والـ(DDT) على نطاق واسع، وعمل العمال الذين كان يلقون القبض على الجرذان وعمال النظافة أوقاتاً إضافية وأعدت أجنحة العزل في المستشفيات لمعالجة الضحايا. ولكن الرسالة التي خلفها نشوب الطاعون - وهي أن نظام المراقبة الفعال السريع والفرق الطبية المدربة هي من الأمور الحيوية لحماية صحة المجتمع - تظل تنزل على آذان صماء في الهند وغيرها^(٣٩).

كذلك تخلق الحرب والاضطرابات المدنية والتآكل الاجتماعي ظروفاً مواتية لانتشار الأمراض المعدية. فقد نشب وباء الانفلونزا الهائل في هذا القرن، على سبيل المثال، في عام ١٩١٨، وانتشر خلال أربعة شهور في جميع أنحاء العالم، محمولاً على ظهور الجنود العائدين للوطن. وساعد فرص ازدهار انتشار المرض المعدي بدرجة عالية سوء التغذية والاضطراب داخل المجتمع والمستشفيات غير المجهزة بدرجة كافية في أعقاب الحرب. ولم تسلم من الوباء سوى ايسلندا وساموا، ولكن ذلك كان قبل السفر الجوي الحديث. وقتل الوباء ٢٠ مليون

إنسان في مختلف أنحاء العالم - أكثر من ضعفي عدد الذين قتلوا في الحرب العالمية الأولى نفسها. وفي الوقت الحاضر، يكلف نشوب الانفولونزا الولايات المتحدة ٥ بلايين دولار سنوياً على شكل نفقات طبية. ولمنع نشوبها السنوي، تقوم السلطات الطبية الآن بتشجيع الناس على تلقي الجرعات ليقوموا بتطعيم أنفسهم ضد سلالات الانفولونزا المعاد تجمّعها^(٤٠).

وفي روسيا الحالية، تزداد الأحوال الصحية سوءاً بسبب الظروف السياسية غير المستقرّة والبنى التحتية المتردية ومستويات التلوث العالية وحركة السكان والاقتصاد الذي يمرُّ بمرحلة انتقالية. وعلى مستوى الدولة (الروسية) تزايدت أمراض السل والحصبة والتهاب الغدّة النكافية، بعد نجاح السيطرة عليها عن طريق التطعيم الجماعي حتى أواسط الثمانينات. وازدادت الإصابة بالدفتيريا، وهي مرض لديه إمكانية القتل ويمكن منعه بسهولة عن طريق التحصين في الطفولة، في روسيا ارتفعت الحالات من ٦٠٣ حالات في عام ١٩٨٩ إلى ٣٩٧٠٣ حالات في عام ١٩٩٤. وعلى ساحل المحيط الباسفيكي، سجّلت مدينتا سوفيتسكايا غافن (Sovetskaya Gavan) وفادينسو (Vadino) حالات دفتيريا في كانون الثاني (يناير) ١٩٩٥ تزيد بستة أضعاف ما سجلته المنطقة بأكملها في العام السابق. وفي عام ١٩٩٤، ظهرت الكوليرا في موسكو، على ما يبدو أثناء سفرها شمالاً من ساحل البحر الأسود، حيث اكتشفت في البلاكتون قبل ذلك بستة شهور^(٤١).

ولكن، وحتى في خضمّ الاضطراب الاجتماعي، هناك أمل في أن تسود الحكمة والتعقل. فقد أوضح جيمز بي غرانت (James P. Grant) المدير التنفيذي السابق لصندوق رعاية الطفولة التابع للأمم المتحدة طوال عمله في هذه الوكالة أن من الممكن تطعيم الأطفال حتى في أثناء الحرب. وفي ظل قيادته، قام الصندوق بالتفاوض على الوقف المؤقت لإطلاق النار لتمكين رجال الدين ومتطوعي الصندوق والممرضات وغيرهم من العاملين الطبيين من تحصين الأطفال وتقديم الحد الأدنى من إمدادات الطعام والأدوية إلى ضحايا الحرب الصغار. ففي السلفادور، على سبيل المثال، تفاوض موظفو الصندوق مع الرئيس دوارتي (Duarte) وزعماء الثوار على ترتيب «هدنة» تجدول بصورة منتظمة كل عام؛ ونتيجة لذلك تصاعدت معدلات تحصين الأطفال من ٣ بالمائة في عام ١٩٨٤ إلى ٨٠ بالمائة في عام ١٩٩٠ حتى في الوقت الذي كانت رحى الحرب الأهلية لا تزال دائرة^(٤٢).

نقص المياه النظيفة

ترتبط المياه الملوثة ارتباطاً وثيقاً بالإصابة بالأمراض المعدية وانتشارها. وعلى مستوى العالم أجمع، تمثل الأمراض البيولوجية المحمولة على الماء أكثر من ٩٩ بالمائة من الأمراض المرتبطة بالمياه الملوثة وتمثل مئات المرات من المرض أكثر مما تمثله الملوثات الكيماوية لمياه الشرب. وفي الدول النامية، يموت ٢٥ مليون شخص كل عام من الجراثيم والتلوث في مياه الشرب الملوثة. كما يقتل الإسهال، الذي يسبب الزمّوهة (إزالة الماء) الحادة وسوء التغذية، حوالي ٣ ملايين طفل تحت سن الخامسة كل عام، كما أنه (أي الإسهال) مسؤول عن ربع الوفيات في هذه المجموعة العمرية. وفي الحقيقة، فإن أمراض الإسهال تحتل المرتبة الثانية بين الأمراض المعدية القاتلة، بعد الأمراض التنفسية الحادة^(٤٣).

يقتل الإسهال حوالي ٣ ملايين طفل تحت سن الخامسة كل عام.

والسخرية في هذا الأمر هو أن هذه الأمراض «يمكن منعها ويمكن معالجتها» كما يقول د. رونالد والدمان (Dr. Ronald Waldman)، المسنق السابق لقوة العمل العالمية الخاصة بالسيطرة على الكوليرا، التابعة لمنظمة الصحة العالمية. فقد خفّض الاستعمال واسع الانتشار لعلاج استعادة السوائل عن طريق الفم (ORT) - وهو مزيج رخيص الثمن من الماء والسكر والملح الذي يُعطى إما كسائل أو باكيت من الأملاح، حالما يتمكن المريض من الشرب - من عدد الوفيات من معظم أمراض الزمّوهة. وفي عام ١٩٩٣، أنقذ علاج إعادة السوائل عن طريق الفم حياة أكثر من مليون طفل واستعمل في المعالجة في نصف العالم النامي تقريباً. وهذا العلاج أرخص كثيراً من إعادة السوائل الوريدي، الضروري في أقل من ٥ بالمائة من حالات الزمّوهة. وفي جنوب الصحراء الكبرى الأفريقية، تضاعف تقريباً عدد الأسر التي تستعمل علاج إعادة السوائل عن طريق الفم ما بين عامي ١٩٨٨ و ١٩٩٣. ومع الاستجابة السريعة الفعالة يمكن تخفيض الوفيات من الزمّوهة المرتبطة بالكوليرا والزحار، على سبيل المثال، تخفيضاً كبيراً - يصل إلى ما يقرب من ٨٠ بالمائة^(٤٤).

ويمكن للجراثيم البشرية التي تزدهر في البيئات المائية أن تسبب التهاب الكبد من نوع (A) وبكتيريا تسمم الطعام (Salmonella) وأمراض الزمّوهة الأخرى المرتبطة بجراثومة الأمعاء الغليظة (Escherichia coli) والكوليرا والتيفوئيد والزحار (الديزنتاريا). وتنتقل بعض الجراثيم عن طريق شرب المياه المصابة أو أكل الأسماك أو الأسماك القشرية الملوثة؛ كما تنتشر غيرها عن طريق السباحة أو الاستحمام أو الولوج في المياه المصابة؛ ويمكن أن تُحمل

غير ذلك من الجراثيم على الحشرات والحلزونات المائية^(٤٥).

وجلب عقد تزويد مياه الشرب والنظافة الصحيّة (١٩٨١-١٩٩٠) مياه الشرب السليمة لمئات الملايين من الناس. فقد أحرزت الجهود المنسّقة للحكومات والجماعات الخاصة والمجتمعات خلال الثمانينات - بما في ذلك إنفاق أكثر من ١٣٠ بليون دولار على مشروعات البنية التحتيّة والمبادرات المجتمعية - تقدماً هاماً نحو هدف الأمم المتحدة في توفير «مياه الشرب السليمة والنظافة الصحيّة للجميع». وازداد وصول الناس لمياه الشرب السليمة بـ ١,٥ مرّة للناس في المناطق الحضرية. غير أن التقدم الذي أحرزه عقد الثمانينات جرى نسفه على يد النمو السكاني السريع في الدول النامية. ففي عام ١٩٩٠، على سبيل المثال، كان لا زال أكثر من بليون شخص في الدول النامية بحاجة إلى مياه الشرب النظيفة، وأكثر من ١,٧ بليون - وبخاصة في مناطق التطوير الحضري السريع - يلقون مياه المجاري دون أن تجري معالجتها^(٤٦).

وحتى في المناطق التي يعتقد أن إمدادات المياه فيها آمنة نسبياً، لا زال هناك مشاكل خطيرة. فقد أصبحت الكوليرا والتفؤيد والزحار من الأمراض النادرة هذه الأيام في الدول الصناعية؛ إذ هبطت الأمراض الناجمة عن الميكروبات المحمولة على الماء بنسبة ألف مرة تقريباً عما كانت عليه في القرن الماضي في الولايات المتحدة. ومع ذلك، تقدر وكالة حماية البيئة الأمريكية أن الأمراض المعدية المحمولة على الماء تكلف الدولة حوالي ٧,٩ بليون دولار سنوياً. وذكرت إحدى الدراسات أن ما يقرب من ثلث حالات الإسهال في أمريكا الشمالية يمكن أن ترتبط بتناول مياه الشرب المعالجة بصورة غير مناسبة^(٤٧).

والكربتوس بوريديوم (Cryptosporidium) والجيارديا (Giardia)، اللتان تسببان الإصابة المعدية المعوية، هما من العوامل المحمولة على الماء المسببة للأمراض في إمدادات المياه في الولايات المتحدة. فقد أصيب أكثر من ٤٠٠ ألف وتوفي ١٠٤ أشخاص في مدينة ميلووكي في عام ١٩٩٣ عندما لوّثت الكربتوس بوريديوم إمدادات مياه المدينة، وهي كارثة كلّفت هذه المدينة ١٥٠ مليون دولار على الأقل للسيطرة على المرض، وربما أكثر من ضعف ذلك على شكل تكاليف طبية ووقت عمل ضائع. وفي كل يوم، يُصاب أكثر من ٧٠٠ ألف أمريكي بمرض الكربتوس بوريديوسس، وهو من أكثر جميع الأمراض الميكروبية خطورة لأنه يمكن أن يسبب الإصابة بمجرد جرعات منخفضة، وقد يقاوم مستويات المطهرات التي تضاف بصورة عامة إلى مياه الشرب. وقد احتوى ما يقرب من ٤٠ بالمائة من إمدادات المياه المعالجة في الولايات المتحدة أما على الكربتوس بوريديوم أو الجيارديا في عينات الاختبار التي أخذها

روبرت موريس (Robert Morris)، أستاذ مساعد علم الأوبئة بالكلية الطبيّة بجامعة ويسكونسون^(٤٨).

وفي روسيا، أصبحت أنهار الفولغا والديننا (Dvina) والأوب (Ob) حَظرة الآن على الصحة العامة. فهذه الأنهار تأوي سلالات من الكوليرا والتيفويد والزحار والتهاب الكبد الفيروسي التي تنتشر عبر الأنظمة المائية وتلوث إمدادات المياه. وقد قال فيتالي موف شانوك (Vitaly Movchanok)، رئيس علماء الأوبئة في أوكرانيا، في عام ١٩٩٤ أن الكثير من أنهار أوكرانيا أصبحت ملوثة بالنفايات الصناعية والبشرية إلى حد إن أنظمة ترشيح المياه المتاحة جميعها ستفشل بالفعل في توفير الحماية ضد بكتيريا الكوليرا. وهناك حاجة لأنظمة تصريف محسنة وإمدادات مياه نظيفة محميّة للسيطرة على هذه الأمراض، بجانب الإمدادات الطبيّة والتطعيم^(٤٩).

وحتى في الأوساط الطبيّة المدرّبة جيداً، فإن حادثاً قد يبدو ثانوياً يمكن أن يؤدي في بعض الأحيان إلى حدوث وباء. ففي عام ١٩٩١، على سبيل المثال، اعتبرت مياه محبس في سفينة شحن صينية مسؤولة عن إطلاق سلالة كوليرا آسيوية في مياه بيرو. ويعتقد أنه عند إطلاق البكتيريا أخذت تنتشر بسرعة خلال البلانكتون الموجود في البيئة البحرية وانتقلت إلى الناس من خلال مياه الشرب الملوثة والأسماك والحلزونات والقشريات المحيطية. وابتلع الكثيرون من الناس في المنطقة بكتيريا الكوليرا مباشرة عن طريق أكل السيفيش (السماك الني وعصير الليمون). وخلال عامين من أول إطلاق لهذه البكتيريا، كان هناك أكثر من ٥٠٠ ألف حالة كوليرا في مختلف أنحاء أمريكا اللاتينية، منها ٢٠٠ ألف حالة في بيرو وحدها. وفي عام ١٩٩١، فقدت بيرو ٧٥٠ مليون دولار خسارة في صادرات الأغذية البحرية بسبب الكوليرا. وتقدر منظمة الصحة لعموم أمريكا أن السيطرة على موجات الكوليرا في أمريكا الجنوبية سيحتاج إلى عقد من الزمان و٢٠٠ بليون دولار^(٥٠).

وتستطيع الجهات المسؤولة عن تقديم الخدمات الصحية الحدّ من انتشار الأمراض المحمولة على الماء عن طريق تثقيف الناس حول كيفية تشخيص الكوليرا وكيفية تجنبها - عن طريق غليّ ماء الشرب وغسل المأكولات بصورة جيدة. ويستخدم التطهير بالكلور، على سبيل المثال، على نطاق واسع في أمريكا اللاتينية بسبب تكلفته القليلة ونتائجه الجيدة. ولكن التطهير بالكلور لا يفيد كثيراً في حالة المياه شديدة التلوث، وليس له سوى تأثير قليل، أو حتى لا تأثير له على الاطلاق، على الكائنات وحيدة الخلية مثل الكربتوس بوريديوم، ولذلك لا بد من استخدام أنظمة الترشيح كذلك^(٥١).

ويظهر مشروع لصحة المجتمع أُجري عام ١٩٨٥ بإشراف مؤسسة سانثي في دي بوغوتا (Sante Fe de Bogota) أنه حتى عندما يكون بناء شبكة صحية عامة عالي التكلفة، فإنه يمكن تركيب أنظمة التكنولوجيا البسيطة الفردية وإدارتها على يد السكان المحليين. ففي بوغوتا، كولومبيا، جرى تركيب ما أطلق عليه اسم الوحدات الصحية ذاتية البناء - وهي خزانات عفن جماعية ذات خنادق ماصة لسحب المواد العفنة للخارج ووحدات صحية فردية بأجهزة صرف توصل إلى حُفَر امتصاصية - لصالح ٣٠٠ أسرة. كما أُعدَّت الآبار كذلك لتحسين إمدادات المياه لهذه الأسر^(٥٢).

وفي المناطق التي لها تاريخ في الأمراض المحمولة على الماء، فإن إحدى الطرق للتنبؤ بموجات انتشار الكوليرا هي في اكتشاف زهرات البلانكتون والسيطرة عليها. فالكوليرا تظهر بصورة موسمية، عندما تكون مستويات الحرارة وضوء الشمس والمغذيات والحموضة مناسبة. وفي الأوقات الأخرى من العام، تصبح البكتيريا في سبات مع الطحالب المضيفة لها. وقد قامت ريتا كولويل (Rita Colwell)، عالمة ميكروبات بجامعة ميريلاند ود. بول إيبشتاين (Paul Epstein) من كلية الصحة العامة بجامعة هارفرد بدراسة البكتيريا التي تمتطي ظهر الفايكوتوبلانكتون (الألجاي) والزيوبلانكتون، وأوضحا أنه عندما يكون هناك زهر بلانكتون، هناك موجات مقابلة من الأمراض عند الناس والثدييات البحرية والأسماك. وفي بنغلادش، ترتبط موجات الكوليرا الموسمية بالأمطار الغزيرة وأحداث الإل نينو (El Nino) (أو درجات حرارة المحيط الدافئة) وتفتح أزهار البلانكتون^(٥٣).

وفي أواخر الثمانينات وأوائل التسعينات، أمكن اقتفاء أثر فيروس الموربيلي (Morbillivirus) الذي سبب سلسلة من هلاك الدلفينات في البحر الأبيض المتوسط عبر السموم البيولوجية التي ينقلها سمك الماكريل الذي تأكله الثدييات. كما يمكن أن يكون قد كُتِم نظام مناعة الدلفينات بفعل درجة حرارة سطح البحر الدافئة والتلوث بـأل بي سي بي (PCB). ومن المؤكد أن الحلول القائمة على البنية التحتية، مثل أنظمة صرف مياه المجاري، هي حلول ضرورية، ولكن المحافظة على بيئة بحرية صحية سليمة هو أيضاً جزء هام من الحل^(٥٤).

مقاومة العقاقير

في أعقاب اكتشاف الكسندر فليمنغ (Alexander Fleming) لخصائص عَفَن البنسيلين المضاد للبكتيريا في عام ١٩٢٩، شهدت الأربعينات والخمسينات تقدماً هائلاً في السيطرة على التهديد والإصابة الناجمين عن الأمراض المعدية. ومع تنامي الترسانة العلاجية - بما في

ذلك البنيسيلين والتتراسلين والأمبيسيلين - دشنت منظمة الصحة العالمية وحكومات الدول والسلطات الطبية حملات للقضاء على الأمراض المعدية من على وجه الأرض. وبحلول الستينات، على أية حال، تعزز التفاؤل والتوقعات الساذجة التي سادت في السنوات التي سبقت ذلك نتيجة للإدراك بأن المضادات الحيوية هي أدوات يمكنها السيطرة على الميكروبات عند استعمالها بصورة فعالة ومحدودة^(٥٥).

فمقاومة العقاقير أمر حتمي كالتطور نفسه. وعندما يستعمل عقار ما - مثل البنيسيلين - فإن بعض أنواع البكتيريا تستطيع البقاء على قيد الحياة بعد الجرعة الأولية؛ وعندما تصبح لديها الحصانة أو المقاومة ضد العقاقير بنفس الطريقة التي يصبح الطفل بموجبها محصناً بجرعة صغيرة من العدوى التي من شأنها أن تقوي مناعته ضد المرض. وتتكاثر البكتيريا التي تظل بعد ذلك على قيد الحياة؛ وبصورة تدريجية تصبح السلالة المسيطرة في الميكروب، وبالتالي تفقد المضادات الحيوية فعاليتها. وتتطور السلالات المقاومة بصورة سريعة وبخاصة عندما يفرط الأطباء في استعمال المضادات في محاولة للقضاء على البكتيريا بدلاً من السيطرة عليها. فلو قتلت ٩, ٩٩ بالمائة من البكتيريا، فإن ما يبقى على قيد الحياة منها يصبح سلالة عظيمة^(٥٦).

ومنذ اللحظة الأولى تقريباً التي أجرى فيها فليمنغ تجاربه لإنقاذ حياة البشر، تنامي عدد السلالات المقاومة للعقاقير بصورة سريعة. وفي وقت مبكر مثل عام ١٩٥٥، أدركت معظم الحكومات مشكلة الإفراط في استعمال البنيسيلين بالوصفة الطبية^(٥٧).

والآن، بعد أكثر من نصف قرن على اكتشاف المضادات الحيوية، أصبحنا في خطر خسارة هذه الموارد القيّمة. وفي هذا الصدد يقول روبرت ناسو (Robert Naso) نائب الرئيس للأبحاث في يونيفاكس بيولوجيكس (Univax Biologics) في روكفيل - ميريلاند: «إن جميع البكتيريا المسببة للأمراض تقريباً هي في طريقها لاستكمال مناعتها التامة». ووافق د. ستيوارت ليفي (Dr. Stuart Levy)، مدير مركز جينات التكيّف ومقاومة العقاقير بكلية الطب بجامعة تافتس (Tufts University) في ماساشوستس، على هذا الرأي. واليوم، هناك المزيد والمزيد من البكتيريا المقاومة للعقاقير، التي لم تعد تستجيب للمضادات الحيوية. ويمكن أن تكون تكلفة ذلك تفوق الخيال: ففي كل عام يدفع الأمريكيون أكثر من ٤ بليون دولار على التكاليف الطبية المرتبطة بمقاومة العقاقير بسبب الإصابات البكتيرية، وفقاً لما تقوله مراكز السيطرة على الأمراض ومنعها (Centers for Disease Control and Prevention)^(٥٨).

وعاودت إحدى أكثر الأمراض المعدية القاتلة - الملاريا - الظهور مؤخراً مع تطور

السلالة المقاومة للعقاقير من الطفيليات المعروفة باسم بلازموديوم (Plasmodium) التي تسبب الملاريا. ويسعر بنيس واحد للجرعة الواحدة، يُوصف الكلوروكين (Chloroquine) مثل الاسبيرين في بعض الدول الأفريقية لمعالجة أعراض الملاريا. ومع ذلك، وبحلول أواخر الخمسينات تطوّر البلازموديوم فالس باروم (Plasmodium falciparum)، كمقاوم للكلوروكين في أمريكا الجنوبية وجنوب شرق آسيا. وبحلول أواخر السبعينات، انتشرت هذه السلالات في جنوب آسيا والهند والشرق الأوسط وشرق أفريقيا، مكتسحة طريقها غرباً عبر جنوب الصحراء الكبرى الأفريقية على مدى السنوات العشر التي أعقبت ذلك^(٥٩).

واليوم، يقول سكان مالايو وزائير: إن من الشائع أن يعانون من الملاريا الحادة (وأحياناً من الملاريا الدماغية). وفي عام ١٩٩٥، كان من المتوقع أن تصل التكاليف المباشرة وغير المباشرة المرتبطة بالملاريا مبلغ ٨, ١ بليون دولار في أفريقيا. وفي فيتنام، ازدادت الحالات المعقدة من الملاريا الدماغية والملاريا النزفية (حمى الماء الأسود) بـ ٢٧٥ بالمائة ما بين عامي ١٩٨٧ و ١٩٩٠، وتضاعفت الوفيات ثلاث مرات نتيجة لمجموعة من الملاريا المقاومة للعقاقير المتعددة؛ والهجرة إلى المناطق المزروعة بالغابات وعمليات التعدين ونظام الرعاية الصحية غير المناسب^(٦٠).

وأبلغ عن البكتيريا العقديّة الرئوية (بكتيريا مكوّرة تتكاثر بالانقسام في اتجاه واحد) (*Streptococcus pneumoniae*)، والتي تسبب ذات الرئة، وهي سبب رئيسي للمرض وحتى للوفاة بين الأطفال الصغار وكبار السن في جميع أنحاء العالم، لأول مرة في غينيا الجديدة في عام ١٩٦٧. كما أصبحت العدوى الرئوية المقاومة للعقاقير شائعة في جنوب أفريقيا في السبعينات، وفي أوروبا في الثمانينات وفي الولايات المتحدة في التسعينات. وفي أوروبا أصبحت جرثومة ذات الرئة الفصيّة (*Pneumococci*) المقاومة للبنيسيلين مشكلة متزايدة تسبب سلسلة من الإصابات بما فيها ذات الرئة، وغالباً ما تسبب أيضاً الإصابة بعفن الدم (*Blood Infection Septicemia*). وفي عام ١٩٧٩، لم يكن سوى ٦ بالمائة من سلالات جرثومة ذات الرئة الفصيّة مقاومة للبنيسيلين؛ وبحلول عام ١٩٨٩ ارتفعت هذه النسبة إلى ٤٤ بالمائة في مختلف أنحاء أوروبا. وذكرت دراسة حالة أجريت في أطلانطا - جورجيا، أن ٤١ بالمائة من إصابات جرثومة ذات الرئة الفصيّة عند الأطفال تحت سن السادسة كانت مقاومة للبنيسيلين^(٦١).

وليست الإصابات المقاومة للعقاقير أكثر خطورة بالضرورة، ولكنها أكثر صعوبة في معالجتها. فقد أخذ الأطباء، بصورة متزايدة، يصفون إقامة أطول مُدّة في المستشفيات،

ومعالجات بديلة، وعقاقير أكثر سمية وأغلى ثمناً في الوقت الذي أخذت فيه سلالات الأمراض المقاومة للعقاقير الفردية والمتعددة تصبح أكثر شيوعاً. ومن بين ٥٠ نوعاً من البكتيريا التي أجريت دراسات عليها، لا يوجد سوى اثنين منها - وهما اللذان يسببان مرض اللايم (Lyme) والزهري (السفلس) - يمكن معالجتهما بالمضادات الحيوية الفردية. ولا بد من وجود نوعين من هذه المضادات، على الأقل، لعلاج الـ ٤٨ نوعاً الأخرى^(٦٢).

وبعض الإصابات المكورة العنقودية (staphylococcal) والرئوية والمكورة العقدية، التي تسبب الحمى العالية والتهاب الحلق والام الأذن وذات الرئة، هي مقاومة لكل أنواع المضادات الحيوية ما عدا نوعاً واحداً: الفانكوميسين (vancomycin). وليست المسألة سوى مسألة وقت حتى يصبح هذا العقار كذلك عديم الجدوى؛ فقد أصبحت الإصابات الميكروبية المعوية النادرة بالفعل مقاومةً للفانكوميسين؛ وسينقل الميكروب المعوي في نهاية الأمر بلازما مقاومته للفانكوميسين إلى الإصابات الأخرى الأكثر شيوعاً^(٦٣).

من بين ٥٠ نوعاً من البكتيريا التي أجريت دراسات عليها، لا يوجد سوى اثنين منها - وهما اللذان يسببان مرض اللايم (Lyme) والزهري (السفلس) - يمكن معالجتهما بالمضادات الحيوية الفردية.

وظهرت سلالات السل المقاومة للعقاقير المتعددة في مدن الولايات المتحدة وفي الأماكن الأخرى، وبلغت معدلات الوفيات فوق ٥٠ بالمائة. ويكلف معالجة حالة نشطة من حالات السل غير المقاوم للعقاقير ما يصل إلى ١٠ آلاف دولار في الولايات المتحدة، مقارنة بـ ٢٠٠ ألف دولار لمعالجة إصابة بالسل تكون قد أصبحت مقاومة للعقاقير. وفي عام ١٩٩١، كان نصف حالات السل تقريباً في مدينة نيويورك مقاومة إلى النوعين من العقاقير الرئيسية التي سبق استعمالها. وتصاعدت إلى عنان السماء تكاليف إدخال سكان نيويورك المصابين بالسل المقاوم للعقاقير إلى المستشفيات، كما تمّ توفير ٤٠ مليون دولار كمخصصات مالية للطوارئ في ذلك العام من قبل مراكز السيطرة على الأمراض (CDC) وسلطات الولاية للتعويض عن برامج السيطرة على السل التي أوقفت في الثمانينات. وقد جرى إحداث انعكاس مؤخراً على تنامي حالات مقاومة العقاقير عن طريق المعالجة المكثفة والمراقبة المباشرة للحالات النشطة^(٦٤).

ويتوجب للاستعمال الأكثر انتقائية والاقتصادي للمضادات الحيوية أن يقطع شوطاً بعيداً من أجل كسب المعركة ضد مقاوماً العقاقير. ففي هنغاريا، على سبيل المثال، كان أكثر

من نصف سلالات جرثومة ذات الرئة مقاوماً للبنسلين بحلول عام ١٩٨٩ . وقُوبل هذا الوضع بحملة ضد الاستعمال العشوائي للمضادات الحيوية. وبحلول عام ١٩٩٢، هبط عدد حالات ذات الرئة المقاومة للبنسلين إلى ٣٤ بالمائة. وتستطيع العيادات الصحية والأطباء صيانة المضادات الحيوية التي لا تزال فعالة عن طريق استعمالها بصورة متباعدة والتأكد أن المرضى يستخدمونها وفق الوصفة الطبيّة. وتوصي مراكز السيطرة على الأمراض في الولايات المتحدة المستشفيات بالقيام باختبارات منتظمة للميكروب المعوي المقاوم للفانكوميسين وعزل المرضى المصابين بهذا المرض^(٦٥).

كتابة الوصفة الطبية

للسيطرة على الأمراض المعدية، لا بد من فهم كيف تظهر هذه الأمراض وكيف تُنقل وكيف يزيد البشر من احتمالات هاتين الكيفيّتين. وعلى سبيل المثال، كانت الحمى الصفراء أحد أكثر الأمراض التي يحافها الناس في نصف الكرة الغربي حتى القرن العشرين. ولم يتمكن الناس من مهاجمة ناقلات المرض والحدّ من انتقاله بينهم إلا بعد أن درس الأطباء كيفية انتشار المرض - عن طريق بعوضة ألي إيجيبيتي *A. aegypti* - وبدون هذا الفهم كانت الجهود الواسعة للسيطرة على حدوث الحمى الصفراء عن طريق إبادة البعوض والتطعيم شبه مستحيلة.

وبالمثل، فإن أكثر من ٦٠ بالمائة من أراضي الرعي في كينيا موبوءة بذباب تسي تسي الذي لا يمكّن من تربية الماشية بدون الاستعمال المكثّف للعقاقير باهظة الثمن؛ واللجوء إلى التطعيم؛ وهكذا، كانت هناك حاجة لإجراءات جديدة للسيطرة على ذباب تسي تسي واسع الانتشار، خلاف رشّ المبيدات الحشرية. وقام قسم الصحة الحيوانية بمنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة والمركز الدولي لفيزيولوجيا الحشرات وأنظمتها البيئية بتطوير إجراءات للسيطرة تقوم على استعمال مصائد الموصلين (نسيج قطني رقيق) له رائحة بول الأبقار؛ لاجتذاب ذباب تسي تسي وضوء صغير في حقيبة صغيرة يقتل الذباب بضغط الحرارة. ولا تكلف مثل هذه المصائد سوى حوالي ١٠ دولارات لصنعها وإلقاء القبض على ٥ الآف ذبابة في اليوم؛ ومن المتوقع أن تحسّن هذه المصائد حياة ٥٥ مليوناً من الناس و٥٨ مليوناً من الماشية والمهدد كل منهما بمرض النوم. وقد ساعدت هذه الإجراءات استخدام المجسّات التي تعمل عن بعد وأنظمة المعلومات الجغرافية لتحديد مواطن ذباب تسي تسي والمناخ الملائم له بصورة أفضل. ويؤدي تجميع البيانات الطبوغرافية والخاصة بالتربة والجو والأوبئة إلى رسم خريطة

للأخطار توّضح المناطق الأكثر تعرضاً لداء الطفيليات (trypanosomiasis) الأفريقية وغيرها من الأمراض مثل الملاريا ومرض لايم^(٦٧).

ومما يدعو للسخرية أنه في ظل الأوضاع المالية الحالية العسيرة، يناضل العاملون الصحيّون للمحافظة على الحد الأدنى من التمويل والدعم لبرامج الوقاية والمعالجة، في نفس الوقت الذي تنفق فيه الحكومات مبالغ طائلة استجابة لموجات الأمراض. ففي عام ١٩٩٤، على سبيل المثال، حاول أحد الباحثين في الولايات المتحدة، بدون نجاح، جمع مبلغ ٢٠٠ ألف دولار لتطوير تطعيم لسلالة جديدة من الكوليرا، في الوقت الذي أنفقت فيه وكالات الإغاثة ١٤٠ مليون دولار كمساعدات طوارئ نتيجة لانتشار الكوليرا في معسكرات اللاجئين الراونديين في زائير^(٦٨).

والتحصين هو أفضل دواء وقائي، وبخاصة عندما يستهدف الناس الذين هم في أمسّ الحاجة له. ويقدر خبراء الاقتصاد الصحي أن كل دولار ينفق على التطعيم ضد الحصبة والتهاب الغدّة النكافية والحصبة الألمانية يوفر ٢١ دولار؛ وكلّ دولار ينفق على التطعيم ضد الدفتيريا والتيتانوس والسعال الديكي، فإن الرقم يصل إلى ٢٩ دولار؛ وعلى التطعيم ضد شلل الأطفال إلى ٦ دولارات. وبناء على التوقعات الحالية الخاصة بالقضاء على شلل الأطفال، تتوقع منظمة الصحة العالمية توفيراً عالمياً قدره ٥٠٠ مليون دولار بحلول عام ٢٠٠٠. وكلف برنامج مدته ١٣ عاماً للقضاء على الجدري في الولايات المتحدة ٣٠ مليون دولار. ومنذ استكمالها بنجاح في عام ١٩٧٧، تم استعادة إجمالي الاستثمار في المشروع مرّة كل ٢٦ يوماً. ويمكن السيطرة على الأمراض المعدية بصورة أفضل عن طريق بعث الحيوية من جديد في قوة الدفع التي ظهرت في الثمانينات الرامية لتطعيم كل طفل، وبتقديم الدعم للتوزيع الواسع النطاق للعلاج (عبر الفم) للزموهة وغير ذلك من المعالجات الصحية العامة الأساسية. ولا تكلف الاستراتيجيات الوقائية، من مثل حملات التطعيم الجماهيرية سوى القليل مقارنة بالأرواح والأموال التي توفرها^(٦٩).

وبالإضافة إلى استخدام المخصصات المالية لبرامج الوقاية والمعالجة، فإن استخداماً حقيقياً آخر لمثل هذه الأموال هو الأبحاث الطبية البيولوجية والتثقيف الصحي وبخاصة من قبل الدول النامية. وعلى سبيل المثال، يقوم معهد الأبحاث الطبية في كينيا بإجراء البحوث على الأمراض الاستوائية مع التركيز على الأساليب التشخيصية وتطوير أمصال التطعيم. وعند توفر الهيئات المدربة في مواقع العمل، فإنه سيسهل طرح الأسئلة المناسبة وإيجاد الحلول المناسبة لها أكثر مما هو حاصل في الوقت الحاضر. عندها سيصبح

بإمكان المراكز الاقليمية والمحلية التعاون بصورة وثيقة لتوفير شبكة من المختصين وإبصال المزيد من العناية والوقاية المحليتين^(٧٠).

وهناك حاجة ماسة في افريقيا لمختبرات مراقبة الأمراض لمساعدة الأطباء على التشخيص الفوري للأمراض ورصد اتجاهاتها، وفقاً لما يقوله د. أوى ويل توموري (Dr. Oyewale Tomori)، العامل في كلية الطب في ابادان - نيجيريا. وفي الستينات والسبعينات، كانت المختبرات تزوّد بالهيئات العاملة وتشغّل على يد الوكالات الخارجية والحكومات. أما في التسعينات، فإنه يترتب على الأطباء الأفارقة المدربين جيداً استعمال المختبرات غير العاملة والمجهزة تجهيزاً سيئاً حتى يتم الحصول على الدعم من الخارج. وفي الوقت نفسه، تظل موجات المرض تعبت في الأرض فساداً دون رادع^(٧١).

كما أن هناك حاجة ماسة للدراسات الوبائية التي تحدّد عملياً العلاقة بين الاختلال البيئي وظهور الأمراض المعدية. وعلى سبيل المثال، قام كارول جينكنز (Carol Jenkins)، عالم الانثروبولوجيا الطبيّة وعدد من أعضاء معهد الأبحاث الطبية في بابوا غينيا الجديدة بتصميم تجربة لمراقبة صحة السكان الأصليين قبل وأثناء وبعد عمليات قطع الأشجار. وعن طريق مقارنة صحة السكان من أربعة قرى - اثنتان منها من إقليم قطع الأشجار واثنتان أخريات من المناطق البكر (التي لا يجرى فيها قطع أشجار)، فإن جينكنز وصحبه يخططون لقياس تأثير الاختلال البيئي على صحة القرويين^(٧٢).

وحتى عندما تكون أفضل البيانات متاحة، فلا توجد هناك جرعة شافية وافية لمعظم الأمراض المعدية. وأكثر أنواع السيطرة ذات الجدوى الاقتصادية هي تضافر الجهود التي تتضمن تحسين التعليم ومنع الأمراض ومراقبتها، والمراقبة الدقيقة للعقاقير والبدائل العلاجية مثل إمدادات المياه النظيفة وبرامج السيطرة على البعوض. ومن أجل هذه الغاية، أصدرت الجمعية العامة لمنظمة الصحة العالمية قراراً في عام ١٩٩٥ بحث الدول الأعضاء على تعزيز المراقبة؛ وتحسين التشخيص السريع والاتصالات والاستجابات السريعة؛ وإجراء الاختبارات الروتينية لمقاومة العقاقير وزيادة عدد أفراد الهيئات العاملة الماهرين الذين باستطاعتهم التصدي للأمراض المعدية^(٧٣).

لا توجد هناك جرعة شافية وافية لمعظم الأمراض المعدية.

وصدر في أيلول (سبتمبر) ١٩٣٣ عن اتحاد العلماء الأمريكيين

(Federation of American Scientists) الذي يتخذ الولايات المتحدة مقرّاً له نداءً لإقامة برنامج عالمي لمراقبة الأمراض التي تظهر على الإنسان والحيوان والنبات. ويرأس المؤتمر الإلكتروني (أي الذي يُدار عن طريق الحاسوب) لهذا البرنامج، والذي جاء بمبادرة من المنظمات غير الحكومية، ستيفن مورس (Stephen Morse)، ويمثل الجانب الاتصالي في برنامج أوسع لاتحاد العلماء الأمريكيين. وأصبح البرنامج العالمي لمراقبة الأمراض، الآن، شبكة اتصال حاسوبية عالمية تعمل على إقامة المشاركة المباشرة والاتصالات الحاسوبية بين العاملين في مجال الصحة والعلماء والصحفيين. ومنذ انشائها فنياً في آب (أغسطس) ١٩٩٤، اتخذت الـ ١٠٠ دولة والـ ٢٥٠٠ من الأفراد الممثلين في شبكة الاتصال هذه الخطوة الأولى لبناء شبكة عالمية للأمراض المعدية. وفي أيار (مايو)، استخدم موظفو الصحة على النطاق العالمي والعلماء البرنامج العالمي لمراقبة الأمراض لمراقبة انتشار فيروس إيبولا (Ebola) في مدينة كيكويت (Kikwit)، زائير. وأحد الأدوار الرئيسيّة للبرنامج العالمي لمراقبة الأمراض هو ربط مستخدمي الحاسوب في الدول النامية، بمن فيهم المشرون العاملون في مجال الصحة والباحثون في باكستان والكميرون وأوغندا^(٧٤).

وفي خطوة مشابهة، قام أعضاء الاتحاد الأوروبي والتعاون الأوروبي في العلوم والتكنولوجيا في عام ١٩٩٤، بتأسيس شبكة حاسوبية لمراقبة الاصابات بالسلمونيلا (Salmonella) التي تعتمد على المختبرات. وتشارك هذه الشبكة المعروفة باسم سالميت (Salmnet) في الوقت الحاضر في تبادل المعلومات بين ١٣ دولة، بما في ذلك الخطوط الإرشادية التطمينية المعيارية، وإجراءات الإبلاغات المعيارية، والإبلاغ السريع عن الحالات المشتبه فيها والمؤكدة. فقد أمكن تتبّع انتشار مرض شيجيلا سوني (Shigella Sonnei) في السويد والذي انتشر بسرعة في دول شمال أوروبا وانجلترا وويلز على الشبكة الحاسوبية سالميت، مما ساعد السلطات الطبية على تنسيق جهودها^(٧٥).

وباختصار، هناك عدة إجراءات رئيسية يمكن للحكومات والأوساط الطبية اتخاذها في جهودها للتعامل مع الأمراض المعدية الجديدة والتي تعود للظهور من جديد. أولاً، فإن التعرف على كيفية قيام التغيرات التي يُحَفِّزها الإنسان بتضخيم انتشار الميكروبات وناقلات الأمراض هو من الأمور الحاسمة في محاربة الخوف المتزايد والحمول الذي يميّز الاستجابة العالمية لهذه الأمراض حتى الآن. وثانياً، إن النظر إلى الناس كجزء من المشكلة وكجزء من الحلّ كذلك سيساعد المواطنين المحليين والعاملين الصحيين وصانعي السياسات على إيجاد العلاقة بين البيئة والصحة البشرية. وثالثاً، تحتاج الحكومات إلى إدراك أن انتشار الأمراض

يمكن غالباً تتبُّعه إلى البنية التحتية عبر توزيع المعلومات وليس نقصها والمعالجة الطبية المتاحة. وأخيراً، فإنه يمكن للبرامج المتكاملة لمنع الأمراض وبرامج التحصين على نطاق واسع ومتابعة العلاج والتثقيف العام والأبحاث الحديثة والتكنولوجيات الإلكترونية أن تساعد على تخفيف عبء المستقبل وانتشار الأمراض المعدية بشكل مستمر.

وعلى المدى البعيد، فإن الوقاية هي أهم ما في الأمر: فمن الطبيعي أن تحسّن دور البيئة الصحية في السيطرة على ظهور الأمراض المعدية وانتشارها - ولا نقول منعها على الإطلاق - لا زال أمامه شوط طويل يقطعه في سبيل إقامة عالم صحي. وحتى تكون مراقبة الأمراض الصحية فعالة يمكن دمجها في المراقبة البيئية لتوفير فهم أفضل لدورات حياة الأمراض وتوقع الظروف المتعددة التي تؤدي إلى نشوب المرض. وثمن الفشل في فهم هذه الحلقات واضح ويتمثل في زيادة تكاليف العناية الصحية وفي عالم أكثر من نصف سكانه يعيشون في خوف من الأوبئة المؤكدة مثل الموت والضرائب.

obeikandi.com

الدفاع عن حقوق الإنسان والعدالة البيئية Upholding Human Rights and Environmental Justice

آرون ساكس
Aaron Sachs

احتلت حادثة مقتل شيكو منديس (Chico Mendes) في ٢٢ كانون الأول (ديسمبر) ١٩٨٨، في جزءٍ ناءٍ من منطقة الأمازون البرازيلية، عناوين الأخبار الدولية وذلك في جزءٍ كبيرٍ منه بسبب علاقة منديس بحركة البيئة العالمية. فقد جاء في أحد عناوين نيويورك تايمز: «مقتل البرازيلي الذي ناضل من أجل حماية الأمازون». ومع ذلك، كان منديس، الذي قضى حياته في جمع عصارة المطاط وعضواً نشطاً في اتحاد العمال، يعتبر أن نضاله لم يكن من أجل الأنظمة البيئية بل لصالح العدالة الاجتماعية وحقوق الإنسان. ولم يكن يدرك حتى أن هناك ما يسمى بالحركة البيئية (environmentalism) حتى ثلاث سنوات قبل وفاته^(١).

وكان المبدأ الرئيسي عند منديس هو الدفاع عن حق زملائه جامعي المطاط في كسب معيشتهم من الغابات عن طريق استخراج العصارة من شجر المطاط وجمع الجوز في الفصول التي لا يتدفق فيها المطاط. ومع ذلك، فعندما قُدِّم للحركة البيئية، أدرك بسرعة أن النضال الدولي لإنقاذ الغابات المطيرة ونضاله المحلي لتعزيز نفوذ سكان هذه الغابات يرتقي إلى الغرض ذاته تقريباً - وفي مزيج السعيد هذا بين الحركة البيئية وعمله من أجل حقوق الإنسان

ظهرت نسخة موسعة من هذا الفصل في ورقة ويرلدوتش رقم ١٢٧ المعنونة:

Eco-Justice: Linking Human Rights and the Environment.

يُمكنُ السُّرُّ في التُّركة التي خَلَّفها. فقد أشار منديس إلى أن أنظمة الغابات السليمة بدون مَس يمكنها إعالة عدد كبير من السكان الذين ينتمون إلى مجتمع العاملين في جمع عصارة المطاط ذوي الإنتاجية العالية، والذين لهم مصلحة خاصة، لا تخفى على أحد، في المحافظة على هذه الأنظمة. وتمخَّضت دعوته في خاتمة المطاف عن تشكيل محمية شيكو منديس لاستخراج المطاط، وهي منطقة تبلغ مساحتها مليون هكتار تقريباً من الغابات الممطرة المحمية^(٢).

والأمُّرُ المأساوي، هو أن منديس، عن طريق الجهر بأرائه وتنظيم الاحتجاجات والنضال من أجل استخدام الغابات في الإقليم الذي ينتمي إليه بصورة مستديمة وعادلة بدلاً من اجتثاثها وحرقتها لمصلحة قلة من ملاك الأراضي الأثرياء، ختم على مصيره بنفسه - فقد ألقي القبض على أحد بارونات (زعماء) تربية الماشية بتهمة قتله. ولكنَّ المثل الذي ضربه هو والمئات الآخرون من النشطاء البيئيون حول العالم والذين انتهكت حقوقهم الإنسانية، تذكراً قوية للعلاقة بين النظام البيئي وقضايا حقوق الإنسان والعدالة الاجتماعية. وفي حياته أثبت منديس أن الاستمتاع بالكثير من الحقوق الأساسية يتوقَّف على حماية البيئة. وفي مماته ضحيةً لغياب القانون في المناطق الحدودية، أثبت أن استمرارية عملية حماية البيئة تعتمد على قدرة الناس على ممارسة حقوقهم الأساسية بأمان^(٣).

ويحمل التردّي البيئي معه في العادة، حتى في المناطق التي تبدو بعيدة، تكلفة إنسانية عالية. وهذه التكلفة تقف وراء أشكال النضال مثل الذي قاده شيكو منديس وزملاؤه من سكان الغابات - النضال من أجل ما أصبح يعرف باسم العدالة البيئية. وفي حين ظل علماء الأنظمة البيئية يحذرون طويلاً من التلف الناجم عن وضع أنظمة الكوكب البيئية تحت الضغوط الشديدة، فقد تمثَّل دور النشطاء الاجتماعيين أمثال منديس في بيان أن الخسارة الإنسانية الفوريَّة للدمار البيئي يتحملها عادة وبصورة غير متكافئة الناس الذين هم الأقل قدرة على التكيُّف مع هذا الدمار - الناس الذين يعيشون بالفعل على هامش المجتمع، والذين ربما كانوا هم المستهدفين لأنهم عرضة للأخطار ولا يملكون الموارد اللازمة للدفاع عن أنفسهم^(٤).

الخسارة الإنسانية الفوريَّة للدمار البيئي يتحملها عادة وبصورة غير متكافئة الناس الذين هم الأقل قدرة على التكيُّف مع هذا الدمار.

كان ثلاثة أرباع الأراضي، في ولاية آكر (Acre)، مسقط رأس شيكو منديس، في عام

١٩٧٠، مُلكاً عاماً لا يطالب به أحد وغير متطورة. وبحلول عام ١٩٨٠، كان معظمها تقريباً أصبح مشترى وأصبحت نصف أراضي أكر تقريباً ملكاً لـ ١٠ أشخاص فقط. إذ قامت الحكومة البرازيلية، عن طريق تشجيع أسرع قدر ممكن للتطور في المناطق الحدودية، في الأساس بإجبار السكان المتفرقين في الغابات الممطرة على دفع ثمن إزالة الغابات - من تلوث الهواء إلى انتشار الأمراض والفيضانات وانجراف التربة - بينما كانت قلةً ثريةً من ملاك الأراضي يقطفون الثمار^(٥).

ويظهر الظلم البيئي - ونعني بذلك الفجوة بين اعتمادنا المشترك عالمياً على البيئة المحلية السليمة والوصول غير العادل إلى مثل هذه البيئة - على كافة مستويات المجتمع. وغالباً ما تشير الهجمات الموجهة ضد الأفراد من النشطاء البيئيين إلى أشكال أوسع من الظلم وانتهاك حقوق الإنسان، إلى الهجمات الموجهة ضد البيئة بأسرها - سواء أكان ذلك تدمير قاعدة موارد جامعي عصارة المطاط في منطقة الأمازون؛ أو دفن النفايات الخطرة في مدينة أقاليت فقيرة في نورث كارولينا، أو التوطين الإجباري لآلاف الناس في وادي نارامادا (Narmada Valley) في الهند من أجل مشروع سد عملاق، أو تلويث مياه شرب السود في جنوب أفريقيا بفعل عمليات تعدين الذهب. وعلى المستوى القومي، يميل الدمار البيئي إلى التركيز في الدول الأكثر فقراً، التي غالباً ما تفرط في استغلال مواردها الطبيعية من أجل سد حاجة الاستهلاك المفرط في الدول الأكثر غنى. وهكذا فإن العمل من أجل العدالة البيئية سيقضي تغييرات واسعة المدى في السياسات على كل من ساحة الأنظمة البيئية وساحة حقوق الإنسان^(٦).

على أية حال، فإن العدل مفهوم مرن يعتمد على الضوابط والتوازنات الثابتة - ولذلك فإن أحد الأهداف الهامة لحركة العدالة البيئية قد تكون إلى درجة كبيرة حماية الحقوق المدنية والحريات الأساسية للمجتمع المتمدّن - التعبير الحر والصحافة الحرة التي توفر المعلومات، والانتخابات العادلة وحرية الانضمام إلى المجموعات - كلها، قبل كل شيء، أفضل الطرق لمساءلة أولئك الذين يقبضون على زمام السلطة. ويحدث الكثير من الدمار البيئي في المقام الأول ببساطة لأن المجتمعات المتضررة عاجزة عن منعه. وبعبارة أخرى، فرغم أن الإصلاحات البيئية الجذرية أساسية، إلا أن ضمان تنفيذ هذه الإصلاحات سيعتمد في نهاية الأمر على الحماية التامة لحقوق الإنسان الأساسية - وبخاصة حقوق أكثر فئات المجتمع عرضة للأخطار^(٧).

قضية التعاون بين حركة حقوق الإنسان والحركة البيئية

منذ اغتيال شيكو منديس، قام أنصار البيئة والعاملون في مجال حقوق الإنسان في جميع أنحاء العالم بتحديد أرض مشتركة بصورة أصبحوا معها أكثر جاهزية للعمل؛ فهي هم أخيراً بدأوا في تألف في حركاتهم. ففي تشرين الأول (أكتوبر) ١٩٩٥، أصدر نادي سيرا (Sierra Club) ومنظمة العفو الدولية (Amnesty International) أول رسالة مشتركة، حول الربط بين إساءة حقوق الإنسان والتردي البيئي في نيجيريا. وأدركت المجموعتان أنه كلما كان التحالف أوسع، كان لجدول أعمال سياسات هذا التحالف أهمية عالمية وكلما زادت القوة السياسية التي يحققها. وكما قال آشيش كوتاري (Ashish Kothari)، المحاضر في الدراسات البيئية بالمعهد الهندي للإدارة العامة: «ليست معظم الحركات الجماهيرية على المستوى الأساسي مجرد حركات لحقوق الإنسان ولا لمجرد الحقوق البيئية، ولكن من المحتم أن تكون لهذين الهدفين معاً. ولا بد لها أن تكون كذلك، إذا كانت على وعي بدور الموارد الطبيعية في حياتها وبالقوى المهيمنة التي تقوم باستغلال هذه الموارد»^(٨).

على أية حال، لا زال هذا التعاون مجرد محاولة. ومع ذلك، ورغم أن جداول أعمال الحركتين تداخلت منذ زمن طويل إلى حد كبير، حول قضايا مثل الأخطار الصحية البيئية والتهديدات التي تتعرض لها قاعدة موارد الشعوب الأصلية، فلا زال أمام المجموعتين من النشاط الشيء الكثير الذي يتوجب عليهما تعلمه من بعضها بعضاً. إذ أدت عقود من الأساليب المختلفة للدعوة لقضاياهما إلى قدر كبير من عدم الثقة المتبادلة^(٩).

ويميل أعضاء منظمة العفو الدولية، على سبيل المثال، الذين اشتهروا بقيامهم بحملات كتابة الرسائل نيابة عن الأفراد من سجناء الضمير، إلى الشعور بالقليل من التعاطف تجاه فلاسفة الأنظمة البيئية الذين يحاولون صنع قضية «لحقوق الطبيعة». ووجدوا أن من الصعوبة بمكان فهم لماذا يبدو أنصار الأنظمة البيئية راغبين في قضاء جهد كبير على أمور نظرية مجردة، وعلى الجهود لمنع امكانية انقراض نوع غير معروف من أنواع الطيور في المستقبل، على افتراض أن ذلك سيكون لصالح الجميع في نهاية الأمر - في الوقت الذي يجري فيه في الوقت الحاضر تعذيب لبعض بني الإنسان. وبالمثل، يبدو أن أنصار الأنظمة البيئية يضيقون ذرعاً بتركيز حقوق الإنسان الضيق على حالات فردية من الإساءات، ويشيرون إلى أن أعداداً أكبر بكثير من الناس مهددون بأمور من مثل التصحر وتلوث المياه مما هم مهددون بالتعذيب^(١٠).

ومن المؤكد أن بعض أنصار البيئة استحقوا سمعتهم كمهملين للعنصر الإنساني في

المحافظة على الطبيعة. كما أن عدداً من مشروعات المحافظة على الأنظمة البيئية المخطط لها بشكل سيء جاء على حساب حقوق الإنسان الأساسية للسكان المحليين. ومثل سوء الإدارة هذا، بدوره، غالباً ما يعيق تكامل المناطق التي يفترض أنها مناطق محميّة. وكان مثل هذا النمط لاحقاً بصورة خاصة في الدول النامية. ففي الكثير من المناطق المحمية في الهند، على سبيل المثال، وجد السكان المحليون أنفسهم محرومين فجأة من حقوقهم التقليدية في الأرض ومن الوصول إلى الموارد الطبيعية بسبب لوائح وتشريعات المحافظة الجديدة. وقد ردوا على ذلك، وهذا مفهوم، بعداوة متزايدة. وفي إحدى هذه الحالات، أدى إقامة محمية كوترو (Kutru Tiger) للنمور والجاموس في مادهايا براديش (Madhya Pradesh) إلى إزاحة ٥٢ قرية من قرى قبائل الماريا (Maria)، الذين انضم الكثيرون منهم منذ ذلك الوقت إلى حركة تمرد تقوم في بعض الأحيان بحملات سرقة للمحميات وإساءة معاملة المحميات (المتزهات)^(١١).

وبسبب مثل هذا الفشل، وبسبب نشأة العديد من خطط المحافظة على الطبيعة في الدول النامية على يد المنظمات البيئية في دول العالم الصناعية، توجّب على أنصار البيئة في دول الشمال أن يردوا على الاتهام الدائم الموجه لهم والقاتل بأنهم يهتمون بالأشجار والطيور في دول الجنوب أكثر من اهتمامهم بالناس في هذه الدول. ومع ذلك، وبعد أن تعلموا، على مدى الـ ١٠-٥ سنوات الماضية كيفية مخاطبة المحتوى الاجتماعي والثقافي في حملاتهم، فقد أصبح أكثر قدرة على إيضاح القيمة الإنسانية الفورية للأنظمة البيئية السليمة دون مس: وأصبح محتضنو الأشجار الذين لا يبدون اهتماماً بالتعاطف مع الإنسان من المدافعين المتحمسين عن الشعوب المحليّة^(١٢).

وبالمثل، زاد نشاط الحقوق الإنسانية مؤخراً من دائرة دعوهم باعترافهم بالعوامل البيئية التي تكمن وراء الإساءات التي يعملون على القضاء عليها - ولكن ذلك لم يأت إلا بعد عقود من التعامل مع نتائج تجاهل البيئة. وفي بعض الأحيان، كانت الطريقة التي تركّز على الحقوق بصورة خاصة فحسب لحماية الشعوب المحلية تفتح المجال أمام المزيد من التردّي البيئي الذي يميل بدوره إلى انجراف الحقوق الأساسية ورفاه الشعوب^(١٣).

وعلى سبيل المثال، يقوم صيادو الأسماك المحليون على طول سواحل جزر غالاباغوس الإكوادورية حالياً بالإفراط في صيد خيار البحر (قنفذ البحر) بمعدلات من المحتمل أن تؤدي إلى القضاء على إمداداته خلال حوالي أربعة أعوام. إذ عن طريق التوجه نحو الاقتصاد الدولي وبيع محصولهم إلى خبراء اختيار المأكّل في الصين واليابان، يستطيع صيادو خيار البحر،

المعروفون بالبيسينورات (Pepineros) أن يحصلوا على ٢٠ ضعفاً من الأرباح التي يمكن أن يحصلوا عليها من أي نوع من أنواع الأسماك المحلية المتاحة^(١٤).

وكانت الخطة الأصلية الخاصة بإنشاء متنزه غالاباغوس القومي في عام ١٩٧٤ تقضي تحديداً بحماية حقوق السكان الأصليين في الاستمرار في تقليدهم المتمثل في صيد الأسماك كموردٍ لرزقهم. ولكن الموظفين الرسميين الإكوادوريين فشلوا في التمييز بين أبناء الشعوب الأصلية والمقيمين الجدد على أرض الجزر؛ وانتقل الكثيرون من البيسينورات إلى منطقة غالاباغوس قبل سنوات معدودة مضت لغرض محدد هو جمع خييار البحر. وزيادة على ذلك، لم تبذل حكومة الإكوادور أية محاولة لتنفيذ أية آليات مراقبة لضمان استمرار سكان الغالاباغوس الأصليين في صيدهم للأسماك ضمن حدود مستويات مورد الرزق. وكما يقول عالم البيئة الغالاباغوسي كارلوس إيه. فيل (Carlos A. Valle)، يبدو أن البيسينورات، الذين وصلوا حتى الآن إلى حد احتجاز الرهائن حتى يبقوا على مصائد الأسماك مفتوحة أمامهم، مصمّمون على الدفاع عن «حقهم في تدمير مستقبلهم بأنفسهم»^(١٥).

ويُتهم أنصار المحافظة على الطبيعة بأنهم يحاولون إنكار حقوق البيسينورات؛ ومع ذلك، فيماكانهم بلورة قضية قوية تقول بأن التنظيمات والرقابة البيئية الأفضل يمكنها على المدى البعيد تعزيز حقوق مجتمع صيد الأسماك. وفي الحقيقة، فإن استراتيجيات حصاد الأسماك التي يتبناها البيسينورات كان من الممكن أن تكون مختلفة لو إن مجتمعهم كان يتألف بصورة أكبر من أفراد الشعوب الأصلية ذات المصلحة طويلة المدى في الاستثمار في أنظمة البيئة المحلية. وبصورة عامة، عندما تُعطى حقوق الإنسان والبيئة وزناً متساوياً ويقوم السكان المحليون لا بمجرد المشاركة في قرارات تطوير مناطقهم بل لديهم قاعدة معرفية قوية بالبيئة كذلك، فإن مثل هذه المجتمعات ستعمل كحراس للبيئة المحلية وتنتعش اجتماعياً وثقافياً كذلك - كما أصبحوا الآن في المحميّة الاستخراجية التي تحمل اسم شيكو منديس^(١٦).

بل إنَّ ثمة تداخل أوسع من ذلك بين حقوق الإنسان والموضوعات البيئية ينطوي عليه تاريخ حركة حقوق الإنسان الدولية. فمنذ وقت مبكر كعام ١٩٤٨، مجرد ثلاث سنوات بعد بدء تنفيذ ميثاق الأمم المتحدة، تبنّت الجمعية العامة الإعلان العالمي لحقوق الإنسان، الذي يمثل أول إجماع أخلاقي دولي حول ما ينبغي للناس أن يتوقعوه من المجتمع المتمدّن. وبجانب الحريات المدنية الشخصية التي تشكل الأساس لحركة حقوق الإنسان، التي تتراوح ما بين حرية الكلام إلى الحرية من الحد من التعذيب، يشمل الإعلان كذلك الحقوق

المجتمعيّة الأوسع في الحصول على الصحة والغذاء والمأوى والعمل - وهي الحقوق ذاتها التي تقع في صميم الحركة البيئية. والإعلان العالمي نفسه لا يمثل وثيقة قانونية ملزمة. غير أنه في السنوات التي أعقبت ذلك، دخلت المجموعتان من الحقوق حيّز التنفيذ كقوانين دولية ملزمة في ميثاق الحقوق المدنية والسياسية والميثاق الأوسع الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية^(١٧).

ورغم أنه يُنظر في بعض الأحيان إلى التمييز بين الحقوق المدنية الشخصية والحقوق الأكثر صلة بالمجتمع كأمر ثابت بين حقوق الإنسان والعاملين في مجال البيئة، فإن ذلك يكشف في نهاية الأمر الصيغة التكاملية النهائية بين الحركتين في سعيهما نحو العدالة البيئية. وأولاً وأخيراً فإن نشاط حقوق الإنسان يعترفون مراراً وتكراراً أن بعض الإساءات التي يتعاملون معها إنما تنبع من الدمار البيئي على المستوى المجتمعي أو الاقليمي. كما أدرك أنصار البيئة أن الدفاع عن الحقوق المدنية والسياسية الأساسية هو من أفضل الطرق الخاصة بحماية البيئة^(١٨).

وفي إطار الأنظمة البيئية، فإن الاختلاف الرئيسي بين الحقوق المدنية والسياسية المعنيّة والحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية المعنيّة هو أن المجموعة الأولى من الحقوق هي إجرائية إلى حد كبير والثانية ماديّة: فالناس يمارسون حقوقهم الفردية (مثل حرية الكلام) لكي يقوموا بحماية حقوقهم المجتمعيّة المرتبطة بالبيئة (مثل الحق في طبقة سليمة من الأوزون). فحركة حقوق الإنسان والحركة البيئية تناضلان من أجل هاتين المجموعتين من الأهداف. والحقوق المادية المجتمعية تربط كلاً من المنظور الأخلاقي والمنظور العلمي معاً للدفاع عن حماية الحياة؛ فهي تخدم الغرض الحاسم في طرح الأمور التي يجب على الناس جميعاً توقعها من البيئة، مثل الهواء والماء النقيّين. وهي تفسّر تماماً ما الذي يعنيه الظلم البيئي. ولكن الحقوق الإجرائية هي التي ربما كانت توفّر الأرض المشتركة بأكثر ما يكون للحركتين على المستوى الفردي والمجتمعي وحتى القومي، لأنها هي الحقوق التي تسمح للناس بالعمل في سبيل منع الظلم البيئي^(١٩).

الظلم المحلي: الأفراد والمجتمعات

ربما كان أفضل توضيح تصويري للحاجة إلى قيام العاملين في مجال حقوق الإنسان وأنصار البيئة بضمّ صفوفهم هي الإساءات التي يتحمّلها النشطاء بصورة فردية - والذين تكون جريمتهم الوحيدة، بصورة عامة، هي تنظيم الاحتجاجات والتعبير عما يجول في خواطرهم. وهذا هو المجال التقليدي الذي يتحرّك فيه أعضاء حركة حقوق الإنسان: فعن

طريق التركيز على القضايا الفردية، يوضح العاملون في مجال حقوق الإنسان بصورة فعّالة أنه لن يُكتب النجاح لأية حملة تنبع من القاعدة (الشعبية) إذا لم تكن تحترم الحقوق الأساسية للأفراد، وأن الحريات المدنية هي أهم الكوابح لسلطة الحكومة. كما وجد هؤلاء الأعضاء أن نشر دعوى فرد ما يمكن أن تكون طريقة فعّالة بشكل خاص في فضح إساءة استخدام السلطة وجعل هذه الإساءات ملموسة من قبل الجماهير.

وعندما تحترق الروايات التي يرددها عادة أنصار الحقوق المدنية - والتي تنطوي على مضايقة وتعذيب وسجن، أو قتل للنشطاء - طريقها بالفعل إلى أجهزة الإعلام، على أية حال، فإنها غالباً ما تكون روايات مأساوية ولكنها أمثلة فردية من النشاطات الإجرامية. وما أضافه أنصار البيئة في هذا المجال من الدفاع هو الوعي على الاتجاهات الأشمل التي تدفع إلى حدوث الكثير من أعمال العنف هذه. ومن المؤكد، كما يعرف العاملون في مجال حقوق الإنسان جيداً، فإن القضية الأساسية هي عادة تتعلق بالسلامة الشخصية وتطبيق القانون. ويكمن وراء هذه الأمثلة على الوحشية الإنسانية، في الغالب، النضال الطويل حول العدالة البيئية^(٢٠).

والأمر المأساوي، هو أن قائمة الأعمال الوحشية التي ترتكب ضد النشطاء البيئيين قائمة طويلة وعالمية في مجالها (انظر جدول ٨-١). ففي هندوراس، اغتيلت الناشطة بلانكا جانيت كاواس فيرنانديز (Blanca Jeannette Kawas Fernandez) على يد رجل مجهول الهوية قام بمجرد السير إلى نافذة غرفة الجلوس في منزلها وأطلق النار عليها. وكانت كاواس رئيسة لمنظمة بـرولانسيت (PROLANSATE)، وهي منظمة بيئية تحارب قطع الأشجار غير المشروع ومشروع التطوير الذي تدعمه الحكومة في متنزه بنتا سال (Punta Sal) الوطني. ويشك الناشطون الآخرون في هندوراس أن قاتلها يحظى بالحماية الحكومية. وبالمثل، وُجد الصحفي شان دارا (Chan Dara) مقتولاً في كمبوديا في الثامن من كانون الأول (ديسمبر) ١٩٩٤، بعد يومين من تلقيه تحذيراً من الشرطة بالتوقف عن البحث عن اشتراك العسكريين غير المشروع في صناعة ألواح الأخشاب في البلاد^(٢١).

وفي دول مثل الولايات المتحدة، ذات الأنظمة التي تحمي الحقوق وذات الصحافة الحرة النشطة، فإن الإساءات تكون في طبيعتها أقل شأنًا في المؤسسات، وإن لم تكن أقل انتشاراً. فأنصار البيئة الأمريكيون يظلون ضحايا للتخريب والمضايقة والهجمات، وحتى التعذيب والاعتصاب وإحراق الممتلكات والقتل. فقد شاهدت بات كوستنر (Pat Costner)، منسقة السموميات في جماعة السلام الأخضر الأمريكية، بأم عينها، منزلها وهو يُحرق عن بكرة أبيه

جدول ٨ - ١ الهجمات ضد الناشطين البيئيين، أمثلة مختارة

الهجمات	الناشط والجهة التي ينتمي لها
ألقي القبض على كوزيفنكوف ووضع في عنبر علاج نفسي كعقاب لنشره معلومات عن قيام الحكومة بدفن الزيوت والأحوال بطريقة غير مشروعة في خليج فنلندا عام ١٩٨٦ .	بيوتر كوزيفنكوف، مفتش مياه حكومي، الاتحاد السوفيتي السابق.
اغتيبت بربرة دأكيل في ٣١ أيار (مايو) ١٩٨٩ على يد عصابات الممر المضيء (Shining Path Guerrillas)، الذين شعروا بالتهديد بسبب فضحها لأثر زراعة الكاكاو على الغابات المطيرة.	دأكيل بربرة، صحافية بيئية، بيرو.
أُغتيل دومولدول في ٢٦ حزيران (يونيو) ١٩٩١، على يد أفراد من ميليشيا لها علاقة بالجيش الفلبيني؛ وكان دومولدول قد كشف عن التورط العسكري في قطع الأخشاب بصورة غير قانونية من أراضي القبائل المحلية.	هنري دومولدول، زعيم من قبائل آيسنغ (Isneg)، الفلبين.
ضُرب مآثاي حتى فقد الوعي على يد الشرطة في آذار (مارس) ١٩٩٢، عندما كان يشارك في احتجاج سلمي في نيروبي لإدانة سجن عدد من الناشطين البيئيين والسياسيين.	ونغاري مآثاي، مؤسس حركة الحزام الأخضر، كينيا.
كان بنس هدفاً لهجومين بالقبائل في عام ١٩٩٥، ولكنه هرب دون أن يصيبه أي أذى؛ وكان ذا صوت عالٍ حول قضية تنفيذ التنظيمات واللوائح الفدرالية الخاصة بالرعي.	غاي بنس، حارس من حراس خدمة الغابات، الولايات المتحدة.

SOURCE: Compiled by Worldwatch Institute from sources cited in endnote 21.

بمجرد أسابيع قليلة قبل الموعد المحدد لنشر تقريرها حول محارق النفايات الخطرة. واكتشف المحققون فيما بعد صفيحة الوقود التي استخدمها الجناة للتعبير عن تأييدهم لعمليات حرق النفايات الخطرة. وفي ولاية أوريغون أُعدمت صورياً دميّتان تمثلان اثنين من أنصار البيئة قبل يوم واحد من عقد مؤتمر برعاية رون أرنولد (Ron Arnold)، مؤسس حركة الاستعمال الرشيد (Wise Use Movement) التي تعمل من وراء الكواليس للتوسّع في حقوق قطع الأشجار وتربية الماشية والتعدين، ولإلغاء جميع التشريعات البيئية. وحملت إحدى الدميّتين المطلية بالقار والأخرى المحمّلة بالريش يافطة كتب عليها: «يمكن لأنصار البيئة تعلم الشيء الكثير من هاتين الدميّتين»^(٢٢).

ووفّرت الجهود المؤسّساتية الرامية للاعتراف بإنجازات الناشطين الأفراد ومكافأتهما دعاية إعلامية مفيدة بشكل خاص، لأن مثل هذه الجهود غالباً ما تقدّم أفضل توثيق للمظالم البيئية والاساءات لحقوق الإنسان المرتبطة بها - والتي تحدث في الغالب في المناطق البعيدة في ظل ظروف تحاط بالغموض. وعلى سبيل المثال، فإن مؤسسة غولدمان (Goldman Foundation) التي تتخذ من سان فرانسيسكو قاعدة لها تمنح جوائزها البيئية الرفيعة كلّ ربيع لأحد النشطاء الشعبيين من كل قارة من القارات الست، وتقوم بإجراء أبحاث كبيرة عن خلفيات الفائزين. وتعمل المقالات الصحفية التي توحى بها احتفالات الجائزة وأفلام الفيديو التي تنتج على هامشها من قبل المؤسسة كقنوات لإيصال النضال الواسع الذي يقوم به النشطاء في سبيل العدالة البيئية إلى جمهور كبير من الناس وتساعد هؤلاء الناس على إدراك ما هو معرض للخطر على المستوى الشخصي الأساسي - أي إدراك أن الإساءة للحقوق الإنسانية ليست مجرد جرائم معزولة وأن الحركة البيئية ليست من أجل حقوق الطبيعة فحسب^(٢٣).

ويتبيّن بشكل دائم تقريباً أن نشطاء البيئة الذين يتعرضون للإساءة إنما يناضلون لصالح جماعة من الناس - سواء أكانت أقلية عرقية أو شعباً من الشعوب الأصلية أو جماعة مهمّشة من النساء أو بكل بساطة جماعة من الناس الذين لا يملكون الموارد لضمان مسكنهم ومعيشتهم - لأن الأخطار البيئية، التي تتراوح ما بين تلوث الهواء إلى انجراف التربة، تؤثر على مناطق بأكملها لا على مجرد أفراد. فالقانون الدولي يحرس السيادة الفردية والقومية، ولكن المجتمعات وغيرها من الجماعات الصغيرة غالباً ما تجد نفسها واقعة في وسط المشاكل، تناضل ضد إقامة منشآت تعدين أو ضد مدفن نفايات سامة ترعاها الحكومة، دون أن يكون لها أية حماية قانونية رسمية^(٢٤).

وفي العالم الصناعي، يقوم النضال من أجل العدالة البيئية على مستوى الجماعات ضد الشركات الكبرى التي يدعي موظفو العلاقات العامة فيها أن الانبعاثات السامة الصادرة عن شركاتهم هي أمر سيء ولكنه إنتاج جانبي حتمي للجهود الرامية لتوفير الخدمات الضرورية للزبائن - أو من أجل الأمن القومي كما يقال في حالة العقود التي تحصل عليها الشركات من وزارات الدفاع. وقامت إحدى أوائل مجموعات الشطاء، التي نظمت نفسها في ظل شعار العدالة الاجتماعية في أوائل الثمانينات، بتوثيق العلاقة بين المجتمعات في الولايات المتحدة التي تضم تركيزات كبيرة من الأقليات والمجتمعات التي بها تركيزات كبيرة من التلوث^(٢٥).

أما في العالم النامي، فإن القضية المطروحة هي دائماً مسألة من مسائل التنمية القومية بشكل إجمالي: فالنشطاء يجارون المشروعات التي تبدو أنها ستؤدي إلى الاختلال على المستوى الإنساني، والتي ستؤدي إلى عدم الاستدامة على المستوى البيئي، ولكن يجري دفعها بقوة من جانب الحكومة على أساس أنها ازدهار محتمل لاقتصاد البلاد. وفي بعض الأحيان، قد تعتقد الحكومات، وقد اعترها القلق بحق حول ديونها الخارجية بالفعل أن السدّ المقترح أو محطة الكهرباء أو المنتجع السياحي سيفيد معظم مواطني البلاد بصورة مباشرة - من خلال خلق الوظائف الجديدة أو الحصول على الماء أو الكهرباء - وكذلك توفير بعض العملات الأجنبية. ولكن غالب الأحوال هي أن معظم الفوائد المرجية من وراء ذلك تذهب إلى جيوب الصفوة الثرية من المجتمع، بينما يتحمل معظم التكاليف تلك المجتمعات التي جرى تهميشها فعلاً^(٢٦).

وشعب أوغوني (Ogoni) بجنوبي نيجيريا هو أحد الأمثلة على مثل هذه المجتمعات المهمّشة، وهو المهّدد بمشروعات التنقيب عن النفط التي تقوم بها شركة شل لتطوير النفط، والذي (أي شعب أوغوني) يجارب لا من أجل العدالة البيئية فحسب بل من أجل البقاء على قيد الحياة ذاته. كما تصبح المجتمعات الهامشية أكثر عرضة للأخطار تحت ظل الأنظمة اليمينية المتعسّفة الحاكمة، مثل النظام الذي يحكم نيجيريا في الوقت الحاضر. ففي عام ١٩٩٥، أحاطت الحملات والمطالبات الإعلامية المتصاعدة بالموقف في أراضي شعب الأوغوني، ويعود الفضل في ذلك إلى حد كبير إلى المناشدة البليغة التي كان يقوم بها كين سارو - وي وا (Ken Saro-Wiwa)، زعيم حركة الإبقاء على شعب أوغوني على قيد الحياة (MOSOP). وقد نال سارو - وي وا جائزة غولدمان البيئية في فصل الربيع. ولكنه أُعِدِم في ١٠ تشرين الثاني (نوفمبر) ١٩٩٥ على يد النظام غير الشرعي الحاكم في نيجيريا رداً على

انتهائه لحركة الناشطين - وفي تحدٍ للاحتجاجات الدولية. وفي الوقت نفسه، لا زال شعب أوغوني، بالإضافة إلى استيعاب هذا الظلم المأساوي - يواجه المهمة الرهيبة المتمثلة في إنقاذ موطنهم من الخراب البيئي المحلي الناجم عن اعتمادنا عالمياً على النفط^(٢٧).

وفي بداية الأمر، كان الوضع في أراضي أوغوني يبدو تماماً مثل أي وضع آخر من تلك الأمثلة العديدة من الإساءة المنظمة للحقوق الإنسانية التي ارتكبت تحت رعاية الدكتاتورية العسكرية النيجيرية. ومنذ أيار (مايو) ١٩٩٤، كانت تلك المنطقة التي تبلغ مساحتها ١٠٥٠ كم ٢ - وموطن مجرد ٥٠٠ ألف من شعب أوغوني، وهم شعب أقلية ويشكلون ٥,٥ بالمائة من سكان نيجيريا - تضم أيضاً قوةً شرطيةً عسكرية هائلة تتكوّن من أفراد الجيش والبحرية والقوة الجوية في نيجيريا. وقد أقيمت قوة الشرطة هذه في المنطقة «لضمان أن... المقيمين من غير السكان الأصليين الذين يعملون في مشاريع الأعمال... داخل أراضي أوغوني لا يتعرضون للمضايقة أو التحرش». ورجال الأعمال الوحيدون من غير السكان الأصليين الموجودون على أراضي أوغوني هم موظفو شركة شل، المسؤولة عن ٥٠ بالمائة من إنتاج النفط الخام في نيجيريا. وتمثّل عائدات النفط ٩٠ بالمائة من التبادل التجاري الأجنبي النيجيري و٨٠ بالمائة من إجمالي الدخل الحكومي^(٢٨).

تأسست حركة الإبقاء على شعب أوغوني على قيد الحياة في عام ١٩٩٢ بصورة خاصة للقيام بحملات ضد ما تسميه حُكم شركة شل القائم على الإرهاب البيئي. فقد أصبحت الأراضي الزراعية في دلتا نهر النيجر التي كانت خصبة مورقة في يوم ما مغطاة الآن ببقع الزيت التي تمتد مسافة أميال، وهلكت الخضرة وأصبح اللون الأسود يغطي بعض الأنهار، وتسمم ألهبة الغاز القريبة من القرى الجوّ وتسبب هطول المطر الحمضي، وتسمح حُفر النفايات السامة غير المسوّرة للتسرب داخل إمدادات مياه الشرب. وكانت المضايقات واختلالات الأمن التي يُزعم أنها هي التي أملت ضرورة تواجد قوات الشرطة العسكرية تتألف في معظمها من مظاهرات سلمية نظمتها حركة الإبقاء على شعب أوغوني، وشملت في الغالب المزارعين القرويين وصيادي الأسماك الذين يطالبون بقيام شركة شل بإجراء دراسات حول الأثر البيئي والاجتماعي لعملياتها وتعويض شعب أوغوني عن الدمار الذي نجم فعلاً عن استخراج النفط. ولم تقم شركة شل قط، التي ظلّت تراهن على تواطؤ الحكومة معها، بإجراء أية دراسات تقويمية بيئية قبل حفر الآبار أو تركيب الأنابيب. ومن بين إجمالي عدد مرات انسكاب النفط على مدى العقد الماضي في حوالي ١٠٠ دولة تعمل فيها شركة شل، حصل ٤٠ بالمائة منها في نيجيريا^(٢٩).

ولسوء الحظ، فإن التضحية الرسمية بالمجتمعات الصغيرة مثل مجتمع أوغوني هي ظاهرة شائعة في مختلف أنحاء العالم - سواء أكان ذلك في ظل الأنظمة التي تقمع الحقوق الإنسانية أو تلك التي تحميها، وسواء أكان ذلك من أجل الأرباح القومية أو لصالح مشروعات البنية التحتية «للسالء العام» (انظر جدول ٨-٢). ففي الصين، كان الموظفون الحكوميون يسيرون بأن إنشاء ثلاثة سدود على ممرات ضيقة بدأ بها في شهر كانون الأول (ديسمبر) ١٩٩٤ سيوفر سيطرة أفضل على الفيضانات والملاحة للمجتمعات الواقعة عند مصب النهر. ولكن معظم قدرات السد الهائلة على توليد الكهرباء ستذهب لخدمة منطقة العاصمة الإقليمية شنغهاي، على بعد مئات الكيلومترات إلى الشرق؛ كما أكّدت عدة فرق من المهندسين أن بناء السد سيزيد في الواقع من خطر الفيضانات المحلية وسيجعل الملاحة أكثر خطورة^(٣٠).

وبالإضافة إلى ذلك، يحذّر عشرات من الخبراء الدوليين أن موقع السد سيقلعه عرضة بصورة خاصة للزلازل والانجرافات الأرضية، وأن تراكم الطمي في خزان السد سيقلص من قدرته الاستيعابية بدرجة كبيرة خلال مجرد سنوات قليلة. وفي السنوات التي أدت في نهاية الأمر إلى اتخاذ القرار للسير في المشروع كانت الحكومة الصينية على أية حال تتكتم بصورة منتظمة على المعلومات والآراء التي تلقي ظلالاً من الشك حول الجدوى من بناء السد؛ وألقت القبض على معظم المحتجين المتفوهين، بمن فيهم الصحفي البيئي داي كينغ (Dai Qing)، الذي قام في عام ١٩٨٩ بتحرير أول كتاب صيني ينتقد بناء السد باسم يانغتسي! يانغتسي! (Yangtze! Yangtze!)^(٣١).

ومما لا شك فيه، أن السد سيغرق ٢٠ بلدة و١١ ألف هكتار من الأراضي الزراعية، ويهدد عدة أنواع كائنات معرضة للخطر مثل الكركي الأبيض السيبيري ودلفين العلم الأبيض، ويقتلع حوالي ٤,١ مليون نسمة - ما يساوي العدد الحالي لسكان الكويت تقريباً. وسيتهيء المقام بهؤلاء السكان المحليين على أراضي أعلى من أراضيهم وأكثر برودة وذات تربة أكثر فقراً. واعترفت أكاديمية العلوم أن هناك حاجة لخمسة أضعاف من الأرض الجديدة لكي تعطي ما يساوي من المحاصيل ما تعطيه حقول الوادي الخصيبة التي سرعان ما ستكون أوطاً من خزان السد^(٣٢).

وكما توضّح هذه الأمثلة، تخرج المجتمعات الصغيرة خاسرة في الغالب في نزاعها حول الحقوق مع الدول والشركات. والمجتمعات الأكبر تجد أن بإمكانها الخلاص عن طريق اعتبار أنّ المجتمعات الأصغر بإمكانها التخلص من الآثار السلبية البيئية. كما أن قابلية المجتمعات

جدول ٨ - ٢ الظلم البيئي على مستوى المجتمعات، أمثلة مختارة

المشكلة	المجتمع
أدى قطع الأشجار على يد الشركات الروسية واليابانية والكورية الجنوبية والأمريكية إلى تدمير قاعدة الموارد في أوديج وتسبب في انجراف حاد للتربة وتراكم الطمي في أنظمة الأنهار.	شعب أوديج الأصلي، سيبيريا، روسيا.
نجم عن تشجيع الحكومة لمناجم الفحم المفتوحة تلوث المياه وزيادة حالات المرض الرئوي في المجتمعات المحلية في ويلز.	مجتمعات مناجم الفحم، ويلز، المملكة المتحدة.
طوال ١٣ عاماً، قامت الحكومة التايوانية بخزن النفايات النووية على جزيرة أوركيذا، في براميل حديدية أخذت الآن تصدأ. وفي منتصف السبعينات كانت الحكومة أخبرت شعب اليامي، الذي ينقصه التعليم الرسمي، أن مرافق خزن النفايات التي كانت تبنيها هي معامل لتعليب السمك.	شعب يامي الأصلي، جزيرة أوركيذا، تايوان.
أدى استغلال النفط إلى تدمير البيئة الخاصة بعدة جماعات أصلية، مما جعل المياه تحتوي على الملوثات بنسبة تتراوح ما بين ١٠ و ١٠٠٠ مرة ضعف المستويات المسموح بها في الولايات المتحدة.	الهنود الحمر الأمازونيون، إقليم أورينت، الأكوادور.
في عام ١٩٩١، حصل صاحب فندق على بحيرة ملاوي على إذن حكومي بطرد مجتمع بأكمله من أجل مشروع تطوير سياحي، وهدم أكثر من ٧٠ منزلاً بدون تقديم خطة لإعادة توطين أصحابها.	صيادو الأسماك القرويون، إمدولومانجا، ملاوي.

SOURCE: Compiled by Worldwatch Institute from sources cited in endnote 30.

للتعرض للظلم هو جزء لا يتجزأ من معظم سياسات التنمية الحالية. ففي العقد الماضي وحده، أزاحت مشروعات البنى التحتية التي تنطوي على التطوير الحضري العام وإنشاء الطرق والسدود ما يقدر بـ ٨٠ - ٩٠ مليون نسمة عن أراضيهم في مختلف أنحاء العالم^(٣٣).

وعندما تنال الحقوق المجتمعية الاحترام الذي تستحقه، مع ذلك، فإن المجتمعات تصبح في الغالب أفضل عوامل الاستدامة. فمشاريع البنية التحتية أو الاستخراجية الكبرى غالباً ما تكون مدمرة بطبيعتها للأنظمة البيئية المحيطة، في حين أن المشاريع الأصغر حجماً يمكن أن تقام بصورة تؤدي إلى تناغمها مع المناظر الطبيعية المحلية. وإذا كان المشروع صغيراً إلى الحد الذي يمكن لأعضاء ذلك المجتمع إدارته، فإن الأكثر احتمالاً هو أن يحظى بالترحيب والقبول. ومعظم المجتمعات تحنُّ ببساطة لكي تكون السيطرة على مصيرها في أيديها هي. وأخذت مشاريع المحافظة على البيئة ومشاريع التطوير التي تتخذ من المجتمعات قاعدة لها تزداد انتشاراً أكثر وأكثر - ويعود الفضل في ذلك إلى المبادرات المحلية التي تتم تحت رعاية كل من المجتمعات أنفسها وفرق النشطاء الذين يعترفون بأن الاستدامة ينبغي أن تشمل كل من النظام البيئي والعدالة الاجتماعية فضلاً عن الجدوى الاقتصادية (انظر جدول ٨-٣)^(٣٤).

وفي كوستاريكا، على سبيل المثال، تجمّع ١٢ مزارعاً قروياً في عام ١٩٨٨ لتشكيل رابطة سان ميغيل (San Miguel Association) للمحافظة على الطبيعة والتنمية (ASACODE) في محاولة للمحافظة على الغابات المحلية تحت سيطرة المجتمعات المحلية. ويقع حوالي ٢٧ بالمائة من أراضي كوستاريكا داخل الحماية من نوع أو آخر، ومع ذلك فإن الدولة بها أعلى نسبة من إزالة الغابات في أمريكا الوسطى، نظراً لأن صناعة ألواح الخشب، المسؤولة عن ٩٠ بالمائة من تدمير الغابات في الدولة بأكملها، ظلت تشتري أملاك أصحاب الأراضي الصغيرة في أقاليم الغابات مثل سان ميغيل. وتقوم رابطة سان ميغيل بتقديم الحوافز للناس المحليين كي يتمسكوا بأرضهم عن طريق تعليمهم كيفية حصد ومعالجة الأخشاب بطريقة مستدامة، دون إيذاء الغابات. كما عملت الرابطة على تطوير الأسواق الإقليمية لمنتجات الأخشاب الحرفيّة الماهرة^(٣٥).

وأخذ المزيد والمزيد من السكان المحليين ينكثون تعهداتهم لشركات الأخشاب الكبرى لصالح الانضمام إلى رابطة سان ميغيل، لأن استخدام الرابطة الكفؤ للأخشاب والتسويق المستهدف أدى إلى خلق أرباح فورية. فعمليات الأخشاب الصناعية، التي تهدر نصف كل شجرة تقطعها، غالباً ما تصرُّ على دفع أسعار منخفضة جداً لأصحاب الأراضي مقابل قطع

جدول ٨ - ٣ مبادرات التنمية والمحافظة على الطبيعة التي تتخذ المجتمع قاعدة لها، أمثلة مختارة

المبادرات	المجتمع / المنظمة
تساعد الجمعية على تنظيم سانغامات، أي مجتمعات نسائية في قرى جنوب الهند، للعمل على المساواة بين الجنسين، وإقامة برامج القروض وزراعة واستعمال الأعشاب الطبية وإدخال أساليب الزراعة العضوية وأنظمة المحاصيل المتعددة في الممارسات الزراعية وزراعة الأشجار.	مشروع سانغام، جمعية كان للتنمية اندرا براديش، الهند.
هذه جمعية تعاونية لاستدامة الغابات يديرها الهنود الحمر اليانيشا، الذين يكسبون معيشتهم بتصدير منتجات الغابة إلى أوروبا والولايات المتحدة، وفي الوقت نفسه القيام أيضاً بحماية الغابات الممطرة من الإجتثاث الكامل على أيدي مربي الماشية وشركات التطوير.	الجمعية التعاونية لغابات يانيشا، منطقة الأمازون البروفية.
تقوم الرابطة بتنسيق جهود جامعي القمامة في القاهرة، الذين يكسبون عيشتهم عن طريق إعادة تدوير الورق، واستخدام النفايات العضوية كأسمدة، وعمل قطع السجاد من بقايا القطن.	رابطة حماية البيئة القاهرة، مصر.
في أوائل عام ١٩٩٥ استردت الـ ١٠ قبائل المشكلة للمجلس ١٦٠٠ هكتار من الغابات المطيرة ذات الخشب الأحمر التي كانت أرض أجدادها من ولاية كاليفورنيا. وتقضي خطة هذه القبائل بإقامة متنزه بري - كامل بأربع قرى تقليدية - يكون نموذجاً لاستعمال الأراضي بشكل مستديم.	مجلس قبائل سنكيوان المشترك للمناطق البرية، شمال كاليفورنيا.
اتخذ المشروع من المشاركة المحلية حجر الزاوية في جهوده لزيادة الفوائد المباشرة من السياحة في الوقت الذي يجري فيه تقليل آثارها البيئية - عن طريق تحسين خدمات الإقامة، واستعمال الكيروسين بدلاً من قطع الأشجار كحطب للوقود، وتطبيق قانون الحد الأدنى من الآثار التي يخلفها المهاجرون البطيون في حركتهم.	مشروع المحافظة على منطقة أنابورنا، أواسط نيبال.
للمتنزه ادارة مشتركة من قسم خدمات المتنزهات الحكومي والأبوريجين (السكان الأصليين) الذين عاشوا في المنطقة أكثر من ٥٠ ألف عام. وقد شجعت الإدارة المشتركة على المحافظة الفعالة على الطبيعة، وهي صناعة سياحية تزود السكان الأصليين بدخل ثابت، كما شجعت على المحافظة على المجتمعات التقليدية وتراثها الثقافي.	متنزه كاكادو القومي، شمالي استراليا.

SOURCE: Compiled by Worldwatch Institute from sources cited in endnote 34.

الأخشاب. كما أن أساليب حصد الأشجار السليم من ناحية الأنظمة البيئية الذي تقوم به الرابطة بترك معظم أجزاء الغابة سليمة دون مسّ للاستعمال على المدى البعيد. كذلك قامت الرابطة بتشجيع استقرار المجتمعات ورعاية الغابات باستخدام أرباحها للبدء بزراعة مشاتل الأشجار التي تُدار جمعياً بالنسبة للأشجار الأصلية، وتنظيم فصول دراسية لسكان القرى المجاورة^(٣٦).

وستصبح المجتمعات جزءاً لا يتجزأ من خطط التنمية المستدامة التي تنجح على المدى البعيد. وبطبيعة الحال، قد تنتهي بعض مشاريع البنى التحتية الكبيرة في كل من القطاعين العام والخاص بتحقيق الهدف من العمل للصالح العام فعلاً. وعلى سبيل المثال، فإن برامج تسهيل نقل تكنولوجيا الطاقة النظيفة من دول الشمال إلى دول الجنوب لها إمكانية هائلة حتى إذا ما اتسع مجالها إلى ما هو أبعد من السيطرة المجتمعية. كذلك فإن الاستثمار في محطات معالجة مياه الصرف أو الخطوط الحديدية قد يعطي عائدات عالية. غير أنه قد تأتي غالبية مشاريع التنمية العادلة للبيئة من المبادرات على المستوى المجتمعي وتقدم للسكان المحليين معلومات مناسبة عن الأنظمة البيئية، وتسمح لهم بالمزيد من السيطرة على مستقبلهم. ويمكن لصانعي السياسات أن يقتربوا بنا جميعاً من الاستدامة عن طريق التركيز على طرق تقدّم للسكان المحليين مصلحة في المحافظة على بيئاتهم المحلية^(٣٧).

الأعمال الظالمة عبر الحدود

على الرغم مما للمجتمعات من أهمية، إلا أن بعض قضايا حقوق الإنسان والعدالة الاجتماعية تتعدى بطبيعتها ما هو أبعد من النطاق المحلي. فالتلوث يعبر الحدود، وكذلك يفعل اللاجئون البيئيون، ومثلهم بعض الموارد الهامة مثل الأنهار. وفي الحقيقة فإن الكثير من الموارد البيئية موارد مشتركة على نطاق عالمي: مثل المحيطات والغابات والتنوع الجيني والمناخ وطبقة الأوزون. ولا يستطيع أي مجتمع بمفرده حماية المحيطات إلى حدٍ يكفي لضمان العطاء المستديم من أسماك المياه المالحة أو تخفيض انبعاثات الكربونات الكلوروفلورية بما يكفي للحماية من وتائر مرض سرطان الجلد المتزايدة المرتبطة بنقص سُمْك طبقة الأوزون، أو الحد من انبعاثات الكربون بما يكفي للحدّ من الاضطرابات في الطقس التي يسببها التغير المناخي. فمثل هذه التهديدات العالمية لا تتطلّب مجرد نشاط من حركات مختلفة، بل عملاً مشتركاً من جميع الدول^(٣٨).

وللأمم المتحدة إمكانيات كبيرة كقوة رابطة للمساعدة على إقامة حملات عالمية للمحافظة على الطبيعة. فقد أُسِّست على مبدأ الاعتماد الدولي المتبادل، أولاً وأخيراً، في أعقاب الحرب العالمية الثانية. ومع ذلك فقد كانت الدول المؤسَّسة حريصة على حماية سيادتها القومية. أما ما كانت تفعله أية دولة بمواردها الطبيعية، فلم يكن يعني أحداً. على أية حال، فإن أكبر دور حاسم للأمم المتحدة في المستقبل قد يكون التوسُّط بين الحق المزعوم للدولة ما في حرِّق غاباتها والحق المزعوم لدولة أخرى لحرِّق وقودها الاحفوري - وربما الحق المزعوم للدولة الثالثة في إيقاف ما لهاتين الدولتين من حقوق مَحْوَلَة^(٣٩).

ويعتمد كل إنسان على سطح الأرض على مناخ مستقر وطبقة أوزون سليمة دون مَسَّاس وهواء وماء نقيَّين ومحيطات صحيَّة. ومع ذلك تميل الطبقات الغنية التي تمثل صفوة المجتمع في الدول الصناعية والدول النامية على حدِّ سواء إلى الاسهام في معظم أنواع التردّي البيئي أكثر من أي مجموعة أخرى من الناس. كما تميل الطبقات الفقيرة إلى دفع ثمن أعلى من تكلفة دمار الأنظمة البيئية^(٤٠).

ويظهر هذا التباين بأوضح ما يكون بين دول الشمال والجنوب. فالناس في العالم الصناعي لا يتعدى عددهم أكثر من ٢١ بالمائة تقريباً من عدد سكان العالم، وهذه النسبة آخذة في التناقص إذا أخذنا بعين الاعتبار الوتيرة السريعة لنمو السكان في العالم النامي. غير أن الدول الصناعية تستهلك حوالي ٨٦ بالمائة من الألومنيوم و ٨١ بالمائة من الورق و ٨٠ بالمائة من الحديد والفولاذ و ٧٥ بالمائة من الطاقة و ٦١ بالمائة من اللحوم في العالم. ولذلك فهي مسؤولة عن الغالبية العظمى من النفايات الخطرة الناجمة عن تعدين وصهر الألومنيوم وخامات الحديد والقطع الكامل لأشجار الغابات الذي يتم لإنتاج الورق، وتلوث الهواء وتراكم غازات البيوت الخضراء الناجم عن حرق الوقود الاحفوري، وانجراف التربة الحاد الذي يوجد في أراضي الرعي^(٤١).

الدول الصناعية مسؤولة عن أكثر من ٩٠ بالمائة من الـ ٤٠٠ مليون طن من النفايات الخطرة التي تنتج عالمياً كل عام.

ويحدث الكثير من هذه النشاطات التي تؤدي إلى تردي البيئة على أية حال في الدول النامية: وكما كان الحال في العهود الاستعمارية، ينتهي الأمر بالدول الفقيرة وهي تستلب أراضيها من أجل تصدير منتجات معينة لتلبية عادة الإفراط في الاستهلاك في الدول الأكثر

ثراء - وأيضاً لتوفير الأرباح المضطربة لطبقات الصفوة في الدول الفقيرة ذاتها. ورغم أن الدول النامية مسؤولة عن ١٨ بالمائة فقط من استهلاك النحاس العالمي، على سبيل المثال، فإنها تنتج ٤٧ بالمائة من الاستعمالات العالمية منه. وبالإضافة إلى ذلك، لما كانت تكنولوجيات الاستخراج في هذه الدول أقل تقدماً، ولما كان لا يوجد سوى القليل من تطبيق قوانين السلامة القانونية ضد التلوث فيها، فإن الثمن البيئي الذي تدفعه الدول المنتجة للنحاس من بين دول الجنوب - والذي يتراوح بين البرك الجانبية الهائلة إلى إطلاق المعادن الثقيلة والملوثات الكيماوية في التربة وإمدادات المياه المحلية - يميل إلى أن يكون حتى أسوأ مما توحى به إحصائيات الإنتاج^(٤٢).

وتقدّم التجارة العالمية في المواد السامة مثلاً توضيحياً جيداً بصورة خاصة لهذه الاتجاهات الظالمة للبيئة. فالدول الصناعية مسؤولة عن أكثر من ٩٠ بالمائة من الـ ٤٠٠ مليون طن من النفايات الخطرة التي تنتج كل عام. والممارسات الصناعية غير المستدامة في الدول الأكثر ثراءً هي بصورة متأسلة مسؤولة مباشرة عن كل رماد المحارق والديوكسين والبي سي بي (البنيفيلين الكلوري المتعدد) تقريباً في العالم. ويكاد يكون من المستحيل تتبّع أثر ما يحدث هذه النفايات، ولكن الخبراء يعتقدون أن ٣٠ مليون طن منها على الأقل تعبر الحدود الدولية كل عام، مع وجود نسبة كبيرة منها تذهب للدول الأكثر فقراً. وعلى مدى السنوات الخمس الماضية، تم تسجيل ٢٩٩ حالة ردم نفايات في أوروبا الشرقية و٢٣٩ في آسيا و١٤٨ في أمريكا اللاتينية و٣٠ في إفريقيا على الأقل^(٤٣).

وفي كثير من الحالات، كانت الشحنات المتزايدة الخارجة من الدول الصناعية نتيجة غير مقصودة لتشديد اللوائح والتنظييات الخاصة بدم النفايات محلياً. وفي أواخر الثمانينات، تصاعدت أسعار التخلص من النفايات الخطرة في الولايات المتحدة، بسبب القوانين الجديدة، إلى حوالي ٢٥٠ دولاراً للطن. وفي أفريقيا، في الوقت نفسه، حيث كانت اللوائح البيئية والتكنولوجيات المناسبة للتخلص من النفايات غير موجودة فعلاً، كان سعر التخلص من الطن (من هذه النفايات) منخفضاً إلى حدّ ٢,٥٠ دولار في الغالب. وكانت الكثير من الدول الأفريقية ترغب في قبول الشحنات السامة لأنها كانت مصحوبة بالعملات الأجنبية التي هي في أمس الحاجة لها. وبطبيعة الحال، كما في الكثير من الحالات، لم تكن العملات الأجنبية التي تتلقاها تذهب إلى ما هو أبعد من عدد معين من المسؤولين الحكوميين أو رجال الأعمال الذين عملوا على عقد صفقات استيراد تلك النفايات. ولكن الدولة بأكملها ينتهي بها الأمر إلى دفع تكاليف التخلص من النفايات السامة^(٤٤).

وتزدهر الضغوط الرامية لتبني الممارسات المدمرة بيئياً في الدول النامية، ولا تأتي من دول الشمال فحسب بل من دول جنوبية أخرى كذلك. فقد عرضت ثلاثة تجمعات كبرى لشركات الأخشاب من أندونيسيا وماليزيا، على سبيل المثال، على حكومة سورينام التي تعاني مجاعة نقدية صنفقة بملايين متعددة من الدولارات للحصول على حقوق قطع الأخشاب لمنطقة مساحتها ٢,٨ مليون هكتار من الغابات الممطرة - منطقة تبلغ مساحتها أكثر من ربع مساحة هذه الدولة الأمريكية الجنوبية الصغيرة. ولما كانت الشركتان الآسيويتان وصلتا حدّ اليأس في المحافظة على ما تقومان به من أعمال تجارية نظراً لتقلّص مخزونات الأخشاب في بلديهما، فإنه يُقال أنهما ذهبتا إلى حدّ رشوة عدد من أعضاء البرلمان لكي يصوّتا لصالح المشروع. ويبدو أن إحدى الشركتين قد حصلت على دعم سبهااس مانغرا (Subhaas Mun-gra)، وزير خارجية سورينام، عن طريق تعيين أخيه مديراً لعملياتها المحليّة^(٤٥).

وعلى الرغم من ضخ الأموال وفرص العمل الجديدة التي لا يمكن إنكارها والتي ستوفرها الشركتان عن طريق الاستثمار في اقتصاد سورينام، إلا أن الصنفقة غير عادلة بصورة واضحة، لإقيام الشركات بعرض عشر القيمة السوقية للهكتار الواحد تقريباً مقابل حقوق قطع الأشجار، وإعطاء عائدٍ يقل عن ٧ بالمائة. ففي حين يقدر أن شركتي قطع الأشجار ستحصلان على حوالي ٢٨ مليون دولار في العام، على مدى الـ ٢٥ عاماً القادمة، يُتوقع أن تحصل سورينام على مجرد مليوني دولار في العام. وبالإضافة إلى ذلك، يتجاهل المشروع تماماً طموحات سورينام طويلة المدى من وجهة نظر اقتصادية وبيئية على السواء، لأن المشروع لا يقدّم أية ضمانات تتعلق بإعادة زراعة الغابات أو أية استراتيجيات بتسهيلات بيئية أو حتى مجرد مراقبة للدمار الذي سيحدث. كما أن عمليات قطع الأشجار، كما هو مخطط لها حالياً، ستقتضي تماماً على موطن ثلاث مجموعات من سكان الغابات الأصليين^(٤٦).

حقيقة إن شعب سورينام، شأنه تماماً شأن بيينورات غالاباغوس أو أية مجتمعات أخرى، لديه الحق في التحكم في مصيره الذاتي، وإن التضحية بجزء من الغابات الممطرة في البلاد قد يصبح ضرورة اقتصادية في خاتمة المطاف، إلا أن أمام صانعي القرار السوريناميين كذلك مسؤولية تجاه الشعوب الأصلية في البلاد وتجاه المجتمع الدولي. وبيع الغابات لشركات قطع الأخشاب الخارجية التي لا يوجد لديها أي دافع لحماية البيئة أو طموحات سورينام بعيدة المدى، يبدو أنه لا يخدم سوى المصالح الخاصة لمجرد قلةٍ من الناس: مجموعة مصطفاةٍ من مسؤولي الحكومة في سورينام ومجموعة مصطفاةٍ من المدراء التنفيذيين في الشركات التجارية في أندونيسيا وماليزيا.

وإزاء الاعتراف بالمدى الذي نعتمد فيه جميعاً على الخدمات التي توفرها الغابات، اقترح المجتمع الدولي خططاً بديلة يمكنها انتشال اقتصاد سورينام مما هو فيه والمحافظة على كنوزه البيئية على حد سواء. ففي أوائل عام ١٩٩٥ أرسل إنريك في. إيغليسياس (Enrique V. Iglesias) رئيس بنك التنمية للدول الأمريكية (Inter- American Development Bank أو IDB) رسالة إلى رونالد فينيشيان (Ronald Venetiaan) رئيس سورينام يعده بصفقة مساعدات هامة لو أن سورينام أوقفت أو على الأقل أجلت صفقة قطع الأشجار. وستنشق الأموال التي رصدتها البنك على تدريب العاملين المختصين وتدشين صناعة سياحية بيئية داخل شبكة البلاد التي أصبحت بالفعل شبكة واسعة من محميات الحياة البرية. وقد عزز عرض إيغليسياس الاستراتيجية التي ينادي بها العاملون في مجال حقوق الإنسان طوال سنين: وهي أن كلاً من الجهات الشائئة ومتعددة الأطراف التي تقدّم القروض يمكنها استخدام ما لديها من مزية مالية لتشجيع أنواع الحكم الأفضل، ولربما كان ذلك عن طريق قطع المعونات إذا ما أصبحت الحكومة تعسفية ظالمة، أو على نحو إيجابي أكثر، عن طريق تخصيص الأموال لمشاريع التنمية المستدامة وبخاص التي تنطوي مباشرة على حماية الحقوق الأساسية^(٤٧).

وقدّم الدبلوماسيون الأجانب وأنصار البيئة الدوليون أيضاً خطط تنمية مستدامة لسورينام. فبجانب دعم اقتراح إيغليسياس الخاص بالسياحة التي تتخذ الطبيعة قاعدة لها، أوصت اقتراحاتهم التوسع في مشروع كامل قائم بذاته من شأنه أن يجمع بين الباحثين في علم النبات الخاص بالسكان الأصليين والأشخاص المحليين الذين يقومون بمهنة الصيدلة وذلك للبحث عن العقاقير التي قد تنتج أرباحاً طائلة في نهاية الأمر، كي يجري تقاسمها بصورة عادلة بين أفراد المجتمع المحلي، والدولة ككل، وأية شركة صيدلة مشتركة في ذلك^(٤٨).

أما قضايا العدالة البيئية عبر الحدود التي تنطوي على الممتلكات العامة العالمية - وتقتضي العمل الدولي المنسق - فهي كثيرة جداً. فالتهديدات المتعلقة بأراضي المحاصيل ومصائد الأسماك المحيطية وطبقة الأوزون الواقية كلها أمور خطيرة. ولعل أكبر مشكلة عالمية تهيمن على ما عداها وأصبحنا الآن نواجهها هي احتمالات حدوث تغير مناخي. فارتفاع درجة حرارة الأرض هو قضية من قضايا العدل البيئي لأن دول الشمال لعبت دوراً أكبر بكثير من دول الجنوب في زيادة حفز هذا الارتفاع أولاً، ولأن من المحتمل أن يمرّ الجنوب باوقات عصبية أكبر مما ستمرّ به دول الشمال في التعامل مع عواقبه.

والدول الصناعية مسؤولة في الوقت الحاضر عن حوالي ٧٠ بالمائة من الانبعاثات العالمية

من الكربون، المساهم الرئيسي في غازات البيوت الخضراء. وتبلغ انبعاثات الكربون بالنسبة للفرد الواحد في الولايات المتحدة حوالي ٢٠ ضعفاً أعلى مما هي عليه في الهند (انظر جدول ٢-٢ في الفصل الثاني). ومع ذلك، فإن الفرد المتوسط في الهند له نفس الحق في المناخ المستقر الذي للمواطن المتوسط الأمريكي. وستكون إصابة الناس في الهند وفي معظم الدول النامية شديدة بصورة خاصة بفعل ارتفاع درجة حرارة الأرض لأن مناخها حار جداً بالفعل، الأمر الذي يجعل هذه الدول عرضة كثيراً لموجات الجفاف والتصحر. وفي الوقت ذاته، فإن الجزر الصغيرة والدول الساحلية في العالم النامي سيتوجب عليها مواجهة ارتفاع ملحوظ في مستوى المحيطات، مع وجود بنية تحتية لا يكاد يعتمد عليها للتعامل مع الفيضانات. وبالنسبة للدول النامية بصورة خاصة، فإن آثار البيوت الخضراء قد تعني خسارة تؤدي إلى الشلل في المحاصيل وإيجاد الملايين من اللاجئين البيئيين وتوسع في المدى الذي تصله الأمراض الاستوائية^(٤٩).

وفي محاولة التصدي لمثل هذه المشاكل، والتي تشمل مثل هذا المدى الواسع، فقد تبدو الطريقة القائمة على حقوق الإنسان - ذات الجذور الضاربة بقوة في حركة النشاط المحليين - في غير مكانها الصحيح. فإبطاء ارتفاع درجة حرارة الأرض، على سبيل المثال، سيتطلب العمل على أوسع نطاق عالمي ممكن، وسيعني إعادة إصلاح صناعة الطاقة في الدول الأكثر غنى؛ وتحويل تكنولوجيات الطاقة النظيفة إلى الدول الأكثر فقراً، وإعادة زراعة الغابات في المناطق المختلفة من العالم أجمع. ومع ذلك، فإن مفتاح الوصول حتى إلى هذه الأهداف العامة يكمن، بدون شك، في حماية حقوق الإنسان الأساسية.

ولأن ارتفاع درجة حرارة الأرض مسألة عدالة بصورة خاصة - ولأن بعض الدول أكثر عرضة، ولها مصلحة أكبر، من غيرها - فلا بد من اتخاذ الإجراءات الحاسمة لجعل دول وصناعات بأكملها تخضع للمساءلة عن أعمالها، لضمان أن جميع الأطراف تساهم بنصيب عادل لما ينبغي أن يكون جهداً عالمياً. ولا بد أن يكون لكل من العلماء والرسميين الحكوميين وممثلي المنظمات غير الحكومية والنشطاء من المواطنين العاديين - سواء أكانوا من الولايات المتحدة أم من الهند - صوت مسموع في تقرير كيفية التكيف مع التغير المناخي، وحرية الوصول إلى المعلومات الخاصة بالانبعاثات الكربونية من دولة ما أو شركة ما، وأن يكونوا قادرين على نشر المعلومات في وسائل الإعلام الدولية والمطالبة بالالتزام بالمعايير الدولية.

ويمكن أن يكون لأية معاهدة من معاهدات الأمم المتحدة أو غيرها من الاتفاقيات

الدولية تأثير أبعاد من العمل النظري المجرد إذا ما قامت كل دولة بجعل الرقابة وتطبيق المعاهدات والاتفاقيات أعلى أولوياتها. وهذا يتطلب بدوره نظاماً (سياسياً) يقوم على حماية الحقوق ومجتمعاً مدنياً مزدهراً، ومواطنين يعترفون بواجبهم المدني، وراغبين وقادرين في أن واحد على لعب دور نشط في مجتمعاتهم. وزيادة على ذلك، فإن أفضل الطرق لحفز تبني المعاهدات الجادة هي، في المقام الأول، من خلال الممارسة النشطة للحريات المدنية من قبل دعاة مفوهين ومطلعين.

فلقد جرى التوقيع على بروتوكول مونتريال حول المواد التي تستنزف طبقة الأوزون، على سبيل المثال، بصورة سريعة، وكان فعالاً جداً، ويعود ذلك إلى حد كبير للدور المنشط الذي لعبته المنظمات البيئية الدولية، بدعم من النشطاء الشعبيين المتفوهين. وفي الولايات المتحدة قام أنصار البيئة حتى الآن بإقناع صانعي السياسات بتوقيع أشد تشريعات الأوزون صرامة في العالم، والتي حفزت بدورها قادة الصناعات الأمريكية كي يصبحوا مناصرين صرحاء لتشريعات الدولية التي من شأنها السماح لهم بالتنافس في ميدان لعب مستوي في السوق العالمية^(٥٠).

لذا، فإن التبادل الحر للمعلومات والأفكار، الذي تشجع عليه حماية الحقوق الأساسية، غالباً ما يؤدي إلى الاعتراف بالأرضية المشتركة - وفي بعض الأحيان حتى بين أنصار البيئة والمجموعات الصناعية - وبالتالي الاعتراف بأقامة التحالفات التي من شأنها أن تولد الإرادة السياسية اللازمة للتحرك نحو العدالة الاجتماعية على كافة مستويات المجتمع.

حقوق الإنسان والعدالة البيئية

أصبحت حركة العدالة البيئية الآن، بفضل أكثر من عقد من مشاكل التوثيق والاحتجاجات وبناء التحالفات، في موقع يمكنها من إدخال الموضوعات المطروحة على جداول أعمالها في القوانين والسياسات الرسمية بصورة مباشرة. وباتخاذ مسلك من منهجية حقوق الإنسان التقليدية، بذلت الحركة جهداً هاماً في إقناع الأمم المتحدة بوضع معيار رسمي للعدالة البيئية، وتضمن القانون الدولي الحق العادل لكل إنسان في بيئة صحية وصحية. وسيكون مثل هذا الإنجاز القانوني مفيداً بصورة خاصة في مساعدة ضحايا الظلم البيئي على الحصول على التعويضات. وقد يعمل في نهاية الأمر كإجراء وقائي: إذ يمكن لقانون حقوق الإنسان البيئية، إذا ما دُعم باضطراد بتطبيق قضائي تعويضي سريع، أن يمكن من إجبار الشركات متعددة الجنسيات، على سبيل المثال، من التفكير مرتين في الأماكن التي ستقوم فيها

بالتنقيب عن النفط وفي كيفية التنقيب ذاتها^(٥١).

يتطلب منع الظلم العمل على دمج الحريات المدنية الأساسية بكل وضوح ممكن في سياسات التنمية المستدامة.

وربما كان أكثر أهمية من إقرار حقوق الإنسان الحقيقية المتعلقة بأشكال الظلم البيئي، على أية حال، تجديد التأكيد على الحقوق الإجرائية القائمة من قبل. وسيتطلب منع الظلم الفعلي، لا مجرد قوانين قوية والتهديد بإنزال العقاب على يد نظام قضائي قوي بل العمل على دمج الحريات المدنيّة الأساسية بكل وضوح ممكن في سياسات التنمية المستدامة - محلياً وقومياً ودولياً، وفي الشركات وداخل المؤسسات مثل البنك الدولي وصندوق النقد الدولي. وإذا ما زادت مشروعات التنمية من التركيز على تشجيع التنظيمات البيئية وحفز المشاركة المحلية في القرارات الرئيسية وتوفير الوصول إلى المعلومات البيئية، فإن كلاً من البيئة وأفراد المجتمع الأكثر عرضة للخطر سيستفيدون فائدة كبيرة^(٥٢).

ووصلت الحملة الهادفة لتضمين العدالة البيئية في القانون الدولي مرحلة جيدة، وعلى رأسها المحامون والنشطاء البيئيون العاملون مع اللجنة الفرعية للأمم المتحدة الخاصة بمنع التمييز وحماية الأقليات. ففي عام ١٩٨٩، قام تحالف من المنظمات غير الحكومية بقيادة صندوق نادي سيرا للدفاع القانوني بإقناع اللجنة الفرعية بتعيين مقرر خاص لإعداد دراسة دولية حول التداخل بين قضايا حقوق الإنسان والقضايا البيئية. وأصدرت المقررة الخاصة فاطمة زوهر إكسنتيني (Fatma Zohra Ksentini) تقريرها الختامي في آب (أغسطس) ١٩٩٤، موثقة المظالم البيئية في مختلف أنحاء العالم ومشيئة إلى إمكانية الجمع بين جدول أعمال السياسات البيئية وسياسات حقوق الإنسان. وقبل ذلك بشهور قليلة، اجتمعت مجموعة من الخبراء العاملة في الحملة في جنيف وأصدرت مشروع إعلان مبادئ حول حقوق الإنسان والبيئة، والذي ينادي، بين أمور أخرى، بحق الإنسان في العالم في الحصول على «البيئة الآمنة الصحية ذات الأنظمة البيئية السليمة». وتخدم هاتان الوثيقتان الآن كأداتين حاسمتين في الجهد الرامي لجعل الجمعية العامة للأمم المتحدة تنظرُ فعلاً في صياغة ميثاق رسمي لحماية حقوق الإنسان البيئية^(٥٣).

كُتبت موائيق حقوق الإنسان الحالية في وقت سابق جداً بحيث لا تعكس إدراكاً للقضايا البيئية. ولكن من الأمور الهامة أن نلاحظ أن الكثير من الحقوق المقبولة ذات مكونات

بيئية ضمنية. إذ يضمن ميثاق الحقوق المدنية والسياسية، على سبيل المثال، الحق الأساسي في الحياة، ويضمن ميثاق الحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية الحق في أعلى ما يمكن الوصول له من الصحة - ومن المؤكد أن كلاً منهما يعتمد على بيئة صحية. وتبدو هذه وغيرها من الحقوق الثابتة بصورة جيدة، إذا ما أخذت بجانب المبادئ البيئية المقبولة التي دخلت القانون الدولي مؤخراً، والتي تشير إلى إجماع أخلاقي دولي حول حق كل فرد في الحرية من التردّي البيئي. وقد عبّر عدد قليل من خبراء حقوق الإنسان عن تحفظاتهم حول المحاولات الرامية لاضافة حقوق بيئية جديدة، يصعب وضعها موضع التنفيذ، في كتب القانون الدولي، قائلين إنها قد تصرف النظر عن الجهود الرامية لتطبيق الحقوق المدنية والسياسية القائمة التي هي في صميم حركة حقوق الإنسان، غير أن حركة العدالة البيئية لا تطالب بالاعتراف لمجموعة جديدة من الحقوق الأساسية بقدر ما تطالب بضمان قيام الدول بمتابعة الالتزام بالتعهدات التي قطعتها على نفسها من قبل^(٥٤).

والمتابعة هي مفتاح القانون الدولي: إذ لا يكون أي ميثاق للأمم المتحدة لحماية حقوق البيئية مفيداً إلا بقدر ما لديه من إمكانيات تطبيقية تنفيذية. غير أن سبباً إضافياً لرعاية الاهتمام بالعدالة البيئية في لغة حقوق الإنسان هو أن نظام حقوق الإنسان الدولي أيسر وصولاً من معظم أطر العمل القانونية الدولية الأخرى، مما يجعل معاهدات حقوق الإنسان، بصورة متأصلة فيه، أكثر قابلية للتنفيذ. إذ أن لها فرصة أفضل من معظم القوانين الدولية الأخرى للعمل كرادع لأنه غالباً ما يكون باستطاعة الأفراد من ضحايا الإساءات، تحت رعاية هذه القوانين، جلب دول ذات سيادة أمام محكمة معترف بها دولياً^(٥٥).

فقد رفعت مجموعة بحيرة لبيكون (Lubicon Lake Band)، المؤلفة من الهنود الأصليين في شمالي كندا بقيادة بيرنارد أوميناياك (Bernard Ominayak)، على سبيل المثال، شكوى في عام ١٩٨٧ للجنة حقوق الإنسان، وهي الهيئة التي تشكلت للتعامل مع انتهاكات ميثاق الحقوق المدنية والسياسية. وأكدت الدعوى أن أعمال استكشاف النفط والغاز التي ترعاها الدولة أخذت تهدد وسائل العيش ذاتها عند الهنود؛ وبالتالي فإنها انتهكت حقهم في الحياة وفي تقرير مصيرهم كأقلية في البلاد. وبعد ذلك بثلاثة أعوام، أيدت اللجنة مطلب أوميناياك وروّخت الحكومة الكندية أمام المجتمع الدولي. واستجابت الدولة (الكندية) في الحال باقتراح تصحيح الوضع من خلال إجراءات تراها اللجنة مناسبة. ومع أن من المؤكد أن عملية الأمم المتحدة تعمل في ظل بيروقراطية غير ضرورية وبطريقة غير مناسبة بشكل عام، إلا أنها أحياناً تأتي بنتائج هامة في خاتمة المطاف. وبطبيعة الحال، فإن تطبيق القوانين داخل

الدولة الواحدة يظل موضع قلق: فرغم أن القرار الخاص بمجموعة بحيرة لبيكون يوفّر، دون أي انكار، سابقة قانونية قوية، إلا أن مغزاها العملي لا زال حتى الآن عند حدّه الأدنى، إذ لا زالت منطقة لبيكون تواجه الضغوط من الشركات المتلهفة على استثمار موارد تلك المنطقة^(٥٦).

في الوقت نفسه، فإن الرهان الذي هو حتى أفضل من ذلك، من أجل منع الاستغلال هو برامج التنمية التي تشجع صراحة ممارسة الناس الحرّة لحياتهم المدنية الأساسية، أي الحقوق الإجرائية التي يتمثل هدفها بحدّ ذاته في تسهيل جهود الأفراد والجماعات في حماية حقوقهم الأساسية. ولعلّ أكثر هذه الحقوق الإجرائية أهمية والتي ينبغي على المسؤولين التركيز عليها هي حق أفراد المجتمع في المشاركة الكاملة في القرارات التي تؤثر على رفاههم. فمشاريع المشاركة هي مشاريع محسوسة وملموسة، وتمثّل سبلاً لتطبيق مفهوم تقرير المصير، وهو حق ثابت بكل حزم في ميثاق الحقوق المدنية والسياسية وغيره من أدوات القانون الدولي. وعن طريق إشراك المجتمعات المتضرّرة في تصميم عمليات المشاريع وتنفيذها وتقييمها، فإن هذه المشاريع قد أثبتت مراراً وتكراراً أنها أدوات ممتازة في الجهد الرامي لتحقيق العدالة البيئية. وعلى سبيل المثال، قام برنامج مشاركة، أُجري في منطقة الهضبة الوسطى في بوركينافاسو، باستطلاع آراء المزارعين من ٢٤٠ قرية من القرى الهامشية لمعرفة ما هي نوعية الخطط التنموية التي سيقومون بالموافقة عليها. ونتيجة لمشاريع زراعة الأراضي الحافة صغيرة الحجم التي قام المزارعون بعد ذلك (أي بعد استطلاع الآراء) بتصميمها وتنفيذها، تحوّل متوسط عجز الطعام لدى الأسرة الواحدة البالغ ٦٤٥ كيلوغراماً في العام إلى فائض قدره ١٥٠ كيلوغراماً^(٥٧).

وبرغم كلّ شيء، فإن من المبادئ الأساسية للفلسفة الأخلاقية أن تجسير الهوة بين القرارات ونتائج هذه القرارات يزيد من احتمالات كون هذه القرارات قرارات أخلاقية. وعندما يجلس الناس الذين سيتأثرون مباشرة بالتلوث أو بمشاريع التطوير جنباً إلى جنب على طاولة القرارات مع ممثلي الصناعات والمسؤولين الحكوميين، فإن الأكثر احتمالاً هو أن هذا التطوير سيسير بطريقة أكثر حساسية تجاه الأنظمة البيئية: وسيكون من الأكثر صعوبة بكثير على شركات التطوير أن تتعامل مع المناظر الطبيعية أو المجتمعات المحلية كما لو كانت من الأشياء الاستهلاكية.

وبطبيعة الحال، لا يمكن لأفراد المجتمع أن يشاركوا مشاركة كاملة في خطط التنمية ما لم يُحترم حقّهم في الحصول على المعلومات. كما لا يمكنهم اتخاذ القرارات السليمة فيما يتعلق

بمستقبلهم ما لم تتح لهم حرية الوصول إلى كامل مجموعة الأدبيات العلمية المتعلقة بأي تهديد بيئي قد يصادفونه - أي ما لم يعرفوا كل خياراتهم والنتائج المحتملة لكل منها. ومن وجهة نظر السياسات، فإن ضمان هذه المجموعة الخاصة من الحقوق الاجرائية ستتطوي على حفز كل من الحكومات والشركات على الإفصاح التام عن نشاطاتها وتحويل المواطنين تثقيف أنفسهم فيما يتعلق ببيئتهم المحلية وإجراء التدقيقات والتحريات التي يرونها هم أنفسهم.

لا يمكن لأفراد المجتمع أن يشاركوا مشاركة كاملة في خطط التنمية ما لم يُحترم حقهم في الحصول على المعلومات.

وثمة وسيلة واعدة لزيادة الشفافية المؤسسية هي التشريع الخاص بحق المجتمع في المعرفة، وهو التشريع الذي كانت الولايات المتحدة رائدة فيه عندما أصدرت عام ١٩٨٦ تشريع التخطيط الطارئ وحق المجتمع في المعرفة (Emergency Planning and Community Right - to - Know Act) وعدة قوانين أخرى ذات علاقة. ووفق هذا النوع من التشريع في الولايات المتحدة وعدد قليل من الدول الأخرى، يتوجب على الحكومة تقديم مجموعة واسعة من البيانات البيئية وإتاحة القوانين البيئية المقترحة للآراء العامة ونشر المعلومات الخاصة بعدم الامتثال للقوانين البيئية، وتوفير التفاصيل الخاصة بإجراءات التطبيق البيئية. ففي مكسيكو سيتي، على سبيل المثال، يقوم المعهد القومي لأنظمة البيئة التابع للحكومة المكسيكية، كل يوم، وفق شروط اتفاقية التجارة الحرة الخاصة بأمريكا الشمالية، بمراقبة مستويات تلوث الهواء المحلية والإبلاغ عنها^(٥٨).

على أية حال، فإن جعل الحكومات القومية تقوم بإصدار مثل هذه القوانين والإنصاع لها، وبخاصة في الدول التي تحكمها أنظمة متعسفة إزاء الحقوق، سيحتاج إلى ضغوط دولية كبيرة من قبل الحكومات الأخرى ومن قبل منظمات الحراسة على حد سواء. وجعل الشركات تنصاع للقوانين البيئية وتلتزم بنفس معايير الشفافية المطبقة على الحكومات بالنسبة لتشريعات الحق في الحصول على المعرفة سيكون مهمة هائلة أخرى؛ ومن المؤكد مع ذلك أن السياسات الرسمية تستطيع مساءلة الشركات قانونياً إزاء سجلها البيئي. فالبُناك الدولي، على سبيل المثال، يطلب الآن من شركات التطوير تقديم شهادة عن التأثيرات المحتملة على البيئة قبل الشروع في العمل في معظم المشاريع التي يموّلها^(٥٩).

العدالة البيئية مفهوم قوي: فهو يضع كل انسان بمستوى الاعتماد المشترك على البيئة الصحية السليمة دون مساس.

وفي الولايات المتحدة، كان للتقدم تجاه المزيد من الشفافية الذي حدا بالحكومة لتبني تشريع حق المجتمع في الحصول على المعلومات، أثر هام على عالم الشركات التجارية. وأحد أهم النتائج لقانون التخطيط الطارئ وحق المجتمع في المعرفة، كان إعداد تصنيف للانبعاثات السامة في البيئة وهو سجل سنوي على الكمبيوتر لحوالي ٣٠٠ انبعاث كيمياوي سام أطلق في البيئة بواسطة أكثر من ٢٤٠٠٠ مؤسسة صناعية. وبالإضافة إلى ذلك يتوجب الآن على الشركات الصناعية الأمريكية تعبئة نموذج لبيانات سلامة المواد، تفصح فيه للموظفين عن المواد التي قد يتعرضون لها وكيف أن ذلك التعرض من المحتمل أن يؤثر على صحتهم^(٦٠).

وفي مانشستر - تكساس، طالب المواطنون، بعد أن أدى حادث خطير في مصنع الكيماويات المحلي رون بولينك (Rhone-Poulenc) إلى دخول ٢٧ شخصاً المستشفى في أواسط عام ١٩٩٢، لا بتقديم تفسير فحسب؛ بل باعطائهم الفرصة للمشاركة في مراقبة نشاطات المصنع الخطرة. وتنص الاتفاقية الملزمة قانوناً التي حصلوا عليها على أن تخضع رون بولينك لعملية تدقيق بيئية شاملة يجريها خبير مستقل خارجي، ويكون مصحوباً وتحت اشراف ممثلين عن المجتمع وعن قوة العمل في المصنع وعن منظمة بيئية محلية تسمى تكسان يوناييتد (Texans United)^(٦١).

وغالبا ما تكون برامج التنمية التي تؤكد على جهود المجتمع في جمع وتحليل المعلومات البيئية ضماناً ممتازة ضد الإساءة إلى الحقوق البيئية لذلك المجتمع. فقد ساعدت مشروعات تخطيط استعمال الأراضي التي تديرها جماعات تتباين ما بين جامعي عصارة المطاط في المحمية الاستخراجية المسماة شيكو منديس في البرازيل وهنود ننافك انوي (Nunavik Inuit) على الأراضي التي يملكونها في شمالي كندا ساعدت على منع الغزوات غير القانونية التي يقوم بها قاطعو الأشجار والصيادون، كما سهّلت تطوير خطط الإدارة لضمان المحاصيل العادلة المستديمة. وفي غربي الولايات المتحدة، دشّن مكتب الحكومة الفدرالية للشؤون الهندية برنامجاً لتدريب الحكومات القبلية على استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية الحاسوبية، والتي يمكنها تقديم بيانات حقيقية من شأنها تحسين قدرتها بصورة جذرية على الدفاع عن نفسها في النزاعات المستمرة على حقوق الأرض والمياه^(٦٢).

ودشنت بعض المجتمعات التي تستخدم استراتيجيات المشاركة في جمع المعلومات، برامج تدريبية لمجتمعات أخرى معرضة للخطر. ففي أوائل عام ١٩٩٥، قام عدد قليل من الفنيين من السكان الأصليين من شَعْب سبلت ليك كري (Split Lake Cree)، بدعم من مركز أبحاث التنمية الدولي في كندا، بالسفر إلى شيبي وتعليم مهارات اختبار المياه البكتيري إلى مجموعتين من هنود المابوش (Mapuche Indians) (٦٣).

وتدل برامج من هذا النوع، التي تربط مجتمعين صغيرين في نصفين مختلفين من الكرة الأرضية، على المدى الواسع للمشاكل البيئية من جهة والتطبيق الواسع لحلول حقوق الإنسان على هذه المشاكل من جهة أخرى. ومن الناحية التقليدية، فإن المعاهدات الدولية التي صاغتها العقول الكبيرة وسياسات التنمية من أعلى إلى أسفل، لم تفعل سوى تهذئة الضمائر أو حتى تفاقم التوزيع غير العادل المسبب للدمار البيئي. ولكن استهداف تحويل السلطات للمجتمعات المعنية من خلال المشاركة والوصول للمعلومات يجعل المؤسسات غير الحكومية، بل والحكومات القومية ومؤسسات مثل البنك الدولي كذلك تقوم بإسهامات هامة في النضال من أجل العدالة البيئية (٦٤).

وفي نهاية الأمر، فإن العدالة البيئية مفهوم قوي لأنه يضع كل إنسان بمستوى الاعتماد المشترك على البيئة الصحية السليمة دون مساس. وبعبارة أخرى، فإن التحالف المحتمل الذي يحيط بقضايا العدالة البيئية كبير جداً. فكل إنسان يرغب في النضال من أجل شيء مثل المياه النظيفة. كما أن الإطار العالمي لحقوق الإنسان مصمّم كي يمنح كل فرد الفرصة لخوض مثل هذه المعركة. ولو كان أمام كل أفراد المجتمع المعرضين للأخطار - من الشعوب الأصلية الفقيرة والأقليات العرقية والنساء والأطفال - فرصة الوصول إلى المعلومات البيئية وبإمكانهم ممارسة حقهم في حرية الكلام، ولو كان لكل فرد صوت في تقرير مصير مستقبله في الوصول إلى الموارد، عندها لن تستطيع الشركات التي تلوث البيئة والمستهلكون المبدرون من التعامل معهم (أي أفراد المجتمع) كما لو كانوا من الأشياء التي يمكن إنفاقها، ولتوجب عليهم (الشركات والمستهلكين) البحث عن بدائل لممارساتهم القذرة وإفراطهم في الاستهلاك. ولا تحاول حركة العدالة البيئية مجرد توزيع تكاليف الدمار البيئي بشكل عادل فحسب - بل هي تحاول تخفيض إجمالي كميات الدمار البيئي.

وفي الوقت الحاضر، تقتل مياه الشرب الملوثة ما يقدر بـ ٢٥ مليون شخص كل عام (انظر الفصل السابع). وجميع هذه الوفيات تقريباً يمكن منعها بسهولة. وحتى الآن، فإن جهود

حركة حقوق الإنسان لإعطاء القوة للأفراد وجهود الحركة البيئية لحماية الأنظمة البيئية للماء العذب لم تفعل سوى «بعجة» صغيرة في هذه المشكلة. ولكن الجمع بين المصادقية الأخلاقية والعلمية التي يمكن كسبها عن طريق التزاوج الوثيق بين الحركتين قد يحمل في طياته وزناً سياسياً هاماً؛ إذ يمكن لمثل هذا التحالف أن يُثبت بصورة فعالة وجود الرباط بين الضغوط الإنسانية والبيئية. كما ربما كان من الممكن للحملات التي يسيّرُها أنصار البيئة ونشطاء حقوق الإنسان ودعاة الصحة العامة والمصممة لحث الحكومات على الاستثمار في النظافة الصحية وحماية الأنهار ومنع التلوث أن تقضي على معظم الإصابات القاتلة الناجمة عن المياه الملوثة^(٦٥).

وغالبا ما يتحدث أنصار البيئة عن الوقاية، وعن أهمية الحدّ من التلوث عند مصدره ومجرد تجنب الدمار البيئي بدلاً من التعامل مع نتائج هذه الأمور. ومن الأسهل والأكثر نجاعة التكيّف مع النفايات الخطرة عن طريق الحدّ من إنتاجها، على سبيل المثال، بدلاً من إيجاد أماكن إضافية لدفنها. وما تعلمه أنصار البيئة من نشطاء حقوق الإنسان هو أن مواجهة الشركات التي تقوم بدفن النفايات بأولئك الذين تُدفن هذه النفايات فوق رؤوسهم هو أفضل إجراء وقائي على الإطلاق. وبعبارة أخرى، فإن حماية حقوق أكثر أفراد المجتمع عرضة للأخطار ربما كان أفضل الطرق المتاحة لنا لحماية حقوق الأجيال المستقبلية بحيث تَرث كوكباً لا يزال جديراً بالعيش عليه.

التحوُّل إلى الصناعات المستدامة Shifting to Sustainable Industries

هال كين
Hal Kane

يُحدث الاقتصاد العالمي اضطراباً مؤقتاً في التوازنات التي تحدث في الطبيعة. فهذا الاقتصاد يخلف الكربون في الجو بأسرع مما يستطيع النبات إزالته. وفي ظل إدارة هذا الاقتصاد تفوق وتيرة انقراض الكائنات كثيراً وتيرة تطورها. وأخذت التوازنات التي استغرق وجودها زمناً طويلاً في غابات العالم ومروجه ومحيطاته في التفكك. وهذا لا يمكن أن يستمر إلى الأبد. وتماماً كما أن الماء الموجود في بئر ما لا يمكن سحبه بأسرع من إمكانية إعادة ملئه إلا لوقت قصير جداً قبل أن تجفَّ تلك البئر، كذلك الحال بالنسبة لهذه التوازنات التي لا بد من استعادتها في نهاية الأمر^(١).

وغالباً ما يتضح كم هي مؤقتة هذه الاتجاهات عندما تصل إلى نهاية مفاجئة. وقد ظهر مؤخراً الكثير من مثل هذه الإمكانيات المحدودة، على سبيل المثال بالنسبة لقطاع مصائد الأسماك: إذ جفَّ بحر الآرال، وأوقف بذلك كل الصناعات القائمة هناك. والأمثلة الأخرى، مثل البحر الأسود، ستلقى نفس المصير كذلك. فقد هبطت صناعة الأسماك هبوطاً مفاجئاً في مرحلة الركود عندما توقف الصيد عن النمو عند ١٠٠ مليون طن. ولا يقدم خليج شيزابك في الولايات المتحدة اليوم سوى القليل من الأسماك الصدفية أو (Chesapeake Bay) السلطعون، رغم أنه كان ينتج من الغذاء في يوم من الأيام أكثر من البحر الأبيض المتوسط^(٢).

ولحسن الحظ، فإن نهاية الصناعات غير المستدامة تجلب في الغالب بدايات جديدة للتصنيع. وقد كان هذا هو الحال مؤخراً في ولاية أوريغون حيث توقع الكثيرون أن القيود على صناعة قطع الأخشاب ستعني كارثة للولاية. وبدلاً من ذلك، أخذ اقتصادها في الازدهار وأصبح لدى الولاية أقل نسب بطالة طوال جيل كامل، إذ أصبحت أكثر من ٥ بالمائة بقليل فحسب. فقد حلت مزارع الأشجار محل الغابات الأولية كمصادر للخشب، في حين أضاف اقتصاد الولاية المتزايد ما يقرب من ١٠٠ ألف فرصة عمل - وهو نفس العدد بالضبط الذي كان من الممكن أن تفقده صناعة الخشب نتيجة للقيود التي وضعتها الحكومة - الكثير منها في إنتاج الحواسيب ومجالات التكنولوجيا المتقدمة الأخرى^(٣).

وهذا الدافع لاستعادة الميزان البيئي سيعمل بصورة متزايدة على تشكيل عملية تطوّر الاقتصاد العالمي. فنحن لا زلنا في بداية مرحلة إعادة بناء البنية. وتظهر صناعات جديدة لإعادة الاستمرار إلى الميزان الطبيعي بناءً على التكنولوجيات التي تستطيع إنتاج الحرارة والضوء دون أن تبتث الكربون في الجو، وذلك بالاعتماد على المعادن التي تصنع من خرده المباني القديمة والسيارات؛ وعلى الورق الذي سيصنّع مما كان ينظر له في الماضي كنفائيات ورقية، وبعض البيوت تُدقّقاً بصورة تامة بفعل الشمس أو الكهرباء التي يجري توليدها عن طريق الرياح.

ولا يعني التحوّل إلى المصادر المتجددة من الطاقة أو لإعادة التدوير أن نظل نجلس في البرد في فصل الشتاء أو نجلس في الظلام (بدون كهرباء). إذ يمكن لتكنولوجيات الطاقة الشمسية وتكنولوجيات الرياح ولمبات الضوء وسخانات المياه ذات الكفاءة العالية أن توفر نفس الدفء والضوء مثل التكنولوجيات التقليدية ولكن بأقل بكثير من التلوث غير المرغوب فيه. كما أن الانتقال إلى السورق والفولاذ اللذين يعاد تدويرهما لا يعني قبول مستويات أقل من المنتجات - فالآلات الجديدة تصنع المنتجات بنوعية مساوية ولكن بموارد أقل وطاقة أقل.

سيتوجب على جزء كبير من الصناعة محاكاة الطبيعة، بإعادة استخدام وإعادة تدوير كل الكيماويات والمواد التي تستخدمها في دورة عملياتها.

وتطورت هذه التكنولوجيات والصناعات ببطء أحياناً وحلّت تدريجياً محل الصناعات الأكثر دماراً. ومع ذلك فإن التغيّر المفاجيء أمر متوقع كذلك. فقد هبط إنتاج كربونات الكلوروفلور، والتي تستنزف طبقة الأوزون التي تحمي الأرض بنسبة ٧٧ بالمائة بين عام ١٩٨٩ و١٩٩٤ وذلك استجابة لجهود الدول الحازمة لحماية الستراتسفير، على سبيل المثال.

وبين يوم وليلة فعلاً، اتخذ هذان الجزءان من النظام الاقتصادي خطوات على طريق الاستدامة^(٤).

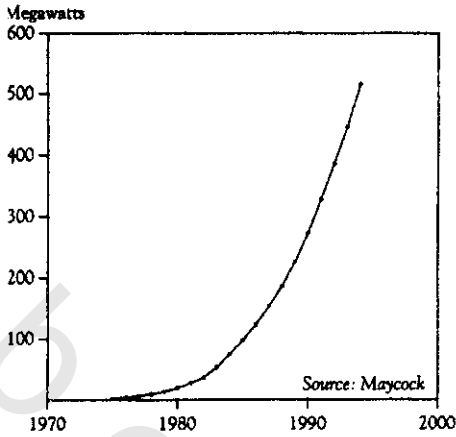
واحتاجت الصناعات المستديمة الأخرى قروناً كي تنمو أو تكيف التكنولوجيا القديمة التي ظلت طويلاً تلعب دوراً هاماً في الاقتصاد المتوازن. ولعل من أهم هذه التكنولوجيا القديمة الدراجات الهوائية التي تنقل ملايين الناس كل يوم - أكبر بكثير من عدد الذين تنقلهم السيارات - في الوقت الذي لا تقوم فيه بإنتاج أي تلوث. وتكنولوجيا مثل الدراجات الهوائية، التي هي أبعد ما تكون عن أن تصبح جزءاً من الماضي، بل هي التي تحمل مفتاح المستقبل في الكثير من المناطق، بما فيها الكثير من الدول الصناعية المتقدمة جداً^(٥).

والاختلالات في الاقتصاد الحاضر كبيرة إلى حدّ أن التدفقات الصناعية من النيتروجين والكبريت قد أصبحت أكبر من تدفقاتها الطبيعية. كما أن التدفقات الصناعية من المعادن من مثل الكاديوم والزنك والخصائص والزيئق والنيكل والفاناديوم هي أكبر من تدفقاتها الطبيعية بمقدار الضعف. ولتجنب اضطرابات الأنظمة البيئية والأمراض المتزايدة لدى البشر، يحتاج العالم إلى التحول إلى شكل من أشكال الإنتاج الصناعي الذي ينتج الأقل من هذه الملوثات ويستعيد ما يتبقى منها. ويتطلب من جزء كبير من الصناعة محاكاة الطبيعة بإعادة استخدام وإعادة تدوير كل الكيماويات والمواد التي تستخدمها في دورة عملياتها، بدلاً من التخلص منها كـ «نفايات»^(٦).

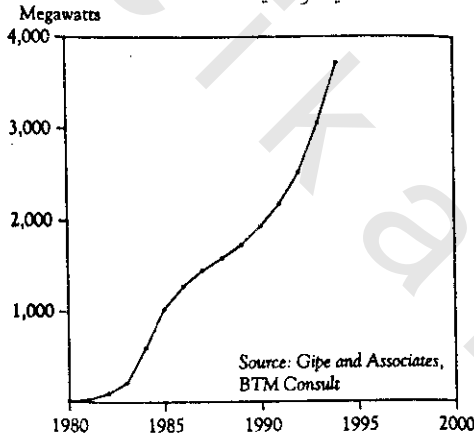
الثورة الشمسية

الاقتصاد المستديم هو الاقتصاد الذي يتمتع بمناخ مستقر (انظر الفصل الثاني). وتحقيق ذلك يعني التخلي التدريجي عن الوقود الأحفوري، الذي يساهم في تراكم ثاني أكسيد الكربون الذي يحترق الحرارة. والاقتصاد القائم على قاعدة من الوقود الأحفوري لا يمكن أن يكون سوى اقتصاد مؤقت، لأن مثل هذه الأنواع من الوقود ستؤدي على المدى الطويل إلى اختلال النظام الطبيعي الذي يعتمد الاقتصاد عليه. ولا بد من هبوط في إنتاج الفحم والنفط حتى يمكن إبطاء ارتفاع درجة حرارة الأرض.

ولحسن الحظ، هناك عدة تكنولوجيا جديدة أصبحت جاهزة للتقليل من الاعتماد على الكربون في الاقتصاد الحالي. ومن التكنولوجيا الرئيسية أنواع مختلفة من الكهرباء الشمسية، من الخلايا الفولط - ضوئية التي تحول ضوء الشمس إلى كهرباء إلى طواحين الهواء الكبيرة



شكل (٩-١): الشحنات الفولط - ضوئية العالمية تراكمياً، ١٩٧٥ - ٩٤



شكل (٩-٢): السعة التوليدية لطاقة الرياح العالمية، ١٩٨٠ - ٩٤

التي تحتبس الطاقة التي تتولد من ارتفاع درجة حرارة الأرض بصورة غير متساوية بواسطة ضوء الشمس. وترتفع مبيعات هذه التكنولوجيات بدرجة كبيرة كل عام، وبالتالي تنخفض أسعارها^(٧).

وقفزت الشحنات العالمية من الرقائق الفولط - ضوئية الصغيرة التي تعتمد على السيليكون التي تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس بأكثر من ٥٠ بالمائة ما بين عامي ١٩٩٠ و١٩٩٤، على سبيل المثال (انظر شكل ٩-١). وبالمثل، ففزت السعة التوليدية لطاقة الرياح العالمية ٢٢ بالمائة في عام ١٩٩٤ وحده، مما زاد السعة القائمة بأكثر من ٣٧٠٠ ميغاواط في العام (انظر شكل ٩-٢)^(٨).

واليوم، فالطاقة التي تولدها مختلف أنواع الطاقة الشمسية صغيرة الحجم مقارنة بتلك الناتجة عن الوقود الأحفوري. إذ لا توفر طاقة الرياح، على سبيل المثال، سوى أقل من ١ بالمائة من كهرباء العالم. ولكن الجانب المليء بالأمل في هذا الاختلاف إنما يكمن في تنامي أنماطها (أي الطاقة الشمسية). إذ لم يزد إنتاج

البترول منذ عام ١٩٧٩ - بل هو الآن في الواقع أقل بحوالي ١٧٠ مليون طن عن الذروة التي وصلها في ذلك العام. كما لا يُنتج من الفحم اليوم أكثر مما كان يُنتج في عام ١٩٨٨، وأقل بكثير من الذروة التي وصلها عام ١٩٨٩. وفي الوقت ذاته، فإن الخلايا الشمسية والتوربينات الهوائية تسجل زيادة بالعشرات في أي سنة من السنوات المتوسطة^(٩).

ويبلغ السوق العالمي السنوي لطاقة الرياح حوالي بليون دولار، كما بلغ السوق الفولط - ضوئي العالمي، بما في ذلك النشاطات من مثل مبيعات المفترق والتركيبات، ما يساوي بليون

دولار آخر تقريباً من التجارة في عام ١٩٩٣. وبطبيعة الحال، فهذه الأسواق تبدو مقزّمة أمام إجمالي السوق السنوي العالمي للكهرباء المارة عبر الشبكات البالغة حوالي ٨٠٠ بليون دولار. ولكن هناك عدة عوامل تعمل على تغيير نسب إنتاج الطاقة^(١١).

ولا يجري الآن تطبيق أساليب التصنيع الحديثة إلا على إنتاج الخلايا الفولط - ضوئية. وهذا يعني أن الأسعار السابقة كانت أعلى مما ينبغي، مما يضع الخلايا الفولط - ضوئية في موضع ضعيف في أسواق الإنتاج بالجملة. وعلى الرغم من هذا القيد، هبط متوسط سعر البيع بالجملة للفولط - ضوئيات، بحلول عام ١٩٩٣، إلى ما بين ٣,٥٠ دولار و ٤,٧٥ دولار لكل واط، أو ما يقارب ٢٥ - ٤٠ سنت لكل كيلواط - ساعة. وفي عام ١٩٩٤، أعلنت شركة الأنظمة الشمسية المتحدة تطوير نموذج فولط - ضوئي ذي ثلاث مقاطع يمكنه توليد الكهرباء بحوالي دولار لكل واط، أو ١٠ - ١٢ سنت لكل كيلواط - ساعة - أقل من ثلث التكلفة المتوسطة للكهرباء الفولط - ضوئية في عام ١٩٩٣. وقد يكون بإمكان الشركات الصناعية أن تخفّض تكلفة الكهرباء الشمسية إلى ١٠ سنت لكل كيلواط - ساعة بحلول عام ٢٠٠٠ أو ربما إلى ٤ سنت بحلول عام ٢٠٢٠. فإذا كان الأمر كذلك، فقد تصبح الفولط - ضوئيات إحدى كبريات الصناعات العالمية^(١٢).

أما طاقة الرياح فإنها أقرب من ذلك بالنسبة لقيامها بنصيب كبير من توليد الكهرباء. وفي بعض المناطق، أصبحت الكهرباء التي تنتجها توربينات الهواء تنافسية من حيث تكاليفها بالفعل مع أشكال توليد الكهرباء التقليدية. ففي أوائل الثمانينات، كانت آلات الرياح تكلف، في المعدل، ٣٠٠٠ دولار لكل كيلواط وتنتج الكهرباء بأكثر من ٢٠ سنتاً للكيلواط - ساعة (حسب دولار ١٩٩٣). وبحلول أواخر الثمانينات، أصبحت هذه الآلات أكبر حجماً وأكثر كفاءة في أدائها، وهبطت تكلفتها الرأسمالية، بما في ذلك تكاليف التركيبات، إلى حوالي ١٠٠٠ - ١٢٠٠ دولار لكل كيلواط. وهذا يعطي، عند معدل سنوي لسرعة الرياح يصل إلى ٨,٥ متراً في الثانية وتكاليف صيانة تصل إلى بنس واحد لكل كيلواط - ساعة، متوسط تكلفة توليدية تصل إلى ٧ سنت لكل كيلواط - ساعة بالنسبة لتوربينات الرياح التي جرى تركيبها في الولايات المتحدة في أوائل التسعينات، مقارنة بـ ٤-٦ سنت بالنسبة لمحطات الطاقة الجديدة التي تستخدم وقود الغاز الطبيعي أو الفحم. وقد قامت الشركات التي تطوّر طاقة الرياح باستخدام التكنولوجيات الأحدث من كلّ التكنولوجيات الأخرى بتوقيع عقود لبيع الكهرباء المولدة بطاقة الرياح بأقل من ٥ سنت للكيلواط - ساعة^(١٢).

توجد الرياح وضوء الشمس بوفرة في جميع مناطق العالم تقريباً، ويمكن أن تتنامى لتحل محل الوقود الاحفوري عندما يتحسن حال الاقتصاديات. وتتلاقى العديد من العوامل لجعل نمو الطاقة المتجددة أمراً ممكناً. وأول هذه العوامل هو الحاجة المتزايدة للابتعاد عن الاقتصاد الذي يتخذ الكربون قاعدة له. ويكتسب ميثاق إطار العمل حول التغير المناخي الذي وقّع في ريودي جانيرو عام ١٩٩٢ أهمية متزايدة مع ازدياد قناعة العلماء أن مناخ الأرض أخذ في الارتفاع في درجة حرارته (انظر الفصل الثاني). ولن يتمكن الموقعون على الميثاق من تلبية مطالبه (أي الميثاق) طالما ظلوا يعتمدون اعتماداً كاملاً تقريباً على الوقود الاحفوري.

ولبعض الصناعات مصلحة كبيرة في تجنب إمكانية حدوث تغير مناخي بفعل ما يقوم به الناس. إذ يتوجب على شركات التأمين على سبيل المثال أن تدفع مطالبات تعويضات هائلة ستصاحب الحوادث المتزايدة للأعاصير وموجات الجفاف والفيضانات وارتفاعات مستوى البحر. كما أن للمزارعين مصلحة في المحافظة على الأنماط الحالية لسقوط الأمطار، لأن مواقع مزارعهم وأنظمة الري التي يمارسونها إنما جرى اختيارها، جزئياً، لتلائم مع الأنماط الحالية لسقوط الأمطار.

وبصرف النظر عن تجنب تكاليف التغير المناخي، فإن الكثيرين من المستثمرين سيكونون في وضع يمكنهم من الاستفادة من ظهور الصناعات الشمسية على نطاق واسع. فالطاقة الشمسية مناسبة بشكل خاص للبنية الاستثمارية في المناطق الأكثر فقراً، حيث لا يتوافر المال اللازم للمرافق الكبرى. وسيستفيد الكثيرون من المنتجين الصغار من فرص العمل التي ستتاح لهم كالفُرصة لإيصال الكهرباء التي لم يكن بالإمكان إيصالها إلا عن طريق الشركات الكهربائية الكبرى التي تملك الأموال الطائلة للاستثمار في المحطات التي تستخدم وقود النفط أو الفحم. فهؤلاء المستثمرون الصغار سيكون بإمكانهم شراء مزرعة صغيرة من مزارع الرياح أو التركيز على الألواح الشمسية الموجهة نحو السماء على الأرض التي يملكونها فعلاً، في الوقت الذي يظنون فيه يزرعون المواد الغذائية أو يعملون على تربية مواشهم. ويحمل هذا العمل في ثناياه فرص إيجاد أعمال محلية في الدول النامية التي لولاها لكان عليها أن تستورد الطاقة اللازمة لها أو تشتريها من شركات الكهرباء الأجنبية.

كما أن الطاقة الشمسية مناسبة بصورة خاصة كذلك للمجتمعات الريفية ذات المساكن والمباني المتباعدة أو للمجتمعات التي يصعب الوصول لها عن طريق الكوابل الكهربائية. ونيبال هي مثال على بلاد يمكن للطاقة الكهربائية اللامركزية فيها أن تكون أكثر جدوى من

مجرد محطات كهربائية كبيرة قليلة. ومع إلغاء مشروع الكهرباء المائية الهائل الذي كان يموله البنك الدولي، في عام ١٩٩٥، فقد أصبح المجال الآن مفتوحاً للاستثمار في تكنولوجيات مثل الطاقة الشمسية المحلية. وفي هذه البلاد الجبلية، فإن الطاقة الشمسية المحلية ومزارع الرياح لها ميزة على أي سدّ منفرد من السدود المركزية^(١٣).

وبالمثل جرت كهربة ٢٠ ألف منزل في كينيا، خلال السنوات القليلة الماضية، باستخدام الخلايا الشمسية، بالمقارنة مع ١٧ ألف منزل جديد جرى ربطها مع شبكة الكهرباء المركزية. وفي الهند، فإن ازدهاراً لطاقة الرياح بدأ يأخذ مجراه لأن الحكومة قامت بفتح الشبكة الكهربائية للشركات الاستثمارية المستقلة وتقديم حوافز ضريبية للطاقة المتجددة. والهند هي الآن بالفعل ثاني أكبر سوق للرياح في العالم، ولديها طاقة رياح كامنة تقدر بـ ٢٠ ألف - ٥٠ ألف ميغاواط^(١٤).

وأمام أجزاء العالم التي لم تلتزم بعد بمصادر الكهرباء المركزية واسعة النطاق الفرصة للتحرك مباشرة نحو الطاقة الشمسية. إذ تخلو أكثر من نصف مجموع المنازل في جنوب أفريقيا من الكهرباء، على سبيل المثال. والآن تقوم الشركات في جنوب أفريقيا ببناء مصنع لتصنيع الطاقة الفولط - ضوئية بالقرب من بلدة الكسندرا شمالي جوهانزبرغ والذي سيزوّد الكهرباء الشمسية إلى ١٠ آلاف منزل، و٦٠٠ عيادة طبية و١٠٠٠ مدرسة. وقد سلّمت أول الألواح الشمسية في آب (اغسطس) ١٩٩٥ إلى مدرسة ابتدائية في بلدة سويتو (Soweto) التي لا يوجد بها أي كهرباء^(١٥).

ستكون فرص العمل في الصناعات التي توفر إمدادات نظيفة من الطاقة فرصاً ذات نوعية عالية.

كما أن الطاقة المتجددة تبدو برّاقة لوزارات الصحة والمخططين الماليين في العالم. فتكنولوجيات هذه الطاقة ستنتج القليل من التلوث الذي يتسبب في ملايين من الوفيات المبكرة نتيجة لتلوث الهواء سنوياً في جميع أنحاء العالم، ولذلك فإنها (أي الطاقة المتجددة) ستزيح عبئاً ثقيلاً عن كاهل ميزانيات الرعاية الصحية القومية. وتتسبّب حوالي ٦٠ ألف وفاة بفعل الجزيئات التي توجد في تلوث الهواء في الولايات المتحدة كل عام، وفقاً لما يقوله الباحثون في كلية الصحة العامة بجامعة هارفرد، ولا يشمل ذلك الملوثات العامة الأخرى الموجودة في الهواء - من ثاني أكسيد الكبريت إلى الرصاص والأوزون وأول أكسيد الكربون

وأكاسيد النيتروجين. ولو أُضيفت تكاليف العناية بهؤلاء المرضى أو الإنتاجية الضائعة بسبب الإجازات المرضية أو الوفيات المبكرة إلى ثمن إحراق الفحم والنفط والغاز الطبيعي، عندها سيتضح أن هذه المصادر أكثر تكلفة في هذه الأيام من الكثير من أشكال الطاقة الشمسية (انظر الفصل العاشر)^(١٦).

كما أوضحت الكثير من التقديرات، كذلك، أن الانتقال إلى الطاقة المتجددة من شأنه أن يخلق فرص عمل جديدة. فقد قَدَّرت دراسة، أُجريت عام ١٩٩٢ برعاية مشتركة من رابطة الغاز الأمريكية واتحاد صناعات الطاقة الشمسية والتحالف من أجل توفير الطاقة، أن التأكيد على الكفاءة ومصادر الطاقة المتجددة والغاز الطبيعي سيؤدي إلى خلق ١٧٥ ألف فرصة عمل جديدة (هذا مع التحفظ) في صناعات إنتاج الطاقة والخدمات بحلول عام ٢٠١٠ مقارنة بالاستمرار في استخدام مجموعة مصادر الطاقة الحالية. كما وجدت دراسة متابعة (للدراية المذكورة) أُجريت عام ١٩٩٤ أن تنفيذ خطة عمل التغير المناخي التي وضعتها إدارة كلنتون سيؤدي إلى استحداث ١٥٧ ألف فرصة عمل جديدة بحلول عام ٢٠٠٠ و٢٦٠ ألف فرصة عمل جديدة بحلول عام ٢٠١٠ أكثر مما ستستحدثه الخطة القائلة بترك الأمور على ما هي عليه. والكثير من استحداث فرص العمل هذا سيتأتى من تحسينات كفاءة الطاقة التي ستحرر الأموال اللازمة للاستثمار في النشاطات التي ستطلب فرص عمل أكبر مما يتطلبه إنتاج الطاقة، ومع ذلك فإن التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة سيكون من الأمور الهامة أيضاً^(١٧).

وستكون فرص العمل في الصناعات التي توفر إمدادات نظيفة من الطاقة ذات نوعية عالية. وسينطوي الكثير منها على التصاميم، سواء أكانت لتكنولوجيات الطاقة المتجددة أو لطاقة الرياح، والمباني ذات الكفاءة العالية، ومن هنا سيكون مردود الكسب المالي منها رواتب عالية، فضلاً عن توفيرها الفرص للعمل الخلاق. أما فرص العمل في صناعات الطاقة النظيفة التي تكون أقل إبداعية فهي مع ذلك أكثر أماناً من فرص العمل المماثلة في الصناعات التي تستخدم الوقود الاحفوري. وعلى سبيل المثال، فإن الأمراض مثل مرض الرئة السوداء، شائع الانتشار بين عمال الفحم لن تؤثر على الناس الذين يتعاملون مع التكنولوجيات المتجددة.

والأهم من الجانب الخاص بخلق فرص العمل المباشر، على أية حال، هو حقيقة أن التحول إلى صناعات الطاقة المستديمة من الأمور الهامة في تعزيز الاقتصادات عامة. فإقتصاد طاقة أكثر كفاءة ونظافة يجعل كل الصناعات التي تعتمد على الطاقة أكثر كفاءة

ونظافة، مما يحسّن احتمالات نجاحها ويخلق فرص عمل تنتج كل أنواع المنتجات الأخرى. وفي هذا المجال سيتم إيجاد فرص العمل الأكثر ضرورة^(١٨).

وليست الخلايا القولط - ضوئية وتوربينات الرياح هي الأشكال الوحيدة من أشكال الطاقة الشمسية أو الطاقة المتجددة المتاحة، كما أن من غير المحتمل أن تهيمن أي من التكنولوجيات المتجددة بمفردها على ما عداها من التكنولوجيات. إذ ستجذب الاختلافات الإقليمية في الاقتصاد ومدى توفر ضوء الشمس بعض الاتجاهات دون غيرها. فالمحركات الحرارية التي تسير بالطاقة الشمسية وخلايا الوقود التي تحوّل الهيدروجين إلى كهرباء، والعمليات البيولوجية التي تنطوي على الأنزيمات التي يحركها ضوء الشمس هي من بين التكنولوجيات القيّمة الأخرى. وستمثل هذه التكنولوجيات إضافة هامة لخطط الطاقة المتجددة في المستقبل^(١٩).

ومع قيام التشريعات واللوائح بتضييق الخناق على التلوث، فإن الطاقة المتجددة هي التي ستكون الرابحة على حساب الوقود الأحفوري. فالعالم يتحرّك تجاه القيام بالمزيد لحماية الصحة العامة، سواء من خلال التشريعات والتنظيمات المحلية في مجال تلوث هواء المدن أو من خلال المعاهدات الدولية المتعلقة بانبعاثات الكربون. وهذا ما يرسم صورة مشرقة لمستقبل الطاقة المتجددة.

ظهور مصانع الفولاذ المصغرة

حتى تكون الصناعة مستديمة، لا بد لها من اشتقاق موادها من إعادة التدوير أكثر بكثير مما تقوم به حالياً. ويتطلب إعادة تدوير المواد، عند المعالجة طاقة أقل مما تتطلبه المواد البكر، ويعتمد بدرجة أقل على النشاطات التعدينية الجديدة ويخفّض من عملية التخلص من المواد. والصناعات المجهّزة لاستعمال نفايات المواد كمصادر لها ليست مستديمة على مدى السنين فحسب، بل تتمتع بميزة تنافسية في الأسواق كذلك، لأنها توفرّ الأموال بعدم شراء المواد الخام الأكثر تكلفة^(٢٠).

ويوفرّ كل طن من الفولاذ المدوّر ٢٥٠٠ باوند (رطل) من خام الحديد، و١٠٠٠ باوند من الفحم و٤٠ باوند من الحجر الجيري. ولا يلزم سوى ثلث الطاقة اللازمة لإنتاج الفولاذ من المواد البكر في إنتاجه من نفايات المواد. ويعني توفيرّ المواد، بدوره، ثمناً بيئياً أقل: إذ يظل ما يعادل نصف طن من المواد الترابية على حاله مقابل كلّ طن من خام الحديد يظل دون

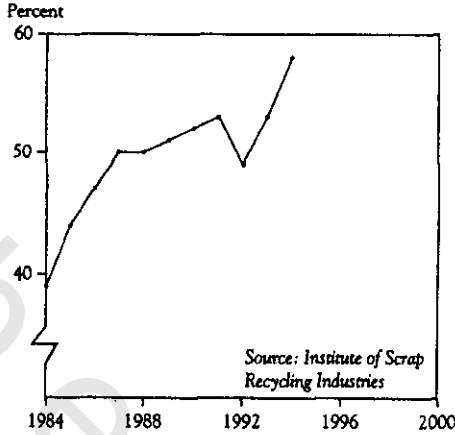
تعددين^(٢١).

ويتنامى سريعاً عدد شركات الفولاذ التي تعمل اعتماداً على النفايات، وأصبحت مثل هذه الشركات التي تسمى بالمصانع المصغرة (Minimills) ترمز إلى ذلك التنامي الذي أخذ يدفع بشركات الفولاذ الأقدم عهداً والأكثر تلوثاً إلى خارج أجزاء كثيرة من سوق الفولاذ، حيث تُهيمن الولايات المتحدة على إنتاج الفولاذ في العالم. وتزوّد المصانع المصغرة السوق الآن بـ ٣٥ بالمائة بعد أن كان ذلك لا يزيد عن حوالي ٥ بالمائة من سوق الفولاذ في الولايات المتحدة عند نهاية الستينات. ويتوقع مركز التنمية التابع لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أن أفران القوس الكهربائية، وهي النوع الذي يستعمل في المصانع المصغرة، ستصبح مسؤولة عن نصف إنتاج العالم من الفولاذ بحلول نهاية القرن^(٢٢).

والمصانع المصغرة مصانع صغيرة ذات كفاءة عالية تستخدم نفايات الفولاذ بدلاً من خام الحديد، وتقوم بمعالجته في أفران القوس الكهربائية بدلاً من الأفران التقليدية. وخلال الثمانينات، دفعت هذه المصانع المصغرة شركات صناعة الفولاذ التقليدية إلى خارج صناعة القضبان والدعاميات الإنشائية فعلاً. وحتى عهد قريب، كان إنتاج المصانع المصغرة محدوداً في بعض الأصناف والأشكال الفولاذية، ولكنّ هذا أخذ الآن في التغيّر. وأصبحت المصانع المصغرة مؤخراً قادرة على إنتاج صفائح الفولاذ - وهي إحدى أواخر مناطق نفوذ صناعة الفولاذ التقليدية. وفي عام ١٩٨٩، نجح مصنع مصغّر في بادىء الأمر في صناعة الصفائح الفولاذية؛ أما الآن فقد أصبح هذا المصنع رابع أكبر مصنع لإنتاج الفولاذ في الولايات المتحدة^(٢٣).

وأخذت فورة في الشركات تقتفي أثر هذا النجاح في صناعة الصفائح الفولاذية؛ وأخذت بعض المصانع المصغرة في إجراء التجارب على عمليات صنع الفولاذ التي يمكنها من إحداث المزيد من الثورة في صناعة الفولاذ في الولايات المتحدة التي تصل قيمتها إلى ٣٠ بليون دولار. وثمة محاولة تجري الآن، على سبيل المثال، لتحويل كبريد الحديد إلى فولاذ بصورة مباشرة مما يوفر كميات كبيرة من الطاقة ويتجاوز الخطوات المتوسطة. وهذا من شأنه أيضاً أن يُخفّض التكاليف بنسبة ٣٠-٥٠ دولار في الطن إلى أقل من حوالي ٢٧٠ دولار للطن. وهناك هدف آخر هو القيام بعملية الصبّ من الفولاذ السائل إلى الصفائح الرقيقة، مما يعني إلغاء الحاجة إلى آلات الدرحة الثقيلة التي تضغط وتمدّ الكوابل لتحويلها إلى لفائف^(٢٤).

ولما كانت إعادة تدوير الفولاذ عملية مربحة، لذلك أصبحت صناعة مزدحمة، وستؤدي



شحل (٣-٩): المحتوى المدور للفولاذ في الولايات المتحدة ١٩٨٤-٩٤

هذه الزيادات على ما هو مطروح في السوق إلى زيادة المنافسة (انظر شكل ٩-٣). ولدى العالم الطاقة اللازمة لإنتاج الفولاذ بأكثر مما هو مطلوب، وقامت الشركات الأوروبية بتسريح مئات الآلاف من عمال الفولاذ في أوائل التسعينات لأنهم كانوا طاقة كبيرة جداً (لم تعد كلها لازمة). وحتى الصين، رغم وجود الطلب القوي على المباني والآلات الجديدة، قامت مؤخراً بتسريح عمال فولاذ. وعلى المصانع المصغرة أن تظل على قيد الحياة، إذا استطاعت، في ظل هذا الوضع التنافسي

الشديد. والمحتمل أن هذه الشركات ستظل على قيد الحياة عن طريق الإنتاج بكفاءة لم يسبق لها مثيل تتجاوز الإجراءات غير الضرورية وتستثمر جهودها في الموارد المتاحة من النفايات الفولاذية أو الخامات سهلة المنال^(٢٥).

كما استطاعت المصانع المصغرة أيضاً تحسين كفاءتها عن طريق استخدام أنواع جديدة من المواد واستخدام عمليات جديدة. وعلى سبيل المثال، تضاعف عدد أسواق نفايات العلب الفولاذية في أمريكا الشمالية ثلاث مرات ما بين عامي ١٩٨٩ و ١٩٩٢، لازدياد قدرة المصانع المرنة على استعمال العلب كنفائات يعاد تدويرها^(٢٦).

والمصانع المصغرة مثالية للكثير من الدول النامية ذات الأسواق الصغيرة المتفرقة وتحتاج إلى كميات متواضعة من الفولاذ بتكلفة رأس مال منخفضة. وعلى مستوى العالم، مع ذلك، فلا زال أمام معظم الدول طريقاً طويلاً لا بد لها من السير فيه كي تحسّن كفاءة إنتاجها من الفولاذ. ولا يقوم الاتحاد السوفييتي السابق، وهو من أكبر خمسة منتجين للفولاذ (بجانب الولايات المتحدة واليابان والصين وألمانيا) بتدوير سوى القليل من الفولاذ ويعتمد بكثافة على خامات الحديد البكر، وأفران المواقد المفتوحة غير الكفوءة، التي لا تستطيع استعمال أكثر من ٤٥ بالمائة من النفايات. ويتطلب إنتاج الفولاذ هناك ٣١ غيغا جول من الطاقة لكل طن - حوالي ٧٠ بالمائة أكثر مما في إيطاليا أو إسبانيا، أكثر الدول المنتجة كفاءة. ولا تستخدم إيطاليا وإسبانيا سوى ١٨ غيغا جول من الطاقة في إنتاج الطن الواحد من الفولاذ، وهي نسبة تحقّقها الدولتان عن طريق استعمال معادن النفايات بصورة كاملة^(٢٧).

وعلى النقيض من ذلك، ظل الفرن القوسي الكهربائي، في أوروبا الشرقية، لا يوفر سوى أقل من ١٣ بالمائة من إنتاج الفولاذ. كذلك فإن الصين والهند لا زالتا تعتمدان بكثافة على أفران المواقد المفتوحة، وتستهلك أكثر من ضعف الطاقة في الطن الواحد من الفولاذ المنتج في إيطاليا وإسبانيا^(٢٨).

وعلى مستوى العالم أجمع، قد يجري تباطؤ في نمو إعادة تدوير الفولاذ بسبب الشوائب في حديد النفايات الذي يجعل المعادن المدوّرة هشة. ويمتزج النحاس، بصورة خاصة، مراراً مع معادن النفايات مثل قطع السيارات المدوّرة. والمعادن التي يتم إنتاجها منه ومن غيره من العناصر الخارجية لا يمكن استخدامها إلا في مجموعة محدودة من المنتجات مثل قضبان التسليح. ونتيجة لذلك، لا تتنافس المصنّعة المصغّرة وغيرها من تكنولوجيات التدوير أحياناً مع أفران الأكسجين الأساسية التقليدية لأنها لا تستطيع عمل نفس المنتجات، رغم أن هذا أخذ في التغيّر تدريجياً مع التحسينات التي تُدخل على تكنولوجيا القوس الكهربائي^(٢٩).

ويمكن التغلب على هذه العوائق في وجه نمو التدوير إذا قامت الصناعة بالتركيز على التدفق الكامل للمواد في الاقتصاد. ويمكن التغلب على القصور في استرجاع الفولاذ وغيره من المواد القيمة بالتخطيط لتفكيك المركبات الآلية والأدوات المنزلية وغيرها من مصادر النفايات خلال مراحل التصميم والإنتاج، كما تفعل بعض الشركات الصناعية حالياً. وعلى سبيل المثال، يمكن صناعة السيارات بدون النحاس وغيرها من العناصر التي تعيق عملية إعادة التدوير، كما يمكن تصميم العمليات مقدماً مما يسمح بتفكيك المنتجات بسهولة بعد التخلص منها. وفي هذا تقع الإمكانيات الكامنة والكاملة لعملية إعادة التدوير.

ففي هايلاند بارك (Highland Park)، ميشيغان، يقوم الفنيون بعمل ذلك تماماً في مركز تطوير إعادة تدوير السيارات، وهو المشروع المشترك الذي قامت به شركات السيارات الثلاث الكبرى والذي أصبح يعمل بكامل طاقته التشغيلية في صيف ١٩٩٤. فهم يقومون بتقطيع الأجزاء الفرعية ووزن كل مكون وتصوير وتوقيت الإجراءات. والهدف من ذلك، هو تصميم السيارات بطريقة تجعل تفكيكها أكثر سهولة - أو التصميم لتفكيكها، كما أصبحت تسمى العملية. وهذا من شأنه استكمال دائرة الإنتاج عن طريق صنع المنتجات التي يمكن تجديدها واستعمالها أو التخلص منها بطريقة آمنة في نهاية حياة هذه المنتجات. وسهولة تدمير المنتجات أصبح الآن له نفس أهمية سهولة تركيبها. ويجري تطبيق نفس الفكرة الآن على كل شيء من أوعية القهوة إلى جرارات كاتربيلر، ومن آلات الاستنساخ إلى الكاميرات^(٣٠).

وظلت عملية تفكيك المنتجات مفتاح نجاح المصنّعة المصغرة. إذ تعيد الولايات المتحدة الآن استخدام نسبة مثيرة هي ٧٥ بالمائة من وزن كل سيارة أمريكية تقريباً. إذ يجري في بادئ الأمر تجريد السيارة من القطع القيّمة مثل المحركات والمولدات وناقلات الحركة وغيرها من المكونات التي يمكن تجديدها وإعادة بيعها عن طريق حوالي ١٢ ألف شركة لإعادة تدوير قطع السيارات. وبعد ذلك، ينتهي المقام بالجنة المعدنية (الهيكل المعدني) في واحد من ٢٠٠ مصنع تقطيع تقوم بصنع القطع الفولاذية وهيكل السيارات الجديدة. وفي أوروبا، يقدر أن ٢٠ مليون سيارة في العام سيتم تفكيكها بحلول نهاية العقد. وتقوم عدة شركات، بما فيها بي إم دبليو (BMW)، بصناعة سيارات قابلة للتفكيك. ووصلت بي إم دبليو بالجزء الذي يعاد تدويره من السيارات إلى ٨٠ بالمائة من وزنها؛ وتهدف إلى الوصول إلى ٩٥ بالمائة من ذلك (٣١).

وتترجم عملية التفكيك وإعادة المعالجة هذه إلى زيادات كبيرة في فرص العمل. وأول حلقات سلسلة هذا العمل هو شركات التفكيك التي تقوم ببيع قطع السيارات. وبعد أن تُفكك أجزاء السيارة، يجري بيع الهياكل إلى شركات التقطيع. وهنا يتم فصل المعادن الصلبة مثل الحديد والألومنيوم والنحاس بالطرق المغناطيسية وغيرها عن الأجزاء الأخرى مثل البلاستيك والزجاج والنفط والأوساخ. كما يجري، من خلال التفكيك والمعالجة، خلق فرص عمل للمهنيين كذلك، إذ هناك حاجة لاختيار المواد ووضع التصاميم لتسهيل عمليات إعادة البيع والتدوير والاستصلاح (٣٢).

من ناحية أخرى، أصبحت المصنّعة المصغرة كفؤة بسبب القضاء على بعض مراحل عمليات الإنتاج القديمة. فقد ألغيت مراحل كثيرة ما بين استخراج الخامات البكر ونقلها والتفكير على تحطيم بعض الخطوات مثل طرق القضاء على منتجات مسطحة. ولذلك فقد أصبحت هناك حاجة إلى عدد أقل من العمال في المصانع بالنسبة لكل طن من الفولاذ يجري إنتاجه. كما تم إلغاء جزء كبير من العمل الذي كان يجري في السابق في المناجم المظلمة أو في المعادن التي تسخن إلى درجات حرارة عالية في مصانع حارة مليئة بالضجيج. ورغم أن الأعمال الجديدة التي أوجدتها معالجة النفايات المعدنية ليست آمنة تماماً، إلا أنها تمثل تحسناً رئيسياً على بعض أكثر الصناعات خطورة في الماضي (٣٣).

ويمكن للمجتمع الصناعي المتطور والمستقر في عدد سكانه أن يعيش إلى حد بعيد على إعادة تدوير الفولاذ ولا تكون نسبة تلوث الهواء والماء فيه سوى جزء ضئيل مما هو عليه عند استخدام المعادن الأولية. وفيه عدا الفقد الناجم عن الشوائب والصدأ والتلف من بعض

الفولاذ الذي لا يمكن تجنبه نتيجة لعملية التدوير، فإنه يمكن استخدام المعادن وإعادة استخدامها مراراً وتكراراً، إلى ما لا نهاية.

ثورة في تدوير الورق

منذ أوائل عام ١٩٩٤، حدثت تغييرات كبيرة على التدوير في أمريكا الشمالية وبخاصة في مجال تدوير الورق. وحتى عهد قريب مثل عام ١٩٩٣، كانت أسواق أمريكا الشمالية للكثير من المواد المستعادة غير جديرة بالاعتماد؛ والأسعار منخفضة والكثير من المجتمعات غير واثقة من قدرتها على المدى الطويل على بيع المواد التي تجمعها. أما الآن فقد ارتفعت الأسعار وتقدم هذه الأسواق مصدراً يعتمد عليه من المواد القيمة؛ وفي بعض الأحيان فإن العرض من المواد الخردة لا يكاد يكون قادراً حتى على مجاراة الطلب. وعلى سبيل المثال، ارتفع متوسط سعر المطبوعات الإخبارية القديمة في الولايات المتحدة، ما بين كانون الثاني (يناير) ١٩٩٤ وآذار (مارس) ١٩٩٥، - الذي ظلّ يراوح قريباً من الصفر أو حتى دون ذلك منذ أواسط عام ١٩٩١ - بعشرين ضعفاً على الرغم من تزايد طاقات جمع هذه الخردة^(٣٤).

وفجأة، أصبح الورق التالف، الذي كان في يوم من الأيام عبئاً ينبغي التخلص منه، مصدراً رئيسياً، وبدأت المجتمعات، التي كان عندها بعد النظر لإقامة برامج التدوير القوية قبل سنوات قليلة، في جني ثمار هذا العمل. وتتوقع مدينة نيويورك، التي كانت قبل عامين تدفع ستة ملايين دولار في العام للتخلص من المطبوعات الإخبارية التالفة، أن تحصل على عشرات الملايين من الدولارات من بيع هذه المطبوعات. وتضاعفت كمية الورق المستعاد من نفايات البلديات في الولايات المتحدة ما بين عامي ١٩٨٥ و١٩٩٣، لتصل إلى ٢٦ مليون طن، كما يتزايد استهلاك الورق المستعاد بسرعة تفوق ضعفي سرعة استهلاك إجمالي الألياف^(٣٥).

هذا التحول في الأحداث الذي يحظى بالترحيب له عدة مصادر: فارتفاع الطلب على الورق في الاقتصاديات التي استردت عافيتها من الركود الذي ساد أوائل التسعينات أدى إلى ازدهار الأسعار. كما أن التزايد في برامج المشتريات الحكومية والخاصة التي تعطي الأفضلية للألياف المعاد تدويرها مسؤول أيضاً عن القيمة الجديدة للمواد المدوّرة. ومع تزايد الخبرة في إعادة التدوير، أخذ المزيد من الناس يثقون في المنتجات المدوّرة التي كانوا يوماً ما عازفين عنها. وأخيراً، وضعت استثمارات رأسمالية كبيرة في الشركات التي تعالج النفايات، وهذا تحول ضروري عما كان يحدث في الماضي، عندما كانت تنصب معظم الجهود على جمع

النفائيات وليس على إعادة تصنيعها كذلك.

وهذا الازدهار في تدوير الورق حيوي للغابات في العالم ولأنواع الكائنات التي تعيش فيها، وكذلك للإبقاء على الصناعة مستديمة. وعلى النطاق العالمي يمكن لصناعة اللب والورق أن تستهلك ما يقرب من أربع بلايين شجرة سنوياً، والبعض من هذه الأشجار يجري سَلْحُه من غابات الأشجار القديمة النمو التي لا يمكن استبدالها. وفي صنعها لللب الورق، تقوم هذه الصناعة كل عام بإلقاء ٩٥٠ ألف طن من تدفقات الكلورين العضوي، بما في ذلك الديوكسينات السامة والسرطانية في الأنهار. كما تَضَخُّ ١٠٠ ألف طن من ثاني أكسيد الكبريت الذي ينتج الأمطار الحمضية في الهواء. وتطلق ٢٠ ألف طن أخرى من الكلورفورم، الذي يسبب مرض الكبد والذي يُخشى أنه يسبب السرطان كذلك. وستقوم شركات التدوير بالتخفيف من هذه الأعباء، وإن كانت لا تستطيع القضاء عليها تماماً^(٣٦).

ولكن الحصول على الربح هو الدافع، حقيقة، للاستثمار في إعادة التدوير. وتقدر رابطة الورق والغابات الأمريكية، وهي المجموعة التجارية الرئيسية في هذه الصناعة، أن الشركات الأعضاء فيها سوق تستثمر ما مجموعه ١٠ بلايين دولار في التدوير بحلول نهاية التسعينات، وتستهدف إعادة تدوير أو إعادة استعمال نصف كمية الورق المنتج في الولايات المتحدة بحلول عام ٢٠٠٠. وأضافت المصانع الجديدة عدة ملايين من الأطنان على سعة تدوير الورق في عام ١٩٩٥، كما أنها بحاجة إلى المزيد من إمدادات ورق النفائيات؛ وسوف يؤدي هذا إلى المزيد من ارتفاع الأسعار. ففي عام ١٩٩٢، كان على الشركات أن تدفع أجور رفع ونقل النفائيات بعيداً. إلا أنه بحلول أوائل عام ١٩٩٤، أصبح باستطاعتها بيع هذه النفائيات. وبعد الارتفاع المستمر في الأسعار منذ ذلك الوقت، أصبح ورق الصحف المستعمل يباع الآن بأكثر من ٤٠ دولار للطن الواحد. ويبيع الورق المقوى المستعمل الآن بأكثر من ٧٠ دولار للطن، ويمثل كل هذا اتجاهاً معاكساً تماماً لما كان يحدث في الماضي^(٣٧).

وتقف الحكومة وراء الزيادة في تدوير الورق كذلك. فحكومة الولايات المتحدة هي أكبر مشترٍ للورق في العالم - ٣٠٠ ألف طن من الورق في العام. وفي عام ١٩٩٣ أصدر الرئيس كلينتون أمراً تنفيذياً يتطلب أن تحتوي جميع مشتريات الحكومة الفدرالية من الورق على ٢٠ بالمائة من محتواها من الورق المدور بعد استعماله من المستهلكين بحلول نهاية عام ١٩٩٤، ويرتفع هذا المحتوى إلى ٣٠ بالمائة بحلول عام ١٩٩٨^(٣٨).

كما أن هناك الآن معايير للحد الأدنى من المحتوى المدور للمطبوعات الإخبارية في ١٣

ولاية؛ وتناقش ١٥ ولاية أخرى اتفاقات طوعية مع ناشري الصحف من أجل زيادة شرائهم من المحتوى المدوّر. وأصبحت كاليفورنيا مختبراً لأكثر الجهود المركزة في أمريكا الشمالية لتطوير الصناعات التدويرية. فقد أنشأت الولاية ٤٠ منطقة لتطوير أسواق التدوير - وهي مناطق مشاريع موجهة لتطوير الأعمال التي تتخذ التدوير قاعدة لها^(٣٩).

وتقتضي دول أخرى هذا الأثر. فقد فرضت بلجيكا، على سبيل المثال، «ضريبة بيئية» على الورق المقوى المستخدم في تغليف الأغذية، ولكن يجري الإعفاء من هذه الضريبة إذا كان الورق المقوى مصنوعاً من المواد المدوّرة. كما فتحت شهية الدول الأخرى على ورق النفايات. فقارة آسيا مستورد كبير للخردة التي ينشأ جزء كبير منها في الولايات المتحدة وألمانيا. وبحلول عام ١٩٩٢، أصبحت تايوان أكبر مستورد في العالم، واستخدمت في صناعتها ٩٨ بالمائة من المواد المستعملة في إنتاجها الورقي. ووصلت الدنمارك إلى ٩٧ بالمائة والمكسيك ٨١ بالمائة وتايلند ٨٠ بالمائة في هذا المجال^(٤٠).

وكما هي الحال في تدوير الفولاذ ومصادر الفولاذ الخردة، تقيم شركات صناعة الورق الآن ورش عمل بالقرب من أفضل مصادرها للمواد الخام: المدن والصناعات التي تنتج النفايات الورقية. وتقوم هذه الشركات بتوقيع العقود طويلة المدى مع المدن والشركات الخاصة لشراء الورق المستعمل بنفس الطريقة التي كانت تشتري بها حقوق ملكية النفايات الورقية. والتحدي الذي تواجهه أية شركة هو حصولها على أكبر عدد من العقود للنفايات الرخيصة حتى تحافظ على الأسعار منخفضة والنفايات بعيدة عن أيدي الشركات المنافسة. وهذا يجعل الكثير من الشركات تغبّر عن مواقعها^(٤١).

بدأت المجتمعات التي كان لديها بعد النظر لإقامة برامج التدوير القوية قبل سنوات قليلة في جني ثمار هذا العمل.

إن حجم المواد (من النفايات) كبير ففي معظم الدول الصناعية، يبلغ حوالي ٦٠ بالمائة من حجم المواد التي يجري دفنها من الورق المقوى. وهكذا فإن باستطاعة الورق المستعمل أن يتنافس الخشب الذي يقطع من مزارع الأشجار ويصبح المصدر المسيطر، وعندها لن نعود هناك أية حاجة على الإطلاق لأخشاب الغابات القادمة كاملة النمو. وفي الوقت الحاضر، على أية حال، يستخدم حوالي ١٥-٥٠ متر مكعب من الماء في كل طن من الورق المدوّر لازالة الحبر. ولا بد من تخفيض هذه الكمية إذا أريد إقامة مصانع التدوير في الأقاليم الشحيحة في المياه. ولحسن الحظ، يجري الآن تصميم تكنولوجيات من المحتمل أن تحسّن من كفاءة مثل

هذا الاستعمال للمياه^(٤٢).

ومع ذلك فقد جاءت دفعة قوية أخرى لصناعة التدوير من تكنولوجيايات صناعة الورق المحسّنة. وحتى عهد قريب، لم يكن لدى هذه الصناعة التكنولوجيا اللازمة لجعل الورق المدوّر يبدو ناعماً ونظيفاً وأبيض بصورة موحّدة. كذلك كانت الصناعة تخشى من عدم استطاعة الألياف المدوّرة من الوصول إلى المستويات العالية من النوعية لأنها أقصر وأضعف من الألياف البكر. وعلى أية حال تحسّنت تكنولوجيايات صناعة الورق عالي الدرجة من النوعية من المواد المدوّرة بدرجة كبيرة على مدى العامين أو الثلاثة الماضية. فقد حسّنت الطرق الجديدة في إزالة الأحبار عن الألياف وتقطيع هذه الألياف ووضعها على شكل طبقات بهدف الوصول إلى المتانة المثلّي من نوعية الورق إلى حدٍ أصبحت عنده درجات المواد المدوّرة لا يمكن التمييز بينها وبين مثيلاتها من درجات المواد المصنوعة من المواد البكر^(٤٣).

وفي الماضي لم تكن صناعة الورق تقبل إلا بالورق عالي الدرجة المفروز بعناية كخامات لصناعة ورق الكتابة المدوّر. غير أن بعض المصانع الجديدة قادرة على أية حال على صنع الورق عالي الدرجة من خليط واسع من ورق المكاتب التالف. ولا بد لهذا العمل من أن يزيد من محتوى الورق المستعمل في صناعة الورق عالي الدرجة^(٤٤).

وبالنسبة لتوليد فرص العمل، فإن هذا التحول من الأخشاب الأولية إلى ورق النفايات أمرٌ طبيعي تماماً ويعكس التحول من الغابات الأولية إلى زراعة الغابات. ففي استراليا، على سبيل المثال، أخذت العمالة في صناعة الأخشاب في الهبوط منذ الخمسينات، في حين ازداد الإنتاج - إذ تم إنتاج أخشاب أكثر بأيدي عاملة أقل. وفقدت ما بين عامي ١٩٦٣ و١٩٨٨ أكثر ٢٠ ألف فرصة عمل في مجال نشر الأخشاب، أي بتخفيض قدرة ٦٠ بالمائة، وحوالي ١٠ آلاف فرصة في قطع ورفع الأخشاب، أي بتخفيض قدره ٤٠ بالمائة. ولا يتأتى من قطع الأشجار الأصلية سوى ٥ بالمائة من القيمة التي تضيفها صناعة منتجات الأخشاب للاقتصاد الاسترالي. أما بقية القيمة التي تأتي من هذه الصناعة لهذا الاقتصاد فهي ناجمة عن صناعة القشرة الخشبية والألواح واللب والورق ومن عمليات نشر الأخشاب. ورغم أن هذه الصناعة في مجموعها توظّف ٥٩٣٠٠ عامل، إلا أن ٦٠٠ منهم فقط يعملون في قطع الأخشاب^(٤٥).

وعمليات المعالجة تستهلك عمالة مكثفة أكثر من الاستخراج: وعلى سبيل المثال، فقطع مليون لوح - قدم من ألواح الخشب الأمريكية يولّد ثلاثة وظائف فقط، في حين أن تحويل

هذه الكمية إلى خشب ألواح يوئد ٢٠ فرصة عمل، وتحويلها إلى أثاث يوئد ٨٠ فرصة. كما يمكن المحافظة على فرص العمل في إعادة المعالجة إلى ما لا نهاية؛ لأنها لا تعتمد على موارد محدّدة من المعادن أو الأخشاب القابلة للقطع والجمع. وهذا يعني أن التحول من اللب المصنوع من الأخشاب البكر إلى اللب المصنوع من إعادة التدوير يأخذ الإنتاج في طريق مجالات العمالة المكثّفة بصورة أكبر في العملية التصنيعية، وبعيداً عن المجالات التي أخذت فرص العمل فيها في الضياع^(٤٦).

لقد أصبح تدوير الورق أداة حيوية في سبيل استعادة الموازين الطبيعية للغابات في العالم. إذ لا تظل الأشجار منتصبة فحسب ولكنّ العدد الذي لا يعد ولا يحصى من الكائنات التي تعيش فوقها وتحتها وما بينها ستظل هي الأخرى على قيد الحياة. كما أن قدرة الغابات على تلطيف المناخات المحلية عن طريق امتصاص الماء ثم إطلاقه ستظل قائمة، وقدرتها على تثبيت التربة ستستمر، وقيمتها الجمالية سيتم المحافظة عليها.

بعث الدراجات الهوائية والقطارات

رغم أن السيارات التي تسير بالوقود الاحفوري تحلّف كميات لا يمكن تحمّلها من الكربون في الجو، فقد لا تكون انبعاثات الكربون هي التي ستحدّ من استعمال السيارات في خاتمة المطاف. فهذه الانبعاثات، على أية حال، يمكن تجنبها بتكنولوجيات مثل المركبات الكهربائية التي تستخدم البطاريات التي تخزن الطاقة الشمسية. وفي خاتمة المطاف، يمكن خزن الطاقة الشمسية في الهيدروجين، الذي يمكنه تسير السيارات التي لن يكون التلوث الصادر عنها سوى الماء المتكوّن عند اتحاد الهيدروجين مع الأكسجين.

إلا أن القيد الأشد على استعمال السيارات هو المساحات الكبيرة من الأرض المطلوبة لكل سيارة على شكل طرق ومواقف. ويظهر هذا القيد بأوضح ما يكون في آسيا، التي تضم ما يقرب من نصف سكان العالم ولكنها لا تمتلك سوى حوالي ثلث أراضي المحاصيل في هذا العالم. ووضع سيارة واحدة في كلّ موقف (كراج) في الصين والهند سيغني استخدام أراضي هناك بحاجة لاستعمالها لأغراض أخرى، وبخاصة لأراضي المحاصيل. ففي الصين، يصل نصيب الفرد الواحد أقل من ٨, ٠ هكتار من أراضي الحبوب في المعدّل، وبإضافة كمية من الأسمت المسلّح تكفي لموقف سيارة واحدة ومساحة من الطريق لكل أسرة سيؤدي إلى تخفيض تلك النسبة بما يكفي لسد الفجوة بين الغذاء الكامل والغذاء غير المناسب^(٤٧).

ولا يتتبع نظام النقل المرتكز على السيارة الأرض في الريف فحسب، بل يؤدي إلى الاختناقات المفرطة والتلوث في المدن. وقامت بانكوك - تايلند، بتعبيد طرق فوق معظم قنواتها المشهورة في محاولة لتخفيض اختناقات المرور الحادة فيها. ولكن هذه المدينة تضيف حوالي ٦٠٠ سيارة جديدة كل يوم إلى مجرى حركة المرور، أو ما يساوي ٣ كيلومترات من السيارات لو وُضعت كل واحدة ملاصقة وراء الأخرى. وعلى هذه الوتيرة سيكون قد أُضيف عدد من السيارات في أقل من أربع سنوات لملء نظام الطرق بأكمله بالسيارات لو صُفَّت كلها في اتجاه واحد - وهذا معدل لا يمكن أن يستديم من الناحية الفعلية والذي يمكن لأي سائح مشاهدته^(٤٨).

وعوضاً عن الاعتماد المفرط على السيارات، فإن من المحتمل أن يتم تلبية حاجات نقل الأفراد في الدول المزدهمة في المستقبل بنجاح بعملية مشتركة من النقل بالطرق الحديدية والدراجات الهوائية. وبالنسبة للناس في دول مثل الولايات المتحدة، الذي اعتادوا على التفكير في السيارات كما لو كانت أسلوب النقل الجدي الوحيد، فإن هذه العملية المشتركة تبدو غير مناسبة. وفي الحقيقة فإن الدراجات تهيمن الآن بالفعل على النقل الآسيوي، كما حدثت بعض أكثر أنواع التقدم التكنولوجي اثارة مؤخراً في مجال الطرق الحديدية مثل القطار «الطَّلَقَة» في اليابان وقطار الحركة السريعة في فرنسا.

ويقوم العالم بصنع عدد من الدراجات يفوق ثلاثة أضعاف عدد ما يصنعه من السيارات (انظر شكل ٥-١ في الفصل الأول). وتنقل الدراجات في آسيا وحدها عدداً من الناس يفوق عدد أولئك الذين تنقلهم جميع السيارات في العالم. وبالإضافة إلى ذلك فإن إنتاج السيارات لا يتزايد ويُصنع عدد من السيارات الآن أقل مما كان يصنع في عام ١٩٨٩، في حين أن إنتاج الدراجات في ازدياد سريع. وأنتج العالم من الدراجات في العام الماضي ضعف الكمية التي كان ينتجها في بداية الثمانينات، وأكثر مما كان ينتج في بداية التسعينات بنسبة أكثر من ٢٠ بالمائة^(٤٩).

وفي بعض الدول الأوروبية، تشكّل الدراجات جزءاً هاماً من نظام النقل الشخصي. ففي الدانمارك تجرى رحلة من بين كل خمس رحلات على الدراجات. وفي هولندا، يذهب طفلان بين كل ثلاثة أطفال إلى المدرسة على دراجاتهم، وفي إحدى المدن الألمانية، يمثل استعمال الدراجات ٤٠ بالمائة من رحلات الذهاب للعمل. وزيادة على ذلك، فإن هذه المعدلات العالية من استعمال الدراجات تحدث في دولتين تستطيعان بكل سهولة استعمال السيارات ولكنها فضّلت الدراجات عليها. وفي الدول الأوروبية الأخرى التي تعتمد على الدراجات

بدرجة أقل، فإن إمكانية استخدام الدراجات هي إمكانية هائلة. ففي بريطانيا، على سبيل المثال، فإن ثلاثة أرباع جميع الرحلات هي أقل من تسعة كيلومترات، وهذا شيء مثالي للدراجات، ومع ذلك فلا تتم سوى ٣ بالمائة من هذه الرحلات على الدراجات. وقدّرت إحدى الشركات البريطانية أنه لو وصلت نسبة السفر بالدراجات هناك إلى المستوى الذي وصلته في دول مثل هولندا والدانمارك، فإن نسبة التلوث الناجم عن أول أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكربون ستخفص بنسبة ١٠ بالمائة^(٥٠).

من المحتمل أن يتم تلبية حاجات نقل الأفراد في الدول المزدهمة في المستقبل بنجاح بعملية مشتركة من النقل بالطرق الحديدية والدراجات.

ولم تصل القطارات فائقة السرعة مثل القطارات «الطلقة» في اليابان وقطار الحركة السريعة في فرنسا بعد إلى معظم أقاليم العالم. وعندما تفعل ذلك، فإنها ستكون إيداناً نهضة (أو بعث جديد) للقطارات. وستأتي أكبر التحسينات في تكنولوجيا الطرق الحديدية، على أية حال، مع القطارات التي لا تلامس السكك التي تجري عليها. وتحمل مجموعة التكنولوجيات التي تُعلق القطارات في الهواء وترشدها بالقوى المغناطيسية في ثناياها إمكانية كذف القطارات بسرعات مثيرة. وعلى سبيل المثال، تحققت سرعة ٥١٧ كم (٣٢١ ميل) في الساعة منذ عام ١٩٧٩^(٥١).

ويستفيد الربط المشترك بين القطارات والدراجات من قدرة الدراجات على السفر في أي اتجاه وفي أي وقت، ومن قدرة القطارات على نقل الناس بسرعة عالية. والناس الذين لا يستطيعون امتلاك السيارات بإمكانهم تحمّل السفر على الدراجات والقطارات، وكل منهما (أي الدراجات والقطارات) لا يحتاج سوى القليل من الأرض. واليابان وهولندا متقدمتان بشكل خاص في أنظمتها القائمة على الدراجات/القطارات في نقل الناس من وإلى أعمالهم وبيوتهم، وتأخذ ألمانيا في اقتفاء أثرهما^(٥٢).

على أية حال، ليست كل الدول تؤيد الربط بين الدراجات والقطارات. وهذا أمر مفاجيء في الصين بصورة خاصة، وهي الدولة التي تضم أكبر تركيز للدراجات في العالم والدولة التي لا يستطيع معظم الناس فيها سوى تحمّل السفر بالقطارات. وحتى عهد قريب، كانت الصين قد حققت ما لا تستطيع سوى القليل من الإدعاء بأنها حققتة. إذ عن طريق صناعة ما يقدر بـ ٤٣ مليون دراجة في عام ١٩٩٤، لم تطلق الصين سوى القليل، وربما لا

شيء على الإطلاق، من الكربون في الجو، نتيجة لإضافتها لهذا الخيار من النقل الشخصي (أي الدراجة)، وهو إنجاز لا تستطيع أية دولة في أوروبا أو أمريكا الشمالية والقليل من دول شرق آسيا التفاخر به. وهو إنجاز أخذ يصبح على درجة كبيرة من الأهمية بصورة متزايدة^(٥٣).

لو أن الكثيرين من الـ ١, ٢ بليون إنسان في الصين قاموا بشراء السيارات، فإن الطرق ستصل إلى توقف تام بسبب إغلاق شبكة هذه الطرق تماماً.

ومع ذلك، فإن السياسة الرسمية في الصين اليوم تحبّد استخدام السيارات. ولا تملك الصين حالياً سوى ٨, ١ مليون سيارة، أقل من ٥ بالمائة منها مملوكة ملكية خاصة. ولما كانت الحكومة تنظر إلى السيارات كجزء أساسي من «عملية التطوّر»، فقد قامت بالحدّ من أعداد الدراجات المسموح دخولها إلى بعض الشوارع، لتفسح المجال لمزيد من السيارات. فقد منعت مدينة غوانغ زهاو (Guangzhou)، في الصين الجنوبية، الدراجات من دخول ١١ شارع رئيسي في ساعات الذروة المرورية، على سبيل المثال. كما تُمنع الآن الدراجات من الصعود على الأرصفة في شنغهاي. ولسوء الحظ، فإن هذا تحوّل في الاتجاه المعاكس للاستدامة^(٥٤).

وبتمويل من النمو الاقتصادي السريع، أخذت السيارات تكوّن نفسها للطرق في الصين، وتطلّع الكثير من الأسر إلى امتلاك واحدة منها. وأصبحت المدن مختنقة بحركة المرور، وبالإضافة إلى التلوث الناجم عن مصانع إحراق الفحم والناجم عن تدخين السجائر، أدى عدم السيارات إلى جعل الأمراض التنفسية السبب الرئيسي في الوفيات في الصين. وهذه الزيادة في الاعتماد على السيارات لا يمكن أن تستمر إلى الأبد. ولو أن الكثيرين من الـ ١, ٢ بليون إنسان في الصين قاموا بشراء السيارات، فإن الطرق ستصل إلى توقف تام بسبب إغلاق شبكة هذه الطرق تماماً، كما أن تكاليف التلوث والاصابات المميّنة الناجمة عن حوادث المرور سيكونان سبباً في تحريم استعمال السيارات^(٥٥).

والأهم من ذلك، مع ذلك، تسعى الحكومة الصينية إلى حماية أراضي الحبوب، لعدم رغبتها في استيريات كميات كبيرة من الحبوب أو القطن أو غيرها من المحاصيل. ومنذ أواخر الثمانينات والبلاد تخسر واحداً بالمائة سنوياً من أراضي الحبوب فيها^(٥٦).

وثمة سياسة أخرى هامة هي المحافظة على فرص العمل وخلق المزيد منها وبخاصة في بلاد كالصين لديها أعداد غفيرة من الناس تحتاج إلى إيجاد عمل لهم. وفي الوقت الحاضر، لا

تُتاح هناك أية دراسة حول فروق العمالة بين إنتاج السيارات وإنتاج الدراجات. ويبدو من المؤكد، على أية حال، أن صناعة السيارات الأكبر حجماً والأكثر تعقيداً تنطوي على فرص عمل أكثر بكثير مما توفره صناعة الدراجات. ومع ذلك، فلا يعني هذا بالضرورة أن الاقتصاد القائم على الدراجات سيفتقر إلى فرص العمل. فالأموال التي يوفرها المستهلكون من تلك التي لا ينفقونها على السيارات والتي لا تستثمر في صناعة السيارات ستذهب عوضاً عن ذلك إلى صناعات أخرى، وتؤدي إلى خلق فرص عمل في تلك المجالات. وهذا سيؤدي إلى توسع في قطاعات اقتصادية في البلاد والتي هي الآن فاقدة الأمل في الحصول على الاستثمارات.

وبدلاً من شراء السيارات من الخارج، تستطيع الكثير من الدول النامية استعمال الدراجات وتستثمر الأموال التي توفرها في الصناعات التي تصدّر منتجاتها هي أو التي تنتج السلع للاستهلاك المحلي. وزيادة على ذلك، فإن اعتمادها الأقل على الغازولين، الذي تستورده معظم الدول النامية، يحرّر المزيد من الأموال للاستثمار. كما أن المساحات الأرضية التي لا تخصص لمواقف السيارات يمكن استعمالها عوضاً عن ذلك في المناطق الحضرية للأعمال التجارية أو المساكن. ذلك لأن جزءاً كبيراً من الإنفاق الحكومي وإنفاق الصناعات يذهب لصيانة البنية التحتية للسيارات، وتحرير هذه الأموال من شأنه أن يسهم بجزء كبير من الاستثمار الذي تحتاجه الدول في مختلف أنحاء العالم.

وتشبه المكاسب التي تتأتى من كفاءة نظام النقل ومن تخفيض الإنفاق على النقل تلك التي تتأتى من كفاءة الطاقة المحسّنة. فقد نجحت دول مثل اليابان والمانيا في العقدين الأخيرين في إنفاق أموال أقل على الطاقة من معظم الدول المنافسة لها. والآن، يمكن للدول التي تنفق أقل على كل من الطاقة والنقل الشخصي أن تستفيد من الفرص الأخرى المتاحة أمام أموالها.

وهذا الوقت هام بصورة خاصة لدول آسيا مثل الصين والهند. فهي تقف على أعتاب تطوير أنظمة لنقل الأفراد على نطاق واسع، ولكنها لم تبتعد كثيراً حتى الآن في سيرها في الطريق الخاطيء كي تحدث تغييراً في هذا المسار. فأمريكا الشمالية وأوروبا حَبَسَتَا نفسيهما في الاعتماد على السيارات وسوف تناضلان من أجل الخلاص منه لو حاولتا فعلاً مثل هذا الانتقال. ولكن آسيا لا زالت في معظمها مهياً لنظام نقل أكثر استدامة وتستطيع زيادة تطوير دراجاتها وقطاراتها بنجاح كبير.

وبالبدء الآن بتكنولوجيات الطرق الحديدية المثيرة من اليابان أو فرنسا أو غيرها من

الدول على سبيل المثال، تستطيع الهند أن تضع نفسها في سنوات قليلة حيث سيتمنى الناس في الكثير من الدول الأكثر ثروة أن يكونوا، وعن طريق المحافظة على شبكة دراجاتها تستطيع الصين المحافظة على أراضي محاصيلها، وأن تحفّض من تلوث هوائها وتهدىء من الضوضاء في مدنها. وستكون هذه كلها خطوات على طريق التنمية المستدامة.

المصنع الخالي من الانبعاثات

التحفة الرائعة في الصناعة المستدامة هي المصنع الذي تكون انبعاثاته صفراً (أي الخالي من الانبعاثات). ومثل هذا المصنع ينتمي للمستقبل، إذ لم تجر سوى حفنة من المحاولات لتشغيل مصانع من هذا القبيل. وهي تمثل موضوعاً مغرياً من موضوعات البحث، لأنها ستؤدي إلى تخفيض تكاليف الإنتاج حتى بمجرد القضاء على التلوث وتكاليف تنظيفه. ومن وجهة نظر الدعاية والعلاقات العامة، فإن المصنع الخالي من الانبعاثات سيكون ضرباً من العبقريّة في وقت أصبح فيه الكثيرون من المستهلكين يرغبون في اختيار المنتجات لا على أساس نوعيتها فحسب بل على أساس طريقة إنتاجها. وكما قال ويليام ماكدونف (William Mc Donough)، عميد كلية العمارة بجامعة فيرجينيا: «لن يكون الأمر عندئذ كما يقال من المهد إلى اللحد، بل من المهد إلى المهد»^(٥٧).

ويمكن لمفهوم المسؤولية من المهد إلى المهد عن المنتجات أن يسبّب بعض المشاكل في أماكن أخرى في دورة حياة منتج ما. فإحلال الفولاذ محلّ البلاستيك في السيارات يمكن أن يحسّن من عملية إعادة التدوير، على سبيل المثال، ولكنه سيزيد من وزن السيارة مما يعني استهلاك المزيد من الوقود أثناء قيادة المركبة. ونتيجة لذلك، فإن التفكير في مثل هذه الصناعة المستدامة والتخطيط لها يتطلب تعاوناً بين مختلف العلوم والصناعات. ولكن النجاح الأكبر لن يتحقق إلا من خلال مثل هذا التفاعل.

وبداً مؤخراً البحث في مثل هذه التسهيلات في جامعة الأمم المتحدة في طوكيو، بمبادرة للبحث في الانبعاثات الصفريّة (أو الخلوّ من الانبعاثات) (Zero Emissions Research Initiative). والتركيز هو على كيفية استعمال الإنتاج لجميع العوامل المدخلة، وهو نوعاً ما يشبه ما تقوم به المجتمعات التقليدية منذ زمن طويل باستخدام جميع أجزاء أي حيوان تستهلكه أو كيفية استخدامها لكل مكّونات محاصيلها. وقدّمت أكاديمية العلوم الصينية دراسة عن الانبعاثات الصفريّة في الصناعة التخمرية. كما تُجرى مشروعات على طرق جديدة لإنتاج الدهانات والأصبغ وغيرها من المواد التي تحتاجها الصناعة^(٥٩).

ووجد غير ذلك من البحوث حلولاً لأجزاء كثيرة من هذا اللغز، الذي سيؤدي حلُّه كله إلى إقامة المصانع الخالية من الانبعاثات. فقد تقدمت الأبحاث حول الأصباغ التي لا ينجم عنها تلوث كيميائي على سبيل المثال، واكتشفت أصباغ يمكنها تلوين الصوف ونسيج «الرامي» (القنب السيامي) وبعد ذلك تتحلل فيما بعد في التربة دون أن تسبب أي ضرر^(٦٠).

كما تجري صناعة أصباغ لا تستخدم سوى مذيبيات أقل وتنتج انبعاثات أقل. ولا زالت الأصباغ مسؤولة عما يقدر بـ ٨ بالمائة من المركبات العضوية المتطايرة التي تطلق في الجو، على الرغم من التخفيضات التي جرت عليها في السنوات الأخيرة. وتحاول رابطة أبحاث الأصباغ في إنجلترا وجامعة ساوثامبتون تركيب نوع جديد من الأصباغ يعتمد على الطريقة التي تقوم بها الحشرات بصنع هيكلها الخارجي الواقى القاسي من المواد التي تذوب في الماء. والهدف من ذلك تصميم بوليمرات ذات مكونات جاذبة للماء وطاردة له، بالإضافة إلى سلاسل تعمل كمشابك لاصقة. وهذا سيسمح بإقامة مصانع ومنتجات بانبعاثات منخفضة^(٦١).

المصانع الخالية من الانبعاثات أماكن عمل أكثر بهجة، ويقدر العاملون فيها عملهم عالي القيمة حق قدره.

واستعادة المعادن الثقيلة هام بصورة خاصة بسبب الضرر المحتمل على صحة الإنسان والأنظمة البيئية الذي تنطوي عليه. وبالنسبة لمعدن الكاديوم، أمكن استعادة ١٣٠٠ طن من ١٦ ألف طن يحتمل وجودها في عام ١٩٨٦. (وهي أحدث سنة تتاح عنها بيانات) بينما تسرب الباقي منها في البيئة. أما بالنسبة للرصاص فقد أمكن استعادة ١٠٦ آلاف طن من ١٨٩ ألف طن من النفايات الصناعية. وشكّلت بطاريات الحزن الآلي معظم الكمية المستعادة، نظراً للتمكن من جمع ٩٥ بالمائة منها وإعادة معالجتها. ولكن بعض أهم أشكال الاستعادة على الإطلاق ستحدث في المصانع التي لا تسمح للرصاص وغيره من المعادن الثقيلة بالانفلات. إذ ستقوم هذه المصانع بتصميم منتجات لا تحتاج إلى هذه المعادن إما للمواد اللازمة لها (أي للمصانع) أو اللازمة لمنتجاتها؛ أو التي ستقوم على استعمال العمليات ذات الدوائر المغلقة التي تعيد استعمال أو احتباس جميع المعادن الثقيلة^(٦٢).

ويعطي تخمير البيرة مثلاً على عمليات التصنيع التي تستخدم الدائرة المغلقة. فالحبوب المستعملة في إنتاج البيرة لا قيمة لها لأصحاب مصانع البيرة، ولكنها تمثل طعاماً ممتازاً لتربية الديدان الأرضية التي تشكل علفاً عالي الجودة للدواجن. وبالمثل، فإن مخلفات عملية التخمير يمكن استعمالها لعمل المشروبات الأخرى وصلصة الصويا أو الخل، الأمر الذي

يسمح باستعادة جميع المخلفات دون الحاجة إلى كميات كبيرة من الطاقة. وبطبيعة الحال، لا بد من الاستثمار قبل استكمال هذه العمليات. ولكن متى تم هذا الاستثمار، فإنه يولد دخلاً إضافياً من المنتجات الأخرى للتعويض عن المال الذي تم صرفه. وتستخدم هذه الطريقة حالياً من قبل صانعي الخمور في ناميبيا وتنزانيا وفيجي، من بين أماكن أخرى^(٦٣).

وليس من الواضح فيما إذا كانت المصانع الخالية من الانبعاثات ستولد فرص عمل أكثر أو أقل من المصانع القائمة في الوقت الحاضر. ولكن ما هو واضح، مع ذلك، هو أن هذه المصانع الخالية من الانبعاثات أماكن عمل أكثر بهجة، ويقدر العاملون فيها عملهم عالي القيمة حقاً قدره. ففي مدينة رينو (Reno)، نيفادا، بدأ مكتب البريد بإدخال تحسينات وفق هذه التوجهات عندما أحضر تجهيزات ضوئية أكثر كفاءة وخفض السقف لتدفئة وتبريد المبنى وتحسين أجهزة الساع. واستجاب عمال البريد لهذه التحسينات بزيادة إنتاجيتهم بنسبة ٦ بالمائة وتخفيض في أخطاء فوز البريد - وهي فوائد لم تكن متوقعة تماماً من المستثمرين، الذين كان هدفهم الأصلي هو تحسين كفاءة الطاقة. وتبين من ذلك أن الإضاءة الأكثر بهجة ومكان العمل الأكثر هدوءاً هما أمران هامين لإنجاز الأعمال^(٦٤).

بل إن مكاسب أكبر في الإنتاجية وتحسينات على الروح المعنوية حظيت بها شركات طيران الفضاء والكثير من الصناعات الأخرى. ومع ذلك فإن هذه التغييرات تقصّر عن ادراك التحسينات الشاملة اللازمة للمصانع الخالية من الانبعاثات. وسوف تجربنا الأبحاث والاستثمارات المستقبلية عما إذا كانت الإنتاجية والروح المعنوية سترتفعان حتى إلى مستويات أعلى مع تقدّم تطوير هذه المصانع^(٦٥).

والمصنع الخالي من الانبعاثات، أو الذي يعمل بالدائرة المغلقة له ما يشبهه في مناخ الأرض، فمع تطوره، لم يكن المناخ على الدوام في حالة التوازن التي حققها اليوم. وقد أنتجت الخلايا الحية الأولى على الأرض ثاني أكسيد الكربون بنفس الطريقة التي تنتجها الخلايا اليوم. ولكنه لم توجد كانتات أخرى لتحويل ثاني أكسيد الكربون ثانية إلى الغازات الأخرى كالأكسجين. وقد كان من الممكن لها أن تحتق في نهاية الأمر نتيجة لتراكم ثاني أكسيد الكربون لولا تطوّر الدائرة المغلقة واستقر النظام في خاتمة المطاف مع ظهور الكائنات الجديدة مثل الطحالب البرقاء - الخضراء القادرة على إعادة تدوير ثاني أكسيد الكربون إلى سكر وسيليلوز، مكتملة بذلك دورة الكربون^(٦٦).

ويشير روبرت أيرز (Robert Ayres)، العالم البيئي، إلى أن النظام لم يكن قد استقر بعد.

ذلك الحد. ولم تكتمل دورة الأكسجين إلا مع تطوّر عمليتين بيولوجيتين أخريين - التنفس الهوائي والتمثيل الضوئي الهوائي - مع تحوّل الأكسجين إلى ثاني أكسيد الكربون والعكس بالعكس. وكان لا زال على العمليات البيولوجية الأخرى مثل النترجة (nitrification) وإزالة النترجة (denitrification) أن تظهر لاستكمال دائرة النيتروجين والدوائر الأخرى^(٦٧).

لقد استجاب التطور لأوضاع غير مستقرة - الدوائر المفتوحة - عن طريق خلق كائنات جديدة لتعمل على استقرار النظام باستكمال الدوائر. ولكنّ ذلك استغرق بلايين السنين قبل أن يصل المحيط الحيوي إلى درجته الحالية من الاستقرار. أما في حالة نظام الصناعة الحالي، فإن مقاييس الزمن قد قصرت بصورة هائلة. فالنشاطات البشرية تهيمن بالفعل على العمليات الطبيعية من مناحي كثيرة. ويتوجّب على العالم الآن أن يجد السبل على وجه السرعة لاستكمال دوائر الإنتاج فيه، سواء أكان ذلك في مصنع بمفرده، في السوق لمنتج أو مادة معيّنة، أو في الاقتصاد ككل.

تسخير السوق من أجل البيئة

Harnessing the Market For the Environment

ديفيد مالين رودمان

David Malin Roodman

تستمر الأدلة في التزايد على أن من طبيعة الأنظمة الاقتصادية الصناعية ذاتها العمل على تردي البيئة التي تعتمد عليها وتضرُّ بالناس الذين تقوم على خدمتهم. وبعض الشواهد على ذلك ظاهرة بشكل يبعث الذعر، والبعض الآخر منها خبيثة تهدد بالخطر. ففي مدينة تيليسي (Teplice) في جمهورية تشيكيا، يلبس الأطفال الأقنعة الواقية وهم في طريقهم إلى المدرسة لحماية رئاتهم الغضة من السُّخام والكبريت اللذين يتدفقان من مصانع الفحم المجاورة. وفي أجزاء من الهند والصين والشرق الأوسط وغربي الولايات المتحدة يقوم المزارعون بضخّ المياه من الطبقات الصخرية المائية تحت أقدامهم بسرعة كما لو كانوا على ظهر سفينة مشرفة على الغرق - ومما يدعو للسخرية أنهم بالفعل كذلك، لأن طبقات المياه آخذة بالهبوط بشكل مضطرد. وفي الوقت نفسه فإن المقيمين في فيجي وغرينادا وغيرها من الدول الجزر الصغيرة، يخشون أن يؤدي ارتفاع مستوى البحر الناجم عن ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى إزالة مواطنهم عن خارطة الأرض تماماً، بكل معنى الكلمة^(١).

وإذا استمرت الاتجاهات الحالية، فإن مثل هذه المشاكل لن تزداد إلا سوءاً. فالنمو

نتقدم بالشكر لمؤسسة والاس الجينية (Wallace Genetic Foundation) للدعم الذي قدّمته لهذا الفصل والأبحاث المتعلقة بهذا الموضوع.

الاقتصادي العالمي يتسارع الآن بينما تتدافع دول أمريكا اللاتينية وآسيا والاتحاد السوفيتي السابق لتحاكي النموذج الاقتصادي الغربي. ويمكن أن ينضمَّ إلى ملايين الضحايا حتى الآن من تلوث الهواء ملايين كثيرة أخرى. ويمكن أن تتضاعف انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الصادر عن البيوت الخضراء بحلول عام ٢٠٥٠، ومعظم ذلك نتيجة لازدياد استعمال الوقود الاحفوري؛ ومع ذلك فإن الإجماع بين علماء المناخ هو أن هذه الانبعاثات ستكون أعلى بـ ٥-١٠ مرات من الحد الأقصى الذي يمكن عنده تجنب تغير المناخ. وغالباً ما تقوم السياسات البيئية الحالية بتخفيف أعراض عدم الاستدامة البيئية عن طريق توصيف حلول ختامية ولكنَّ العلةَ تظلُّ تأخذ في الانتشار. وهذا يدل على أن المشاكل الحقيقية أعمق بكثير مما تبدو عليه وبالتالي تتطلب حلولاً أكثر عمقاً^(٢).

وأحد أكثر العيوب الأساسية في الاقتصاديات القائمة على السوق هو أن الأسعار التي تستخدم لإرشاد قرارات الشراء وتخصيص الموارد نادراً ما تعكس التكلفة الكاملة للدمار البيئي. فعندما يقوم عمال مصنع الفحم في تبليسي بضخَّ الانبعاثات غير المعالج في الهواء وعندما يقوم مزارعو تكساس بضخَّ المياه الجوفية في حقولهم، فإن التكاليف التي يفرضونها على هذا الجيل والأجيال المستقبلية لا تظهر في دفاترهم العامة. ونتيجة لذلك، ليس هناك ما يدعّم أن التكاليف المجتمعية للتلوث واستنزاف المياه تفوق كثيراً الفوائد المجنّية. والأسوأ من ذلك، ليس هناك من يجبرهم أن القرارات الفردية للقيام بالتلويث - حتى عندما تفوق الفوائد الاقتصادية التكاليف - يمكن أن تكون انتهاكاً للقيم المجتمعية الأساسية المتعلقة بحُرمة صحة الإنسان وممتلكاته.

ولكي تجعل نظام السوق يعكس الحقائق الخاصة بالأنظمة البيئية بدلاً من إخفائها، تحتاج المجتمعات إلى تطبيق المبدأ الجدري والواضح في الوقت نفسه: وهو أن الناس والشركات التجارية والصناعية يتوجَّب عليهما دفع التكلفة الكاملة للضرر الذي يلحقانه بالآخرين. ولكي «تجعل الأفراد والجهات التي تسبب التلوث تدفعُ تكاليفه»، تحتاج الحكومات إلى بيع عدد محدود من التراخيص الخاصة بالتلوث واستنزاف الموارد أو فرض ضرائب مباشرة على هذه النشاطات، بالطريقة التي تقوم الكثير من الحكومات من خلالها بفرض الضرائب على السجائر للحدِّ من التدخين.

وعن طريق زيادة تكاليف التلويث البيئي، ستقدّم الحكومات حافزاً قوياً للأعمال التجارية والصناعية للعمل بطرق أكثر سلامة من الناحية البيئية. فإذا قامت هذه الأعمال

كذلك بوضع هذه التكاليف الأعلى على كاهل المستهلكين، فإن بطاقات تحديد الأسعار ستكون هي التي تعكس الأسعار البيئية الحقيقية، مما يشجع المستهلكين على انفاق نقودهم على المنتجات والخدمات الأقل ضرراً. وعلى المدى الطويل، ستحفز الضرائب وأنظمة التصاريح على الوصول إلى تكنولوجيات وأساليب حياتية أكثر نظافة وأكثر كفاءة في استخدام الموارد.

ومع ارتفاع الدخل من الضرائب والغرامات البيئية، يمكن للحكومات أن تخفّض أنواع الضرائب الأخرى للإبقاء على عبء الضرائب الإجمالي ثابتاً. وعلى سبيل المثال، يمكن للحكومة التي تجبي غرامة عن انبعاث الكربون أن تعيد تدوير الدخل ثانية في الاقتصاد عن طريق تخفيض الضرائب على الأجور أو أرباح الشركات. وبصورة عامة، فإن الصناعات التي لا تطلق سوى القليل من الكربون ستحصل على تخفيضات ضريبية أكثر مما تدفعه على شكل غرامات بيئية، مما يحفز على العمالة والاستثمار في الصناعات الأكثر نظافة في الوقت الذي تقلل فيه من العمالة والاستثمار في الصناعات الأكثر قذارة. وإذا جرى توظيف هذه التخفيضات الضريبية على النحو الصحيح، فإنها تستطيع بالفعل تحسين مشاكل من مثل البطالة والأجور المتدنية والاستثمارات المتجمّدة، حتى وهي تقود الاقتصادات الصناعية في اتجاه استدامة الأنظمة البيئية.

وفي الحقيقة، فإن مثل هذا التحوّل هو ما يبدو تماماً أنه يتخذ طريقه في مختلف أنحاء العالم. وفي الوقت الحاضر، فإن الكثير من الغرامات البيئية قليلة جداً إلى حدّ أنها لا تعكس التكلفة الكاملة للدمار البيئي. ولا زال الكثير من الحكومات يقدم الدعم لمثل هذه النشاطات بكثافة. ومع ذلك وبمثل ما كان التطبيق التدريجي لنظام الضرائب الحديث على الدخل والأجور والمبيعات قبل حوالي قرن مضى، هناك موجة كبيرة في تاريخ جمع الضرائب أخذت تلوح في الأفق. فإذا ارتفعت إلى ذروة ما تحمله من إمكانيات - أي إلغاء أشكال الدعم المدمرة بيئياً وفرض الضرائب وغرامات التصاريح التي تعكس التكلفة البيئية الكاملة - فإنها ستحدث تحولاً تبلغ قيمته تريليون دولار في عبء الضريبة العالمي لصالح حماية البيئة.

أوضاع الضرائب في العالم

ما دام كان هناك حضارات تقوم على المدن، فسيكون هناك فئات حاكمة تقوم بجمع الأموال من السكان عامة لدعم وجودها وأعمالها العسكرية وغير ذلك من المشاريع. ومُدوّن

في قوانين الضرائب في الماضي والحاضر قصص عن تغيّر التكنولوجيات والثقافات الاجتماعية والسياسية والظروف الاقتصادية والقيم الاجتماعية والتي تمثل مادة للتاريخ. وفي بابل والصين والهند القديمة، وفي حضارات الانكان (Incan) والأزتك (Aztec)، كان هناك نوعان من الثروة المتحرّكة: الغذاء والعمل اليدوي. وكان الملوك - القساوسة الدكتاتوريون يتقاضون ضرائب عنها معاً، يقتطعون عُشاريّة (Tithing) أو أكثر من حصاد الحبوب الذي يجنيه الفلاحون القرويون، ويسخّرون جهودهم في الجندیّة أو بناء قنوات الري أو الأهرامات. ومع ازدهار التبادل والتجارة في المجتمعات التي تزايدت تعقيداً في روما واليونان القديمة أصبحت الضرائب على ثروة الطبقة العليا المتزايدة وعلى السلع التجارية المتبادلة مثل الملح والأنسجة عملية مربحة وأسهل إدارة نظراً لصغر عدد دافعي الضرائب المشاركين^(٣).

إن فرض الضرائب على النشاطات البناءة مثل العمل والاستثمار والتجارة من شأنه أن يبطئ هذه الأمور التي تؤخذ منها هذه الضرائب.

والكثير من الضرائب التي كانت تفرض في الماضي ظلت حتى الآن على قيد الحياة في أشكال متعدّدة، ولكنها أصبحت أقل أهمية كمصادر للدخل. وعلى سبيل المثال، فإن ضريبة العقارات الحديثة هي الوريث المباشر لضريبة الحبوب العينية. كما بقيت ضرائب التجارة والمبيعات الخاصة ببعض المنتجات حيّة على شكل ضرائب السجائر والغازولين. وبصورة عامة، على أية حال، فإن هذه الضرائب لا تمثل سوى أقل من ٢٠ بالمائة من دخل الحكومات اليوم^(٤).

وبعد الانقلاب الصناعي، اتّسعت الميزانيات العامة على نحو سريع في الدول الغربية - بأسرع من الاقتصاديات بصورة عامة - ويعكس ذلك التكاليف المتصاعدة للأسلحة والحروب، وظهور برامج الرعاية الاجتماعية وإدخال أشكال الدعم المختلفة لصناعات مثل الزراعة والطاقة. وتمويل هذا النمو، تبنى الرسمىون الحكوميون، بصورة غير ثابتة، الضرائب القائمة على قاعدة عريضة مثل ضرائب الدخل والأرباح والأجور - التي تُجبي دون أن يكون لها سوى القليل من السوابق التاريخية - وتُتسع لتشمل ضريبة المبيعات (أو ضريبة القيمة المضافة) على معظم السلع والخدمات.

وعلى سبيل المثال، أفادت النمسا وهولندا وبريطانيا العظمى من ضرائب الدخل في وقت مبكر مثل الفترة ١٧٩٩ - ١٨١٥ لتمويل حروبها ضد نابليون. وعاودت الضرائب

الظهور في بريطانيا في عام ١٨٤٢، وكما كان يفترض، كإجراء مؤقت مرةً أخرى. ولكن تزايد المطالب على الخزينة ضمن هذه الضرائب الاستمرارية، على الرغم من المعارضة السياسية. وفي الولايات المتحدة، دخلت ضريبة الدخل حيّز التنفيذ أثناء الحرب الأهلية، ثم سُطبت فيما بعد من قبل المحكمة العليا وعادت بصورة نهائية بتعديل دستوري عام ١٩١٣. وفي العالم الغربي ككل، أصبحت الضرائب على المبيعات والأرباح والأجور والدخل هي القاعدة بحلول نهاية الحرب العالمية الثانية. واستمرت العائدات من هذه الضرائب الجديدة في التضخم، وأصبحت الآن مسؤولة عن معظم بنود مصاريف الحكومات^(٥).

أما القوانين الضريبية في معظم الدول النامية فلا زالت تبدو أشبه ما تكون بتلك التي كانت سائدة في العصور القديمة، لأن معظم الأسر والأعمال هناك الآن، كما في السابق، لا تكسب سوى القليل مما لا يبرّر الجهد الإداري اللازم لحساب دخول الأفراد وأرباح الشركات. ففي الهند، يأتي ٧٥ بالمائة من دخل الحكومة من الضرائب المفروضة على الواردات والصادرات والمبيعات المحليّة. كما أن معدلات الضرائب منخفضة نسبياً في الدول الأكثر فقراً على أية حال، وفي العادة لا تساوي أكثر من ٥-٢٠ بالمائة من إجمالي الناتج المحلي، مقارنة بـ ٣٠-٤٠ بالمائة في الدول الصناعية. ومع ازدياد النشاطات الاقتصادية الرسمية في الدول النامية، فإن من المحتمل أن تصبح قوانينها الضريبية تشبه بصورة أكبر مثيلاتها في الغرب. وفي الوقت الحاضر، تجمع الحكومة الألمانية من ضريبة الدخل بالنسبة للفرد الواحد ما يساوي ٥٢ ضعفاً مما تجمعه الحكومة الهندية في هذا المجال؛ ولا يتدقق سوى ٢٨ بالمائة من هذه الأموال من ضرائب المبيعات والتجارة (انظر جدول ١٠-١)^(٦).

وبالإضافة إلى توليد جزء كبير من الدخل، هناك فوائد أخرى للضرائب ذات القاعدة العريضة. وعلى سبيل المثال، فإن جميع الأنظمة الضريبية العاملة حالياً تقريباً تصاعدية ولو بصورة متواضعة على الأقل، تأخذ نسبياً أكثر من أصحاب الدخل الكبيرة مما تأخذه من الفقراء، على افتراض أن بإمكان الأغنياء إعطاء نصيب أكبر من دخلهم دون التأثير على صحتهم أو حياتهم. وبالإضافة إلى ذلك، تميل الضرائب القائمة على قاعدة عريضة إلى كبت الدورات الاقتصادية التي تتسم بالازدهار والإخفاق. وفي فترات الركود الاقتصادي، فإن تدنيّ الدخل والأرباح يؤدي إلى تدني الدخل الحكومي من الضرائب، مما يخفف مؤقتاً من عبء الحكومة على الاقتصاد.

وعلى أية حال، ففي أثناء عملية حلّها لبعض المشاكل، تؤدي الضرائب الحديثة إلى خلق

جدول ١٠-١ الدخل الحكومي من الضرائب، الإجمالي ووفق المصادر، دول مختارة، ١٩٩٣

الدولة	إجمالي الدخل الحكومي من الضرائب				المصادر (١)	
	النصيب من إجمالي الناتج المحلي	من كل فرد	الأرباح والدخل	الأجور (٢)	المبيعات والتجارة (٣)	العقارات
	(%)	(دولار ١٩٩٤) (٤)	(% نصيب إجمالي الدخل الحكومي من الضرائب)			
ألمانيا	٣٩	٧٤٤٣	٣١	٣٩	٢٨	٣
الولايات المتحدة	٣٠	٧٣١٥	٤٢	٢٩	١٧	١١
اليابان	٢٩	٦١٥٥	٤١	٣٤	١٤	١١
روسيا	٣٦	١٩٣٨	٢٩	٢٨	٣١	١٢ (٥)
تايلند (٦)	١٦	١٠٩٨	٣١	١	٦٤	٣
إيران (٦)	٧	٤١٦	٢٨	٢٦	٤١	٤
الهند (٦)	١١	١٤٤	٢٥	صفر	٧٥	٠,٣

(١) بعض الصفوف لا تصل إلى ١٠٠ بسبب التقريب وبسبب الضرائب الصغيرة الأخرى على المصادر الأخرى غير المذكورة.

(٢) تضم اسهامات الموظفين وأصحاب العمل في صناديق الضمان الاجتماعي.

(٣) تضم الضرائب العامة على حجم الأعمال التجارية والمبيعات والقيمة المضافة؛ والضرائب على منتجات خاصة مثل الغازولين والسجائر وضرائب الصادرات والواردات.

(٤) محوطة من العملات المحلية على أساس تعادل القوة الشرائية.

(٥) تضم المصادر غير العقارية وغير الضريبية.

(٦) الحكومة المركزية فقط.

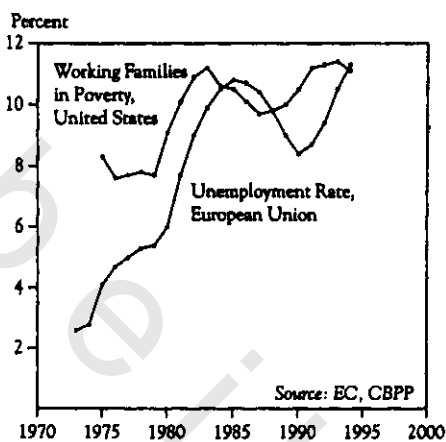
SOURCE: Worldwatch estimates, based on Organisation for Economic Co-operation and Development, *Revenue Statistics of OECD Member Countries 1960-1994* (Paris: 1995), on World Bank, *World Data 1995: World Bank Indicators on CD-ROM* (electronic database) (Washington, D.C.: 1995) on U.N. Development Programme, *Human Development Report 1995* (New York: Oxford University Press, 1995), and on International Monetary Fund, *World Economic Outlook May 1995* (Washington, D.C.:1995).

مشاكل أخرى. ففي العصور القديمة، لم يكن هناك سوى القليل لفرض الضرائب عليه بجانب الضروريات، وما كان للمزارعين أن يحصدوا الأقل من الحبوب حتى وهم يعلمون أن الملك سيحرمهم من نصيب من محصولهم، لأنهم كانوا مع ذلك لا يزالون بحاجة إلى إطعام عوائلهم. أما اليوم، ففي الدول التي يعيش فيها معظم الناس معيشة مريحة بأكثر من مجرد البقاء على قيد الحياة، فإن المستهلكين والأعمال أقدر على تكييف قرارات الشراء والاستثمار بما يمكنهم من تحاشي الضرائب. ونتيجة لذلك، فإن الضرائب المفروضة على النشاطات البناءة مثل العمل والاستثمار والتجارة تثبّت من عزيمة الأعمال التي تجمع منها الضرائب. ورغم أن الحكومات تعيد إلى الاقتصاد أية دخول تقوم بجمعها، إلا أن هذا لا يعوّض عن الاختلالات التي يخلقها نظام الحوافز الضريبية الخاطيء. ولما كان مجموع دخل الحكومات من الضرائب في العالم عامة يساوي أكثر من ٧,٥ تريليون دولار في العام، أو ثلث الإنتاج الاقتصادي الذي يمكن قياسه على الأقل، ولما كان ٩٠ بالمائة من ذلك الدخل يتدفق من الجبايات من النشاطات البناءة، فمن الواضح أن الضرائب قد أصبحت الآن قوة رئيسية من بين القوى التي تشكّل الاقتصاديات الحديثة^(٧).

وفي الولايات المتحدة، ووفقاً لأحد النماذج، فإن الـ ٥٣٥ بليون دولار التي جمعت من ضرائب الرواتب في عام ١٩٩٣ لتمويل برامج الضمان الاجتماعي كلفت الاقتصاد مبلغ ١٥٧ بليون دولار (٦, ٢ بالمائة من إجمالي الناتج المحلي) لأن بعض أصحاب العمل وجدوا، على سبيل المثال، أن تكاليف العمل العالية جعلت التوسع باهظ الثمن مما يحول دون قيامه. وبالمثل، فإن الـ ١٣٢ بليون دولار التي جمعت من ضرائب دخل الشركات أدت إلى تخفيض إجمالي الناتج المحلي بمقدار ٨١ بليون دولار (٣, ١ بالمائة)، عندما أدركت الشركات أن الفوائد الصافية بعد دفع الضرائب على بعض الاستثمارات مثل المصانع الجديدة قد هبطت إلى مستوى منخفض لا يمكن عنده تبرير المخاطرة ببنائها. وكما هي الحال مع شيلوك في مسرحية شكسبير، تاجر البندقية، الذي أراد أن ينتزع باوند من لحم عدوّه من مكان «أقرب ما يكون من قلبه»، فإن الضرائب تنتزع الأموال من خلال كيفية الحصول عليها ومن خلال المصادر التي تؤخذ منها^(٨).

كما يمكن لضرائب الرواتب وتخفيض الاستثمارات الجديدة أن تسبّب ضغوطاً على البطالة وتزيد من حدتها عندما تكون آخذة فعلاً في الارتفاع وتسبّب ضغوطاً على الأجور وتقلل من مستوياتها عندما تكون آخذة فعلاً في الانخفاض. ففي الولايات المتحدة، على سبيل المثال، ذهب ٢٠ بالمائة في المتوسط إلى الضرائب من كل دولار كسبه أي عامل في عام

١٩٩١، مما دفع الكثير من الأسر العاملة نحو الفقر. وبلغت هذه النسبة ٣٠ بالمائة في اليابان، و٤٠ بالمائة في أوروبا الغربية. وعندما تؤخذ ضرائب الأجور من جيوب أصحاب العمل، فإن



شكل (١٠-١) اتجاهات البطالة والفقر في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة، ١٩٧٣-٩٤

ذلك من شأنه أن يزيد من تكاليف العمل ويشجّع على التحول إلى الأتمتة (استخدام الآلات بدلاً من العمال). ويبدو أن هذا هو أحد الأسباب التي جعلت طوابير العاطلين عن العمل في الدول الغربية تزداد من ٢,٦ بالمائة من قوة العمل في عام ١٩٧٣ إلى ١١,٣ بالمائة من هذه القوة في عام ١٩٩٤ (انظر شكل ١٠-١). وفي عام ١٩٩٣، اقترحت اللجنة الأوروبية أن تبدأ الحكومات الأعضاء في فرض ضرائب بيئية مثل الضرائب على استعمال الطاقة والانبعاثات الكربونية وذلك لتمويل التخفيضات على ضريبة الرواتب واقتراح هذه الدراسات الاقتصادية سوف

يقلل من البطالة على المدى القصير وعلى المدى الطويل إذا ما تم تبنيه على مستوى عالمي^(٩).

ويبدو أن أصحاب العمل في الولايات المتحدة يتمتعون بمركز تفاوضي أقوى في السوق، ولذلك فإن بإمكانهم إجبار العاملين على استيعاب معظم ضرائب الأجور. وهذا هو أحد الأسباب التي أدت إلى قدرة الناس في الحصول على العمل هناك، ولكنه أيضاً أحد الأسباب التي أدت إلى ركود الأجور بصورة عامة بل وتردّت حتى الحضيض في سوق العمالة. ونتيجة لذلك فإن نسبة الأسر التي لديها أطفال والتي تعيش تحت خط الفقر على الرغم من أن معيّلها يعمل بدوام كامل تصاعدت من ٨,٣ بالمائة في عام ١٩٧٥ إلى ١١,١ في عام ١٩٩٤ (انظر شكل ١٠-١)^(١٠).

عدم كفاية الضرائب الخاصة بالدمار البيئي

إن إدراك تأثير الحافز القوي للضرائب الحديثة من شأنه أن يؤدي إلى نتيجة بسيطة، ولكنها نتيجة لم تبدأ الحكومات بتفهمها إلا مؤخراً. ولما كانت نظم الضرائب في الاقتصاديات الصناعية تنزع، حتماً، إلى تثبيط همّة العمل الذي تقوم بفرض الضرائب عليه، فإنه يتوجّب على

المجتمع تقرير أي النشاطات الاقتصادية التي لا ترغب في الإكثار منها، وبعد ذلك تفرض الضرائب عليها. والفشل في تطبيق هذا المبدأ هو الذي يكمن وراء الأزمات البيئية.

وبالنسبة للناس الذين اعتادوا على النظر للضرائب كشر لا بد منه، فإن مما سيثير استغرابهم أن باستطاعتهم أن يكونوا قوةً عاملة في تحسين الاقتصاد بغض النظر عن المبالغ التي يدفعونها. ومع ذلك فهذه الفكرة راسخة تماماً في علم الاقتصاد الكلاسيكي الجديد، الذي تعود نشأته إلى عام ١٩٢٠. ويشير آرثر سي بيغو (Arthur C. Pigou)، عالم الاقتصاد البريطاني، في كتابه عن اقتصاديات الرفاهية (The Economics of Welfare) إلى أن الكثير من الناس والأعمال التجارية يتخذون قرارات من شأنها فرض تكاليف على الآخرين. ولا شك أن الكبريت والدخان اللذين شاهدهما بيغو يتدفقان من المصانع التي تعمل بحرق الفحم؛ ومن مواقد النار كانا مثله الرئيسي على ذلك: إذ بالنسبة لأولئك الذين يعيشون بجوار هذه المصانع والمواقد، فإن الأضرار التي تؤثر على قيمة الممتلكات وعلى الصحة هي أضرار كبيرة وملموسة. ومع ذلك، فلم يشعر مستخدمو الفحم سوى بالقليل من العقوبات أو العوائق التي تحول دون استمرارهم في بثّ التلوث إلى ما هو أبعد من الحدّ الذي تفوق خسائر المجتمع عنده الفوائد التي يجنيها. ويقدر أن مزيج الدخان والضباب قد قضى على حياة ٢٠٠٠ شخص ما بين عامي ١٨٧٣ و١٨٩٢ في لندن^(١١).

والحلّ، كما يرى بيغو، هو أن تقوم الحكومات باستعمال سلاح الضرائب لإجبار المتسببين في التلوث على دفع التكلفة الكاملة للضرر الذي يفعلونه. عندها، عندما يقومون بحساب تكاليف وأرباح التلوث بالنسبة لهم أنفسهم، سيأخذون مصالح المجتمع بعين الاعتبار. وهذا من شأنه أن يجبر شركات صنع الفولاذ على إيجاد السبل الأكثر نظافة لصنع الفولاذ أو يرفعوا أسعاره حتى تغطي فواتير الضرائب، وهذا من شأنه، بدوره، أن يشجع زبائنهم على استخدام الفولاذ بكفاءة أكبر أو البحث عن البدائل. وغياب الضرائب البيئية جعل الاقتصاد أقل كفاءة في تلبية حاجات الناس ورغباتهم. والمشكلة، كما عبّر عنها مؤخراً إيرنست فون ساكر (Ernst Von Weizsacker)، رئيس معهد ويبرتال (Wuppertal) في ألمانيا، هي أن «الأسعار لا تقول الحقيقة البيئية»^(١٢).

وعلى سبيل المثال، فإن التكاليف الخفية لقيادة السيارات في الولايات المتحدة - بما في ذلك قيمة الوقت الضائع في الازدحامات المرورية وتردي قيمة العقارات القريبة من الطرق بسبب الضوضاء، وتكاليف تمويل حضور عسكري هائل في الشرق الأوسط، والوفيات

والإصابات من الحوادث، وأمراض الرئة وارتفاع درجة حرارة الأرض - تصل إجمالاً ما يقرب من ٣٥٠-٣٠٠ بليون دولار في العام، وفقاً لدراستين أجريتا مؤخراً في الولايات المتحدة. وتساوي هذه التكاليف الخفية ما يساوي نسبة كبيرة هي ٥ بالمائة أو أكثر من إجمالي الناتج المحلي في الولايات المتحدة و٦٣-٧٤ سنت في كل لتر من الغازولين أو الديزل (أو ٢,٤٠-٢,٨٠ دولار في كل غالون)، مقابل أل٣٢ سنت في كل لتر (١,٢٠ دولار لكل غالون) التي يدفعها الأمريكيون ثمناً لهذا الوقود في محطات الضخ). وكتيجة، لذلك، وبشكل جزئي، فإن الأمريكيين يقودون سياراتهم إلى أبعد بكثير من الحد الذي تكون التكاليف التي يدفعها المجتمع عنده تفوق الفوائد التي يجنيها^(١٣).

واستنزاف الموارد، شأنه شأن التلوث، يحمل في ثناياه تكاليف خفية كذلك: تلك هي حرمان الأجيال القادمة من الوصول إلى الموارد الطبيعية المحدودة، مثل النفط والوواح الأخشاب المصنوعة من الأشجار القديمة. ولو كانت الأجيال المستقبلية تعيش بيننا الآن لراهننت في السوق على الموارد، ولأجبرت الأسعار على الارتفاع ولجعلت الناس اليوم يستخدمون الأقل من تلك الموارد. وبدلاً من ذلك تظل الأسعار منخفضة مع ما يعنيه ذلك من قصر نظر، وتؤدي إلى خلق حافز إضافي لاستهلاكها (أي الموارد) كما لو لم يكن هناك مستقبل. وتضمن التكلفة الخفية لاستنزاف النفط في أسعاره الحالية، على سبيل المثال، من شأنه أن يدفع بثمان تذكرة القيادة حتى إلى نسب أعلى.

ورغم أن القيم، المعبر عنها بالدولار، التي توصلت لها هذه الدراسات قد تكون موضع جدل، إلا أنه لا مناص من النتائج القائلة إن الأسعار غالباً تحفي التكاليف الحقيقية. ولو تضاعف السعر السوقي للغازولين في الولايات المتحدة وارتفع سعر التلوث في المانيا إلى عشرة أضعاف ما هو عليه الآن، فإن الدمار البيئي - وتكاليفه الاجتماعية، ستهبط بصورة درامية، ولتحسّن إجمالي الأداء الاقتصادي.

ومع ذلك، فإن الحكومات في مختلف أنحاء العالم تدعم بالفعل عملية الدمار البيئي. ويبدو أن بعض هذا الدعم، وإن لم يكن بأكمله، في طريقه إلى الزوال. فحكومة الولايات المتحدة، تتبع، وفقاً لقانون التعدين لعام ١٨٧٢، الذي أكل الدهر عليه وشرب، الأراضي المليئة بمخزونات الذهب والبلاتين والمعادن الأخرى بأسعار عام ١٨٧٢ التي لا تزيد عن ٦ دورات أو ١٢ دولار للهكتار الواحد وتجمع الأموال اللازمة لدفع فاتورة تنظيف التلوث - التي تقدّر الآن بـ٣٢-٧٢ بليون دولار - من المناجم المهجورة. وفي كاليفورنيا، يستطيع ملاك

الأراضي شراء المياه التي يكلف توصيلها الحكومة الفيدرالية ٤٩ دولار لكل ألف متر مكعب والتي قد تصل إلى تكلفة تعادل ٣٢٥ دولاراً في السوق الحرة أحياناً لما يساوي مبلغ ضئيل يصل إلى ٢,٨٠ دولار. وتقدم المانيا ٦,٤ بليون دولار على شكل دعم لصناعة الفحم المحلية، رغم أن هذا الدعم قد يلغى تدريجياً بعد عام ٢٠٠٠^(١٤).

وتقدم الاقتصاديات المخططة مركزياً منذ زمن طويل دعماً مكثفاً للخراب البيئي. إذ من ضمن المبلغ الذي يقدر بـ ٢٣٠ بليون دولار الذي قُدّم كدعم للوقود الاحفوري عالمياً في عام ١٩٩١، قُدّم منه ١٧٢ بليون دولار كاملة في الاتحاد السوفييتي، و١٤ بليون دولار في الصين و٩,٥ بليون دولار في بولندا. وساندت أشكال الدعم هذه احتكارات الطاقة التي تديرها الدولة، مما سمح لها بالإبقاء على أسعارها منخفضة، الأمر الذي يشجع على الاستعمال القائم على هدر الطاقة، ويؤدي إلى مشاكل بيئية خطيرة تتراوح ما بين المطر الحمضي وتلوث المياه. ومع ذلك، ومع قيام دول الكتلة الشرقية السابقة بتخفيض تدخّل الحكومات في الاقتصاد، فقد أخذ الكثير منها في تخفيض الدعم المقدم للوقود الاحفوري والزراعة والنشاطات الأخرى أو إلغائه - وهذا أحد الأسباب التي أدت إلى هبوط استعمال الفحم بنسبة ٣٣ بالمائة في الاتحاد السوفييتي السابق ما بين عامي ١٩٨٩ و١٩٩٤ واستعمال النفط بنسبة ٤٤ بالمائة واستعمال الأسمدة بنسبة ٥٥ بالمائة^(١٥).

كما تقوم الكثير من الدول النامية كذلك بتقديم دعم كبير لمضادات الآفات الزراعية والمخصبات والكهرباء واستعمال المياه. كما تقوم بتمويل قطع الأشجار والحفر والتعدين، بخاصة في المناطق الريفية «غير المطوّرة» حيث يمكن الوصول إلى الموارد الطبيعية، وحيث السكان فقراء وعاجزون بصورة عامة وحيث إغراء تجاهل الأثر البيئي لاستخراج الموارد أكبر ما يكون. ولا زال حفر الآبار مدعوماً في تاميل نادو، الولاية الهندية، على سبيل المثال، رغم أن طبقات المياه هناك آخذة في الانخفاض. وفي عام ١٩٨٥، قامت كل من مصر والسنغال واندونيسيا جميعاً بتغطية أكثر من ٨٠ بالمائة من تكاليف مضادات الآفات التي قُدّمت للمزارعين؛ ومنذ ذلك الوقت، على أية حال، انضمت أندونيسيا إلى الدول الأخرى في العمل على تخفيض حجم هذه الدعومات. وقامت البرازيل في إحدى المرات بتخفيض ضريبة الدخل بنسبة ٥٠ بالمائة للمستثمرين الذي قدموا القروض لتطوير منطقة الأمازون، إلا أن الرسميين البرازيليين يعتقدون أن إيقاف القروض في عام ١٩٨٨ ساهم في إبطاء إزالة الغابات الذي بدأ في ذلك الوقت^(١٦).

ووضع أحد التقديرات قيمة الإجمالي العالمي لدعم النشاطات ذات الآثار الجانبية على البيئة بحوالي ٨٠٠ بليون دولار في العام في أوائل التسعينات، على الرغم من أن هذا الرقم ربما يكون قد قل منذ انهيار الكتلة الشرقية. وإلغاء مئات بلايين الدولارات الباقية المقدمة كدعم؛ سيسمح للحكومات، على أية حال، بتخفيض عبء الضرائب على الاقتصاد العالمي بنسبة ربما تصل إلى ٥ بالمائة أو أكثر في الحال. وفي الكثير من الدول، فإن هذا سيفعل أكثر من أية ضريبة أو غرامات أخرى قدمت حتى الآن لحماية البيئة^(١٧).

ظهور آليات السوق

أخذ صانعو السياسات في الكثير من أجزاء العالم، شأنهم شأن مُبتدعي ضريبة الدخل في القرن التاسع عشر، يحاولون العبث بقانون الضرائب. فهناك الآن المئات من الضرائب البيئية المستخدمة حالياً، من ضرائب تلوث المياه في هولندا إلى غرامات تلويث الهواء في الصين، ومعظمها لا يزيد عمره عن ١٥ عاماً. كما تقوم بعض الدول باستخدام هذه الجبايات لتمويل التخفيضات على ضرائب الدخل والرواتب. وكانت هذه الطلّعات (أو الغزوات) الضريبية البيئية حذرة بصورة عامة، والبعض منها تعرّض لمشاكل خطيرة. ولكن عملية الوعي بها قد بدأت. فقد أخذ صانعو السياسات يشاركون في عملية قديمة قِدَم الحضارة نفسها: أي تكييف القانون الضريبي مع معطيات الحياة المعاصرة. وشأنها شأن الجبايات التي تجمع من التجارة والأراضي التي مضى عليها آلاف السنين، فإن أهداف القوانين الضريبية الحالية لا يحتمل لها أن تختفي، على الرغم من أنها قد تقل في الأهمية.

وهذا التطور هو أيضاً تحوّل رئيسي لدى أولئك الذين أوكلت لهم مسألة حماية البيئة. وخلال الثلاثين عاماً الماضية، أخذت الحكومات، بصورة عامة، تُجَدِّد الأنظمة القانونية على القواعد الضريبية في تصديها للمشاكل البيئية - فقد أخذت تصيغ القواعد والمعايير التوصيفية لكل شيء من معالجة مياه الفضلات إلى إنتاج مضادات الآفات. والمناهج التنظيمية والمالية للسياسة البيئية لها نقاط قوة ونقاط ضعف. ومع ذلك، يبدو واضحاً أن الحكومات لم تستثمر بعد المناهج المعتمدة السوق بطاقتها كاملة، في الوقت الذي تقوم فيه بالتوسّع في التشريعات. والتحدي الذي أخذت الكثير من الدول الآن التصدي له هو إيجاد توازن أفضل بين هذين الأمرين.

لقد حقّق مشرّعو اللوائح والتنظيمات البيئية بعض النجاحات الهامة خلال عدد من العقود الماضية. ففي أوروبا الغربية، على سبيل المثال، يمكن الإشارة إلى تخفيض قدره ٣٥

بالمائة في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت، وهو مكون رئيسي للمطر الحمضي، ما بين عامي ١٩٧٠ و١٩٩٠، كنتيجة، في جزء كبير منها، إلى القواعد التي تتطلب تركيب كاشطات غاز المداخن في محطات توليد الكهرباء من الفحم. وفي الولايات المتحدة، أدى تشديد معايير انبعاثات عوادم السيارات الجديدة إلى الحد من هذه الانبعاثات من أكاسيد النيتروجين (وهي مولدات لمزيد من الدخان والضباب والمطر الحمضي) بنسبة ٤٦ بالمائة وأول أكسيد الكربون بنسبة ٦٠ بالمائة، على الرغم من زيادة قدرها ٦٥ بالمائة في عدد كيلومترات قيادة السيارات^(١٨).

وبصورة عامة، يكون تدخل الحكومة المباشر هام أحياناً في حماية الصالح العام. فلو ظل بناء محارق النفايات على حاله، على سبيل المثال، فإن من المحتمل أن يتم هذه البناء في مناطق سكن الفقراء والأقليات بدرجة غير متناسبة (مع عدد السكان والموقع) ما لم يكن لدى هذه المجتمعات الوسيلة القانونية لحماية أنفسها. وبالمثل، فإن القوانين - وليست قوى السوق - هي التي تحمي أنواع الكائنات المهددة بالخطر، وتدير النفايات النووية وتحرم الملوّثات التي قد تُعتبر غير مقبولة بأي كمية كانت، مثل الـ دي دي تي (D.D.T) أو الـ ديوكسين. وأخيراً، فلا القوانين الصارمة ولا الضرائب ستكون كافية لإدارة الأنظمة البيئية المعقدة مثل الغابات ومصائد الأسماك فذلك يحتاج إلى مؤسسات أكثر ديناميكية.

لقد وجدت معظم الدراسات المتعلقة بالتشريعات البيئية أنها (أي التشريعات) لا تُسبب ضرراً يذكر للأعمال التجارية والصناعية، وهو ما يدعو للاستغراب. وعلى سبيل المثال، فقد حققت الصناعات الأمريكية التي أنفقت أكثر على السيطرة على التلوث، ما بين عامي ١٩٧٠ و١٩٩٠، نجاحاً أكبر بصورة ملحوظة من المتوسط في المنافسة العالمية، وفقاً لما يقوله روبرت ريبـتو (Robert Repetto)، وهو خبير اقتصادي بمعهد الموارد العالمية في واشنطن العاصمة. غالباً ما تحفز قوانين التلوث الجديدة الشركات على التغيير والتجديد، ويجعلها أكثر، وليس أقل، تنافسية، وفق ما يرى مايكل بورتر (Michael Porter) من كلية الأعمال بجامعة هارفرد. وعندما تقوم الشركات بالحد من هدر الموارد فإنها غالباً ما تكتشف الوسائل لتخفيض الهدر المالي وصنع منتجات أفضل^(١٩).

لم تستثمر الحكومات المناهج المعتمدة على آليات السوق بطاقتها كاملة، في الوقت الذي تقوم فيه بالتوسع في التشريعات.

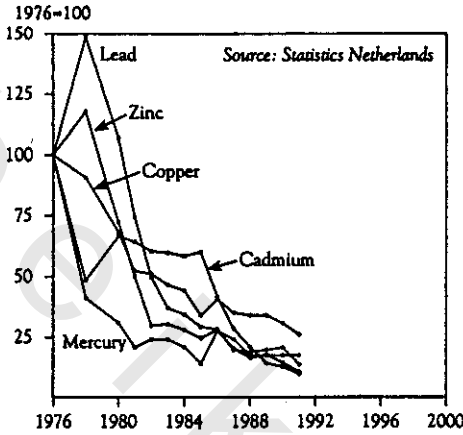
واكتشف المهندسون في شركة آي سي آي أميركاز (ICI Americas)، التي تتخذ من

ولمنغتون (Wilmington)، ديلاوير، قاعدة لها، مثل هذه العلاقة (بين الحدّ من هدر الموارد والجوانب الإيجابية في الإنتاج) تماماً عندما قاموا بإعادة تصميم معدات التبريد في الأسواق التجارية الكبرى (السوبرماركتس) بحيث تعمل على مادة بديلة للكيمياء التي تستنزف الأوزون، والمقرر التخلّص التدريجي من هذه الكيمياء في الدول الصناعية في نهاية عام ١٩٩٥: فالمعدات الجديدة أكثر كفاءة في استعمال الطاقة بنسبة تصل إلى ١٠ بالمائة^(٢٠).

ومع ذلك، فإنه يجري دفع التشريعات، بصورة متزايدة، إلى ما هو أبعد من حدودها. ولأن التشريعات تركز على الوسيلة لا على الغاية فإنها تنزع إلى تثبيط همّة الابتكار. ورغم أنها قد تعمل بصورة فعّالة عندما تجد منافساً في حل آخر يسبقها إلى المشاكل (مثل تركيب محوّل للعادم في السيارات «المعالجة مشكلة العادم»)، فإنها تميل إلى الوقوف بدون حل إزاء المشاكل. وقد قامت دراسة مشتركة أجرتها وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة وشركة أموكو (Amoco Corporation) بتوثيق مثال على هذا في مصفاة تكرير الشركة بمدينة يورك (Yorktown) في فيرجينيا. فقد تطلّبت اللوائح والتنظيّمات قيام شركة أموكو ببناء مصنع لمعالجة مياه الفضلات بتكلفة ٣١ مليون دولار لوقف الانبعاثات من البنزين الذي يسبب مرض السرطان في الهواء. وفي الوقت نفسه، ونظراً إلى وجود ثغرة ما في القانون، فإننا لانبعاثات البنزين الصادرة عن رصيف مجاور لتحميل وتفريغ السفن، حيث ينقل النفط الخام من ناقلات النفط إلى محطة التكرير، ظلت دون أن تنطبق عليها أية لوائح أو تنظيّمات. ولو سمح لشركة أموكو أن تفعل ما تريد، لكانت قد قامت بتخفيض نفس الكمية من الانبعاثات التي يطلقها رصيف التحميل والتفريغ بتكلفة ٦ ملايين دولار فقط. وعلى حدّ تعبير أحد مسؤولي المصفاة الساخطين: «حدّدوا لنا هدفاً لتنفيذه بدلاً من وضع كلّ هذه القوانين والتشريعات... لقد كان هذا ناجحاً في السبعينات من هذا القرن، عندما كانت مشاكل التلوث أكثر وضوحاً وسهولة. ولكنّ هذا بطل مفعوله الآن»^(٢١).

والاستخدام المتزايد للضرائب البيئية وأنظمة التصاريح البيئية يمثلان استجابة لمثل هذا النداء. فقد أخذ صانعو السياسات في كثير من أجزاء العالم يدركون أنه كلما كان بإمكانهم التعبير عن أهدافهم البيئية في أعداد أحادية - كم طن من البنزين يُسمح في منطقة هوائية ما في العام، على سبيل المثال، أو ما مقدار كمية المياه التي جرى صَحُّها من إحدى طبقات الصخور المائية - وكلما أمكن تقدير وتائر التلوث أو استنزاف المياه، أمكن للطرق الموجهة نحو السوق الإحلال محل العديد من اللوائح والقوانين. ومثل هذه المشاكل ذات الحجم المحدد تُضمّ فيما بينها مزيج الدخان والضباب في المدن والمطر الحمضي والإفراط في صيد

الأسماك والاستنزاف وتلوث الأرض وأسطح المياه وانبعثات المواد السامة المحمولة على الهواء والكيمائيات التي تستنزف الأوزون وغازات البيوت الخضراء.



شكل (١٠-٢): الإطلاقات الصناعية من عدد من المعادن الثقيلة المختارة إلى سطح المياه، هولندا، ١٩٧٦-٩١

ففي هولندا، أدى نظام ضريبي إلى تخفيض التلوث الصناعي في الأنهار والبحيرات منذ منتصف السبعينات. كما حفزت الغرامات المتزايدة تدريجياً على الانبعثات من المعادن الثقيلة الشركات على الحد من هذه الانبعثات، في الوقت الذي سمحت لها (أي للشركات) احتساب أرخص طريقة يمكنها بها القيام بذلك. إذ ما بين عامي ١٩٧٦ و ١٩٩١ هبط إجمالي الانبعثات من الرصاص والزنك وغيرهما من المعادن الثقيلة بـ ٨٣-٩٧ بالمائة، ويعود السبب في ذلك، بصورة أساسية هذه الغرامات، وفقاً للتحليلات الإحصائية (انظر شكل ١٠-٢).

وبصورة عامة قامت الشركات التي كانت عمليات تنظيف التلوث فيها رخيصة الثمن بذلك بأقصى ما يمكنها عمله. وقد تكون هذه المشاريع قد أدت إلى وضع جزء من الضرائب على كاهل زبائن هذه الشركات نتيجة لارتفاع الأسعار، مما تسبب في خسارتها لجزء من عملها - وهذه طريقة أخرى لتخفيض الانبعثات من المصانع. كما دفع الطلب المتصاعد على أجهزة التحكم في التلوث الشركات الصناعية الهولندية على تطوير نماذج أفضل وأرخص، وخفضت بذلك من تكاليف السيطرة على التلوث وجعلت من هولندا رائداً على مستوى العالم في هذه السوق. وهكذا فإن الضرائب في الواقع سعت إلى الطريق الأقل مقاومة اقتصادية لتنظيف المياه في البلاد^(٢٢).

وعوضاً عن فرض الضرائب على التلوث أو استنزاف الموارد تعتمد بعض الحكومات إلى بيع التصاريح الخاصة بحق التلوث أو استنزاف الموارد في المزاد العلني. ومن أجل التخلص التدريجي من استعمال الكربونات الكلوروفلورية، أخذت سنغافورة في البيع بالمزاد العلني عدداً محدوداً ومتقلصاً من تصاريح إنتاج أو استيراد الكيمائيات على أساس ربع القيمة. كما تقوم بالشيء ذاته بالنسبة للسيارات الجديدة، لتستطيع التحكم في أسطول

السيارات في مدنها المزدحمة. (وفي عام ١٩٩٢، كان سعر تصريح شراء السيارة الجديدة من هوندا سيفيك (Honda Civic) يمثل ربع ثمنها)^(٢٣).

ومن خلال نظام التصاريح، يستطيع المجتمع فرض سقف على كمية التلوث أو استعمال الموارد الذي يجري كل عام، وبعد ذلك تترك للسوق أمر تحديد سعر لذلك. وعلى النقيض من ذلك، تقوم الحكومات بتحديد السعر وتترك للسوق تحديد الكمية. ولكن «الآليات المعتمدة على السوق» هذه تتشابه أكثر مما تختلف: فكلاهما يستطيع جمع الأموال للحكومة، وكلاهما يستخدم السوق لإجباط دمار الأنظمة البيئية.

إلا أن معظم الحكومات التي تستخدم التصاريح هذه تقوم على أية حال بتسليمها للشركات بدلاً من أن تقوم هي ببيعها، ثم تترك المجال بعد ذلك للشركات لتتاجر في التصاريح فيما بينها، مما يؤدي إلى خلق سوق للتلوث واستنزاف الموارد. وفي عام ١٩٩٢، قامت وكالة حماية البيئة (في الولايات المتحدة) بخلق أكبر نظام لمثل هذه التجارة العالمية، المصممة للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت الإجمالية من المرافق العامة وغيرها من المصانع إلى نصف مستوياتها في عام ١٩٨٠ تقريباً بحلول عام ٢٠٠٠. وقامت بعملية تخصيص مسبقاً للتصاريح للشركات المختلفة بناء على انبعاثاتها السابقة. والشركة التي ترغب في إطلاق التلوث بأكثر من مخصصاتها المقررة عليها شراء التصاريح الخاصة بذلك من الشركات التي قامت بتخفيض كميات تلوثها (عن طريق الاستثمار في كفاءة الطاقة، وتركيب كاشطات التلوث، أو التحول إلى الفحم قليل الكبريت أو للغاز الطبيعي). وستوفر هذه المرونة للصناعة ما يقدر بـ ٩, ١-٣, بليون دولار بحلول عام ٢٠٠٢ مقارنة بطريقة اللوائح والتنظيمات القديمة. ولكن الحكومة بمنحها مثل هذه التصاريح القيمة كأنها تقوم بالفعل بدعم الصناعة بسبب انبعاثاتها السابقة حتى وهي (أي الحكومة) تقوم بأخذ الضرائب منها (أي الصناعة) على انبعاثاتها الحالية، الأمر الذي يجعل بعض المنتجات ذات التلوث الكثيف تبدو أكثر رخصاً للمستهلك مما هي عليه حقيقة^(٢٤).

ومما يثير الدهشة هو أن بعض الدول ذات الخبرة الأقل في الاقتصاد المعتمد على السوق - مثل الاقتصاديات السابقة والحالية المخططة مركزياً - تقوم بجمع أكثر ضرائب الأنظمة البيئية تعقيداً في العالم. فقوانين ضرائب التلوث في الصين وإستونيا وبولندا وروسيا تشمل الآن مئات من ملوثات الهواء والماء، والنفايات السامة والمشعة، وحتى الضوضاء. وهذه العائدات عالية نسبياً في بولندا، تصل إلى واحد بالمائة من إجمالي الضرائب. وقد تطورت هذه الأنظمة على مدى الـ ٢٠ عاماً الماضية بطريقة نابعة من إحدى التقاليد الشيوعية القائمة على استخدام الغرامات لتطبيق

المعايير البيئية (على الأقل عند انتهاك القانون)، واستجابة للثمن البيئي المدّمّر للتخطيط المركزي بصورة خاصة. وتستخدم في معظم الأحوال لتمويل وكالات حماية البيئة، وكذلك للمنح والقروض المدعومة المقدمة للصناعة من أجل الاستثمار في السيطرة على التلوث^(٢٥).

تعتمد بعض الحكومات إلى بيع التصاريح الخاصة بحق التلوث واستنزاف الموارد في المزاد العلني.

على أية حال، فهذه الأنظمة الخاصة بفرض الضرائب على التلوث، غالباً ما تكون أقل مشاراً للإعجاب عند التطبيق العملي مما تبدو على الورق. فالانبعاثات التي تكون تحت المستوى المسموح به رسمياً تكون عادة معفاة من الضرائب. كما أن الفساد والتضخم في التسعيرات خففاً كثيراً من وطأة الضرائب، ولذلك، فإن دفع الضريبة غالباً ما يكون أرخص ثمناً من السيطرة على التلوث. وزيادة على ذلك، ما زالت الكثير من الشركات تُدار من قبل الدولة وتحمل تكاليفها للزبائن أو الحكومة المركزية، مما يجعلها أقل استجابة للإشارات المعتمدة على السوق. ومع ذلك، تظل الأنظمة الضريبية أساساً لما يمكن أن يكون في نهاية الأمر مجموعة من الضرائب البيئية الحازمة^(٢٦).

وتستخدم العديد من الدول النامية آليات السوق البيئية، ولكن نادراً ما يكون ذلك بنفس القدر من التعقيد. فقد قامت ماليزيا، كجزء من جهودها للتخلص من الرصاص من الغازولين، بتعديل ضرائبها على الغازولين بحيث يصبح الوقود الذي يحتوي على الرصاص أغلى بنسبة ٨, ٢ بالمائة من الوقود الخالي منه. ونتيجة لذلك، وبشكل جزئي، تصاعد نصيب السوق من الغازولين الخالي من الرصاص فجأة من صفر إلى ٦٠ بالمائة منذ عام ١٩٩١. ولما كان الرصاص قد ارتبط بكل من انتفاخ الرئة (Emphysema) وتسجيل الدرجات الأقل في اختبارات الذكاء عند الأطفال، فليس هناك سوى القليل من الشك في أن الزيادة المتواضعة في التكاليف قد عوّضت نفسها بنفسها بسهولة. وتجبّد كل من تايلند وتركيا، أيضاً، الوقود الخالي من الرصاص الذي لا تفرض عليه سوى ضرائب أقل^(٢٧).

وتستخدم عدة دول نامية التصاريح المتبادلة تجارياً لتحديد مواردها المتجددة. فقد قامت شيلي ببيع تصاريح صيد الأسماك القابلة للبيع بالمزاد العلني لبعض مصائد الأسماك، كما يقوم المزارعون في أجزاء من الجزائر والبرازيل وشيلي والهند والمكسيك والمغرب والباكستان وبيرو وتونس بالاتجار بحقوق المياه بنفس الطريقة. وقد تطوّر الكثير من هذه الأنظمة بدون اشتراك

الحكومات رسمياً فيها، كما أنها ممارسة قديمة إلى حد كبير. ففي الجزء الجنوبي من ولاية سيرا (Ceara) البرازيلية، ظل المزارعون يقومون بالاتجار بحقوق المياه منذ قرن مضى على الأقل^(٢٨).

وربما كانت اليابان من بين الدول الصناعية، التي حققت أقل ما يكون من استعمال آليات السوق في هذا المجال، رغم أنها تستخدم العائدات من ضريبة ثاني أكسيد الكبريت لتعويض ضحايا تلوث الهواء. ومن الواضح أن تقاليدنا القائمة على العلاقة الوثيقة بين الصناعة والحكومة تقف على طرفي نقيض مع العلاقات المتباعدة المتضمنة في نظام الضرائب^(٢٩).

وعلى النقيض من ذلك، هناك الآن المئات من ضرائب الأنظمة البيئية في الدول الغربية الصناعية الأخرى، على كل شيء من حقائب التسوق وزيت السيارات إلى الانبعاثات الكربونية. والكثير من المبالغ المفروضة متواضعة إلى الحد الذي يجعلها لا تؤثر على السلوك كثيراً وتستخدم أكثر ما يكون لتمويل البرامج البيئية. ولكن تزداد النظرة لها كأدوات بيئية في حد ذاتها - وأدوات تملأ الخزائن الحكومية لا تستنزفها. وعلى سبيل المثال فإن مدينة فيكتوريا، في مقاطعة كولومبيا البريطانية (كندا) قامت بفرض ضريبة على القمامة ما بين ٢٠، ١٠ - ٢، ١٠ دولار لكل كيس في عام ١٩٩٢، جنباً إلى جنب مع برنامج إعادة تدوير قوي. وهبط بذلك توليد النفايات المنزلية بنسبة ١٨ بالمائة خلال ١٢ شهراً. وقامت كل من الولايات المتحدة والدانمارك وأستراليا بالربط بين اللوائح والضرائب لتمكين من التخلص التدريجي من الكيماويات المستنزفة للأوزون. ومنذ أن بدأ هذا النظام في عام ١٩٩٠، جمعت الضريبة التي فرضتها الولايات المتحدة مبلغ ثلاثة بلايين دولار بحلول عام ١٩٩٤^(٣٠).

على أية حال، هناك مجموعة معينة من الضرائب البيئية تجلب بسهولة أكبر كمية من المال في الدول الصناعية: وهذه هي الضرائب على وقود السيارات، التي تجمع أكثر من ١٧٠ بليون دولار في العام، أو أكثر من ٦، ٢ بالمائة من إجمالي عائدات الضرائب، ومعظمها من مبيعات الغازولين. ولدى الولايات المتحدة، إلى حد كبير، أدنى ضريبة غازولين، وصلت في المتوسط إلى ٩ سنت لكل لتر (٣٤ سنت لكل غالون) في عام ١٩٩٤، بينما تتراوح هذه الضرائب في أستراليا واليابان ونيوزيلندا ما بين ٢٠-٣٠ سنت للتر (٧٥ سنت - ١، ١٤ دولار لكل غالون). وفي الاتحاد الأوروبي، مع ذلك، فإن الضريبة البالغة ٤٠-٨٥ سنت لكل لتر (١، ٥١-٣، ٢٢ دولار لكل غالون) تدفع بأسعار الغازولين من ضعفين إلى أربعة أضعاف سعره في الولايات المتحدة. وهناك الكثير من العوامل، وتشمل تخطيط المدن وملاءمة المواصلات العامة وشبكات ممرات الدراجات، التي تشكل قرارات الناس حول قيادة

جدول (١٠-٢): ضرائب وأسعار واستعمال الغازولين، دول صناعية مختارة، ١٩٩٣

الدولة	الضريبة	اجمالي السعر ^(١)	الاستعمال
	(دولار لكل لتر ^(٢))		(لتر لكل شخص)
الولايات المتحدة	٠,٠٩	٠,٣٤	١٦٠٠
كندا	٠,٢١	٠,٤٦	١١٢٤
استراليا	٠,٢٤	٠,٥٣	٩٣٦
اليابان	٠,٣٠	٠,٦٥	٣٦٤
المانيا	٠,٤٨	٠,٦٦	٤٩٧
السويد	٠,٥٥	٠,٧٨	٦٢٧
ايطاليا	٠,٧٢	١,٠٠	٤٠٠
البرتغال	٠,٨٥	١,٢١	٢٣٥

(١) الأسعار خاصة بالغازولين الممتاز الخالي من الرصاص، ما عدا اليابان التي لا يباع فيها سوى الغازولين الخالي من الرصاص.

(٢) محوّل من العملات المحلية على أساس مساواة القوة الشرائية.

SOURCES: Organisation for Economic Co-operation and Development, *Energy Prices and Taxes* (Paris: various editions); United Nations, *Energy Statistics Yearbook* (New York: 1995).

السيارات. ولكن حيثما يكون الغازولين رخيصاً، فمن الواضح أن الناس يلجأون لها (أي قيادة السيارات) بصورة أكبر (انظر جدول ١٠-٢)^(٣١).

وظهرت إحدى أكثر المبادرات الضريبية ابتكاراً حتى هذا التاريخ في ولاية لويزيانا، المثقلة بالتلوث، في عام ١٩٩١. فقد بدأت حكومة الولاية بتصنيف الشركات البتروكيمياوية وغيرها من الشركات على مقياس ١٠٠-٥٠ درجة بناء على تاريخ هذه الشركات في الالتزام بالقوانين البيئية، ونسبة عدد العاملين فيها إلى كمية التلوث التي ولّدها، والعوامل الأخرى ذات العلاقة. والشركات التي حصلت على درجات منخفضة كانت تخسر ما يصل إلى نصف تخفيضات الضرائب المعيارية في استثماراتها الجديدة. وفي السنة الأولى، وافقت ١٢ شركة على الحدّ من انبعاثاتها السامة بما يكفي لتخفيض نسبة الولاية من هذه الانبعاثات بنسبة ٨,٢ المائة. وكلفت الكثير من خطط تخفيض التلوث الشركات أكثر مما كسبته من تخفيضات

الضرائب، مما يظهر أن الخوف من تلطيخ الصورة العامة للشركات كان يقدم لنظام الضرائب هامشاً من العوائد. وفي شهادة أخرى لمدى قوة النظام الضريبي، فقد كرهت الشركات هذا النظام إلى حدٍّ أنها حاربت بنجاح حتى تمكنت من إلغائه عام ١٩٩٢^(٣٢).

كما تزداد التصاريح الضريبية التي يمكن الاتجار بها في الدول الصناعية. وفي أعقاب الخطوة القيادية التي قامت بها وكالة حماية البيئة (الأمريكية) الخاصة بنظام التبادل التجاري بالنسبة للكبريت، تقوم السلطات في مساشوستس وجنوبي كاليفورنيا بتأسيس نظام تبادل للحدِّ من الكيماويات المسبِّبة لمزيج الدخان والضباب من المصانع ومحطات الطاقة. كما تحكم نيوزيلندا جميع مصائد الأسماك تقريباً بنظام التصاريح التي يمكن تبادلها تجارياً، وتقوم كل من استراليا والولايات المتحدة وكندا بذلك بصورة متزايدة^(٣٣).

ولكنَّ الآليات المعتمدة على السوق تزدهر بأكثر ما يكون في أوروبا الشمالية. ففي عام ١٩٩١، قامت السويد بتفعيل أول تحول ضريبي بيئي في العالم، إذ قامت بتخفيض إجمالي ضريبة الدخل بمقدار ١,٦٥ بليون دولار أو ٤,١ بالمائة من كل عوائد ضريبة الدخل - وفي الوقت ذاته قامت باستحداث ضريبة على ثاني أكسيد الكبريت بقيمة ٣٠٥٠ دولار للطن الواحد، وضريبة على ثاني أكسيد الكربون تساوي ١٢٠ دولار للطن بحلول عام ١٩٩٥، وغير ذلك من الرسوم البيئية. وبعد عام واحد من إقرار ضريبة ثاني أكسيد الكبريت هبطت انبعاثات الكبريت بنسبة ١٦ بالمائة. وحذت الدانمارك حذو السويد في عامي ١٩٩٣ و١٩٩٥ وأدخلت تغييراً قدره ٣ بالمائة من عبء تمويل الحكومة من ضرائب الدخل إلى مجموعة من الجبايات البيئية الجديدة، بما فيها استعمال المياه ومضادات الآفات وثاني أكسيد الكربون والبطاريات^(٣٤).

ومنذ أواخر ١٩٩٥، قام التحالف الحاكم في هولندا بالتخطيط لاجراء تغيير بنسبة ٧,٠ بالمائة على إجمالي ضريبة الدخل من العمل إلى الطاقة، كما كان صانعو السياسات في النمسا يدرسون إجراء تغيير طفيف بنسبة ٣,٠-٥,٠ بالمائة من العمل أو الدخل إلى الطاقة. كما ستدرس النرويج، والتي يوجد فيها بالفعل ضريبة كربون أكبر من تلك الموجودة في السويد، أيضاً تغيير الضريبة في عام ١٩٩٦. وفي عملية عكسيَّة مفاجئة، قد تكون إشارة على استيقاظ «العلاق النائم»، صادق غونتر ركس رودت (Gunter Rexrodt) وزير الاقتصاد الألماني كذلك على تغيير ضريبي في عام ١٩٩٥. ولو انضمت المانيا إلى هذا الموكب، فإن معظم دول أوروبا الغربية ستحذو حذوها. وقد يؤذن الدعم المتزايد بسرعة للتغيير الضريبي في أوروبا ببدء حركة عالمية حقيقة^(٣٥).

تحقيق أكبر ما يمكن تحقيقه من عمليات السوق

الآليات المعتمدة على السوق، كغيرها من الأدوات القوية، ينبغي التعامل معها بكل عناية. وعند تطبيقها في أنقى أشكالها تستطيع، على سبيل المثال، فرض معيار لقياس التلوث يستحيل تطبيقه من قبل الأعمال التجارية والصناعية، ويكلف الفقراء بأكثر مما يتناسب مع قدراتهم ويخلق اضطراباً اقتصادياً إذا جرى تطبيقه بأسرع من اللازم. وتتماً كما تقوم الحكومات بتعديل أعمال السوق لتحقيق أهداف المجتمع بالإضافة إلى الكفاءة، مثل الحق بيئة عمل آمنة، وتصحيح عيوب السوق مثل النزعة إلى تكوين الاحتكارات، فإنها (أي الحكومات) بحاجة لعمل الشيء ذاته لتحقيق أكبر ما يمكن تحقيقه من آليات السوق البيئية.

وبعض أكبر التحديات العملية والفلسفية التي تواجه آليات السوق تتعلق بمسألة القياس. فاحتساب التلوث والضرر الذي يسببه غالباً ما يكونان من الأمور الصعبة أو المكلفة، ولذلك ينبغي على الحكومات التي ستلجأ إلى استعمال الضرائب أو التصاريح قياس ما الذي يمكنها عمله وتقدير ما الذي لا تستطيع عمله. وعلى سبيل المثال، تقوم الكثير من الدول بفحص السيارات على فترات زمنية لقياس انبعاثات (عادم) السيارات. ويمكن أن ترتبط هذه الفحوصات بمقياس قراءة الروائح لتوفير أساس عملي، ولو تقريبي، لضريبة ما. وبالمثل، تقوم الدول الاسكندنافية بفرض الضرائب على مبيعات الأسمدة بدلاً من الكيماويات الفعلية للأسمدة التي تذهب هدرًا من المزارع إلى المياه السطحية لأن ذلك سيكون من الصعب قياسه عملياً^(٣٦).

وحتى بعد أن يتم تقدير آثار التلوث أو مصادره، فإن ترجمة ذلك إلى مبالغ مالية سيكون أيضاً صعباً - ولكن، ومرة أخرى، لا ينبغي لذلك أن يمنع بالضرورة استخدام آليات السوق. وسيبدو أن مما لا معنى له تقريباً أن يُسأل عن التكلفة المالية التي ستُدفع إذا كان أفراد ذلك المجتمع العامل في استخراج النيكل، في روسيا، يعيشون في منطقة اتجاه الرياح التي تهبُّ عليهم من أكبر مصنع لمعالجة النيكل في العالم ويعانون بالتالي من أعلى معدل لتشوّهات الولادة الخلقية في العالم. كذلك فإن تقدير حاجات الأجيال المستقبلية من النفط وتقييم الاهتمام الذي ينبغي أن يُعطى لاحتياجاتهم هذه سيكون على قدرٍ مساوٍ من الصعوبة^(٣٧).

إن نظاماً للضرائب أو الاتجار في تصاريح التلوث بالنسبة للمشاكل العالمية مثل انبعاثات غازات البيوت الخضراء سيكون ناجحاً على أفضل وجه إذا اقيم بصورة موحدة في مختلف أنحاء العالم.

والمفارقة في هذا الأمر هو أن صانعي السياسات يقومون بالفعل بهذه الخيارات بصورة روتينية. فعندما يصدرون أية لوائح أو تنظيمات، وحتى عندما يقررون عدم القيام بذلك، فإنهم يقومون ضمناً بإجراء نوع من التناوب بين فرص العمل والصحة، بين الأرباح والطبيعة. ذلك لأن آليات السوق تجبرهم على إصدار الأحكام بصورة ضمنية، ولكن الأمر المهم، في نهاية الأمر، هو أنهم يبذلون جهدهم لجعل هذا التناوب عادلاً^(٣٨).

وكأي إجراء من إجراءات زيادة الدخل، فإن التنفيذ أمر حاسم، كما هي الحال بالنسبة لمساءلة الذين يقومون على التنفيذ. ففي نيوزلندا، تصدر الحكومة غالباً تصاريح كثيرة لصيد الأسماك، تحت ضغوط من شركات صيد الأسماك الكبيرة، مما ينجم عنه الإفراط في الصيد. ولحسن الحظ، فإن أنصار البيئة والصيادين الصغار لهم صوت مسموع في العمليات العامة التي تقرر إجمالي مستويات صيد الأسماك، وناضلوا بنجاح من أجل تخفيض إجمالي عدد الحصص في عدد متزايد من مصائد الأسماك. ومع ذلك، ففي عام ١٩٩٢، قُدِّر أن حوالي ٨٠ بالمائة من السمك الذي بيع في السوق المحلية في نيوزيلندا قد تمَّ عن طريق السوق السوداء، لتجنب الحدود التي تسمح بها التصاريح. وقد أثبت مراقبة صيد الأسماك الفعلي باستخدام أسطول من القوارب التي تعمل عبر آلاف من الكيلومترات المربعة، والتي غالباً ما تتمُّ ليلاً، أنه عمل صعب ومكلف^(٣٩).

والأمر الهام حقاً هو أن الضرائب البيئية أسهل أحياناً في تنفيذها من أشكال الضرائب الأخرى، وبخاصة في الدول النامية. فالفساد المضطرد في أوساط جامعي الضرائب في تلك الدول غالباً ما يحوّل ضرائب الدخل - حتى عندما تكون تقديمية - إلى طريق يتم فيها سحب الأموال من دافعي الضرائب من ذوي الدخل المنخفضة وتحويلها، من خلال البيروقراطية، إلى جيوب الطبقة المختارة الغنية التي تجلس على القمة. وعلى النقيض من ذلك، فإن الذين يقومون بدفع الضرائب البيئية غالباً ما يكونون أعضاء جماعات صغيرة محددة تحديداً جيداً (مثل المرافق أو محطات تكرير النفط)، ولذلك فإن الجهود الرامية لتنفيذ جمع الضرائب والتدقيق على أعمال القائمين على التنفيذ يمكن أن تكون أكثر تركيزاً ومن ثم أكثر فاعلية^(٤٠).

كذلك تحتاج الضرائب وأنظمة تبادل التصاريح، حتى تكون فعالة بأكثر ما يكون، أن

تكون على المستوى الجغرافي للمشاكل التي تحاول إيجاد الحلول لها. وعلى سبيل المثال، يمكن لمستويات الضرائب وتخصيص التصاريح الهادفة لمنع مزيج الدخان والضباب أن تختلف من مدينة إلى أخرى. وعلى النقيض من ذلك، فإن نظاماً للضرائب أو الاتجار في تصاريح التلوث بالنسبة للمشاكل العالمية مثل انبعاثات غازات البيوت الخضراء سيكون ناجحاً على أفضل وجه إذا أقيم بصورة موحّدة في مختلف أنحاء العالم. إلا أن نظام تبادل تصاريح ثاني أكسيد الكبريت في الولايات المتحدة يعمل، انتهاكاً لمبدأ الملاءمة الجغرافية، على مستوى الولايات المتحدة وحدها، على الرغم أن القصد من ورائه كان حل مجموعة من المشاكل الإقليمية وتلك المتعلقة بالمطر الحمضي. فقد وجد أحد المرافق العامة في نيويورك نفسه متورطاً في جدل عندما قرّر الحدّ من الانبعاثات وبيع تصاريحه الإضافية، على العكس مما هو مطلوب، إلى عدد من المرافق في الغرب الأوسط الأمريكي، مما حدا بحكومة الولاية إلى رفع قضية على ذلك المرفق، لأن هذه الخطة (الصفقة) ستؤدي بالفعل إلى زيادة المطر الحمضي في نيويورك^(٤١).

وينبغي على آليات السوق أن تحترم النسق القانوني والثقافي كذلك. وعلى النقيض من التلوث وعمليات الاستخراج على نطاق واسع من الموارد غير المتجددة، فإن استعمال الموارد المتجددة أمر تقليدي معتاد في كل مكان تقريباً. وبدون شروط خاصة، يمكن لآليات السوق أن تحدث اختلالاً في أنماط الحياة التقليدية والمستديمة. ففي عمليات بيع المياه بالمزاد العلني في شيلي، التي بدأت عام ١٩٨١، انتهى المقام بمعظم التصاريح في أيدي عدد قليل من المتقدمين للعطاءات الأثرياء مثل كبار مزارعي الفواكة؛ ولحسن حظ المزارعين التقليديين، قامت الحكومة بتخصيص بعض حصص المياه لهم سلفاً بناء على مستويات استعمالهم التاريخي للمياه^(٤٢).

وبطبيعة الحال، فإن التخصيص بناء على «الاستعمال التاريخي» لن يكون عادلاً إلا بقدر عدالة التاريخ الذي يستند عليه. فقد ظل السكان الأصليون من شعب الماوري (Maori) يصيدون الأسماك في المياه الساحلية لنيوزيلندا طوال قرون قبل أن ينضم الغربيون لهم بأعداد كبيرة في الثلاثينات. وبعد الحرب العالمية الثانية، أصبحت القوارب الأكبر حجماً هي الأكثر انتشاراً، وبالتالي تزايد إجمالي صيد الأسماك زيادة هائلة. وبحلول السبعينات، أصبحت الكثير من مصائد الأسماك قد أفرط في استنزاف أسماكها. وعندما قامت الحكومة النيوزيلندية بوضع معظم مصائد الأسماك الساحلية فيها تحت نظام تبادل تصاريح الصيد في عام ١٩٨٦، فقد قامت بتخصيص التصاريح على أساس كميات الأسماك التي اصطادها كل صياد في أوائل الثمانينات. ولما كان لا بد من تخفيض إجمالي الصيد - بالنسبة لبعض الأنواع

بنسبة تصل إلى ٨٠ بالمائة - فإن الكثيرين من شعب الماوري لم يحصلوا إلا على أنصبة صغيرة لا تكاد تكفي معيشتهم، على الرغم من حقوقهم التي ورثوها عن أجدادهم. وفي الوقت نفسه، انتهى الأمر بالقادمين الجدد نسبياً بالحصول على نسب أعلى من تلك التي بدأوا بها قبل عقود قليلة مضت. فاتجه شعب الماوري إلى المحاكم وناضلوا بنجاح لزيادة حصصهم الدائمة في عام ١٩٨٩ و١٩٩٢^(٤٣).

وثمة اعتبار هام آخر في تصميم أنظمة التصاريح، وهو فيما إذا كانت التصاريح صالحة عند وجود قدر معين من التلوث أو استعمال مورد من الموارد أو لكميات معينة في العام لعدة أعوام أو حتى إلى الأبد. ويتطلب شراء تصريح دائم، مثل شراء منزل بدلاً من استئجاره، أموالاً جاهزة أكثر بكثير، الأمر الذي يمكن أن يعيق الكثيرين من مستخدمي الموارد الصغار دون أن يكون لديهم القدرة على استخدام مدخراتهم أو الحصول على القروض الميسرة. وبالإضافة إلى ذلك، لما كانت معظم حقوق صيد الأسماك وحقوق المياه القابلة للتبادل التجاري هي حقوق دائمة، فقد أصبحت في غالب الأحيان ملكية خاصة في نظر مالكيها الجدد. فإذا قرّرت السلطات في المستقبل إلغاء أو إعادة تخصيص هذه الحقوق - على سبيل المثال، تحويل المياه من الزراعة إلى الأراضي الرطبة أو المدن - فإنها (أي السلطات) قد تواجه تحديات قانونية تقول إنها تقوم بمصادرة أملاك خاصة. وإذا نجح مثل هذا التحدي فإنه سيجعل من أنظمة هذه التصاريح سياسات لا رجعة عنها. وعلى النقيض من ذلك، فإن كلاً من التصاريح في معظم أنظمة تبادل التلوث تساوي قيمة محددة، ويتم تخصيصها على أساس مستمر متجدد، مما يجعل من السهل على النظام أن يتطور مع مضي الوقت^(٤٤).

ومن أكثر الأمور التي تثير قلق الجمهور بالنسبة لآليات السوق البيئية في الدول الصناعية هو أنها تنزع إلى كونها مبنية على أسس تراجعية، أي تأخذ أكثر نسبياً من الفقراء مما تأخذه من الأغنياء. ففرضية كربون قدرها ١٠٠ دولار لكل طن في الولايات المتحدة سيتم تحمّلها في المعدل على ٣,٧ بالمائة من ميزانية الإنفاق الخاصة بأفقر ١٠ بالمائة من الأسر، في حين لن تأخذ سوى نسبة ٢,٣ بالمائة من الميزانية الإنفاقية لأغنى ١٠ بالمائة من الأسر. ويعود هذا إلى أن الناس الأكثر فقراً ينفقون جزءاً من أموالهم على الضروريات الملموسة مثل الإسكان والغذاء والمواصلات التي تصنع وتُسيّر بالآلات، وهذا ينطوي على تلوث واستعمال للموارد أكثر مما تقوم به الإنفاقات الكمالية غير الملموسة مثل تذاكر المسرح أو وجبات الطعام في المطاعم. (أما في الدول النامية، على أية حال، فإن الفقراء يعتمدون بدرجة أقل على السلع المصنّعة، ولذلك فإن الضرائب البيئية هناك تلامس الطبقات الوسطى والعلوية)^(٤٥).

وحتى نضمن أن إقامة آليات السوق البيئية لا تؤدي إلى تفاقم اللامساواة، فإن من الأمور الحاسمة لذلك قيام صانعي السياسات، في الوقت نفسه، بالتصدي للتطوّر الإجمالي لقوانين الضرائب. وعلى سبيل المثال، لو أن الحكومات تقوم بالحدّ من ضرائب الأجر أو المبيعات، التي تكون هي أيضاً متطوّرة، أو تقوم (أي الحكومات) بجعل ضريبة الدخل متطوّرة أكثر، فإنها عندها تستطيع الوصول بالأثر الذي تحدّثه الضرائب البيئية إلى حدّه الأدنى. كما يمكن لهذه الحكومات كذلك زيادة تمويل البرامج التي تساعد الفقراء على دفع فواتير التدفئة أو البرامج التي تزيد من امكانيات العزل أو التدفئة الكفؤة في بيوتهم. وكل من هذه الاجراءات سيصل إلى فئة معينة من السكان وإن كان هناك تداخل بين الفئات، ولذلك يجب تفحصها جيداً للحصول على أكبر فائدة ممكنة^(٤٦).

وتظهر مشاكل التوزيع كذلك نتيجة لآثار السياسات البيئية على الصناعة. ويمكن أن يكون الاتجار في تبادل التصاريح من الصعب تبريره بصورة خاصة فيما يتعلق بالسياسات والأمر السياسية عندما ترتفع التكاليف البيئية للشركات المحلية، بينما لا ترتفع تلك التكاليف بالنسبة للشركات الأجنبية المنافسة لها - والتي قد تكون تعمل خارج نطاق النظام الضريبي أو نظام التصاريح. وهذا هو السبب الذي يجعل دولاً مثل الدانمارك والنرويج والسويد، وكلها دول صغيرة تعتمد اعتماداً كبيراً جداً على التجارة، تقوم بتوفير عدد كبير من مختلف الإعفاءات للصناعات فيها من ضرائب الكربون، وهذا هو السبب أيضاً الذي سيجعل زيادات ضريبة الطاقة، التي يجري التفكير في تطبيقها في النمسا وهولندا في أواخر عام ١٩٩٥، تقع أيضاً على كاهل المستهلكين بصورة أساسية. ولتوفير حماية مماثلة، تقوم الولايات المتحدة بتدعيم ضريبة استنزاف الأوزون فيها بفرض جمارك على الواردات من البضائع المصنوعة من الكيماويات التي تفرض عليها ضرائب أو البضائع التي تحتوي عليها^(٤٧).

وتأتي أكبر العقبات المحتملة في وجه هذه التعديلات الواسعة من جانب اتفاقيات التجارة الحرّة الدولية مثل معاهدة ماستريخت (Maastricht Treaty)، التي أوجدت الاتحاد الأوروبي (EU)، والاتفاقية العامة للتعرفات والتجارة المعدّلة والتي أوجدت منظمة التجارة العالمية (WTO). وتعمل كل من هاتين المعاهدتين على منع استخدام الضرائب وأشكال الدعم التي تحمي الصناعات المحلية. ومع ذلك فقد وضعت اللجنة الأوروبية سابقة هامة في عام ١٩٩٥ عندما أيّدت الخصم على ضريبة ثاني أكسيد الكبريت للصناعات الدانماركية كثيفة استخدام الطاقة على أساس أنها نوع من السياسات البيئية، حتى مع اعترافها (أي اللجنة الأوروبية) أن هذا الخصم ينتهك قوانين التجارة التي وضعتها اللجنة. وبالمثل فإن

المحكمة التي سبقت منظمة التجارة العالمية أيدت في عام ١٩٩٤ ضريبة «الإسراف في الغازولين» في الولايات المتحدة رغم أنها لم تؤثر في الغالب إلا على السيارات اليابانية والأوروبية الفاخرة عديمة الكفاءة بحجة أن الضريبة لم يكن مقصود منها الحد من التجارة. ولم يتضح بعد، مع ذلك، فيما إذا كانت منظمة التجارة العالمية ستسمح بمنح الخصومات الضريبية على الصادرات^(٤٨).

وعلى المدى البعيد، فإن أفضل حل أمام الدول هو تنسيق ضرائبها البيئية ودمج أنظمة التبادل التجاري في التصاريح بقدر الإمكان، وبخاصة عند تصديها للمشاكل الدولية مثل المطر الحمضي واستنزاف الأوزون وارتفاع درجة حرارة الأرض. ومع ذلك، وإلى أن تنضج القوى الاقتصادية العظمى مثل ألمانيا واليابان والولايات المتحدة لحركة التوجه نحو استخدام آليات السوق، فإن حرية الدول الصغيرة الرائدة في فرض الضرائب على المنتجات المستوردة وتوفير الخصومات الضريبية للبضائع المصدرة ستكون أمراً حاسماً لتطور هذه الطريقة على نطاق العالم أجمع.

ويكمن وراء قضايا التنافس الدولي توتر لا يمكن تجنبه بين الحاجة إلى إجراء تغييرات رئيسية على كيفية عمل الاقتصاديات المختلفة والرغبة في تقليل الألم الناجم عن التعديلات إلى الحد الأدنى. وإذا كان للبشرية أن تقيم مجتمعاً صناعياً لا يعتمد الناس فيه إلى إلحاق الضرر ببعضهم البعض وبأحفادهم بمجرد النهوض كل صباح والذهاب إلى أعمالهم، فإن على الاقتصاد العالمي أن يتغير بصورة جذرية. ويتوجب على الكثير من الصناعات أن تعيد اختراع ذاتها، والبعض الآخر قد يختفي إلى الأبد تماماً. وعندها سيكون من المستحيل، على سبيل المثال، تخفيض مستويات الانبعاثات الكربونية إلى المستوى المطلوب لاستقرار المناخ ما لم يجر التخلص من صناعة الفحم^(٤٩).

وسيؤدي تردي الصناعات غير المستدامة حتماً إلى مصاعب اقتصادية. وغالباً ما نرى عمليات الصناعات القائمة على الموارد الطبيعية تمثل نقاطاً في المنظر الطبيعي للمناطق الريفية التي وهبت النفط أو الحديد ونرى من حولها مدن الشركات مزهرة. وعندما تذهب هذه الصناعات، سيذهب معها الكثير من الاقتصاديات الإقليمية أو القومية - كما هي الحال في العربية السعودية - التي تدعمها. وانهار نظام اقتصادي إقليمي بأكمله يمكن أن يجبر العمال على الاختيار بين البطالة طويلة المدى أو الرحيل. ولذلك فإن من الأمور الهامة أن تقوم الحكومات بالإلغاء التدريجي البطيء للتغيرات الضريبية بقدر ما تسمح به الظروف البيئية،

كي تعطي الناس الوقت الكافي للتأقلم معها. وإزاء المشاكل طويلة المدى، مثل تخفيض انبعاثات الكربون، يمكن للأعمال التجارية والصناعية أن تنتقل ببطء من الطرق التي تقوم على الاستخدام المكثف للموارد والإطلاق المكثف للتلوث - على سبيل المثال من إنتاج الورق إلى إعادة تدوير الورق. وسيكون أمام العمال في الصناعات التي تشرف على الهلاك الوقت الكافي لإعادة التدريب والانتقال، ربما بمساعدة من الحكومات، إلى الصناعات الأكثر استدامة مثل الطاقة الشمسية وإعادة التدوير، أو يحيلوا أنفسهم على التقاعد ويتركوا لأطفالهم فرصة التحرك إلى الأمام (انظر الفصل التاسع).

السير في الشوط إلى نهايته

آليات السوق البيئية الحالية، إذا أخذت مجتمعة، لها السمة المميزة الخاصة كمنهج سياسات ثوري على وشك التفجر انطلاقةً من مرحلته التجريبية الأولية ليدخل معترك آليات السوق الرئيسية. وكانت التجربة المحدودة حتى الآن قيّمة في إظهار كيفية عمل آليات السوق، وكيف تعمل في أفضل حالاتها. ولا يتمثل التحدي الذي واجه صانعي السياسات الآن في الجانب الفكري الخاص بفهم نظرية وممارسات آليات السوق، بقدر ما يتمثل في الجانب السياسي الخاص برسم رؤية للإصلاح المالي للسياسات الذي يتصدى للمشاكل الاقتصادية الرئيسية لعصرنا ولبناء التحالفات الفعالة لجعل هذه الرؤية حقيقة واقعة.

وإزاء المشاكل البيئية العاجلة، تستطيع الحكومات التخلص تدريجياً من الضرائب في مجرد عدد قليل من السنوات - كما فعلت، على سبيل المثال، حكومة الولايات المتحدة في ضريبة استنزاف الأوزون. أما آليات السوق الموجهة نحو المشاكل التي تتطلب تغيرات طويلة المدى، مثل أنظمة الضرائب وتصاريح انبعاثات غازات البيوت الخضراء، فيمكن تطبيقها بصورة تدريجية. ولكن حتى في هذه الحالات، كلما سارعت البشرية في البدء في هندسة التغيير، كانت العملية أكثر قابلية للتنبؤ بها وكانت أكثر تدرجاً - وبالتالي أقل تكلفة.

من الأمور الهامة أن تقوم الحكومات بالتخلص التدريجي من التغيرات الضريبية الرئيسية بقدر ما تسمح به الظروف البيئية من إبطاء حتى تعطي الناس الوقت الكافي للتكيف معها.

ومع مرور الوقت، ومع تطوير الضرائب (أو ضرائب التصاريح) على إنتاج النفايات الصلبة واستعمال المياه وتلوث الهواء والماء وانبعاثات غازات البيوت الخضراء وصيد الأسماك

وقطع الأشجار بحيث تعكس التكاليف المجتمعية لهذه النشاطات، ستظل الحكومات تجمع دخلاً يصل إلى مئات البلايين من الدولارات كل عام. كما أن إلغاء الدعم المدّم للبيئة سيزيد من انتفاخ خزائن هذه الحكومات بأكثر مما هي عليه. ومتى ما وصلت الضرائب إلى نسبتها الكاملة، أو أن تخصيصات الحصص تقلصت إلى المستويات المستديمة، على أية حال - وفي بعض الحالات سيكون ذلك في زمن متقدم من القرن القادم - فإن انخفاض مستويات التلوث ومستويات استنزاف الموارد سيؤديان أيضاً إلى تخفيض الدخول الحكومية. ومن وجهة نظر مضادة، يمكن أن تنخفض الضرائب الأخرى أولاً، ولكن لا بد لها من أن تتصاعد ثانية في نهاية الأمر. ومع ذلك فلن تكون هذه التغيرات سريعة بالمعايير التاريخية: فمعظم الضرائب الحالية لم تكن سوى ثانوية أو غير موجودة قبل قرن مضى.

من حيث الآثار المالية والبيئية، فإن آليات السوق الموجهة ضد انبعاثات الكربون بصورة فعالة ستبرز فوق كل ما عداها.

واستجابة لإشارات الأسعار، فإن اقتصاداً صناعياً مستديماً سيأخذ في التشكل تدريجياً. ومن الناحية المثالية، سيقوم الناس والأعمال التجارية والصناعية بصورة متزايدة بالمحافظة على الموارد وإعادة تدوير النفايات، مما يجعل مفهوم التلوث قديماً عفى عليه الزمن تقريباً. وسيقوم هؤلاء الناس والأعمال باستعمال الطاقة المتجددة من الشمس أو من باطن الأرض الحار أو الخشب من الغابات التي تدار بطريقة مستديمة ولا يستعملون من الغذاء والماء إلا بقدر ما تسمح به بطريقة مستديمة المغذيات والدورات المائية العالمية. ومثل النظام البيئي، سيتطور الاقتصاد العالمي بطريقة يصعب تصورها لشدة تعقيدها، بحيث يصل إلى اليوم الذي يصبح يعمل عنده بطريقة صحية ضمن الحدود الطبيعية.

ومن حيث الآثار المالية والبيئية، فإن آليات السوق الموجهة ضد انبعاثات الكربون بصورة فعالة ستبرز فوق كل ما عداها. ومن المحتمل أن تنجح ضريبة عالمية تُجمع من قبل كل دولة بأفضل من نظام التصاريح المتبادلة تجارياً، لأنها ستوفر للأعمال والمستهلكين ضريبة ثابتة ومعروفة سلفاً على الانبعاثات مع خسارة مقبولة لعدم التأكد ما بين سنة وأخرى حول إجمالي الانبعاثات العالمية. ويوفّر ميثاق إطار العمل حول التغير المناخي الذي وقّع عام ١٩٩٢ في قمة الأرض في ريو دي جانيرو جزءاً كبيراً من الآلة القانونية والسياسية الدولية لتصميم وتنفيذ هذه الضريبة. وحتى تكون هناك عدالة، فإنه لا بد من إعادة توزيع الدخل عالمياً على أساس نسبة لكل فرد. وسينجم عن هذا تحويلات نقدية هائلة من الدول الغنية

للدول الفقيرة التي ستكون مسؤولة عن النسبة الأقل كثيراً من تراكم ثاني أكسيد الكبريت في الجو العالمي ولكنها ستعاني بنفس القدر من عواقبه. وكما أشار برنامج التنمية التابع للأمم المتحدة: «إن هذه التدفقات المالية لن تكون مساعدة أو صدقة. بل ستكون محصلة لآلية السوق الحرّة التي تعاقب إفراط الدول الأكثر غنى في استهلاك الأملاك العامة العالمية». إلا أن مثل هذا التحويل الهائل في الأموال لا يحتمل، على أية حال، أن يصبح حقيقة واقعة^(٥٠).

ولما كان التغيّر المناخي يتطلب حلولاً طويلة المدى، يمكن أن تبدأ بضرية كربون منخفضة ثمّ تتصاعد تدريجياً خلال القرن القادم. على سبيل المثال، فإن ضرية قدرها ٢٢, ٥٠ دولار للطن في عام ١٩٩٦ ثم ترتفع بنسبة ٥ بالمائة كل عام على مدى الخمسين عاماً القادمة ستكون كافية تقريباً لإحداث الاستقرار في انبعاثات الكربون العالمية حتى عام ٢٠٤٠ وتقضي على هذه الانبعاثات تقريباً بحلول عام ٢١٠٠، وفقاً لدراسة مسحية أجريت مؤخراً لخمسة نماذج اقتصادية من قبل منبر نمذجة الطاقة (Energy Modeling) بجامعة ستانفورد. وسوف تصل الدخول إلى ذروتها ما بين عامي ٢٠٤٠ و٢٠٦٠ ما بين ٧٠٠ بليون دولار و١, ٨ تريليون دولار. وفي الوقت ذاته لن يكون النمو الاقتصادي سوى ٠, ٠٤ بالمائة أدنى كل عام في المتوسط. (وتتوقع بعض النماذج نمواً أكبر، بينما يتوقع غيرها نمواً أقل). ولما كانت نماذج المناخ تتوقع أن بعض ارتفاع درجة حرارة الأرض سيظل يحدث، ما لم تنخفض الانبعاثات حتى بأسرع وأسرع، فإن البدء في ضرية الكربون عند مستوى أعلى - ربما كان ذلك ٥٠ دولار للطن - قد يكون جدياً بتبادله بنمو اقتصادي أقل نوعاً ما من أجل حماية أكبر بكثير للمناخ من الأخطار^(٥١).

وحتى هذا التاريخ، يتمثل الاختلال الذي أدى إلى الحدّ من مجال عمل معظم آليات السوق في أن الناس الذين سيخسرون من نجاح هذه الآليات - وهم بصورة معروفة أصحاب الأعمال التجارية والصناعية المدمرة للبيئة - هم عادة أكثر تنظيمياً وتمويلياً من أولئك الذين سيربحون من هذا النجاح - وهم في العادة الجمهور بعامة. أما بالنسبة للسياسيين، فإن جمع الضرائب عن التلوث أو استعمال الموارد كان غالباً يعني وضعهم في مركز حرج: فمن ناحية يواجهون معارضة عنيدة من رجال الصناعة، ومن جهة أخرى يواجهون معارضة الجمهور محدود المعرفة. والشيء المريح سياسياً عمله هو إعادة ضرية الدخل إلى الصناعة بشكل آخر نوعاً ما أو، بصورة مساوية، إصدار التصاريح مجاناً، أي دعم الشركات فعلياً لسلوكها التخريبي (البيئي) السابق^(٥٢).

وفي بعض الأحيان كان السياسيون قادرين على تخصيص الأموال لبرامج الحماية البيئية بدلاً من اعادتها للصناعة. ومثل هذا التخصيص يمكن أن يكون هاماً في الدول النامية حيث تفتقر الوكالات البيئية فيها إلى الأموال، وتكون محببةً للناخبين الذين يسيئون الظن بالحكومات إلى حد أنهم يودون إنفاق المال بحكمة على طريقتهم الخاصة إلا أن هذه الطريقة تميل، على المدى الطويل، إلى الحد من آليات السوق إلى مجرد دور ثانوي في التصدي للعديد من المشاكل البيئية^(٥٣).

ولن تكون الحكومات قادرة إلا على استيعاب الدخول من ضرائب الكربون وآليات السوق الكبيرة الأخرى إذا قامت بتطبيقها على أوجه تمويل النشاطات الحكومية العامة، مثل الحد من عجز الميزانية أو الحد من الضرائب الأخرى. عندها ستدخل مقترحات الضريبة البيئية إلى عوالم أوسع في القضايا الاقتصادية والمالية والسياسية. وأظهرت النمذجة الاقتصادية أن الطريقة التي تستخدم فيها هذه التدفقات الكبيرة من الدخل يمكن أن تحد بصورة كبيرة آثار آليات السوق على العمالة والنمو الاقتصادي والتنمية. كما يمكن لها أن تقر المصير السياسي لهذه الأمور^(٥٤).

عندما اقترح الرئيس بيل كلنتون ضريبة على الطاقة في عام ١٩٩٣، كانت تكاليفها واضحة عند أولئك الذين سيقومون بدفعها، ولكن لما كانت ستستخدم للحد من العجز المالي الحكومي، كانت مزاياها مشوشة كثيراً، حتى عند أكثر رجال الاقتصاد حدة. وهكذا كان التأييد السياسي لهذه الضريبة ضعيفاً. وشنَّ رجال الصناعات الرئيسية وشركات إنتاج الطاقة حملة تأثير كلفت عدة ملايين من الدولارات ضد هذه الضريبة - وهي أكبر حملة من نوعها يجري القيام بها لايقاف مشروع قانون في تاريخ الولايات المتحدة - وكشفت عن رئيس جمهورية سريع التنازل. كما أن الكثيرين من الناخبين لم يعجبهم مشروع القانون الذي اقترحه كلنتون. ومما له مغزاه، أن الفئات الوحيد الذي بقي من المشروع على قيد الحياة بعد المعركة التي خاضها في الكونغرس، مع ذلك، هو مجرد ضريبة قدرها ١, ١ سنت في كل لتر (٣, ٤ سنت في كل غالون) على الغازولين والديزل، وهي جباية جاءت إلى حد كبير من جيوب المستهلكين وليس من شركات الأعمال. وحتى عندما يكون عجز الميزانية كبيراً، فقد يكون عملياً أكثر، لذلك، بأن يقل عبء الضرائب بدلاً من زيادتها^(٥٥).

ويمثل اقتراحاً بفرض ضريبة طاقة تقدمت به جماعة السلام الأخضر الألمانية عام ١٩٩٤ المزيج القوي للأفكار التي أعطت زخماً لنقل الضريبة البيئية التي لا تؤثر على الدخول في

أوروبا الغربية. فهي تتصوّر ضريبة يمكن أن ترفع أسعار الطاقة إلى أعلى بنسبة ٧ بالمائة تقريباً كل عام على مدى ١٥ عاماً على الأقل. إذ ستقوم الحكومة قيمة الضرائب التي أخذت مباشرة من المستهلكين ثم ترسل لهم شيكات «منحة بيئية» تساوي مبلغاً واحداً لكل فرد في البلاد. فالأسر الفقيرة، التي تنفق أقل من المتوسط على الطاقة، سوف تريح من هذا النظام، بينما ستخسر الأسر الغنية - رغم أن هذه الخسارة ستكون طفيفة مقارنة بمداخيلها العالية. وبالمثل، فإن الصناعة ستستعيد نفودها على شكل تخفيضات ضريبة عامة على الرواتب. وفي الوقت ذاته فإن إجمالي استعمال الطاقة سينخفض بحلول عام ٢٠١٠ بنسبة ١٤ بالمائة أقل مما سيكون عليه بدون هذا الإصلاح الضريبي، وفقاً لما يراه المعهد الألماني للبحوث الاقتصادية، وهو مؤسسة رئيسية للدراسات الاقتصادية في برلين^(٥٦).

وعلى النقيض من ضريبة كلينتون، استغلّ اقتراح السلام الأخضر الخلافات الموجودة داخل الأوساط الصناعية وجمع التأييد الشعبي. وبموجب هذا الاقتراح، فإن الصناعات التي تستخدم معظم الطاقة والأقل من العمالة، مثل الصناعات الكيماوية وصناعات الفولاذ ومناجم الفحم ستجد أن تكاليفها سترتفع. فهي مسؤولة عن ٤٦ بالمائة من القيمة المضافة في الصناعة الخاصة في عام ١٩٨٨ ولكن ليس أكثر من ٤٢ بالمائة من العمالة. ومثلت الصناعات الأكثر نظافة والأكثر كثافة في استخدام العمالة - من التعليم إلى المواصلات السلكية واللاسلكية - ٥٠ بالمائة من المخرجات (الإنتاج) و٥٤ بالمائة من العمالة. أما صناعة السيارات، ذات الـ ٤ بالمائة في كل من المخرجات والعمالة فقد خرجت متعادلة (لا رابحة ولا خاسرة في هذا المجال الضريبي). وهكذا فإن غالبية مريحة من الناخبين في الصناعات الخاصة ستعمل لحساب الشركات التي تخرج متعادلة أو رابحة (انظر جدول ١٠-٣). وزيادة على ذلك، يقدر أن هذه الضريبة ستخلق ٦٠٠ ألف فرصة عمل جديدة خلال ١٠ سنوات^(٥٧).

ولا غرابة إذا كان هذا الاقتراح قد حاز على التأييد من الكثير من الأعمال التجارية والصناعية وجماعات العمل، مما رجّح كفة الميزان السياسي لصالح التغيير الضريبي في ألمانيا. ووقعت شركة إيه إي جي (AEG) صانعة الأدوات المنزلية وشركة تبروير (Tupperware) وعشرات الشركات الكبيرة الأخرى على التعاون مع أنصار البيئة للنضال من أجل الإصلاح الضريبي. وحتى رئيس شركة بي إم دبليو صادق على الفكرة، ربما لأنه يعتقد، شأنه شأن أصحاب صناعة السيارات في الولايات المتحدة، أن ضرائب الطاقة ستشجّع المستهلكين على استثمار مبلغ إضافي قليل في السيارات التي تستخدم الطاقة بكفاءة أكبر. كما عبّر اتحاد عمال المعادن الألماني (IG-Metall)، وهو أكبر اتحاد للعمال في أوروبا عن تأييده القوي للاقتراح.

جدول (١٠-٣): مجموعة مختارة من الشركات الخاسرة والرابحة وفق مشروع جماعة السلام

الأخضر الألمانية لتغيير الضرائب

الصناعة	نصيب القيمة المضافة ^(١)	نصيب العمالة ^(١)	تغير الأسعار ^(٢)
٣١٨	(%)	(%)	(%)
الصناعات الخاسرة	٤٥,٧	٤٢,١	--
الفحم ^(٣)	٠,٦	٠,٨	٥٠,٧+
الكيمياويات	٣,٧	٢,٣	١٢,٥+
الحديد والفولاذ	٠,٨	٠,٧	٥,٠+
صناعة السيارات	٤,١	٤,١	صفر
الصناعات الرابحة	٥٠,١	٥٣,٨	--
الإنشاءات	٣,٩	٤,٨	٠,٥-
المعدات الكهربائية	٤,٥	٤,٨	١,٤-
البريد والاتصالات	٢,٦	٢,٢	٥,٧-
السلكية واللاسلكية			

(١) النسب المئوية لمخرجات القطاع الخاص والعمالة فقط لعام ١٩٨٨. الأعمدة قد لا تصل إلى ١٠٠ بسبب التقريب.

(٢) بعد ١٥ سنة من ادخال التغيير الضريبي، على افتراض أن تكاليف الصناعة وتوفراتها جُبرت على المستهلكين.

(٣) دعم انتاج الفحم، ما لم يتم التخلي عنه، سيظل يزيد على الضرائب.

SOURCES: Statistisches Bundesamt, *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen* (Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1990); Michael Kohlhaas, German Institute for Economic Research (DIW), Berlin, private communication and printout, July 6, 1995; Hans Wessels, DIW, Berlin, private communication and printout, August 10, 1995; Worldwatch estimates based on these sources.

ومع هبوط العمالة من قبل باضطراد في صناعة الحديد والفولاذ الألمانية، فمن الواضح أن الأمر الواقع لا يقدم سوى القليل من الضمان لأعضاء الاتحاد. وستكون خصومات ضرائب الرواتب والانتقال المتسارع لصناعة إعادة تدوير الفولاذ التي تستخدم العمال بكثافة أكبر

مُعِيناً لهم، إذ ستؤدي إلى خلق المزيد من فرص العمل - وفرص العمل التي ستدوم^(٥٨).

وفي الأجزاء الأخرى من العالم، يمكن لتخفيضات الضرائب في اقتراحات التغيير أن تتصدى للأهداف غير البيئية المختلفة. ففي الولايات المتحدة، فإن تغييرات الضرائب بعيداً عن العمل ستساعد على محاربة الأجور الراكدة والمتدنية التي تقلق الآن الكثير من الناخبين. وفي الدول النامية - وبخاصة الهند والصين، التي تقوم بإحراق كميات كبيرة من الفحم - يمكن أن تصبح ضرائب الكربون وغيرها من آليات السوق البيئية مصادر رئيسية للدخل، مما يسمح للحكومات هناك بتخفيض اعتمادها على ضرائب التجارة والمبيعات وأرباح الشركات التي تحدث تفرقة ضد الفقراء وتعيق الاستثمار^(٥٩).

وتتمتع الأدوات القائمة على قاعدة السوق بجانب ثنائي فريد: فهي تشكل السلوك وتزيد الدخل التي يمكن استخدامها في الأغراض الأخرى في آن واحد. وهذا يسمح لها بخدمة كل من الاستدامة البيئية والأهداف الأقصر مدى. ومع ذلك، فهذه الأدوات لا تفعل خيراً لنفسها؛ إذ يحتاج إقحام التنمية الاقتصادية على الممر السليم بيئياً إلى قيادة على كل مستوى حكومي. ومن الأمور الحاسمة لصناع السياسات على المستوى القومي - وبخاصة في القوى الاقتصادية العظمى مثل الولايات المتحدة والمانيا واليابان - القيام بحشد الدعم المحلي والدولي معاً للقيام بهذا العمل. إذ سيكون من الصعب سياسياً على الدول ذات الاقتصاديات الأصغر أن تذهب بعيداً بمفردها إذا كانت المنافسة الدولية للصناعات المحلية الكبرى معرضة للخطر.

لقد كان أكثر الزعماء السياسيين تأثيراً في التاريخ أولئك الذين وجدوا السبل للعمل داخل إطار الزمن الذي عاشوا فيه، ووفق رؤية لما كان سيكون آتياً. وتقدم آليات السوق سبيلاً قوياً لعقد الصفقات السياسية وإجراء التغييرات الكبرى على السياسات المطلوبة للتصدي للتحدي الاقتصادي الكبير في أيامنا هذه: التوفيق بين القوة الصناعية وحماية صحة الإنسان وبيئته. ولكي يمكن استخدام هذه الأدوات جيداً، يتوجب على زعماء اليوم الجمع بين الجانب العملي (البارغماتي) والرؤية المستقبلية بطرق جديدة ببلايين الناس الذين أصبحت صحتهم ومعيشتهم في الميزان. ومع هذا القدر العالي من الأخطار، لا ينبغي أن نطلب أقل من هذا من زعمائنا.

obeikandi.com

Notes

Chapter 1. The Acceleration of History

1. The concept of the acceleration of history was first introduced with a brief discussion in the overview chapter of Lester R. Brown, Nicholas Lenssen, and Hal Kane, *Vital Signs 1995* (New York: W.W. Norton & Company, 1995).

2. Joel E. Cohen, "How Many People Can Earth Hold?" *Discover*, November 1992.

3. Current and historical world economic information in 1987 dollars from Lester R. Brown, "World Economy Expanding Faster," in Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 1, with data derived from World Bank and International Monetary Fund tables; information on East Asia and China from International Monetary Fund, *World Economic Outlook May 1995* (Washington, D.C.: 1995).

4. U.N. Development Programme, *Human Development Report 1994* (New York: Oxford University Press, 1994).

5. These trends are all documented in Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 1.

6. Information on fisheries decline based on statistical data in the U.N. Food and Agriculture Organization (FAO) fisheries database, FISHSTAT-PC, FAO Fisheries Statistics Division, Rome, 1994. Estimate of 100 million tons sustainable catch from FAO-sponsored publication, J.A. Gulland, ed., *The Fish Resources of the Ocean* (Surrey, U.K.: Fishing News Ltd., 1971). This estimate is meant to include traditional bony fish ranging from commonly eaten species such as cod and had-

dock to the small shoaling species such as the Peruvian anchovy. Estimate also based on FAO, *Fishery Statistics: Catches and Landings* (Rome: various years). The 1989 fish harvest of 100 million tons includes both the marine catch and aquaculture production. Annual population increase from Population Reference Bureau (PRB), *1995 World Population Data Sheet* (Washington, D.C.: 1995).

7. Greenpeace quote from William Branigin, "Global Accord Puts Curbs on Fishing," *Washington Post*, August 4, 1995.

8. Sandra Postel, *Last Oasis: Facing Water Scarcity* (New York: W.W. Norton & Company, 1992).

9. Sandra Postel, "Where Have All the Rivers Gone?" *World Watch*, May/June 1995.

10. See Chapter 3 for a discussion of growing conflicts over shared river systems.

11. Kenton Miller and Laura Tanglely, *Trees of Life: Saving Tropical Forests and Their Biological Wealth* (Boston, Mass.: Beacon Press, 1991).

12. Figure of 1,000 tons from FAO, *Yield Response to Water* (Rome: 1979).

13. Norman Myers, *Ultimate Security: The Environmental Basis of Political Stability* (New York: W.W. Norton & Company, 1993).

14. U.S. Bureau of the Census projections, published in Francis Urban and Ray Nightingale, *World Population by Country and Region, 1950-90, with Projections to 2050* (Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service (ERS),

Notes (Chapter 1)

- 1993); seafood prices from FAO, *Fishery Statistics: Trade and Commerce* (Rome: various years), with updates from Adele Crispoldi, Fishery Statistician, Fishery Information, Data and Statistics Service, Fisheries Department, FAO, Rome, unpublished printout, September 12, 1994.
15. Figure 1-1 from USDA, *World Agricultural Production* (Washington, D.C., various issues); USDA, ERS, "Production, Supply, and Demand View" (electronic database), Washington, D.C., August 1995; Foreign Agricultural Service, *Grain: World Markets and Trade*, USDA, Washington, D.C., August 1995; grain price information from International Monetary Fund, *International Financial Statistics*, various years.
16. China's grain exports from USDA, *Grain: World Markets and Trade*, op. cit. note 15; grain prices from "Futures Prices," *Wall Street Journal*, various editions.
17. Figure 1-2 from USDA, "World Agricultural Supply and Demand Estimates," Washington, D.C., September 12, 1995.
18. Grain-to-fish conversion ratio from Ross Garnaut and Guonan Ma, East Asian Analytical Unit, Department of Foreign Affairs and Trade, *Grain in China* (Canberra: Australian Government Publishing Service, 1992); grain-to-poultry ratio derived from Robert V. Bishop et al., *The World Poultry Market—Government Intervention and Multilateral Policy Reform* (Washington, D.C.: USDA, 1990); grain-to-pork ratio from Leland Southard, Livestock and Poultry Situation and Outlook Staff, ERS, USDA, Washington, D.C., private communication, April 27, 1992; population of Belgium from PRB, op. cit. note 6; annual growth in seafood catch from Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 1.
19. USDA, "Production, Supply, and Demand View," op. cit. note 15.
20. Irrigated area from FAO, *Production Yearbooks* (Rome: various years); per capita figures derived from United Nations, Department of International Economic and Social Affairs, *World Population Prospects, 1990* (New York: 1991).
21. Postel, op. cit. note 8.
22. Fertilizer trends from FAO, op. cit. note 20, from FAO, *Fertilizer Yearbooks* (Rome: various years), and from International Fertilizer Industry Association (IFA), *Fertilizer Consumption Report* (Paris: 1992); world grain harvest data from Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 1.
23. IFA, op. cit. note 22.
24. Figure 1-3 from FAO, op. cit. note 20, from FAO, op. cit. note 22, and from IFA, op. cit. note 22; for declining response to fertilizer, see Duane Chapman and Randy Barker, *Resource Depletion, Agricultural Research, and Development* (Ithaca, N.Y.: Cornell University, 1987).
25. Author's calculations based on USDA, "Production, Supply, and Demand View," op. cit. note 15, and on Bureau of the Census, op. cit. note 14.
26. "Futures Prices," op. cit. note 16; FAO, op. cit. note 14.
27. Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), "Renewal of the CGIAR: Draft Documents on Major Issues," Ministerial-level meeting documents, CGIAR Secretariat, Washington, D.C., February 9-10, 1995; John Madeley, "Rice—The Next Generation," *Financial Times*, February 18, 1994.
28. Grain prices in China from Martin Wolf, "Zooming in on the Threat of Inflation," *Financial Times*, November 7, 1994; "Vietnam to Limit Exports of Rice for Four Months," *Journal of Commerce*, May 19, 1995.
29. World population electronic database from Ray Nightingale, USDA, ERS, Washington, D.C., July 1995.
30. PRB, op. cit. note 6; Bureau of the Census, op. cit. note 14.

Chapter 1

31. Figure 1-4 from Bureau of the Census, *op. cit.* note 14, from USDA, "Production, Supply, and Demand View", *op. cit.* note 15, and from USDA, "World Grain Database" (unpublished printout), Washington, D.C., April 1989.
32. Carl Haub, "Population Change in the Former Soviet Republics," *Population Bulletin*, December 1994; Michael Specter, "Plunging Life Expectancy Puzzles Russia," *New York Times*, August 2, 1995; Russia's natural rate of decrease from PRB, *op. cit.* note 6.
33. FAO, *Food Outlook*, August/September 1995.
34. "Iran: Fewer Means Better," *The Economist*, August 5, 1995; "Peru's Chief Pushes Birth Control, Stirring Dispute," *New York Times*, August 12, 1995.
35. Joseph C. Farman et al., "Large Losses of Total Ozone in Antarctica Reveal Seasonal ClO(x)/NO(x) Interaction," *Nature*, May 16, 1985; Montreal Protocol information from William K. Stevens, "Peril to Ozone Hastens a Ban on Chemicals," *New York Times*, November 26, 1992; "Ministers Approve Stepped Up Timetable to Phase Out Ozone Depleting Substances," *International Environment Reporter*, January 13, 1993; chlorofluorocarbon production estimates from DuPont, Wilmington, Del., private communication.
36. Michael Grubb, "Viewpoint: The Berlin Climate Conference; Shifting Alliances Break Political Deadlock," *EC Energy Monthly*, April 21, 1995; Carol Werner and Jennifer Morgan, "Cities Endorse AOSIS Protocol," *ECO* (NGO Newsletter, Berlin), March 30, 1995.
37. Christopher Flavin, "Storm Warnings: Climate Change Hits the Insurance Industry," *World Watch*, November/December 1994.
38. USDA, *op. cit.* note 17.
39. Christopher Flavin and Nicholas Lenssen, *Power Surge: Guide to the Coming Energy Revolution* (New York: W.W. Norton & Company, 1994).
40. California wind farm potential from Paul Gipe, Gipe and Associates, Tehachapi, Calif., private communication and printout, April 7, 1994; 1994 wind generator installation estimates (Germany and India) from Birger Madsen, BTM Consult, Ringkobing, Denmark, private communication, February 23, 1995, and from Paul Gipe, Paul Gipe and Associates, Tehachapi, Calif., private communication, February 22, 1995.
41. Madsen, *op. cit.* note 40; Gipe, February 22, 1995, *op. cit.* note 40; potential in the three U.S. states from D.L. Elliott, L.L. Windell, and G.L. Gower, *An Assessment of the Available Windy Land Area and Wind Energy Potential in the Contiguous United States* (Richland, Wash.: Pacific Northwest Laboratory, 1991); wind potential in Europe from Andrew Garrad, *Wind Energy in Europe: Time for Action* (Rome: European Wind Energy Association, 1991); hydropower estimate from United Nations, *1990 Energy Statistics Yearbook* (New York: 1992).
42. Joseph Kahn, "China's Next Great Leap: The Family Car," *Wall Street Journal*, June 24, 1994; Sun Shangwu, "Building Eats Up Farmland as More Mouths Need Food," *China Daily*, July 18, 1994; John Griffiths, "Car Production Set to Double by Year 2000," *Financial Times*, July 3, 1995.
43. Figure 1-5 from *Interbike Directory 1995* (Newport Beach, Calif.: Primedia, Inc. 1995), from American Automobile Manufacturers Association (AAMA), *World Motor Vehicle Data*, 1994 ed. (Detroit, Mich.: 1994), from AAMA, *AAMA Motor Vehicle Facts & Figures '94* (Detroit, Mich.: 1994), and from John Lawson, Director, DRI/McGraw-Hill, London, private communication, November 23, 1994.
44. Donald O. Mitchell and Merlinda D. Ingo, International Economics Department, *The World Food Outlook* (Washington, D.C.: World Bank, 1993).

Notes (Chapters 1 and 2)

45. Ibid.

46. USDA, "Production, Supply, and Demand View," op. cit. note 15.

47. Mario Molina and F. Sherwood Rowland, "Stratospheric Sink for Chlorofluoromethanes: Chlorine Atom Catalysed Destruction of Ozone," *Nature*, June 28, 1974; Farman et al., op. cit. note 35.

48. Lyme's disease from Marc Lappé, *Evolutionary Medicine: Rethinking the Origins of Disease* (San Francisco: Sierra Club Book, 1994); "No One Can Say Why Virus Striking Zaire is So Deadly," *New York Times*, May 13, 1995; "Ebola Outbreak Profoundly Changes Life in Zairian City," *Washington Post*, May 22, 1995; Global Programme on AIDS, "Current and Future Dimensions of the HIV/AIDS Pandemic: A Capsule Summary," World Health Organization, Geneva, 1992.

49. Richard Elliot Benedick, *Ozone Diplomacy: New Directions in Safeguarding the Planet* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1991).

50. Fishing fleet subsidy information from FAO, *Marine Fisheries and the Law of the Sea: A Decade of Change*, Fisheries Circular No. 853 (Rome: 1993); coal subsidies in Germany from Organisation for Economic Co-operation and Development, International Energy Agency, *Energy Policies of IEA Countries: 1992 Review* (Paris: 1993)

Chapter 2. Facing Up to the Risks of Climate Change

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *The IPCC Assessment of Knowledge Relevant to the Interpretation of Article 2 of the UN Framework Convention on Climate Change: A Synthesis Report* (draft), Geneva, July 31, 1995; Tom M.L. Wigley, "A Successful Prediction?" *Nature*, August 10, 1995.

2. *United Nations Framework Convention on Climate Change, Text* (Geneva: U.N. Environ-

ment Programme/World Meteorological Organization Information Unit on Climate Change, 1992); for details on carbon emission trends, see section entitled "Greenhouse Gas Escalator."

3. C.C. Keeling and T.P. Whorf, "Atmospheric CO₂ Records from Sites in the SIO Air Sampling Network," in Thomas A. Boden et al., eds., *Trends '93: A Compendium of Data on Global Change* (Oak Ridge, Tenn.: Oak Ridge National Laboratory, 1994); Timothy Whorf, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, Calif., private communication, February 2, 1995; Thomas E. Graedel and Paul J. Crutzen, *Atmosphere, Climate, and Change* (New York: Scientific American Libraries, 1992); V. Ramanathan et al., "Trace Gas Trends and Their Potential Role in Climate Change," *Journal of Geophysical Research*, June 20, 1985.

4. Heat trapping gas estimate is based on radiative forcing figures for various greenhouse gases contained in IPCC, *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment* (New York: Cambridge University Press, 1990); H. Wilson and J. Hansen, "Global and Hemispheric Temperature Anomalies from Instrumental Surface Air Temperature Records," in Boden et al., op. cit. note 3; James Hansen, NASA Goddard Institute for Space Studies, New York, private communication, January 30, 1995; William K. Stevens, "A Global Warming Resumed in 1994, Climate Data Show," *New York Times*, January 27, 1995.

5. Richard A. Kerr, "Greenhouse Skeptic Out in the Cold," *Science*, December 1, 1989; Richard A. Kerr, "Greenhouse Science Survives Skeptics," *Science*, May 22, 1992; Patrick Michaels, *Sound and Fury: Science and Politics of Global Warming* (Washington, D.C.: Cato Institute, 1992); Richard Lindzen, "Absence of Scientific Basis," *Research & Exploration*, Spring 1993.

6. For funding by coal industry, see masthead of *World Climate Report*, edited by Patrick J. Michaels, Ivy, Va.; J.F.B. Mitchell et al., "Climate Response to Increasing Levels of

Notes (Chapter 2)

Greenhouse Gases and Sulphate Aerosols," *Nature*, August 10, 1995.

7. Stephen H. Schneider, "Detecting Climatic Change Signals: Are There Any 'Fingerprints'?" *Science*, January 21, 1994.

8. J.C. King, "Recent Climate Variability in the Vicinity of the Antarctic Peninsula," *International Journal of Climatology*, May 1994; *The Australian*, March 1, 1995; Keith R. Briffa et al., "Unusual Twentieth-Century Summer Warmth in a 1,000-year Temperature Record from Siberia," *Nature*, July 13, 1995; Molly Moore, "New Delhi Cools Off—At 98 Degrees," *Washington Post*, June 14, 1994.

9. Malcolm W. Browne, "Most Precise Gauge Yet Points to Global Warming," *New York Times*, December 12, 1994; David J. Thomson, "The Seasons, Global Temperature, and Precession," *Science*, April 7, 1995.

10. IPCC, op. cit. note 1; Karl quoted in "Reading the Patterns," *The Economist*, April 1, 1995; Hasselmann cited in Richard Monasteri, "Dusting the Climate for Fingerprints," *Science News*, June 10, 1995.

11. IPCC, op. cit. note 1.

12. Ibid.

13. M. Patrick McCormick, Larry W. Thomason, and Charles R. Trepte, "Atmospheric Effects of the Mt Pinatubo Eruption," *Nature*, February 2, 1995; IPCC, op. cit. note 1; Figure 2-1 from Mitchell et al., op. cit. note 6 and from data supplied by Bob Davis, Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Bracknell, U.K., October 5, 1995.

14. IPCC, *Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Assessment* (Cambridge University Press: 1992).

15. A. Scott Denning, Inez Y. Fung, and David Randall, "Latitudinal Gradient of Atmospheric CO₂ Exchange with Land Biota," *Nature*, July 20, 1995; P. Ciaais et al., "A Large Northern Hemisphere Terrestrial CO₂ Sink Indicated by the 13C/12C Ratio of Atmospheric CO₂," *Science*, August 25, 1995.

16. George M. Woodwell and Fred T. Mackenzie, eds., *Biotic Feedbacks in the Global Climatic System* (New York: Oxford University Press, 1995); Deborah MacKenzie, "Where Has All the Carbon Gone?" *New Scientist*, January 8, 1994.

17. Raja S. Ganeshram et al., "Large Changes in Oceanic Nutrient Inventories from Glacial to Interglacial Periods," *Nature*, August 31, 1995; Louis A. Codispoti, "Is the Ocean Losing Nitrate?" *Nature*, August 31, 1995.

18. IPCC, op. cit. note 1.

19. World Bank, "Earth Faces Water Crisis," press release, Washington, D.C., August 6, 1995.

20. IPCC, op. cit. note 1.

21. Ibid.; Hamburg cited in William K. Stevens, "Scientists Say Earth's Warming Could Set Off Wide Disruptions," *New York Times*, September 18, 1995.

22. Northern Finland and Hopkins Institute information from Charles Petit, "New Hints of Global Warming," *San Francisco Chronicle*, April 17, 1995.

23. James P. Bruce, "Challenges of the Decade: Natural Disasters and Global Change," address at Symposium on the World at Risk: Natural Hazards and Climate Change, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., January 14-16, 1992; G.A. Berz, "Greenhouse Effects on Natural Catastrophes and Insurance," The Geneva Papers on Risk Insurance, July 17, 1992; National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) quote from Thomas R. Karl et al., "Trends in U.S. Climate During the Twentieth Century," *Consequences*, Spring 1995; Paul Simons, "Why Global Warming Could Take Britain by Storm," *New Scientist*, November 7, 1992; Craig R. Whitney, "Rhine Floods Worst in Century; 50,000 Homeless," *New York Times*, December 25, 1994.

Notes (Chapter 2)

24. Emanuel estimate and Friedman calculation included in Doug Cogan, "Bracing for Bigger Storms," *Investor's Environmental Report*, Vol. 3, No. 1, 1993; see also Munich Re, *Windstorm*, Munich Re special publication, Munich, Germany, 1990.
25. Robert C. Sheets, "Catastrophic Hurricanes May Become Frequent Events Along the United States East and Gulf Coasts," Testimony before Government Affairs Committee, U.S. Senate, Washington, D.C., April 29, 1993; Greenpeace International, *The Climate Time Bomb: Signs of Climate Change from the Greenpeace Database* (Amsterdam: 1994), supplemented by "Update," March 1995.
26. Greg Steinmetz, "Andrew's Toll: As Insurance Costs Soar, Higher Rates Loom," *Wall Street Journal*, January 6, 1993; E.N. Rappaport and R.B. Sheets, "A Meteorological Analysis of Hurricane Andrew," *Lessons of Hurricane Andrew*, Special Publication of the Annual National Hurricane Conference, April 13-16, 1995.
27. Dork L. Sahagian, Frank W. Schwartz, and David K. Jacobs, "Direct Anthropogenic Contributions to Sea Level Rise in the Twentieth Century," *Nature*, January 6, 1994; Browne, op. cit. note 9; IPCC, op. cit. note 1.
28. Asian Development Bank, *Climate Change in Asia: Thematic Overview* (Manila: 1994).
29. Rene Bowser et al., *Southern Exposure: Global Climate Change and Developing Countries* (Washington, D.C.: Center for Global Change, 1992); Cynthia Rosenzweig and Martin L. Parry, "Potential Impact of Climate Change on World Food Supply," *Nature*, January 13, 1994; David E. Pitt, "Computer Vision of Global Warming: Hardest on Have-Nots," *New York Times*, January 18, 1994; A.J. Michael, *Planetary Overload: Global Environmental Change and the Health of the Human Species* (Cambridge: Cambridge University Press, 1993); C.E. Ewan et al., eds., *Health in the Greenhouse: The Medical and Environmental Health Effects of Global Climate Change* (Canberra: Australian Government Publishing Service, 1993); IPCC, op. cit. note 1.
30. G. Marland, R.J. Andres, and T.A. Boden, "Global, Regional, and National CO₂ Emission Estimates From Fossil Fuel Burning, Cement Production, and Gas Flaring: 1950-1992" (electronic database) (Oak Ridge, Tenn.: Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, 1995); Keeling and Whorf, op. cit. note 3; IPCC, *Radiative Forcing of Climate Change: The 1994 Report of the Scientific Assessment Working Group of IPCC* (Bracknell, U.K.: IPCC Working Group I Technical Support Unit, 1994).
31. Figure 2-2 from Marland, Andres, and Boden, op. cit. note 30, and from Worldwatch estimates based on ibid. and on British Petroleum (BP), *BP Statistical Review of World Energy* (London: Group Media & Publications, 1995).
32. Gross national product data for 1993 adjusted for purchasing power parity from *The World Bank Atlas 1995* (Washington, D.C.: World Bank, 1995).
33. *United Nations Framework Convention on Climate Change*, op. cit. note 2; Worldwatch estimates from Marland, Andres, and Boden, op. cit. note 30, and from BP, op. cit. note 31.
34. Worldwatch estimates from Marland, Andres, and Boden, op. cit. note 30, and from BP, op. cit. note 31.
35. Ibid.; Population Reference Bureau, *1994 World Population Data Sheet* (Washington, D.C.: 1994).
36. Worldwatch estimates from Marland, Andres, and Boden, op. cit. note 30, and from BP, op. cit. note 31.
37. Ibid.; Jessica Hamburger, *China's Energy and Environment in the Roaring Nineties: A Policy Primer* (Washington, D.C.: Pacific Northwest Laboratory, 1995).
38. Chancellor Helmut Kohl, speech to the First Conference of the Parties to the

Notes (Chapter 2)

United Nations Framework Convention on Climate Change, Berlin, April 5, 1995; U.S. Climate Action Network and Climate Network Europe, *Independent NGO Evaluations of National Plans for Climate Change Mitigation: OECD Countries, Third Review, January 1995* (Washington, D.C.: U.S. Climate Action Network, 1995); International Energy Agency (IEA), *Climate Change Policy Initiatives, Volume 1: OECD Countries* (Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 1994); Christopher Flavin, "Wind Power Soars," in Lester R. Brown, Nicholas Lenssen, and Hal Kane, *Vital Signs 1995* (New York: W.W. Norton & Company, 1995); gasoline tax from IEA, *Energy Prices and Taxes, First Quarter, 1995* (Paris: OECD, 1995); carbon equivalent estimate by Worldwatch.

39. Nathaniel Nash, "German High Court Bans Energy Subsidy on Utility Bills," *New York Times*, December 8, 1994; reverse carbon tax estimate by Worldwatch based on *ibid.* and on BP, *op. cit.* note 31; "Accord on German Coal Subsidies Highlights Bonn Coalition Rift," *European Energy Report*, March 17, 1995.

40. President William J. Clinton and Vice President Albert Gore, Jr., *The Climate Change Action Plan* (Washington, D.C.: The White House, 1993); William K. Stevens, "U.S. Prepares to Unveil Blueprint for Reducing Heat-Trapping Gases," *New York Times*, October 12, 1993; Gary Lee, "Sorting Out the Sources of Greenhouse Gases," *Washington Post*, October 26, 1993; Joel Darmstadter, "The U.S. Climate Change Action Plan: Challenges and Prospects," *Resources*, Winter 1995.

41. Natural Resources Defense Council from U.S. Climate Action Network and Climate Network Europe, *op. cit.* note 38.

42. U.S. Climate Action Network and Climate Network Europe, *op. cit.* note 38; Dwight Van Winkle, "Japan's CO₂ Emissions Rise Post-2000," *Climate Forum* (electronic conference on Econet), June 12, 1995.

43. U.S. Climate Action Network and Climate Network Europe, *op. cit.* note 38; IEA, *Climate Change Policy Initiatives*, *op. cit.* note 38; Ministry of the Environment, *Climate Protection in Denmark* (Copenhagen: Danish Environmental Protection Agency, 1994).

44. Author's observations, based on discussions with delegations in Berlin.

45. Stephen Kinzer, "U.N. Parley Delegates Back Talks on Global Warming," *New York Times*, April 8, 1995; Timothy Noah, "Rio Summit Group Sets Date for Limits on Some Emissions," *Wall Street Journal*, April 10, 1995; Michael Grubb, "Viewpoint: The Berlin Climate Conference; Shifting Alliances Break Political Deadlock," *EC Energy Monthly*, April 21, 1995.

46. "Smoke," *The Economist*, April 8, 1995; Carol Werner and Jennifer Morgan, "Cities Endorse AOSIS Protocol," *ECO* (NGO Newsletter, Berlin), March 30, 1995.

47. Berlin insurance meeting description from author's observations, Berlin, March 26, 1995; H.R. Kaufmann, "Storm Damage Insurance—Quo Vadis?" paper produced by Swiss Re, Zurich, Switzerland, November 1990.

48. Allstate representative quoted in Doug Cogan, "Bracing for Bigger Storms: Hurricane Andrew May Be a Harbinger of Trouble for the Insurance Industry if the Globe Warms," *Investor's Environmental Report*, Vol. 3, No. 1, 1993.

49. Data in Figure 2-3 from Gerhard A. Berz, Munich Reinsurance Company, Munich, Germany, private communication, September 1, 1995; Gerhard A. Berz, "Global Warming and the Insurance Industry," *Interdisciplinary Science Reviews*, Vol. 18, No. 2, 1993; Franklin W. Nutter, Reinsurance Association of America, testimony before Subcommittee on Clean Air and Nuclear Regulation, Committee on Environment and Public Works, U.S. Senate, Washington, D.C., April 14, 1994.

Notes (Chapter 2)

50. Franklin W. Nutter, speech at Conference on Financing Strategies for Renewable Energy & Efficiency, New York, N.Y., May 11, 1994.

51. Lloyds representative quoted in Jeremy Leggett, "A Looming Capital Crisis for Oil? Taking Bearings in the Greenhouse in a Post Brent-Spar World," presented to the Aspen Environmental Roundtable, Aspen, Colo., September 18, 1995.

52. Colin D. Woodroffe, "Preliminary Assessment of the Vulnerability of Kiribati to Accelerated Sea Level Rise," in Joan O'Callahan, ed., *Global Climate Change and The Rising Challenge of the Sea*, Proceedings of the IPCC Workshop Held at Margarita Island, Venezuela, March 9-13, 1992 (Silver Spring, Md.: NOAA, 1994).

53. "South Takes Tentative First Steps at Climate Conference," *Third World Economics*, April 1-15, 1995; Heherson T. Alvarez, "From the Peoples of Asia and the Pacific: A Plea," speech at the First Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Berlin, April 3, 1995.

54. "Proposed Elements of a Mandate for Consultations on Commitments in Articles 4.2(a) and 4.2(b)," draft proposal, Berlin, April 1995; "South Takes Tentative First Steps," op. cit. note 53; "High Priest of the Carbon Club," *Der Spiegel*, April 3, 1995; Liz Barratt-Brown, Alden Meyer, and Annie Petsonk, "U.S.: No Place to Hide," *ECO* (NGO Newsletter, Berlin), April 3, 1995; Kirsty Hamilton, "Aussie NZ Sell Out?" *ECO*, April 7, 1995; Fred Pearce, "Don't Stop Talking About Tomorrow . . .," *New Scientist*, April 15, 1995.

55. "Conclusion of Outstanding Issues and Adoption of Decisions," United Nations Framework Convention on Climate Change, Berlin, April 7, 1995; Karan Capoor and Annie Petsonk, "The Climate Summit: From Rio to Berlin and Beyond," *Hotline*, June

56. Capoor and Petsonk, op. cit. note 55; Grubb, op. cit. note 45.

57. Tim Jackson, "Joint Implementation and Cost-Effectiveness Under the Framework Convention on Climate Change," *Energy Policy*, February 1995; "Conflicts of Interest on the Greenhouse," *Nature*, April 6, 1995; Sierra Club, "Risky Business: Why Joint Implementation is the Wrong Approach to Global Warming Policy," Washington, D.C., April 1995; Jyoti K. Parikh, "Joint Implementation and North-South Cooperation for Climate Change," *International Environmental Affairs*, Winter 1995; U.S. Initiative on Joint Implementation, press release, U.S. Environmental Protection Agency and U.S. Department of Energy, Washington, D.C., April 20, 1995.

58. "Conclusion of Outstanding Issues and Adoption of Decisions," op. cit. note 55.

59. *United Nations Framework Convention on Climate Change*, op. cit. note 2.

60. IEA, *World Energy Outlook* (Paris: OECD, 1995.)

61. William R. Cline, *The Economics of Global Warming* (Washington, D.C.: Institute for International Economics, 1992); J. Sathaye and J. Christensen, "Methods for the Economic Evaluation of Greenhouse Gas Mitigation Options," *Energy Policy*, Special Issue, November 1994; R. Richels and J. Edmonds, "The Economics of Stabilizing Atmospheric CO₂ Concentrations," *Energy Policy*, April/May 1995.

62. Christopher Flavin and Nicholas Lenssen, *Power Surge: Guide to the Coming Energy Revolution* (New York: W.W. Norton & Company, 1994); J.H. Ausubel, "Technical Progress and Climatic Change," *Energy Policy*, April/May 1995.

63. Cline, op. cit. note 61; Sylvia M. Rothern, "The Greenhouse Effect in Economic Modeling" (draft), Human Ecology Group, Swiss Federal Institute for Environmental

Science and Technology, Dubendorf, Switzerland, October 1994.

64. Flavin and Lenssen, *op. cit.* note 62.

65. Global Climate Coalition, *What the Experts Say About Global Climate Change* (Washington, D.C.: 1994); John Shlaes, "Statement of Global Climate Coalition," U.S. State Department Global Climate Change Consultation, Washington, D.C., August 3, 1994.

66. Mark Mansley, *Long Term Financial Risks to the Carbon Fuel Industry from Climate Change* (London: The Delphi Group, 1994).

67. Jeremy Leggett, *Climate Change and the Insurance Industry* (London: Greenpeace International, 1994).

68. Richard Elliot Benedick, *Ozone Diplomacy: New Directions in Safeguarding the Planet* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1991).

Chapter 3. Forging a Sustainable Water Strategy

1. Tod Robberson, "Mexico in Mid-Crisis," *Washington Post*, May 29, 1995; Robert Bryce, "Water Wars Erupt Along Rio Grande," *Christian Science Monitor*, May 19, 1995; "US-Mexico: State Dept. Turns Down Water-Loan Request," *Greenwire*, May 22, 1995, based on Enrique Rangel, *Dallas Morning News*, May 19, 1995.

2. Population projection from Population Reference Bureau (PRB), *1995 World Population Data Sheet* (Washington, D.C.: 1995).

3. World water use rounded from I. A. Shiklomanov, "World Fresh Water Resources," in Peter H. Gleick, ed., *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources* (New York: Oxford University Press, 1993); 1,000 ton figure from U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), *Yield Response to Water* (Rome: 1979).

4. Irrigated area from FAO, *1990 Production Yearbook* (Rome: 1991), adjusted for the

United States and Taiwan with irrigated area data from, respectively, U.S. Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service (ERS), *Agricultural Resources, Cropland, Water and Conservation*, Washington, D.C., September 1991, and Sophia Hung, USDA, ERS, private communication, June 21, 1991; harvest estimate of 40 percent is approximate, and is based on a 36-percent estimate in W. Robert Rangeley, "Irrigation and Drainage in the World," in Wayne R. Jordan, ed., *Water and Water Policy in World Food Supplies* (College Station, Tex.: Texas A&M University Press, 1987), on a 47-percent estimate (just for grain) in Montague Yudelman, "The Future Role of Irrigation in Meeting the World's Food Supply," in Soil Science Society of America, *Soil and Water Science: Key to Understanding Our Global Environment* (Madison, Wisc.: 1994), and on a general statement that 40 percent of world's food supply comes from irrigated land from Ismail Serageldin, *Toward Sustainable Management of Water Resources* (Washington, D.C.: World Bank, 1995).

5. Worldwatch Institute estimate based on USDA, ERS, "Production, Supply, and Demand View" (electronic database), Washington, D.C., August 1995, and on U.S. Bureau of the Census projections, published in Francis Urban and Ray Nightingale, *World Population by Country and Region, 1950-1990, with Projections to 2050* (Washington, D.C.: USDA, ERS, 1993); annual flow of Colorado from U.S. Bureau of Reclamation, "Managing the Lower Colorado River to Meet Contemporary Needs," Lower Colorado Region, Boulder City, Nev., undated; annual flow of Huang He from Gleick, *op. cit.* note 3; annual flow of Nile from John Waterbury, *Hydropolitics of the Nile Valley* (Syracuse, N.Y.: Syracuse University Press, 1979); population projections from PRB, *op. cit.* note 2.

6. Grainland area trend from Lester R. Brown, "Grain Area Unchanged," in Lester R. Brown, Hal Kane, and Ed Ayres, *Vital Signs 1993* (New York: W.W. Norton & Company, 1993).

Notes (Chapter 3)

7. Table 3-1, based on the following sources: High Plains from Edwin D. Gutentag et al., *Geohydrology of the High Plains Aquifer in Parts of Colorado, Kansas, Nebraska, New Mexico, Oklahoma, South Dakota, Texas, and Wyoming* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1984); based on net extraction rates in Dork L. Sahagian, Frank W. Schwartz, and David K. Jacobs, "Direct Anthropogenic Contributions to Sea Level Rise in the Twentieth Century," *Nature*, January 6, 1994, this assumes an annual average depletion rate of 12 billion cubic meters from 1980-90 and adds it to the depletion estimate in Gutentag et al., op. cit. this note; irrigated area decline from Darrell S. Peckham and John B. Ashworth, *The High Plains Aquifer System of Texas, 1980 to 1990: Overview and Projections* (Austin, Tex.: Texas Water Development Board, 1993); California from California Department of Water Resources, *California Water Plan Update*, Vol. 1 (Sacramento: 1994); Southwest U.S. from T.W. Anderson et al., "Central Alluvial Basins," in W. Back, J.S. Rosenshein, and P.R. Seaber, eds., *Hydrogeology* (Boulder, Colo.: Geological Society of America, 1988); Albuquerque projection from "City's Conservation Plan on Target," *The Groundwater Newsletter* (Water Information Center, Inc., Denver, Colo.), February 28, 1995; Mexico from Juan Manuel Martinez Garcia, Director General of Hydraulic Construction and Operation, Mexico City, private communication, October 21, 1991; Arabian Peninsula from Jamil Al Alawi and Mohammed Abdulrazzak, "Water in the Arabian Peninsula: Problems and Perspectives," in Peter Rogers and Peter Lydon, eds., *Water in the Arab World* (Cambridge, Mass.: Harvard University, 1994); Abdulla Ali Al-Ibrahim, "Excessive Use of Groundwater Resources in Saudi Arabia: Impacts and Policy Options," *Ambio*, February 1991; African Sahara from Sahagian, Schwartz, and Jacobs, op. cit. this note; India from "Alarming Ground Water Depletion in Haryana and Punjab," *IARI News* (Indian Agricultural Research Institute, New Delhi), October-December 1993; A. Vaidyanathan, "Second

India Series Revisited: Food and Agriculture," prepared for World Resources Institute, Washington, D.C.; Harald Frederiksen, Jeremy Berkoff, and William Barber, *Water Resources Management in Asia* (Washington, D.C.: World Bank, 1993); China from Xu Zhifang, unpublished paper prepared for World Water Council—Interim Founding Committee, March 1995; Southeast Asia from Frederiksen, Berkoff, and Barber, op. cit. this note.

8. Raj Chengappa, "India's Water Crisis," *India Today*, May 31, 1986, excerpted in *World Press Review*, August 1986; Daniel Zaslavsky, Israeli Water Commissioner, Tel Aviv, private communication, March 5, 1992; "Pollution, Salinity Affecting Domestic Water Sources," *Jerusalem Post*, June 20, 1991, as reprinted in *JPRS Report: Environmental Issues*, July 9, 1991; Israel Ministry of the Environment, "State Comptroller Report: The Water Quantity Crisis," *Israel Environment Bulletin*, Spring 1991.

9. Peter H. Gleick et al., *California Water 2020: A Sustainable Vision* (Oakland, Calif.: Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, 1995).

10. Frederiksen, Berkoff, and Barber, op. cit. note 7.

11. Sandra Postel, "Irrigation Expansion Slowing," in Lester R. Brown, Hal Kane, and David Malin Roodman, *Vital Signs 1994* (New York: W.W. Norton & Company, 1994).

12. Sandra Postel, *Last Oasis: Facing Water Scarcity* (New York: W.W. Norton & Company, 1992); Dina L. Umali, in *Irrigation-Induced Salinity* (Washington, D.C.: World Bank, 1993), cites sources suggesting that 2-3 million hectares a year may be coming out of production due to salinization, which, if accurate, would counteract the 2 million hectares of average annual irrigation expansion in recent years.

13. Figures for 1957 from Gleick et al., op. cit. note 9; California Department of Water Resources, op. cit. note 7.

Notes (Chapter 3)

14. Urbanization in 2025: from Gershon Feder and Andrew Keck, "Increasing Competition for Land and Water Resources: A Global Perspective," World Bank, Washington, D.C., March 1995; Frederiksen, Berkoff, and Barber, op. cit. note 7; 300 cities from Xu, op. cit. note 7; Patrick E. Tyler, "China Lacks Water to Meet Its Mighty Thirst," *New York Times*, November 7, 1993.
15. International Boundary and Water Commission, El Paso, Tex., private communication, October 4, 1995.
16. Klaus Lampe, "' . . . Our Daily Bread,'" *Swiss Review of World Affairs*, September 1994.
17. Sandra Postel, "Where Have All the Rivers Gone?" *World Watch*, May/June 1995; in Figure 3-1, 1905-49 is flow at Yuma, Arizona, from U.S. Geological Survey, and 1950-92 is flow at southerly international boundary from International Boundary and Water Commission.
18. Global demand from Postel, op. cit. note 12; Jan A. Veltrop, "Importance of Dams for Water Supply and Hydropower," in Asit K. Biswas, Mohammed Jellali, and Glenn Stout, *Water for Sustainable Development in the 21st Century* (Oxford: Oxford University Press, 1993); current number of dams from Patrick McCully, International Rivers Network, Berkeley, Calif., private communication, February 1995.
19. Gleick et al., op. cit. note 9.
20. Alejandro Robles, executive director, Mexico program, Conservation International, Washington, D.C., private communication, February 1995; Jim Carrier, "The Colorado: A River Drained Dry," *National Geographic*, June 1991.
21. Frederiksen, Berkoff, and Barber, op. cit. note 7; threatening of Bengal tiger from M. Roushanuzzaman, "Water Straining Relations Between India-Bangladesh," *Depthnews Asia* (Manila), June 1995.
22. Khalil H. Mancy, "The Environmental and Ecological Impacts of the Aswan High Dam," in H. Shuval, ed., *Developments in Arid Zone Ecology and Environmental Quality* (Philadelphia, Pa.: Balaban ISS, 1981); Gilbert White, "The Environmental Effects of the High Dam at Aswan," *Environment*, September 1988.
23. Fred Pearce, "High and Dry in Aswan," *New Scientist*, May 7, 1994; John D. Milliman, James M. Broadus, and Frank Gable, "Environmental and Economic Implications of Rising Sea Level," *Ambio*, Vol. 18, No. 6, 1989.
24. Philip Micklin, "The Aral Crisis: Introduction to the Special Issue," *Post-Soviet Geography*, May 1992; Figure 3-2 from Philip Micklin, as published in Gleick, op. cit. note 3.
25. Micklin, "The Aral Crisis," op. cit. note 24.
26. Loss of fish species from Judith Perera, "A Sea Turns to Dust," *New Scientist*, October 23, 1993; Philip Micklin, "Touring the Aral: Visit to an Ecological Disaster Zone," *Soviet Geography*, February 1991.
27. Thomas F. Homer-Dixon, "Environmental Scarcities and Violent Conflict," *International Security*, Summer 1994.
28. Ibid.; Miriam R. Lowi, "West Bank Water Resources and the Resolution of Conflict in the Middle East," Occasional Paper Series, Project on Environmental Change and Acute Conflict, University of Toronto and American Academy of Arts and Sciences, September 1992; swimming pools from David A. Schwarzbach, "Promised Land. (But What About the Water?)," *The Amicus Journal*, Summer 1995; Information Division, "Israeli-Palestinian Interim Agreement, Annex III—Protocol Concerning Civil Affairs," Israeli Foreign Ministry, Jerusalem, September 1995.
29. Homer-Dixon, op. cit. note 27.
30. Michael Goldman, "Tragedy of the Commons or the Commoners' Tragedy: The

Notes (Chapter 3)

State and Ecological Crisis in India," *CNS*, December 1993.

31. Homer-Dixon, op. cit. note 27.

32. Thomas Naff, "Conflict and Water Use in the Middle East," in Rogers and Lydon, op. cit. note 7; perspective on Six Day War from Daniel Hillel, *Rivers of Eden: The Struggle for Water and the Quest for Peace in the Middle East* (New York: Oxford University Press, 1994).

33. Naff, op. cit. note 32; Egypt irrigated area from FAO, op. cit. note 4.

34. Z. Abate, "The Integrated Development of Nile Basin Waters," in P.P. Howell and J.A. Allan, eds., *The Nile: Sharing a Scarce Resource* (Cambridge: Cambridge University Press, 1994).

35. Author's visit to the region; examples of local-regional conflict from David R. Smith, "Climate Change, Water Supply, and Conflict in the Aral Sea Basin," presented at the PriAral Workshop 1994, San Diego State University, San Diego, Calif., March 1-4, 1994; "Central Asia: The Silk Road Catches Fire," *The Economist*, December 26, 1992-January 8, 1993.

36. Postel, op. cit. note 12.

37. Sandra Postel, "The Politics of Water," *World Watch*, July/August 1993.

38. Quote reported in John Murray Brown, "Turkey, Syria Set Talks on Euphrates," *Washington Post*, January 22, 1993; Manuel Schiffer, report on the Interdisciplinary Academic Conference on Water in the Middle East, German Development Institute, Berlin, June 17-18, 1995.

39. Shared rivers from Asit K. Biswas, "Management of International Water Resources: Some Recent Developments," in Asit K. Biswas, ed., *International Waters of the Middle East* (Oxford, UK: Oxford University Press, 1994), who points out that the actual number of international rivers must be

higher than the 214 estimated by a now-defunct United Nations agency.

40. For discussion of the work of the ILA and ILC, see Stephen C. McCaffrey, "Water, Politics, and International Law," in Gleick, op. cit. note 3.

41. John Battersby, "Dispute Over Precious Water on West Bank Slows Talks," *Christian Science Monitor*, August 3, 1995; Schwarzbach, op. cit. note 28.

42. American Society of Civil Engineers from "Study Seeks Standards for Global Water-Sharing," *U.S. Water News*, December 1994.

43. McCaffrey, op. cit. note 40.

44. "Extracts from the Minutes of the 3rd Meeting of the Ministers of Water Affairs in the Nile Basin on Teconile," and Annex 2, "Project on the Nile Basin Cooperative Framework, Draft Terms of Reference for a Panel of Experts Constituted by the Tecconile Council of Ministers," Arusha, Tanzania, February 9-11, 1995.

45. Peter Rogers, "The Value of Cooperation in Resolving International River Basin Disputes," *Natural Resources Forum*, May 1993; refugee movement from Sheila Jones, "When the Ganges Runs Dry," *Financial Times*, May 9, 1994.

46. Janusz Kindler, "Regional Integrated Perspective on Future Water Needs and Demands with an Example from the Aral Sea Basin" (draft), prepared for Comprehensive Freshwater Assessment Programme Workshop on Scenarios and Water Futures, Stockholm Environment Institute, Boston, September 1995.

47. D.J. Blackmore, "Integrated Catchment Management—The Murray-Darling Basin Experience," presented at Water Down Under '94, Adelaide, Australia, November 21-25, 1994.

Notes (Chapter 3)

48. International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21st Century, "The Dublin Statement and Report of the Conference," Dublin, Ireland, January 26-31, 1992; United Nations, *Agenda 21: The United Nations Program of Action From Rio* (New York: U.N. publications, 1992); World Bank, *Water Resources Management: A World Bank Policy Paper* (Washington, D.C.: 1993).
49. Brian Gray, "The Modern Era in California Water Law," *Hastings Law Journal*, January 1994.
50. John H. Cushman, Jr., "U.S. and California Sign Water Accord," *New York Times*, December 16, 1994.
51. Aral Sea Program Unit, "Aral Sea Program—Phase 1," World Bank, Washington, D.C., May 1994; N.F. Glazovskiy, "Ideas on an Escape from the 'Aral Crisis,'" *Soviet Geography*, February 1991.
52. Bureau of Reclamation study by Richard W. Wahl, *Markets for Federal Water: Subsidies, Property Rights, and the Bureau of Reclamation* (Washington, D.C.: Resources for the Future, 1989); municipal costs from Harald D. Frederiksen, "The Water Crisis in the Developing World: Misconceptions about Solutions," *Journal of Water Resources Planning and Management*, January/February 1996.
53. Vaidyanathan, op. cit. note 7; B. Vadhnanaphuti et al., "Water Resource Planning and Management of the Chao Phraya River Basin, Thailand," prepared for World Bank Workshop on Water Resources Management Policies, June 25-28, 1991.
54. Postel, op. cit. note 12.
55. Willem Van Tuijl, *Improving Water Use in Agriculture: Experiences in the Middle East and North Africa* (Washington, D.C.: World Bank, 1993); Paul Polak, "Progress Report on IDE Low Cost Drip Irrigation System," International Development Enterprises, Lakewood, Colo., April 9, 1995; Paul Polak, President, International Development Enterprises, Lakewood, Colo., private communication, June 12, 1995. The low cost is attributable to simple materials and a movable dripper line (one for every seven rows of crops).
56. Worldwide irrigation efficiency from Postel, op. cit. note 12; Andrew A. Keller and Jack Keller, "Effective Efficiency: A Water Use Efficiency Concept for Allocating Freshwater Resources," Center for Economic Policy Studies, Winrock International, Arlington, Va., 1995.
57. Aral Sea basin situation from Jeremy Berkoff, World Bank, "The Relevance of Water Market Concepts in Central Asia," date unknown.
58. Renato Gazmuri Schleyer and Mark W. Rosegrant, "Chilean Water Policy: The Role of Water Rights, Institutions, and Markets," in Mark W. Rosegrant and Renato Gazmuri Schleyer, *Tradable Water Rights: Experiences in Reforming Water Allocation Policy* (Arlington, Va.: Irrigation Support Project for Asia and the Near East, 1994).
59. Mateen Thobani, "Tradable Property Rights to Water," FPD Note No. 34, World Bank, Washington, D.C., February 1995; Tushaar Shah, *Groundwater Markets and Irrigation Development* (Bombay: Oxford University Press, 1993).
60. Kuppannan Palanisami, "Evolution of Agricultural and Urban Water Markets in Tamil Nadu, India," in Rosegrant and Schleyer, op. cit. note 58.
61. Robert Wigington, "Market Strategies for the Protection of Western Instream Flows and Wetlands," Natural Resources Law Center, University of Colorado School of Law, Boulder, Colo., August 1990; Peter Steinhart, "The Water Profiteers," *Audubon*, March 1990.
62. High Plains Underground Water Conservation District No. 1, "Water District Receives Additional Ag Loan Funding from

TWDB," *The Cross Section*, November 1994; program savings from Ken Carver, High Plains Underground Water Conservation District, Lubbock, Tex., private communication, October 3, 1995.

63. Amy Vickers, "The Energy Policy Act: Assessing Its Impact on Utilities," *Journal AIWVA* (Journal of the American Water Works Association), August 1993.

64. Ibid.; see also Janice A. Beecher, "Integrated Resource Planning," *Journal AIWVA* (Journal of the American Water Works Association), June 1995.

65. Serageldin, op. cit. note 4.

Chapter 4. Sustaining Freshwater Ecosystems

1. Historic data from U.S. Fish and Wildlife Service, *Pacific Salmon Management*, Briefing Document in Region 1 Fisheries (Portland, Oreg.: 1991), as cited in James B. Petit, "Solid Faith in Small Acts," *ilahee*, Winter 1994; additional data on historic populations and harvest from Carolyn Alkire, *The Living Landscape, Vol. 1: Wild Salmon as Natural Capital* (Washington, D.C.: The Wilderness Society, 1993); 1992 returns from John C. Ryan, *State of the Northwest*, Northwest Environment Watch Report No. 1 (Seattle, Wash.: Northwest Environment Watch, 1994); hatchery-born fish from Jack K. Sterne, Jr., "Supplementation of Wild Salmon Stocks: A Cure for the Hatchery Problem or More Problem Hatcheries," *Coastal Management*, Vol. 23, 1995, pp. 123-52; 1994 returns to Redfish lake from Tom Kenworthy, "Agency Outlines Salmon Protection Plan," *Washington Post*, March 21, 1995.

2. Water resource estimates from Alan P. Covich, "Water and Ecosystems," in Peter H. Gleick, ed., *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources* (New York: Oxford University Press, 1993); extinction estimates from Peter B. Moyle and Robert A. Leidy, "Loss of Biodiversity in Aquatic Eco-

systems: Evidence from Fish Faunas," in P.L. Fiedler and S.K. Jain, eds., *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation, and Management* (New York: Chapman and Hall, 1992).

3. Figure 4-1 from The Nature Conservancy and the Network of Natural Heritage Programs and Conservation Data Centres, Arlington, Va., unpublished data, 1995; historic fish estimates from Robert R. Miller, James D. Williams, and Jack E. Williams, "Extinctions of North American Fishes During the Past Century," *Fisheries*, November/December 1989, and from Jack E. Williams et al., "Fishes of North America Endangered, Threatened or of Special Concern: 1989," *Fisheries*, November/December 1989.

4. Stuart L. Pimm et al., "The Future of Biodiversity," *Science*, July 21, 1995; Jonathan Coddington, speech at The Living Planet in Crisis: Biodiversity Science and Policy Conference, American Museum of Natural History, New York, March 9-10, 1995.

5. Table 4-1 is based on the following: global, Europe, and South Africa from Moyle and Leidy, op. cit. note 2; Amazon River from Michael Goulding, "Flooded Forests of the Amazon," *Scientific American*, March 1993; Asia from Brian Groombridge, ed., *Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources* (New York: Chapman and Hall, 1992); North America from Moyle and Leidy, op. cit. note 2, and from The Nature Conservancy and the Network of Natural Heritage Programs and Conservation Data Centres, op. cit. note 3; Mexico from Salvador Contreras-B. and M. Lourdes Lozano-V., "Water, Endangered Fishes, and Development Perspectives in Arid Lands of Mexico," *Conservation Biology*, June 1994; Lake Victoria from Les Kaufman, "Catastrophic Change in Species-Rich Freshwater Ecosystems: The Lessons of Lake Victoria," *BioScience*, December 1992, and from Rosemary Lowe-McConnell, "Fish Faunas of the African Great Lakes: Origins, Diversity and Vulnerability," *Conservation Biology*, September 1993.

Notes (Chapter 4)

6. American Fisheries Society (AFS) study from Miller, Williams, and Williams, op. cit. note 3; percent of U.S. rivers free-flowing from A.C. Benke, "A Perspective on America's Vanishing Streams," *Journal of the North American Benthological Society*, 1990, as cited in David S. Wilcove and Michael J. Bean, eds., *The Big Kill: Declining Biodiversity in America's Lakes and Rivers* (Washington, D.C.: Environmental Defense Fund, 1994); percent of inland waters artificially controlled from U.S. Bureau of the Census, *Statistical Abstract of the United States, 1990: The National Data Book* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1990), as cited in National Research Council, *Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, Technology, and Public Policy* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1992); U.S. wetlands lost from T.E. Dahl, *Wetland Losses in the United States 1780's to 1980's* (Washington, D.C.: Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, 1990).

7. AFS study in Miller, Williams, and Williams, op. cit. note 3; number of exotics in North America from Charles Boydstun, Pam Fuller, and James D. Williams, "Nonindigenous Fish," in E. T. LaRoe et al., eds., *Our Living Resources: A Report to the Nation on the Distribution, Abundance, and Health of U.S. Plants, Animals, and Ecosystems* (Washington, D.C.: National Biological Service, U.S. Department of the Interior, 1995); exotic species as a percent of states' fisheries from Billy Goodman, "Keeping Anglers Happy Has a Price," *BioScience*, May 1991.

8. Amazon River length and discharge from Igor A. Shiklomanov, "World Fresh Water Resources," in Gleick, op. cit. note 2.

9. Species numbers and forest ecology from Goulding, op. cit. note 5; fish catch and consumption from Peter B. Bayley and Miguel Petreire, Jr., "Amazon Fisheries: Assessment Methods, Current Status, and Management Options," in Douglas P. Dodge, ed., *Proceedings of the International Large River Symposium (LARS)*, Canadian Special Publication

of Fisheries and Aquatic Sciences 106 (Ottawa, Ont., Canada: Department of Fisheries and Oceans, 1989).

10. Flooded forest remaining in lower Amazon and quote from Goulding, op. cit. note 5; Tambaqui decline from Eliot Marshall, "Homely Fish Draws Attention," *Science*, February 10, 1995.

11. Number of dams from International Commission on Large Dams (ICOLD), as cited in World Resources Institute, *World Resources 1992-93* (New York: Oxford University Press, 1992); dam starts from ICOLD, "Status of Dam Construction in 1993," as cited in Gary Gardner and Jim Perry, "Dam Starts Up," in Lester R. Brown, Nicholas Lenssen, and Hal Kane, *Vital Signs 1995* (New York: W.W. Norton & Company, 1995).

12. Mary F. Wilson and Karl C. Halupka, "Anadromous Fish as Keystone Species in Vertebrate Communities," *Conservation Biology*, June 1995.

13. Extent of original habitat from Joseph Cone, "Solo Coho," *The New Pacific*, Winter 1993/1994; watershed size from Adam Diamant and Zach Wiley, *Water for Salmon: An Economic Analysis of Salmon Recovery Alternatives in the Lower Snake and Columbia Rivers*, prepared for the Northwest Power Planning Council (New York: Environmental Defense Fund, April 1995).

14. Dams in basin from Diamant and Wiley, op. cit. note 13; salmon migration time and mortality from Ryan, op. cit. note 1; extent of river impoundments from Wilcove and Bean, op. cit. note 6.

15. Forest lost from Douglas E. Booth, "Estimating Prelogging Old-Growth in the Pacific Northwest," *Journal of Forestry*, October 1991; impact of logging from Christopher A. Frissell, *A New Strategy for Watershed Restoration and Recovery of Pacific Salmon in the Pacific Northwest*, (Corvallis, Oreg.: Pacific Rivers Council, no date); coho listing from "Coho Salmon Proposed as 'Threatened Species,'" *New York Times*, July 21, 1995; Ca-

Notes (Chapter 4)

nadian salmon data from T.G. Northcote and D.Y. Atagi, "Pacific Salmon Abundance Trends in the Fraser River Watershed Compared with Other British Columbia Systems," in Deanna J. Stouder, Peter A. Bisson, and Robert J. Naiman, eds., *Pacific Salmon and Their Ecosystems: Status and Future Options* (New York: Chapman & Hall, Inc., in press).

16. Resident species status from M.G. Henjum et al., *Interim Protection for Late-successional Forests, Fisheries, and Watersheds: National Forests East of the Cascade Crest, Oregon and Washington* (Bethesda, Md.: The Wildlife Society, 1994).

17. AFS study reported in Willa Nehlsen, Jack E. Williams, and James A. Lichatowich, "Pacific Salmon at the Crossroads: Stocks at Risk from California, Oregon, Idaho and Washington," *Fisheries*, March/April 1991; range extinction data from The Wilderness Society, *The Living Landscape, Vol. 2: Pacific Salmon and Federal Lands* (Washington, D.C.: 1993); healthy stocks from Charles W. Huntington, Clearwater BioStudies, Inc., Canby, Oreg., and from Charles W. Huntington, Willa Nehlsen, and Jon Bowers, "Healthy Native Stocks of Anadromous Salmonids in the Pacific Northwest and California," prepared for Oregon Trout, Portland, Oreg., December 31, 1994.

18. Hatchery impacts from Jessica Maxwell, "Swimming with Salmon," *Natural History*, September 1995, from National Fish and Wildlife Foundation/The Conservation Fund, "Report of the National Fish Hatchery Review Panel," Washington, D.C., December 30, 1994, from Pacific Rivers Council, *Coastal Salmon and Communities at Risk: The Principles of Coastal Salmon Recovery* (Eugene, Oreg.: 1995), from Ray Ring, "The West's Fisheries Spin out of Control," *High Country News*, September 18, 1995, and from Sterne, op. cit. note 1; interbreeding from Nehlsen, Williams, and Lichatowich, op. cit. note 17; National Marine Fisheries Service listing decision from Wilcove and Bean, op. cit. note 6.

19. Natural variations from James A. Lichatowich and Lars E. Moberg, "Analysis of Chinook Salmon in the Columbia River from an Ecosystem Perspective," Prepared for U.S. Department of Energy, Moberg Biometrics, Vashon Island, Wash., January 1995; conflicts from Pacific Rivers Council, op. cit. note 18, from Alkire, op. cit. note 1, from Paul Koberstein, "The Decline and Fall of Salmon," *High Country News*, November 15, 1993, from Mark Clayton, "Latest Fish Fight: 'Captain Canada' Takes on Alaska," *Christian Science Monitor*, July 12, 1995, from Bernard Simon, "Canada Closes Sockeye Salmon Fishery," *Financial Times*, August 12, 1995, from William DiBenedetto, "US, Canada Seek Salmon Mediator as Talks go Belly Up," *Journal of Commerce*, August 3, 1995, from Bob Holmes, "Fishermen and Loggers Square Up Over Salmon," *New Scientist*, April 29, 1995, from Bob Holmes, "Saving Snake River's Wild Salmon," *New Scientist*, April 22, 1995, and from Charles McCoy, "Regulators Slash Salmon Talk in West, Highlighting Threat to Fish's Survival," *Wall Street Journal*, April 13, 1992; tribal issues from Sterne, op. cit. note 1, from Timothy Egan, "Indians of Puget Sound Get Rights to Shellfish," *New York Times*, January 27, 1995, and from Alkire, op. cit. note 1.

20. Economic analyses from Diamant and Wiley, op. cit. note 13, and from Karen Garrison and David Marcus, *Changing the Current: Affordable Strategies for Salmon Restoration in the Columbia River Basin* (San Francisco: Natural Resources Defense Council, 1994); strategies from Frissell, op. cit. note 15, from Alkire, op. cit. note 1, from The Wilderness Society, op. cit. note 17, from Lichatowich and Moberg, op. cit. note 19, from Huntington, Nehlsen, and Bowers, op. cit. note 17, from Henjum et al., op. cit. note 16, from Pacific Rivers Council, op. cit. note 18, and from Sterne, op. cit. note 1.

21. Post-dam wild salmon information from U.S. Fish and Wildlife Service, op. cit. note 1; engineer's quote from M.C. James,

Notes (Chapter 4)

- "Report of the Division of Commercial Fishing," *Transactions of the American Fisheries Society* (Washington, D.C.: AFS, 1938), quoted in Nehlsen, Williams, and Lichatowich, op. cit. note 17; Beard quoted in N. Tangwisutijit, "Reclaiming Respect for Rivers: A Conversation with Dan Beard," *World Rivers Review*, Fourth Quarter 1994.
22. William Barnes, "Dash to Dam the Mekong Raises Ecology Fears," *Financial Times*, December 14, 1994.
23. Monsoon season volume from Yuan Shu, "Nations Find Unity in Taming the Mekong," *The World Paper*, November 1994; spawning fish estimate from Barnes, op. cit. note 22; population data from "New Mekong River Basin Development Will Spur Hydro Development, Groups Charge," *International Environmental Reporter*, April 19, 1995.
24. "New Mekong River Basin Development," op. cit. note 23.
25. Barnes, op. cit. note 22.
26. Indonesian battlefield quote from Richard J. Grant, "Go With the Flow," *Worldlink*, July/August 1995; electricity demands from Shu, op. cit. note 23; see, for example, the Statement on Cooperation for the Sustainable Development of the Mekong River Basin by Thai nongovernmental groups dated April 4, 1995, posted on the ECONET.
27. "Mekong Politics: 'New Era', Same Old Plans," *Watershed: People's Forum on Ecology*, June 1995; Grainne Ryder, "Overview of Regional Plans," *World Rivers Review*, Fourth Quarter 1994.
28. Fish species lost from Dave Hubbel, "Thailand's Pak Mun Dam: A Case Study," *World Rivers Review*, Fourth Quarter 1994; compensation information from "Community Voices: Speaking Out on the Pak Mun Dam," *Watershed: People's Forum on Ecology*, June 1995.
29. Barry L. Johnson, William B. Richardson, and Teresa J. Naimo, "Past, Present and Future Concepts in Large River Ecology," *BioScience*, March 1995; J.V. Ward and J.A. Stanford, "Riverine Ecosystems: The Influence of Man on Catchment Dynamics and Fish Ecology," in Dodge, op. cit. note 9.
30. Peter B. Bayley, "Understanding Large River-Floodplain Ecosystems," *BioScience*, March 1995; Ward and Stanford, op. cit. note 29.
31. James A. Gore and F. Douglas Shields, Jr., "Can Large Rivers Be Restored?" *BioScience*, March 1995; Ward and Stanford, op. cit. note 29.
32. Antonin Lelek, "The Rhine River and Some of its Tributaries Under Human Impact in the Last Two Centuries," in Dodge, op. cit. note 9; drinking water information from Marlise Simons, "Salmon Does Not Mean the Rhine's Water is Safe to Drink," *New York Times*, May 25, 1995.
33. Flood data for 1995 from Haig Simonian, "Flood of Tears on the Rhine," *Financial Times*, February 8, 1995; historic flood data from "Dyke Disaster," *Down to Earth*, March 15, 1995.
34. Rhine ecology data from Lelek, op. cit. note 32; dams from Simonian, op. cit. note 33.
35. Floodplain loss from Fred Pearce, "Greenprint for Rescuing the Rhine," *New Scientist*, June 26, 1995; effects of flood control devices from E. Goldsmith and N. Hildyard, *The Social and Environmental Effects of Large Dams, Vol. One: Overview* (Cornwall, U.K.: Wadebridge Ecological Centre, 1984).
36. Lelek, op. cit. note 32; salmon catch from Pearce, op. cit. note 35.
37. Simonian, op. cit. note 33; Pearce, op. cit. note 35.
38. Information on levees from Mary Fran Myers and Gilbert F. White, "The Challenge of the Mississippi Flood," *Environment*, December 1993; wetland loss from U.S. Fish

Notes (Chapter 4)

and Wildlife Service, *Figures on Wetlands Lost in Mississippi Basin Prepared for Post Flood Recovery and the Restoration of Mississippi Basin Floodplains Including Riparian Habitat and Wetlands* (St. Louis, Mo.: Association of State Wetland Managers, 1993), as cited in Wilcove and Bean, op. cit. note 6.

39. Flood records for 1993 from J.D. Wilson, "Midwest's Great Flood of '93 Spawns New Floodplain Management Actions," *Earth Observation Magazine*, April 1995; levee damage from Myers and White, op. cit. note 38.

40. Evolution of Mississippi River management and early estimates of 1993 flood costs from Myers and White, op. cit. note 38; flow through artificial channels from Jeff Hecht, "The Incredible Shrinking Mississippi Delta," *New Scientist*, April 14, 1990; post-modification flood increases from L.B. Leopold, "Flood Hydrology and the Floodplain," in G.F. White and M.F. Myers, eds., *Water Resources Update—Coping with the Flood: The Next Phase* (Carbondale, Ill.: The University Council on Water Resources, 1994), as cited in Richard E. Sparks, "Need for Ecosystem Management of Large Rivers and Their Floodplains," *BioScience*, March 1995; flood loss estimates from William Stevens, "The High Costs of Denying Rivers Their Floodplains," *New York Times*, July 20, 1993, as cited in Deborah Moore, "What Can We Learn From The Experience of The Mississippi?" Environmental Defense Fund, San Francisco, September 7, 1994; estimates for historic floods and \$12 billion for 1993 from *ibid.*; estimate of \$16 billion for 1993 from Wilson, op. cit. note 39.

41. Moore, op. cit. note 40.

42. Myers and White, op. cit. note 38; General Accounting Office estimate reported in Robert S. Devine, "The Trouble with Dams," *Atlantic Monthly*, August 1995.

43. Task Force recommendations from Myers and White, op. cit. note 38; National Research Council, op. cit. note 6.

44. J.R. Whitley and R.S. Campbell, "Some Aspects of Water Quality and Biology of the Missouri River," *Trans. Missouri Acad. Sci.*, 1974, as cited in Ward and Stanford, op. cit. note 29; Ted Williams, "The River Always Wins," *Audubon*, July/August 1994.

45. R.L. Welcomme, *River Fisheries*, Fisheries Technical Paper 262 (Rome: Food and Agriculture Organization, 1985), as cited in Sparks, op. cit. note 40; Louisiana fish and wetlands from J.M. Hefner et al., *Southeast Wetlands: Status and Trends, Mid-1970's to Mid-1980's* (Atlanta, Ga.: Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, 1994).

46. North American mussel fauna from Frank Kuznik, "America's Aching Mussels," *National Wildlife*, October/November 1993; extinctions since 1900 from Larry Master, "Aquatic Animals: Endangerment Alert," *Nature Conservancy*, March/April 1991; current mussel status from James D. Williams et al., "Conservation Status of Freshwater Mussels of the United States and Canada," *Fisheries*, September 1993; current mussel listings under Endangered Species Act from John H. Cushman, Jr., "Freshwater Mussels Facing Mass Extinction," *New York Times*, October 3, 1995.

47. Mussels functions from Kuznik, op. cit. note 46; herring example from S.L.H. Fuller, "Historical and Current Distributions of Freshwater Mussels (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) in the Upper Mississippi River," in J. Rasmussen, ed., *Proceedings of the UMRCC Symposium on Upper Mississippi River Bivalve Mollusks* (Rock Island, Ill.: Upper Mississippi River Conservation Committee, 1980), as cited in Sparks, op. cit. note 40.

48. Mississippi River Basin declines from James Wiener et al., "Biota of the Upper Mississippi River Ecosystem," in LaRoe et al., op. cit. note 7; Mississippi river fauna and ecology from Sparks, op. cit. note 40; Yangtze River from Audrey Topping, "Ecological Roulette: Damming the Yangtze," *Foreign Affairs*, September/October 1995.

Notes (Chapter 4)

49. Basin size data and ecological communities from The Nature Conservancy, Great Lakes Program, *The Conservation of Biological Diversity in the Great Lakes Ecosystem: Issues and Opportunities* (Chicago: 1994); population data from James L. Tyson, "Delicate Ecosystem, Great Lakes Weighs the Economic Demands of Heavy Industry Manufacturing with the Environment's Needs," *Christian Science Monitor*, March 14, 1994; industrial and agricultural activity from Steve Thorp and David R. Allardice, "A Changing Great Lakes Economy: Economic and Environmental Linkages," State of the Lakes Ecosystem Conference, Working Paper, Great Lakes Commission, Ann Arbor, Mich., October 1994; wetlands loss from Ronald E. Erickson, "The National Wetlands Inventory in the Great Lakes Basin of the United States," in *Wetlands of the Great Lakes: Protection and Restoration Policies; Status of the Science*, Proceedings of an International Symposium (New York: The Association of State Wetland Managers, Inc., 1994); water quality from U.S. Environmental Protection Agency (EPA), *The Quality of Our Nation's Water: 1992* (Washington, D.C.: 1994).

50. Historical overview of pollution from George R. Francis and Henry A. Reiger, "Barriers and Bridges to the Restoration of the Great Lakes Basin Ecosystem," in Lance H. Gunderson et al., eds., *Barriers & Bridges to the Renewal of Ecosystems and Institutions* (New York: Columbia University Press, 1995); basin outflow estimate from U.S. General Accounting Office, *Pesticides: Issues Concerning Pesticides Used in the Great Lakes Watershed* (Washington, D.C.: 1993); airborne pollutant load from Michigan Department of Natural Resources, *State of the Great Lakes: 1993 Annual Report* (Lansing, Mich.: Office of the Great Lakes, 1993); distant origins of some airborne pollutants from Barry Commoner, as reported in "Inventory of Emission Sources, Deposition to Great Lakes Basin Released by Researcher," *International Environmental Reporter*, May 31, 1995.

51. Fish consumption advisories from EPA, op. cit. note 49; for complete database, see EPA, Office of Water, "National Listing of Fish Consumption Advisories Database," Washington, D.C., July 1995; estimates of chemicals entering system from Tyson, op. cit. note 49; chemicals monitored from Francis and Reiger, op. cit. note 50.

52. Bioaccumulation from Theo Colborn, "Global Implications of Great Lakes Wildlife Research," *International Environmental Affairs*, Winter 1991, from Theo Colborn and Coralie Clement, eds., *Chemically-Induced Alterations in Sexual and Functional Development: The Wildlife/Human Connection* (Princeton, N.J.: Princeton Scientific Publishing Co., Inc. 1992), and from Sheila Myers, Jack Manno, and Kimberly McDade, "Human Health Effects Research: Priorities and Issues," *Great Lakes Research Review*, February 1995; water/fish consumption estimates from International Joint Commission 1993 report, as cited in Tyson, op. cit. note 49.

53. Endocrine disruptor action from Colborn, op. cit. note 52, from Colborn and Clement, op. cit. note 52, and from Robert J. Hesselberg and John E. Gannon, "Contaminant Trends in Great Lakes Fish," in LaRoe et al., op. cit. note 7; sperm counts from E. Carlsen et al., "Evidence for Decreasing Quality of Semen During Past 50 Years," *British Medical Journal*, Vol. 305, 1992, as cited in Sue Dibb, "Swimming in a Sea of Oestrogens: Chemical Hormone Disrupters," *The Ecologist*, January/February 1995.

54. Historic fish catches from Robert M. Hughes and Reed F. Noss, "Biological Diversity and Biological Integrity: Current Concerns for Lakes and Streams," *Fisheries*, May/June 1992; surviving natives from Theodora E. Colborn et al., *Great Lakes Great Legacy?* (Washington, D.C.: The Conservation Foundation, 1990).

55. Sport and commercial fishery economics from Colborn et al., op. cit. note 54; number of exotics from EPA, *A Phase I Inventory of Current EPA Efforts to Protect Ecosystems* (Wash-

Notes (Chapters 4 and 5)

ington, D.C.: 1995); post-seaway estimates from Great Lakes Commission, "Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species: Annual Report," Ann Arbor, Mich., March 1995; lamprey impact on lake trout catch data and initiation of Great Lakes Fishery Commission from Colborn et al., op. cit. note 54; lamprey control information from Michigan Department of Natural Resources, op. cit. note 50

56. Tom Kenworthy, "Zebra Mussels May Threaten California Irrigation System," *Washington Post*, August 22, 1995; reproduction and ecology from Great Lakes Commission, op. cit. note 55; Detroit example from O'Neill and MacNeill, 1991, as cited in Michael L. Ludyanskiy, Derek McDonald, and David MacNeill, "Impact of the Zebra Mussel, A Bivalve Invader," *BioScience*, September 1993; economic cost estimate and expected spread from *ibid.*

57. Progress under Great Lakes Water Quality Agreement from Francis and Reiger, op. cit. note 50; pollution reductions from Robert J. Hesselberg and John E. Gannon, "Contaminant Trends in Great Lakes Fish," in LaRoc et al., op. cit. note 7.

58. EPA, op. cit. note 55.

59. Rift Valley lake ecology from Lowe-McConnell, op. cit. note 5, and from E. Barton Worthington and Rosemary Lowe-McConnell, "African Lakes Reviewed: Creation and Destruction of Biodiversity," *Environmental Conservation*, Autumn 1994; lake size from Shiklomanov, op. cit. note 8.

60. Endemic fish loss estimates from Lowe-McConnell, op. cit. note 5; Kaufman, op. cit. note 5.

61. Journalists Environmental Association of Tanzania and Panos Institute, *Current State of the Lake Report* (London: Panos Institute, 1994).

62. Perch adaptability from Lowe-McConnell, op. cit. note 5; eutrophication and perch population explosion from Kaufman, op. cit. note 5; commercial catch data from "Fishing

Industry Devouring Itself," *Panoscope*, July 1994; Figure 4-2 from Kenyan Marine and Fisheries Research Institute, as cited in Kaufman, op. cit. note 5.

63. Kaufman, op. cit. note 5.

64. Pollution and land use pressure from "Lake Victoria's Sea of Troubles," *Panoscope*, July 1994, and from Journalists Environmental Association of Tanzania and Panos Institute, op. cit. note 61; war casualties from "Tide of Horror from Rwandan War," *Panoscope*, July 1994; water hyacinth from "Battling the Killer Weed," *Panoscope*, July 1994.

65. Les Kaufman, Boston University, Boston, Mass., private communication, October 11, 1995.

66. John B. Loomis, "Measuring the Economic Benefits of Removing Dams and Restoring the Elwha River: Results of a Contingent Valuation Survey," *Water Resources Research* (in press); National Research Council, op. cit. note 6.

67. Paul L. Angermeier and James R. Karr, "Biological Integrity versus Biological Diversity as Policy Directives," *BioScience*, November 1994.

Chapter 5. Preserving Agricultural Resources

1. Hunger figures from Margaret Biswas, "Agriculture and Environment: A Review, 1972-1992," *Ambio*, May 1994.

2. Lester R. Brown, "Grain Production Rebounds," in Lester R. Brown, Nicholas Lenssen, and Hal Kane, *Vital Signs 1995* (New York: W.W. Norton & Company, 1995); Figure 5-1 from U.S. Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service (ERS), "Production, Supply, and Demand View" (electronic database), Washington, D.C., November 1994, with updates from Foreign Agricultural Service, *Grain: World Markets and Trade*, USDA, Washington, D.C., July 1995; population data from U.S. Bureau of the

Notes (Chapter 5)

Census, as published in Francis Urban and Ray Nightingale, *World Population by Country and Region, 1950-90, with Projections to 2050* (Washington, D.C.: USDA, ERS, 1993); food demand increases from Jonathan Harris, *World Agriculture: Regional Sustainability and Ecological Limits* (Medford, Mass.: Center for Agriculture, Food and Environment, School of Nutrition, Tufts University, 1995).

3. Food demand increases from Harris, op. cit. note 2.

4. Harvested grain area calculated from data in Foreign Agricultural Service, op. cit. note 2; Lester R. Brown, "Grain Area Unchanged," in Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 2; rice production in nineties from U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), *FAO Production Yearbook 1992* (Rome: 1994).

5. Figure 5-2 and world grain stocks from USDA, ERS, "Production, Supply, and Demand View" (electronic database), Washington, D.C., August 1995.

6. Gershon Feder and Andrew Keck, "Increasing Competition for Land and Water Resources: A Global Perspective," World Bank, Washington, D.C., 1995; Gerhard K. Heilig, "Lifestyles and Global Land-use Change: Data and Theses," International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, September 1995.

7. Pierre Crosson and Jock Anderson, "Resources and Global Food Prospects: Supply and Demand for Cereals to 2030," World Bank Technical Paper Number 184, World Bank, Washington, D.C., 1992; harvested grain area from USDA, op. cit. note 5.

8. Patrick E. Tyler, "On the Farms, China Could be Sowing Disaster," *New York Times*, April 10, 1995; late eighties' land loss from Heilig, op. cit. note 6; Chinese fed from lost land is a Worldwatch calculation based on Chinese rice yields in FAO, op. cit. note 4; Zhao Liang, "Crops vs Concrete Crisis Raises Voices of Concern," *China Daily Business Weekly*, March 20, 1995; "Farmland De-

creases Drastically," *China Daily*, February 10, 1995.

9. Jakarta, Dhaka, and Bangkok data and 1990 World Bank study from Dipasis Bhadra and Antonio Salazar P. Brandao, "Urbanization, Agricultural Development, and Land Allocation," World Bank Discussion Paper 201, Washington, D.C., 1993; Java data from Scott Thompson, "The Evolving Grain Markets in Southeast Asia," in *Grain: World Markets and Trade*, USDA, Foreign Agricultural Service, Washington, D.C., June 1995; rice loss is a Worldwatch calculation based on FAO, op. cit. note 4.

10. Bhadra and Brandao, op. cit. note 9; Robert L. Kellogg et al., "Highlights from the 1992 National Resources Inventory," *Journal of Soil and Water Conservation*, November/December 1994.

11. USDA, op. cit. note 5; USDA, Soil Conservation Service, *Summary Report: 1992 National Resources Inventory* (Washington, D.C.: 1994).

12. Sea level rise from Intergovernmental Panel on Climate Change, *The IPCC Assessment of Knowledge Relevant to the Interpretation of Article 2 of the UN Framework Convention on Climate Change: A Synthesis Report* (draft), Geneva, July 31, 1995; World Bank, "Issues and Options in Greenhouse Gas Emissions Control: Summary Report," Washington, D.C., December 1994; Kurt Kleiner, "Climate Change Threatens Southern Asia," *New Scientist*, August 27, 1994.

13. L.R. Oldeman et al., *World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation: An Explanatory Note*, 2nd ed. (Wageningen, Netherlands, and Nairobi: International Soil Reference and Information Centre and U.N. Environment Programme, 1991); Worldwatch calculation assumes a modest grain yield of 3 tons per hectare, and that a ton of grain feeds 6 people for a year; current losses to degradation from David Pimentel et al., "Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits," *Science*

Notes (Chapter 5)

February 24, 1995, and from Sara J. Scherr et al., "Land Degradation in the Developing World: Implications for Food, Agriculture, and Environment to the Year 2020," International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C., June 1995; African and Asian degradation from World Resources Institute, *World Resources 1992-93* (New York: Oxford University Press, 1992).

14. General Accounting Office (GAO), *Conservation Reserve Program: Alternatives Are Available for Managing Environmentally Sensitive Cropland* (Washington, D.C.: 1995).

15. FAO quoted in Pierre Crosson, "Future Supplies of Land and Water for World Agriculture," revised version of a paper presented to February 1994 conference at IFPRI, August 1995; Virginia H. Dale et al. "Emissions of Greenhouse Gases from Tropical Deforestation and Subsequent Uses of the Land," in National Research Council, *Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics* (Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1993).

16. Amount of degradation calculated using land degraded by agricultural mismanagement, overgrazing, and half of the extent of deforested land; Oldeman et al., op. cit. note 13.

17. Oldeman et al., op. cit. note 13; erosion rates from S.A. El-Swaify, "State of the Art for Assessing Soil and Water Conservation Needs and Technologies," in Ted L. Napier et al., eds., *Adopting Conservation on the Farm: An International Perspective on the Socioeconomics of Soil and Water Conservation* (Ankeny, Iowa: Soil and Water Conservation Society, 1994).

18. Soil and Water Conservation Society, *Farming for a Better Environment* (Ankeny, Iowa: 1995); Paul Harrison, *The Third Revolution: Population, Environment, and a Sustainable World* (London: Penguin Books, 1992).

19. Definitions from Oldeman et al., op. cit. note 13; agricultural land degradation data from L.R. Oldeman, International Soil

Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, private communication, September 21, 1995.

20. Productivity loss calculation suggested by Pierre Crosson, "Soil Erosion Estimates and Costs," *Science*, July 28, 1995; food demand increase from Harris, op. cit. note 2.

21. USDA, op. cit. note 5.

22. Lester R. Brown, "Fertilizer Use Continues Dropping," in Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 2; importance of nonnutrient soil elements, and the effects of erosion on them, from Soil and Water Conservation Society, op. cit. note 18.

23. Ann P. Kinzig and Robert H. Socolow, "Human Impacts on the Nitrogen Cycle," *Physics Today*, November 1994; Ann P. Kinzig, Princeton University, Princeton, N.J., private communication, October 31, 1995.

24. Scientific Committee on Problems of the Environment, "Phosphorus Cycles and Transfers in the Global Environment," SCOPE Newsletter 47, Paris, December 1994-January 1995; phosphorus fertilizer consumption data from FAO, "Fertilizer," Statistics Series No. 106, Rome, 1991; phosphorus supply from Larry D. King, "Soil Nutrient Management in the United States," in Clive A. Edwards et al., *Sustainable Agricultural Systems* (Ankeny, Iowa: Soil and Water Conservation Society, 1990).

25. Jonathan Tolman, "Poisonous Runoff From Farm Subsidies," *Wall Street Journal*, September 8, 1995.

26. Conservation Technology Information Center, "1994 National Crop Residue Management Survey: Executive Summary," West Lafayette, Ind., 1994; Soil Conservation Service, "1992 National Resources Inventory: Highlights," USDA, Washington, D.C., 1992.

27. Center for Semiarid Agroforestry, Rocky Mountain Research Station, U.S. Forest Service, "Agroforestry: Working Trees for Agriculture," Lincoln, Nebr., USDA, un-

dated; Peter R. Schaefer, "Trees and Sustainable Agriculture," *American Journal of Alternative Agriculture*, Vol. 4, Nos. 3 and 4, 1989.

28. Water use by agriculture from World Resources Institute, *World Resources 1994-95* (New York: Oxford University Press, 1994); irrigated area from FAO, *1990 Production Yearbook* (Rome: 1991), adjusted for the United States and Taiwan with irrigated area data from, respectively, USDA, ERS, *Agricultural Resources, Cropland, Water and Conservation*, Washington, D.C., September 1991, and Sophia Hung, USDA, ERS, private communication, June 21, 1991; harvest estimate of 40 percent is approximate, and is based on a 36-percent estimate in W. Robert Rangeley, "Irrigation and Drainage in the World," in Wayne R. Jordan, ed., *Water and Water Policy in World Food Supplies* (College Station, Tex.: Texas A&M University Press, 1987), on a 47-percent estimate (just for grain) in Montague Yudelman, "The Future Role of Irrigation in Meeting the World's Food Supply," in Soil Science Society of America, *Soil and Water Science: Key to Understanding Our Global Environment* (Madison, Wisc.: 1994), and on a general statement that 40 percent of world's food supply comes from irrigated land from Ismail Serageldin, *Toward Sustainable Management of Water Resources* (Washington, D.C.: World Bank, 1995).

29. Sandra Postel, *Last Oasis: Facing Water Scarcity* (New York: W.W. Norton & Company, 1992). These 26 countries have renewable water resources of less than 1,000 cubic meters per person per year; IFPRI, "A 2020 Vision for Food, Agriculture, and the Environment," Washington, D.C., June 13, 1995.

30. China from You Wen-Rui, "Environmental Issues in Water Development in China," *Environmental Issues in Land and Water Development* (Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 1992); Iran from Anthony Young et al., *Land Degradation in South Asia: Its Severity, Causes, and Effects upon the People* (Rome: FAO, 1994); Arabian Peninsula figure is a Worldwatch calculation based on

data in Jamil al Alawi and Mohammed Abdulrazzak, "Water in the Arabian Peninsula: Problems and Perspectives," in Peter Rogers and Peter Lydon, eds., *Water in the Arab World: Perspectives and Prognoses* (Cambridge, Mass.: Division of Applied Sciences, Harvard University, 1994); Maharashtra from Raj Chennappa, "India's Water Crisis," *World Press Review*, August 1986; Gujarat from A. Vaidyanathan, "Second India Series Revisited: Food and Agriculture," Madras Institute of Development Studies, Madras, India, 1994; Haryana from Marcus Moench, "Approaches to Groundwater Management: To Control or Enable," *Economic and Political Weekly*, September 24, 1994; Southern Great Plains from Wendell Holmes and Mindy Petrusis, "Declining Water Levels in the Texas High Plains Translate to Declining Economic Performance," USDA, ERS, Washington, D.C., 1988; Jacob W. Kijne and Marcel Kuper, "Salinity and Sodicty in Pakistan's Punjab: A Threat to Sustainability of Irrigated Agriculture?" *Water Resources Development*, Vol. 11, No. 1, 1995.

31. Dork L. Sahagian, Frank W. Schwartz, and David K. Jacobs, "Direct Anthropogenic Contributions to Sea Level Rise in the Twentieth Century," *Nature*, January 6, 1994.

32. FAO, *State of Food and Agriculture 1993* (Rome: 1993); Mark Rosegrant and Mark Svendsen, "Asian Food Production in the 1990s: Irrigation Investment and Management Policy," IFPRI, Washington, D.C., 1993; FAO, "Water Development for Food Security," Rome, March 1995.

33. Projection for 2025 and data for India, Indonesia, and Malaysia from Ramesh Bhatia, Upali Amerasinghe, and K.A.U.S. Imbulana, "Productivity and Profitability of Paddy Production in the Muda Scheme, Malaysia," *Water Resources Development*, Vol. 11, No. 1, 1995; "Water Shortage Could Derail China's Development," *Depthnews*, June 12-17, 1995.

34. Thomas S. Maddock and Walter G. Hires, "Meeting Future Public Water Supply

Notes (Chapter 5)

Needs: A Southwest Perspective," *Water Resources Bulletin*, April 1995.

35. Ian Anderson, "Australia's Growing Disaster," *New Scientist*, July 29, 1995; California data from World Bank, "Earth Faces Water Crisis," press release, Washington, D.C., August 6, 1995.

36. Cynthia Rozensweig et al., *Climate Change and World Food Supply*, Research Report No. 3 (Oxford: Environmental Change Unit, 1993).

37. Willem Van Tuijl, *Improving Water Use in Agriculture: Experiences in the Middle East and North Africa*, Technical Paper Number 201 (Washington, D.C.: World Bank, 1993); Government of Israel, *The Environment in Israel* (Jerusalem: Ministry of the Environment, 1992).

38. Vaclav Smil, "How Many People Can the Earth Feed?" *Population and Development Review*, June 1994; Prabhu Pingali and Mark W. Rosegrant, "Confronting the Environmental Consequences of the Green Revolution in Asia," IFPRI, Washington, D.C., August 1994; Peter H. Gleick et al., *California Water 2020: A Sustainable Vision* (Oakland, Calif.: Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, 1995); Stefan Klotzli, "The Water and Soil Crisis in Central Asia: A Source for Future Conflicts?" Center for Security Studies and Conflict Research, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, May 1994.

39. Kristin Helmore and Annu Ratta, "The Surprising Yields of Urban Agriculture," *Choices*, April 1995; Asit K. Biswas, "Environmental Sustainability of Egyptian Agriculture: Problems and Perspective," *Ambio*, February 1995.

40. Sales data from Pesticide Action Network North America Updates Service, "Growth in 1994 World Agrochemical Market," Pesticide Action Network, San Francisco, April 28, 1995; Barbara Dinham, ed., *The Pesticide Trail: The Impact of Trade Controls*

on Reducing Pesticide Hazards in Developing Countries (London: The Pesticides Trust, 1995).

41. Figure for 1965 from Biswas, op. cit. note 1; current data from David Pimentel, "Pest Management, Food Security and the Environment," Cornell University, Ithaca, N.Y., unpublished, March 1995; Figure 5-3 from Peter Weber, "Resistance to Pesticides Growing," in Lester R. Brown, Hal Kane, and David Malin Roodman, *Vital Signs 1994* (New York: W.W. Norton & Company, 1994); U.S. increase 1945-89 from David Pimentel et al., "Environmental and Economic Costs of Pesticide Use," *BioScience*, November 1992; resistance's role in crop losses from Michael Hansen, *Escape from the Pesticide Treadmill: Alternatives to Pesticides in Developing Countries* (Mount Vernon, N.Y.: Institute for Consumer Policy Research, 1987); Asian pesticide usage from Jumanah Farah, *Pesticide Policies in Developing Countries: Do They Encourage Excessive Use?* Discussion Paper No. 238 (Washington, D.C.: World Bank, 1994).

42. Farah, op. cit. note 41; malaria in India from Pimentel et al., op. cit. note 41; development time from Barbara Dinham, *The Pesticide Hazard* (London: Zed Books, 1993); development costs from Farah, op. cit. note 41.

43. Farah, op. cit. note 41.

44. Dirk Johnson, "Weed Killers in Tap Water in Corn Belt," *New York Times*, August 18, 1995; "Herbicides in Drinking Water Cause EPA Concern in Midwest," *Washington Post*, August 18, 1995; World Health Organization estimate from Pimentel et al., op. cit. note 41; other estimates from Dinham, op. cit. note 42; Farah, op. cit. note 41; 1993 report on Indonesia from Dinham, op. cit. note 40; "10,000 Pesticide Deaths in China," *Pesticide News*, March 1994.

45. Pimentel, op. cit. note 41.

46. Ibid.; timing of application from Jules N. Pretty, *Regenerating Agriculture* (London: Earthscan, 1995).

Notes (Chapters 5 and 6)

47. V. Bernson and G. Ekstrom, "Swedish Policy to Reduce Pesticide Use," *Pesticide Outlook*, Vol. 2, No. 3, 1991; "Dutch Pesticide Use Continues to Decline," and "WWF Canada Considers Pesticide Reduction Proposals," *Pesticide News*, December 1994; Texas from Pimentel, op. cit. note 41.

48. Michael Hansen, "Alternatives to Pesticides in Developing Countries, Preliminary Report," Institute for Consumer Policy Research, Mount Vernon, N.Y., May 1986.

49. Role of agroecosystem diversity from Pretty, op. cit. note 46; role of crop rotations from Pimentel, op. cit. note 41.

50. FAO, "Inter-country Programme for the Development and Application of Integrated Pest Control in Rice in South and Southeast Asia, Phase I and II," Rome, 1994; "Global IPM Facility Announced," *Global Pesticide Campaigner* (Pesticide Action Network, San Francisco), June 1995.

51. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), "Agricultural Policies, Markets, and Trade in OECD Countries: Monitoring and Outlook, 1995," Paris, 1995.

52. FAO, op. cit. note 50.

53. *Ibid.*; GAO, op. cit. note 14.

54. American Farmland Trust, "A Guide to Agricultural Conservation Easements" (pamphlet), Washington, D.C., August 1995.

55. Robert L. Paarlberg, *Countrysides at Risk* (Washington, D.C.: Overseas Development Council, 1994); number of research institutes from Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), "Renewal of the CGIAR: Draft Documents on Major Issues," Ministerial-level meeting documents, CGIAR Secretariat, Washington, D.C., February 9–10, 1995.

56. Worldwatch estimate based on United Nations, *World Energy Supplies, 1950–1974* (New York: 1976), on OECD, International

Energy Agency, *Energy Balances of OECD Countries* (Paris: various years), on U.S. Department of Energy, Energy Information Administration, *Annual Energy Review 1992* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1993), on British Petroleum, *BP Statistical Review of World Energy* (London: Group Media & Publications, 1993), on Robert Summers and Alan Heston, "The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950–88," *Quarterly Journal of Economics*, May 1991, and electronic database, and on International Monetary Fund, *World Economic Outlook*, October 1993.

57. Waste rate from Biswas, op. cit. note 1; grain bag from Joseph Axelrod, GrainPro, Boston, Mass., private communication, July 31, 1995.

58. Lester R. Brown, "World Feedgrain Use Up Slightly," in Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 2; grain for beef, pork, and poultry from Lester R. Brown and Hal Kane, *Full House: Reassessing the Earth's Population Carrying Capacity* (New York: W.W. Norton & Company, 1994); grain savings are Worldwatch calculation.

59. Poultry consumption from USDA, op. cit. note 5; Smil, op. cit. note 38.

60. Mario Giampietro, "Sustainability and Technological Development in Agriculture," *BioScience*, November 1994.

Chapter 6. Understanding the Threat of Bioinvasions

1. Jonathan Weiner, *The Beak of the Finch: A Story of Evolution in Our Time* (New York: Alfred A. Knopf, 1994).

2. *Ibid.*; Bruce E. Coblenz, "Exotic Organisms: A Dilemma for Conservation Biology," *Conservation Biology*, September 1990.

3. Ian A.W. Macdonald et al., "Wildlife Conservation and the Invasion of Nature Re-

serves by Introduced Species: A Global Perspective" in J.A. Drake et al., eds., *Biological Invasions: A Global Perspective* (Chichester, U.K.: John Wiley and Sons, 1989); Paul A. Stone, Howard L. Snell, and Heidi M. Snell, "Behavioral Diversity as Biological Diversity: Introduced Cats and Lava Lizard Wariness," *Conservation Biology*, June 1994; Coblenz, op. cit. note 2.

4. These cases are documented throughout this chapter.

5. Edward O. Wilson, *The Diversity of Life* (New York: W.W. Norton & Company, 1992); Vernon H. Heywood, "Patterns, Extents and Modes of Invasions by Terrestrial Plants," in Drake et al., op. cit. note 3; Coblenz, op. cit. note 2.

6. Unsuccessful and apparently harmless invasions from Daniel S. Simberloff, "Community Effects of Introduced Species," in Matthew H. Nitecki, ed., *Biotic Crises in Ecological and Evolutionary Time* (New York: Academic Press, 1981); Dennis J. Russell and George H. Balazs, "Colonization by the Alien Marine Alga *Hypnea musciformis* (Wulfen) J. Ag. (Rhodophyta: Gigartinales) in the Hawaiian Islands and Its Utilization by the Green Turtle, *Chelonia mydas* L.," *Aquatic Botany*, Vol. 47, 1994. Table 6-1 is drawn from the following: rats from C.W. Previt -Orton, *The Shorter Cambridge Medieval History* (Cambridge: Cambridge University Press, 1952, rpt. 1978), from Christopher Lever, *Naturalized Mammals of the World* (London: Longman, 1985), and from Macdonald et al., op. cit. note 3; smallpox from Gordon G. Whitney, *From Coastal Wilderness to Fruited Plain: A History of Environmental Change in Temperate North America From 1500 to the Present* (Cambridge: Cambridge University Press, 1994), from Roger G. Kennedy, *Hidden Cities: The Discovery and Loss of Ancient North American Civilization* (New York: Free Press, 1994), and from Laurie Garrett, *The Coming Plague: Newly Emerging Diseases in a World Out of Balance* (New York: Farrar, Straus, Giroux, 1994);

rinderpest from Andy Dobson, "The Ecology and Epidemiology of Rinderpest Virus in Serengeti and Ngorongoro Conservation Area," in A.R.E. Sinclair and P. Arcese, eds., *Serengeti II: Research, Management and Conservation of an Ecosystem* (Chicago: University of Chicago Press, 1995); English sparrow from Christopher Lever, *Naturalized Birds of the World* (New York: John Wiley, 1987); wild oats from H.A. Mooney and J.A. Drake, "The Ecology of Biological Invasions," *Environment*, June 1987. Table 6-2 is drawn from the following: zebra mussel from Amy J. Benson and Charles P. Boydstun, "Invasion of the Zebra Mussel in the United States," in Edward T. LaRoc et al., eds., *Our Living Resources: A Report to the Nation on the Distribution, Abundance, and Health of U.S. Plants, Animals, and Ecosystems* (Washington, D.C.: National Biological Service, U.S. Department of the Interior, 1995), from Robin M. Taylor, ed., *Sea Grant Zebra Mussel Report: An Update of Research and Outreach* (Columbus, Ohio: Ohio Sea Grant College Program, 1995), and from Michael L. Ludyanskiy, Derek McDonald, and David MacNeill, "Impact of the Zebra Mussel, a Bivalve Invader," *BioScience*, September 1993; Asian tiger mosquito from George B. Craig, Jr., "The Diaspora of the Asian Tiger Mosquito," in Bill N. McKnight, ed., *Biological Pollution: The Control and Impact of Invasive Exotic Species* (Indianapolis: Indiana Academy of Science, 1993); grasses from Quentin C.B. Cronk and Janice L. Fuller, *Plant Invaders: The Threat to Natural Ecosystems*, WWF and UNESCO "People and Plants" Conservation Manual 2 (London: Chapman and Hall, 1995), from Clifford W. Smith, "The Alien Plant Problem in Hawaii," in Ted D. Center et al., eds., *Proceedings of the Symposium on Exotic Pest Plants* (Washington, D.C.: National Park Service, 1991), and from Robert Devine, "The Cheatgrass Problem," *Atlantic*, May 1993; tilapia from Geoffrey Fryer, "Biological Invasions in the Tropics: Hypothesis Versus Reality," in P.S. Ramakrishnan, ed., *Ecology of Biological Invasions in the Tropics*, Proceedings of an International

Notes (Chapter 6)

Workshop Held at Nainital, India (New Delhi: International Scientific Publications, 1989), and from Walter R. Courtenay, Jr., "Biological Pollution Through Fish Introductions," in McKnight, op. cit. this note; sweet pittosporum from Cronk and Fuller, op. cit. this note. Estimate of 10 percent from Elizabeth Culotta, "Biological Immigrants Under Fire," *Science*, December 6, 1991.

7. Islands' vulnerability to invasion from Peter M. Vitousek, "Diversity and Biological Invasions of Oceanic Islands," in E.O. Wilson and Frances M. Peter, eds., *Biodiversity* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1988), and from Coblenz, op. cit. note 2; house cats from Lever, *Naturalized Mammals*, op. cit. note 6; rats from ibid., and from Macdonald et al., op. cit. note 3; brown tree snake from T.H. Fritts and G.H. Rodda, "Invasions of the Brown Tree Snake," in LaRoe et al., op. cit. note 6, and from Julie A. Savidge, "Extinction of an Island Forest Avifauna by an Introduced Snake," *Ecology*, June 1987.

8. Goats from Lever, *Naturalized Mammals*, op. cit. note 6, and from Bruce E. Coblenz, "Effects of Feral Goats (*Capra hircus*) on Island Ecosystems," *Biological Conservation*, Vol. 13, 1978; Gough Island tree example from Macdonald et al., op. cit. note 3; Dai Hayward, "Poisonous Jam Prescribed for Possum Power," *Financial Times*, July 31, 1991; Helen Goss, "The Mysterious Case of the Wobbly Possum," *New Scientist*, August 5, 1995.

9. George Laycock, *The Alien Animals* (Garden City, N.Y.: Natural History Press, 1966); Michael B. Usher, Terence J. Crawford, and Jean L. Banwell, "An American Invasion of Great Britain: The Case of the Native and Alien Squirrel (*Sciurus*) Species," *Conservation Biology*, March 1992.

10. L. James Lester, "Marine Species Introductions and Native Species Vitality: Genetic Consequences of Marine Introductions" in M. Richard DeVoe, ed., *Introductions and Transfers of Marine Species: Achieving a Balance Between Economic Development and Resource*

Protection, proceedings of a conference and workshop, October 30–November 2, 1991, Hilton Head, S.C. (n.p.: South Carolina Sea Grant Consortium, 1992).

11. Grasses from Cronk and Fuller, op. cit. note 6, from Smith, op. cit. note 6, and from Devine, op. cit. note 6; *Chromolaena odorata* from Macdonald et al., op. cit. note 3, and from Cronk and Fuller, op. cit. note 6.

12. Iceplant example from Macdonald et al., op. cit. note 3, and from Cronk and Fuller, op. cit. note 6; Hawaiian example from Smith, op. cit. note 6.

13. Salmon example from U.S. Congress, Office of Technology Assessment (OTA), *Harmful Non-Indigenous Species in the United States* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1993); cats from Macdonald et al., op. cit. note 3.

14. *Spartina anglica* example from John D. Thompson, "The Biology of an Invasive Plant," *BioScience*, June 1991; Bolivian weed potato from OTA, op. cit. note 13.

15. Dobson, op. cit. note 6; Hamish McCallum and Andy Dobson, "Detecting Disease and Parasite Threats to Endangered Species and Ecosystems," *TREE* (Trends in Ecology and Evolution), May 1995.

16. Garrett, op. cit. note 6.

17. Craig, op. cit. note 6; G. Smith and A.P. Dobson, "Sexually Transmitted Diseases in Animals," *Parasitology Today*, Vol. 8, No. 5, 1992.

18. John M. Randall, "Exotic Weeds in North American and Hawaiian Natural Areas: The Nature Conservancy's Plan of Attack," in McKnight, op. cit. note 6; Macdonald et al., op. cit. note 3.

19. Ludyanskiy, McDonald, and MacNeill, op. cit. note 6.

20. Tammy Keniry and J. Ellen Marsden, "Zebra Mussels in Southwestern Lake Michigan," in LaRoe et al., op. cit. note 6; Benson

Notes (Chapter 6)

and Boydstun, op. cit. note 6; Taylor, op. cit. note 6; Ludyanskiy, McDonald, and MacNeill, op. cit. note 6; Courtenay, op. cit. note 6.

21. Opposum shrimp example from Jeff Fox and Ed Bruggemann, *Native Fish, Introduced Fish: Genetic Implications*, Report of a Workshop for Aquaculture and Park Managers, Policymakers, Environmentalists, and University Scientists, Convened in 1992 by the National Audubon Society (Washington, D.C.: National Audubon Society, 1992); Madagascar grebes from Macdonald et al., op. cit. note 3.

22. There is an extensive literature on the relationship between disturbance and invasion (which is not an absolute correlation). See, for instance, A.E. Newsome and I.R. Noble, "Ecological and Physiological Characters of Invading Species," in R.H. Groves and J.J. Burdon, eds., *Ecology of Biological Invasions* (Cambridge: Cambridge University Press, 1986); Michael J. Crawley, "What Makes a Community Invasible?" in A.J. Gray, M.J. Crawley, and P.J. Edwards, eds., *Colonization, Succession and Stability* (Oxford: Blackwell, 1987); and Francesco di Castri, "On Invading Species and Invaded Ecosystems: The Interplay of Historical Chance and Biological Necessity," in F. di Castri, A.J. Hansen, and M. Debussche, eds., *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin* (Boston: Kluwer Academic Publishers, 1990).

23. Walter R. Tschinkel, "The Fire Ant (*Solenopsis invicta*): Still Unvanquished," in McKnight, op. cit. note 6; Julie Grisham, "Attack of the Fire Ant," *BioScience*, October 1994; Craig R. Allen, R. Scott Lutz, and Stephen Demarais, "Red Imported Fire Ant Impacts on Northern Bobwhite Populations," *Ecological Applications*, Vol. 5, No. 3, 1995.

24. Spread of Mediterranean weeds from Marilyn D. Fox, "Mediterranean Weeds: Exchanges of Invasive Plants Between the Five Mediterranean Regions of the World," in di Castri, Hansen, and Debussche, op. cit. note 6; R.H. Groves, "The Biogeogra-

phy of Mediterranean Plant Invasions," in R.H. Groves and F. di Castri, eds., *Biogeography of Mediterranean Invasions* (Cambridge: Cambridge University Press, 1991); exotic percentages of floras from Heywood, op. cit. note 5; rates of invasion into Hawaii from Randall, op. cit. note 18, and from OTA, op. cit. note 13.

25. OTA, op. cit. note 13.

26. Comb jelly from John Travis, "Invader Threatens Black, Azov Seas," *Science*, November 26, 1993; *Mimosa pigra* from Cronk and Fuller, op. cit. note 6; reports of post-invasion stability are available in, for instance, Fox, op. cit. note 24, and in C.H. Fernando and Juraj Holcik, "Some Impacts of Fish Introductions into Tropical Freshwaters," in Ramakrishnan, op. cit. note 6; for arguments that invasion tends to create instability, see, for instance, Warren Herb Wagner, Jr., "Problems with Biotic Invasives: A Biologist's Viewpoint," in McKnight, op. cit. note 6; Coblenz, op. cit. note 2, and Macdonald et al., op. cit. note 3.

27. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), *Review of Maritime Transport 1993* (New York: United Nations, 1994); Craig, op. cit. note 6; OTA, op. cit. note 13.

28. Organisms found in containers from OTA, op. cit. note 13; Asian tiger mosquito from Craig, op. cit. note 6; New Zealand inspections from Faith Thompson Campbell and Scott E. Schlarbaum, *Fading Forests: North American Trees and the Threat of Exotic Pests* (New York: Natural Resources Defense Council, 1994).

29. Merchant ships (the total for the 35 most important maritime countries) from UNCTAD, op. cit. note 27; ballast water as a pathway from James T. Carlton, "Marine Species Introductions by Ships' Ballast Water: An Overview," in DeVoe, op. cit. note 10; Courtenay, op. cit. note 6.

30. Results of the Oregon study are in James T. Carlton and Jonathan B. Geller,

Notes (Chapter 6)

"Ecological Roulette: The Global Transport of Nonindigenous Marine Organisms," *Science*, July 2, 1993; red tide from Gustaaf M. Hallegraeff and Christopher J. Bolch, "Transport of Toxic Dinoflagellate Cysts via Ships' Ballast Water," *Marine Pollution Bulletin*, January 1991, and from James T. Carlton, "Dispersal of Living Organisms Into Aquatic Ecosystems as Mediated by Aquaculture and Fisheries Activities," in Aaron Rosenfield and Roger Mann, eds., *Dispersal of Living Organisms Into Aquatic Ecosystems* (College Park, Md.: Maryland Sea Grant, 1992).

31. Air traffic statistics from Garrett, op. cit. note 6, and from the *1991 and 1995 Information Please Almanac* (Boston: Houghton Mifflin); Duane J. Gubler, "Emergent and Resurgent Arboviral Diseases as Public Health Problems," in B.W.J. Mahy and D.K. Lvov, eds., *Concepts in Virology, From Ivanovsky to the Present* (Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers, 1993); African mosquitoes reported in Britain in Susan Litherland, "Health-Britain: Tropical Diseases Creep Towards Cold Countries," IGC Networks Headlines Digest, Interpress News Service, September 22, 1994; brown tree snake at Hawaiian airports in Alan Burdick, "It's Not the Only Alien Invader," *New York Times Magazine*, November 13, 1994; Fritts and Rodda, op. cit. note 7.

32. Olive from L.D. Pryor, "Forest Plantations and Invasions in the Mediterranean Zones of Australia and South Africa," in Groves and di Castri, op. cit. note 24; avocado from Bruce Coblenz, Oregon State University, Corvallis, Oreg., personal communication, September 11, 1995; cardamom from Heywood, op. cit. note 5; black pepper from T.C. Whitmore, "Invasive Woody Plants in Perhumid Tropical Climates," in Ramakrishnan, op. cit. note 6; *Chromolaena odorata* from Joan Baxter, "*Chromolaena odorata*: Weed for the Killing or Shrub for the Tilling?" *Agroforestry Today*, April-June 1995, and from Michael B. Usher, "Biological Invasions Into Tropical Nature Reserves," in Ramakrishnan, op. cit. note 6.

33. Thomas L. Fleischner, "Ecological Costs of Livestock Grazing in Western North America," *Conservation Biology*, September 1994; Dennis Morgan, "Cows and Forest Health," *Wild Forest Review*, July/August 1995; Alan B. Durning and Holly B. Brough, *Taking Stock: Animal Farming and the Environment*, Worldwatch Paper 103 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, July 1991); prairie dogs from Dean Biggins and Jerry Godbey, "Black-Footed Ferrets," in LaRoe et al., op. cit. note 6; Reed F. Noss, "Cows and Conservation Biology," *Conservation Biology*, September 1994.

34. Monterey pine from Cronk and Fuller, op. cit. note 6; invasiveness of eucalyptus from Pryor, op. cit. note 32; eucalyptus in Brazil from "Judge Rules Steel Firms in Minas Gerais Must Use Their Own Eucalyptus Trees for Fuel," *International Environment Reporter*, July 26, 1995; "Eucalyptus Threatens Biodiversity," Preservation of Natural Diversity, Topic 321, January 24, 1994 (online extract and translation of an article in *O Estado de Sao Paulo*, January 2, 1994); eucalyptus planting in Africa from C. Dustin Becker, Abwoli Y. Banana, and William Gombya-Ssembajjwe, "Early Detection of Tropical Forest Degradation: An IFRI Pilot Study in Uganda," *Environmental Conservation*, Spring 1995.

35. North American wood imports, U.S. Forest Service inventory, and woodwasp invasion from Campbell and Schlarbaum, op. cit. note 28; nematode and yellow jacket invasion from OTA, op. cit. note 13.

36. Aquaculture statistics from U.N. Food and Agriculture Organization, Fisheries Information, Data and Statistics Service, *FAO Fisheries Circular 815*, Revision 6 (Rome: 1994), and from Nick C. Parker, "Economic Pressures Driving Genetic Changes in Fish," in Rosenfield and Mann, op. cit. note 30; for promotion of aquaculture in developing countries, see, for instance, Rodolfo Fernandez, "Better Fish Species Developed to Meet Growing Demand," *Depthnews*, Ma-

Notes (Chapter 6)

nila, November 1994, and Fernando and Holcik, op. cit. note 26; lack of containment facilities in developing countries from Walter R. Courtenay, Jr., and James D. Williams, "Dispersal of Exotic Species From Aquaculture Sources, With Emphasis on Freshwater Fishes," in Rosenfield and Mann, op. cit. note 30; Mozambique tilapia from Fryer, op. cit. note 6; exotic domination of Central and South American fisheries from Fernando and Holcik, op. cit. note 26.

37. Inadequate containment in industrial countries and blue tilapia from Courtenay and Williams, op. cit. note 36; seaweed planting from Michael Neushul et al., "Introduction of Marine Plants for Aquaculture Purposes," in Rosenfield and Mann, op. cit. note 30; contaminated aquaculture shipments from Carlton, op. cit. note 30.

38. Lori Ann Thrupp, Gilles Bergeron, and William F. Waters, *Bittersweet Harvests for Global Supermarkets: Challenges in Latin America's Agricultural Export Boom* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1995); Gary Cohen, "Aquaculture Floods Indian Villages," *Multinational Monitor*, July/August 1995; Beena Pandey and Sachin Chaturvedi, "Prospects for Aquaculture in India," *Biotechnology and Development Monitor*, December 1994; Sam Howe Verhovek, "Virus Imperils Texas Shrimp Farms," *New York Times*, June 14, 1995; Donald V. Lightner et al., "Geographic Dispersion of the Viruses IHHN, MBV and HPV as a Consequence of Transfers and Introductions of Penaeid Shrimp to New Regions for Aquaculture Purposes," in Rosenfield and Mann, op. cit. note 30.

39. Jane Rissler and Margaret Mellon, *Perils Amidst the Promise: Ecological Risks of Transgenic Crops in a Global Market* (Cambridge, Mass.: Union of Concerned Scientists, 1993); transgenic crop statistics from "Traits Most Commonly Tested in Transgenic Crop Field Trials," *Gene Exchange*, July 1995.

40. Thomas T. Chen et al., "Fish Genetic Engineering: A Novel Approach in Aquacul-

ture," in Rosenfield and Mann, op. cit. note 30; Parker, op. cit. note 36; "Fast-Growing Transgenic Fish," *Gene Exchange*, July 1995; "Genetic Planners Hope for Ideal Tree," *Financial Times*, June 14, 1995.

41. "Experimental Releases of Genetically Engineered Organisms," *Gene Exchange*, July 1995; "China Conducts the World's Largest Tests of Transgenic Organisms," *Gene Exchange*, December 1994.

42. David Pimentel, "Pest Management, Food Security, and the Environment," Cornell University, Ithaca, N.Y., unpublished, March 1995; Mooney and Drake, op. cit. note 6; rats and sparrows from "No Respite from Rodents," *Far Eastern Agriculture*, July/August 1994, from Lever, *Naturalized Mammals*, op. cit. note 6, and from Lever, *Naturalized Birds*, op. cit. note 6.

43. Pimentel, op. cit. note 42; wild oats from Mooney and Drake, op. cit. note 6.

44. Black sigatoka from Matthew H. Royer, "Global Pest Information Systems—Can We Make Them Work?" in Robert P. Kahn, ed., *Plant Protection and Quarantine, Vol. 3: Special Topics* (Boca Raton, Fla.: CRC Press, 1989); Russian wheat aphid from Fred Powlledge, "The Food Supply's Safety Net," *BioScience*, April 1995; fruit fly and U.S. statistics from OTA, op. cit. note 13.

45. Thrupp, Bergeron, and Waters, op. cit. note 38.

46. Robert Steiner, "Insect Swarms Threaten Asia Cotton Crop," *Wall Street Journal*, July 18, 1994; Farhan Bokhari, "Pakistan Reeling After Third Cotton Failure," *Financial Times*, January 27, 1995; James Dao, "Worst Blight Since Ireland's Is Chilling Potato Farmers," *New York Times*, July 30, 1995; pesticide resistance statistics from David Pimentel et al., "Environmental and Economic Costs of Pesticide Use," *BioScience*, November 1992.

47. Campbell and Schlarbaum, op. cit. note 28; OTA, op. cit. note 13.

Notes (Chapter 6)

48. Sven Wunder, "Conservation Status of Native Forests in Chile," Topic 118, *Forest Programme Newsletter* 19 (IUCN Regional Office for South America), August 9, 1994; Eduardo Silva, "Environmental Policy in Chile: The Politics of the Comprehensive Law," in Frank Fischer and Michael Black, eds., *Greening Environmental Policy: The Politics of a Sustainable Future* (New York: St. Martin's, 1995).
49. Verhovek, op. cit. note 38; Travis, op. cit. note 26; Keniry and Marsden, op. cit. note 20.
50. H.A. Mooney and J.A. Drake, "Biological Invasions: A SCOPE Program Overview," in Drake et al., op. cit. note 3; Fryer, op. cit. note 6; Les Kaufman, "Catastrophic Change in Species-Rich Freshwater Ecosystems: The Lessons of Lake Victoria," *BioScience*, December 1992; Yvonne Baskin, "Losing a Lake," *Discover*, March 1994; "Fishing Industry Devouring Itself," *Panoscope*, July 1994.
51. Kaufman, op. cit. note 50; Baskin, op. cit. note 50; Fryer, op. cit. note 6.
52. Craig, op. cit. note 6; Gubler, op. cit. note 31; D.J. Gubler and E.W. Trent, "Emergence of Epidemic Dengue/Dengue Hemorrhagic Fever as a Public Health Problem in the Americas," *Infectious Agents and Diseases*, Vol. 2, No. 6, 1993.
53. Don C. Schmitz et al., "The Ecological Impact and Management History of Three Invasive Alien Aquatic Plant Species in Florida," in McKnight, op. cit. note 6; Cronk and Fuller, op. cit. note 6; "Southern African Environmental Issues No. 11: Water Hyacinth," CEP Factsheet, Communicating the Environment Programme, Harare, Zimbabwe, 1995; "Ants Get a Transforming Charge," *Science News*, December 1989; Michael D. Lemonick, "Ants in Our Pants," *Time*, June 5, 1995.
54. OTA, op. cit. note 13; Keniry and Marsden, op. cit. note 20; Ludyanskiy, McDonald, and MacNeill, op. cit. note 6.
55. Stanley A. Temple, "The Nasty Necessity: Eradicating Exotics," *Conservation Biology*, June 1990; for lack of attention to exotics, see, for instance, Coblenz, op. cit. note 2, and Faith Thompson Campbell, "Legal Avenues for Controlling Exotics," in McKnight, op. cit. note 6.
56. See, for instance, OTA, op. cit. note 13, and Richard J. Hobbs and Stella E. Humphries, "An Integrated Approach to the Ecology and Management of Plant Invasions," *Conservation Biology*, August 1995.
57. OTA, op. cit. note 13; Campbell and Schlarbaum, op. cit. note 28; Jane E. Brody, "Invader From Asia Increases Gypsy Moth Threat," *New York Times*, May 30, 1995.
58. Figure 6-1 from Victoria Nuzzo, "Distribution and Spread of the Invasive Biennial *Alliaria petiolata* (Garlic Mustard) in North America," in McKnight, op. cit. note 6.
59. For the unpopularity of control programs, see Temple, op. cit. note 55; use of Bt against the Asian gypsy moth from Campbell and Schlarbaum, op. cit. note 28.
60. Manfred Mackauer, Lester E. Ehler, and Jens Roland, eds., *Critical Issues in Biological Control* (Andover, U.K.: Intercept Press, 1990); John J. Drea, "Classical Biological Control—An Endangered Discipline?" in McKnight, op. cit. note 6; OTA, op. cit. note 13; M. Miller and G. Aplet, "Biological Control: A Little Knowledge Is a Dangerous Thing," *Rutgers Law Review*, Winter 1993; Courtenay, op. cit. note 6; invasion of the prickly pear moth from H. Kass, "Once a Savior, Moth Is Now a Scourge," *Plant Conservation*, Vol. 5, No. 2, 1990.
61. Temple, op. cit. note 55; Lisa Jones, "Sexy Weapon Thwarts Bugs," *High Country News*, November 14, 1994; Malcolm W. Browne, "New Animal Vaccines Spread Like Diseases," *New York Times*, November 26, 1991.
62. Randy G. Westbrooks, "Exclusion and Eradication of Foreign Weeds from the

Notes (Chapters 6 and 7)

United States by USDA APHIS," in McKnight, op. cit. note 6; David O. Kelch and Maran Brainard Hilgendorf, "Slow the Spread of Zebra Mussels and Protect Your Boat and Motor, Too," fact sheet, Ohio Sea Grant College Program, Columbus, Ohio, 1994.

63. Cargo ship lighting from Brody, op. cit. note 57; ballast water systems from Carlton, op. cit. note 29.

64. OTA, op. cit. note 13; Campbell, op. cit. note 55; Cronk and Fuller, op. cit. note 6.

65. Francis M. Harty, "How Illinois Kicked the Exotic Habit," in McKnight, op. cit. note 6; S. Puri, S. Singh, and B. Bhushan, "Evaluation of Fuelwood Quality of Indigenous and Exotic Tree Species of India's Semi-Arid Region," *Agroforestry Systems*, Vol. 26, 1994; Régine Debrabandere and Jeanette Clarke, "Participatory Extension Tools for Planning Village-Based Tree Nurseries: A Case Study From Mutoko District, Zimbabwe," *Forests, Trees and People*, April 1995.

Chapter 7. Confronting Infectious Diseases

1. Director-General, "WHO Report on the Tuberculosis Epidemic, 1995: Stop TB at the Source," World Health Organization (WHO), Geneva, March 1995; Special issue, *World Health*, July/August 1993; 30 million figure from Paul John Dolin, Mario C. Ravigliione, and Arata Kochi, *A Review of Current Epidemiological Data and Estimation of Future Tuberculosis Incidence and Mortality* (Geneva: WHO, 1993); TB Program, *Tuberculosis Notification Update*, WHO, Geneva, December 1993; Dr. Richard Bumgarner, TB Program, WHO, Geneva, private communication, February 15, 1994.

2. Figure of \$13 from Director-General, op. cit. note 1; Christopher Murray, Karel Styblo, and Annik Rouillon, "Tuberculosis," in Dean T. Jamison et al., eds., *Disease Control*

Priorities in Developing Countries, (Washington, D.C.: World Bank, 1993); Director-General, op. cit. note 1; World Bank, *World Development Report 1993: Investing in Health* (New York: Oxford University Press, 1993).

3. The Harvard Working Group on New and Resurgent Diseases, "New and Resurgent Diseases: The Failure of Attempted Eradication," *The Ecologist*, January/February 1995.

4. Report of the Director-General, *The World Health Report 1995: Bridging the Gaps* (Geneva: WHO, 1995).

5. Mortality data from *ibid.*; antibiotic-resistant strains from Dr. Stuart B. Levy, Director, Center for Adaptation Genetics and Drug Resistance, Tufts University School of Medicine, Boston, Mass., private communication, June 8, 1995.

6. Report of the Director-General, op. cit. note 4; Susan Okie, "500 Million Infected With Tropical Ills," *Washington Post*, March 28, 1990; more than 100 infectious diseases from Andrew A. Arata, Vector Biology and Control Project (now the Environmental Health Project), U.S. Agency for International Development, "Impact of Environmental Changes on Endemic Vector-borne Diseases," presented at Achieving Health for All: Economic and Social Policy, Seattle, Wash., September 10-13, 1989; Duane J. Gubler, "Vector-Borne Diseases," in Ruth A. Eblen and William R. Eblen, eds., *The Encyclopedia of the Environment* (Boston, Mass.: Houghton Mifflin Company, 1994); Council for Agricultural Science and Technology, "Foodborne Pathogens: Risks and Consequences," Task Force Report No. 122, Ames, Iowa, September 1994.

7. Nigeria from J.M. Meegan, "Yellow Fever Vaccine," *WHO/EPI/General*, Vol. 91, No. 6, 1991, and from T.P. Monath, "Yellow Fever: Victor, Victoria? Conqueror, Conquest? Epidemics and Research in the Last Forty Years and Prospects for the Future,"

Notes (Chapter 7)

American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, Vol. 45, 1991, as cited in Duane J. Gubler, "Emergent and Resurgent Arboviral Diseases As Public Health Problems," in B.W.J. Mahy and D.K. Lvov, eds., *Concepts in Virology: From Ivanovsky to the Present* (Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers, 1993); Vietnam from "World Malaria Situation in 1992: Middle South Asia, Eastern Asia and Oceania," *Weekly Epidemiological Record*, November 4, 1994.

8. Drug-resistant pneumonia from Levy, op. cit. note 5; malaria from David Brown, "When Disease Resists," *Washington Post*, February 14, 1994; HIV data from Report of the Director-General, op. cit. note 4; HIV in Asia from John Ward Anderson, "India Seen as Ground Zero in Spread of AIDS to Asia," *Washington Post*, August 17, 1995.

9. Smallpox from Laurie Garrett, *The Coming Plague: Newly Emerging Diseases in a World Out of Balance* (New York: Farrar, Straus, and Giroux, 1994); measles from Stanley O. Foster, Deborah A. McFarland, and A. Meredith John, "Measles," in Jamison et al., op. cit. note 2; "Number of Cases of Measles Reported Globally, 1974-1989," *World Health Statistics Quarterly*, Vol. 45, 1992; polio from Dean T. Jamison et al., "Poliomyelitis," in Jamison et al., op. cit. note 2; "Special Issue: Towards a World Without Polio," *World Health*, January/February 1995; Frances Williams, "End to Polio by 2000," *Financial Times*, April 7, 1995; "China Plans Anti-Polio Sweep," *Wall Street Journal*, December 2, 1993; World Bank, op. cit. note 2.

10. Hal Kane, "Immunization Rates Soar," in Lester R. Brown, Hal Kane, and David Malin Roodman, *Vital Signs 1994* (New York: W.W. Norton & Company, 1994).

11. Ruth L. Berkelman et al., "Infectious Disease Surveillance: A Crumbling Foundation," *Science*, April 15, 1994; National Center for Infectious Diseases, *Addressing Emerging Infectious Disease Threats: A Prevention Strategy for the United States* (Atlanta, Ga.: Cen-

ters for Diseases Control and Prevention (CDC), 1994); most significant health achievement from Sir MacFarlane Burnet and David O. White, *Natural History of Infectious Disease*, 4th ed. (Cambridge: Cambridge University Press, 1972), as cited in Christopher H. Foreman, Jr., *Plagues, Products and Politics: Emergent Public Health Hazards and National Policymaking* (Washington, D.C.: Brookings Institution, 1994).

12. Harvard Working Group on New and Resurgent Diseases, op. cit. note 3; Richard M. Krause, "Foreword," in Stephen S. Morse, ed., *Emerging Viruses* (New York: Oxford University Press, 1993). Dr. Krause originally made this comment at the 1982 House Appropriations hearings for the National Institute of Allergy and Infectious Diseases.

13. Beverly E. Griffin, "Live and Let Live," *Nature*, March 3, 1994; John Maynard Smith, "Bacteria Break the Antibiotic Bank," *Natural History*, June 1994.

14. Robin Marantz Henig, *A Dancing Matrix: Voyages Along the Vival Frontier* (New York: Alfred A. Knopf, 1993); 1,000 copies from Dr. Stephen Morse, Rockefeller University, New York, private communication, October 17, 1995.

15. Common biological pattern from Edward O. Wilson, *The Diversity of Life* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1992), from Garrett, op. cit. note 9; from Marc Lappé, *Evolutionary Medicine: Rethinking the Origins of Disease* (San Francisco: Sierra Club Books, 1994), and from Dr. Paul Epstein, Harvard School of Public Health, Cambridge, Mass., private communication, March 2, 1995; ecological disruptions from Paul Epstein and Ross Gelbspan, "Climate and Health: Should We Fear a Global Plague? Yes—Disease is the Deadliest Threat of Rising Temperatures," *Washington Post*, March 19, 1995; influence of social behavior from Bennett Lorber, "Rattlesnake Powder, Lawn Darts, Hot Tubs, Sushi, and Sex, or Changing Patterns of Infectious Diseases Revis-

Notes (Chapter 7)

ited," *American Journal of Pharmacology*, Vol. 163, 1991.

16. Disruptions from Garrett, op. cit. note 9; Lappé, op. cit. note 15; tuberculosis from Director-General, op. cit. note 1.

17. Japanese encephalitis and general discussion of disruptions from Stephen S. Morse, "Factors in the Emergence of Infectious Diseases," *Emerging Infectious Diseases* (CDC), January/March 1995.

18. Karl Johnson, "Emerging Viruses in Context: An Overview of Viral Hemorrhagic Fevers," in Morse, op. cit. note 12; 20,000 Argentineans from WHO, "Viral Hemorrhagic Fevers: Report of a WHO Expert Committee," *Technical Report Series*, No. 712, 1985, as cited in Garrett, op. cit. note 9.

19. *Cryptosporidium* from Joan B. Rose, Charles N. Haas, and Charles P. Gerba, "Waterborne Pathogens: Assessing Health Risks," *Health and Environment Digest*, June 1993; influenza from Christoph Scholtissek, "Cultivating a Killer Virus," *Natural History*, January 1992; Robert G. Webster, "Influenza," in Morse, op. cit. note 12.

20. Lyme disease from Lappé, op. cit. note 15; Richard S. Ostfeld et al., "Ecology of Lyme Disease: Habitat Associations of Ticks (*Ixodes scapularis*) in a Rural Landscape," *Ecological Applications* (Ecological Society of America), May 1995; spread of Lyme disease throughout the United States from Lawrence K. Altman, "U.S. Agency Reports Lyme Disease Cases Up by 58% in '94," *New York Times*, June 23, 1995; James E. Herrington, "An Update on Lyme Disease," *Health and Environment Digest*, August 1995; 13,000 cases from Daniel B. Fishbein and David T. Dennis, "Tick-borne Diseases: A Growing Risk," *New England Journal of Medicine*, August 17, 1995.

21. "Manmade malaria" from N. L. Karla, *Status Report on Malaria and Other Health-Related Aspects of the Sardar Sarovar Projects, and Recommendations Regarding Short-Term and Term Remedial Measures*, January 1992, as

cited in Bradford F. Morse and Thomas R. Berger, *Sardar Sarovar: The Report of the Independent Review* (Ottawa: Resource Futures International Inc., 1992).

22. Rimjhim Jain, "Mosquitoes Storm the Desert," *Down to Earth*, November 30, 1994; Max Martin and Ambika Sharma, "The Microbes Strike Back" *Down to Earth*, January 15, 1995; quote from Karla, op. cit. note 21.

23. M.J. Bouma, H.E. Sondorp, and H.J. van der Kaay, "Climate Change and Periodic Malaria," *The Lancet*, June 4, 1994; Colombian outbreak from Dr. Paul Epstein, Harvard School of Public Health, Cambridge, Mass., private communication, September 29, 1995.

24. Lack of built-in immunity from Fred Pearce, "Global Alert Over Malaria," *New Scientist*, May 13, 1995; Michael E. Loevinsohn, "Climatic Warming and Increased Malaria Incidence in Rwanda," *The Lancet*, March 19, 1994.

25. Encephalitis from Andrew Dobson and Robin Carper, "Biodiversity: Health and Climate Change," *The Lancet*, October 30, 1993; "The Heat Is On," *Down to Earth*, April 30, 1994.

26. Willem J.M. Martens, Jan Rotmans, and Louis W. Niessen, "Climate Change and Malaria Risk: An Integrated Modelling Approach," *Global Dynamics and Sustainable Development Program, Research for Man and the Environment (RIVM)*, National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven, Netherlands, March 1994; Willem J.M. Martens et al., "Potential Risk of Global Climate Change on Malaria Risk," *Environmental Health Perspectives*, May 1995.

27. Dr. Paul Ewald, Biologist, Amherst College, Amherst, Mass., private communication, April 22, 1995; see also Paul W. Ewald, *Evolution of Infectious Disease* (New York: Oxford University Press, 1994).

28. Human migration from George A. Gellert, "International Migration and Con-

Notes (Chapter 7)

trol of Communicable Diseases," *Social Science Medicine*, Vol. 37, No. 2, 1993; "viral traffic" coinage from Stephen S. Morse, "Regulating Viral Traffic," *Issues in Science and Technology*, Fall 1990.

29. Morse, op. cit. note 17.

30. Mexico from William H. McNeill, *Plagues and People* (Garden City, N.Y.: Anchor Press/Doubleday, 1976).

31. Air travel from International Air Transport Association (IATA), "Review of Air Transport Development in 1994," in IATA, *World Air Transport Statistics* (Montreal, Que., Canada: 1995); Robert E. Shope and Alfred S. Evans, "Assessing Geographic and Transport Factors, and Recognition of New Viruses," in Morse, op. cit. note 12.

32. Kinshasa highway from Richard Preston, *The Hot Zone* (New York: Anchor Books Doubleday, 1994); AIDS data for Kinshasa, Zaire, from W. Henry Mosley and Peter Cowley, "The Challenge of World Health," *Population Bulletin*, December 1991; global AIDS data from Aaron Sachs, "HIV/AIDS Cases Rise at Record Rates," in Lester R. Brown, Nicholas Lenssen, and Hal Kane, *Vital Signs 1995* (New York: W.W. Norton & Company, 1995).

33. D.J. Gubler and D.W. Trent, "Emergence of Epidemic Dengue/Dengue Hemorrhagic Fever as a Public Health Problem in the Americas," *Infectious Agents and Disease*, Vol. 2, No. 6, 1993.

34. Ibid.; D.J. Gubler, "Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever in the Americas," in Southeast Asia Regional Office of WHO, *Dengue/Dengue Hemorrhagic Fever*, Monograph No. 22, New Delhi, 1993; Puerto Rico from Jane Stevens, "Dengue Cases on the Rise," *Washington Post* (Health Section), June 6, 1995.

35. Discussion of different mosquito vectors for dengue from Gubler, op. cit. note 34; tire shipment from Joshua Lederberg, Robert E. Shope, and Stanley C. Oaks, Jr., eds.,

Emerging Infections: Microbial Threats to Health in the United States (Washington, D.C.: Institute of Medicine, National Academy Press, 1992); U.S. cities from Robin Marantz Henig, "The New Mosquito Menace," *New York Times*, September 13, 1995; Rajiv Chandrasekaran, "Bold and Bloodthirsty," *Washington Post*, August 17, 1995.

36. Gubler and Trent, op. cit. note 33.

37. Rahul Shrivastava, "A Plague on This Country," *Down to Earth*, October 31, 1994; Meghan Kinney, "Plague and Aid," in "Special Edition: Fighting World Health Crises," *Emergency Preparedness News* (Business Publishers, Inc.), October 1994; Paul Epstein, "Climate Change Played a Role in India's Plague," *New York Times*, November 13, 1994.

38. Mahish McDonald, "Surat's Revenge: India Counts the Mounting Costs of Poverty," *Far Eastern Economic Review*, October 13, 1994; Stefan Wagstyl, "A Shock to the System," *Financial Times*, October 5, 1994; John F. Burns, "India's City of Plague: Cesspool of Urban Ills," *New York Times*, October 3, 1994.

39. Disease surveillance and medical community from Shrivastava, op. cit. note 37; Declan Butler, "India Ponders the Flaws Exposed by Plague," and K. S. Jayaraman and Declan Butler, "... As Doubts Over Outbreak Rumble On," both in *Nature*, November 10, 1994; Lawrence K. Altman, "Lesson of Plague: Beware of 'Vanquished' Diseases," *New York Times*, September 27, 1994; "Plague: India," *Weekly Epidemiological Record*, February 3, 1995.

40. McNeill, op. cit. note 30; annual costs of influenza from Working Group on Emerging and Re-emerging Infectious Diseases, Committee on International Science, Engineering, and Technology, *Global Microbial Threats in the 1990s* (Washington, D.C.: National Science and Technology Council, 1995); "Flu Shots for Working-Age People Cut Winter Sick Days, Report Says," *Washington Post*, October 5, 1995.

Notes (Chapter 7)

41. Murray Feshbach, *Ecological Disaster: Cleaning Up the Hidden Legacy of the Soviet Regime* (New York: Twentieth Century Fund Press, 1995); diphtheria data from "Expanded Program on Immunization: Diphtheria Epidemic in the Newly Independent States of the Former USSR, 1990-1994," *Weekly Epidemiological Record*, May 19, 1995; Black Sea from Michael Specter, "Russia Moves on Cholera Epidemic in South," *New York Times*, August 20, 1994; Andrei Ivanov and Judith Perera, "Another Cholera Outbreak in Ukraine; Russia on Alert," Inter-Press Service, July 4, 1995; plankton detection from Epstein, op. cit. note 15.
42. Donatus de Silva, "Vaccinating Against War," *Our Planet*, Vol. 7, No. 3, 1995.
43. Relative illness figure from Stig Regli, "Risk vs. Risk: Proposed Decision Tree for Drinking Water Management," *Health and Environment Digest*, June 1993; 25 million figure from Water Solidarity Network, *Water and Health in Underprivileged Urban Areas* (Paris: 1994); diarrhea from José Martines, Margaret Phillips, and Richard G. A. Feachem, "Diarrheal Diseases," in Jamison et al., op. cit. note 2; Report of the Director-General, op. cit. note 4.
44. Waldman from "WHO Steps up Fight Against Cholera and Dysentery in Southern Africa," press release, WHO, Geneva, December 2, 1993; ORT data from UNICEF, *The State of the World's Children 1995* (New York: Oxford University Press, 1995); Report of the Director-General, op. cit. note 4.
45. "Human Parasites Related to an Aquatic Environment," in James A. Lee, "Health Considerations for Economic Development," *The Environment, Public Health and Human Ecology: Considerations for Economic Development* (Baltimore, Md.: Johns Hopkins University Press, 1985).
46. U.N. Development Programme, *Human Development Report 1994* (New York: Oxford University Press, 1994); UNICEF, op. cit. note 44; urban developing areas from The Joint Academies Committee on the Mexico City Water Supply of the National Research Council and Academia Nacional de la Investigación Científica, A.C., Academia Nacional de Ingeniería, A.C., *Mexico City's Water Supply: Improving the Outlook for Sustainability* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1995).
47. Environmental Protection Agency estimate from "The Health Costs of Drinking Water Contamination: Waterborne Infectious Disease," *Environmental and Energy Study Institute Weekly Bulletin*, Washington, D.C., August 15, 1994; North American cases from Pierre Payment et al., "A Randomized Trial to Evaluate the Risk of Gastrointestinal Disease due to Consumption of Drinking Water Meeting Current Microbiological Standards," *American Journal of Public Health*, June 1991, as cited in Rose, Haas, and Gerba, op. cit. note 19.
48. U.S. data and cryptosporidiosis at low dose from Gunther F. Craun, "Waterborne Disease Outbreaks in the United States of America: Causes and Prevention," *World Health Statistics Quarterly*, Vol. 45, 1992; Erik D. Olson, "You Are What You Drink . . . Cryptosporidium and Other Contaminants Found in the Water Served to Millions of Americans," Natural Resources Defense Council Briefing Paper, Washington, D.C. June 1995; Morris data from "Health Costs of Drinking Water Contamination," op. cit. note 47.
49. Feshbach, op. cit. note 41; Movchanok from Michael Specter, "Russia Fights a Rising Tide of Infection: Epidemics Straining Health Care System," *New York Times*, October 2, 1994.
50. "Cholera in 1993, Part I," *Weekly Epidemiological Record*, July 15, 1994; James Brooke, "Cholera Kills 1,100 in Peru and Marches On, Reaching the Brazilian Border," *New York Times*, April 19, 1991; Luis Loyola and Patricio Hevia, "Keeping Cholera

Notes (Chapter 7)

- at Bay," *World Health*, May/June 1993; \$750 million from Epstein, op. cit. note 23; \$200 billion from "The Centers for Disease Control and Prevention Strategy of Emerging Infectious Disease Threats," *Population and Development Review*, September 1994.
51. Joint Academies Committee; op. cit. note 46; Craun, op. cit. note 48.
52. Water Solidarity Network, op. cit. note 43.
53. Paul R. Epstein, Timothy E. Ford, and Rita R. Colwell, "Marine Ecosystems," *The Lancet*, November 13, 1993; Paul R. Epstein, "Algal Blooms in the Spread and Persistence of Cholera," *BioSystems*, Vol. 31, 1993.
54. Fred Pearce, "Dead in the Water," *New Scientist*, February 4, 1995; Marlise Simons, "Dead Mediterranean Dolphins Give Nations Pause," *New York Times*, February 2, 1992.
55. Stuart B. Levy, *The Antibiotic Paradox: How Miracle Drugs Are Destroying the Miracle* (New York: Plenum Press, 1992).
56. Smith, op. cit. note 13.
57. Levy, op. cit. note 55.
58. Naso quote from Gene Bylinsky, "The New Fight Against Killer Microbes," *Fortune*, September 5, 1994; Levy, op. cit. note 5; \$4 billion from American Society for Microbiology (ASM), *Report of the ASM Task Force on Antibiotic Resistance* (Washington, D.C.: 1995).
59. Brown, op. cit. note 8.
60. Malawi and Zaire from "World Malaria Situation in 1992, Part I: Africa and the Americas," *Weekly Epidemiological Record*, October 21, 1994; \$1.8 billion from Report of the Director-General, op. cit. note 4; Vietnam from "World Malaria Situation in 1992, Part III: Middle South Asia, Eastern Asia and Oceania," *Weekly Epidemiological Record*, November 4, 1994.
61. New Guinea from ASM, op. cit. note 58; Sharon Kingman, "Resistance a European Problem, Too," *Science*, April 15, 1994; Atlanta from Jo Hofmann et al., "The Prevalence of Drug-Resistant *Streptococcus pneumoniae* in Atlanta," *New England Journal of Medicine*, August 24, 1995.
62. Levy, op. cit. note 55; Levy, op. cit. note 5.
63. ASM, op. cit. note 58.
64. Lederberg, Shope, and Oaks, op. cit. note 35; "Disease Fights Back," *The Economist*, May 20, 1994; costs of drug-resistant TB from "Directly Observed Therapy Effective Against TB," *Washington Post*, April 28, 1994; Melinda Henneberger, "Study Sees a New Threat in Tuberculosis Infections," *New York Times*, June 16, 1994; Working Group on Emerging and Re-emerging Infectious Diseases, op. cit. note 40; Director-General, op. cit. note 1.
65. Hungary from Rachel Nowak, "Hungary Sees an Improvement in Penicillin Resistance," *Science*, April 15, 1994; David Brown, "'Wonder Drugs' Losing Healing Aura," *Washington Post*, June 26, 1995; "CDC Backs More Sparing Use of Antibiotics," *Washington Post*, September 29, 1995.
66. Melinda S. Meade, John W. Florin, and Wilbert M. Gesler, *Medical Geography* (New York: Guilford Press, 1988); McNeill, op. cit. note 30.
67. Emmanuel Mwero, "Tsetse Control: Something Old, Something New," *Ceres*, March/April 1995; David Baron, "The Pros and Cons of the Tsetse Fly's Existence Opined," *All Things Considered*, National Public Radio, August 29, 1995; Paul R. Epstein, David J. Rogers, and Rudi Slooff, "Satellite Imaging and Vector-borne Disease," *The Lancet*, May 29, 1993.
68. Tim Beardsley, "Better Than a Cure," *Scientific American*, January 1995.

Notes (Chapters 7 and 8)

69. Working Group on Emerging and Re-emerging Infectious Diseases, op. cit. note 40, citing WHO data; World Bank, op. cit. note 2; Beardsley, op. cit. note 68; Helen Saxenian, "Optimizing Health Care in Developing Countries," *Issues in Science and Technology*, Winter 1994-95; Peter Cowley and Dean T. Jamison, "The Cost-Effectiveness of Immunization," *World Health*, March/April 1993.

70. John Mugabe, "Africa Must Raise its Budgets for Human Health Research," *Biotechnology and Development Monitor*, December 1993; D.A. Henderson, "Strategies for the Twenty-First Century: Control or Eradication?" *Archives of Virology* (Special Issue of the Journal of the Virology Division of the International Union of Microbiological Societies), 1992.

71. Dr. Oyewale Tomori, College of Medicine, Ibadan, Nigeria, private communication to Dr. Stephen S. Morse, Rockefeller University, October 30, 1993.

72. Cited in Ann Gibbons, "Where Are 'New' Diseases Born?" *Science*, August 6, 1993.

73. Forty-Eighth World Health Assembly, "Communicable Diseases Prevention and Control: New, Emerging, and Re-emerging Infectious Diseases," WHO, Geneva, May 12, 1995.

74. Dorothy Preslar, Washington ProMED Officer, Federation of American Scientists, private communication, July 14, 1995; Ebola from John Schwartz, "Computers Used to Fight A Much Deadlier Virus," *Washington Post*, May 20, 1995; tracking Ebola in Kikwit from John Woodall, ProMED List Moderator, "Moderator's Account: The Ebola Outbreak," New York State Department of Health, Albany, N.Y., May 8, 1995.

75. T. Demetri Vacalis, Christopher L.R. Bartlett, and Cheryl G. Shapiro, "Electronic Communication and the Future of International Public Health Surveillance," *Emerging*

Infectious Diseases (CDC), January/March 1995.

Chapter 8. Upholding Human Rights and Environmental Justice

1. Marlise Simons, "Brazilian Who Fought to Protect Amazon is Killed," *New York Times*, December 24, 1988; Andrew Revkin, *The Burning Season: The Murder of Chico Mendes and the Fight for the Amazon Rain Forest* (New York: Plume, 1990); Susanna Hecht and Alexander Cockburn, *The Fate of the Forest: Developers, Destroyers, and Defenders of the Amazon* (New York: HarperCollins, 1990).

2. Hecht and Cockburn, op. cit. note 1; I. Foster Brown et al., "Empowering Local Communities in Land-Use Management: The Chico Mendes Extractive Reserve, Acre, Brazil," *Cultural Survival Quarterly*, Winter 1995; Stephan Schwartzman, "Extractive Reserves: The Rubber Tappers' Strategy for Sustainable Use of the Amazon Rainforest," in John O. Browder, ed., *Fragile Lands of Latin America: Strategies for Sustainable Development* (Boulder, Colo.: Westview Press, 1989); Philip M. Fearnside, "Extractive Reserves in Brazilian Amazonia: An Opportunity to Maintain Tropical Rain Forest under Sustainable Use," *BioScience*, June 1989; John O. Browder, "The Limits of Extractivism: Tropical Forest Strategies Beyond Extractive Reserves," *BioScience*, March 1992.

3. Revkin, op. cit. note 1.

4. James K. Boyce, "Inequality as a Cause of Environmental Degradation," *Ecological Economics*, Vol. 11, 1994, pp. 169-78; Robert D. Bullard, ed., *Unequal Protection: Environmental Justice and Communities of Color* (San Francisco: Sierra Club Books, 1994); Barbara Rose Johnston, ed., *Who Pays the Price? The Sociocultural Context of Environmental Crisis* (Washington, D.C.: Island Press, 1994).

5. Acre land distribution from Revkin, op. cit. note 1, and from Stephan Schwartzman, "Land Distribution and the Social Costs of

Notes (Chapter 8)

Frontier Development in Brazil: Social and Historical Context of Extractive Reserves," in Daniel C. Nepstad and Stephan Schwartzman, eds., *Non-Timber Products from Tropical Forests: Evaluation of a Conservation and Development Strategy—Advances in Economic Botany, Vol. 9* (New York: The New York Botanical Garden, 1992). Similar trends are documented in Hecht and Cockburn, op. cit. note 1, in Marianne Schmink and Charles H. Wood, *Contested Frontiers in Amazonia* (New York: Columbia University Press, 1992), and in Erick G. Highum and Karen Parker, "Development, Rights, and the Rainforests," *Peace Review*, Fall 1994.

6. Bunyan Bryant, ed., *Environmental Justice: Issues, Policies, Solutions* (Washington, D.C.: Island Press, 1995); Richard Hofrichter, ed., *Toxic Struggles: The Theory and Practice of Environmental Justice* (Philadelphia: New Society Publishers, 1993); James K. Boyce, "Equity and the Environment: Social Justice Today as a Prerequisite for Sustainability in the Future," *Alternatives*, Vol. 21, No. 1, 1995; North Carolina from Robert D. Bulard, *Dumping in Dixie: Race, Class, and Environmental Quality* (Boulder, Colo.: Westview Press, 1990); Narmada from Human Rights Watch/Asia, "Before the Deluge: Human Rights Abuses at India's Narmada Dam," *News from Asia Watch*, June 17, 1992, and from "Sardar Sarovar Project: Review of Resettlement and Rehabilitation in Maharashtra," *Economic and Political Weekly*, August 21, 1993; South Africa from Alan B. Durning, *Apartheid's Environmental Toll*, Worldwatch Paper 95 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, May 1990).

7. Michael J. Kane, "Promoting Political Rights to Protect the Environment," *The Yale Journal of International Law*, Winter 1993; Amartya Sen, "Freedoms and Needs: An Argument for the Primacy of Political Rights," *The New Republic*, January 10 and 17, 1994; Human Rights Watch, *Indivisible Human Rights: The Relationship of Political and Civil Rights to Survival, Subsistence and Poverty* (New York: 1992).

8. Nigeria letter from Stephen Mills, Associate Representative, International Program, Sierra Club, Washington, D.C., private communication, October 13, 1995; Kothari quote from Ashish Kothari, Lecturer in Environmental Studies, Indian Institute of Public Administration, New Delhi, private communication, July 25, 1995.

9. Audrey R. Chapman, "Earth Rights and Responsibilities: Human Rights and Environmental Protection—Symposium Overview," *The Yale Journal of International Law*, Winter 1993.

10. Ibid.

11. Missing human component in wilderness preservation from Arturo Gomez-Pompa and Andrea Kaus, "Taming the Wilderness Myth," *BioScience*, April 1992, from Margaret E. Keck, "Parks, People and Power: The Shifting Terrain of Environmentalism," *NACLA Report on the Americas*, March/April 1995, from "When Conservation is Not Enough: Bringing the Community Back into View," *Surviving Together*, Spring 1995, and from Michael Wells and Katrina Brandon with Lee Hannah, *People and Parks: Linking Protected Area Management with Local Communities* (Washington, D.C.: World Bank, 1992); India's protected areas from Ashish Kothari, Saloni Suri, and Neena Singh, "Protected Areas in India: A New Beginning," *Economic and Political Weekly*, forthcoming, from Sarbani Sarkar et al., *Joint Management of Protected Areas in India: Report of a Workshop* (New Delhi: Indian Institute of Public Administration, 1995), and from Neena Singh and Ashish Kothari, "Balancing Act: The Interim Report on Rajaji National Park," *Frontline*, June 30, 1995; Madhya Pradesh example from Jules N. Pretty and Michael P. Pimbert, "Beyond Conservation Ideology and the Wilderness Myth," *Natural Resources Forum*, Vol. 19, No. 1, 1995.

12. Kerry Kennedy Cuomo, "Human Rights and the Environment: Common Ground," *The Yale Journal of International Law*, Winter 1993; Sangita Wilk-Sanatani, "Les-

Notes (Chapter 8)

sons Learned at the World Conference on Human Rights," *Environmental Conservation*, Autumn 1993.

13. Holmes Rolston, III, "Rights and Responsibilities on the Home Planet," *The Yale Journal of International Law*, Winter 1993.

14. Bruce Stutz, "The Sea Cucumber War," *Audubon*, May/June 1995; Macarena Green, "Crisis in the Galápagos Islands," *Wild Lands Advocate*, April 1995.

15. Richard Stone, "Fishermen Threaten Galápagos," *Science*, February 3, 1995; James Brooke, "Ban on Harvesting Sea Cucumber Pits Scientists Against Fishermen," *New York Times*, November 2, 1993; Valle quote from Stutz, op. cit. note 14.

16. Robert K. Hitchcock, "International Human Rights, the Environment, and Indigenous Peoples," *Colorado Journal of International Environmental Law and Policy*, Winter 1994; Alan Thein Durning, *Guardians of the Land: Indigenous Peoples and the Health of the Earth*, Worldwatch Paper 112 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, December 1992); Brown et al., op. cit. note 2.

17. Michael Posner, "Rally Round Human Rights," *Foreign Policy*, Winter 1994-95; Fali S. Nariman, "The Universality of Human Rights," *International Commission of Jurists—The Review*, No. 50, 1993; Jack Donnelly, "Human Rights in the New World Order," *World Policy Journal*, Spring 1992; Center for the Study of Human Rights, *Twenty-Five Human Rights Documents* (New York: Columbia University, 1994).

18. Margaret Keck and Kathryn Sikkink, "International Issue Networks in the Environment and Human Rights," prepared for the XVII International Congress of the Latin American Studies Association, Los Angeles, September 24-27, 1992; Human Rights Watch (HRW) and Natural Resources Defense Council (NRDC), *Defending the Earth: Abuses of Human Rights and the Environment* (Washington, D.C.: 1992); Cuomo, op. cit.

note 12; Wilk-Sanatani, op. cit. note 12; Kane, op. cit. note 7.

19. Paul G. Harris, "Global Equity and Sustainable Development," *Peace Review*, Fall 1994; Adriana Fabra Aguilar and Neil A. F. Popovic, "Lawmaking in the United Nations: The UN Study on Human Rights and the Environment," *Reciel*, Vol. 3, No. 4, 1994.

20. HRW and NRDC, op. cit. note 18.

21. Fernandez and Dara from "Activists at Risk in US and Abroad," *Earth Island Journal*, Summer 1995; additional information on Dara from Amnesty International, "Kingdom of Cambodia: Human Rights and the New Government," New York, March 14, 1995. Table 8-1 is drawn from the following: Kozhevnikov from HRW and NRDC, op. cit. note 18; D'Achille from Kane, op. cit. note 7; Domoldol from Rainforest Action Network, "Philippine Rainforest Leader Murdered," Action Alert #64, San Francisco, September 1991; Maathai from Cuomo, op. cit. note 12, and from Mary Ann French, "The Woman and Mother Earth," *Washington Post*, June 2, 1992; Pence from Jim Robbins, "Target Green: Federal Land Managers under Attack," *Audubon*, July/August 1995, and from "Forest Ranger Becomes Target of 2 Bombings," *New York Times*, August 6, 1995.

22. David Helvarg, *The War Against the Greens: The "Wise Use" Movement, the New Right, and Anti-Environmental Violence* (San Francisco: Sierra Club Books, 1994); David Helvarg, "Property Rights and Militias: The Anti-Enviro Connection," *The Nation*, May 22, 1995.

23. "The Goldman Environmental Prize Winners for 1995," *Earth Island Journal*, Summer 1995; Charles McCoy, "Goldman Environmental Prizes Likely to Go to California Woman, Nigerian," *Wall Street Journal*, April 17, 1995; Raymond Bonner, "Trying to Document Rights Abuses," *New York Times*, July 26, 1995.

24. Johnston, op. cit. note 4.

Notes (Chapter 8)

25. Robert D. Bullard, *Dumping in Dixie: Race, Class, and Environmental Quality* (Boulder, Colo.: Westview Press, 1990); Robert M. Frye, "Environmental Injustice: The Failure of American Civil Rights and Environmental Law to Provide Equal Protection from Pollution," *Dickinson Journal of Environmental Law and Policy*, Fall 1993; Benjamin A. Goldman, *Not Just Prosperity: Achieving Sustainability with Environmental Justice* (Washington, D.C.: National Wildlife Federation, 1993)

26. Johnston, op. cit. note 4.

27. Ken Saro-Wiwa, "Stand by Me and the Ogoni People," *Earth Island Journal*, Summer 1995; Human Rights Watch/Africa, "Nigeria: The Dawn of a New Dark Age," New York, October 1994; "Government in Nigeria Accused of Repression," *Financial Times*, November 11, 1994; "Nigerian Oil Activist on Trial," *The Ecologist*, January/February 1995; "Persecution of Ken Saro-Wiwa," *New African*, May 1995; Environmental Defense Fund, "Environment, Human Rights Groups Demand Niger Delta Cleanup," Washington, D.C., May 26, 1995; Stephen Buckley, "Nigeria Hangs Playwright, Eight Activists," *Washington Post*, November 11, 1995.

28. Steve Kretzmann, "Nigeria's 'Drilling Fields'," *Multinational Monitor*, January/February 1995; Geraldine Brooks, "Slick Alliance: Shell's Nigerian Fields Produce Few Benefits for Region's Villagers," *Wall Street Journal*, May 6, 1994.

29. Kretzmann, op. cit. note 28; Brooks, op. cit. note 28.

30. Three Gorges from Audrey R. Topping, "Ecological Roulette: Damming the Yangtze," *Foreign Affairs*, September/October 1995; Lena H. Sun, "Dam Could Alter Face of China," *Washington Post*, December 31, 1991. Table 8-2 is drawn from the following: Udege from Anjali Acharya, "The Fate of the Boreal Forests," *World Watch*, May/June 1995, and from Kevin Schafer and Martha Hill, "The Logger and the Tiger," *Wildlife Conservation*, May/June 1993; Wales from

"Opencast Miners Plunder Wales," *The Ecologist*, January/February 1995; Yami from Global Response, "GRAction #6/95, Nuclear Waste Dumping—Environmental Racism/Taiwan," Boulder, Colo., September 8, 1995, and from "The Stink on Orchid Island," *The Economist*, August 26, 1995; Ecuador from Thomas S. O'Connor, "'We Are Part of Nature': Indigenous Peoples' Rights as a Basis for Environmental Protection in the Amazon Basin," *Colorado Journal of International Environmental Law and Policy*, Winter 1994, and from David Holmstrom, "Texaco Has Left Ecuador, But Its Impact Remains," *Christian Science Monitor*, March 25, 1994; Malawi from Bill Derman and Anne Ferguson, "Human Rights, Environment, and Development: Dispossession of Fishing Communities on Lake Malawi," in Johnston, op. cit. note 4.

31. Fred Pearce, "The Biggest Dam in the World," *New Scientist*, January 25, 1995; Human Rights Watch/Asia, "The Three Gorges Dam in China: Forced Resettlement, Suppression of Dissent, and Labor Rights Concerns," New York, February 1995; Dai Qing, *Yangtze! Yangtze!* (London: Earthscan, 1994).

32. Sandra Burton, "Taming the River Wild," *Time*, December 19, 1994; Population Reference Bureau (PRB), *1995 World Population Data Sheet* (Washington, D.C.: 1995); study by Chinese Academy of Sciences from Pearce, op. cit. note 31.

33. Environment Department, *Resettlement and Development: The Bankwide Review of Projects Involving Involuntary Resettlement, 1986-1993* (Washington, D.C.: World Bank, 1994).

34. David Western and R. Michael Wright, eds., *Natural Connections: Perspectives in Community-based Conservation* (Washington, D.C.: Island Press, 1994); John Friedmann and Hari-priya Rangan, eds., *In Defense of Livelihood: Comparative Studies on Environmental Action* (West Hartford, Conn.: Kumarian Press, 1993); Charlie Pye-Smith and Grazia Borrini Feyerabend with Richard Sandbrook, *The*

Notes (Chapter 8)

Wealth of Communities: Stories of Success in Local Environmental Management (West Hartford, Conn.: Kumarian Press, 1994); Christine Meyer and Faith Moosang, eds., *Living with the Land: Communities Restoring the Earth* (Philadelphia: New Society Publishers, 1992). Table 8-3 is drawn from the following: India from Vithal Rajan, "Power of the Poor," *Resurgence*, September/October 1994; Yanasha from Manuel Lázaro, Mario Pariona, and Robert Simeone, "A Natural Harvest," *Cultural Survival Quarterly*, Spring 1993; Egypt from Laila Kamel, "Learning from the Poor," *Earth Island Journal*, Summer 1994; California from Michael Corbett, "California Tribe Wins Control of Native Lands and Plans Nature Park," *Christian Science Monitor*, April 5, 1995; Nepal from Vijayalakshmi Balakrishnan, "Trekking to Balanced Development," *Down to Earth*, August 15, 1992, and from Michael P. Wells, "A Profile and Interim Assessment of the Annapurna Conservation Area Project, Nepal," in Western and Wright, op. cit. in this note; Kakadu from M.A. Hill and A.J. Press, "Kakadu National Park: An Australian Experience in Comanagement," in Western and Wright, op. cit. in this note.

35. Pyc-Smith and Feyerabend with Sandbrook, op. cit. note 34.

36. Ibid.

37. Muhammad Yunus, "New Development Options Towards the 21st Century," Grameen Bank, Dhaka, Bangladesh, undated; Manfred A. Max-Neef, *Human Scale Development: Conception, Application, and Further Reflections* (New York: The Apex Press, 1991); Bruce Rich, *Mortgaging the Earth: The World Bank, Environmental Impoverishment, and the Crisis of Development* (Boston: Beacon Press, 1994); Mahbub ul Haq, *Reflections on Human Development* (New York: Oxford University Press, 1995).

38. The Ecologist, *Whose Common Future: Reclaiming the Commons* (Philadelphia: New Society Publishers, 1993); Wolfgang Sachs,

Global Ecology: A New Arena of Political Conflict (London: Zed Books, 1993).

39. Hilary F. French, *Partnership for the Planet: An Environmental Agenda for the United Nations*, Worldwatch Paper 126 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, July 1995).

40. World Resources Institute (WRI), *World Resources 1994-95* (New York: Oxford University Press, 1994); Jyoti Parikh et al., "Consumption Patterns: The Driving Force of Environmental Stress," Indira Gandhi Institute of Development Research Discussion Paper No. 59, Bombay, 1991.

41. PRB, op. cit. note 32; Alan Durning, *How Much Is Enough? The Consumer Society and the Future of the Earth* (New York: W.W. Norton & Company, 1992).

42. WRI, op. cit. note 40; John E. Young, *Mining the Earth*, Worldwatch Paper 109 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, July 1992).

43. Jennifer R. Kitt, "Waste Exports to the Developing World: A Global Response," *The Georgetown International Environmental Law Review*, Vol. 7, 1995; Jennifer Clapp, *Dumping on the Poor: The Toxic Waste Trade with Developing Countries*, Occasional Paper No. 5 (Cambridge, U.K.: University of Cambridge, Global Security Programme, 1994); Greenpeace, "Database of Known Hazardous Waste Exports from OECD to non-OECD Countries, 1989-March 1994," Washington, D.C., March 1994, prepared for the Second Conference of Parties to the Basel Convention, March 21-25, 1994, Geneva.

44. Clapp, op. cit. note 43; Third World Network, *Toxic Terror: Dumping of Hazardous Wastes in the Third World* (Penang, Malaysia: 1989).

45. Gary Lee, "Proposal to Log Suriname's Rain Forest Splits the Needy Nation," *Washington Post*, May 13, 1995; Anthony DePalma, "In Suriname's Rain Forests, A

Notes (Chapter 8)

Fight Over Trees vs. Jobs," *New York Times*, September 4, 1995.

46. Lee, *op. cit.* note 45; Russell A. Mittermeier, "Economic Crisis in Suriname Threatens Ecological Eden," *Christian Science Monitor*, April 19, 1995.

47. The Human Rights Council of Australia Inc., *The Rights Way to Development: A Human Rights Approach to Development Assistance* (Sydney: 1995); Iglesias's letter from Lee, *op. cit.* note 45, and from Nigel Sizer, "Suriname's Fire Sale," *New York Times*, May 14, 1995.

48. Mittermeier, *op. cit.* note 46; Russell A. Mittermeier, "What Costa Rica Can Teach Suriname," *Wall Street Journal*, September 1, 1995.

49. For per capita carbon emissions, see Table 2-2 in Chapter 2; Atiq Rahman, Nick Robins, and Annie Roncerel, eds., *Exploding the Population Myth: Consumption versus Population—Which is the Climate Bomb?* (Brussels: Climate Action Network, 1993).

50. Hilary F. French, *After the Earth Summit: The Future of Environmental Governance*, Worldwatch Paper 107 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, March 1992); Richard Elliot Benedick, *Ozone Diplomacy: New Directions in Safeguarding the Planet* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1991).

51. Aguilar and Popovic, *op. cit.* note 19.

52. Human Rights Council of Australia, *op. cit.* note 47.

53. Aguilar and Popovic, *op. cit.* note 19; "The 1994 Draft Declaration of Principles on Human Rights and the Environment," Geneva, 1994; Commission on Human Rights, Sub-Commission on Prevention of Discrimination and Protection of Minorities, *Human Rights and the Environment: Final Report*, prepared by Fatma Zohra Ksentini, Special Rapporteur, Forty-sixth session, Item 4 of the provisional agenda, July 6, 1994; "Resolution on Human Rights and the Environ-

ment," *Environmental Law Network International Newsletter*, February 1995; Allan McChesney, "Linking Human Rights, Environment, and Sustainability," *ECODECISION*, Winter 1995.

54. Center for the Study of Human Rights, *op. cit.* note 17; Aguilar and Popovic, *op. cit.* note 19; French, *op. cit.* note 50; Commission on Human Rights, *op. cit.* note 53; Gunter Hoog and Angela Steinmetz, eds., *International Conventions on Protection of Humanity and Environment* (New York: Walter de Gruyter Publishers, 1993); Ferdinando Albanese, "Towards a New Human Right?" *Naturopa*, No. 70, 1992; Kristi N. Rea, "Linking Human Rights and Environmental Quality," in Lawrence E. Susskind, William R. Moomaw, and Adil Najam, eds., *Papers on International Environmental Negotiation, Vol. IV* (Cambridge, Mass.: The Program on Negotiation at Harvard Law School, 1994).

55. Aguilar and Popovic, *op. cit.* note 19; Rea, *op. cit.* note 54; Amnesty International, *Summary of Selected International Procedures and Bodies Dealing with Human Rights Matters* (New York: 1989); Hurst Hannum, ed., *Guide to International Human Rights Practice* (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1984); Susan E. Brice, "Convention on the Rights of the Child: Using a Human Rights Instrument to Protect Against Environmental Threats," *The Georgetown International Environmental Law Review*, Vol. 7, 1995.

56. Aguilar and Popovic, *op. cit.* note 19; Commission on Human Rights, Sub-Commission on Prevention of Discrimination and Protection of Minorities, *Human Rights and the Environment: Progress Report*, prepared by Fatma Zohra Ksentini, Special Rapporteur, Forty-fourth session, Item 4 of the provisional agenda, July 2, 1992; Neil Popovic, Attorney, International Program, Sierra Club Legal Defense Fund, San Francisco, private communication, October 12, 1995.

57. Center for the Study of Human Rights, *op. cit.* note 17; Nici Nelson and Susan

Notes (Chapters 8 and 9)

Wright, *Power and Participatory Development: Theory and Practice* (London: Intermediate Technology Publications, 1995); Judith Plant and Christopher Plant, *Putting Power in its Place: Create Community Control!* (Philadelphia: New Society Publishers, 1992); Camilla Toulmin, "Empowering the People," *Our Planet*, Vol. 6, No. 5, 1994; Anisur Rahman, *People's Self-Development: Perspectives on Participatory Action Research—A Journey Through Experience* (London: Zed Books, 1994); Burkina Faso from Fiona Hinchcliffe et al., *New Horizons: The Economic, Social, and Environmental Impacts of Participatory Watershed Development*, Gatekeeper Series No. 50 (London: International Institute for Environment and Development, 1995).

58. The Environmental Law Reporter, *Community Right-to-Know Deskbook* (Washington, D.C.: Environmental Law Institute, 1988); Mexico from Mark J. Spalding, "Resolving International Environmental Disputes: Public Participation and the Right-to-Know," *Journal of Environment and Development*, Winter 1995.

59. David Sarokin, "A Proposal to Create a Corporate Social Environmental Impact Statement," *New Solutions*, Spring 1995; World Bank from Nancy C. Alexander, Bread for the World Institute, Testimony on the World Bank, Poverty, and Popular Participation to the Banking Subcommittee on Domestic and International Monetary Affairs, U.S. House of Representatives, Washington, D.C., March 27, 1995.

60. Environmental Law Reporter, op. cit. note 58; U.S. Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics, *1993 Toxics Release Inventory: Public Data Release* (Washington, D.C.: 1995).

61. Sanford Lewis, "Moving Forward Toward Environmental Excellence: Corporate Environmental Audits, Disclosure, and Stakeholder Empowerment," *New Solutions*, Spring 1995.

62. Chico Mendes Extractive Reserve from Brown et al., op. cit. note 2; Nunavik Inuit Indians from William B. Kemp and Lorraine F. Brooke, "Towards Information Self-Sufficiency: The Nunavik Inuit Gather Information on Ecology and Land Use," *Cultural Survival Quarterly*, Winter 1995; Geographic Information Systems from Michael E. Marchand and Richard Winchell, "Tribal Implementation of GIS: A Case Study of Planning Applications with the Colville Confederated Tribes," *Cultural Survival Quarterly*, Winter 1994, and from Theodore S. Glickman, "Measuring Environmental Equity with Geographical Information Systems," *Renewable Resources Journal*, Autumn 1994.

63. International Development Research Centre, "Northern Manitoba Band Teaches Water-Testing Skills to Chileans," *Leads*, April 1995.

64. Operations Policy Department, *The World Bank and Participation* (Washington, D.C.: World Bank, 1994); Alexander, op. cit. note 59; The Honorable J. Brian Atwood, Administrator, U.S. Agency for International Development, "Statement of Principles on Participatory Development," Washington, D.C., November 16, 1993.

65. Figure of 25 million from Water Solidarity Network, *Water and Health in Underprivileged Urban Areas* (Paris: 1994).

Chapter 9. Shifting to Sustainable Industries

1. For details of these developments, see various chapters in Lester R. Brown, Nicholas Lenssen, and Hal Kane, *Vital Signs 1995* (New York: W.W. Norton & Company, 1995).

2. For details of Aral Sea shrinkage, see Chapter 3; John Pomfret, "Black Sea, Strangled by Pollution, Is Near Ecological Death," *Washington Post*, June 20, 1994; Tom Horton and William M. Eichbaum, *Turning the Tide:*

Notes (Chapter 9)

- Saving the Chesapeake Bay* (Washington, D.C.: Island Press, 1991); John Jacobs, Maryland Department of Natural Resources, "Eastern Oyster, Fishery Statistics of the United States" (unpublished printout), April 1994, and Virginia Marine Resource Committee, "Oyster Ground Production" (unpublished printout), Newport News, Va., April 1994.
3. Timothy Egan, "Oregon Thrives As It Protects Owls," *In Business*, November/December 1994, reprinted from the *New York Times*; Daniel Glick, "Having Owls and Jobs Too," *National Wildlife*, August/September 1995.
4. Megan Ryan, "CFC Production Plummeting," in Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 1; Paul Gipe, Paul Gipe & Associates, Tehachapi, Calif., private communication, September 8, 1995; Nicholas Lenssen, "Nuclear Power Flat," in Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 1.
5. *Interbike Directory 1995* (Newport Beach, Calif.: Primedia, Inc. 1995).; American Automobile Manufacturers Association (AAMA), *World Motor Vehicle Data*, 1994 ed. (Detroit, Mich.: 1994).
6. Hardin B. C. Tibbs, "Industrial Ecology: An Environmental Agenda for Industry," *Annals of Earth*, Vol. 11, No. 1, 1993.
7. Paul D. Maycock, "1995 World PV Module Survey," *PI News*, February 1995; Neelam Matthews, "Dynamic Market Rapidly Unfolds," *Windpower Monthly*, September 1994.
8. Figure 9-1 from Maycock, op. cit. note 7; Figure 9-2 from Christopher Flavin, "Wind Power Soars," in Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 1.
9. British Petroleum, *BP Statistical Review of World Energy* (London: Group Media & Publications, 1995); United Nations, *World Energy Supplies* (New York: various years).
10. Christopher Flavin and Nicholas Lenssen, *Power Surge: Guide to the Coming Energy Revolution* (New York: W.W. Norton & Company, 1994).
11. Ibid.
12. Ibid.
13. Paul Lewis, "World Bank Cancels Nepal Project Loan," *New York Times*, August 16, 1995.
14. Nicholas Lenssen, "Solar Cell Shipments Expand Rapidly," in Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 1; Christopher Flavin, "Wind Power Soars," in *ibid.*
15. South African homes figure from "Solar Power: Night and Day," *The Economist*, September 9, 1995; Lynne Duke, "U.S. to Help S. Africa Boost Energy. Create Jobs," *Washington Post*, August 26, 1995.
16. The Editors, "The Simple Act of Breathing: A Worldwide Problem," *International Wildlife*, September/October 1995; Curtis A. Moore, "Poisons In The Air," *International Wildlife*, September/October 1995.
17. Frank Muller, Skip Laitner, and Lyuba Zarsky, "Jobs Benefits of Expanding Investment in Solar Energy," *Solar Industry Journal*, Fourth Quarter 1992; Skip Laitner, consultant, Arlington, Va., private communication, October 2, 1995.
18. Laitner, op. cit. note 17.
19. William Hoagland, "Solar Energy," *Scientific American*, September 1995.
20. Steel Recycling Institute, "A Few Facts About Steel," Factsheet, Pittsburgh, Pa., 1994.
21. Ibid.; Nicholas Lenssen and David Malin Roodman, "Making Better Buildings," in Lester R. Brown et al., *State of the World 1995* (New York: W.W. Norton & Company, 1995); Gary Gardner, "Steel Recycling Rising," in Brown, Lenssen, and Kane, op. cit. note 1.
22. Donald F. Barnett and Robert W. Crandall, *Up From the Ashes: The Rise of the Steel Minimill in the United States* (Washington,

Notes (Chapter 9)

D.C.: The Brookings Institution, 1986); current figure from Greg Crawford, Steel Recycling Institute, Pittsburgh, Pa., private communication, October 12, 1995; Martin Brown and Bruce McKern, *Aluminum, Copper And Steel in Developing Countries* (Paris: Development Centre, Organisation for Economic Co-operation and Development, 1987).

23. John Holusha, "Steel Mini-Mills Could Bring Boon or Blood Bath," *New York Times*, May 30, 1995.

24. Ibid.

25. Figure 9-3 is Worldwatch calculations, based on Institute of Scrap and Recycling Industries, Washington, D.C., private communication, January 25, 1995; Anthony Robinson, "Europe's Other Steel Industry Reels: Output Has Halved as Markets Collapse to East and West," *Financial Times*, February 19, 1993; Gao Anming, "Steel Giant to Cut 80,000 from Force," *China Daily*, March 22, 1993.

26. Steve Apotheker, "Looking for Steel Cans," *Resource Recycling*, February 1992.

27. Andrew Baxter, "Future Seen for Steel Mini-mills in Developing Countries," *Financial Times*, October 28, 1993; Andrea N. Kettoff, "Facts and Prospects of the Italian End-Use Energy Structure," presented at the Global Workshop on End-Use Energy Strategies, São Paulo, Brazil, June 4-15, 1984; Spain's efficiency from World Bank, *Energy Efficiency in the Steel Industry with Emphasis on the Developing Countries* (Washington, D.C.: 1984).

28. William U. Chandler, *Energy Productivity: Key to Environmental Protection and Economic Progress*, Worldwatch Paper 63 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, January 1985). During the last decade, factories in these regions have not been modernized very much.

29. Marc Ross, University of Michigan, Ann Arbor, Mich., private communication, March 24, 1992.

30. Gene Bylinsky, "Manufacturing for Reuse," *Fortune*, February 6, 1995.

31. Richard L. Klimisch, "Designing the Modern Automobile for Recycling," in Branden R. Allenby and Deanna J. Richards, eds., *The Greening of Industrial Ecosystems* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1994).

32. Ibid.

33. Holusha, op. cit. note 23.

34. John E. Young, "The Sudden New Strength of Recycling," *World Watch*, July/August 1995.

35. Ibid.

36. Ed Ayres, "Whitewash: Pursuing the Truth About Paper," *World Watch*, September/October 1992.

37. Young, op. cit. note 34.

38. Bureau of National Affairs, "Executive Order on Federal Procurement, Recycling, Waste Prevention Signed By President Clinton October 20, 1993," Washington, D.C.

39. Young, op. cit. note 34.

40. "Belgian Greens Exact Promise for Measure to Impose Eco-Tax on Wide Range of Products," *International Environment Reporter*, February 10, 1993; *Pulp and Paper* (Pulp and Paper International, Miller Freeman, Inc., Brussels), October 1993.

41. Bernard Simon, "Sky May be the Limit for Prices in Paper Business," *Financial Times*, February 2, 1995.

42. Gunter Pauli and Eng-Leong Foo, "The Application of the ZERI-Methodology to the Recycling of Paper," Proposal for Funding, Zero Emissions Research Initiative, United Nations University, Tokyo, July 1995.

43. "More Mixing, Better Paper Diversion," *BioCycle*, August 1993; Robert Steuteville, "Capital Intensive Pulping," *BioCycle*, November 1993.

44. "More Mixing, Better Paper Diversion," op. cit. note 43; Steuteville, op. cit. note 43.

Notes (Chapters 9 and 10)

45. Peter Wright and Gini Stanley, "Creating Jobs, Saving Forests," *Habitat Australia*, August 1995.
46. Nancy Chege, "Roundwood Production Unabated," in Lester R. Brown, Hal Kane, and David Malin Roodman, *Vital Signs 1994* (New York: W.W. Norton & Company, 1994).
47. Population Reference Bureau (PRB), *World Population Data Sheet 1995* (Washington, D.C.: 1995); World Resources Institute, *World Resources Report 1994-95* (New York: Oxford University Press, 1994); Lester R. Brown and Hal Kane, *Full House: Reassessing the Earth's Population Carrying Capacity* (New York: W.W. Norton & Company, 1994).
48. Jeff Kenworthy, "Automobile Dependence in Bangkok: An International Comparison with Implications for Planning Policies," *World Transport Policy & Practice*, Vol. 1, No. 3, 1995.
49. *Interbike Directory 1995*, op. cit. note 5; AAMA, op. cit. note 5.
50. "Cycling: More Puff, Less Smoke," *The Economist*, September 2, 1995.
51. Toni R. Eastham, "High-Speed Rail: Another Golden Age?" *Scientific American*, September 1995.
52. Ibid.
53. *Interbike Directory*, op. cit. note 5.
54. Susan Lawrence, "Driving on China's Road to Riches," *U.S. News & World Report*, November 29, 1994; Wu Weinong, "Will Cars Push Bikes Off Chinese Roads?" *China Daily*, December 5, 1994.
55. Lawrence, op. cit. note 54; PRB, op. cit. note 47.
56. Lester R. Brown, *Who Will Feed China? Wake-up Call for a Small Planet* (New York: W.W. Norton & Company, 1995).
57. McDonnough quoted in Robert Frenay, "Bioregionalism: Reading Nature's Blueprints," *Audubon*, September/October 1995.
58. Klimisch, op. cit. note 31.
59. United Nations University, "Zero Emissions Research Initiative: Status Report," United Nations University, Tokyo, June 1995.
60. Frenay, op. cit. note 57.
61. Jenny Luesby, "Palette of New Pigments," *Financial Times*, August 29, 1995; Vanessa Houlder, "The Elusive Colour Green," *Financial Times*, August 29, 1995.
62. David T. Allen and Nasrin Behmanesh, "Wastes as Raw Materials," in Allenby and Richards, op. cit. note 31.
63. Gunter Pauli, President, Zero-Emissions Research Initiative, United Nations University, Tokyo, private communication, September 19, 1995; Gunter Pauli and Eng-Leong Foo, "The Application of the ZERI-Methodology to Wastes from Beer Breweries," Proposal for Funding, Zero Emissions Research Initiative, United Nations University, Tokyo, July 1995.
64. Joseph J. Romm, *Lean and Clean: How To Boost Profits and Productivity by Reducing Pollution* (New York: Kodansha International, 1994).
65. Ibid.
66. Robert U. Ayres, "Industrial Metabolism: Theory and Policy," in Allenby and Richards, op. cit. note 31.
67. Ibid.

Chapter 10. Harnessing the Market for the Environment

1. Curtis A. Moore, "Poisons in the Air," *International Wildlife*, September/October 1995; Sandra Postel, *Last Oasis: Facing Water Scarcity* (New York: W.W. Norton & Company, 1992); Anjali Acharya, "Small Islands: Awash in a Sea of Troubles," *World Watch*, November/December 1995.

2. Moore, *op. cit.* note 1; William Pepper et al., "Emission Scenarios for the IPCC: An Update," prepared for the IPCC Working Group I, May 1992; R.T. Watson et al., "Greenhouse Gases and Aerosols," in Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990).

3. Carolyn Webber and Aaron Wildavsky, *A History of Taxation and Expenditure in the Western World* (New York: Simon and Schuster, 1986).

4. Worldwatch estimate, based on International Monetary Fund (IMF), *Government Finance Statistics Yearbook 1994* (Washington, D.C.: 1994), on IMF, *World Economic Outlook October 1994* (Washington, D.C.: 1994), on Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), *Revenue Statistics of OECD Member Countries 1960-1994* (Paris: 1995), on World Bank, *World Data 1994: World Bank Indicators on CD-ROM* (electronic database) (Washington, D.C.: 1994), and on Thomas Sterner, "Environmental Tax Reform: Theory, Industrialized Country Experience, and Relevance in LDCs," Unit for Environmental Economics, Department of Economics, Göteborg University, Göteborg, Sweden, 1994.

5. Webber and Wildavsky, *op. cit.* note 3.

6. Worldwatch estimates of tax burdens are converted to U.S. dollars on the basis of purchasing power parities, and are based on OECD, *op. cit.* note 4, on World Bank, *op. cit.* note 4, and on IMF, *World Economic Outlook May 1995* (Washington, D.C.: 1995).

7. Edgar K. Browning, "On the Marginal Welfare Cost of Taxation," *The American Economic Review*, March 1987; figures are Worldwatch estimates, based on IMF, *Government Finance Statistics Yearbook*, *op. cit.* note 4, on IMF, *World Economic Outlook*, *op. cit.* note 4, on OECD, *op. cit.* note 4, on World Bank, *op. cit.* note 4, and on Sterner, *op. cit.* note 4. Estimates exclude local and regional govern-

ment revenue in developing countries, but include non-tax revenue there. "Constructive activities" excludes land taxes, which are estimated at roughly half of total property taxes worldwide, and environmental taxes, which have been tabulated for OECD countries and are estimated at half of excise taxes in non-OECD countries.

8. Worldwatch estimates, based on average deadweight burden rates from Dale W. Jorgenson and Yun Kun-Young, "The Excess Burden of Taxation in the U.S.," HIER Discussion Paper No. 1528, Harvard University, Cambridge, Mass., 1990, as cited in Roger C. Dower and Mary Beth Zimmerman, "The Right Climate for Carbon Taxes: Creating Economic Incentives to Protect the Atmosphere," World Resources Institute (WRI), Washington, D.C., 1992, and on OECD, *op. cit.* note 4; *The Riverside Shakespeare* (Boston: Houghton Mifflin Company, 1974).

9. Commission of the European Communities (CEC), *European Economy* (Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities (OOP), 1994); CEC, *Growth, Competitiveness, Employment: The Challenges and Ways Forward Into the 21st Century*, White Paper (Luxembourg: OOP, 1993); Figure 10-1 is based on CEC, *European Economy*, *op. cit.* this note, on Isaac Shapiro and Sharon Parrott, "An Unraveling Consensus: An Analysis of the Effect of the New Congressional Agenda on the Working Poor," Center on Budget and Policy Priorities (CBPP), Washington, D.C., 1995, and on David Booth, CBPP, Washington, D.C., private communication, October 12, 1995; G. de Wit, "The Effects in Employment of a Shift in Taxation from Labour to the Environment," Centre for Energy Conservation and Environmental Technology (CEST), Delft, Netherlands, April 1994; Giorgio Brunello, "Is the Double Dividend Hypothesis a Cure for European Unemployment?" *Ferm Newsletter* (Fondazione Eni Enrico Mattei, Milan), No. 1, 1995.

Notes (Chapter 10)

10. "The Unemployment Crisis: Diagnosis and Remedies," *World of Work*, December 1994; parallels between U.S. and West European situations from Paul Krugman, "Europe Jobless, America Penniless?" *Foreign Policy*, Summer 1994.
11. A.C. Pigou, *The Economics of Welfare* (New York: AMS Press, 1978); Peter Brimblecombe, *The Big Smoke: A History of Pollution in London Since Medieval Times* (London: Methuen & Co., 1987).
12. Pigou, op. cit. note 11; Ernst Ulrich von Weizsäcker, "Let Prices Tell the Ecological Truth," *Our Planet*, Vol. 7, No. 1, 1995.
13. Charles Komanoff, "Pollution Taxes for Roadway Transportation," *Pace Environmental Law Review*, Fall 1994; James J. MacKenzie, Roger C. Dower, and Donald D.T. Chen, "The Going Rate: What it Really Costs to Drive," WRI, Washington, D.C., 1992 (the Komanoff and MacKenzie estimates are not directly comparable because each includes some costs that the other ignores, such as the hidden cost of free parking included in the MacKenzie study and the costs of traffic congestion in the Komanoff study); equivalent fuel prices are Worldwatch estimates, based on OECD, *Energy Balances of OECD Countries 1991-1992* (Paris: 1994).
14. Courtney Cuff, Ralph de Gennaro, and Gawain Kripke, "The Green Scissors Report," Friends of the Earth, Washington, D.C., 1995; Mason Gaffney, "The Taxable Surplus in Water Resources," *Contemporary Policy Issues*, October 1992; "EU Subsidies Declined in Germany Last Year," *Journal of Commerce*, April 6, 1995; "Controversial Bavarian Plan For Coal Aid Cuts Would Slash German Output To 20mt By 2005," *European Energy Report*, May 12, 1995.
15. Bjorn Larsen and Anwar Shah, "World Fossil Fuel Subsidies and Global Carbon Emissions," Background Paper for *World Development Report 1992*, World Bank, Washington, D.C., October 1992; subsidy decline from Bjorn Larsen, World Bank, Public Economics Division, Washington, D.C., private communication, August 3, 1995; British Petroleum (BP), *BP Statistical Review of World Energy* (London: Group Media & Publications, 1995); Lester R. Brown, "Fertilizer Use Continues Dropping," in Lester R. Brown, Nicholas Lenssen, and Hal Kane, *Vital Signs 1995* (New York: W.W. Norton & Company, 1995).
16. Ronald T. McMorran and David C.L. Nellor, "Tax Policy and the Environment: Theory and Practice," IMF Working Paper, IMF, Washington, D.C., 1994; Barbara Crossette, "Severe Water Crisis Ahead for Poorest Nations in Next 2 Decades," *New York Times*, August 10, 1995; Lester R. Brown, Christopher Flavin, and Sandra Postel, *Saving the Planet: How To Shape An Environmentally Sustainable Global Economy* (New York: W.W. Norton & Company, 1991).
17. Norman Myers, Headington, U.K., private communication, July 6, 1995; figure of 5 percent is a Worldwatch estimate, based on *ibid.*, on IMF, *Government Finance Statistics Yearbook*, op. cit. note 4, on IMF, *World Economic Outlook*, op. cit. note 4, on OECD, op. cit. note 4, on World Bank, op. cit. note 4, and on Sterner, op. cit. note 4.
18. WRI, *World Resources Database* (electronic database) (Washington, D.C.: 1994); U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Office of Air Quality and Planning Standards, *National Air Pollutant Emission Estimates: 1900-1991* (Research Triangle Park, N.C.: 1992); Hilary F. French, "Clearing the Air," in Lester R. Brown et al., *State of the World 1990* (New York: W.W. Norton & Company, 1990); Oak Ridge National Laboratory, *Transportation Energy Data Book: Edition 12* (Oak Ridge, Tenn.: 1992); U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, *Highway Statistics 1991* (Washington, D.C.: 1991).
19. Robert Repetto, "Jobs, Competitiveness, and Environmental Regulation: What Are the Real Issues?" WRI, Washington, D.C., 1995; Michael E. Porter, "The Compet-

Notes (Chapter 10)

itive Advantage of Nations," *Harvard Business Review*, March/April 1990.

20. Randy Wellman, ICI Americas, Wilmington, Del., private communication, October 10, 1995.

21. Amoco details and official's quote from Keith Schneider, "Unbending Regulations Incite Move to Alter Pollution Laws," *New York Times*, November 29, 1993.

22. Hans Th. A. Bressers and Jeannette Schuddeboom, "A Survey of Effluent Charges and Other Economic Instruments in Dutch Environmental Policy," in OECD, *Applying Economic Instruments to Environmental Policies in OECD and Dynamic Non-member Economies* (Paris: 1994); Jan Paul van Soest, CEST, Delft, Netherlands, private communication, October 11, 1995; Figure 10-2 is based on Kees Baas, Central Bureau of Statistics, The Hague, Netherlands, private communication and printout, September 19, 1995.

23. David O'Connor, "The Use of Economic Instruments in Environmental Management: The East Asian Experience," in OECD, op. cit. note 22.

24. Claire Schary, EPA, Acid Rain Division, Washington, D.C., private communication, October 10, 1995; Jeffrey Taylor, "Auction of Rights To Pollute Fetches About \$21 Million," *Wall Street Journal*, March 31, 1993; figure of \$1.9-3.1 billion from "Air Pollution: Allowance Trading Offers an Opportunity to Reduce Emissions at Less Cost," U.S. General Accounting Office, Washington, D.C., December 1994.

25. Victoria P. Summers, "Tax Treatment of Pollution Control in the European and Central Asian Economies in Transition and Other Selected Countries," in Charles E. Walker, Mark A. Bloomfield, and Margot Thorning, eds., *Strategies for Improving Environmental Quality and Increasing Economic Growth* (Washington, D.C.: Center for Policy Research, 1995); Michel Porter, "China Charges for Pollution," *The OECD Observer*,

February/March 1995; figure of 1 percent is based on Summers, op. cit. this note, and on IMF, *World Economic Outlook*, op. cit. note 4.

26. Summers, op. cit. note 25; Porter, op. cit. note 25.

27. Earth Summit Watch, "Four in '94. Two Years After Rio: Assessing National Actions to Implement Agenda 21," Natural Resources Defense Council and Campaign for Action to Protect the Earth, New York, December 1994.

28. Rögvaldur Hannesson, Norwegian School of Economics and Business Administration, Bergen-Sandviken, Norway, "The Political Economy of ITQs," prepared for Symposium on Fisheries Management, University of Washington, Seattle, June 14-16, 1994; Larry D. Simpson, "Are Water Markets a Viable Option?" *Finance & Development*, June 1994.

29. OECD, *Environmental Taxes in OECD Countries* (Paris: 1995); "Environmental Agency Report Favors Introduction of Environmental Taxes, Levies," *International Environment Report*, June 14, 1995; "Agency Panel To Study Introduction of Environmental Tax," *Environmental Issues*, August 5, 1994.

30. John Moffet and François Bregham, "The User Pay Waste Management Initiative for Recycling Household Waste," in Robert J.P. Gale and Stephan R. Barg, eds., *Green Budget Reform: An International Casebook of Leading Practices* (London: Earthscan, 1995); J. Andrew Hoerner, "Tax Tools for Climate Protection: The U.S. Ozone-depleting Chemicals Tax," in *ibid.*; Australian and Danish taxes from OECD, op. cit. note 29; U.S. Office of Management and Budget, *Budget of the United States Government, Fiscal Year 1996* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1995). The U.S. tax was instituted primarily to absorb windfall profits created by new regulations that restricted the supply of ozone-depleting chemicals; it appears to have been set high enough, however, to actually accelerate their phaseout.

Notes (Chapter 10)

31. Figure of \$170 billion is a Worldwatch estimate, using market exchange rates and based on OECD, op. cit. note 29; OECD, *Energy Prices and Taxes* (Paris: various years); Marcia Lowe, "Shaping Cities," in Lester R. Brown et al., *State of the World 1992* (New York: W.W. Norton & Company, 1992); T. Sterner, "The Price of Petroleum Products," in Thomas Sterner, ed., *Economic Policies for Sustainable Development* (Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1994).
32. J. Andrew Hoerner, "The Louisiana Environmental Tax Scorecard," in Gale and Barg, op. cit. note 30.
33. California and Massachusetts from David P. Novello, "Capturing the Market's Power," *The Environmental Forum*, September/October 1994; use of fishing permit systems from Rögnavaldur Hannesson, Norwegian School of Economics and Business Administration, Bergen-Sandviken, Norway, private communication, June 7, 1995.
34. Ministry of the Environment and Natural Resources, "The Swedish Experience: Taxes and Charges in Environmental Policy," Stockholm, 1994; Anders Nørskou, Ministry of Finance, Copenhagen, private communications, September 29 and October 3, 1995.
35. Koos van der Vaart, Ministry of Finance, The Hague, Netherlands, private communication, October 4, 1995; Martina Schuster, Federal Ministry of the Environment, Vienna, private communication, October 2, 1995; Norway's carbon tax is from OECD, op. cit. note 29; Odd Froean, Ministry of the Environment, Oslo, private communication, October 12, 1995; "Economics Minister Says He Supports National CO₂ Tax If Wider Accord Fails," *International Environment Reporter*, June 14, 1995.
36. Scandinavia from OECD, op. cit. note 29.
37. Michael Specter, "Far North in Russia, the Mines' Fatal Blight," *New York Times*, March 28, 1994.
38. Laurence Tribe, "Ways Not to Think About Plastic Trees: New Foundations for Environmental Law," *Yale Law Journal*, Vol. 83, 1974, p. 1315.
39. Nikki Scarancke, Greenpeace, Auckland, and Maori former fisher, private communication, October 8, 1995; Leith Duncan, "Closed Competition: Fish Quotas in New Zealand," *The Ecologist*, March/April and May/June 1995.
40. Anwar Shah and Bjorn Larsen, "Carbon Taxes, the Greenhouse Effect, and Developing Countries," Background Paper for *World Development Report 1992*, World Bank, Washington, D.C., 1992.
41. Matthew L. Wald, "Lilco's Emissions Sale Spurs Acid Rain Concerns," *New York Times*, March 18, 1993; Matthew L. Wald, "Suit Attacks Swap Plan on Pollution," *New York Times*, March 14, 1993.
42. Mateen Thobani, "Tradable Property Rights to Water," *Viewpoint*, Private Sector Development Department, World Bank, Washington, D.C., February 1995.
43. Scarancke, op. cit. note 39; Duncan, op. cit. note 39.
44. Hannesson, op. cit. note 28; Simpson, op. cit. note 28; Scarancke, op. cit. note 39.
45. James Poterba, "Tax Policy to Combat Global Warming: On Designing a Carbon Tax," in Rudiger Dornbusch and James Poterba, eds., *Global Warming: Economic Policy Responses* (Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1991); World Bank, *Monitoring Environmental Progress: A Report on Work in Progress* (Washington, D.C.: March 1995 draft).
46. Robert Greenstein and Frederick C. Hutchinson, "Offsetting the Effects of Regressive Tax Increases on Low- and Moderate-Income Households," CBPP, Washington, D.C., 1990.
47. Ministry of the Environment and Natural Resources, op. cit. note 34; "Danish Government Proposes New Taxes on Car-

Notes (Chapter 10)

bon Dioxide, Sulfur Emissions," *International Environment Reporter*, April 19, 1995; Tom Radahl, Ministry of Finance, Oslo, private communication, October 10, 1995; Hoerner, op. cit. note 30; Schuster, op. cit. note 35; van der Vaart, op. cit. note 35.

48. Hilary Barnes, "Danish Emissions Tax Gets Go-Ahead," *Financial Times*, July 15-16, 1995; Peter Behr, "Trade Panel Upholds U.S. Auto Fuel Law," *Washington Post*, October 1, 1994; WTO view of export rebates from J. Andrew Hoerner, Center for Global Change, University of Maryland, College Park, Md., private communication, August 9, 1995.

49. Paul Hawken, *The Ecology of Commerce: A Declaration of Sustainability* (New York: Harper Collins, 1993).

50. Ernst U. von Weizsäcker and Jochen Jesinghaus, *Ecological Tax Reform* (London: Zed Books, 1992); Shah and Larsen, op. cit. note 40; U.N. Development Programme, *Human Development Report 1994* (New York: Oxford University Press, 1994).

51. John P. Weyant, Energy Modeling Forum, Stanford University, Stanford, Calif., unpublished manuscript, June 1995, and private communication and printout, October 10, 1995; IPCC, op. cit. note 2.

52. Hannesson, op. cit. note 28. Taxes, like permits that are given away, can be refunded according to historical pollution or resource use patterns, an approach that has been called an "incremental tax"; see J. Andrew Hoerner and Frank Muller, "The Impact of a Broad-Based Energy Tax on the Competitiveness of U.S. Industry," *Natural Resources Tax Review*, July/August 1993.

53. Porter, op. cit. note 25; Sergio Margulis, "The Use of Economic Instruments in

Environmental Policies: The Experiences of Brazil, Mexico, Chile and Argentina," in OECD, op. cit. note 22.

54. One study that explores the effects of different revenue "recycling" options is Bruce Schillo et al., "The Distributional Impacts of a Carbon Tax," Energy Policy Branch, EPA, Washington, D.C., unpublished, August 4, 1992.

55. Dawn Erlandson, "The Btu Tax Experience: What Happened and Why It Happened," *Pace Environmental Law Review*, Fall 1994; Dawn Erlandson, Friends of the Earth, Washington, D.C., private communication, May 11, 1995.

56. Stefan Bach, Michael Kohlhaas, and Barbara Praetorius, "Ecological Tax Reform Even If Germany Has to Go it Alone," *Economic Bulletin* (German Institute for Economic Research (DIW), Berlin), July 1994.

57. Worldwatch estimates, based on Statistisches Bundesamt, *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen* (Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1990), on Michael Kohlhaas, DIW, Berlin, private communication and printout, June 20, 1995, and on Hans Wessels, DIW, Berlin, private communication and printout, August 10, 1995; jobs figure is from Bach, Kohlhaas, and Praetorius, op. cit. note 56.

58. Kristina Steenbock, Consultant to Greenpeace Germany, New York, private communication, June 16, 1995; "Group Gets Support for CO₂ Tax from 16 German Producers, Service Industries," *International Environment Reporter*, September 21, 1994; Big 3 Carmakers Back Higher Gasoline Taxes," *Journal of Commerce*, December 21, 1992.

59. Coal use from BP, op. cit. note 15.