

# تقرير عن التنمية في العالم



+3°

+2°

+1°

## التنمية وتغير المناخ

2100 2000

1500

1000

تقرير عن التنمية في العالم ٢٠١٠

# التنمية وتغير المناخ

## مأضون نحو منطقة الخطر

إلى الصفرة تشير إلى حد أدنى من الغطاء النباتي. أما الألوان الخضراء الفاتحة وتسلسلها إلى الألوان الخضراء الداكنة فتشير إلى تزايد كثافة الغطاء النباتي على نحو متتال. وتسهم العمليات البيولوجية على اليابسة وفي المحيطات بدور رئيسي في ضبط درجة حرارة كوكب الأرض ودورة غاز الكربون. وتعتبر المعلومات كالتالي تبينها خرائط العالم هذه ضرورية لإدارة الموارد الطبيعية المحدودة في عالم يتزايد عدد سكانه.

المصادر:

Jones, P. D., and M. E. Mann. 2004. "Climate Over Past Millennia." *Reviews of Geophysics* 42(2): doi:10.1029/2003RG000143.

Jones, P. D., D. E. Parker, T. J. Osborn, and K. R. Briffa. 2009. "Global and Hemispheric Temperature Anomalies—Land and Marine Instrumental Records." In *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, TN. doi: 10.3334/CDIAC/cli.002

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

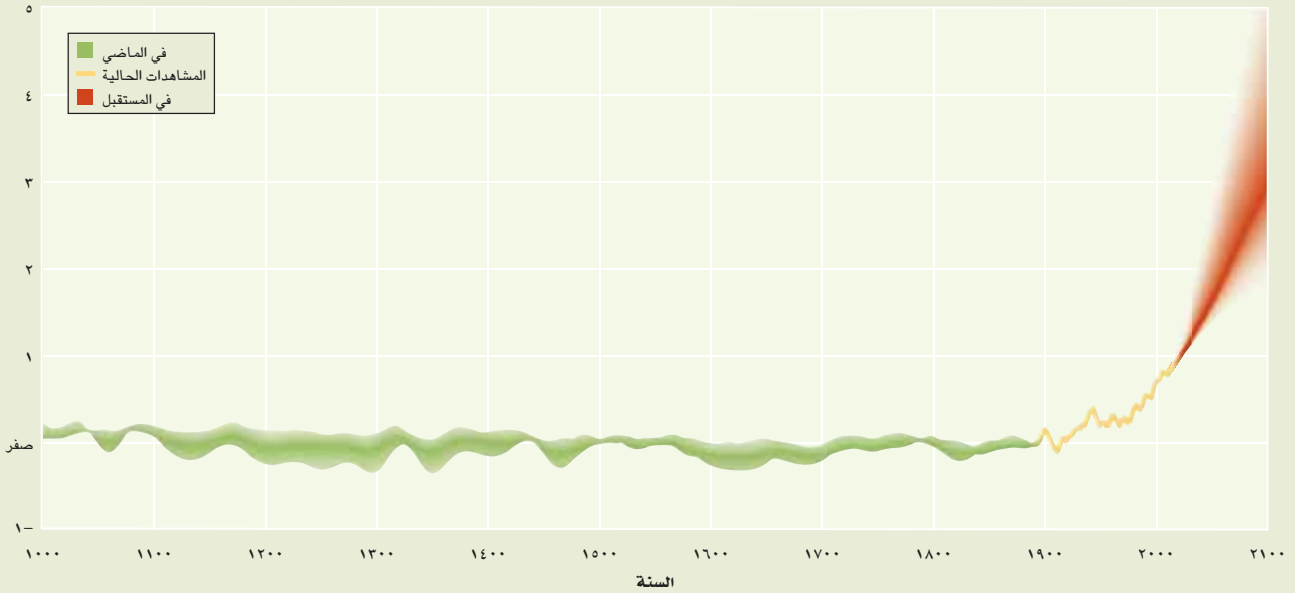
السنوات المائة والخمسين الماضية أو نحوها توثق ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض بحوالي درجة مئوية واحدة منذ الفترة ما قبل الثورة الصناعية. علما بأن نماذج المناخ العالمي التي تضع تقديرات أثر مختلف سيناريوهات انبعاثات الغازات على مناخ الأرض في المستقبل تتوقع مجموعة ممكنة من درجات حرارة كوكب الأرض في القرن الحالي. ويتضح من تلك التقديرات أن أكثر الجهود جراً في تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري يمكن أيضاً أن تبقى احتراق كوكب الأرض عند مستوى درجتين مؤويتين (٢ درجة مئوية) أو أكثر (وهو مستوى يعتبر الآن خطيراً)، وتتوقع معظم النماذج أن تقليل أنشطة تخفيض الانبعاثات يؤدي إلى احتراق كوكب الأرض بواقع ٣ درجات مئوية أو في حدود ٥ درجات أو أكثر (ولو بدرجة أقل من اليقين بشأن مقدار الاحتراق هذا).

الكرات الثلاث المبينة على الغلاف هي تمثيل للبيانات التي جمعتها الأقمار الصناعية في أشهر الصيف في الفترة ١٩٩٨-٢٠٠٧. وتمثل ألوان المحيط تركيزات الكلوروفيل. وهي مقياس للتوزيع العالمي للحياة النباتية في المحيطات (العوالق النباتية). فالألوان الزرقاء الداكنة هي مساحات منخفضة تركيزات الكلوروفيل. أما الألوان الخضراء والصفراء والحمراء فتشير إلى تركيزات متزايدة على نحو متتال. وتبين الألوان التي على اليابسة الغطاء النباتي، حيث الألوان البيضاء والبنية وتلك الضاربة

أنشطة البشر تؤدي إلى احتراق كوكب الأرض. ففي الألفية الماضية من السنوات، تباين متوسط درجة حرارة كوكب الأرض ضمن نطاق يقل عن ٠,٧ درجة مئوية (باللون الأخضر)، ولكن انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري الناجمة عن أنشطة البشر أدت إلى ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض على نحو سريع ومفاجئ في القرن الماضي (باللون الأصفر). أما الزيادة المتوقعة مستقبلاً في السنوات المائة القادمة (باللون الأحمر) نتيجة ازدياد الانبعاثات، فيمكن أن تزيد درجة حرارة كوكب الأرض بواقع ٥ درجات مئوية قياساً بالفترة قبل الثورة الصناعية. ولم تشهد البشرية مثل ذلك الاحتراق من قبل، كما أن الأثر الناجم على الطبيعة سيؤدي إلى الحد على نحو شديد من عملية التنمية ولا يمكن تفادي الاحتراق الخطير لكوكب الأرض إلا من خلال اتخاذ الإجراءات الفورية الطموحة لكبح انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

استند تتبع تطور درجة حرارة كوكب الأرض على مدى السنوات الألف الماضية إلى مجموعة من التقديرات البديلة (كتحليل مقاطع حلقات نمو ساق الشجر أو عينات الجليد الجوفية) التي تحدد مجموعة تباينات درجة الحرارة في الأمد الطويل. ومع ابتداء عمليات الرصد والملاحظة الحديثة للأحوال الجوية في القرن التاسع عشر، أصبح من الممكن وضع تقديرات أكثر دقة لدرجة حرارة كوكب الأرض. فالبيانات التي نجمت عن مقياس درجة الحرارة في

درجة الحرارة منسوبة إلى الحقبة السابقة على الثورة الصناعية (درجات مئوية)



تقرير عن التنمية في العالم ٢٠١٠

# التنمية وتغير المناخ

نشر مشترك بين البنك الدولي  
ومركز الأهرام للنشر والترجمة والتوزيع



البنك الدولي  
واشنطن، العاصمة

*World Development Report 2010:  
Development and Climate change*  
Copyright © 2010 by

The International Bank For Reconstruction and  
Development/ the World Bank  
1818 H Street, NW, Washington, DC 20433, USA  
Telephone 202-473-1000  
Internet www.worldbank.org  
E-mail :feedback@worldbank.org

تقرير عن التنمية في العالم ٢٠١٠

التنمية وتغير المناخ

حقوق الطبع © ٢٠١٠

للبنك الدولي للإنشاء والتعمير/ البنك الدولي  
1818 H Street, NW, Washington, DC 20433, USA

للمزيد من المعلومات عن تقرير عن التنمية في العالم ٢٠١٠ يرجى زيارة  
الموقع: (http://www.worldbank.org/wdr)

This work was originally published by the World Bank in  
English as World Development Report 2010: *Development  
and Climate Change* in 2009.

The Arabic translation was prepared and published by  
"Al Ahram Center for Publishing, Translation and  
Distribution" for the following parts of the Report: Chapters  
(1-8), Focuses, Bibliographic Note, Selected Indicators and  
Selected World Development Indicators. "Al Ahram Center  
for Publishing, Translation and Distribution" is responsible  
for the accuracy of translation of these parts.

The World Bank prepared the Arabic translation for the  
following parts of the Report: Foreword, Acknowledgments,  
Main Messages, Overview and Glossary. The World Bank is  
responsible for the accuracy of translation of these parts.

In case of any discrepancies, the original language will  
govern.

نشر البنك الدولي أصل هذا العمل باللغة الإنجليزية بعنوان «تقرير عن  
التنمية في العالم ٢٠١٠: التنمية وتغير المناخ» في ٢٠٠٩.

أعد الترجمة العربية وأصدرها «مركز الأهرام للنشر والترجمة والتوزيع»  
للأجزاء التالية من التقريرين: الفصول (١-٨)، ومحاور التركيز، والمذكرة  
الببليوغرافية، والمؤشرات المختارة والمؤشرات المختارة عن التنمية  
العالمية. «ومركز الأهرام للنشر والترجمة والتوزيع» مسئول عن دقة  
الترجمة لهذه الأجزاء.

وأعد البنك الدولي الترجمة العربية للأجزاء التالية من التقريرين: توطئة،  
وشكر وتقدير، والرسائل الرئيسية والعرض العام، ومسرد المصطلحات.  
والبنك الدولي مسئول عن دقة الترجمة لهذه الأجزاء.

وفي حالة وجود أي اختلافات فإن اللغة الأصلية هي المعتمدة.

توجز هذه الوثيقة التقرير الصادر بعنوان تقرير عن التنمية في العالم  
٢٠١٠. وهو من إنتاج موظفي البنك الدولي للإنشاء والتعمير / البنك  
الدولي. لا تشكل النتائج والتفسيرات والاستنتاجات الواردة في هذا المجلد  
بالضرورة وجهات نظر مجلس المديرين التنفيذيين للبنك الدولي أو  
الحكومات التي يمثلونها.

لا يضمن البنك الدولي دقة البيانات التي يتضمنها هذا التقرير ولا تعنى  
الحدود والألوان والمسميات والمعلومات الأخرى المبينة في أية خريطة في  
هذا الكتاب أي حكم من جانب البنك الدولي على الوضع القانوني لأي إقليم  
أو تأييد أو قبول لهذه الحدود.

الحقوق والأذون

تخضع محتويات هذه المطبوعة لحقوق الطبع والنشر وقد تعتبر عملية  
طبع و/ أو نشر أجزاء من هذه المطبوعة أو كلها بدون إذن مخالفة للقوانين  
النافذة، فالبنك الدولي للإنشاء والتعمير / البنك الدولي يشجع نشر مؤلفاته  
ويمنح عادة الإذن على الفور لإعادة طبع أجزاء من مؤلفاته.

يرجى توجيه كافة الاستعلامات الأخرى عن الحقوق والأذون بالإضافة  
إلى حقوق التبعية إلى مكتب الناشر على العنوان:

The World Bank, 1818 H Street NW,  
Washington, DC 20433, USA;  
Fax: 202-522-2422;  
E-mail: pubrights@worldbank.org.

تصميم الغلاف: Rock Greek Strategic Marketing

صور الغلاف: Norman Kuring, Ocean Biology Processing  
Group, National Aeronautics and Space Administration  
(http://oceancolor.gsfc.nasa.gov)

التصميم الداخلي: Naylor Design, Inc  
التنضيد الطباعي: Precision Graphics

الطبعة العربية

٢٠١٠

الناشر: مركز الأهرام للنشر والترجمة والتوزيع  
مؤسسة الأهرام - شارع الجلاء - القاهرة  
تليفون: ٢٧٧٠٣٤٤٥ - فاكس: ٢٥٧٨١١٠٣  
البريد الإلكتروني: actp@ahram.org.eg

# المحتويات

توطئة *xiii*

شكر وتقدير *xv*

ملاحظات عن البيانات *xvii*

الرسائل الرئيسية *xviii*

## ١ عرض عام: تغير المناخ من أجل التنمية

دواعي اتخاذ الإجراءات ٤

- ١٠ العالم الذي يعنى بالمناخ في المتناول إذا ما عملنا الآن، معاً، وبشكل مختلف  
١٩ تسهيل الحدوث: الضغوط الجديدة والأدوات الجديدة والموارد الجديدة

## ١ فهم الروابط بين تغير المناخ والتنمية

عدم تخفيف آثار تغير المناخ لا يتفق مع التنمية المستدامة ٣٩

تقييم المفاضلات ٤٨

تكاليف تأخير جهود التخفيف العالمية ٥٤

اغتنام الفرصة: حوافز عاجلة وتحويلات طويلة الأجل ٥٦

## ٧٠ محور التركيز أ: علم تغير المناخ

### الباب الأول

## ٢ تخفيض تعرض البشر للمعاناة: مساعدة الناس على

### مساعدة أنفسهم ٨٧

إدارة التكيف: معايشة التغير ٨٩

إدارة المخاطر المادية: تجنب أضرار يمكن تحاشيها ٩٠

إدارة المخاطر المالية: أدوات مرنة للطوارئ ١٠١

إدارة المخاطر الاجتماعية: تمكين المجتمعات من حماية أنفسها ١٠٥

استشراف عام ٢٠٥٠: إلى أي عالم نتطلع ١١١

محور التركيز ب : التنوع البيولوجي وخدمات المنظومات الإيكولوجية في مناخ متغير ١٢٤

### ٣ إدارة الأراضي والمياه لإطعام تسعة مليارات شخص وحماية أنظمة الطبيعة ١٣٣

- ١٣٤ توفير الأسس اللازمة لإدارة الموارد الطبيعية
- ١٣٧ إنتاج المزيد من المياه وحمايتها على نحو أفضل
- ١٤٥ إنتاج المزيد في الزراعة مع حماية البيئة
- ١٥٦ إنتاج المزيد من مصائد الأسماك وتربية المائيات وتحقيق الحماية الأفضل لها
- ١٥٨ وضع اتفاقيات دولية مرنة
- ١٦٢ المعلومات الموثوق بها أساسية للإدارة الجيدة للموارد الطبيعية
- ١٦٦ تسعير الكربون والأغذية والطاقة يمكن أن يكون نقطة انطلاق

### ٤ تعزيز التنمية دون الإضرار بالمناخ ١٨٩

- ١٩١ الموازنة بين الأهداف المتضاربة
- ١٩٥ إلى أين ينبغي أن يمضى العالم: التحول إلى مستقبل الطاقة المستدامة
- ٢٠٩ تحقيق الوفورات من كفاءة استخدام الطاقة
- ٢١٧ النهوض بالتكنولوجيا الحالية منخفضة الكربون
- ٢٢٠ تعجيل الابتكار والتكنولوجيا المتقدمة
- ٢٢٢ لا بد من تكامل السياسات

## الباب الثاني

### ٥ إدماج عملية التنمية في نظام المناخ العالمي ٢٣٣

- ٢٣٣ بناء نظام المناخ: تجاوز التوترات بين المناخ والتنمية
- ٢٤٠ خيارات لإدماج أعمال البلدان النامية في البنين العالمي
- ٢٤٥ دعم جهود البلدان النامية في مجال التخفيف
- ٢٤٦ النهوض بالجهود الدولية لإدماج التكيف في التنمية الذكية المراعية للمناخ
- ٢٥١ محور التركيز ج : التجارة وتغير المناخ

### ٦ تعبئة التمويل اللازم لأنشطة تخفيض انبعاثات الغازات المسببة

#### للاحتباس الحراري والتكيف مع تغير المناخ ٢٥٧

- ٢٥٩ فجوة التمويل
- ٢٦٣ أوجه عدم الكفاءة في أدوات تمويل المناخ القائمة
- ٢٦٧ زيادة نطاق تمويل تغير المناخ
- ٢٧٧ ضمان الاستخدام الشفاف والكفاء والمنصف للتمويل
- ٢٧٨ التوفيق بين احتياجات التمويل ومصادر الأموال

## ٧ تعجيل خطى الابتكار ونشر التكنولوجيا ٢٨٧

يمكن للأدوات، والتكنولوجيا، والمؤسسات الصحيحة أن تجعل عالما ذكيا يراعي ظروف المناخ في متناول أيدينا ٢٨٩

التعاون الدولي وتقاسم التكلفة يمكنهما تدعيم الجهود المحلية فى النهوض بالابتكار ٢٩٣

البرامج، والسياسات، والمؤسسات العامة تدفع الابتكار، وتعجل بانتشاره ٣٠٣

## ٨ التغلب على قوى السكون فى الجوانب السلوكية والمؤسسية ٣٢١

تسخير تغير سلوك الأفراد ٣٢٢

إعادة دور الدولة ٣٣٠

التفكير سياسيا بشأن سياسة المناخ ٣٣٥

التنمية الذكية تجاه المناخ تبدأ من الداخل ٣٤١

### ٣٤٩ مذكرة ببليوغرافية

### ٣٥٣ مسرد المصطلحات

### ٣٦١ مؤشرات مختارة

الجدول أ ١ الانبعاثات المرتبطة بالطاقة والكثافة الكربونية ٣٦٢

الجدول أ ٢ الانبعاثات المستندة للأرض ٣٦٣

الجدول أ ٣ إجمالي إمدادات الطاقة الأولية ٣٦٤

الجدول أ ٤ الكوارث الطبيعية ٣٦٦

الجدول أ ٥ الأرض والمياه والزراعة ٣٦٧

الجدول أ ٦ أثرية الأمم ٣٦٨

الجدول أ ٧ الابتكار والبحث والتطوير ٣٦٩

الجدول أ ٨ الانبعاثات المرتبطة بالطاقة ٣٧٠

الجدول أ ٩ الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون من الزراعة ٣٧١

الجدول أ ٤ الكوارث الطبيعية ٣٧٢

الجدول أ ٦ أثرية الأمم ٣٧٣

رموز وإجماليات ٣٧٤

### ٣٧٥ مؤشرات مختارة للتنمية العالمية

مصادر البيانات ومنهجها ٣٧٥

تصنيف الاقتصادات والمقاييس الموجزة ٣٧٥

المصطلحات والتغطية القطرية ٣٧٦

الرموز ٣٧٦

اتفاقيات عرض البيانات ٣٧٦

تصنيف الاقتصادات حسب الأقاليم والدخل، السنة المالية ٢٠١٠ ٣٧٧

جدول ١ مؤشرات التنمية الرئيسية ٣٧٨

الجدول ٢ الفقر ٣٨٠

الجدول ٣ الأهداف الإنمائية للألفية: استئصال الفقر وتحسين مستوى المعيشة ٣٨٢

الجدول ٤ النشاط الاقتصادى ٣٨٤



الجدول ٥ التجارة والمعونة والتمويل	٣٨٦
الجدول ٦ مؤشرات رئيسية عن اقتصادات أخرى	٣٨٨
ملاحظات تقنية	٣٩٠
الطرق الإحصائية	٣٩٦
طريقة أطلس البنك الدولي	٣٩٦

## ٣٩٩ الفهرس

## الإطارات

١ كافة المناطق ذات البلدان النامية معرضة للمعاناة من آثار تغير المناخ - ولكن لأسباب مختلفة	٦	١٠-٢ الصندوق الكاريبي للتأمين ضد مخاطر الكوارث، التأمين ضد انقطاع الخدمات بعد وقوع الكوارث	١٠٥
٢ النمو الاقتصادي - ضروري ولكنه غير كافٍ	٧	١١-٢ برامج العمل في الهند بموجب المرسوم الوطني الهندي لضمان العمالة الريفية	١٠٩
٣ تكلفة «التأمين المناخي»	٨	١٢-٢ الهجرة اليوم	١١٠
٤ شبكات الأمان - من مساندة الدخل إلى تخفيض التعرض للمعاناة من تغير المناخ	١٣	الإطار ١ في محور التركيز ب: ما هو التنوع البيولوجي؟	١٢٤
٥ منهجيات واعدة جيدة للمزارعين وللبيئة	١٧	وماهي خدمات المنظومة الإيكولوجية؟	١٢٤
٦ ضرورة الإبداع: التكيف يتطلب أدوات جديدة ومعرفة جديدة	١٩	الإطار ٢ في محور التركيز ب: السداد مقابل خدمات المنظومات الإيكولوجية والتخفيف	١٢٨
٧ تخفيض المدن لما يصدر عنها من انبعاثات غاز الكربون	٢١	الإطار ٣ في محور التركيز ب: مقتطفات من إعلان الشعوب الأصلية بشأن تغير المناخ	١٢٨
٨ دور استخدامات الأراضي والزراعة والحراجة في إدارة تغير المناخ	٢٥	١-٣ اتخاذ القرارات قوية محددة الهدف: تغير كيفية قيام مديري المياه بعملهم	١٤٠
١-١ تمكين المرأة من أسباب القوة يؤدي إلى تحسين نتائج التكيف والتخفيف	٤٣	٢-٣ مخاطر إقامة سوق لحقوق المياه قبل إنشاء الهياكل المؤسسية	١٤٢
٢-١ أسس حسم تكاليف التخفيف من تغير المناخ ومنافعه	٤٩	٣-٣ إدارة موارد المياه في إطار هامش الخطأ: تونس	١٤٣
٣-١ التأثير التفاعلي ونقاط الانقلاب والخطوط الفاصلة وعدم الخطية في النظم الطبيعية والاجتماعية الاقتصادية	٥٠	٤-٣ زيت النخيل وتخفيض الانبعاثات وتفادي إزالة الغابات	١٤٨
٤-١ الأخلاقيات وتغير المناخ	٥٣	٥-٣ تنوع المنتجات والأسواق: بديل اقتصادي وإيكولوجي للمزارعين الحديين في المناطق المدارية	١٥٢
الإطار ١ في محور التركيز أ دورة الكربون	٧١	٦-٣ يمكن لمحاصيل التكنولوجيا البيولوجية أن تساعد المزارعين على التكيف مع تغير المناخ	١٥٥
الإطار ٢ صحة المحيط: الشعاب المرجانية وتحمض المحيط	٧٨	٧-٣ الفحم البيولوجي يمكن أن ينحى الكربون ويزيد الغلات على نطاق واسع	١٥٦
١-٢ سمات الإدارة المتسمة بالتكيف	٩٠	٨-٣ صناعات السياسة في المغرب يواجهون مفاضلات صارخة بشأن استيراد الغلال	١٦٠
٢-٢ التخطيط من أجل مدن أكثر خضرة وأمنًا: حالة كوريتيا	٩٣	٩-٣ مشروعات رائدة لتمويل الكربون الزراعي في كينيا	١٧٢
٣-٢ التكيف مع تغير المناخ: الإسكندرية والدار البيضاء ومدينة تونس	٩٣	١-٤ الأزمات المالية توفر فرصة للطاقة الكفوة والنظيفة	١٩٠
٤-٢ دعم التآزر بين التخفيف والتكيف	٩٥	٢-٤ يمكن أن تكون الطاقة الكفوة والنظيفة أمرا جيدا بالنسبة للتنمية	١٩٢
٥-٢ التأهب لموجات الحر	٩٦	٣-٤ إن عالما به ٤٥٠ جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (وأكثر حرارة بدرجتين مئويتين) يتطلب إجراء تغيير اساسي في نظام الطاقة العالمي	٢٠٠
٦-٢ اغتنام الميزات واستباق الآثار: إدارة مخاطر الأحداث المتطرفة قبل أن تصبح كوارث	٩٩	٤-٤ مزيج الطاقة الإقليمي من أجل ٤٥٠ جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لقصر الاحترار على درجتين مئويتين	٢٠٢
٧-٢ بيانات الأقمار الصناعية والمعلومات الجغرافية تعد أدوات فعالة في إدارة المخاطر- وغير مكلفة	١٠٠	٥-٤ لتكنولوجيات الطاقة المتجددة إمكانيات كبيرة لكنها تواجه قيودا	٢٠٥
٨-٢ توفير وظائف للحد من مخاطر الفيضان	١٠١		
٩-٢ الشراكة بين القطاعين العام والخاص لتقاسم مخاطر المناخ: التأمين على الماشية في منغوليا	١٠٢		

- ٦-٤ التكنولوجيات المتقدمة ٢٠٩
- ٧-٤ دور السياسة الحضرية فى تحقيق التخفيف ومنافع التنمية المشتركة ٢١٠
- ٨-٤ تواجه كفاءة استخدام الطاقة كثيرا من الإخفاقات والحوادث السوقية وغير السوقية ٢١٢
- ٩-٤ تسعير الكربون وحده لا يكفى ٢١٣
- ١٠-٤ برامج كاليفورنيا لتحقيق كفاءة استخدام الطاقة والطاقة المتجددة ٢١٥
- ١١-٤ تجربة مجموعة البنك الدولي مع تمويل كفاءة استخدام الطاقة ٢١٦
- ١٢-٤ صعوبات فى مقارنة تكاليف تكنولوجيا الطاقة: مسألة افتراضات ٢١٧
- ١٣-٤ تستديم الدائم النمو الاقتصادي فى حين تقلل الانبعاثات ٢١٨
- ١٤-٤ قوانين المساندة والاستكمال، والامتيازات، والائتمانات الضريبية، ومعايير محفظة الطاقة المتجددة فى ألمانيا ٢١٩
- ١٥-٤ القوى الشمسية المركزة فى الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ٢٢١
- ١-٥ نظام المناخ اليوم ٢٣٤
- ٢-٥ بعض الاقتراحات بشأن تقاسم الأعباء ٢٣٨
- ٣-٥ النهج متعددة المسارات تحقق نجاحا فيما يتعلق بالفاعلية والإنصاف ٢٤٢
- الإطار ١ فى محور التركيز ج فرض الضريبة على الكربون الافتراضى ٢٥٢
- ١-٦ تقدير تكلفة التكيف مع تغير المناخ فى البلدان النامية ٢٦١
- ٢-٦ تقدير المنافع المشتركة لآلية التنمية النظيفة ٢٦٦
- ٣-٦ ضرائب الكربون مقابل تحديد حد أقصى وتداول ما دونه ٢٦٨
- ٤-٦ مشاركة وزارة المالية الإندونيسية فى قضايا تغير المناخ ٢٦٩
- ٥-٦ حفظ كربون التربة الزراعية ٢٧٤
- ٦-٦ تخصيص تمويل التنمية الميسر ٢٧٧
- ٧-٦ تعرض المناخ للمخاطر إزاء القدرة الاجتماعية ٢٧٩
- ٨-٦ التعرض لمخاطر المناخ مقابل القدرة على التكيف ٢٨٠
- ١-٧ الهندسة الجيولوجية للعالم لإبعاده عن تأثير تغير المناخ ٢٩٠
- ٢-٧ الابتكار عملية عشوائية مختلطة ولا يمكن النهوض بها إلا بسياسات تعالج أجزاء متعددة من منظومة معقدة ٢٩٥
- ٣-٧ الرصد المبتكر: إيجاد مؤسسة عالمية للمناخ العالمى، و «شبكة للشبكات» ٢٩٦
- ٤-٧ المفاعل التجريبي الدولي للطاقة الحرارية النووية: بداية طال أمدها لتقاسم التكلفة فى مجال بحوث وتطوير الطاقة ٢٩٨
- ٥-٧ التكنولوجيات المتعلقة بحجم احتجاز الكربون وتخزينه تحتاج إلى جهود دولية ٢٩٩
- ٦-٧ التلابة فائقة الكفاءة فى استخدام الطاقة: هل هي برنامج رائد لتعهدات الأسواق المتقدمة؟ ٣٠٠
- ٧-٧ ابتكار واعد لتكيف المناطق الساحلية ٣٠٢
- ٨-٧ حاجة الجامعات إلى الابتكار: حالة أفريقيا ٣٠٥
- ٩-٧ الفريق الاستشاري المعنى بالبحوث الزراعية الدولية: نموذج لتغير المناخ؟ ٣٠٦
- ١٠-٧ تصميمات مواعد الطهي المطورة من شأنها أن تقلل من السناج، وتحقق فوائد مهمة لصحة الإنسان ومن أجل تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى ٣١٢
- ١-٨ الإعلام الخطأ بشأن الحاجة إلى العمل المناخي ٣٢٣
- ٢-٨ سوء الفهم بشأن ديناميات تغير المناخ يشجع الإحساس بالرضا عن النفس ٣٢٥
- ٣-٨ كيف يمكن للتصورات عن المخاطر أن تفرق السياسة: إدارة مخاطر الفيضان ٣٢٥
- ٤-٨ مشاركة المجتمع من البداية للنهاية فى تقليل خطر الانهيار الأرضى فى منطقة الكاريبي ٣٢٧
- ٥-٨ الإعلام بتغير المناخ ٣٢٨
- ٦-٨ إدراج التوعية المناخية فى المقررات الدراسية ٣٢٩
- ٧-٨ مسار الصين والهند للإصلاح المؤسسي للعمل المتعلق بالمناخ ٣٣٣
- ٨-٨ برامج العمل الوطنية للتكيف ٣٣٤
- ٩-٨ تعزيز خضوع الحكومة للمساءلة عن تغير المناخ فى المملكة المتحدة ٣٣٥
- ١٠-٨ الفيدرالية الخضراء وسياسة تغير المناخ ٣٣٦
- ١١-٨ كسب التأييد لوضع الحد الأقصى والتداول ٣٣٩

١٢-٨ القطاع الخاص يغير ممارساته حتى بدون صدور تشريع قومي ٣٤١

## الأشكال

- ٤ ثاني أكسيد الكربون من الرسم البياني ٤
- ٥ كيف يبدو الطريق فى السير إلى الأمام؟ هناك خياران اثنان من بين خيارات عديدة: بقاء الأوضاع على ما هي عليه أو التخفيض الجريء ١٠
- ٦ أثر المناخ معمر: ارتفاع درجات الحرارة ومستويات مياه البحر المصاحب لزيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون ١١
- ٧ الانبعاثات من مكافئ ثاني أكسيد الكربون على الصعيد العالمى حسب القطاعات: الطاقة، ولكن الزراعة والحراجة مصدران رئيسيان أيضا ١٤
- ١ تفاوت انبعاثات غاز الكربون: الانبعاثات بنسبة الفرد فى البلدان عالية ومتوسطة ومنخفضة الدخل ٢٠٠٥ ٢
- ٢ عملية إعادة توازن: التحول فى الولايات المتحدة وحدها من استخدام السيارات الرياضية (SUVs) إلى استخدام سيارات ركاب تتسم بكفاءة استهلاك المحروقات من شأنه تقريبا التعويض عن انبعاثات تصدر عن توليد الطاقة لاستخدامات ١,٦ مليار شخص ٣
- ٣ البلدان عالية الدخل أسهمت وماتزال تسهم بنسبة أكبر مما يجب من الانبعاثات على الصعيد العالمى ٣

- ٣-١٠ يولد المزارعون في أندرا براديش في الهند المعلومات الهيدرولوجية الخاصة بهم بأنفسهم، مستخدمين وسائل وأدوات بسيطة جدا، لتنظيم المسحوبات من مستودعات المياه الجوفية ١٦٥
- ٣-١١ إن مشهدا طبيعيا زراعيا مثاليا وذكيا إزاء المناخ سيمكن المزارعين من استخدام تكنولوجيات وتقنيات جديدة لتعظيم الغلات ويسمح لمديري الأراضي بأن يحموا النظم الطبيعية مع تكامل الموائل الطبيعية مع المشهد الطبيعي المنتج زراعيا ١٦٦
- ٣-١٢ إن مشهدا طبيعيا مثاليا ذكيا إزاء المناخ في المستقبل لا بد أن يستخدم تكنولوجيا مرنة لتتوقى صدمات المناخ من خلال البنية الأساسية الطبيعية، والبنية الأساسية المشادة، وآليات السوق ١٦٧
- ٣-١٣ يتوقع أن تزيد أسعار الغلال العالمية من ٥٠ إلى ١٠٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ ١٦٨
- ٣-١٤ إن فرض ضريبة على الكربون تطبق على الانبعاثات من الزراعة ومن تغير استخدام الأرض ستشجع على حماية الموارد الطبيعية ١٧٠
- ٤-١ مضاعفة الانبعاثات: لم يكن التحسن في الطاقة وفي كثافة الكربون كافيا لتعويض تزايد الطلب على الطاقة الذي حفزه تصاعد الدخل ١٩٣
- ٤-٢ مزيج الطاقة الأولية ١٨٥٠ - ٢٠٠٦ وقد نما استهلاك الطاقة من ١٨٥٠ إلى ١٩٥٠ بنسبة ١,٥ في المائة سنويا، وكان الفحم محركه الأساسي. ونما من ١٩٥٠ إلى ٢٠٠٦ بنسبة ٢,٧ في المائة سنويا وكان النفط والغاز هما المحركين الأساسيين ١٩٣
- ٤-٣ على الرغم من انخفاض نصيب الفرد من استهلاك الطاقة والانبعاثات، فإن البلدان النامية ستهيمن على جزء كبير من النمو الذي سيحدث في المستقبل في إجمالي استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ١٩٤
- ٤-٤ انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري حسب القطاعات: البلدان مرتفعة ومتوسطة ومنخفضة الدخل في العالم ١٩٥
- ٤-٥ تزايد ملكية السيارات مع الدخل، لكن يمكن للتسعير والنقل العام والتخطيط الحضري والكثافة الحضرية احتواء استخدام السيارات ١٩٦
- ٤-٦ إلى أين يتعين على العالم أن يمضي: نصيب الفرد من الانبعاثات المرتبطة بالطاقة ١٩٧
- ٤-٧ يجد نصف نماذج الطاقة فقط أنه يمكن تحقيق الانبعاثات الضرورية في الطاقة للبقاء قرب ٤٥٠ جزءا في المليون (درجتين مؤبقتين) ١٩٧
- ٤-٨ تقديرات تكاليف التخفيض العالمية وأسعار الكربون من أجل ٤٥٠ و٥٥٠ جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (درجتان وثلاث درجات مئوية) في ٢٠٣٠ من خمسة نماذج ١٩٩
- ٤-٩ الإجراءات العالمية ضرورية لقصر الاحترار على درجتين مؤبقتين (٤٥٠ جزءا في المليون) أو ٣ درجات مئوية (٥٥٠ جزءا في المليون). وتستطيع البلدان المتقدمة وحدها أن تضع العالم على مسار درجتين مؤبقتين أو ٣ درجات مئوية، حتى وإن كان عليها أن تخفض الانبعاثات إلى الصفر بحلول ٢٠٥٠ ٢٠٤
- ٤-١٠ إن فجوة الانبعاثات ضخمة فيما بين إلى أين يمضي العالم، وبين ما يقتضي الأمر أن يمضي إليه، لكن محفظة تكنولوجيات الطاقة النظيفة يمكن أن تساعد العالم على البقاء عند ٤٥٠ جزءا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (درجتين مؤبقتين) ٢٠٦
- ٨ الحافطة الكاملة الحالية من الإجراءات والتكنولوجيات المتقدمة - ولو أنها ليست الحل السحري - ضرورية لوضع العالم على مسار إبقاء الاحترار عند مستوى درجتين مؤبقتين ١٥
- ٩ ارتفاع الطلب المتوقع أسفر عن هبوط تكاليف الخلايا الضوئية التي تعمل بالطاقة الشمسية بتسهيل إنتاجها على نطاق واسع ١٦
- ١٠ الفجوة واسعة: تقديرات التمويل اللازم سنويا لأغراض المناخ من أجل المسار المؤدى للاحتار بواقع درجتين مؤبقتين مقارنة مع الموارد الحالية ٢٣
- ١-١ انبعاثات الأفراد في البلدان مرتفعة الدخل تتخطى مثيلاتها في البلدان النامية ٣٩
- ٢-١ الوقود الحيوي المستند للذرة في الولايات المتحدة يزيد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والتكاليف الصحية بالنسبة للبترين ٤٧
- ٣-١ تقييم خسائر عدم الكفاءة الناتجة من المشاركة الجزئية في صفقة المناخ ٥٧
- ٤-١ الإنفاق الحافز على تقليل الانبعاثات (الأخضر) أخذ في التزايد ٥٩
- الشكل ١ من محور التركيز أ طفقت الانبعاثات تتزايد من الغازات المسببة للاحتباس الحراري ٧٢
- الشكل ٢ من محور التركيز أ العوامل الأساسية التي تؤثر على المناخ منذ الثورة الصناعية ٧٣
- الشكل ٣ من محور التركيز أ يواصل متوسط درجة الحرارة السنوية العالمية وتركز ثاني أكسيد الكربون الصعود، ١٨٨٠ - ٢٠٠٧ ٧٣
- الشكل ٤ من محور التركيز أ ذوبان صفائح الجليد في جرينلاند ٧٤
- الشكل ٥ من محور التركيز أ الجمرات المحترقة على نحو أكثر حرارة: تقييم المخاطر والأضرار زاد من ٢٠٠١ إلى ٢٠٠٧ ٧٦
- الشكل ٦ من محور التركيز أ: الآثار المقدرة مستقبليا لتغير المناخ حسب الأقاليم ٧٧
- الشكل ٧ من محور التركيز أ طرق قصر الاحترار على درجتين مؤبقتين ٨١
- ١-٢ أعداد الأشخاص الذين تأثروا بكوارث متصلة بالمناخ أخذ في الازدياد ٩٨
- ٢-٢ تزايد الفيضانات حتى في أفريقيا المعرضة للجفاف ١٠٠
- ٣-٢ التأمين محدود في العالم النامي ١٠٣
- ٤-٢ تهجر الصحراء بفضل معارف السكان الأصليين والعمل من جانب المزارعين والتعليم الاجتماعي ١٠٦
- ١-٣ سيتم الإحساس بتغير المناخ في حوض نهر نموذجي عبر الدورة الهيدرولوجية ١٣٦
- ٢-٣ تشكل المياه العذبة حصة صغيرة جدا من المياه المتوفرة على كوكب الأرض وتسيطر الزراعة على استخدام المياه ١٣٩
- ٣-٣ اللحم أشد كثافة في استخدام المياه من المحاصيل الرئيسية ١٤٩
- ٤-٣ إنتاج لحوم الأبقار الكثيف منتج ضخم لانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري ١٤٩
- ٥-٣ سيتعين زيادة الإنتاجية الزراعية بسرعة حتى أكبر من ذلك بسبب تغير المناخ ١٥٠
- ٦-٣ جرى تحويل النظم الإيكولوجية بصورة واسعة إلى الزراعة ١٥١
- ٧-٣ محاكاة استخدام الأرض المتكامل بالكومبيوتر في كولومبيا ١٥٣
- ٨-٣ سيزيد الطلب على الأسماك الناتجة من تربية المائيات خاصة في آسيا وأفريقيا ١٥٨
- ٩-٣ تستخدم تقنيات الاستشعار عن بعد في مزارع الكروم في ورسستر (ويست كيب، جنوب أفريقيا) لقياس إنتاجية المياه ١٦٤

- ١١-٤ الهدف هو دفع التكنولوجيا منخفضة الكربون من مرحلة المفهوم الذى لم يختبر إلى التعميم واسع النطاق وإلى التخفيضات الأعلى فى الانبعاثات ٢٠٧
- ١٢-٤ القوى الفولطائية الضوئية الشمسية تغدو أرخص على مر الوقت، بفضل البحوث والتطوير والطلب المتوقع الأعلى من الإنتاج على نطاق أكبر ٢٢٠
- الشكل ١ من محور التركيز معدل الاستيراد والتصدير للمنتجات كثيفة الطاقة فى البلدان مرتفعة ومنخفضة ومتوسطة الدخل ٢٥٣
- ١-٦ ترتفع التكاليف السنوية للتخفيف مع التشدد وفى تحديد هدف الحرارة والتيقن من بلوغه ٢٥٩
- ٢-٦ الفجوة واسعة: التمويل السنوى المقدر المطلوب لمسار درجتين مؤويتين مقارنة بالموارد الحالية ٢٦٣
- ١-٧ تصاعدت قدرة منشآت الرياح التراكمية العالمية خلال العقد الماضى ٢٨٧
- ٢-٧ الميزانيات الحكومية للبحث، والتطوير، والتدليل والإثبات فى مجال الطاقة تقترب من أدنى مستوياتها فى المجال النووى ٢٩٢
- ٣-٧ الإنفاق السنوى من أجل البحث والتطوير فى مجال الطاقة وتغير المناخ يتضاءل أمام الإعانات الحكومية ٢٩٣
- ٤-٧ وتيرة الاختراع غير متكافئة عبر التقنيات المنخفضة الكربون ٢٩٣
- ٥-٧ السياسات تمس كل رابط من روابط سلسلة الابتكار ٢٩٥
- ٦-٧ «وادي الموت» بين البحث والسوق ٣٠٠
- ٧-٧ لا يزال القيد فى تخصصات الهندسة متدنيا فى كثير من البلدان النامية ٣٠٤
- ٨-٧ الدراجات الكهربائية تعتبر الآن من بين أرخص بدائل وسائل النقل وأكثرها نظافة فى الصين ٣٠٧
- ٩-٧ تجتذب البلدان متوسطة الدخل استثمارات من كبرى الشركات الخمسة المنتجة لمعدات توليد الطاقة من الرياح، لكن ضعف حقوق الملكية الفكرية يحد من قدرة نقل وبحث وتطوير التقنية ٣٠٩
- ١-٨ تنتج الأعمال المباشرة للمستهلكين الأمريكيين ما يصل إلى ثلث إجمالي الانبعاثات الأمريكية من غاز ثانى أكسيد الكربون ٣٢٢
- ٢-٨ تحقق تصميمات محلية صغيرة منافع عالمية كبيرة: فالتحول من عربات المرافق الرياضية (SUVs) إلى سيارات الركوب الكفوة فى استخدام الطاقة فى الولايات المتحدة وحدها يعوض تقريب الانبعاثات التى تتولد من توفير الطاقة لـ ١.٦ مليار فرد إضافيين ٣٢٣
- ٣-٨ استعداد الأفراد للتصدى لتغير المناخ يختلف من بلد لآخر، ولا يترجم دائما إلى أعمال ملموسة ٣٢٤
- ٤-٨ تغير المناخ ليس أولوية بعد ٣٢٦
- ٥-٨ يتناقص القلق بشأن تغير المناخ مع ازدياد الثروة ٣٢٧
- ٦-٨ تساير الحكومة الفعالة الأداء البيئى الجيد ٣٣٢
- ٧-٨ أداء الديمقراطيات أفضل فى مخرجات سياسة المناخ عنه فى حصيلة هذه السياسة ٣٣٨

## الخرائط

- ٢-٢ تحد معقد: إدارة النمو الحضري ومخاطر الفيضان فى مناخ متغير فى جنوب وجنوب شرق آسيا ٩٤
- ٣-٢ تحتاج المدن الشمالية إلى أن تستعد لمناخ البحر المتوسط - الآن ٩٦
- ٤-٢ تغير المناخ يسرع بعودة حمى الدنج (أبو الركب) فى الأمريكتين ٩٧
- ٥-٢ البلدان الصغيرة والفقيرة معرضة للمعاناة مالياً من جراء أحداث الطقس المتطرفة ١٠٤
- ٦-٢ المهاجرون السنغاليون يستقرون فى مناطق معرضة للفيضانات حول دكار الحضرية ١١١
- الخريطة ١ من محور التركيز ب لئن كان كثير من التغييرات المتوقعة مستقبليا فى النظم البيئية تتعلق بالمناطق الشمالية والصحراوية وهى ليست نقاطا ساخنة للتنوع البيولوجى فلا تزال هناك مناطق كثيرة متداخلة وباعثة على القلق ١٢٦
- الخريطة ٢ من محور التركيز ب المناطق غير المحمية المعرضة لخطر كبير من إزالة الغابات والتى تضم مخزونات ضخمة من الكربون هى مناطق ينبغى أن تكون لها أولوية فى الاستفادة من آلية REDD ١٢٩
- ١-٣ من المقدر مستقبليا أن يتغير توافر المياه بصورة ملفتة بحلول منتصف القرن الحادى والعشرين فى كثير من أجزاء العالم ١٣٧
- ٢-٣ سيعانى العالم فترات جفاف أطول ووقائع لسقوط الأمطار أكثر كثافة ١٣٨
- ١ سيؤدى تغير المناخ إلى هبوط غلة الزراعة فى معظم البلدان فى العام ٢٠٥٠ فى ضوء الممارسات الزراعية الحالية وأنواع المحاصيل الحالية ٥
- ١-١ يعتمد أكثر من مليار إنسان على الماء من تالاجات الهيمالايا الآخذة فى التناقص ٣٨
- ٢-١ تأثرت الدول الغنية كذلك بالمناخ الغريب: فقد قتلت موجة الحر فى ٢٠٠٣ ما يزيد على ٧٠٠٠٠ شخص فى أوروبا ٤١
- ٣-١ من المرجح أن يزيد تغير المناخ من الفقر فى معظم أنحاء البرازيل خاصة فى المناطق الأكثر فقرا ٤٢
- ٤-١ عطلت عاصفة يناير ٢٠٠٨ فى الصين بشدة الحراك، وهو دعامة نموها الاقتصادى ٤٥
- ٥-١ لدى أفريقيا إمكانات هائلة غير مستغلة للقوى المائية، مقارنة بالإمكانات الأقل ولكن مع الاستغلال الأكبر للقوى المائية فى الولايات المتحدة ٤٦
- خريطة ١ من محور التركيز أ التباين الإقليمي فى اتجاهات المناخ العالمية عبر الأعوام الثلاثين الماضية ٧٥
- خريطة ٢ من محور التركيز أ عناصر الانقلاب المحتملة فى النظام المناخى: التوزيع العالمى ٨٠
- ١-٢ المعرضون للمخاطر: يتركز السكان والمدن الضخمة فى المناطق الساحلية المنخفضة المنسوب والمهددة بارتفاع منسوب البحر وموجات العواصف ٩١

٦-٣	لدى البلدان المتقدمة نقاط أكثر لجمع البيانات وسلاسل زمنية أطول من بيانات رصد المياه	١٦٣	٣-٣	سيقصص تغير المناخ الغلات فى معظم البلدان بحلول عام ٢٠٥٠ فى ضوء الممارسات الزراعية وسلاسل المحاصيل الراهنة	١٤٥
١-٧	التقدم فى رسم خرائط الرياح يفتح فرصا جديدة	٢٨٨	٤-٣	أسهمت الزراعة الكثيفة فى العالم المتقدم فى زيادة المناطق الميته	١٥٠
			٥-٣	تتوقف تجارة الحبوب العالمية على الصادرات من عدة بلدان	١٦١
<b>الجداول</b>					
٥-٤	تدخلات السياسة لتحقيق كفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة، والنقل	٢١٤	١	التكاليف الإضافية والتمويل المصاحب المطلوب بالنسبة لمسار احترار درجة حرارة كوكب الأرض بواقع درجتين مئويتين: ماهي الاحتياجات فى البلدان النامية فى العام ٢٠٣٠؟	٩
١-٦	الأدوات القائمة للتمويل المناخى	٢٥٨	٢	ماهي التكلفة فى الأمد الطويل؟ القيمة الحالية لتكاليف تخفيض الانبعاثات حتى العام ٢١٠٠	٩
٢-٦	تقديرات التكاليف السنوية للتمويل المناخى المطلوبة فى الدول النامية	٢٦٠	الجدول ١	من محور التركيز أ عناصر الانقلاب المحتملة فى النظام المناخى: عوامل الإطلاق، المدى الزمنى، والآثار	٨٠
٣-٦	التوزيع المحتمل لمبالغ آلية الطاقة النظيفة وإيرادات الكربون فى	٢٠١٢ ٢٦٢	الجدول ١	من محور التركيز ب تقييم الاتجاه الحالى فى الحالة العالمية للخدمات الرئيسية التى توفرها النظم الأيكولوجية	١٢٥
٤-٦	صناديق المناخ الثنائية ومتعددة الأطراف الجديدة	٢٦٣	١-٤	ما يجب اتخاذه لتحقيق الـ ٤٥٠ جزءا فى المليون من مكافئ ثانى أكسيد الكربون المطلوب لإبقاء الاحترار قريبا من درجتين مئويتين - سيناريو توضيحي	١٩٨
٥-٦	حلول الضريبة لإشارة التكيف على آلية التنمية النظيفة	٢٦٧ (٢٠٢٠)	٢-٤	يحتاج الاستثمار إلى خفض الاحترار إلى درجتين مئويتين لـ ٤٥٠ جزءا فى المليون من مكافئ ثانى أكسيد الكربون فى ٢٠٣٠	١٩٩
٦-٦	المصادر المحتملة لتمويل التخفيف والتكيف	٢٧١	٣-٤	يتطلب اختلاف ظروف البلدان تصميم مناهج خاصة بها	٢٠٤
٧-٦	المبادرات الوطنية ومتعددة الأطراف لتقليل إزالة الغابات وتدهورها	٢٧٣	٤-٤	أدوات للسياسة مفصلة وفق نضج التكنولوجيات	٢٠٧
١-٧	الاتفاقيات الدولية التى تستهدف التقنية الخاصة بتغير المناخ	٢٩٤			
٢-٧	أولويات السياسات الوطنية الرئيسية للابتكار	٣٠٣			

## توطئة

يعتبر تغير المناخ من بين أكثر التحديات التي تواجه هذا القرن منذ بدايته. وليس هناك بلد متمتع بالحصانة ضد هذا التحدي. ولا يمكن لأي بلد بمفرده التصدي للتحديات المترابطة التي يثيرها تغير المناخ شاملة: اتخاذ قرارات سياسية مثيرة للجدل. وتغير تكنولوجي بالغ. وعواقب عالمية واسعة للنطاق.

مع ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض، يظهر تحول في أنماط هطول الأمطار ويزداد حدوث وقائع شديدة الحدة مثل: انحباس الأمطار، والفيضانات، وازدياد تواتر وقوع حرائق الغابات، كما سيفقد الملايين ممن يعيشون في المناطق الساحلية المكتظة بالسكان وفي الدول الجزيرية مساكنهم مع ارتفاع مستوى سطح البحر. ويواجه الفقراء في أفريقيا وآسيا وغيرهما من المناطق أفاق: إخفاقات المحاصيل وما ينجم عن ذلك من مآسي. وانخفاض إنتاجية قطاعات الزراعة، وازدياد الجوع وسوء التغذية والوقوع فريسة للمرض.

وبما أن مجموعة البنك الدولي هي مؤسسة متعددة الأطراف تتمثل رسالتها بالتنمية الاقتصادية والمستدامة، تقع على عاتقها مسؤولية السعي لتوضيح بعض تلك التشابكات والترابطات فيما بين ميادين التخصصات - اقتصاديات التنمية، والعلوم، والطاقة، وعلوم المنظومات البيئية، والتكنولوجيا، والتمويل، وفعالية الأنظمة الدولية والحوكمة، وتواجه مجموعة البنك الدولي - والدول الأعضاء البالغ عددها ١٨٦ دولة - على نحو يومي التحدي المائل في إقامة التعاون فيما بين: دول شديدة التباين. والقطاع الخاص، ومنظمات المجتمع المدني بغية تحقيق سلع النفع العام المشترك. ويسعى هذا التقرير وهو الثاني والثلاثون في سلسلة تقرير عن التنمية في العالم إلى تطبيق تلك الخبرة العملية المقترنة مع البحوث. وذلك بغية دفع مسيرة المعرفة قُدماً بشأن التنمية في المناخ المتغير.

سيقع على عاتق البلدان النامية عبء معظم آثار تغير المناخ، حتى في أثناء بذلها الجهود للتغلب على الفقر ودفع مسيرة النمو الاقتصادي إلى الأمام. وبالنسبة لتلك البلدان، يشكل تغير المناخ خطراً يندب بكل من: تعميق نقاط الضعف والمعاناة، والقضاء على المكاسب التي تحققت بعد عناء طويل. والتفويض الجدي لآفاق عملية التنمية. كما تزداد صعوبة الوفاء بالأهداف الإنمائية للألفية الجديدة - وضمان المستقبل المأمون والمستدام بعد العام ٢٠١٥. وفي الوقت نفسه، يخشى العديد من البلدان النامية محدودية دعوتها الحاسمة الأهمية لتطوير قطاعات الطاقة أو وضع قواعد وأسس جديدة يمكن أن تخنق العديد من احتياجاتها - بدءاً من البنية الأساسية وانتهاء بالعمل الحر.

يتطلب التصدي لتحدي تغير المناخ وهو تحد هائل ومتعدد الأبعاد إبداعاً وتعاوناً غير عاديين. فالعالم «الذي يُعنى بالمناخ» ممكن في عصرنا. ومع ذلك فإن تحقيق مثل ذلك التغيير يستدعي - حسبما يقول هذا التقرير - العمل الآن ومعا على نحو مختلف.

يجب علينا العمل الآن. لأن ما نقوم به اليوم يحدد في آن واحد مناخ الغد والخيارات التي تقرر شكل مستقبلنا. فنحن اليوم نصدر الغازات المسببة للاحتباس الحراري التي تحتجز الحرارة في الغلاف الجوي لمدة عقود وحتى قرون من السنوات. وتقوم ببناء: محطات توليد كهرباء، وسدود تخزينية، ومساكن، وأنظمة وشبكات نقل ومواصلات، ومدن من المرجح أن تدوم خمسين سنة أو أكثر. علماً بأن التكنولوجيات المبتكرة وأنواع المحاصيل التي نقوم بتجريبها حالياً يمكن أن تحدد شكل مصادر الطاقة والمواد الغذائية اللازمة للوفاء باحتياجات ٣ مليارات شخص آخر بحلول العام ٢٠٥٠.

يجب علينا العمل معاً، لأن تغير المناخ هو أزمة تضرب المشاعات. ولا يمكن حل مشكلة تغير المناخ دون تعاون البلدان على نطاق عالمي في: تحسين كفاءة استخدامات الطاقة، وتطوير وتعميم التكنولوجيات النظيفة، وتوسيع نطاق «البالوعات» الطبيعية بغية تحقيق النظافة من التلوث من خلال امتصاصها للغازات المنبعثة إلى

الغلاف الجوي. وعلينا حماية الحياة البشرية والموارد الإيكولوجية. وعلينا العمل معاً بطريقة متميزة ومنصفة، فالبلدان المتقدمة أنتجت معظم الانبعاثات في الماضي، والانبعاثات عالية فيها بنسبة الفرد. ولذا، على تلك البلدان أن تقود المسيرة من خلال: التخفيض الكبير لما يصدر عنها من انبعاثات غاز الكربون، وحفز أنشطة البحوث الرامية للعثور على بدائل لا تسفر عن انبعاثات غاز الكربون. ولكن معظم الانبعاثات على الصعيد العالمي في المستقبل ستصدر عن بلدان العالم النامي، وستحتاج تلك البلدان الموارد المالية الكافية وعمليات نقل التكنولوجيا اللازمة لها لكي تتمكن من المضي في السبيل المؤدي إلى التنمية منخفضة انبعاثات غاز الكربون - دون إلحاق الضرر بأفانقها التنموية. وهي بحاجة للمساعدة بغية التكيف مع التغيرات المناخية التي لا بد منها.

ويجب علينا العمل على نحو مختلف، لأنه لا يمكننا التخطيط من أجل المستقبل استناداً إلى مناخ الماضي فاحتياجات مناخ الغد ستتطلب منا إقامة البنية الأساسية التي يمكنها: مقاومة الأحوال الجديدة والوفاء بمتطلبات الأعداد المتزايدة من البشر، واستخدام المحدود للأراضي والموارد المائية لتأمين الإمدادات الكافية من المواد الغذائية والكتلة البيولوجية من أجل الوقود مع الحفاظ على المنظومات الإيكولوجية، وإعادة هيكلة شكل أنظمة الطاقة على الصعيد العالمي. ومن شأن هذا أن يتطلب إجراءات تكيف تستند إلى معلومات جديدة عن تغيرات أنماط: درجات الحرارة، وهطول الأمطار، والسلالات والأنواع. ومن شأن تغيرات على هذا النطاق أن تتطلب الموارد التمويلية الإضافية الكبيرة من أجل عمليات التكيف مع تغير المناخ وعمليات تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، ومن أجل تكثيف حدة البحوث على نحو استراتيجي بغية تصعيد المنهجيات الواعدة واستطلاع الأفكار الجديدة الجريئة.

ونحتاج إلى زخم جديد. ومن الأمور البالغة الأهمية توصل البلدان إلى اتفاق بشأن المناخ في كوبنهاغن في ديسمبر/ كانون الأول بما يدمج الاحتياجات التنموية في الإجراءات لأغراض المناخ.

اعتمدت مجموعة البنك الدولي عدة مبادرات تمويل بغية مساعدة البلدان على التصدي لتغير المناخ، وذلك حسبما يرد في الإطار الاستراتيجي المعني بالتنمية وتغير المناخ الذي اعتمده المجموعة. وتشمل تلك المبادرات صناديق وبرامج يستمر نموها كوسيلة تمويل لأغراض كفاءة استخدامات الطاقة. كما تتزايد إلى حد كبير مصادر الطاقة المتجددة. وتسعى المجموعة لتطوير الخبرة العملية بشأن كيف يمكن للبلدان النامية مساندة والاستفادة من النظام الخاص بتغير المناخ - بما يتراوح ما بين الآليات العملية لإتاحة الحوافز من أجل تفادي إزالة الغابات واعتماد نماذج تنمية منخفضة انبعاثات غاز الكربون والمبادرات التي تجمع بين أنشطة التكيف مع تغير المناخ وأنشطة تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. وبهذه الطريقة، من الممكن مساندة خطوات وإجراءات اتفاقية الأمم المتحدة المتعلقة بتغير المناخ ومساندة البلدان في استنباط الحوافز والمثبطات الجديدة اللازمة على الصعيد الدولي.

ومن الضروري القيام بالمزيد. ففي إطار استشراف المستقبل، تقوم مجموعة البنك الدولي حالياً بإعادة وضع إستراتيجياتها المستقبلية المعنية بالطاقة والبيئة، كما تساعد البلدان في تدعيم ممارساتها في إدارة المخاطر وتوسيع شبكات الأمان للتصدي للمخاطر التي من غير الممكن تخفيضها تماماً.

يدعو تقرير عن التنمية في العالم ٢٠١٠ إلى بدء اتخاذ الإجراءات اللازمة بشأن قضايا المناخ. فإذا جرى العمل الآن ومعاً وعلى نحو مختلف، ستسنع الفرص الحقيقية لتحديد شكل المناخ في المستقبل بما يساند اشتمالية واستدامة العولمة.

*Ribat B. Zoulik*

روبرت ب. زوليك  
رئيس مجموعة البنك الدولي

## شكر وتقدير

قام بإعداد هذا التقرير فريق أساسي برئاسة Rosina Bierbaum و Marianne Fay وهو يضم كلاً من: Julia Bucknall و Samuel Fankhauser و Ricardo Fuentes و Kirk Hamilton و Andreas Kopp و Andrea Liverani و Alexander Lotsch و Ian Noble و Jean-Louis Racine و Mark Rosegrant و Arun و Xiaodong Wang و Xueman Wang و Michael Ian Westphal. and وقدّم مساهمات كبيرة كل من Arun و Philippe Ambrosi و Elliot Diringier و Calestous Juma و Jean-Charles Hourcade و Kseniya Lvovsky و Muthukumara Mani و Alan Miller و Michael Toman and وقدّم المساعدة للفريق كل من: Rachel Block و Doina Cebotari و Nicola Cenacchi و Sandy Chang Nate Engle و Hilary و Gopnik و Hrishikesh Patel كما قدّم مساهمات إضافية كل من: Lidvard Gronnevet و Jon Strand

وتولى Bruce Ross-Larson مهمة رئاسة التحرير، وقامت وحدة تصميم الخرائط في البنك الدولي بوضع خرائط هذا التقرير بإشراف وتوجيه من Jeff Lecksell وأتاح مكتب الناشر في البنك الدولي خدمات التحرير والتصميم والترتيب والطباعة بإشراف كل من: Mary Fisk و Andres Meneses و Stephen McGroarty

اشتركت في رعاية إنتاج تقرير عن التنمية في العالم ٢٠١٠ مجموعة اقتصاديات التنمية (DEC) وشبكة التنمية المستدامة (SDN) وجرى العمل على التقرير بتوجيه عام من Justin Yifu Lin من مجموعة اقتصاديات التنمية و Katherine Sierra من شبكة التنمية المستدامة، كما قام بتقديم توجيهات قيمة كل من: Warren Evans and Alan H. Gelb وقام بتقديم المشورة المستفيضة والممتازة في كافة مراحل هذا التقرير فريق من المستشارين ضم كلاً من: Neil Adger و Zhou Dadi و Rashid Hassan و Geoffrey Heal و John Holdren (حتى ديسمبر/ كانون الأول ٢٠٠٨) و Jean-Charles Hourcade و Saleemul Huq و Nebojša و Calestous Juma و Carlos Nobre و John Schellnhuber و Robert Watson و John Weyant and

كما أسهم بالتعليقات والتوجيه رئيس البنك الدولي Robert B. Zoellick أسهم عديدون آخرون من داخل وخارج البنك الدولي بتعليقات واقتراحات. وأسهمت مجموعة بيانات التنمية بتقديم البيانات المدرجة في الملحق الخاص بالبيانات، وهي التي قامت بتقديم مؤشرات التنمية العالمية المختارة.

استفاد الفريق كثيراً من مجموعة واسعة من المشاورات. كما تم تنظيم اجتماعات وحلقات عمل إقليمية محلياً أو من خلال المؤتمرات المنقولة عبر الفيديو (باستخدام الشبكة العالمية للتعلّم من أجل التنمية في البنك الدولي) في كل من: الأرجنتين، وبنغلاديش، وبلجيكا، وبنن، ويوتسوانا، ويوركينا فاسو، والصين، وكوستاريكا، وكوت ديفوار، والدانمرك، والجمهورية الدومينيكية، وإثيوبيا، وفنلندا، وفرنسا، وألمانيا، وغانا، والهند، وإندونيسيا، وكينيا، والكويت، والمكسيك، وموزامبيق، وهولندا، ونيكاراغوا، والنرويج، وبيرو، والفلبين، وبولندا، والسنغال، وجنوب أفريقيا، والسويد، وتنزانيا، وتايلند، وتوغو، وتونس، وأوغندا، والإمارات العربية المتحدة، والمملكة المتحدة. ويود الفريق شكر كل من شارك في حلقات العمل تلك في المؤتمرات المنقولة عبر الفيديو، وهم يضمنون: أكاديميين، وباحثين في السياسات ومسؤولين حكوميين، وموظفي منظمات غير حكومية ومنظمات المجتمع المدني والقطاع الخاص.

ختاماً، يود الفريق الإعراب عن تقديره للمساندة السخية التي تلقاها من كل من: حكومة النرويج، ووزارة التنمية الدولية البريطانية، وحكومة الدانمرك، وحكومة ألمانيا من خلال المؤسسة الألمانية للتعاون الفني (GDTZ) وحكومة السويد من خلال مركز التنوع البيولوجي/ برنامج التنوع البيولوجي الدولي السويدي (SwedBio)، والصندوق الاستئماني للتنمية المستدامة بيئياً واجتماعياً (TFESSD)، والصندوق الاستئماني للبرنامج متعدد الجهات المانحة، وبرنامج المعرفة من أجل التغيير (KCP).



قامت Rebecca Sugui بمهمة المساعدة الإدارية الأولى للفريق، وتولت Sonia Joseph و Jason Victor  
Evangeline و Bertha Medina مهمة المساعدة لشؤون البرامج، بينما تولت  
Santo Domingo مهمة المساعدة لشؤون إدارة الموارد.

**ملاحظات عن البيانات**

وردت قائمة بالبلدان التي أدرجت في المجموعات الإقليمية ومجموعات الدخل في هذا التقرير في جدول تصنيف الاقتصادات في نهاية مؤشرات مختارة عن التنمية العالمية. وقد اعتمدت تصنيفات الدخل على نصيب الفرد من الناتج القومي الإجمالي، وقد توجد النقاط الفاصلة في تصنيفات الدخل في هذه الطبعة في مقدمة المؤشرات المختارة عن التنمية العالمية. وتستند الأشكال والخرائط والجدول (بما في ذلك المؤشرات المختارة) التي تبين مجموعات الدخل على تصنيف الدخل الذي أصدره البنك الدولي في ٢٠٠٩ وتستند البيانات المبينة في مؤشرات التنمية المختارة إلى تصنيف ٢٠١٠، ومتوسطات المجموعات الواردة في الأشكال والجدول هي متوسطات غير مرجحة للبلدان المدرجة في المجموعة ما لم يذكر غير ذلك.

وإستخدام كلمة بلدان لتشير إلى الاقتصادات لا يعني ضمناً أي حكم من جانب البنك الدولي بشأن الوضع القانوني أو غيره لذلك الإقليم. وتعبير البلدان النامية يشمل الاقتصادات منخفضة ومتوسطة الدخل، وعلى ذلك قد يشمل الاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقال من التخطيط المركزي، وذلك على سبيل التيسير. وربما إستخدام تعبير بلدان صناعية أو متقدمة النمو على سبيل التيسير أيضاً للإشارة إلى الاقتصادات مرتفعة الدخل. والأرقام المبينة بالدولار يقصد بها الدولارات الحالية للولايات المتحدة ما لم يذكر غير ذلك. والمليار يعني ١٠٠٠ مليون، والتربليون يعني ١٠٠٠ مليار.

# الرسائل الرئيسية:

## تقرير عن التنمية في العالم ٢٠١٠

تقليص الفقر وتخفيض أعداد الفقراء وتحقيق التنمية المستدامة ما زالاً من الأولويات العالمية الأساسية. ما زال ربع البشرية يعيش على أقل من ١,٢٥ دولار أمريكي في اليوم ويفتقر إلى مياه الشرب النظيفة مليار شخص، وإلى الكهرباء ١,٦ مليار شخص، وإلى خدمات الصرف الصحي الكافية ٣ مليارات شخص، ويعاني ربع كافة أطفال البلدان النامية من سوء التغذية، ولذلك، يجب أن يظل الوفاء بتلك الاحتياجات أولويات بالنسبة للبلدان النامية وللمعونات الإنمائية على حد سواء - مع إدراك أن التنمية ستزداد صعوبة وليس سهولة مع تغير المناخ.

يجب مع ذلك التصدي على نحو عاجل لتغير المناخ. يشكّل تغير المناخ تهديداً لكافة البلدان. ولكن البلدان النامية هي الأكثر تعرضاً للمعاناة من تغير المناخ، فالتقديرات تفيد بأنها ستتحمّل حوالي ٧٥-٨٠ في المائة من تكاليف الأضرار التي تنجم عن تغير المناخ. فازدياد درجة حرارة كوكب الأرض ولو بدرجتين مؤبقتين عن درجة الحرارة التي كانت سائدة قبل الثورة الصناعية - وهو الحد الأدنى الذي من المرجح أن يشهده العالم - يمكن أن يسفر عن تخفيض دائم لإجمالي الناتج المحلي بواقع ٤-٥ في المائة بالنسبة لأفريقيا وجنوب آسيا. وتفتقر معظم البلدان النامية إلى الموارد المالية والقدرات الفنية الكافية من أجل إدارة مخاطر المناخ المتزايدة. وهي أيضاً تعتمد على نحو مباشر على موارد طبيعية ذات حساسية للمناخ لتأمين الدخل والرفاهية. ويقع معظمها في مناطق مدارية واستوائية خاضعة فعلاً لتقلبات المناخ الشديدة.

النمو الاقتصادي وحده ليس من المرجح أن يكون سريعاً أو منصفاً بما يكفي للتصدي لأخطار تغير المناخ، ولا سيما إذا ظل النمو كثيف انبعاثات غاز الكربون وزاد بسرعة الاحترار العالمي. لذا، لا يمكن وضع السياسات بشأن المناخ كخيار بين النمو وبين تغير المناخ. والواقع أن السياسات التي تُعني بتغير المناخ هي السياسات التي من شأنها: تعزيز عملية التنمية، وتخفيض نقاط الضعف والمعاناة، وتمويل التحوّل إلى سبل النمو منخفضة انبعاثات غاز الكربون.

العالم الذي يُعنى بالمناخ قريب المنال إذا قمنا بالعمل الآن ومعاً وعلى نحو مختلف عما كان في الماضي:

- العمل الآن ضروري: وإلا اختفت الخيارات الممكنة وازدادت التكاليف مع سلوك العالم سبل التنمية عالية انبعاثات غاز الكربون وما ينجم عنها من احتراق لا يمكن إلى حد كبير وقفه وعكس مساره. فتغير المناخ أخذ بالفعل يعرّض للخطر الجهود الرامية إلى تحسين مستويات المعيشة والوفاء بالأهداف الإنمائية للألفية الجديدة. فإبقاء ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض قريباً من درجتين مؤبقتين فوق مستوياتها السابقة على الثورة الصناعية - وهو من المرجح أن يكون أفضل ما يمكن القيام به - يتطلب ثورة حقيقية في مجالات الطاقة مع التعميم الفوري للتكنولوجيات المتوفرة حالياً التي تحقق كفاءة استخدام الطاقة وتلك المنخفضة انبعاثات غاز الكربون، بالاقتران مع استثمارات ضخمة في الجيل التالي من التكنولوجيات التي لا يمكن بدونها تحقيق النمو منخفض انبعاثات غاز الكربون. ومن الضروري أيضاً اتخاذ إجراءات فورية للتغلب على تغير المناخ وتقليل تكاليفه على البشر والبنية الأساسية والمنظومات الإيكولوجية الحالية، وأيضاً الاستعداد للمزيد من التغيرات القادمة.

- العمل معاً هو العنصر الرئيسي في تخفيض التكاليف وفي التصدي على نحو فعال لعمليات التكيّف والتأقلم وتخفيض الانبعاثات للاحتباس الحراري. ويجب أن يبدأ العمل بقيام البلدان عالية باتخاذ إجراءات

جريئة لتخفيض ما يصدر عنها من انبعاثات من الغازات. ومن شأن هذا تحرير بعض «حيز التلويث» لفائدة البلدان النامية. ولكن الأهم من ذلك أنه سيحفز الابتكار والطلب على التكنولوجيات الجديدة لكي يمكن تصعيدها على نحو سريع. كما أنه سيساعد في خلق سوق للكربون كبير ومستقر بدرجة كافية. فهذان الأمران حاسما الأهمية بغية تمكين البلدان النامية من التحول إلى مسار يضمن تقليل انبعاثات غاز الكربون مع حصولها بسرعة على خدمات الطاقة اللازمة من أجل عملية التنمية، ولو أن من الضروري تقديم المساندة المالية لها. كما أن العمل معاً حاسم الأهمية في دفع مسيرة عملية التنمية إلى الأمام في بيئة أكثر قساوة - فتزايد المخاطر المناخية سيفوق قدرات المجتمعات المحلية على التكيف والتأقلم. والمساندة الوطنية والدولية ضرورية من أجل: حماية من هم أشد ضعفاً وتعرضاً للمعاناة من خلال برامج المساعدة الاجتماعية، ووضع ترتيبات دولية بشأن تقاسم المخاطر وتشجيع تبادل المعرفة والتكنولوجيات والمعلومات.

- العمل على نحو مختلف لازم لتسهيل استدامة المستقبل في عالم متغير. ففي عقود السنوات القليلة القادمة، يجب تحويل شكل أنظمة الطاقة في العالم لكي تنخفض بنسبة ٥٠-٨٠ في المائة الانبعاثات العالمية من الغازات المسببة للاحتباس الحراري. كما يجب إقامة البنية الأساسية بما يجعلها تقاوم وقائع الأحوال الجوية الشديدة الجديدة. ولكي يتم إطعام ٣ مليارات شخص آخر دون تعريض المنظومات الإيكولوجية للمزيد من الضغوط، يجب تحسين إنتاجية الزراعة وكفاءة استخدامات المياه. ولا يمكن إلا للإدارة المتكاملة والتخطيط المتمسك بالمرونة على نحو طويل الأمد وواسع النطاق الوفاء بالطلب المتزايد على الموارد الطبيعية لأغراض: إنتاج المواد الغذائية، والطاقة البيولوجية، وتوليد الكهرباء بطاقة المياه. وإتاحة خدمات المنظومات الإيكولوجية مع صون التنوع البيولوجي وإبقاء أرصدة غاز الكربون في الأراضي والغابات والحيلولة دون انبعاثها إلى الغلاف الجوي. فالإستراتيجيات الاقتصادية والاجتماعية القوية هي تلك التي تأخذ في الاعتبار ازدياد الاحتمالات المجهولة وتعزز إجراءات التكيف والتأقلم مع تغيّرات المستقبل المناخية - وليس مجرد مواكبة مناخ الماضي على نحو «أمثل». فالسياسات الفعالة لا بد أن تستدعي على نحو مشترك تقييم عملية التنمية وإجراءات التكيف والتأقلم وتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. وهذه أمور تعتمد جميعاً على موارد محدودة ذات نهاية (بشرية ومالية وطبيعية).

الاتفاق المنصف والفعال بشأن المناخ العالمي ضروري. وينبغي على ذلك الاتفاق أن يقرّ تفاوت احتياجات ومعوقات البلدان النامية، ومساعدتها في التمويل والتكنولوجيا اللازمين للتصدي للتحديات المتزايدة أمام عملية التنمية. وضمان عدم بقائها أسيرة حصّة منخفضة من المشاعات العالمية، وإنشاء آليات من شأنها الفصل بين أماكن حدوث تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وبين من يدفع مقابل ذلك التخفيض. فمعظم ازدياد الانبعاثات سوف يحدث في البلدان النامية التي بصمتها الكربونية الحالية منخفضة أكثر من بصمة البلدان عالية الدخل. واقتصاداتها يجب أن تنمو بسرعة بغية تقليص الفقر وتخفيض أعداد الفقراء. ويجب على البلدان العالية الدخل تقديم المساعدة المالية والفنية للبلدان النامية لأغراض التكيف مع تغيّر المناخ وإيضاً تحقيق النمو منخفض انبعاثات غاز الكربون. فالتمويل الحالي لأغراض التكيف وتخفيض الانبعاثات أقل من ٥ في المائة مما يمكن أن يكون ضروريا سنويا بحلول العام ٢٠٣٠، ولكن من الممكن سد النقص من خلال آليات التمويل المبتكرة.

تحقيق النجاح يتوقف على تغيير السلوك وتحويل الرأي العام. الأفراد - بصفتهم مواطنين ومستهلكين - هم من يحدد مستقبل كوكب الأرض، وعلى الرغم من تزايد عدد الأشخاص الذين يعرفون وجود مشكلة تغيّر المناخ ويؤمنون بضرورة اتخاذ الإجراءات اللازمة. فالقليل منهم يجعلون ذلك من بين أولوياتهم. والكثير منهم لا يقومون بأي عمل حين تسنح لهم الفرصة. ولذا، تكمن أكبر التحديات في تغيير أنماط السلوك والمؤسسات، ولا سيما في البلدان العالية الدخل. ومن الضروري تغيير السياسات العامة - على الصعيد المحلي والوطني والدولي - بغية تسهيل وتحقيق جاذبية الإجراءات بالنسبة للأفراد والمواطنين.

الفصل ١: تتعرض أهداف عملية التنمية للأخطار التي يخلقها تغيير المناخ. ويقع أكبر الأثر على البلدان الفقيرة والأشخاص الفقراء، علماً بأن من غير الممكن السيطرة على تغيير المناخ ما لم يصبح النمو في البلدان الغنية والبلدان الفقيرة على السواء أقل إصداراً لانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. وعلينا العمل الآن: فالقرارات التي تتخذها البلدان بشأن عملية التنمية تؤدي إلى احتجاز العالم في كثافة محددة من انبعاثات غاز الكربون وتحدد مستقبل ومدى ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض. وبقاء الأمور على ما هي عليه يؤدي إلى ازدياد درجة الحرارة تلك بواقع ٥ درجات مئوية أو أكثر في القرن الحالي. وعلينا العمل معاً: فتأجيل تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في البلدان النامية يمكن أن يضاعف تكاليف تخفيض تلك الانبعاثات، وهو ما يمكن أن يحدث فعلاً ما لم تتم تعبئة موارد تمويلية كبيرة. ولكن إذا عملنا الآن ومعاً. فإن التكلفة الإضافية المترتبة على إبقاء الاحترار عند حوالي درجتين مئويتين هي تكلفة صغيرة ويمكن تبريرها في ضوء الأخطار التي من المرجح أن تنجم عن ازدياد تغيير المناخ.

الفصل ٢: لا مفر من ازدياد تغيير المناخ. وهو سيؤدي إلى ضغوط على الناس مادياً واقتصادياً. ولا سيما في البلدان الفقيرة. ويتطلب التكيف والتأقلم قوة اتخاذ القرارات - التخطيط لمدة زمنية طويلة النظر في مجموعة واسعة من السيناريوهات المناخية والاجتماعية والاقتصادية. ويمكن للبلدان تخفيض المخاطر المادية والمالية المصاحبة للأحوال الجوية المتقلبة والشديدة. كما يمكنها حماية من هم أشد ضعفاً وتعرضاً للمعاناة. وستتوجب توسيع بعض الممارسات الراسخة - كخدمات التأمين والحماية الاجتماعية - والبعض الآخر ينبغي القيام به على نحو مختلف - كتخطيط المدن والبنية الأساسية. فإجراءات التكيف هذه تسفر عن منافع ولو بدون تغيير المناخ. وأخذت مبادرات واعدة بالظهور ولكن تطبيقها على النطاق اللازم سيتطلب تعبئة الأموال، والجهود، والإبداع والمعلومات.

الفصل ٣: سيؤدي تغيير المناخ إلى ازدياد صعوبة إنتاج ما يكفي من المواد الغذائية للوفاء باحتياجات سكان العالم الآخذ عددهم بالتزايد. كما سيغير توقيت ومدى توفر ونوعية الموارد المائية. ولتفادي التعدي على المنظومات الإيكولوجية التي تعاني حالياً من الضغوط، سيتعين على المجتمعات مضاعفة معدل الإنتاجية الزراعية الحالية وتقليل الضرر المصاحب لذلك على البيئية. وهذا ما يتطلب تكريس الجهود من أجل: تعميم ممارسات معروفة تم إهمالها وتجاهلها. وتحديد أنواع من المحاصيل القادرة على مقاومة الصدمات المناخية، وتنويع مصادر كسب الرزق في المناطق الريفية، وتحسين إدارة شؤون الغابات ومصايد الأسماك، والاستثمار في أنظمة المعلومات. وسيتعين على البلدان التعاون في إدارة الموارد المائية المشتركة وتحسين تجارة المواد الغذائية. ومن المهم أن تكون السياسات الأساسية صحيحة، ولكن أخذت في الظهور تكنولوجيات وممارسات جديدة. كما أن الحوافز المالية ستساعد. فبعض البلدان أخذت في إعادة توجيه الدعم المالي الزراعي لمساندة الإجراءات البيئية، كما يمكن للاعتمادات والنقاط الإيجابية المكتسبة مقابل تخزين غاز الكربون في الأشجار والتربة أن تنفع أغراض تخفيض انبعاثات الغازات والحفاظ على البيئة.

الفصل ٤: يتطلب حل مشكلة تغيير المناخ القيام بإجراءات فورية في كافة البلدان والتغيير الجذري لأنظمة الطاقة - التحسين الكبير لكفاءة استخدامات الطاقة، والتحول السريع والكبير باتجاه مصادر الطاقة المتجددة وربما الطاقة النووية. والاستخدام الواسع النطاق لأنواع التكنولوجيا المتقدمة بغية احتجاز وتخزين انبعاثات غاز الكربون. ويجب على البلدان المتقدمة: أن تصدر تلك الجهود وتقوم بتخفيض شديد للانبعاثات التي تصدر عنها بحوالي ٨٠ في المائة بحلول العام ٢٠٥٠. وإنزال تكنولوجيات جديدة إلى الأسواق. والمساعدة في تمويل تحول البلدان النامية إلى مسارات تنمية قائمة على الطاقة النظيفة. ولكن من مصلحة البلدان النامية أيضاً اتخاذ الإجراءات اللازمة الآن بغية تفادي البقاء في إطار هيمنة التكنولوجيات عالية انبعاثات غاز الكربون على البنية الأساسية. كما أن العديد من التغييرات - مثل: إلغاء تشوهات الأسعار وزيادة كفاءة استخدامات الطاقة - جيدة لعملية التنمية وللبيئة على حد سواء.

**الفصل ٥:** المشكلة العالمية النطاق كمشكلة تغيير المناخ تتطلب التنسيق على الصعيد الدولي. إلا أن التنفيذ يتوقف على الإجراءات داخل البلدان. ولذلك، يجب أن يؤدي نظام المناخ الدولي الفعال إلى تكامل الاهتمامات التنموية، بما يؤدي إلى الإفلات من «ثنائية البيئة مقابل الإنصاف». ويمكن أن يكون الإطار المتعدد المسارات بشأن الإجراءات المتعلقة بالمناخ – مع أهداف أو سياسات مختلفة للبلدان المتقدمة وأخرى للبلدان النامية – من بين طرق المضي قدماً؛ ويتعين على ذلك الإطار النظر في خطوات وإجراءات تحديد وقياس مدى النجاح. كما يتعين على نظام المناخ الدولي مساندة تضمين التأقلم والتكيف مع تغيير المناخ في عملية التنمية.

**الفصل ٦:** يتيح التمويل للأغراض المناخية وسيلة التوفيق بين الإنصاف والفعالية والكفاءة في إجراءات تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيف والتأقلم مع تغيير المناخ. ولكن المستويات الحالية تقل كثيراً عن تقديرات الاحتياجات – مجموع التمويل للأغراض المناخية المقدم للبلدان النامية يبلغ حالياً ١٠ مليارات دولار أمريكي سنوياً، مقارنة بالموارد اللازمة المتوقعة البالغة ٧٥ مليار دولار أمريكي لأغراض التكيف والتأقلم مع تغيير المناخ و ٤٠٠ مليار دولار أمريكي سنوياً لأغراض تخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري بحلول العام ٢٠٣٠. ويتطلب سد الفجوة إصلاح أسواق الكربون الحالية والاستفادة من مصادر جديدة، شاملة فرض الضرائب على انبعاثات غاز الكربون. ومن شأن وضع أسعار لانبعاثات غاز الكربون تغيير طبيعة التمويل للأغراض المناخية. ولكن التحويلات المالية الدولية وتداول حقوق إصدار الانبعاثات من الغازات إلى الغلاف الجوي ضروريان لكي لا تجري إعاقة تحقيق النمو وتقليص الفقر وتخفيض أعداد الفقراء في البلدان النامية في عالم يتم فيه تقييد انبعاثات غاز الكربون.

**الفصل ٧:** يتطلب الوفاء بالأهداف المتعلقة بتغيير المناخ والتنمية التصعيد الكبير للجهود الدولية لتعميم التكنولوجيات الحالية وتطوير وتعميم تكنولوجيات جديدة. كما أنه من الضروري التصعيد الحاد لاستثمارات القطاعين العام والخاص – حالياً عشرات مليارات الدولارات سنوياً – إلى عدة مئات من مليارات الدولارات سنوياً. ولكن لن تكفي سياسات «الدفع التكنولوجي» القائمة على زيادة الاستثمارات العامة في أنشطة البحوث والتطوير بل ينبغي أن تقابلها سياسات «جاذبية السوق» التي تؤدي إلى خلق الحوافز للقطاعين العام والخاص من أجل: مشروعات العمل الحر والتعاون، والعثور على حلول مبتكرة في الأماكن غير المحتملة. ويتطلب تعميم التكنولوجيات التي تعنى بالمناخ أكثر من مجرد شحن معدات وتجهيزات جاهزة إلى البلدان النامية: فهو يتطلب بناء قدرات الاستيعاب وتعزيز قدرة القطاعين العام والخاص على تحديد واعتماد وتعديل وتحسين واستخدام التكنولوجيات الأكثر ملاءمة.

**الفصل ٨:** يتطلب تحقيق النتائج في التصدي للتحدى المناخي المضي إلى أبعد من التعبئة الدولية للتمويل والتكنولوجيا، وذلك من خلال معالجة الحواجز النفسية والمؤسسية، والسياسة المعيقة لاتخاذ الإجراءات اللازمة بشأن المناخ. وتنبع تلك الحواجز من: طريقة تصور الناس لمشكلة المناخ وتفكيرهم بها. وطريقة عمل الأجهزة البيروقراطية، والمصالح التي تحدد شكل الإجراءات الحكومية ويتطلب تغيير السياسات تحويل الحوافز السياسية وأيضاً المسؤوليات المؤسسية. كما يتطلب فعالية تسويق سياسات المناخ والاستفادة من المعايير والسلوكيات الاجتماعية، وذلك بغية ترجمة اهتمامات ومخاوف الجمهور العام إلى فهم ومن ثم ترجمة الفهم إلى إجراءات – بدءاً من المواطن والمسكن.



# عرض عام تغير المناخ من أجل التنمية

أي مستوى يقل عن درجتين مؤويتين فوق ما كانت عليه قبل الثورة الصناعية، وهذا احتراق من شأنه أن يتطلب تكيفا وتعديلات كبيرة جدا.

بإمكان البلدان عالية الدخل ويجب عليها تخفيض مجموع ما يصدر عنها من انبعاثات غاز الكربون. ولا يمكنها الاستمرار في ملء نسبة غير منصفة وغير قابلة للاستدامة من المشاع في الغلاف الجوي. ولكن البلدان النامية، التي انبعاثاتها من غاز الكربون بنسبة الفرد تبلغ ثلث النسبة في البلدان عالية الدخل (الشكل ١). تحتاج إلى التوسع الهائل في: إنتاج الطاقة، والنقل والمواصلات، والأنظمة والشبكات الحضرية، والإنتاج الزراعي. وهو ما من شأنه إنتاج المزيد من الغازات المسببة للاحتباس الحراري - وبالتالي المزيد من تغير المناخ - إذا جرى باستخدام التكنولوجيات والكثافات الكربونية التقليدية. فالمسألة إذا ليست مجرد كيفية زيادة مرونة التكنولوجيا تجاه تغير المناخ. بل هي أيضا كيفية السعي لتحقيق النمو والازدهار دون إحداث تغير مناخي «خطير»<sup>٣</sup>.

ولكن السياسات بشأن تغير المناخ ليست معضلة بسيطة تكمن في الاختيار بين عالم بمعدلات نمو عالية وانبعاثات غاز كربون عالية وعالم بمعدلات نمو منخفضة وانبعاثات غاز كربون منخفضة - أو مسألة بسيطة هي الاختيار بين النمو أو الحفاظ على كوكب الأرض. فالكثافة العالية لانبعاثات غاز الكربون ناجمة عن العديد من أوجه عدم الكفاءة<sup>٤</sup> فعلى سبيل المثال. يمكن للتكنولوجيات وأفضل الممارسات الحالية تخفيض استهلاك الطاقة في قطاعات الصناعة وإنتاج الكهرباء بنسبة ما بين ٢٠ في المائة و ٣٠ في المائة، مما يساعد في تخفيض انبعاثات غاز الكربون الناجمة دون تخفيض معدلات النمو. وللعديد من إجراءات التخفيض - أي التغييرات التي تستهدف تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري - منافع مشتركة كبيرة في مجالات: الصحة العامة، وأمن الطاقة، واستدامة

ثلاثين سنة، كان نصف سكان بلدان العالم النامي يعيشون في أوضاع الفقر المدقع - أما اليوم، فتلك النسبة هي الربع<sup>١</sup>. كما أن نسبة الأطفال

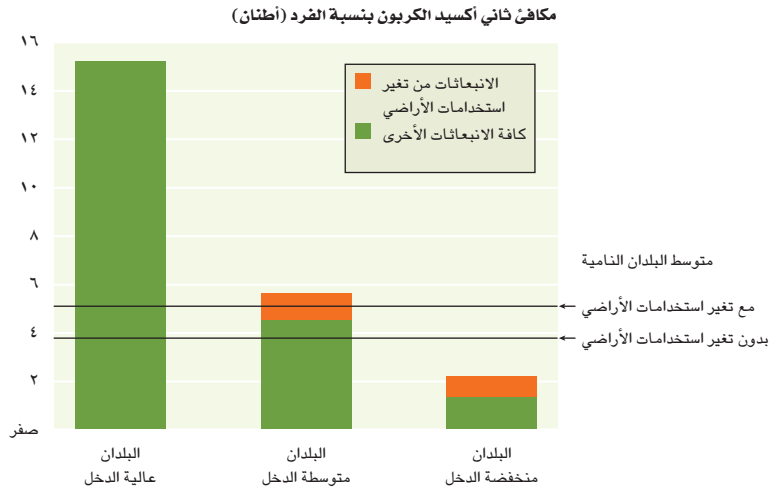
## قبل

الذين يعانون حاليا من سوء التغذية وهم معرضون لمخاطر الموت المبكر أصغر كثيرا مما كانت في السابق. أما القدرة على الحصول على خدمات البنية الأساسية الحديثة فهي الآن أوسع انتشارا. وتضاعف الدخل بنسبة الفرد نتيجة للنمو الاقتصادي السريع المدفوع بالابتكار التكنولوجي وإصلاح المؤسسات. ولا سيما في البلدان المتوسطة الدخل حاليا. وهو أمر حاسم الأهمية بالنسبة لإحراز التقدم. ولكن الاحتياجات ما زالت هائلة، مع تخطي عدد الجياع المليار شخص في هذه السنة لأول مرة في التاريخ. ومع وجود ذلك العدد الكبير في أوضاع الفقر والجوع، ما زال تحقيق النمو وتخفيف حدة الفقر الأولوية الأكثر أهمية بالنسبة للبلدان النامية.

ولكن تغير المناخ يجعل ذلك التحدي أكثر تعقيدا. وأولا، أثر تغير المناخ أخذ فعلا في الظهور وهو يتجلى في ازدياد: انحباس الأمطار، والفيضانات، وشدة العواصف، وموجات الحر - مما يشكل عبئا على الأفراد والشركات والحكومات، كما يؤدي إلى إبعاد الموارد عن عملية التنمية. ثانيا، من شأن استمرار تغير المناخ بالمعدلات الراهنة أن يثير تحديات متزايدة الشدة أمام عملية التنمية. وحتى نهاية هذا القرن. يمكن أن يؤدي إلى زيادة درجة حرارة كوكب الأرض بواقع ٥ درجات مئوية مقارنة بالفترات السابقة على الثورة الصناعية، وهذا سيكون عالما شديد الاختلاف عن عالمنا المعاصر نتيجة لكل من: ازدياد شدة وحدة الوقائع المناخية، والضغط على معظم المنظومات الإيكولوجية وتغيرها، وتعرض الكثير من السلالات الحيوانية والنباتية للانقراض، وتعرض بلدان جزيرية للغرق بكاملها. ومن غير المرجح نجاح أفضل جهود يمكننا القيام بها لتثبيت درجة الحرارة عند



الشكل ١ تفاوت انبعاثات غاز الكربون: الانبعاثات بنسبة الفرد في البلدان عالية ومتوسطة ومنخفضة الدخل ٢٠٠٥



المصدر: World Bank 2008c مع معهد الموارد الدولية (WRI 2008) مع إضافة الانبعاثات من استخدامات الأراضي مأخوذة من Houghton. ملاحظة: الغازات المسببة للاحتباس الحراري تشمل: ثاني أكسيد الكربون ( $CO_2$ )، والميثان ( $CH_4$ )، وأكسيد النيتروجين ( $N_2O$ ) والغازات ذات الإمكانية الكبيرة لزيادة الاحترار العالمي (F-gases). يتم الإعراب عنها من حيث مكافئ ثاني أكسيد الكربون ( $CO_2e$ ) - كمية ثاني أكسيد الكربون التي تسبب نفس المقدار من الاحترار. وفي العام ٢٠٠٥، كانت الانبعاثات من تغيير استخدامات الأراضي في البلدان عالية الدخل ضئيلة جدا.

البيئة، والوفورات المالية. ففي أفريقيا، على سبيل المثال، فرص تخفيض الانبعاثات مرتبطة بكل من: زيادة أنشطة إدارة الأراضي والغابات بما يحقق استدامتها، واستخدام الطاقة النظيفة (كالطاقة من حرارة الأرض الجوفية أو الكهرباء التي يتم توليدها بقوة المياه)، وخلق أنظمة وشبكات النقل والمواصلات الحضرية المستدامة. وهكذا، من المرجح أن تكون أجندة تخفيض انبعاثات غاز الكربون في أفريقيا متوافقة مع زيادة التنمية. <sup>٦</sup> والوضع في أمريكا اللاتينية مماثل لما هو في أفريقيا.

كما أن ازدياد الثروة والازدهار لا يؤدي بطبيعته إلى ازدياد الغازات المسببة للاحتباس الحراري - ولو أنهما ترافقا في الماضي. ولكن هناك أنماط محددة من الاستهلاك والإنتاج تؤدي إلى ازدياد تلك الانبعاثات. وحتى لو استبعدنا البلدان المنتجة للنفط، فإن الانبعاثات بنسبة الفرد في البلدان عالية الدخل تتفاوت بأربعة أمثال: من ٧ أطنان من مكافئ غاز ثاني أكسيد الكربون ( $CO_2e$ ) <sup>٧</sup> بنسبة الفرد في سويسرا إلى ٢٧ طنا في أستراليا ولكسمبورغ.

ومن غير الممكن اعتبار الاعتماد على أنواع الوقود الأحفوري أمرا لا يمكن تفاديته، وذلك نظرا لعدم كفاية جهود البحث عن بدائل. فبينما تناهز الإعانات المالية لأسعار المنتجات النفطية على الصعيد العالمي ١٥٠ مليار دولار أمريكي سنويا. راح الإنفاق العام على أنشطة البحوث والتطوير والتعميم (RD&D) في قطاع الطاقة عند مستوى ١٠ مليارات دولار أمريكي منذ عقود من السنوات، ما عدا فقرة قصيرة المدة عقب أزمة النفط (انظر الفصل ٧). ولا يشكل هذا سوى ٤ في المائة من مجموع الإنفاق العام على أنشطة

البحوث والتطوير والتعميم. أما إنفاق القطاع الخاص على البحوث والتطوير والتعميم في قطاع الطاقة، البالغ ٤٠-٦٠ مليار دولار أمريكي في السنة، فلا يشكل سوى ٠,٥ في المائة من إيرادات القطاع الخاص - جزء صغير جدا من استثمارات الصناعات المبدعة، كصناعة الاتصالات السلكية واللاسلكية (٨ في المائة) والمواد الصيدلانية (١٥ في المائة) في أنشطة البحوث والتطوير والتعميم.

التحول إلى عالم منخفض انبعاثات غاز الكربون من خلال الابتكارات التكنولوجية والإصلاحات المؤسسية المكتملة لها ينبغي أن يبدأ بإجراءات فورية جريئة تقوم بها البلدان عالية الدخل لتقليص انبعاثاتها غير القابلة للاستدامة من غاز الكربون، وما هو أكثر أهمية من ذلك أن من شأن التزام البلدان عالية الدخل التزاما ذا مصداقية بتخفيض حاد لانبعاثاتها أن يحفز أنشطة البحوث والتطوير والتعميم اللازمة من أجل التكنولوجيات والعمليات الجديدة في قطاعات: الطاقة، والنقل والمواصلات، والصناعة، والزراعة. كما أن ارتفاع الطلب على نحو معلوم على التكنولوجيات البديلة يؤدي إلى تخفيض أسعارها ويساعد في قدرتها على منافسة أنواع الوقود الأحفوري. ومن غير الممكن كبح جماح تغير المناخ دون التصحية بالنمو إلا من خلال اعتماد تكنولوجيات جديدة بأسعار رخيصة.

هناك مجال بالنسبة للبلدان النامية للتحول إلى مسارات أقل إصدارا لانبعاثات غاز الكربون بدون الانتقاص من عملية التنمية - ولكنه يتفاوت فيما بين البلدان ويتوقف على مدى المساعدات المالية والفنية من البلدان عالية الدخل. وينبغي أن تكون تلك المساعدات منصفة (ومتسقة مع اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ المبرمة في العام ١٩٩٢)؛ فالبلدان عالية الدخل التي يبلغ عدد سكانها سدس مجموع سكان العالم مسؤولة عن إصدار انبعاثات تناهز ثلثي مجموع الغازات المسببة للاحتباس الحراري إلى الغلاف الجوي (الشكل ٣). كما ينبغي أن تكون متسمة بالكفاءة: الوفورات الناجمة عن المساعدة في تمويل أنشطة تقليص الانبعاثات في البلدان النامية في مراحلها الأولى - على سبيل المثال من خلال تشييد البنية الأساسية والمساكن في عقود السنوات القادمة - هي وفورات كبيرة لدرجة تكفي لأن تسفر عن منافع اقتصادية واضحة للجميع. <sup>١١</sup> ولكن وضع - ناهيك عن تنفيذ - اتفاقية دولية تنطوي على تحويلات مالية مستدامة ومستقرة ومعلومة ليس بالأمر السهل.

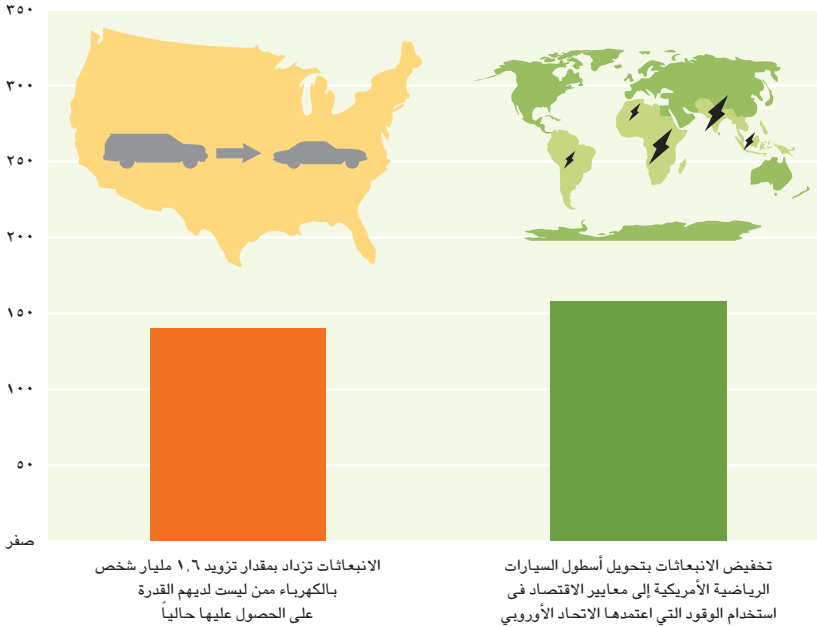
ستحتاج البلدان النامية - ولا سيما الأشد فقرا وتعرضا لآثار تغير المناخ - إلى المساعدة أيضا في التكيف مع تغير المناخ، فهي تعاني الآن فعلا أكثر من غيرها من شدة تغيرات الأحوال الجوية (انظر الفصل ٢). فازدياد درجة حرارة كوكب الأرض ولو زيادة

## عرض عام تغير المناخ من أجل التنمية

٣

الشكل ٢ عملية إعادة توازن: التحول في الولايات المتحدة وحدها من استخدام السيارات الرياضية (SUVs) إلى استخدام سيارات ركاب تتسم بكفاءة استهلاك المحروقات من شأنه تقريبا التعويض عن انبعاثات تصدر عن توليد الطاقة لاستخدامات ١,٦ مليار شخص إضافي

(الانبعاثات (ملايين الأطنان من ثاني أكسيد الكربون)

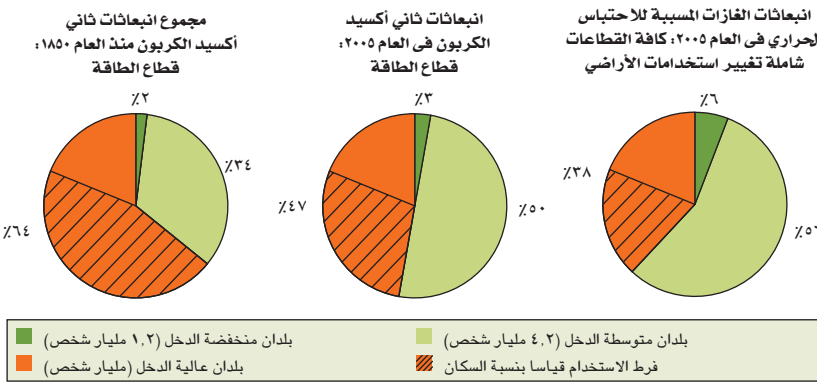


المصدر: حسابات فريق تقرير عن التنمية في العالم استناداً إلى BTS 2008.

ملاحظة: التقديرات مستندة إلى ٤٠ مليونا من السيارات الرياضية في الولايات المتحدة تسير ما مجموعه ٤٨٠ مليار ميل (بافتراض ١٢٠٠٠ ميل للسيارة الواحدة) في السنة مع متوسط مردود للوقود يبلغ ١٨ ميلا للغالون الواحد، يستهلك ذلك العدد ٢٧ مليار غالون من البنزين سنويا ويصدر انبعاثات من الغازات تعادل ٢٤٢١ غرام من الكربون لكل غالون. فالتحول إلى سيارات متمسة بكفاءة وقود ذات المتوسط الذي تنتجه سيارات الركاب التي تباع في الاتحاد الأوروبي (٤٥ ميلا للغالون الواحد، انظر ICCT 2007) يسفر عن تخفيض بواقع ١٤٢ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون (٣٩ مليون طن من الكربون) سنويا. تبلغ تقديرات استهلاك الأسر الفقيرة من الكهرباء في البلدان النامية ١٧٠ كيلواط/ساعة للشخص الواحد في السنة، مع افتراض متوسط كثافة الكربون الحالية البالغة ١٦٠ غرام لكل كيلواط/ساعة، ما يعادل ١٦٠ مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون (٤٤ مليون طن من الكربون). فحجم الرمز الكهربائي في خريطة العالم يوافق عدد الأشخاص الذين ليست لديهم القدرة على الحصول على الكهرباء.

الشكل ٣ البلدان عالية الدخل أسهمت وما تزال تسهم بنسبة أكبر مما يجب من الانبعاثات على الصعيد العالمي

النسبة من الانبعاثات على الصعيد العالمي، في الماضي وفي العام ٢٠٠٥



المصادر: DOE 2009; World Bank 2008c; WRI 2008 augmented with land-use change emissions from Houghton 2009.

ملاحظة: تغطي هذه البيانات ٢٠٠ بلد للسنوات الأخيرة. ولا تتوفر بيانات عن كافة البلدان في القرن التاسع عشر، ولكنها تشمل كافة المصادر الرئيسية التي أصدرت انبعاثات في تلك الحقبة. وتشمل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من قطاعات الطاقة كافة عمليات: إحراق الوقود الأحفوري، وإشعال الغاز، وإنتاج الأسمنت. وتشمل انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري: ثاني أكسيد الكربون، وغاز الميثان، وأكسيد النيتروجين، والغازات ذات الإمكانية الكبيرة لزيادة الاحترار العالمي. وتشمل القطاعات: الطاقة وعمليات الصناعات، والزراعة، وتغير استخدامات الأراضي، (من Houghton 2009)، والنفايات. فرط استخدام مشاعات الغلاف الجوي قياسا بنسبة السكان مستند إلى الانحراف من الانبعاثات المكافئة بنسبة الفرد: ففي العام ٢٠٠٥ شكلت البلدان العالية الدخل ١٦ في المائة من سكان العالم؛ ومنذ العام ١٨٥٠، شكلت البلدان العالية الدخل الحالية في المتوسط حوالي ٢٠ في المائة من سكان العالم.

طيفة نسبيا سيتطلب تعديلات كبيرة على: طريقة تصميم وتنفيذ سياسات التنمية، وطريقة كسب الناس لأرزاقهم، والأخطار والفرص التي تواجههم.

لا يجوز أن تكون الأزمة المالية الحالية حجة لتأخير معالجة قضية المناخ. فالأزمة المالية تدوم في المتوسط أقل من سنتين. وتسفر عن خسارة بواقع ٣ في المائة من إجمالي الناتج المحلي (GDP)، ويتم التعويض عنها لاحقاً بنمو يزيد على ٢٠ في المائة في ثماني سنوات من الانتعاش والازدهار. وهكذا تأتي الأزمات المالية وتذهب على الرغم من كافة الأضرار التي تنجم عنها. ولكن ليست هذه هي حال الخطر المتردد الناجم عن تغير المناخ، لماذا؟

لأن الوقت ليس في جانبنا. فآثار غاز الكربون المنطلق إلى الجو يبقى حاضراً تقريباً لعدة عقود وحتى آلاف السنوات. ١٣ مما يجعل من الصعب جدا العودة إلى مستوى «مأمون». فسكون الحركة هذا في المنظومة المناخية يحد على نحو شديد من إمكانية التعويض عن الجهود المتواضعة اللازمة اليوم من خلال زيادة تخفيض الانبعاثات في المستقبل. ١٤ كما يؤدي التأخير إلى زيادة التكاليف لأن أثر الانبعاثات والتركيزات يزداد سوءاً، وتخفي خيارات التقليل الرخيصة التكلفة نظراً لانحسار الوفورات في البنية الأساسية وأساليب الحياة عالية انبعاثات غاز الكربون – المزيد من سكن الحركة.

من الضروري اتخاذ إجراءات فورية لإبقاء الاحترار أقرب ما يمكن من درجتين مؤبقتين، ومع أن ذلك المقدار من الاحترار ليس مرغوباً، فهو من المرجح أن يكون أفضل ما يمكن القيام به. وليس هنالك اتفاق في الرأي بين خبراء الاقتصاد على أن هذا هو الأمثل من وجهة النظر الاقتصادية. ولكن هنالك اتفاق متزايد في الرأي بين صانعي السياسات وفي الأوساط العلمية على أن تحديد مقدار الاحترار عند درجتين مؤبقتين هو ما يجب القيام به في إطار الشعور بالمسؤولية. ١٥ ويؤيد هذا التقرير هذا الموقف. فمن منظور عملية التنمية، الاحترار بواقع يزيد على درجتين مؤبقتين هو أمر ببساطة غير مقبول، ولكن تثبیت الاحترار عند مستوى درجتين مؤبقتين يتطلب: تحولات كبيرة في أسلوب الحياة، وثورة حقيقية في مجال الطاقة، وتغييراً لأساليب إدارة شؤون الأراضي والغابات، وسيظل من الضروري القيام بعملية تكيف كبيرة، فالتغلب على تغير المناخ يتطلب كافة قدرات الابتكار والإبداع التي ينعم بها الجنس البشري.

محاور التركيز الثلاثة التي تنتشر في عموم هذا التقرير هي: سكن الحركة، والإنصاف، والإبداع. فسكون الحركة هو الخاصية التي تميز التحدي المائل في المناخ، وهذا هو سبب ضرورة اتخاذ ما يلزم من إجراءات الآن. أما الإنصاف فهو العامل الرئيسي نحو اتفاقية عالمية نافذة لتوفير الثقة المطلوبة

العالمية من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي - وهو أكثر الغازات المسببة للاحتباس الحراري أهمية - تراوحت بين ٢٠٠ جزيء بالمليون و ٣٠٠ جزيء بالمليون لمدة ٨٠٠٠٠٠ سنة، ولكنها ارتفعت سريعا إلى حوالي ٣٨٧ جزيء بالمليون في السنوات المائة والخمسين الماضية (الشكل ٤). ونجم ذلك بصورة رئيسية عن حرق أنواع الوقود الأحفوري - وبدرجة أقل - عن الزراعة وتغيير استخدامات الأراضي. وبعد مضي عقد من السنوات على وضع بروتوكول كيوتو حدودا لانبعاثات غاز الكربون على الصعيد الدولي - ومع دخول البلدان المتقدمة أول فترة من الحسابات الصارمة للانبعاثات التي تصدر عنها - ما زالت الغازات المسببة للاحتباس الحراري أخذة في الازدياد في الغلاف الجوي. والأسوأ من ذلك أن معدل ازديادها أخذ في التسارع.<sup>١٧</sup>

آثار تغيير المناخ واضحة فعلا على هيئة: ارتفاع متوسط درجات حرارة الهواء والمحيطات، وانتشار ذوبان الثلوج والجليد، وارتفاع مستويات مياه البحار. وأصبحت الأيام والليالي الباردة والصقيع أقل حدوثا بينما شاعت موجات الحر. وعلى الصعيد العالمي، ازداد سقوط الأمطار على الرغم من ازدياد فترات وحدة الجفاف وانحسار الأمطار الذي تشهده: أستراليا، وآسيا الوسطى، وحوض البحر المتوسط، ومنطقة الساحل الأفريقي، وغرب الولايات المتحدة، والعديد من المناطق الأخرى. وأصبحت الأمطار الغزيرة والفيضانات أكثر شيوعا، كما ازدادت الأضرار التي تنجم عن العواصف والأعاصير المدارية - وربما ازدادت أيضا شدة تلك العواصف والأعاصير.

تغيير المناخ خطر يهدد كافة البلدان، ولكن بصورة خاصة البلدان النامية

الاحترار بأكثر من ٥ درجات مئوية، الذي يمكن أن يسببه في هذا القرن تغيير المناخ دون أي تخفيض لانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري يعادل<sup>١٨</sup> الفرق بين المناخ الحالي والعصر الجليدي الأخير حين وصلت الجموديات إلى أوروبا الوسطى وشمال الولايات المتحدة الأمريكية. ولكن ذلك التغيير وقع في آلاف السنين، أما تغيير المناخ الناجم عن أفعال البشر فهو يحدث في إطار قرن واحد مما لا يعطي للمجتمعات ولا للمنظومات الإيكولوجية مدة زمنية تذكر من أجل التكيف مع هذه الخطى السريعة. ومن شأن هذا التحول الشديد في درجات الحرارة هذا أن يسفر عن تغيير كبير في المنظومات الإيكولوجية الحيوية بالنسبة للمجتمعات البشرية واقتصاداتها - مثل: إكمان موت غابات الأمازون المطيرة، والفقدان التام لجموديات جبال الإنديز وجبال الهيمالايا. والتحمض السريع لمياه المحيطات بحيث يؤدي إلى اضطراب المنظومات الإيكولوجية البحرية وموت

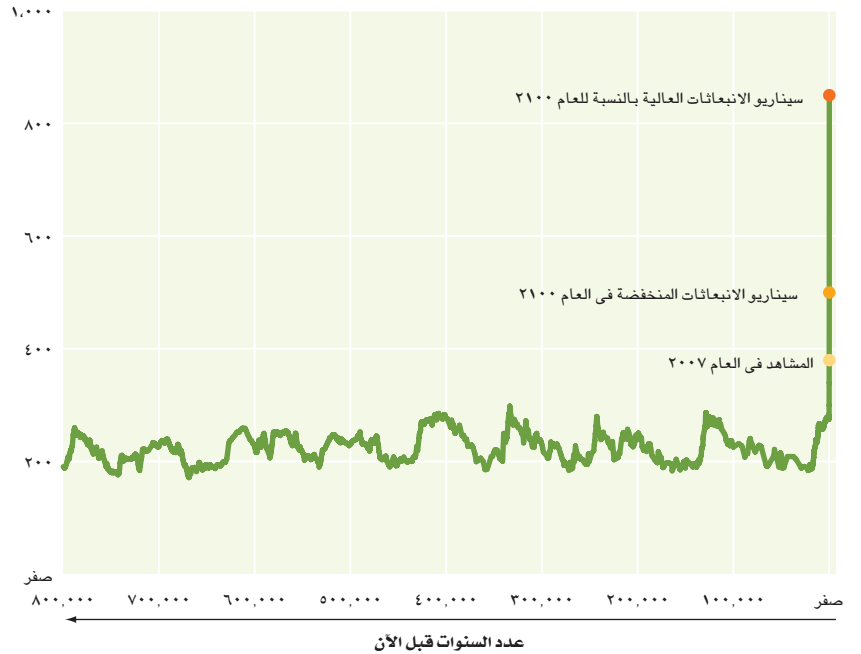
لإيجاد حل يتسم بالكفاءة لهذه المسألة المتعلقة بالمشاعات. وهذا هو سبب ضرورة العمل معا وسوية. كما أن الإبداع هو الحل الوحيد الممكن لمسألة معقدة من الوجهتين السياسية والعلمية - الميزة التي يمكن أن تسهل لنا العمل على نحو يختلف عما كنا نعمل في الماضي. فلنعمل الآن، ولنعمل سوية، ولنعمل على نحو مختلف - فتلك هي الخطوات التي يمكن أن تجعل العالم المعني بالمناخ قريب المنال. ولكن هذا يتطلب أولا الإيمان بوجود دواعٍ لاتخاذ ما يلزم من إجراءات.

### دواعي اتخاذ الإجراءات

ازداد متوسط درجة حرارة كوكب الأرض فعلا بحوالي درجة مئوية واحدة منذ بداية الثورة الصناعية. ويقول التقرير التقييمي الرابع الصادر عن الهيئة المعنية بتغيير المناخ المشتركة بين الحكومات، وهو دراسة اتفقت بشأنها آراء أكثر من ٢٠٠٠ عالم من كافة البلدان الأعضاء في الأمم المتحدة: «ارتفاع حرارة النظام المناخي لا لبس فيه»<sup>١٦</sup> فالتركيزات

الشكل ٤ ثاني أكسيد الكربون من الرسم البياني

تركز ثاني أكسيد الكربون (جزيء بالمليون)



المصدر: Lüthi and others 2008.

ملاحظة: يوفق تحليل لبقاعات الهواء المحتجزة في عينة من جليد القطب الجنوبي منذ ٨٠٠٠٠ سنة تغير تركيزات ثاني أكسيد الكربون في كوكب الأرض. ففي تلك الفترة الطويلة، أدت العوامل الطبيعية إلى تفاوت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ضمن نطاق ١٧٠-٣٠٠ جزيء بالمليون. كما أن بيانات درجات الحرارة توضح بأن ذلك التفاوت لعب دورا مركزيا في تحديد مناخ العالم، فنتيجة لأنشطة البشر، فإن تركيز ثاني أكسيد الكربون الحالي البالغ حوالي ٣٨٧ جزيء بالمليون أعلى بنسبة ٣٠ في المائة من أعلى مستوى فيما لا يقل عن ٨٠٠٠٠٠ سنة أو أكثر، حسبما يتضح من سيناريوهين اثنين متوقعين للانبعاثات في العام ٢١٠٠.

## عرض عام تغير المناخ من أجل التنمية

لمخاطر الجوع.<sup>٢٢</sup> ويمكن أن لا يكون لدى ما بين مليار وملياري شخص آخر ما يكفي من المياه لسد احتياجاتهم.<sup>٢٣</sup>

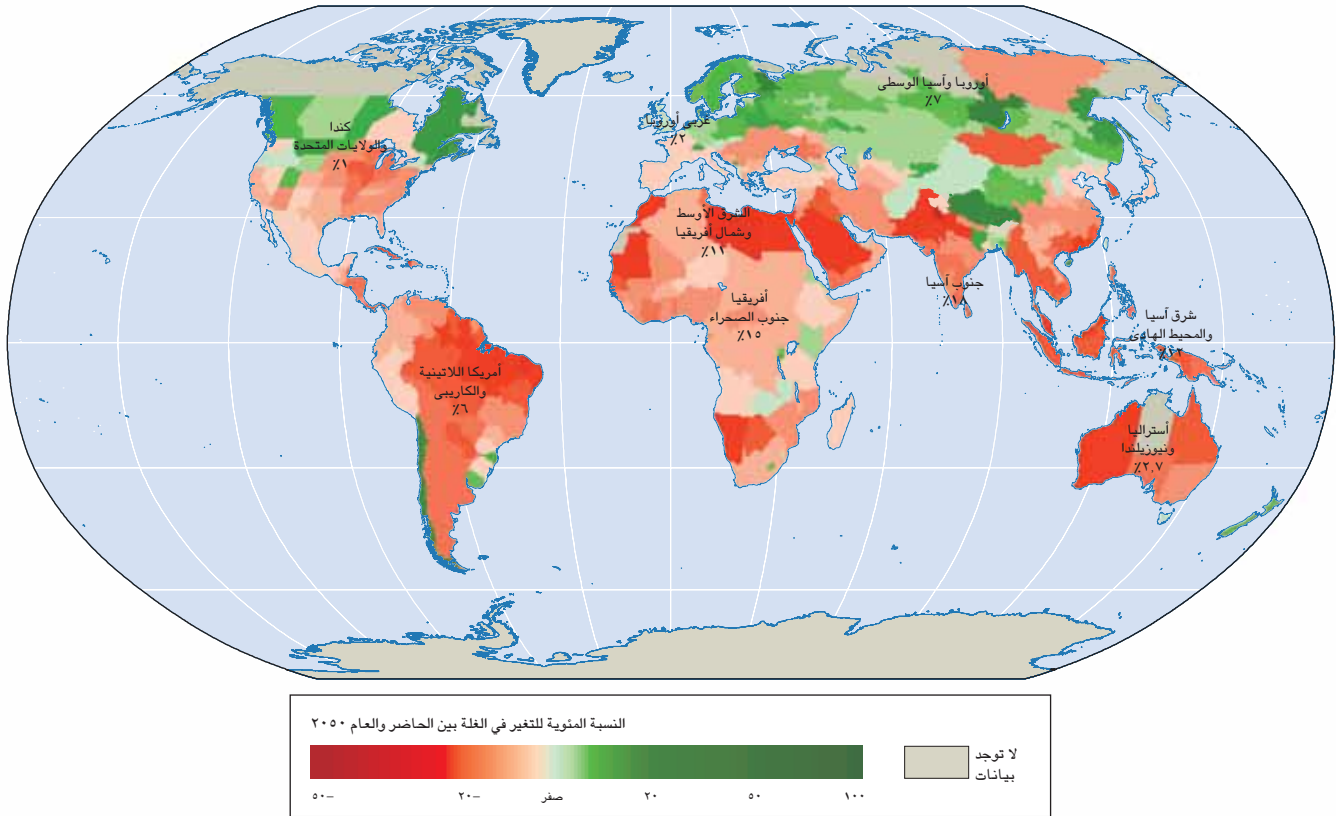
البلدان النامية هي الأكثر تعرضاً للأخطار المناخية والأقل مرونة تجاهها. سيقع أكبر الأثر على البلدان النامية. فالاحترار بواقع درجتين مؤبطين يمكن أن يسفر عن تخفيض دائم بواقع ٤-٥ في المائة من الدخل بنسبة الفرد في أفريقيا وجنوب آسيا.<sup>٢٤</sup> مقارنة بخسائر ضئيلة في البلدان العالية الدخل وخسارة حوالي ١ في المائة من متوسط إجمالي الناتج المحلي العالمي.<sup>٢٥</sup> وستنجم هذه الخسائر عن الأثر على قطاع الزراعة. وهو قطاع هام لاقتصادات بلدان أفريقيا وجنوب آسيا على حد سواء (الخريطة ١).

تفيد التقديرات بأن البلدان النامية ستتحمل معظم تكاليف الأضرار الناجمة - حوالي ٧٥-٨٠ في المائة.<sup>٢٦</sup> وهناك عدة عوامل توضح ذلك (الإطار ١). فالبلدان النامية تعتمد على نحو خاص على خدمات المنظومات الإيكولوجية ورأس المال الطبيعي من

الشعب المرجانية. ويمكن لسرعة وحجم التغيير أن يحكم بالقضاء على أكثر من ٥٠ في المائة من السلالات والأنواع. ويمكن أن ترتفع مستويات مياه البحر بواقع متر واحد في هذا القرن<sup>٢٧</sup> مما يهدد أكثر من ٦٠ مليون شخص وما يبلغ ٢٠٠٠ مليار دولار أمريكي من الأصول في البلدان النامية وحدها.<sup>٢٨</sup> ومن المرجح هبوط إنتاجية قطاع الزراعة في كافة مناطق وبلدان العالم - ولا سيما في المناطق المدارية. حتى لو تم إجراء تغييرات كبيرة في الممارسات الزراعية. وقد يموت أكثر من ثلاثة ملايين شخص آخر كل سنة نتيجة لسوء التغذية.<sup>٢٩</sup>

من شأن ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض ولو بواقع درجتين مؤبطين أن يسفر عن أنماط جديدة من الأحوال الجوية التي تؤدي إلى عواقب عالمية. ومما سيؤدي إلى ازدياد مخاطر حدوث آثار كارثية لا يمكن وقفها وعكس مسارها ازدياد كل من: تقلبات الأحوال الجوية وتيرة وحدة الوقائع الشديدة، والتعرض للمد الساحلي المصاحب للعواصف الهوجاء. وسيتعرض ما بين ١٠٠ مليون و ٤٠٠ مليون شخص آخر

الخريطة ١ سيؤدي تغير المناخ إلى هبوط غلة الزراعة في معظم البلدان في العام ٢٠٥٠ في ضوء الممارسات الزراعية الحالية وأنواع المحاصيل الحالية



المصدر: Müller and others 2009; World Bank 2008c.

ملاحظة: تبين الألوان في هذا الشكل النسبة المئوية المتوقعة لتغير غلة ١١ محصولاً رئيسياً (القمح، والأرز، والذرة، والدخن، وبازلاء الحبوب، وشمندر السكر، والبطاطا الحلوة، وفول الصويا، وفول السوداني، والذرة الصفراء، واللفت) بالنسبة للفترة ٢٠٤٦-٢٠٥٠ مقارنة بالفترة ١٩٩٦-٢٠٠٥. والقيم هي وسيط ثلاثة سيناريوهات انبعاثات في خمسة نماذج لمناخ العالم. مع افتراض عدم وجود تخصيب كربوني (تعزيز ممكن لنمو النباتات وكفاءة استخدام المياه نتيجة ارتفاع التراكيز المحيطة من ثاني أكسيد الكربون). تشير الأرقام إلى نسبة إجمالي الناتج المحلي من الزراعة في كل من المناطق (النسبة في أفريقيا جنوب الصحراء هي ٢٣ في المائة إذا استبعدنا جمهورية جنوب أفريقيا). من المتوقع حدوث أثر سلبي كبير على الغلة في العديد من المناطق شديدة الاعتماد على الزراعة.

## الإطار ١: كافة المناطق ذات البلدان النامية معرضة للمعاناة من آثار تغير المناخ ولكن لأسباب مختلفة

من عواقب وخيمة على مناخ هذه المنطقة وربما مناخ العالم أيضا.

تشكل المياه نقطة المعاناة الرئيسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وهي أقل مناطق العالم هطولا للأمطار. ومن المتوقع هبوط معدلات توفر المياه فيها بنسبة الفرد إلى النصف بحلول العام ٢٠٥٠ بغض النظر عن آثار تغير المناخ. وليست لدى هذه المنطقة خيارات جذابة تذكر من أجل زيادة تخزين المياه لأن حوالي ٩٠ في المائة من مواردها المائية العذبة مخزونة حاليا خلف سدود. ومن شأن ازدياد شحة المياه واقترانها بازدياد التقلبات تعريض الزراعة للأخطار، علما بأنها تستحوذ على حوالي ٨٥ في المائة من استخدامات المياه في هذه المنطقة. ومما يفاقم أوجه الضعف والمعاناة هذه، شدة تركيز السكان والنشاط الاقتصادي في المناطق الساحلية المعرضة للفيضانات، والتوترات الاجتماعية والسياسية التي يمكن أن تزداد نتيجة لشحة الموارد المائية.

**منطقة جنوب آسيا** تعاني فعلا من الضغوط على قاعدة مواردها الطبيعية التي تدهورت نتيجة أوضاعها الجغرافية واقترانها بارتفاع معدلات الفقر والكثافة السكانية. ومن المرجح أن تتأثر مواردها المائية بتغير المناخ - من خلال أثره على الرياح الموسمية التي تأتي بنسبة ٧٠ في المائة من الأمطار السنوية في فترة من أربعة أشهر، وعلى ذوبان جموديات جبال الهيمالايا. كما أن ارتفاع مستويات مياه البحر يعتبر مصدرا آخر من مصادر القلق في هذه المنطقة.

فهي ذات: سواحل طويلة مكتظة بالسكان وسهول زراعية معرضة لخطر أن تقتحمها المياه المالحة، وجزر منخفضة الارتفاع. وفي سيناريوهات التغير المناخي الأكثر شدة، سيؤدي ارتفاع مستوى مياه البحر إلى غمر الكثير من جزر المالديف وإغراق نسبة ١٨ في المائة من مجموع مساحة بنغلاديش.

المصادر: de la Torre, Fajnzylber, and Nash 2008; Fay, Block, and Ebinger 2010; World Bank 2007a; World Bank 2007c; World Bank 2008b; World Bank 2009b.

صيد الأسماك، والجريان السطحي من مبيدات الآفات والمغذيات الزراعية.

التعرض لتغير المناخ في منطقة شرق أوروبا وآسيا الوسطى ناجم عن الموروث من العهد السوفييتي من حيث: سوء إدارة البيئة، وضعف أحوال الكثير من البنية الأساسية في هذه المنطقة، ومن الأمثلة على ذلك أن من شأن ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض كميات الأمطار في آسيا الوسطى مفاجمة الكارثة البيئية المتمثلة في استمرار زوال بحر آرال (الناجم عن تحويل المياه من أجل زراعة القطن في مناخ صحراوي) بينما تهب الرمال والأملاح من قعره الجاف على الجموديات (أنهار الجليد) في وسط آسيا. مما يجعل ذوبان الجليد الناجم عن ارتفاع درجات الحرارة، فالبنية الأساسية والمسكن المتقادمة وسيئة التشييد والصيانة - الموروثة من العهد السوفييتي والمشيدة في فترة الانتقال إلى اقتصاد السوق - غير مناسبة لتحمل العواصف وموجات الحر والفيضانات.

**منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي** تشهد تعرض أكثر منظوماتها البيئية أهمية حاسمة للعديد من الأخطار. أولا، من المتوقع زوال الجموديات المدارية في جبال الأنديز، مما يغير توقيت وكثافة توفر المياه لعدة بلدان، وهو ما يؤدي إلى الضغوط المائية لما يبلغ على الأقل ٧٧ مليون شخص في موعد قريب هو العام ٢٠٢٠. مع تعريض الطاقة الكهرومائية للخطر حيث إنها مصدر أكثر من نصف الطاقة الكهربائية في العديد من بلدان أمريكا الجنوبية. ثانيا، ارتفاع درجة حرارة المحيطات وتحمضها سيؤديان إلى ازدياد تواتر تبييض أو ربما موت الشعب المرجانية في البحر الكاريبي، وهي التي: تتضمن مواقع تفريخ حوالي ٦٥ في المائة من كافة أنواع الأسماك في حوض هذا البحر، وتتيح الحماية الطبيعية من الأمواج أثناء العواصف الهوجاء، وتعتبر من بين الأصول السياحية الحاسمة الأهمية. ثالثا، من شأن الأضرار التي ستصيب الأراضي الرطبة في خليج المكسيك زيادة تعرض هذا الساحل لاعاصير أكثر حدة وتواترا. رابعا، يمكن أن يكون الموت السريع لغابات الأمازون المطيرة أكبر أثر كارثي مع تحول مساحات شاسعة إلى أراض عشبية وما ينجم عن ذلك

المشاكل الشائعة بين البلدان النامية - محدودية الموارد البشرية والمالية، وضعف المؤسسات - تسبب ضعفها وتعرضها للمعاناة، ولكن هنالك عوامل أخرى مهمة ناجمة عن جغرافيتها وتاريخها.

**منطقة أفريقيا جنوب الصحراء** تعاني من ضعف طبيعتها (ثلثا مساحتها صحراء أو أراض قاحلة) كما أن من المتوقع ازدياد تعرضها للجفاف والفيضانات مع ازدياد تغير المناخ. واقتصادات هذه المنطقة شديدة الاعتماد على الموارد الطبيعية. وتنتج الكتلة الأحيائية ٨٠ في المائة من إمدادات الطاقة الرئيسية المحلية، وتسهم الزراعة المروية بالأمطار بحوالي ٢٣ في المائة من إجمالي الناتج المحلي (باستبعاد جمهورية جنوب أفريقيا) وتتيح فرص العمل لحوالي ٧٠ في المائة من السكان، ويمكن أن يعيق عدم كفاية البنية الأساسية جهود التكيف، مع محدودية تخزين المياه على الرغم من وفرة مواردها. وتعتبر الملايا أكبر قاتل في هذه المنطقة، وهي أخذة في الانتشار إلى أماكن أكثر ارتفاعا كانت آمنة في السابق.

**في منطقة شرق آسيا والمحيط الهادئ.** من بين أسباب الضعف والمعاناة الرئيسية كبر عدد الناس الذين يعيشون على طول الساحل وفي الجزر المنخفضة الارتفاع - أكثر من ١٣٠ مليون شخص في الصين وحوالي ٤٠ مليون أو أكثر من نصف السكان في فييتنام. السبب الثاني هو استمرار الاعتماد على الزراعة من أجل الدخل والعمالة - ولا سيما في البلدان الأشد فقرا. ومع ازدياد الطلب على الأراضي والمياه وموارد الغابات نتيجة لازدياد عدد السكان والعمران الحضري وتدهور البيئة الناجم عن سرعة التصنيع من أجل الدخل والعمالة، فإن من شأن ازدياد التقلبات وشدة وقائع الأحوال الجوية تعقيد عملية إدارتها. ففي حوض نهر الميكونغ، سيهدد فصل الأمطار ازدياد حدة هطولها، بينما يطول فصل الجفاف شهرين آخرين. السبب الثالث هو أن اقتصادات هذه المنطقة شديدة الاعتماد على الموارد البحرية - قيمة الشعب المرجانية جيدة الإدارة تبلغ ١٣ مليار دولار أمريكي في جنوب آسيا وحدها - التي تعاني فعلا من الضغوط نتيجة لكل من: التلوث الصناعي، وتنمية المناطق الساحلية، وفرط

المعتدل. والواقع أن الأضرار بنسبة الفرد ستكون أعلى في البلدان الغنية لأنها تشكل نسبة ١٦ في المائة من سكان العالم ولكنها ستتحمل نسبة ٢٠-٢٥ في المائة من الأضرار العالمية الناجمة عن أثر الاحترار. إلا أن ثروتها الكبيرة ستجعلها أكثر قدرة على التغلب على ذلك الأثر. فتغير المناخ سيسفر عن دمار في كافة المناطق والبلدان - ولكنه سيؤيد الفجوة الكبيرة بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية.

أجل الإنتاج في قطاعات تتسم بالحساسية تجاه المناخ. ويعيش الكثير من سكانها في مواقع مكشوفة طبيعيا وأوضاع اقتصادية خطيرة. وقدراتها المالية والمؤسسية على التكيف محدودة. ويؤيد صانعو السياسات في بعض البلدان النامية إلى أنه يتم تحويل المزيد من موازنتها التنموية لأغراض التغلب على طوارئ متعلقة بالأحوال الجوية.<sup>٢٧</sup> ستتأثر البلدان العالية الدخل أيضا ولو بالاحترار

## الإطار ٢: النمو الاقتصادي ضروري ولكنه غير كاف

إلى المجتمعات المحلية وهو ينذر من الأعاصير ويتوقع الفيضانات ويمتلك نظام استجابة يستفيد من الخبرة المحلية والدولية، ولكن نطاق التكيف الممكن محدود بالموارد - فالدخل بنسبة الفرد فيها هو ٤٥٠ دولارا أمريكيا في السنة. في الوقت نفسه، تخطط الحكومة الهولندية لاستثمارات تبلغ ١٠٠ دولار أمريكي لكل مواطن هولندي في كل سنة لفترة القرن القادم. كما بدأت هولندا - ويبلغ الدخل بنسبة الفرد فيها ١٠٠ ضعف الدخل بنسبة الفرد في بنغلاديش - برنامج إعادة تموضع انتقائي من المناطق المنخفضة الارتفاع لأن استمرار الحماية في كل مكان أمر غير مقدر عليه.

المصادر: فريق تقرير عن التنمية في العالم استنادا إلى: Deltacommissie 2008; FAO 2007; Government of Bangladesh 2008; Guan and Hubacek 2008; Karim and Mimura 2008; Shalizi 2006; and Xia and others 2007.

تمتلك البلدان الغنية موارد أكثر مما تمتلك البلدان الفقيرة من أجل التغلب على أثر تغير المناخ، كما أن السكان الأفضل تعليما وصحة وعافية هم الأكثر مرونة ذاتية. ولكن عملية النمو يمكن أن تفاقم التعرض لتغير المناخ - مثلما في الاستخراج الدائم للتزايد للمياه من أجل الزراعة والصناعة والاستهلاك في الأقاليم المعرضة للجفاف حول بكين. ومثلما في إندونيسيا ومدغشقر وتايلاند وساحل الخليج في الولايات المتحدة، حيث تم قطع أشجار المانغروف الواقية للإفساح المجال أمام السياحة ومزارع تربية القريدس.

من غير المرجح أن يكون النمو سريعا على نحو كاف بالنسبة للبلدان المنخفضة الدخل بما يمكنها من الحصول على الحماية التي هي بمقدور البلدان الغنية، فنبنغلاديش وهولندا هما من بين أكثر البلدان تعرضا لارتفاع مستويات مياه البحر، وتقوم بنغلاديش حاليا بالكثير من أجل تخفيض ضعف ومعاونة سكانها، وذلك من خلال نظام إنذار مبكر عالي الكفاءة مستند

تزداد تعقيدا نتيجة لقضايا التوزع عبر الزمان (التخفيض الذي يقوم به جيل يسفر عن منافع للعديد من الأجيال في المستقبل) والمكان (بعض الأماكن أكثر عرضة وضعفا من الأماكن الأخرى، وبالتالي أكثر احتمالا لمساندة جهود التخفيض العالمية). كما أنها تزداد تعقيدا نتيجة مسألة كيفية تحديد قيمة فقدان: الأرواح، وسبل كسب الرزق، والخدمات غير السوقية كخدمات التنوع البيولوجي والمنظومات الإيكولوجية.

سعى خبراء الاقتصاد عادة لتحديد سياسات المناخ المثلى باستخدام تحليل التكاليف والمنافع. ولكن حسبما يوضح الإطار ٣، تكون النتائج حساسة تجاه افتراضات محددة بشأن بقية الاحتمالات المجهولة. وأيضا للخيارات المعيارية فيما يتعلق بقضايا التوزع والقياس. (فالمفاضل بالتكنولوجيا). وهو الذي يتوقع تغير المناخ على نحو متواضع نسبيا ويفترض حدوثه مع مرور الوقت، وهو الذي يضع حسما كبيرا على ما يحدث في المستقبل. ولذلك يحبذ الإجراءات المتواضعة حاليا. والعكس صحيح بالنسبة للمتشائم بالتكنولوجيا). ولذا، يواصل خبراء الاقتصاد عدم الاتفاق على المسار الأمثل اقتصاديا واجتماعيا بالنسبة لغاز الكربون. ولكن هناك بعض أوجه الاتفاق الناشئة. ولكن في النماذج الرئيسية، فاقت منافع تثبيت الاحترار عند مستوى ٢,٥ درجة مئوية تكاليفه (ولو ليس بالضرورة عند مستوى درجتين

النمو ضروري من أجل المرونة، ولكنه غير كاف. النمو الاقتصادي ضروري لتقليص الفقر وتخفيض أعداد الفقراء، وهو في صميم زيادة المرونة تجاه تغير المناخ في البلدان الفقيرة. ولكن النمو ليس لوحده الحل لتغير المناخ. وهو من غير المرجح أن يكون سريعا بدرجة تكفي لمساعدة البلدان الفقيرة. ويمكن أن يؤدي إلى زيادة التعرض للمعاناة من أخطار المناخ (الإطار ٢). كما أن النمو ليس عادة منصفيا بدرجة تكفي لضمان حماية الفقراء والأشد تعرضا للمعاناة. وهو لا يضمن قيام المؤسسات بوظائفها على نحو جيد. ومن شأنه التسبب بالمزيد من ارتفاع درجات الحرارة إذا كان كثيف انبعاثات غاز الكربون.

ولكن ليس هناك سبب للاعتقاد بأن المسار المنخفض انبعاثات غاز الكربون لا بد من أن يسفر عن انخفاض معدلات النمو الاقتصادي: فالعديد من اللوائح التنظيمية البيئية سبقتها تحذيرات بفقدان هائل في فرص العمل وانهايار الصناعات - ولكن لم يحدث شيء من هذا القبيل. <sup>٢٨</sup> غير أنه من الواضح أن تكاليف المرحلة الانتقالية كبيرة، ولا سيما في تطوير التكنولوجيات والبنية الأساسية منخفضة انبعاثات غاز الكربون من أجل قطاعات: الطاقة، والنقل والمواصلات، والإسكان، والعمران الحضري، وتنمية المناطق الريفية. هناك مقولتان غالبا ما يجري سماعهما: أن تكاليف المرحلة الانتقالية هذه غير مقبولة نظرا للحاجة الملحة للاستثمارات الأخرى الفورية في البلدان الفقيرة، وأن من الضروري مراعاة عدم التضحية برفاهة الفقراء اليوم من أجل أجيال ربما تكون أكثر غنى في المستقبل. وهذا قلق له ما يبرره، ولكن تبقى النقطة الهامة وهي أن من الممكن بقوة طرح وجهة النظر الاقتصادية للدفاع عن إجراءات طموحة بشأن تغير المناخ.

الاعتبارات الاقتصادية بشأن تغير المناخ - تخفيض مخاطر المناخ أمر مقدر عليه  
تغير المناخ باهظ التكلفة مهما كانت السياسة التي يتم اختيارها. فتقليل الإنفاق على تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري سيعني إنفاق المزيد على عملية التكيف وقبول المزيد من الأضرار: فتكلفة اتخاذ الإجراءات اللازمة ينبغي أن تقارن بتكلفة عدم اتخاذها. ولكن حسبما يقول الفصل ٨، المقارنة معقدة نظرا لكل من: كثرة الاحتمالات المجهولة بشأن التكنولوجيات التي ستتوفر في المستقبل (وتكلفتها)، وقدرة المجتمعات والمنظومات الإيكولوجية على التكيف (وبأي سعر). ومدى الأضرار التي تنجم عن ارتفاع تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. ودرجات الحرارة التي يمكن أن تشكل الحد الفاصل أو النقاط التي يحدث بعدها الأثر الكارثي (انظر Science Focus). كما أن المقارنة

درجتين مؤبقتين هي تكاليف طفيفة أقل من نصف الواحد في المائة من إجمالي الناتج المحلي (الإطار ٣). وبعبارة أخرى، التكاليف الكلية للخيار القائم على درجتين مؤبقتين ليست أكبر بكثير من التكاليف الكلية الأقل طموحا للخيار الاقتصادي الأمثل، لماذا؟ جزئيا لأن الوفورات التي تنجم عن تقليل التخفيض تعوض عنها التكاليف الإضافية التي تنجم عن الأثر الأكثر شدة أو الإنفاق الأعلى على أنشطة التكيف.<sup>٣١</sup> وجزئيا لأن الفرق الحقيقي بين الإجراءات المناخية الطموحة والمتواضعة يكمن في التكلفة التي تظهر

مؤبقتين).<sup>٣٩</sup> وتخلص جميعها إلى أن استمرار الوضع على ما هو عليه (أي عدم القيام بأية جهود لتخفيض الانبعاثات) سيشكل كارثة.

أما دعاة التخفيض التدريجي للانبعاثات فيقولون. فهم يستنتجون أن الهدف الأمثل - الذي يسفر عن أخفض تكاليف كلية (أي حاصل جمع تكاليف الأثر وتخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري) - يمكن أن يكون أعلى بكثير من مستوى ٣ درجات مئوية.<sup>٣٠</sup> ولكنهم ينهون فعلا إلى أن التكاليف الإضافية لإبقاء الاحترار قرب مستوى

### الإطار ٣: تكلفة التأمين المناخي

قام Hof, den Elzen, and van Vuuren بفحص مدى حساسية الهدف المناخي الأمثل لافتراضات متعلقة بكل من: الإطار الزمني، وحساسية المناخ (مقدار الاحترار المصاحب لمضاعفة تركيزات غاز ثاني أكسيد الكربون عن المستويات التي كانت سائدة قبل الثورة الصناعية)، وتكاليف تخفيض الانبعاثات، والأضرار المحتملة، وأسعار الحسم، وفي ذلك الإطار، قاموا بتطبيق نموذج التقييم المتكامل الخاص بهم (FAIR) مع تنوع مجموعة قيم الحدود المستخدمة في النموذج وفق مجموعة الافتراضات المنشورة في الأدبيات، ولا سيما تلك التي استخدمها خبيران اقتصاديان مشهوران Nicholas Stern الذي يدعو إلى الإجراءات المبكرة الطموحة. و William Nordhaus الذي يؤيد النهج التدريجي بشأن تخفيف حدة تغير المناخ.

من غير المستغرب، أن يسفر نموذجهم عن أهداف مثلى مختلفة تماما تبعا لقيم الحدود المستخدمة. (الهدف الأمثل الذي يدافعون عنه هو التركيز الذي يسفر عن أدنى تخفيض في القيمة الحالية للاستهلاك العالمي). «الافتراضات التي اعتمدها Stern» (التي تتضمن حساسية للمناخ عالية نسبيا مع إطار زمني طويل الأمد مع أسعار حسم وتكاليف تخفيض منخفضة نسبيا) تسفر عن ذروة مثلى من تركيزات مكافئ غاز الكربون (CO<sub>2</sub>e) عند مستوى ٤٥٠ جزيء بالمليون. أما «الافتراضات التي اعتمدها Nordhaus» (التي تفترض حساسية للمناخ وأضرار منخفضة مع إطار زمني أقصر وسعر حسم أعلى) فهي تسفر عن ذروة مثلى عند مستوى ٧٥٠ جزيء بالمليون. وفي كلتا الحالتين تتضمن دالة أضرار المناخ ضمينا تكاليف إجراءات التكيف.

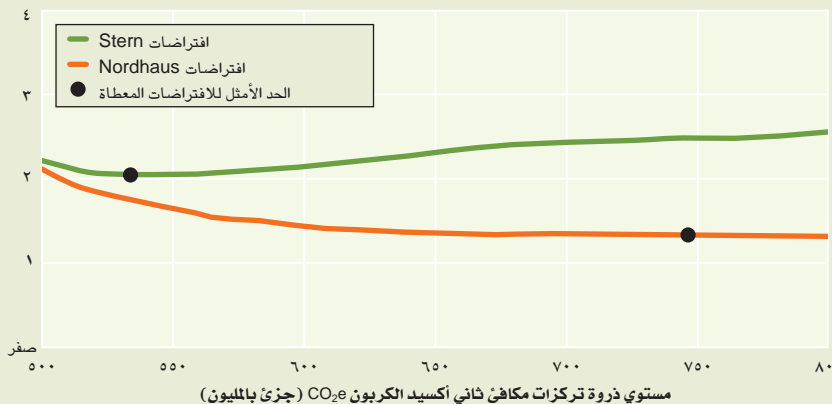
وبين الشكل أقل تكاليف تثبيت التركيزات في الغلاف الجوي ضمن نطاق ٥٠٠-٨٠٠ جزيء بالمليون بالنسبة للقيم التي اعتمدها كل من Stern و Nordhaus (وهي الفرق بين قيمة الاستهلاك الحاضر حسب النموذج وقيمة الاستهلاك الحاضر التي ينعم

من بين الدوافع القوية لاختيار هدف بذروة تركيزات أدنى هو تخفيض مخاطر النواتج الكارثية المصاحبة لارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض. ومن هذا المنظور، فإن تكلفة الانتقال من هدف عال لذروة تركيزات CO<sub>2</sub>e إلى هدف منخفض يمكن اعتبارها تكلفة تأمين مناخي - مقدر الرفاهة الذي يمكن أن يرغب العالم في التضحية به من أجل تخفيض مخاطر وقوع الكوارث. ويوحى التحليل الذي قام به Hof, den Elzen and van Vuuren بأن تكلفة التأمين المناخي طفيفة بموجب مجموعة واسعة جدا من الافتراضات بشأن النظام المناخي وتكلفة تخفيض حدة تغير المناخ.

المصادر: Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008.

بالنظر إلى المفاضلات، خسارة الاستهلاك قياسا بعالم بدون احترار بالنسبة لتركيزات ذروة مختلفة من تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub>e

انخفاض صافي القيمة الحالية للاستهلاك (%)



المصدر: بتصريف من Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008. الشكل ١٠.

ملاحظة: تبين المنحنيات النسبة المئوية للخسارة في القيمة الحالية للاستهلاك قياسا بما ستكون عليه باستخدام مناخ ثابت، وكدالة الهدف المعتمد بشأن ذروة تركيزات CO<sub>2</sub>e. تشير افتراضات "Stern assumptions" افتراضات "Nordhaus assumptions" إلى خيارات بشأن المحددات الرئيسية للنموذج حسبما يشرحها نص التقرير، وتبين النقاط المعطيات المثلى بالنسبة لكل مجموعة من الافتراضات، حيث الوضع الأمثل هو التركيز من الغازات المسببة للاحتباس الحراري الذي يقلل خسارة الاستهلاك الناجمة عن حاصل جمع تكاليف تخفيض تلك الانبعاثات والأضرار الناجمة عن أثر تغير المناخ.

## عرض عام تغير المناخ من أجل التنمية

على الصعيد العالمي حتى العام ٢١٠٠ أدنى بكثير من ١ في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي، وتتراوح التقديرات بين ٠,٣ و ٠,٧ من إجمالي الناتج المحلي العالمي (انظر الجدول ١). ولكن ستشكل في البلدان النامية تكاليف أنشطة تخفيض الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري نسبة أعلى من ذلك من إجمالي ناتجها المحلي بما يتراوح بين ٠,٥ في المائة و ١,٢ في المائة.

هنالك تقديرات أقل بكثير للاستثمارات اللازمة من أجل أنشطة التكيف، كما أن التقديرات الموجودة ليست قابلة للمقارنة بسهولة، فالبعض لا ينظرون إلا إلى مشروعات المعونة الأجنبية لأغراض الحماية من تغيرات المناخ. والبعض الآخر لا يشمل سوى قطاعات محددة. والقليل جدا منها يسعى للنظر في مجمل احتياجات البلدان (انظر الفصل ٦). توجي

في المستقبل. وهي ما يقوم دعاة التدرجية بحسبها على نحو شديد.

كثرة الاحتمالات المجهولة بشأن الخسائر الممكنة المصاحبة لتغير المناخ واحتمالات المخاطر الكارثية يمكن أن تبرر الإجراءات المبكرة والأكثر جراءة مما يوحي به تحليل التكاليف والمنافع. ومن الممكن اعتبار ذلك المبلغ الإضافي بمثابة رسوم تأمين لإبقاء تغير المناخ ضمن ما يعتبره العلماء حزاماً أكثر أمناً وسلامة.<sup>٣٢</sup> فإنفاق أقل من نصف الواحد في المائة من إجمالي الناتج المحلي على سبيل «التأمين المناخي» يمكن أن يكون موقفاً مقبولاً من وجهة الاجتماعية: فالعالم ينفق ٣ في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي على خدمات التأمين حالياً.<sup>٣٣</sup>

ولكن ما يتخطى مسألة «التأمين المناخي» هو مسألة ما يمكن أن تكون تكاليف أنشطة تخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري والاحتياجات التمويلية المصاحبة لذلك، وفي الأمد المتوسط. تتراوح تقديرات تكاليف أنشطة تخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري في البلدان النامية بين ١٤٠ مليار دولار أمريكي و ١٧٥ مليار دولار أمريكي في السنة بحلول العام ٢٠٣٠. وهذا هو ما يعتبر التكاليف الإضافية منسوبة إلى بقاء الوضع على ما هو عليه (الجدول ١).

ولكن الاحتياجات التمويلية تزداد لأن الكثير من الوفورات الناجمة عن انخفاض تكاليف العمليات نتيجة لاستخدام أنواع الطاقة المتجددة وازدياد كفاءة استخدامات الطاقة لا تتحقق إلا مع مرور الزمن. فتقديرات ماكنزي على سبيل المثال توضح أنه على الرغم من أن التكاليف الإضافية في العام ٢٠٣٠ ستبلغ ١٧٥ مليار دولار أمريكي، فإن التكاليف المسبقة اللازمة تبلغ ٥٦٣ مليار دولار أمريكي زيادة على الاحتياجات من الاستثمارات عند بقاء الأوضاع على ما هي عليه. ولكن ماكنزي يشير إلى أن هذه زيادة تبلغ حوالي ٣ في المائة من الاستثمارات العالمية عند بقاء الأوضاع على ما هي عليه. ومن المرجح عند ذلك أن تكون ضمن ما تقدر عليه أسواق رأس المال العالمية.<sup>٣٤</sup> إلا أن التمويل كان دائماً من بين القيود المعيقة في البلدان النامية، مما أسفر عن قلة الاستثمار في البنية الأساسية وعن تحجيد خيارات الطاقة منخفضة التكاليف المسبقة ولو أسفرت تلك الخيارات في النهاية عن تكاليف شاملة أعلى ولذلك، يجب أن يكون البحث عن آلية التمويل المناسبة من بين الأولويات.

ولكن ماذا عن الأمد الطويل؟ تزداد تكاليف أنشطة التخفيض مع مرور الزمن بغيمة مواكبة الزيادة في السكان والاحتياجات من مواد الطاقة - ولكن سيرداد الدخل أيضاً. ونتيجة لذلك، من المتوقع أن يظل صافي القيمة الحالية لتكاليف أنشطة التخفيض

الجدول ١ التكاليف الإضافية والتمويل المصاحب المطلوب بالنسبة لمسار احترار درجة حرارة كوكب الأرض بواقع درجتين مئويتين، ما هي الاحتياجات في البلدان النامية في العام ٢٠٣٠ الدولار بالسعر الثابت للعام ٢٠٠٥

التمويل المطلوب	تكاليف تخفيض الانبعاثات	التمويل المطلوب
٥٦٥		IEA ETP
٥٦٣	١٧٥	McKinsey
٢٦٤		MESSAGE
	١٣٩	MiniCAM
٣٨٤		REMIND

المصادر: IEA ETP: IEA 2008c; McKinsey: McKinsey & Company 2009 and additional data provided by McKinsey; (J. Dinkel) for 2030, using a dollar-to-euro exchange rate of \$1.25 to €1; MESSAGE: IIASA 2009 and additional data provided by V. Krey; MiniCAM: Edmonds and others 2008 and additional data provided by J. Edmonds and L. Clarke; REMIND: Knopf and others, forthcoming and additional data provided by B. Knopf

ملاحظة: تكاليف تخفيض الانبعاثات والتمويل المصاحب كلاهما إضافي منسوبين إلى خط الأساس الذي هو استمرار الواقع على حاله. التقديرات هي بشأن تثبيت الغازات المسببة للاحتباس الحراري عند ٤٥٠ جزيء بالمليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، وهو ما يتيح فرصة نسبة ٤٠-٥٠ في المائة لبقاء الاحترار دون درجتين مئويتين بحلول العام ٢١٠٠ Hare and others 2008 و Schaeffer and others 2008. IEAETP هو المنهجية الخاصة من تطوير McKinsey (2006) Meinshausen الذي وضعته وكالة الطاقة الدولية، و McKinsey و MiniCAM International Institute for Applied Systems و MESSAGE و REMIND نماذج استعرضها نظراً من وضع: Potsdam Institute for Climate Impact Research و Pacific Northwest Laboratory و Analysis و MiniCAM على التوالي. نموذج MiniCAM يتضمن كافة القطاعات، بينما لا تشمل النماذج الأخرى إلا عمليات تخفيض الانبعاثات في قطاع الطاقة. ويحدد نموذج MiniCAM بان تكاليف تخفيض الانبعاثات تبلغ ١٦٨ مليار دولار في العام ٢٠٣٥ بالسعر الثابت للدولار في العام ٢٠٠٥، وتم اشتقاق ذلك الرقم بالنسبة للعام ٢٠٣٠ وتحويله للدولار بالسعر الثابت للعام ٢٠٠٥.

الجدول ٢ ما هي التكلفة في الأمد الطويل؟ القيمة الحالية لتكاليف تخفيض الانبعاثات حتى العام ٢١٠٠

القيمة الحالية لتكاليف تخفيض الانبعاثات حتى العام ٢١٠٠ بشأن ٤٥٠ جزيء بالمليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (% من إجمالي الناتج المحلي)	البلدان النامية	العالم	النموذج
٠,٧			DICE
٠,٦			FAIR
٠,٥			MESSAGE
١,٢			MiniCAM
٠,٩			PAGE
٠,٤			REMIND

المصادر: DICE: Nordhaus 2008 (estimated from table 5.3 and figure 5.3); FAIR: Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008; MESSAGE: IIASA 2009; MiniCAM: Edmonds and others 2008 and personal communications; PAGE: Hope 2009 and personal communications; REMIND: Knopf and others, forthcoming

ملاحظة: DICE, FAIR, MESSAGE, MiniCAM, PAGE, and REMIND نماذج استعرضها نظراً التقديرات هي لتثبيت الغازات المسببة للاحتباس الحراري عند ٤٥٠ جزيء بالمليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، وهو ما يتيح فرصة بنسبة ٥٠-٤٠ في المائة لإبقاء الاحترار أدنى من درجتين مئويتين بحلول العام ٢١٠٠ Hare and Meinshausen 2006 و Schaeffer and others 2008. نماذج FAIR تبلغ عن تكاليف تخفيض الانبعاثات باستخدام افتراضات منخفضة (انظر الجدول ٣ في Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008).



يأكلون وطريقة تصميم وبناء وإدارة أنظمتهم الزراعية والإيكولوجية والحضرية<sup>٣٦</sup>. التحديات الماثلة في أنشطة التخفيض والتكيف كبيرة إذا. ولكن الفرضية التي يعرضها هذا التقرير هي أن من الممكن التصدي لها من خلال سياسات معنية بالمناخ تستدعي العمل الآن. والعمل معها (أو عالميا)، والعمل على نحو مختلف. العمل الآن لأن سكون الحركة هائل سواء في المناخ أو في الأنظمة الاجتماعية أو الاقتصادية والعمل معا بغية تخفيض التكاليف وحماية من هم أشد ضعفا وتعرضا للمعاناة. والعمل على نحو مختلف لأن العالم المعني بالمناخ يتطلب تغيير أنظمة: الطاقة وإنتاج المواد الغذائية، وإدارة المخاطر.

العمل الآن - سكون الحركة يعني أن عمل اليوم سيحدد خيارات الغد

يبدي النظام المناخي الكثير من سكون الحركة (الشكل ٦). فالتركيزات تتأخر عن تخفيضات الانبعاثات: أي أن ثاني أكسيد الكربون يبقى في الغلاف الجوي لمدة عقود أو قرون من السنوات. ولذلك فإن هبوط الانبعاثات يستغرق زمنا طويلا لكي يؤثر في تركيزات ثاني أكسيد الكربون. كما أن درجات الحرارة تتأخر عن التركيزات: أي أن درجات الحرارة تواصل الازدياد لبضعة قرون بعد ثبات التركيزات. وأيضا تتأخر مستويات مياه البحر عن تخفيضات درجات الحرارة: أي أن التوسع بسبب الحرارة في المحيطات نتيجة ازدياد درجات الحرارة يدوم ١٠٠٠ سنة أو أكثر بينما ارتفاع مستوى مياه البحر نتيجة ذوبان الجليد يمكن أن يستمر عدة آلاف من السنوات.<sup>٣٧</sup>

ديناميكيات نظام المناخ تحد إذا من مقدار تخفيض الانبعاثات الذي يمكن استبداله بجهود حاليا. فعلى سبيل المثال، تثبيت المناخ قرب درجتين مؤويتين من الزيادة في درجة حرارة كوكب الأرض (حوالي ٤٥٠ جزيء بالمليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub>e) يتطلب بدء هبوط الانبعاثات العالمية فوراً بنسبة حوالي ١,٥ في المائة في السنة. وسيكون من الضروري التعويض عن تأخير مدته خمس سنوات من خلال زيادة هبوط الانبعاثات. كما أن التأخير مدة أطول من ذلك لا يمكن ببساطة التعويض عنه: التأخير لمدة عشر سنوات في تخفيض الانبعاثات من الأرجح أن يجعل من المستحيل عدم تجاوز ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض بأكثر من درجتين مؤويتين.<sup>٣٨</sup>

سكون الحركة موجود أيضا في البيئة القائمة عليها الابنية، مما يحد من المرونة في تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري أو وضع تصاميم عمليات التكيف مع تغير المناخ. كما أن الاستثمارات في البنية الأساسية كبيرة ومتركزة

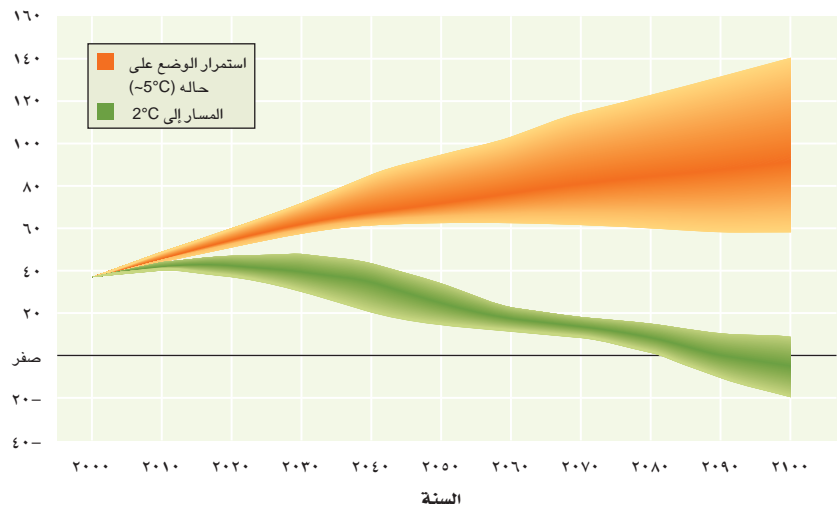
دراسة صدرت في الآونة الأخيرة عن البنك الدولي وهي تحاول التصدي لتلك القضايا بأن الاستثمارات اللازمة يمكن أن تكون بين ٧٥ مليار و ١٠٠ مليار دولار أمريكي سنويا في البلدان النامية وحدها.<sup>٣٥</sup>

### العالم الذي يعني بالمناخ في المتناول إذا ما عملنا الآن، معا، وبشكل مختلف

مع أن التكلفة الإضافية التي تنجم عن تخفيض المخاطر المناخية متواضعة والاحتياجات الاستثمارية ليست فادحة، يعتبر تثبيت الاحترار العالمي عند مستوى درجتين مؤويتين فوق درجة الحرارة السابقة على الثورة الصناعية هدفا شديدا الطموح. فبحلول العام ٢٠٥٠. ينبغي أن تكون الانبعاثات ادنى بنسبة ٥٠ في المائة عن مستوياتها في العام ١٩٩٠ وصفرا أو ادنى من الصفر بحلول العام ٢١٠٠ (الشكل ٥). ومن شأن هذا أن يتطلب جهودا فورية وجبارة: ففي غضون السنوات العشرين القادمة ينبغي هبوط الانبعاثات على الصعيد العالمي - مقارنة باستمرار الوضع الراهن على ما هو عليه - بمقدار يعادل مجموع الانبعاثات التي تصدر عن البلدان عالية الدخل حاليا. كما أن إبقاء الاحترار عند مستوى درجتين مؤويتين يتطلب أنشطة تكيف باهظة التكلفة - تغيير: أنواع المخاطر التي يستعد لها الناس، وأماكن عيشهم، وما

الشكل ٥ كيف يبدو الطريق في السير إلى الأمام؟ هناك خياران اثنان من بين خيارات عديدة: بقاء الأوضاع على ما هي عليه أو التخفيض الجريء

المجموع السنوي للانبعاثات المتوقع على الصعيد العالمي (مليار طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)



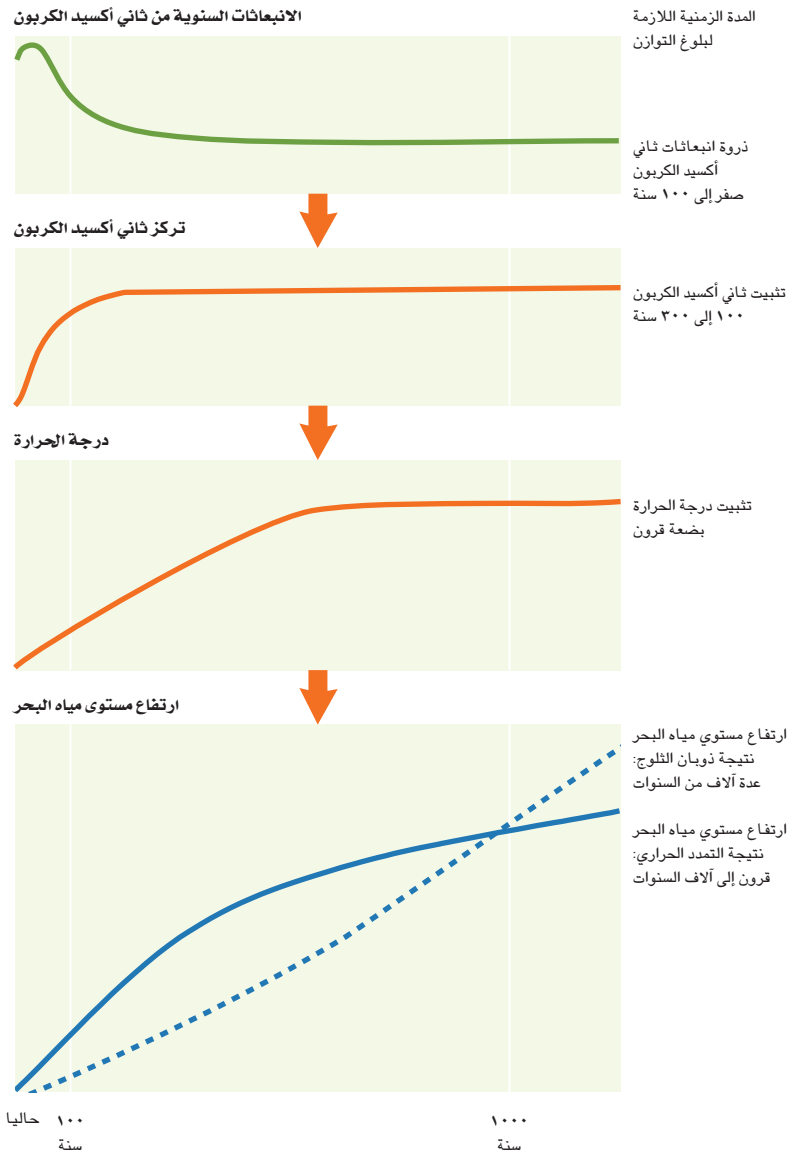
المصدر: Clarke and others, forthcoming.

ملاحظة: يبين الشريط العلوي نطاق التقديرات عبر المناخ (GTEM, IMAGE, MESSAGE, MiniCAM) بالنسبة للانبعاثات بموجب سيناريو بقاء الأوضاع على ما هي عليه. أما الشريط السفلي فهو يبين المسار الذي يمكن أن يسفر عن تركيز بواقع ٤٥٠ جزيء بالمليون (فرصة بنسبة ٥٠ في المائة لتثبيت ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض دون درجتين مؤويتين). وتشمل الغازات المسببة للاحتباس الحراري ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وأكسيد النيتروجين. سلبية الانبعاثات (التي يتطلبها في النهاية المسار المؤدي إلى احتراق بواقع درجتين مؤويتين) تعني أن تكون الانبعاثات أدنى من معدل امتصاص وتخزين الكربون من خلال عمليات طبيعية (على سبيل المثال: نمو النبات) والعمليات الهندسية (على سبيل المثال: زراعة أنواع الوقود الحيوي وعند احتراقها، واحتجاز غاز الكربون تحت سطح الأرض). GTEM, IMAGE, MESSAGE, MiniCAM هي نماذج التقييم المتكامل الذي اعتمده كل من: مكتب اقتصاديات الزراعة والموارد الزراعية الأسترالي، وهيئة التقييمات البيئية الهولندية، والمعهد الدولي لتحليلات الأنظمة التطبيقية، والمختبر الوطني لشمال المحيط الهادئ.

## عرض عام تغير المناخ من أجل التنمية

١١

الشكل ٦ أضر المناخ معمر: ارتفاع درجات الحرارة ومستويات مياه البحر المصاحب لزيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون



المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم استناداً إلى IPCC 2001. ملاحظة: أرقام منمنطة: الكميات في كل لوحة مدرجة لأغراض الإيضاح.

سكون الحركة موجود أيضاً في سلوك الأفراد والمؤسسات. فعلى الرغم من ازدياد قلق الجماهير العامة، لم تتغير أنواع السلوك كثيراً. ولم يتم اعتماد التكنولوجيات المتوفرة المتسمة بالكفاءة في استخدام الطاقة وبالفعلية والقدرة على توفير ما يسد تكاليفها. كما لا يتم تمويل أنشطة البحوث والتطوير كما يجب. ويلاقى المزارعون حوافز فرط ري محاصيلهم، مع ما يعني ذلك بالنسبة لاستخدام مصادر الطاقة حيث أنها من بين المستلزمات الكبيرة في إمداد ومعالجة المياه. ويستمر البناء في مناطق

من حيث التوقيت وليست موزعة بالتساوي.<sup>٣٩</sup> وهي أيضاً معمرة - بين ١٥ سنة و ٤٠ سنة بالنسبة للمصانع ومحطات توليد الكهرباء، و ٤٠ - ٧٥ سنة بالنسبة للطرق وخطوط السكك الحديدية وشبكات توزيع الكهرباء. علماً بأن القرارات بشأن استخدامات الأراضي وشكل المدن - بنية وكثافة المدن - لها أثرها الذي يتخطى قرناً من الزمن كما أن البنية الأساسية المعمرة تتسبب باستثمارات في رأس المال المصاحب لها (السيارات بالنسبة للمدن منخفضة الكثافة، وتجهيزات توليد الحرارة والكهرباء التي تعمل على الغاز استجابة لخطوط إمدادات الغاز) بما يحتجز الاقتصاد في أساليب حياة وأنماط محددة من استهلاك الطاقة.

سكون الحركة في رأس المال المادي ليس قريباً من ذلك الذي في نظام المناخ، ومن الأرجح أنه يؤثر في تكلفة وليس في جدوى تحقيق هدف محدد فيما يتعلق بالانبعاثات - ولكنه كبير. ففرص التحول من رصيد رأس مال عالي انبعاثات غاز الكربون إلى منخفض الانبعاثات ليست موزعة بالتساوي من حيث التوقيت.<sup>٤٠</sup> ومن المتوقع أن تضاعف الصين رصيد المباني لديها بين العام ٢٠٠٠ والعام ٢٠١٥. كما أن المصانع التي تعمل على الفحم المقترحة في مختلف مناطق وبلدان العالم في السنوات الخمس والعشرين القادمة عديدة لدرجة أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي ستصدرها في حياتها ستعادل تلك الصادرة عن كافة الأنشطة التي عملت بطاقة الفحم الحجري منذ بداية عصر الصناعة.<sup>٤١</sup> وليس من الممكن لاحقاً تعديل سوى بعض المصانع الواقعة قريبة على نحو كافٍ من مواقع احتجاز وتخزين غاز الكربون (إذا ومتى أصبحت التكنولوجيا اللازمة متوفرة تجارياً: انظر الفصل ٤ والفصل ٧) كما أن التخلي عنها قبل انتهاء حياتها المفيدة - إذا استدعت تغيرات المناخ مثل ذلك الإجراء - باهظ التكلفة.

سكون الحركة هو أيضاً من بين العوامل في أنشطة البحوث والتطوير (R&D) وفي نشر وتعميم التكنولوجيات الجديدة. علماً بأن مصادر الطاقة الجديدة استغرق وصولها إلى نصف إمكاناتها في السابق ٥٠ سنة.<sup>٤٢</sup> وهناك حاجة الآن لاستثمارات كبيرة في أنشطة البحوث والتطوير للتأكد من توفر التكنولوجيات الجديدة وسرعة انتشارها في الأسواق في المستقبل القريب. ويمكن أن يتطلب هذا استثمار مبلغ إضافي بين ١٠٠ مليار و ٧٠٠ مليار دولار أمريكي سنوياً.<sup>٤٣</sup> كما تمس الحاجة إلى الابتكار في قطاعات: النقل والمواصلات، والبناء، وإدارة شؤون المياه، وتصاميم المدن، وقطاعات أخرى عديدة تؤثر في تغير المناخ وتتأثر بدورها بتغيره - ولذا، يعتبر الابتكار قضية حاسمة الأهمية بالنسبة للتكيف مع تغير المناخ أيضاً.

التخفيض في البلدان النامية (٦٥-٧٠ في المائة من مجموع ما يتم تخفيضه، أي ٤٥ - ٧٠ في المائة من مجموع الاستثمارات العالمية في أنشطة تخفيض الانبعاثات في العام ٢٠٣٠)،<sup>٧</sup> وهو ما يؤدي إلى زيادة كبيرة في تكلفة تحقيق الهدف المحدد. وإذا نظرنا إلى الوضع المتطرف، فإن عدم وجود التمويل سيؤدي إلى التأجيل التام لأنشطة التخفيض في البلدان النامية حتى العام ٢٠٢٠ ويسفر عن ارتفاع تكلفة تثبيت المناخ عند ازدياد بواقع حوالي درجتين مئويتين إلى ما يزيد على الضعف.<sup>٨</sup> وستبلغ تقديرات مجموع تكاليف التخفيض ٤-٢٥ تريليون دولار،<sup>٩</sup> في القرن القادم من السنوات حيث أن الخسائر الناجمة عن ذلك التأخير مرتفعة لدرجة أن هناك منافع اقتصادية واضحة للبلدان عالية الدخل الملزمة بالحد من تغير المناخ من أجل تمويل إجراءات مبكرة في البلدان النامية.<sup>١٠</sup> وبصفة عامة يمكن إلى حد كبير جدا تخفيض مجموع تكلفة تخفيض الانبعاثات من خلال الآليات جيدة الأداء لتمويل تخفيضات انبعاثات غاز الكربون، ومن خلال تحويلات مالية ومؤشرات أسعار تساعد في التوصل إلى نواتج قريبة مما يعنيه الافتراضان كلما وحيثما.

لتحسين إدارة المخاطر وحماية من هم أشد فقرا. أخذت المخاطر غير الشائعة سابقا في العديد من الأماكن تصبح أكثر انتشارا. فلننظر في الفيضانات في أفريقيا وأول إعصار يتم تسجيله في جنوب المحيط الأطلسي ضرب البرازيل في العام ٢٠٠٤.<sup>١١</sup> علما بأن تخفيض مخاطر الكوارث - من خلال: أنظمة الإنذار المبكر في المجتمعات المحلية، ورصد المناخ، والبنية الأساسية الأكثر أمنا، وتدعيم وإنفاذ مدونات قوانين التنظيم المساحي والبناء، جنبا إلى جنب مع إجراءات أخرى - يصبح أكثر أهمية في إطار المناخ المتغير. كما أن الابتكارات المالية والموسمية يمكن أن تحد من المخاطر على الصحة وسبل الرزق. وهذا ما يتطلب العمل على الصعيد المحلي - ولكن يتم إلى حد كبير تعزيز العمل المحلي إذا جرت مساندة بتمويل دولي ومشاطرة أفضل الممارسات.

ولكن حسبما تمت مناقشته في الفصل ٢، لن يكون تخفيض المخاطر فعلا كافيا لأن هناك دائما مخاطر متبقية ينبغي أيضا إدارتها من خلال تحسين الجاهزية والآليات الاستجابة. والمدلول هنا أن التنمية يمكن أن يكون من الضروري القيام بها على نحو مختلف، مع زيادة التأكيد كثيرا على مخاطر المناخ والأحوال الجوية. ويمكن للتعاون الدولي المساعدة، على سبيل المثال من خلال تجميع الجهود من أجل تحسين إنتاج المعلومات عن المناخ وتوسيع نطاق

معرضة لأخطار مع استمرار تصميم البنية الأساسية بما يتناسب مع المناخ في الماضي.<sup>١٢</sup> وتغيير السلوك وأهداف ومعايير المؤسسات أمر صعب وبطيء عادة، ولكنه جرى سابقا (انظر الفصل ٨).

العمل معا - من أجل تحقيق الإنصاف والكفاءة العمل الجماعي ضروري من أجل فعالية التصدي لتغير المناخ وتخفيض تكاليف تخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري.<sup>١٣</sup> ومن الضروري أيضا تسهيل أنشطة التكيف مع تغير المناخ، ولا سيما من خلال تحسين عملية إدارة المخاطر وشبكات الأمان الاجتماعي بغية حماية من هم أشد ضعفا وتعرضا للمعاناة.

إبقاء التكاليف منخفضة وموزعة علي نحو منصف. يتوقف رخص التكاليف على القيام بأنشطة تخفيض الانبعاثات على نحو يتسم بفعالية التكاليف. فعند التوصل إلى تقديرات تكاليف التخفيض التي تمت مناقشتها انفا، يفترض واضعو النماذج أن عمليات تخفيض الغازات المسببة للاحتباس الحراري تحدث أينما وكلما كانت الأرخص تكلفة. فعبارة أينما تعني السعي لزيادة كفاءة استخدامات الطاقة واعتماد الخيارات الأخرى المنخفضة التكلفة بغية تخفيض الانبعاثات في أي بلد أو قطاع تنشأ فيه الفرصة. وعبارة كلما تستدعي توقيت الاستثمار فيما هو جديد من المعدات والتجهيزات والبنية الأساسية أو مشروعات الزراعة والحراجة بغية تقليل التكاليف وتفادي وقوع اقتصاد البلد المعني في أوضاع تهيم فيها التكنولوجيات عالية انبعاثات غاز الكربون المانعة للبدائل الأخرى حيث أن تغييرها لاحقا باهظ التكلفة. ومن شأن ارتقاء تطبيق قاعدة أينما وكلما - حسبما يحدث في عالم الواقع ولا سيما عند عدم وجود أسعار عالمية مقابل انبعاثات غاز الكربون - أن يزيد كثيرا تكلفة تخفيض الانبعاثات.

المدلولات أن هناك مكاسب كبيرة في المشاركة في الجهود العالمية - وهذا ما يجمع عليه المحللون. فإذا امتنع بلد أو مجموعة بلدان عن تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، فلا بد من دخول الآخرين في خيارات تخفيض أعلى تكلفة بغية تحقيق هدف عالمي محدد. فعلى سبيل المثال حسب أحد التقديرات، عدم مشاركة الولايات المتحدة - التي تنتج ٢٠ في المائة من انبعاثات غاز الكربون على الصعيد العالمي - في بروتوكول كيوتو يؤدي إلى زيادة تكلفة تحقيق الهدف الأصلي بحوالي ٦٠ في المائة.<sup>١٤</sup>

الإنصاف والكفاءة يبرران تطوير أدوات مالية تفصل بين من يمول عملية التخفيض وأين تحدث. وبخلاف ذلك، لن تتم الاستفادة التامة من إمكانية

### الإطار ٤: شبكات الأمان - من مساندة الدخل إلى تخفيض التعرض المعاناة من تغيير المناخ

في ذلك القدرة على الحصول على المساعدة من شبكات أمان أخرى) العمالة في حدود ١٠٠ يوم بأجر مرتبط بالأجور في موسم انخفاض العمل الزراعي. علما بأن عنصر الضمان يؤمن الحصول على المساعدة للذين يحتاجونها. وإذا لم تكن إتاحة العمل ممكنة، يحق للعامل أجور ٤٠ يوما بكامل الأجور وبعد ذلك ٦٠ يوما بنصف الأجور.

برامج بنغلاديش والبرامج الأخرى في الهند وسواها توجي ببعض الدروس. سرعة الاستجابة تتطلب سرعة القدرة على الحصول على التمويل اللازم، مع قواعد توجيه بغية تحديد الأشخاص المحتاجين - الفقراء المزمنين أو المحتاجين المؤقتين - مع الاتفاق على الإجراءات قبل حدوث الصدمات بوقت طويل. ويمكن مسبقا تحديد مجموعة من المشروعات «الجاهزة لبدء العمل عليها» باعتبارها ملائمة على نحو خاص لزيادة المرونة (تخزين المياه، شبكات الري، إعادة تشجير الغابات، والسدود الجانبية التي يمكن أن تعمل كطرق في المناطق المنخفضة). غير أن الخبرة العملية المكتسبة في الهند وبنغلاديش توجي بضرورة وجود الإرشاد المهني (المهندسين) في اختيار وتصميم وتنفيذ الأشغال العامة - ووجود المعدات والمستلزمات.

المصادر: Contributed by Qaiser Khan.

مرت بنغلاديش بتاريخ طويل من الأعاصير والفيضانات. ومن الممكن أن يزداد تواتر حدوثها أو حدتها. ولدى حكومتها شبكات أمان يمكن تعديلها بسهولة تامة للاستجابة لأثر تغيير المناخ. وأفضل الأمثلة هي: برنامج إطعام الفئات المعرضة للمعاناة، وبرنامج الطعام مقابل العمل، وبرنامج ضمان العمالة الجديد.

يعمل برنامج إطعام الفئات المعرضة للمعاناة في كافة الأوقات ويغطي عادة أكثر من مليوني أسرة. ولكنه مصمم لكي يعبا عند الاستجابة للآزمات: فعقب الإعصار الذي وقع في العام ٢٠٠٨ تم توسيع هذا البرنامج ليشمل حوالي ١٠ ملايين أسرة. ويعتبر توجيه خدماته جيدا، وتقوم به أدنى مستويات الإدارة المحلية الحكومية ويرصده أدنى المستويات الإدارية.

وتتم في حالات الطوارئ تعبئة برنامج الطعام مقابل العمل الذي يعمل عادة في موسم انخفاض العمل الزراعي. ويتم تشغيله بالتعاون مع أجهزة الإدارة الحكومية المحلية. ولكن تم التعاقد مع منظمات غير حكومية لإدارته في العديد من أقاليم بنغلاديش. فالعاملون الذين يأتون إلى موقع العمل يعطى لهم العمل عادة، ولكن ليس هنالك عادة ما يكفي للجمع، ولذلك يتم تقنينه من خلال التناوب.

أما برنامج ضمان العمالة الجديد فهو يتيح لمن ليس لديهم وسيلة أخرى لكسب الدخل (بما

توفرها (انظر الفصل ٧) ومن خلال مشاطرة أفضل الممارسات بغية التغلب على ازدياد تغير وتقلب المناخ.<sup>٥٢</sup>

التأمين وسيلة أخرى من وسائل إدارة المخاطر المتبقية. ولكن له محدودياته. فتغير المناخ أخذ في التزايد على منحي خاص به، ويميل إلى التأثير في مناطق بأكملها أو مجموعات كبيرة من الناس في آن واحد، مما يجعل من الصعب التأمين ضده. وحتى مع التأمين، فإن الخسائر المصاحبة للوقائع الكارثية (كالفيضانات الواسعة الانتشار أو احتباس الأمطار احتباسا شديدا) لا يمكن أن يستوعبها أفراد أو مجتمعات محلية أو القطاع الخاص. وفي المناخ الأكثر تقلبا، وتقع عليها المسؤولية الضمنية لمساندة الانتعاش من الكوارث وإعادة الإعمار. وهذا يستدعي أن تقوم الحكومات بحماية سيولتها المالية الذاتية في أوقات الأزمات، ولا سيما بالنسبة للبلدان الفقيرة أو الصغيرة المعرضة ماليًا للمعاناة من أثر تغير المناخ: فالإعصار إيفان أسفر عن أضرار تعادل ٢٠٠ في المائة من إجمالي الناتج المحلي في غرينادا.<sup>٥٣</sup> وامتلاك أموال حاضرة على الفور من أجل استنهاض عملية إعادة التأهيل والانتعاش يخفض عواقب الكوارث وأثرها الضار على عملية التنمية.

ويمكن أن تقوم جهات التأمين وإعادة التأمين المتعددة الأطراف بتقديم المساعدة في هذا الخصوص، فالصندوق الكاريبي للتأمين ضد مخاطر الكوارث ينشر المخاطر بين ١٦ بلدا كاريبيا ويستفيد من سوق إعادة التأمين في إتاحة السيولة المالية السريعة للحكومات عقب الأعاصير والزلازل المدمرة.<sup>٥٤</sup> ويمكن أن تحتاج تلك الجهات المساعدة من المجتمع الدولي. وبصفة عامة، على البلدان عالية الدخل المساهمة بدور حاسم الأهمية في ضمان قدرة البلدان النامية على الحصول في الوقت المناسب على الموارد اللازمة عند وقوع الصدمات، سواء من خلال مساندة تلك الجهات أو من خلال تقديم الموارد المالية مباشرة لمواجهة الطوارئ.

ولكن التأمين وإتاحة الموارد المالية لمواجهة الطوارئ ليسا سوى جزء من إطار واسع النطاق بشأن إدارة المخاطر. وستزداد أهمية السياسات الاجتماعية في مساعدة الناس على التغلب على الأخطار الأكثر تواترا ودواما على سبل كسب رزقهم. فالسياسات الاجتماعية تخفض المعاناة الاقتصادية والاجتماعية وتزيد المرونة تجاه تغير المناخ. وهكذا، فإن السكان المتمتعين بالصحة الجيدة والمستوى التعليمي الجيد ولديهم القدرة على الحصول على الحماية الاجتماعية يكونون أفضل قدرة على التغلب على صدمات المناخ وتغيره. ومن الضروري تدعيم سياسات الحماية الاجتماعية حيثما وجدت، مع تطويرها حيثما كانت غير موجودة، ومع تصميمها بما يسهل توسيعها على

جناح السرعة عقب وقوع صدمة. °° كما أن خلق شبكات الأمان الاجتماعي في البلدان التي ليست لديها تلك الشبكات يعتبر من الأمور الحاسمة الأهمية. علما بأن بنغلاديش بينت كيفية فعل ذلك ولو في بلدان فقيرة جدا (الإطار ٤). ويمكن للهيئات المعنية بالتنمية أن تساعد في تعميم النماذج الناجحة من شبكات الأمان الاجتماعي وتصميمها بما يتناسب مع الاحتياجات الناجمة عن تغير المناخ.

لضمان المواد الغذائية والمياه الكافية لكافة البلدان. العمل على الصعيد الدولي حاسم الأهمية بغية إدارة تحديات إدارة شؤون المياه والأمن الغذائي التي يثيرها اقتران تغير المناخ بالضغط السكانية - على الرغم من تحسين إنتاجية الزراعة وكفاءة استخدامات المياه.<sup>٥٦</sup> فخمس الموارد المائية العذبة المتجددة مشتركة بين البلدان. ويشمل هذا ٢٦١ حوضا مشتركا

الغذائية ويحول دون التحولات الكبيرة في الأسعار تسهيل قدرة البلدان النامية على الوصول إلى الأسواق من خلال: تخفيض الحواجز أمام التجارة، وحماية أنشطة النقل من الأحوال الجوية (مثلا بزيادة القدرة على الوصول إلى الطرق على مدار السنة)، وتحسين منهجيات التوريدات، وتحسين إتاحة المعلومات عن المناخ وعن مؤشرات السوق على حد سواء. كما يمكن منع الارتفاع الحاد والمفاجئ للأسعار من خلال الاستثمار في مخزونات إستراتيجية من الحبوب والمواد الغذائية الرئيسية وفي أدوات التحوط ضد المخاطر.<sup>٦٠</sup>

العمل على نحو مختلف - لتغيير أنظمة الطاقة، وإنتاج المواد الغذائية، واتخاذ القرارات يتطلب تحقيق التخفيض اللازم في انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري تغيير كل من أنظمة الطاقة وطريقة إدارة الزراعة، واستخدامات الأراضي، والغابات (انظر الشكل ٧). ولكن يجب أن يشمل ذلك التغيير أيضا التكيف اللازم مع المناخ المتغير. وسواء كانت قرارات الإدارة والاستثمار تنطوي على البت في المحصول الواجب زراعته أو مقدار الطاقة الكهرومائية الواجب تطويرها، يجب أن تكون القرارات قوية تجاه أنواع النواتج المناخية التي يمكن أن تواجهنا في المستقبل بدلا من التكيف حسب الأوضاع المثلى في إطار مناخ الماضي.

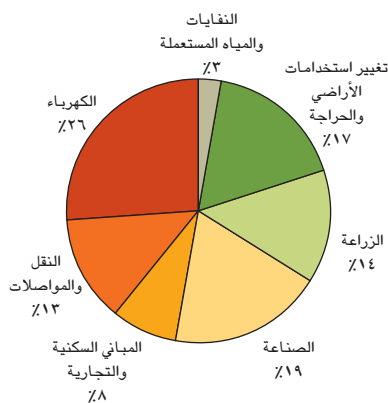
لإشعال فتيل ثورة حقيقية في مجال الطاقة. إذا توفرت الموارد التمويلية، هل من الممكن تخفيض الانبعاثات تخفيضا كافيا أو سريعا بدون التضحية بالنمو؟ يوحى معظم النماذج بأن ذلك ممكن، مع أنه ما من نموذج يجد ذلك سهلا (انظر الفصل ٤). ومما يمكن أن يسفر عن حوالي نصف التخفيض اللازم لوضع العالم على مسار الوصول إلى احتراز بواقع درجتين مئويتين: الزيادة الكبيرة والسريعة في كفاءة استخدام الطاقة، وزيادة قوة إدارة جانب الطلب عليها. والتعميم الواسع النطاق للمصادر الحالية من مصادر الكهرباء منخفضة انبعاثات غاز الكربون (انظر الشكل ٨) وللعديد منها منافع مشتركة كبيرة ولكن تعيقها عقبات مؤسسية ومالية ثبت أن من الصعب التغلب عليها.

التكنولوجيات والممارسات المعرفية يمكنها إذا كسب بعض الوقت - إذا كان من الممكن تصعيدها. ولكي يتم ذلك، من الضروري جدا أن تكون أسعار مواد الطاقة مناسبة. ومع أن إلغاء الدعم المالي لأسعار المحروقات وزيادة الضرائب عليها صعب من الوجهة السياسية، إلا أن القفزة والسقوط الكبيرين في أسعار النفط والغاز في الآونة الأخيرة يجعلان الفرصة سانحة للقيام بذلك. والواقع أن بلدان أوروبا

من أحواض الأنهار العابرة للحدود. وهي موطن ٤٠ في المائة من سكان العالم وتحكمها أكثر من ١٥٠ معاهدة دولية لا تشمل دائما دولا مشاطئة.<sup>٥٧</sup> ولكي تقوم تلك البلدان بإدارة تلك الموارد على نحو أكثر حدة ينبغي عليها تصعيد التعاون فيما بينها بشأن المسطحات المائية الدولية من خلال إبرام معاهدات دولية جديدة أو تعديل المعاهدات الحالية. ومن الضروري إعادة النظر في نظام توزيع المياه نتيجة لازدياد التقلبات. ولا يمكن أن يكون التعاون فعالا إلا باشتراك كافة البلدان المشاطئة وتحملها مسؤولية إدارة المجري المائي المعني.

وبالمثل، من شأن ازدياد الجفاف في البلدان التي تستورد حاليا نسبة كبيرة من موادها الغذائية - جنبا إلى جنب مع ازدياد وتيرة واشتداد الأحوال الجوية وازدياد الدخل وعدد السكان - زيادة الحاجة إلى استيراد المواد الغذائية.<sup>٥٨</sup> ولكن أسواق المواد الغذائية العالمية محدودة وضيقة - عدد البلدان التي تصدر المحاصيل الغذائية صغير جدا نسبيا.<sup>٥٩</sup> ولذا يمكن أن تسفر التغييرات الصغيرة إما في جانب العرض أو جانب الطلب عن آثار كبيرة على الأسعار. ويمكن أن تجد البلدان الصغيرة ضعيفة القوة في السوق أن من الصعب تأمين واردات غذائية يمكن التعويل عليها. من أجل ضمان المياه والتغذية الكافية للجميع. ينبغي أن يعتمد العالم على تحسين نظام التجارة والتبادل بما يقلل تعرضه لتحولات كبيرة في الأسعار. ومما يمكن أن يزيد كفاءة تجارة المواد

الشكل ٧ الانبعاثات من مكافئ ثاني أكسيد الكربون على الصعيد العالمي حسب القطاعات؛ الطاقة، ولكن الزراعة والحرارة مصدران رئيسيان أيضا



المصدر: IPCC 2007a الشكل ٢١

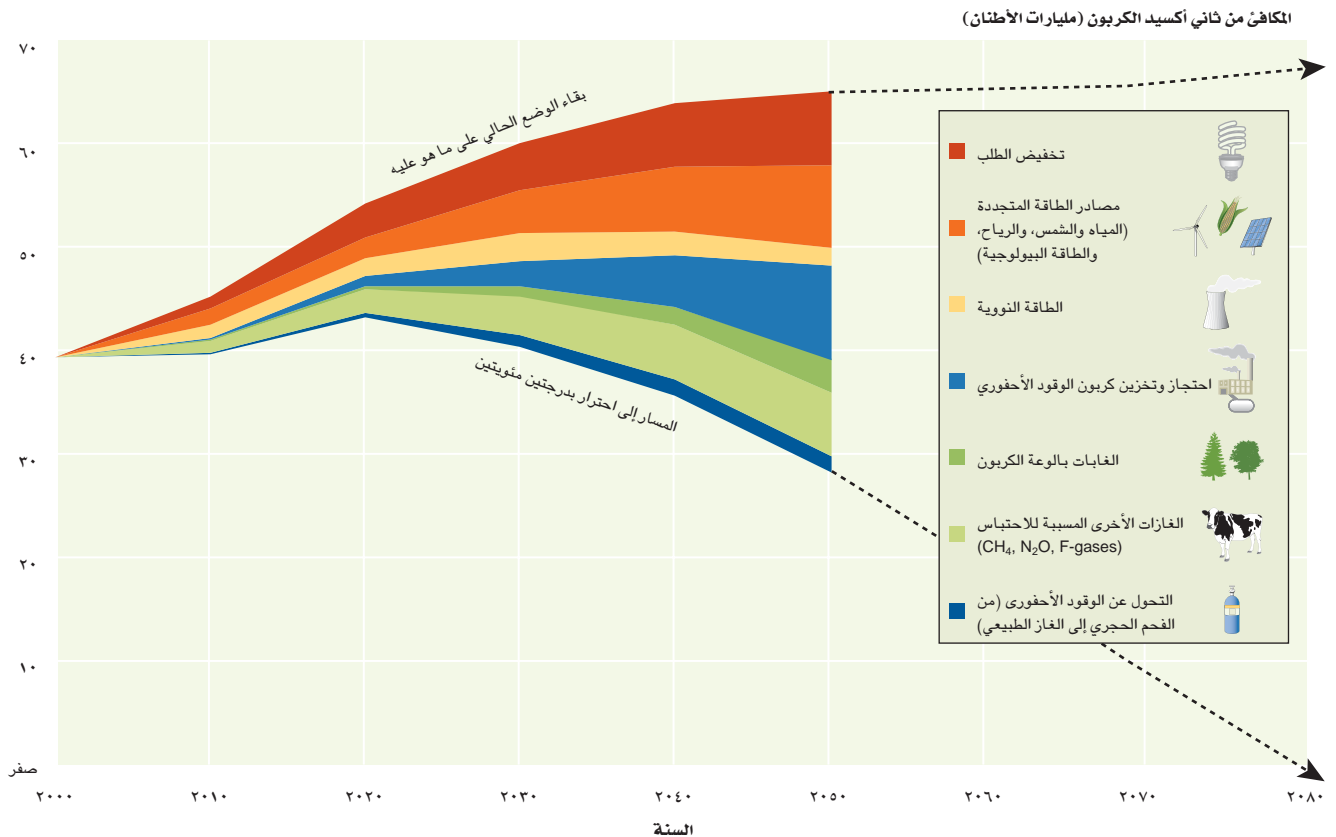
ملاحظة: نسبة الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري الناجمة عن أنشطة البشر في العام ٢٠٠٤ من حيث المكافئ من ثاني أكسيد الكربون (انظر الشكل ١ للاطلاع على تعريف المكافئ لثاني أكسيد الكربون). الانبعاثات المسببة لاستخدامات الأراضي ولتغيير تلك الاستخدامات مثل: الأسمدة الزراعية، وتربية المواشي، وإزالة الغابات، والاحتراق تشكل حوالي ٣٠ في المائة من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. ويشكل امتصاص الغابات والنباتات الأخرى والتربة للكربون بالوقوع كربون هامة. ولذلك، يعتبر تحسين إدارة استخدامات الأراضي ضروريا من أجل تخفيض الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي.

## عرض عام تغير المناخ من أجل التنمية

دفع أجندة كفاءة استخدامات الطاقة إلى الأمام. فهي تعاني من: إخفاقات السوق، وارتفاع تكاليف التعاملات، والقيود التمويلية. وتمس الحاجة أيضا إلى المعايير وإصلاحات اللوائح التنظيمية والحوافز المالية - فهي أمور فعالة التكاليف. فتكلفت معايير الكفاءة وبرامج لصاقات المعلومات تبلغ حوالي ١,٥ سنت لكل كيلواط ساعة من استهلاك الكهرباء أقل بكثير من أي خيار آخر من خيارات إمدادات الكهرباء. أما الأهداف الأداية المتعلقة بالطاقة في قطاعات الصناعات فتحفز الابتكار وتزيد القدرة على المنافسة.<sup>٦٦</sup> وبما أن مرافق النفع العام هي مرافق فعالة في تقديم الخدمات من أجل زيادة كفاءة استخدام الطاقة في المنازل والمباني التجارية والمصانع، ينبغي خلق الحوافز لتلك المرافق لكي تقتصد في استخدام الطاقة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال الفصل بين أرباحها وإجمالي مبيعاتها، مع ازدياد الأرباح مع النجاح في الاقتصاد في استخدام الطاقة. وهذا النهج هو المسؤول عن برنامج ولاية كاليفورنيا الرائع للاقتصاد في استخدام الطاقة. وأصبح اعتماده شرطا لاستلام أية ولاية أمريكية

استغلت أزمة النفط في العام ١٩٧٤ لزيادة الضرائب المفروضة على المحروقات. ونتيجة لذلك، هبط الطلب عليها إلى نصف ما كان من المرجح أن يكون لو أن أسعارها كانت قريبة مما في الولايات المتحدة.<sup>٦٦</sup> وبالمثل، أسعار الكهرباء في أوروبا تبلغ ضعفي أسعارها في الولايات المتحدة كما أن استهلاكها بنسبة الفرد هو النصف.<sup>٦٢</sup> فالأسعار تساعد في إيضاح سبب كون الانبعاثات بنسبة الفرد في أوروبا (١٠ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub>) أقل من النصف مما في الولايات المتحدة (٢٣ طناً).<sup>٦٣</sup> وبلغت تقديرات الدعم المالي لأسعار الطاقة في البلدان النامية على الصعيد العالمي ٣١٠ مليارات دولار أمريكي في العام ٢٠٠٧.<sup>٦٤</sup> ينتفع بمعظمها أصحاب الدخل المرتفع من بين السكان. علما بأن ترشيد الدعم المالي لأسعار الطاقة بغية توجيهه للفقراء وتشجيع استدامة الطاقة وخدمات النقل والمواصلات يمكن أن يخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على الصعيد العالمي وأن يتيح مجموعة واسعة من المنافع والمزايا الأخرى. ولكن الأسعار ليست سوى أداة واحدة من أجل

الشكل ٨ الحافطة الكاملة الحالية من الإجراءات والتكنولوجيات المتقدمة - ولو أنها ليست الحل السحري - ضرورة لوضع العالم على مسار إبقاء الاحترار عند مستوى درجتين مئويتين



ومن شأن الإثبات التام لسلامة هذه التكنولوجيا في مختلف المناطق والأوضاع أن يتطلب ٣٠ مصنعا بحجم كامل بتكلفة تبلغ ٧٥-١٠٠ مليار دولار أمريكي.<sup>٦٩</sup> ومن الضروري أن تكون الاستطاعة التخزينية مليار طن في السنة من ثاني أكسيد الكربون بحلول العام ٢٠٢٠ من أجل إبقاء الاحترار عند مستوى درجتين مؤويتين.

ومن الضروري أيضا الاستثمار في بحوث الوقود الحيوي. فتوسع إنتاج الجيل الحالي من ذلك الوقود يؤدي إلى إزالة مساحات واسعة من الغابات والأراضي العشبية الطبيعية ومزامحة إنتاج المواد الغذائية.<sup>٧٠</sup> أما الجيل الثاني من أنواع الوقود الحيوي التي تعتمد على المحاصيل غير الغذائية فهو يمكن أن يخفض تلك المزامحة مع الزراعة من خلال استخدام الأراضي الهامشية جدا. ولكن ما زال من الممكن أن تؤدي إلى فقدان المراعي والمنظومات الإيكولوجية في الأراضي العشبية مع المزامحة على الموارد المائية.<sup>٧١</sup>

يتطلب تحقيق اختراقات في التكنولوجيات المعنية بالمناخ زيادة كبيرة في الإنفاق على أنشطة البحوث والتطوير والعرض والتعميم (RD&D). وحسبما ورد أنفا، الإنفاق من القطاعين العام والخاص على صعيد العالم لأغراض بحوث وتطوير الطاقة متواضع، سواء قياسا بتقديرات الاحتياجات أو مقارنة بما تنفقه صناعات مبتكرة. ويعني تواضع الإنفاق بطء إحراز التقدم، حيث أن براءات الاختراع في مجالات الطاقة المتجددة لا تشكل سوى ٠.٤ في المائة من المجموع.<sup>٧٢</sup> وتحتاج البلدان النامية إلى القدرة على الحصول على تلك التكنولوجيات، وهو ما يتطلب تعزيز القدرات المحلية علي تحديد وتعديل التكنولوجيات الجديدة فضلا عن اليات دولية من أجل نقل التكنولوجيات (انظر الفصل ٧).

لتغيير شكل إدارة شؤون الأراضي والمياه وإدارة التزاحم في جانب الطلب. فيحلول العام ٢٠٥٠ سيحتاج العالم لإطعام ٣ مليارات شخص آخر ومواكبة تغيرات الطلب الغذائي للاغنياء من بين السكان (فالاغنياء يأكلون المزيد من اللحوم، وهذه طريقة كثيفة استخدام الموارد للحصول على البروتينات). وينبغي أن يتم ذلك في مناخ أكثر قساوة متسم بالمزيد من العواصف وباحتباس الأمطار وبالفياضانات. أيضا مع تضمين الزراعة في أجندة تخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري - لأن الزراعة هي سبب حوالي نصف ما تجري إزالته من الغابات في كل سنة وتسهم مباشرة بنسبة ١٤ في المائة من مجموع الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري. كما أن تغير المناخ يهدد المنظومات الإيكولوجية التي أضعفها التلوث والضغط السكاني وفرط استخدامها. علما بأن زيادة الإنتاج وتحسين الحماية في مناخ قاس وبالترزامن مع تخفيض انبعاثات الغازات المسببة

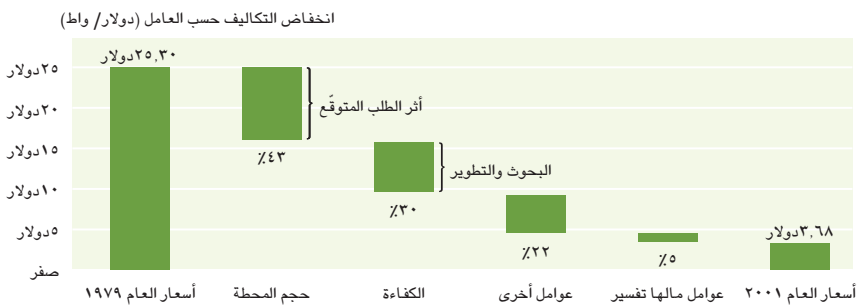
منح المساعدة من الحكومة الفدرالية لأغراض كفاءة استخدام الطاقة في إطار المحفزات من المالية العامة في العام ٢٠٠٩.

بالنسبة للطاقة المتجددة، فإن الاتفاقيات الطويلة الأمد لشراء الكهرباء ضمن إطار تنظيمي يضمن القدرة المنصفة والمفتوحة على وصول منتجي الكهرباء المستقلين إلى شبكات توزيعها تؤدي إلى اجتذاب المستثمرين. ويمكن القيام بهذا من خلال المشتريات الإلزامية من الطاقة المتجددة بسعر ثابت (يعرف باسم تعريف التغذية) مثلما يحدث في ألمانيا وإسبانيا، أو من خلال معايير حافظة متجددة تشترط أن تكون نسبة دنيا من الكهرباء من مصادر متجددة. مثلما في العديد من الولايات الأمريكية.<sup>٦٧</sup> ومن المهم أن توقعات ارتفاع الطلب من المرجح أن تؤدي إلى تخفيض تكاليف مصادر الطاقة المتجددة، مع ما ينجم عن ذلك من منافع لكافة البلدان. والواقع أن الخبرة العملية تبين أنه يمكن أن يكون للطلب المتوقع أثر أعلى في تخفيض الأسعار مما للابتكار التكنولوجي (انظر الشكل ٩).

ولكن لا بد من التكنولوجيات الجديدة: فكل نموذج تم استعراضه من أجل هذا التقرير يخلص إلى أن من المستحيل الوصول إلى المسار الموصل إلى احترار بواقع درجتين مؤويتين من خلال كفاءة استخدام الطاقة وانتشار التكنولوجيا الحالية. فمن بين الأمور الحاسمة الأهمية التكنولوجيات الجديدة أو الناشئة مثل: احتجاز وتخزين غاز الكربون، والجيل الثاني من أنواع الوقود الحيوي، والخلايا الضوئية التي تعمل بالطاقة الشمسية.

لا تتوفر حاليا تكنولوجيات جديدة تذكر جاهزة للاستخدام. فمشروعات احتجاز وتخزين غاز الكربون الإيضاحية الجاري تنفيذها حاليا لا تختزن سوى ٤ ملايين طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنويا.<sup>٦٨</sup>

الشكل ٩ ارتفاع الطلب المتوقع أسفر عن هبوط تكاليف الخلايا الضوئية التي تعمل بالطاقة الشمسية بتسهيل إنتاجها على نطاق واسع



المصدر: بتصوير من Nemet 2006.

ملاحظة: تبين الأعمدة الجزء من التخفيض في تكلفة الكهرباء من الخلايا الضوئية التي تعمل بالطاقة الشمسية - من العام ١٩٧٩ إلى العام ٢٠٠١ - نتيجة عوامل مختلفة مثل حجم المحطة (يحدد الطلب المتوقع) وتحسن الكفاءة (نتيجة الابتكار والبحوث والتطوير). تشمل فئة «العوامل الأخرى» تخفيضات أسعار المستلزم الرئيسي وهو السيلكون (١٢ في المائة) وعدد آخر من العوامل الصغيرة (شاملة تخفيض كميات السيلكون اللازمة لإنتاج مقدار محدد من الطاقة. وانخفاض معدلات المنتجات الملقاة في النفايات نتيجة خطأ في التصنيع).

## عرض عام تغير المناخ من أجل التنمية

من الضروري تحقيق توافق زيادة جهود صون السلالات والمنظومات الإيكولوجية مع إنتاج المواد الغذائية (سواء في الزراعة أو في مصايد الأسماك). فالأراضي المحمية - وهي تبلغ مساحتها ١٢ في المائة من مساحة اليابسة على كوكب الأرض ولكنها ليست سوى جزء صغير مقارنة بالمحيطات وشبكة أنظمة المياه العذبة - لا يمكن أن تكون الحل الوحيد لمشكلة الحفاظ على التنوع البيولوجي. وذلك لأن موائل الأنواع والسلالات من المرجح أن تنتقل إلى خارج حدود تلك المناطق المحمية، وبدلاً من ذلك، يمكن للأراضي الزراعية الإيكولوجية - حيث يخلق المزارعون فسيفساء من الأراضي الزراعية والموائل الطبيعية - تسهيل هجرة السلالات والأنواع. وفي الوقت الذي تفيد فيه تلك الزراعة التنوع البيولوجي، فهي تفيد بممارساتها في زيادة مرونة الزراعة تجاه تغير المناخ جنباً إلى جنب مع إنتاجية ودخل المزارع. ففي أمريكا الوسطى، تعرضت المزارع التي تستخدم هذه الممارسات إلى نصف الخسارة التي تعرضت لها المزارع الأخرى أو أقل نتيجة الإعصار ميتش.<sup>٧٤</sup>

من الضروري تحسين إدارة شؤون المياه لأغراض الزراعة بغية التكيف مع تغير المناخ. فأحواض الأنهار ستفقد التخزين الطبيعي للمياه في الجليد والثلوج وأيضا نتيجة انخفاض إعادة تغذية مكامن المياه

للاحتباس الحراري أمر صعب المنال. فهو يتطلب إدارة التزاحم في جانب الطلب على الأراضي والمياه من جانب: الزراعة، والغابات، والمنظومات الإيكولوجية الأخرى، والمدن، وقطاعات إنتاج الطاقة. ينبغي إذاً أن تصبح الزراعة أكثر إنتاجية بحيث يزداد المحصول مقابل كل نقطة من المياه في الهكتار الواحد - ولكن دون ازدياد التكاليف البيئية المصاحبة للزراعة الكثيفة حالياً. وينبغي على المجتمعات بذل المزيد من الجهود في حماية المنظومات الإيكولوجية. ولتفادي وضع المزيد من الأراضي في الزراعة وانتشارها في الأراضي والغابات «غير الخاضعة للإدارة»، ينبغي أن تزداد إنتاجية الزراعة ربما بنسبة ١,٨ في المائة سنوياً مقارنة بواحد في المائة سنوياً بدون تغير المناخ.<sup>٧٥</sup> وينبغي أن يحدث معظم تلك الزيادة في البلدان النامية لأن الزراعة في البلدان المتقدمة قريبة فعلاً من الحد الأقصى الممكن من الغلال. ولحسن الحظ، أخذت تكنولوجيات وممارسات جديدة في الظهور حالياً (الإطار ٥). وبعضها يحسن الإنتاجية والمرونة لأنها تحتجز غاز الكربون في التربة وتخفف الجريان السطحي من المغذيات التي تضر بالمنظومات الإيكولوجية المائية. ولكن من الضروري القيام بالمزيد من البحوث بغية فهم كيفية تصعيدها.

### الإطار ٥: منهجيات واعدة جيدة للمزارعين وللبئية

أن يحتجز غاز الكربون على نطاق واسع مع تحسين إنتاجية التربة. وهو حرق فضلات المحاصيل الرطبة أو السماد العضوي (الكتلة البيولوجية) بدرجات حرارة منخفضة في غياب الأوكسجين تقريبا بغية إنتاج الفحم البيولوجي - نوع من الفحم النباتي الصلب محتواه الكربوني عال جداً. وهذا الفحم البيولوجي شديد الثبات في التربة. مما يحتجز غاز الكربون الذي لولا ذلك ينطلق عن طريق حرق الكتلة البيولوجية أو تركها تتفكخ. وفي البلدان والمناطق الصناعية، تؤدي هذه العملية إلى تحويل نصف الكربون إلى أنواع من الوقود الحيوي والنصف الآخر إلى فحم بيولوجي. وتوحي التحليلات الحديثة العهد بأن الفحم البيولوجي يمكن أن يكون قادراً على اختزان الكربون لمدة قرون من السنوات، وربما آلاف السنوات، ويتم حالياً إجراء المزيد من الدراسات للتحقق من هذه الخاصية.

الموجه بالتوقيت الأمثل للأسمدة والمياه اللازمة يمكن أن تساعد المزارع كثيفة الزراعة وعالية استخدام المستلزمات في البلدان العالية الدخل وفي آسيا وأمريكا اللاتينية في تخفيض الانبعاثات من الغازات والجريان السطحي من المغذيات وفي زيادة كفاءة استخدامات المياه. فالتكنولوجيات الجديدة التي تحد من انبعاثات غاز النيتروجين - من خلال تعميق مواضع حبيبات الأسمدة أو إضافة موانع بيولوجية إليها. كما أن تكنولوجيات الاستشعار عن بعد من أجل إرسال معلومات دقيقة عن رطوبة التربة واحتياجاتها من الري يمكنها إلغاء الاستخدام غير الضروري للمياه. ويمكن أن يظل بعض تلك التكنولوجيات باهظة التكلفة بالنسبة لمعظم المزارعين في البلدان النامية (ومن الممكن أن تتطلب خطة مدفوعات مقابل الحفاظ على كربون التربة أو تغيير أسعار المياه). ولكن التكنولوجيات الأخرى مثل الموانع البيولوجية لا تتطلب المزيد من العمل وهي تؤدي إلى تحسن الإنتاجية.

#### الممارسات الواعدة

الممارسات الزراعية بدون فلاحه التربة (وهي تنطوي على إقحام البذور مباشرة في التربة بدلا من بذرها على حقول مفلوحة) مقترنة بإدارة الفضلات والاستخدام الصحيح للأسمدة يمكن أن تساعد في الحفاظ على رطوبة التربة، وتعظيم تغلغل المياه فيها. وزيادة تخزين الكربون. وتقليل الجريان السطحي من المغذيات، وزيادة الغلال فهذه الأساليب يجري استخدامها حالياً على حوالي ٢ في المائة من أراضي العالم الصالحة للزراعة، ومن المرجح أن تتوسع. انتشر معظم عدم الفلاحة في البلدان عالية الدخل ولكنه أخذ في التوسع في بلدان مثل الهند. ففي العام ٢٠٠٥ اعتمد المزارعون في نظام زراعة الأرز والقمح في سهل نهري الهندوس والغانج عدم الفلاحة في مساحة تبلغ ١,٦ مليون هكتار؛ وبحلول العام ٢٠٠٨. كانت نسبة ٢٠-٢٥ في المائة من محاصيل القمح في ولايتين هنديتين (هاريانا والبنجاب) ناجمة عن الزراعة باستخدام حد أدنى من فلاحه التربة. كما تتم في البرازيل زراعة حوالي ٤٥ في المائة من أراضي زراعة المحاصيل باستخدام تلك الممارسات والأساليب.

المصدر: de la Torre, Fajnzylber, and Nash 2008; Derpsch and Friedrich 2009; Erenstein 2009; Erenstein and Laxmi 2008; Lehmann 2007; Wardle, Nilsson, and Zackrisson 2008.

#### التعلم مما فات

هنالك نهج آخر يستفيد من تكنولوجيا يستخدمها السكان الأصليون في غابات الأمازون المطيرة يمكن

#### تكنولوجيات واعدة

أساليب الزراعة المحكمة الدقة من أجل الاستخدام



المنهجيات التي تضعها وتطبقها حالياً هيئات القطاعين العام والخاص والمدن والبلدان في مختلف مناطق العالم - من أستراليا وحتى المملكة المتحدة - تبين أن من الممكن زيادة المرونة حتى عند عدم وجود نماذج باهظة التكلفة ومعقدة بشأن المناخ في المستقبل.<sup>٧٧</sup> وتحسين التوقعات وتقليل الاحتمالات المجهولة يساعد طبعاً. ولكن تلك المنهجيات الجديدة تميل إلى التركيز على إستراتيجيات «قوية» فيما يتعلق بمجموعة من النواتج المستقبلية الممكنة، وليست فقط مثلى من أجل مجموعة محددة من التوقعات (الإطار ٦).<sup>٧٨</sup> فالإستراتيجيات القوية يمكن أن تكون بسيطة مثل انتقاء أنواع البذور التي تنجح كثيراً في مجموعة متنوعة من المناخات.

عادة ما تبني الإستراتيجيات القوية في قدرات الاستجابة كلاً من: المرونة، والتنوع، وكثرة قدرات الاستجابة عما يجب (انظر الفصل ٢). وهي تحبذ الإجراءات التي «لا يتبعها ندم» والتي تتيح المنافع (مثل كفاءة استخدام المياه والطاقة) ولو بدون تغيير المناخ. كما تحبذ خيارات تتسم بالمرونة وإمكانية عكس مسارها بغية إبقاء تكلفة القرارات الخاطئة منخفضة لأكثر حد ممكن (خطط العمران المتضمنة قيوداً بالنسبة للمناطق الساحلية يمكن بسهولة تخفيف قيودها بينما التراجع القسري أو زيادة الحماية يمكن أن يتسما بالصعوبة والتكاليف الباهظة). وهي تشمل هوامش سلامة بغية زيادة المرونة (دفع التكاليف الحدية لبناء جسر أعلى ارتفاعاً أو جسر يمكنه تحمل فيضانات المياه، أو توسيع شبكات الأمان لتشمل مجموعات وفئات تقع على الحافة). وهي تعتمد على خطط طويلة الأمد تستند إلى تحليل السيناريوهات وتقييم للإستراتيجيات في إطار مجموعة واسعة من احتمالات المستقبل.<sup>٧٩</sup> ولاعتماد التشاركية في التصميم والتنفيذ أهمية حاسمة لأنها تسهل استخدام المعرفة المحلية بشأن نقاط الضعف الراهنة كما تشجع التزام المنتفعين بالإستراتيجية وملكيتهم لها. من الضروري أن تكون عملية صنع السياسات من أجل التكيف هي نفسها تكيفية، مع عمليات استعراض دورية مستندة إلى جمع ورصد ومتابعة للمعلومات، وهو ما أصبح ممكناً إلى حد متزايد بتكلفة منخفضة بفضل تحسّن التكنولوجيا المعنية. فعلى سبيل المثال، من بين المشاكل الرئيسية في عملية إدارة شؤون المياه الإفتقار إلى المعرفة فيما يتعلق بالمياه الجوفية، أو بشأن من يستهلك وماذا يستهلك. علماً بأن التكنولوجيا الجديدة في مجال الاستشعار عن بعد تجعل من الممكن: استنتاج مقدار استهلاك المياه الجوفية، وتحديد المزارعين الذين إنتاجية المياه لديهم منخفضة، وتحديد متى ينبغي زيادة أو تخفيض استخدامات المياه بغية تعظيم إنتاجيتها بدون التأثير في غلة المحاصيل (انظر الفصل ٣).

الجوفية. تماماً كما يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة تبخر المياه. ومن الممكن زيادة كفاءة استخدام المياه من خلال مزيج من تكنولوجيات جديدة وأخرى حالية، وتحسين المعلومات واستخدامها بمزيد من التعقل. ويمكن القيام بذلك حتى في البلدان الفقيرة وفيما بين صغار المزارعين: في ولاية أندرا براديش في الهند. أسفرت خطة بسيطة يقوم المزارعون بموجبها برصد الأمطار والمياه الجوفية وتعلم أساليب زراعة وري جديدة عن قيام مليون مزارع طوعياً بتخفيض استهلاك المياه الجوفية إلى مستويات قابلة للاستدامة.<sup>٧٥</sup>

تشمل جهود زيادة الموارد المائية بناء السدود. ولكن السدود لا يمكن أن تكون سوى جزء من الحل، ويتعين تصميمها على نحو يتسم بالمرونة بغية التصدي لزيادة تقلبات هطول الأمطار. وتشمل المنهجيات الأخرى استعمال المياه المعاد تدويرها وتحلية المياه والتي رغم أنها باهظة التكلفة يمكن أن تكون جديرة للاستخدامات عالية القيمة في المناطق الساحلية، ولا سيما إذا كانت تعمل بالكهرباء من مصادر متجددة (انظر الفصل ٣).

لكن تغيير الممارسات والتكنولوجيات يمكن أن يشكل تحدياً، ولا سيما في المناطق الريفية الفقيرة المعزولة، حيث يتطلب إدخال طرق جديدة من الممارسات العمل مع عدد كبير من فاعلين شديدي الإحجام عن المخاطرة في مواقع بعيدة عن الطرقات المألوفة وهم يواجهون قيوداً وحواجز مختلفة. وعادة ما تكون موارد هيئات الإرشاد الزراعي لأغراض مساندة المزارعين محدودة وموظفوها مهندسون ومهندسون زراعيون ليسوا من المدربين على مهارات التواصل. فالاستفادة من التكنولوجيات الناشئة ستطلب أيضاً جلب الثقافة الفنية العليا إلى المجتمعات المحلية في المناطق الريفية.

تغيير شكل عملية اتخاذ القرارات - صنع السياسات على نحو تكيفي للتصدي لبيئة أكثر مخاطر وتعقيداً. تصاميم وخطط: مشروعات البنية الأساسية، وأسعار خدمات التأمين، والعديد من قرارات القطاع الخاص - بدءاً بتواريخ الزرع والجني وانتهاء بتحديد مواقع المصانع ووضع تصاميمها طالما كانت مستندة إلى السكونية، وهي فكرة أن الأنظمة الطبيعية تتذبذب ضمن مجموعة من التقلبات غير المتغيرة. فمع تغير المناخ، ماتت السكونية.<sup>٧٦</sup> فعلى صانعي القرارات الآن مراعاة تغير المناخ الذي يفاقم الاحتمالات المجهولة التي يواجهونها. وأصبح من الواجب الآن اتخاذ المزيد من القرارات في إطار اتجاهات متغيرة وازدياد التقلبات، ناهيك عن ذكر القيود التي يمكن أن يفرضها غاز الكربون.

## الإطار 6: ضرورة الإبداع: التكيف يتطلب أدوات جديدة ومعرفة جديدة

بغض النظر عن جهود تخفيض الانبعاثات، سيتعين على البشرية التكيف مع تغيرات كبيرة في المناخ - في كل مكان وفي العديد من الميادين المختلفة.

### رأس المال الطبيعي

ستمس الحاجة إلى أصول طبيعية متنوعة للتغلب على تغير المناخ وضمنًا إنتاجية الزراعة والحراجة ومصائد الأسماك، فعلى سبيل المثال، هناك حاجة لأنواع من المحاصيل جيدة الأداء في أوضاع الجفاف والحرارة وازدياد ثاني أكسيد الكربون. ولكن عملية اختيار المحاصيل التي يتصدرها القطاع الخاص والمزارعون تمجد التجانس المتكيف مع أوضاع سابقة أو راهنة وليس الأنواع القادرة على إنتاج غلة عالية في أوضاع يسودها ارتفاع الحرارة أو كثرة الأمطار أو انحباسها. وتمس الحاجة إلى تعجيل برامج الاستيلاء بغية توسيع والحفاظ على مجمع الموارد الجينية الحالي للمحاصيل والسلالات الحالية وقربياتها البرية. ويمكن للمنظومات الإيكولوجية السليمة نسبيًا - كمستجمعات الأمطار الغابية وأشجار المانغروف والأراضي الرطبة - إتاحة الوقاية من أثر تغير المناخ. ففي أوضاع المناخ المتغيرة تتعرض تلك المنظومات للمخاطرة، ولذا ينبغي أن تكون طرق وأساليب إدارتها أكثر تفاعلية وقدرة على التكيف. ويمكن أن يكون من الضروري إتاحة طرق الوصول بين

المناطق الطبيعية كممرات الهجرة بغية تسهيل حركات السلالات لمواكبة تغير المناخ.

### رأس المال المادي

من المرجح أن يؤثر تغير المناخ في البنية الأساسية بطرق ليس من السهل التنبؤ بها. متفاوتة كثيرًا بتفاوتات المواقع الجغرافية، فعلى سبيل المثال، تتعرض البنية الأساسية الواقعة في المناطق المنخفضة لأخطار فيضان الأنهار وارتفاع مستويات مياه البحار سواء في خليج طنجة أو مدينة نيويورك أو مدينة شانغهاي. فموجات الحرارة تسفر عن طراوة الإسفلت ويمكن أن تستدعي إغلاق الطرق، وهي تؤثر في استطاعة خطوط نقل الكهرباء وتسبب دفاء المياه اللازمة لتبريد محطات توليد الكهرباء الحرارية والنووية تمامًا عند تزايد الطلب على الكهرباء، ومن المرجح أن لا تؤثر الاحتمالات المجهولة في قرارات الاستثمار فحسب. بل أيضًا في تصميم البنية الأساسية التي يجب أن تكون قوية من أجل المناخ في المستقبل. كما أن الاحتمالات المجهولة المماثلة بشأن مدى التعويل على إمدادات المياه تؤدي حاليًا إلى اعتماد إستراتيجيات إدارة متكاملة وتحسين التكنولوجيات المتعلقة بالمياه بمثابة احتياطات ضد تغير المناخ. وسيصبح من الضروري زيادة المعرفة الفنية والقدرة الهندسية بغية وضع تصاميم البنية الأساسية المستقبلية في ضوء تغير المناخ.

**صحة البشر**  
ستمثل العديد من تعديلات أنظمة الرعاية الصحية لتحقيق تكيفها مع تغير المناخ في البداية خيارات عملية تعتمد على وتستفيد من المعارف الحالية. ولكن التعديلات الأخرى تتطلب مهارات جديدة. علما بأن التقدم المحرز في علوم الخريطة الجينية أخذت تجعل من الممكن تصميم أدوات تشخيص جديدة يمكنها اكتشاف الأمراض المعدية الجديدة. وهذه الأدوات. واقترانها بالتقدم في تكنولوجيات الاتصالات. يمكنها الكشف عن الاتجاهات الناشئة في مجال الصحة وتزويد العاملين في الرعاية الصحية بفرص مبكرة للتدخل. كما أن الابتكارات في مجموعة متنوعة من أنظمة التكنولوجيا أخذت بالفعل تغير شكل علوم الطب. فعلى سبيل المثال، أخذ ظهور أجهزة التشخيص المحمولة باليد والاستشارات الطبية عن طريق الصوت والصورة في توسيع آفاق الطبابة بعد وتسهيل اتصال المجتمعات المعزولة بالبنية الأساسية العالمية المعنية بالرعاية الصحية.

المصدر: Burke, Lobell, and Guarino 2009; Ebi and Burton 2008; Falloon and Betts, forthcoming; Guthrie, Juma, and Sillem 2008; Keim 2008; Koetse and Rietveld 2009; National Academy of Engineering 2008; Snoussi and others 2009.

### تسهيل الحدوث:

### الضغوط الجديدة والأدوات الجديدة والموارد الجديدة

تصف الصفحات السابقة الخطوات العديدة اللازمة لإدارة والتصدى للتحدي الذي يثيره تغير المناخ. والكثير منها يبدو نصوصًا معيارية في كتب علوم التنمية والبيئة: تحسين إدارة شؤون الموارد المائية، وزيادة كفاءة استخدامات الطاقة، وتشجيع ممارسات الزراعة المستدامة، وإلغاء الدعم المالي السلبي. ولكن ثبت أن هذه الأمور لم تكن سهلة في الماضي، مما يثير تساؤلًا عما يمكن أن يجعل الإصلاحات اللازمة وتغييرات السلوك اللازمة ممكنة، ويكمن الجواب في مزيج من: الضغوط الجديدة، والأدوات الجديدة، والموارد الجديدة.

تأتي الضغوط الجديدة من ازدياد الوعي فيما يتعلق بتغير المناخ وتكاليفه الحالية والمستقبلية، ولكن الوعي لا يؤدي دائمًا إلى اتخاذ الإجراءات اللازمة: فلكي يتم تحقيق النجاح، يجب أن تتصدى سياسات التنمية المعنية بالمناخ للسكون المائل في سلوك الأفراد والمؤسسات. كما أن التصورات المحلية لتغير المناخ من شأنها أيضًا تحديد مدى نجاح

الاتفاق العالمي - اعتماده وأيضاً تنفيذه. ومع أن العديد من الأجوبة المتعلقة بمشكلة المناخ والتنمية ستكون على صعيد البلدان أو على الصعيد المحلي. ومن الضروري التوصل إلى اتفاق عالمي بغية خلق أدوات وموارد جديدة من أجل القيام بما يلزم (انظر الفصل 5). وهكذا على الرغم من أن الضغوط الجديدة يجب أن تبدأ محلياً من خلال تغيير أنواع السلوك وتحويل الرأي العام. يجب أن يتم تسهيل اتخاذ الإجراءات من خلال اتفاق دولي متمس بالكفاءة والفعالية، اتفاق يراعي ويأخذ في الاعتبار واقع مختلف عمليات التنمية.

الضغوط الجديدة: تحقيق النجاح يتوقف على تغيير السلوك وتحويل الرأي العام

تؤثر الأنظمة الدولية بسياسات البلدان ولكنها هي نفسها ناتجة عن عوامل محلية. كما أن المعايير السياسية وهيكل الحوكمة والمصالح المكتسبة تشكل الدافع لتحويل القوانين الدولية إلى سياسات محلية، مع تحديد شكل النظام الدولي. ونتيجة لعدم وجود آلية إنفاذ عالمية. تبقى حوافز الوفاء بالالتزامات العالمية هي حوافز محلية.

(النقل والمواصلات، والبناء والتشييد، والخدمات العامة، والدفاع عن ضرورة تخفيض الانبعاثات على الصعيد المحلي) والتكيف مع تغير المناخ (الحماية الاجتماعية، وتخفيض مخاطر وقوع الكوارث، وإدارة الموارد الطبيعية). ونظراً للقرب من المواطنين، يمكنها زيادة وعي الجمهور العام وتعبئة التأييد من الفاعلين في القطاع الخاص.<sup>٨١</sup> وفي نقاط تقاطع الجهات الحكومية والجمهور العام، تصبح هي الفضاء الذي تتم فيه مساهمة الأجهزة الحكومية عن الاستجابة المناسبة لتغير المناخ. وذلك هو سبب قيام العديد من الهيئات الحكومية المحلية قبل الحكومات الوطنية بإجراءات بشأن تغير المناخ (الإطار ٧).

أدوات جديدة وموارد جديدة: دور الاتفاقية الدولية من غير الممكن اتخاذ إجراءات فورية شاملة بدون التعاون الدولي، وهو ما يتطلب اتفاقاً تعتبره كافة الأطراف منصفاً: البلدان عالية الدخل التي ينبغي أن تبذل أشد الجهود صرامة على الفور. والبلدان المتوسطة الدخل حيث يجب القيام بعمليات كبيرة في التكيف وتخفيض انبعاثات الغازات، والبلدان المنخفضة الدخل وأولويتها هي المساعدة الفنية والمالية بغية التغلب على نقاط ضعفها أمام الأوضاع الحالية. ناهيك عن التغيرات المناخية الجارية حالياً. كما ينبغي أن يكون ذلك الاتفاق فعالاً في تحقيق الأهداف المناخية والاستفادة من الدروس المكتسبة من الاتفاقيات السابقة ومن النجاحات والإخفاقات السابقة في تحويل الموارد الدولية الواسع النطاق. أخيراً، ينبغي أن يكون متمسماً بالكفاءة وهو ما يتطلب التمويل الكافي والأدوات المالية التي يمكنها الفصل بين أماكن حدوث تخفيض الانبعاثات وبين من يقوم بتمويله - وبذلك يتم تحقيق ذلك التخفيض بأقل تكلفة.

الاتفاق المنصف. لا يمكن أن يحدث التعاون العالمي على النطاق اللازم إلا إذا كان على أساس اتفاق عالمي يعالج الاحتياجات والقيود التي تعاني منها البلدان النامية، وإلا إذا كان يمكنه الفصل بين المكان الذي يجري فيه تخفيض الانبعاثات وبين من يحمل عبء ذلك الجهد. وإلا إذا كان يخلق الأدوات المالية اللازمة لتشجيع وتسهيل عملية تخفيض الانبعاثات حتى في البلدان الغنية بالفحم الحجري والفقيرة بالدخل أو التي أسهمت قليلاً أو لم تسهم تاريخياً في تغير المناخ. ولا بد من أن يتأثر ما إذا كانت تلك البلدان ستغتنم فرصة السير في سبيل للتنمية أكثر قابلية للاستدامة تأثراً شديداً بالمساهمة المالية والفنية التي يمكن أن تقدمها البلدان عالية الدخل. فبخلاف ذلك، تكاليف عملية التحول بالنسبة لها يمكن أن تكون أكبر مما يمكن تحمله.

ولكن من شأن التعاون العالمي أن يتطلب ما هو

لكي تنجح سياسات التنمية المعنية بالمناخ، يجب عليها مراعاة تلك المحددات المحلية. فسياسات تخفيض الانبعاثات التي يتبعها بلد من البلدان تعتمد على عوامل محلية مثل: مزيج أنواع الطاقة. ومصادر الطاقة الحالية والمحتملة، وأفضلية سياسات الدولة أو السياسات المدفوعة باعتباريات السوق. كما يعتبر السعي لتحقيق منافع محلية إضافية - مثل: نظافة الهواء، ونقل التكنولوجيا، وأمن الطاقة - من الأمور الحاسمة الأهمية من أجل تحقيق المساندة والتأييد الكافي.

ينبغي أيضاً على السياسات التي تعني بالمناخ معالجة سكون الحركة في سلوك الأفراد والمؤسسات. ويتطلب وقف استخدام الاقتصادات الحديثة للوقود الأحفوري وزيادة مرونتها تجاه تغير المناخ تغيير سلوك كل من: المستهلكين، وقادة مؤسسات الأعمال، وصانعي القرارات. وتتطلب التحديات الماثلة في تغيير أنواع السلوك الراسخ تأكيداً خاصاً على سياسات وإجراءات تدخلية لا علاقة لها بالسوق.

تركز برامج إدارة مخاطر الكوارث في مختلف مناطق وبلدان العالم على تغيير تصورات المجتمعات المحلية للمخاطر. فمدينة لندن جعلت برامج التواصل والتوعية الموجهة من أهم مكونات خطة العمل بشأن «احترار لندن». كما أن مؤسسات الكهرباء في مختلف مناطق الولايات المتحدة بدأت باستخدام المعايير الاجتماعية وضغط المجتمعات المحلية النظيرة لتشجيع تخفيض الطلب على الطاقة ببساطة من خلال إطلاع الأسر على مقارنة بينها وبين أسر أخرى. كما أن إعطاء علامات الموافقة على تخفيض متوسط الاستهلاك كاف لتشجيع تخفيض استخدام الكهرباء (انظر الفصل ٨).

يتطلب التصدي للتحدي الماثل في تغير المناخ أيضاً تغيير طريقة عمل الأجهزة الحكومية. فالسياسات المتعلقة بالمناخ تلامس التفويض الممنوح للعديد من الهيئات الحكومية ولكنها لا تعود لأي منها. فبالنسبة لكل من القيام بتخفيض الانبعاثات والقيام بأنشطة التكيف مع تغير المناخ. يتطلب العديد من الإجراءات اللازمة منظوراً طويل الأمد يتخطى كثيراً منظور أية إدارة منتخبة. وقام العديد من البلدان شاملة: البرازيل، والصين، والهند، والمكسيك، والمملكة المتحدة بإنشاء هيئات رئيسية معنية بتغير المناخ، كما أنشأت تلك البلدان هيئات تنسيق رفيعة المستوى وحسنت استخدام المعلومات العلمية في عملية صنع السياسات (انظر الفصل ٨).

تتيح المدن والأقاليم والمناطق الفضاء السياسي والإداري الأقرب إلى مصادر الانبعاثات والأثر الناجم عن تغير المناخ. وبالإضافة إلى تنفيذ وإيضاح السياسات واللوائح التنظيمية الوطنية. فهي تقوم بوظائف وضع السياسات واللوائح التنظيمية والخطط في قطاعات لها دور رئيسي في تخفيض الانبعاثات

## الإطار ٧: تخفيض المدن لما يصدر عنها من انبعاثات غاز الكربون

الحكومية المحلية في مختلف مناطق وبلدان العالم في «حملة المدن تؤيد حماية المناخ» بغية اعتماد سياسات وتنفيذ إجراءات قابلة للقياس من أجل تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري على الصعيد المحلي (<http://www.iclei.org>) وجنبا إلى جنب مع الجمعيات الحكومية المحلية مثل مجموعة المدن الأربعين القيادية بشأن المناخ C40 Climate Leadership Group. والمجلس العالمي لرؤساء البلديات المعني بتغير المناخ. تم الانخراط في عملية على صعيد أجهزة الإدارة المحلية الحكومية تسعى لتمكين المدن وأجهزة الإدارة الحكومية المحلية من أسباب القوة واشتمالها في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ.

المصدر: Bai 2006; World Bank 2009d; C40 Cities Climate Leadership Group, <http://www.c40cities.org>. (حسب القراءة في ١ أغسطس/ آب ٢٠٠٩)

تسخين المياه بالطاقة الشمسية، أي ما يعادل حوالي ٠,٥ ميغاواط من أجهزة تسخين المياه التي تعمل بالكهرباء. ونتيجة لتلك الجهود، هبط استخدام الطاقة بحوالي الثلث وتم تخفيض انبعاثات غاز الكربون إلى النصف. الأمثلة على التحرك باتجاه جعل المدن أماكن لا تصدر عنها انبعاثات غاز الكربون أخذة في التكاثر فيما يتخطى الصين. ففي العام ٢٠٠٨. أصبحت مدينة سني أول مدينة أسترالية مكانا لا تصدر عنه انبعاثات غاز الكربون، وذلك من خلال: كفاءة استخدام الطاقة، والطاقة المتجددة، وإجراءات التعويض عن انبعاثات غاز الكربون. وتخطط مدينة كوبنهاغن لتخفيض الانبعاثات من غاز الكربون إلى الصفر بحلول العام ٢٠٢٥. وتشمل تلك الخطة استثمارات في توليد الكهرباء بطاقة الرياح وتشجيع استخدام السيارات التي تسير على الكهرباء والهيدروجين من خلال مجانية وقوفها في المواقف وإعادة شحنها بالكهرباء. يشارك أكثر من ٧٠٠ من المدن وأجهزة الإدارة

يتضح من التحرك باتجاه جعل المدن أماكن لا تصدر عنها انبعاثات غاز الكربون كيف أن أجهزة الإدارة الحكومية المحلية تتخذ إجراءات حتى في غياب الالتزامات الدولية أو سياسات وطنية أكثر صرامة. ففي الولايات المتحدة، التي لم تبرم بروتوكول كيوتو، وافق حوالي ألف مدينة على الوفاء بالهدف الذي اعتمده ذلك البروتوكول بمقتضى اتفاقية حماية المناخ التي أبرمها رؤساء بلدياتها. وفي مدينة ريزهاو التي يبلغ عدد سكانها ٣ ملايين نسمة في شمال الصين، جمعت إدارة البلدية بين الحوافز والأدوات التشريعية لتشجيع استخدام الطاقة المتجددة الواسع النطاق والمتسم بالكفاءة، ويتم بناء ناطحات السحاب وتزويدها بأجهزة توليد الكهرباء بطاقة الشمس. وتستخدم نسبة ٩٩ في المائة من الأسر سخانات المياه التي تعمل بطاقة الشمس. كما أن كافة إشارات المرور وإنارة الشوارع وإضاءة المتنزهات تستمد الكهرباء من خلايا ضوئية تعمل بالطاقة الشمسية. وبالإجمال، تمتلك هذه المدينة ما يزيد على ٥٠٠٠٠٠ متر مربع من وشائع

إنتاج السيارات التي تسير بطاقة الكهرباء).<sup>٨٥</sup> كما أن البلدان النامية-على الأقل الصغيرة أو الفقيرة من بينها-يمكن أن تحتاج المساعدة لإنتاج تكنولوجيا جديدة أو تعديلها لتناسب أوضاعها. وهذا يخلق مشاكل على نحو خاص بالنسبة لقضية التعديل حيث إن التكنولوجيات يمكن أن تكون لمواقع محددة جدا. عمليات نقل التكنولوجيا النظيفة على الصعيد الدولي هي حتى الآن طفيفة. فهي حدثت في أفضل ثلث من المشروعات التي تمولها آلية التنمية النظيفة (CDM) - وهي القناة الرئيسية لتمويل التكنولوجيات منخفضة انبعاثات غاز الكربون في البلدان النامية<sup>٨٦</sup> علماً بأن صندوق البيئة العالمية - الذي خصص دائماً مبلغ ١٦٠ مليون دولار أمريكي في السنة لبرامج تخفيف حدة تغير المناخ<sup>٨٧</sup> - يساند حالياً عمليات تقييم الاحتياجات من التكنولوجيا في ١٣٠ بلداً. وتم في الآونة الأخيرة التعهد بحوالي ٥ مليارات دولار أمريكي بموجب صندوق التكنولوجيا النظيفة بغية مساعدة البلدان النامية من خلال مساندة الاستثمارات الكبيرة والحافلة بالمخاطر والنظيفة. ولكن هناك خلافات بشأن ما يشكل تكنولوجيا نظيفة.

يمكن لتضمين الاتفاق العالمي بشأن المناخ اتفاقيات متعلقة بالتكنولوجيا أن يعزز الابتكار التكنولوجي وأن يضمن قدرة البلدان النامية على الحصول على التكنولوجيا.

التعاون الدولي حاسم الأهمية من أجل إنتاج وتبادل التكنولوجيات المعنية بالمناخ. وعلى جانب الإنتاج، من الضروري وجود اتفاقيات تقاسم التكاليف بالنسبة للتكنولوجيات واسعة النطاق وعالية المخاطر كتكنولوجيا احتجاز وتخزين غاز الكربون

أكثر من الإسهامات المالية، ويتضح من الاقتصاديات السلوكية والسيكولوجية الاجتماعية أن الناس يميلون إلى رفض الاتفاقات التي يعتبرونها غير منصفة، وذلك بغض النظر عما إذا كانت مفيدة.<sup>٨٢</sup> لذا، فإن حقيقة كون التعاون في مصلحة الجميع ليست ضمانا لتحقيق النجاح. فهناك هواجس حقيقية بين البلدان النامية من أن الدافع لإدماج تغير المناخ والتنمية مع بعضهما يمكن أن ينقل قدراً من المسؤولية عن تخفيض الانبعاثات إلى عاتق البلدان النامية.

من شأن تضمين مبدأ العدالة والإنصاف في الاتفاق العالمي أن يفعل الكثير لتبديد تلك الهواجس والمخاوف وخلق الثقة (انظر الفصل ٥). ويمكن لواحد من الأهداف الطويلة الأمد - وهو تقارب الانبعاثات بنسبة الفرد إلى نطاق معلوم - ضمان عدم وقوع أي بلد في نسبة غير مساوية من مشاعات الغلاف الجوي. وهكذا أعلنت الهند في الآونة الأخيرة أنها لن تتخطى أبداً متوسط الانبعاثات بنسبة الفرد السائد في البلدان عالية الدخل.<sup>٨٣</sup> ولذا، من الضروري قيام البلدان عالية الدخل بجهود جذرية لتخفيض ما يصدر عنها من انبعاثات من غاز الكربون إلى مستويات قابلة للإستدامة. ومن شأن هذا أن يبرهن عن روح القيادة وأن يحفز الابتكار ويجعل من الممكن للجميع التحول إلى طريق للنمو منخفض انبعاثات غاز الكربون.

القدرة على الحصول على التكنولوجيا هي من بين الاهتمامات الرئيسية للبلدان النامية. فما زال الابتكار في المجالات المتعلقة بتغير المناخ متركزاً في البلدان عالية الدخل. ولو أن البلدان النامية أخذت تزيد حضورها في هذا المجال (فالصين احتلت المركز السابع في مجموعة براءات الاختراع المتعلقة بالطاقة المتجددة،<sup>٨٤</sup> وهناك شركة هندية تصدرت

تم طرحه في خطة العمل التي اعتمدها مؤتمر بالي بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بالمناخ.<sup>٨٨</sup> ومن شأن تلك الاقتراحات جعل البلدان المتقدمة تلتزم بأهداف متعلقة بالمرجات. حيث «المرجات» هي انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. والبلدان النامية تلتزم بتغييرات في السياسات بدلا من الأهداف الخاصة بالانبعاثات.

هذه المنهجية مقبولة لثلاثة أسباب. أولاً، يمكنها أن تدفع قديماً فرص تخفيض الانبعاثات التي تتضمن منافع تنموية مشتركة. ثانياً، هي مناسبة جداً للبلدان النامية، حيث تؤدي سرعة نمو السكان والاقتصاد إلى التوسع السريع لرصيد رأس المال (مع فرص هيمنة تكنولوجيات جيدة أو سيئة) وزيادة الضرورة الملحة لدفع أنظمة وشبكات الطاقة والمناطق الحضرية والنقل والمواصلات للسير في طريق منخفض انبعاثات غاز الكربون. كما يمكن للمسار المستند إلى السياسات إتاحة إطار جيد للبلدان ذات النسبة العالية من الانبعاثات الناجمة عن: استخدامات الأراضي، وتغيير تلك الاستخدامات، والحراجة. ثالثاً، من غير المرجح كثيراً أن تطلب هذه المنهجية رصد التدفقات المعقدة - وهو ما يعتبر تحدياً للعديد من البلدان. ولكن بعض الرصد العام والتقييم لهذه المنهجيات حاسم الأهمية ولو لمجرد فهم مدى فعاليتها.<sup>٨٩</sup>

**الاتفاق المتسم بالكفاءة: دور تمويل العمليات المتعلقة بتغيير المناخ**

يمكن لتمويل العمليات المتعلقة بتغيير المناخ التوفيق بين الإنصاف والعدالة من جهة والكفاءة من جهة أخرى، وذلك بالفصل بين المكان الذي تتم فيه الإجراءات المتعلقة بتغيير المناخ وبين من يدفع مقابل تلك الإجراءات.

فالتمويل الكافي المتدفق إلى البلدان النامية - مقترنا ببناء قدراتها وحصولها على التكنولوجيا - يمكن أن يساند تحقيق النمو والتنمية منخفضة انبعاثات غاز الكربون.

فإذا تم توجيه تمويل إجراءات تخفيض الانبعاثات إلى حيث تكاليفه هي الأخفض، تزداد الكفاءة. وإذا تم توجيه تمويل إجراءات التكييف إلى حيث الحاجة على أشدها، فمن الممكن تفادي المعاناة والفساد غير اللازمين. فتمويل الأنشطة المتعلقة بتغيير المناخ يتيح وسيلة التوفيق بين العدالة والإنصاف والكفاءة والفعالية في التصدي لتغيير المناخ.

ولكن المستويات الحالية من تمويل العمليات المتعلقة بتغيير المناخ تقل عن الاحتياجات المتوقعة. فالتقديرات المدرجة في الجدول ١ توحى بأن تكاليف تخفيض الانبعاثات في البلدان النامية يمكن أن تبلغ حوالي ١٤٠-١٧٥ مليار دولار أمريكي في السنة مع احتياجات تمويلية مصاحبة تبلغ ٢٦٥-٥٦٥ مليار

(انظر الفصل ٧). كما أن الاتفاقيات الدولية بشأن المعايير القياسية تخلق أسواقاً للابتكار. ويمكن أن تتخذ المساندة الدولية لنقل التكنولوجيا شكل الإنتاج المشترك وتبادل التكنولوجيات - أو المساندة المالية مقابل التكلفة الإضافية للتكيف مع تكنولوجيا جديدة أكثر نظافة (كما جرى من خلال الصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون).

ينبغي أن يكون الاتفاق الدولي مقبولاً بالنسبة للبلدان عالية الدخل. فهي قلقة من المطالب المالية التي يمكن أن تطلب منها وتريد التأكد من أن التحويلات المالية تعطي النتائج المرجوة من حيث التكيف مع تغيير المناخ وتخفيض انبعاثات الغازات. وهي قلقة أيضاً من أن منهجية المراحل التي تسمح للبلدان النامية بتأخير الإجراءات يمكن أن تؤثر في قدرتها على المنافسة مع البلدان متوسطة الدخل الرئيسية.

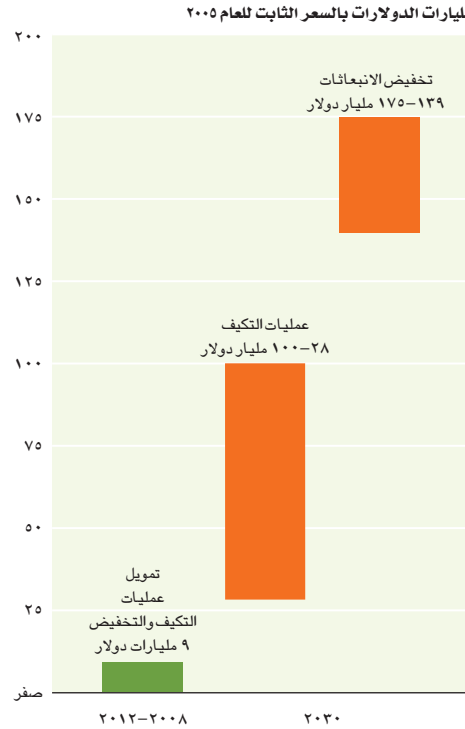
**الاتفاق الفعال: دروس من فعالية المعونات والاتفاقيات الدولية.**

الاتفاق الفعال بشأن المناخ هو الذي يحقق الأهداف المتفق عليها بشأن تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيف مع تغيير المناخ. ويمكنه الاستفادة من الدروس المكتسبة من فعالية المعونات ومن الاتفاقيات الدولية. التمويل الخاص بالمناخ ليس تمويلًا لمعونات، ولكن التجربة المكتسبة من المعونات تتيح دروساً حاسمة الأهمية. وبصورة خاصة، أصبح من الواضح أن الإلتزامات نادراً ما يتم احترامها ما لم تتطابق مع أهداف البلد المعني - النقاش بشأن الشروط في مقابل الملكية والالتزام. ولذا، ينبغي تنظيم التمويل لأغراض التكيف مع تغيير المناخ وتخفيض انبعاثات الغازات حول خطوات تشجع البلدان المتلقية للتمويل على وضع والالتزام بأجندة تنمية منخفضة انبعاثات غاز الكربون. كما تبين تلك الخبرة العملية في مجال المعونات أن تعدد مصادر التمويل يفرض تكاليف باهظة للتعاملات على البلدان المتلقية للتمويل ويخفض فاعليتها. ومع أن مصادر التمويل يمكن أن تكون منفصلة، ينبغي الدمج التام لإنفاق الموارد المخصصة للتكيف وتخفيض الانبعاثات في عمليات التنمية.

الاتفاقيات الدولية توضح أيضاً أن منهجية المراحل يمكن أن تكون طريقة مناسبة للجمع بين أطراف مختلفة جداً في اتفاقية واحدة. فلننظر إلى منظمة التجارة العالمية: المعاملة الخاصة المختلفة للبلدان النامية هي من بين السمات المحددة لنظام التجارة المتعددة الأطراف لمعظم فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية. وأخذت تظهر مقترحات في المفاوضات بشأن المناخ حول إطار متعدد المسارات

## عرض عام تغير المناخ من أجل التنمية

الشكل ١٠ الضجوة واسعة: تقديرات التمويل اللازم سنويا لأغراض المناخ من أجل المسار المؤدي للاحتراز بواقع درجتين مئويتين مقارنة مع الموارد الحالية



المصادر: أنظر الجدول ١ في صفحة ٩ والمناقشة الواردة في هذا الفصل ٦. ملاحظة: لا تمثل تكاليف التخفيف والتكيف سوى البلدان النامية فحسب. وتمثل الأعمدة المظلمة نطاق تقديرات التكاليف المتزايدة لجهود التخفيف والتكيف المرتبطة بمسار مؤدي للاحتراز بواقع درجتين مئويتين. واحتياجات تمويل عمليات التكيف المرتبطة بالتكاليف المتزايدة الواردة هنا أعلى بكثير، إذ ستتراوح بين ٢٦٥ مليار دولار و٥٦٥ مليار دولار سنويا بحلول عام ٢٠٣٠.

خط أساس، واختيار خط الأساس يمكن دائما أن يكون خاضعا للشك)، وضعف حوكمتها، وعدم كفاءة عملها، ومحدودية نطاقها (لا تشمل قطاعات رئيسية مثل قطاع النقل)، وقلق بشأن استمرارية هذا السوق بعد العام ٢٠١٢.<sup>٩٠</sup>

وبالنسبة لفعالية الإجراءات المتعلقة بالمناخ، من المهم أيضا فهم أن تعاملات آلية التنمية النظيفة لا تخفض انبعاثات غاز الكربون على الصعيد العالمي بعد الارتباطات المتفق عليها - فهي تتغير ببساطة حيث تحدث (في البلدان النامية وليس البلدان المتقدمة) وتخفض تكلفة تخفيض تلك الانبعاثات (مما يزيد الكفاءة).

يستخدم صندوق التكيف بموجب بروتوكول كيوتو أداة تمويل جديدة على هيئة ضريبة بواقع ٢ في المائة على تخفيضات الانبعاثات المصادق عليها (وحدات التعويض مقابل تخفيض انبعاثات

دولار أمريكي. فالتدفقات الحالية لأغراض تمويل تخفيض انبعاثات الغازات والتي يبلغ متوسطها حاليا ٨ مليارات في السنة حتى العام ٢٠١٢ لا تشكل شيئا يُذكر بالمقارنة مع تلك الاحتياجات. وبالمثل، تبلغ تقديرات تمويل أنشطة التكيف مع تغير المناخ في البلدان النامية التي يمكن أن تفسد الحاجة إليها ٣٠-١٠٠ مليار دولار في السنة. تبين ضالة التمويل المتوفر حاليا البالغ أقل من مليار دولار في السنة (الشكل ١٠).

عدم الكفاءة إلى حد كبير في كيفية تعبئة وتوزيع الأموال يقاوم نقص تمويل العمليات المتعلقة بتغير المناخ. وتشمل المشاكل الرئيسية: تجزؤ مصادر التمويل. وارتفاع تكلفة تنفيذ آليات السوق مثل آلية التنمية النظيفة (CDM)، وعدم كفاءة أدوات تعبئة تمويل أنشطة التكيف مع تغير المناخ.

يحدد الفصل ٦ حوالي ٢٠ صندوقا ثنائيا أو متعدد الأطراف مقترحا أو عاملا حاليا لأغراض متعلقة بتغير المناخ. ويسفر هذا التجزؤ عن تكلفة حدها إعلان باريس بشأن فعالية المعونات: فلكل صندوق نظام وجهاز إدارة خاص به، مما يرفع تكاليف التعاملات بالنسبة للبلدان النامية، كما يمكن أن لا يتحقق التصويب مع الأهداف التنموية للبلد المعني إذا كانت مصادر التمويل ضيقة. كما تعاني المبادئ الأخرى التي ينص عليها إعلان باريس بشأن فعالية المعونات - شاملة الالتزام والتنسيق والمساءلة المشتركة - حين يكون التمويل شديد التجزؤ. ومن الواضح ضرورة توحيد الصناديق في عدد محدود.

في إطار استشراف المستقبل. يعتبر فرض أسعار على انبعاثات الكربون (سواء من خلال ضريبة أو خطة حدود عليا وتداول) هو الطريقة المثلى لكلا من تعبئة الموارد لأغراض تخفيض انبعاثات غاز الكربون أو توجيه الموارد إلى الفرص المتممة بالكفاءة. ولكن في المستقبل القريب، من المرجح بقاء آلية التنمية النظيفة والآليات الأخرى المستندة إلى الأداء لأغراض التعويض مقابل تخفيض انبعاثات غاز الكربون الأداة الرئيسية المستندة إلى السوق لأغراض تمويل عمليات تخفيض الانبعاثات في البلدان النامية. ولذلك فهي حاسمة الأهمية في ردف التحويلات المباشرة من البلدان عالية الدخل.

تخطت آلية التنمية النظيفة التوقعات بطرق عديدة، حيث نمت بسرعة وحفزت التعلم وزادت التوعية بشأن خيارات تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وبنيت القدرات اللازمة. ولكن لها أيضا العديد من المحدوديات، شاملة انخفاض المنافع المشتركة التنموية، والإضافات المشكوك فيها (لأن آلية التنمية النظيفة تحقق نقاط إيجابية تحتسب مقابل تخفيضات انبعاثات غاز الكربون منسوبة إلى

يمكن أيضا توجيه الحوافز المالية إلى جهود تخفيض انبعاثات غاز الكربون من التربة (من خلال حوافز لتغيير ممارسات فلاح الأراضي على سبيل المثال) - وهي ضرورية لضمان عدم تحويل المساحات الطبيعية إلى أراضٍ لإنتاج المحاصيل الغذائية ومحاصيل الوقود البيولوجي. ولكن الطريقة المنهجية اللازمة أقل نضجا مما هي بالنسبة لكربون الغابات. كما من اللازم حل مشاكل الرصد والمتابعة الرئيسية (انظر الإطار ٨). وينبغي على نحو سريع وضع برامج تجريبية لتشجيع زيادة مرونة الزراعة واستدامتها، وجلب المزيد من الموارد والابتكارات إلى قطاع افتقر إلى كليهما في عقود السنوات الأخيرة.<sup>٩٢</sup>

داخل البلدان. يعتبر الدور الذي يسهم به القطاع العام حاسم الأهمية في: خلق الحوافز من أجل القيام بما يجب بشأن تغيير المناخ (من خلال الدعم المالي أو الضرائب أو الحدود القصوى على الانبعاثات أو اللوائح التنظيمية المعنية). وإتاحة المعلومات والتوعية، وإزالة إخفاقات السوق التي تحول دون القيام بالإجراءات. ولكن سيأتي معظم التمويل من القطاع الخاص، ولا سيما من أجل التكيف مع تغيير المناخ. وبالنسبة لشركات القطاع الخاص التي تقوم بتقديم خدمات البنية الأساسية، تعتبر مرونة الإطار التنظيمي بالغة الأهمية في إتاحة الحوافز الصحيحة من أجل الاستثمارات والعمليات المعنية بالحماية من تغيير المناخ. ومع أنه سيكون من الممكن استقطاب التمويل من القطاع الخاص من أجل استثمارات محددة لأغراض التكيف مع تغيير المناخ (كمصدات الفيضانات)، فإن الخبرة العملية المكتسبة حتى الآن في الشراكات بين القطاع العام والقطاع الخاص في تقديم خدمات البنية الأساسية في البلدان النامية توجي بأن نطاق تلك الشراكات سيكون متواضعا.

تعتبر تعبئة تمويل إضافي لأغراض التكيف مع تغيير المناخ من بين الأولويات الرئيسية، كما أن الخطط المبتكرة: مثل مزادات وحدات الكميات المخصصة (الحدود القصوى الملزمة التي تقبلها البلدان بمقتضى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغيير المناخ)، وفرض الضرائب على الانبعاثات الصادرة عن وسائل النقل الدولي والضريبة العالمية على انبعاثات غاز الكربون لها إمكانية تعبئة عشرات مليارات الدولارات من التمويل الجديد في كل سنة. وبالنسبة لتخفيض الانبعاثات من الواضح أن وجود سعر متسم بالكفاءة لغاز الكربون - من خلال إما الضرائب أو فرض حدود قصوى على الانبعاثات ومن ثم تداولها - سيكون له أثر تغييرى. وعندما يتحقق ذلك، سيقوم القطاع الخاص بإتاحة الكثير من الاحتياجات التمويلية مع قيام المستثمرين والمستهلكين بأخذ سعر غاز الكربون في الاعتبار. ولكن الضرائب الوطنية على

غاز الكربون في إطار آلية التنمية النظيفة. وهذا يؤدي بوضوح إلى تعبئة أموال إضافية إلى الموارد الأخرى، ولكن حسبما أشير إليه في الفصل ٦، لهذه المنهجية عدة خصائص غير مرغوبة. فهذه الأداة تفرض ضريبة على (تمويل تخفيض الانبعاثات) وهو أمر جيد بدلا من (انبعاثات غاز الكربون) وهي سيئة. ومثل أية ضريبة، هنالك أوجه عدم كفاءة لا بد منها (عدم كفاءة تخصيص الموارد). ويوحى تحليل سوق آلية التنظيم النظيفة بأن معظم الزيادات الضائعة من التداول نتيجة للضريبة تقع على موردي اعتمادات الكربون في البلدان النامية.<sup>٩٣</sup> كما سيتطلب تمويل عمليات التكيف آلية توزيع من شأنها مثاليا اعتماد مبادئ الشفافية والكفاءة والعدالة - ومن شأن المنهجيات المتسمة بالكفاءة توجيه التمويل لأشد البلدان ضعفا ومعاناة وتلك التي لديها أكبر قدرة على إدارة عملية التكيف. بينما تتطلب العدالة إعطاء وزن محدد لأشد البلدان فقرا.

يتطلب تدعيم وتوسيع نطاق نظام تمويل الأنشطة المتعلقة بتغيير المناخ إصلاح الأدوات الحالية وتطوير مصادر تمويل جديدة (انظر الفصل ٦). لإصلاح آلية التنمية النظيفة أهمية خاصة نظرا للدور الذي تسهم به في تعبئة التمويل لأغراض تخفيض انبعاثات غاز الكربون من أجل المشروعات في البلدان النامية. وتهدف إحدى مجموعات المقترحات إلى تخفيض التكاليف من خلال تبسيط إجراءات الموافقة على المشروعات شاملة تحسين وظيفتي الاستعراض والإدارة. وتركز مجموعة ثانية رئيسية من المقترحات على مساندة آلية التنمية النظيفة القيام بتغييرات في السياسات والبرامج بدلا من تحديد وظيفتها بمساندة المشروعات. وتعتبر «الأهداف القطاعية المؤكدة النجاح» مثالا على خطة مستندة إلى الأداء حيث يمكن التعويض عن التخفيضات الواضحة في انبعاثات غاز الكربون في قطاع محدد عن خط أساس متفق عليه، وذلك من خلال بيع اعتمادات الكربون، مع عدم وجود عقوبة إن لم يتم تحقيق التخفيضات.

الحراجة هي مجال آخر يمكن فيه للتمويل المتعلق بتغيير المناخ تخفيض الانبعاثات (الإطار ٨). ومن المرجح أن تسفر المفاوضات الحالية بشأن المناخ عن ظهور آليات إضافية من أجل تحديد أسعار غاز الكربون في الغابات. وتقوم عدة مبادرات - شاملة برنامج شراكات كربون الغابات الذي اعتمده البنك الدولي - باستطلاع كيف يمكن للحوافز المالية تخفيض إزالة الغابات وتدهورها في البلدان النامية، وبذلك يتم تخفيض انبعاثات غاز الكربون. وتشمل التحديات الرئيسية ضرورة وضع إستراتيجية وطنية وتنفيذ: إطار من أجل تخفيض الانبعاثات التي تنجم عن إزالة الغابات وتدهورها، وسيناريو مرجعي بشأن الانبعاثات، ونظام للرصد ورفع التقارير والتحقق.

## الإطار ٨: دور استخدامات الأراضي والزراعة والحراجة مع إدارة تغير المناخ

أولاً، يجب أن تتبع عملية رصد الكربون نهجا «مستندا إلى نشاط»، حيث يتم التوصل إلى تقديرات لتخفيضات الانبعاثات استناداً إلى الأنشطة التي يقوم بها المزارعون بدلاً من عمليات تحليل التربة فهي أكثر تكلفة. ويمكن تطبيق عوامل تخفيض انبعاثات محددة ومعتمدة بالنسبة لمناطق الزراعة الإيكولوجية والمناخية المختلفة. وهذا نهج أكثر بساطة وأرخص تكلفة وأكثر معلومية بالنسبة للمزارع، فهو سيعرف مسبقاً ما هي المدفوعات والغرامات الممكنة بالنسبة لأي نشاط محدد.

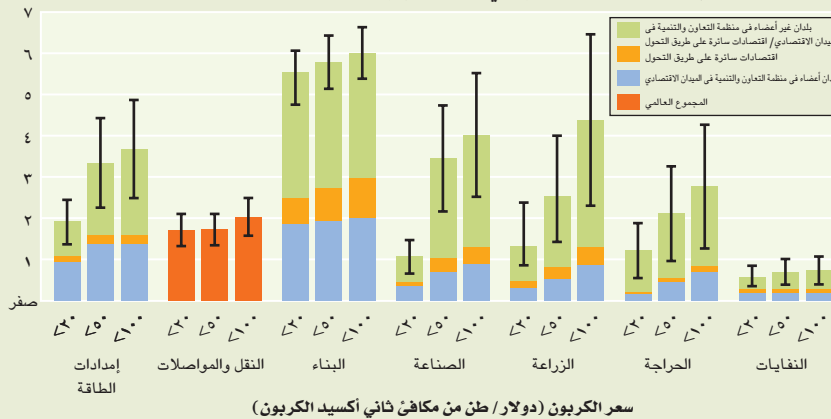
ثانياً، يمكن تخفيض تكلفة التعاملات من جانب «محددي الإجماليات» الذين يدمجون أنشطة العديد من مزارع أصحاب الحيازات الصغيرة، مثلما يجري في المشروع التجريبي الجاري تنفيذه في كينيا. فمن خلال العمل مع العديد من المزارع، يمكن لمحددي الإجماليات التوصل إلى واق دائم وإلى متوسط انتكاسات احتجاز الغازات. ويمكن لتجميع مجموعة من المشروعات مع تقديرات معدلة للآداء أن تجعل احتجاز كربون التربة معادلاً تماماً لتخفيض ثاني أكسيد الكربون في القطاعات الأخرى.

ثالثاً، يجب أن تشمل المساعدة اللوجستية ولاسيما بالنسبة للمزارعين الفقراء الذين يحتاجون المساعدة لتمويل التكاليف المسبقة - تدعيم خدمات الإرشاد الزراعي. فهي العنصر الرئيسي في تميم المعرفة عن ممارسات احتجاز الغازات وفرص التمويل.

المصادر: Canadell and others 2007; Eliasch 2008; FAO 2005; Smith and others 2008; Smith and others 2009; Tschakert 2004; UNEP 1990; Voluntary Carbon Standard 2007; World Bank 2008c.

ليس الأمر الطاقة فقط؛ عند مستوى أسعار مرتفعة للكربون، يصبح مجموع ما يمكن تخفيضه من انبعاثات في قطاعي الزراعة والحراجة أكبر من ما ينجم عن كل من قطاعات الاقتصاد الأخرى متفردة.

التخفيض الممكن للانبعاثات (غيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون / سنة)



المصدر: Barker and others 2007b، الشكل 27، TS.

ملاحظة: الخطوط العمودية السوداء تبين نطاق الإمكانات الاقتصادية العالمية حسب تقديرات كل من القطاعات.

ما بين ٤٠٠ مليون دولار و ٢ مليار دولار في السنة. وبالنسبة لكربون التربة، حتى في أفريقيا حيث تغطي الأراضي الفقيرة بالكربون حوالي نصف تلك القارة، فإن إمكانات احتجاز غاز الكربون تبلغ ١٠٠-٤٠٠ مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في السنة. فعند مستوى ١٠ دولارات أمريكية مقابل الطن الواحد، سيكون هذا معادلاً للمساعدات الإنمائية الرسمية التي يتم تقديمها لأفريقيا.

وإلى حد كبير من خلال جهود مجموعة من البلدان النامية قامت بتشكيل الائتلاف من أجل الغابات المطيرة، وتم إعادة حسابات كل من: استخدامات الأراضي، وتغيير تلك الاستخدامات، والحراجة إلى أجنحة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ. وتسعى تلك البلدان للعثور على فرصة الإسهام في تخفيض الانبعاثات بموجب مسؤولياتها المشتركة ولكن المتميزة وتعبئة تمويل تخفيض انبعاثات غاز الكربون بغية تحسين إدارة شؤون غاباتها وتواصل المفاوضات بشأن ما بات يعرف باسم تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها (REDD)، ولكن يتوقع معظمها أن تكون بعض عناصر تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها جزءاً من أي اتفاق يتم التوصل إليه في كوبنهاغن.

المبادرات بشأن الكربون التربة ليست متقدمة إلى ذلك الحد. فبينما احتجاز غاز الكربون في الزراعة غير باهظ التكلفة وهو استجابة بسيطة من الوجهة الفنية ومتسمة بالكفاءة، ليس تطوير أسواقه عملاً سهلاً. ولكن مشروعا تجريبياً في كينيا (انظر الفصل ٣) والتعويض الناجم عن كربون التربة في بورصة شيكاغو المناخية يشيران إلى وجود تلك الفرص، ويمكن لتلك الخطوات المساعدة في دفع مسيرة احتجاز كربون التربة إلى الأمام.

لاستخدامات الأراضي والزراعة والحراجة إمكانات كبيرة في تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، ولكنها كانت نقاط خلاف في المفاوضات بشأن المناخ، هل يمكن قياس الانبعاثات ومقدار امتصاصها بدقة كافية؟ ماذا يمكن القيام به بشأن التذبذبات الطبيعية في النمو والخصائر الناجمة عن الحرائق المصاحبة لتغير المناخ؟ هل ينبغي إعطاء البلدان نقاط إيجابية تحسب لها مقابل إجراءات تم اتخاذها قبل المفاوضات بعقود أو قرون من السنوات؟ هل يؤدي منح النقاط الإيجابية مقابل أنشطة على اليابسة إلى إغراق سوق انبعاثات غاز الكربون وهبوط أسعار الكربون وبالتالي انخفاض حوافز المزيد من تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري؟ تم تحقيق التقدم في العديد من القضايا، كما وضعت الهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ إرشادات من أجل قياس الغازات المسببة للاحتباس الحراري من الأراضي.

بلغ متوسط صافي إزالة الغابات ٧.٣ مليون هكتار في السنة من العام ٢٠٠٠ حتى العام ٢٠٠٥، مما أسهم بحوالي ٥ غيغا طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في السنة، أو حوالي ربع تخفيضات الانبعاثات اللازم. كما يمكن أن ينجم ٠.٩ غيغا طن من التخفيض من إعادة تشجير الغابات وتحسين إدارة شؤونها في البلدان النامية. ولكن حالياً ليس تحسين عملية إدارة شؤون الغابات وتخفيض قطع أشجارها وإزالتها في البلدان النامية جزءاً من آلية التنمية النظيفة في إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ.

هناك أيضاً اهتمام في خلق آلية مناسبة من أجل مدفوعات لأغراض تحسين إدارة شؤون كربون التربة والغازات الأخرى المسببة للاحتباس الحراري الناجمة عن الأنشطة الزراعية. ومن الممكن من الوجهة الفنية تخفيض ما يعادل حوالي ٦ غيغا طن آخر من مكافئ ثاني أكسيد الكربون من الانبعاثات من خلال: تقليل أنشطة فلاحية التربة، وتحسين إدارة الأراضي الرطبة وحقول زراعة الأرز، وتحسين إدارة المواشي والسماد العضوي الناجم عنها. كما يمكن تحقيق تخفيض بواقع حوالي ١.٥ غيغا طن من الانبعاثات في السنة في قطاع الزراعة مقابل سعر هو ٢٠ دولاراً أمريكياً للطن الواحد من مكافئ غاز ثاني أكسيد الكربون (الشكل).

من شأن تخفيض الانبعاثات من الحراجة والزراعة أن يسفر عن العديد من المنافع المشتركة. فصون الغابات والحفاظ عليها يبقى على انفتاح مجموعة واسعة ومتنوعة من خيارات كسب الرزق، كما يحمي التنوع البيولوجي ويبقى من وقائع شديدة التطرف مثل الفيضانات وانزلاقات الأراضي. ويمكن لتخفيض أنشطة الفلاحة وتحسين إدارة استخدامات الأسمدة أن يسفر عن زيادات كبيرة في الإنتاجية. علماً بأن الموارد التي يتم تحقيقها يمكن أن تكون كبيرة - على الأقل بالنسبة للبلدان التي لديها غابات كبيرة: إذا استوفت أسواق تخفيض الانبعاثات من قطع أشجار الغابات وتدهورها كامل إمكاناتها. يمكن أن تكسب إندونيسيا



الطول المتسمة بالكفاءة، وتدفعات الموارد التمويلية، وتطوير تكنولوجيات جديدة. كما يجب أن يكون اتفاقا عادلا ومنصفا في باحتياجات وطموحات البلدان النامية. وهذا هو الأمر الوحيد الذي يمكنه خلق المناخ الصحيح من أجل عملية التنمية.

### هوامش

- ١- يعرف الفقر المدقع بأنه العيش على ١,٢٥ دولار أمريكي أو أقل في اليوم. Chen and Ravallion 2008
- ٢- FAO 2009b
- ٣- المادة ٢ من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ (UNFCCC) تدعو إلى تثبيت تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عند مستوى من شأنه «منع تدخلات الإنسان الخطيرة في النظام المناخي» <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> (حسب القراءة في ١ أغسطس/آب ٢٠٠٩).
- ٤- تعرف بانبعثات غاز الكربون بنسبة الدولار الأمريكي الواحد من إجمالي الناتج المحلي.
- ٥- على الصعيد العالمي. من شأن هذا تخفيض انبعثات ثاني أكسيد الكربون بواقع ٤-٦ غيغاطن (مليار طن) سنويا في ضوء المزيج الحالي من مصادر الطاقة في قطاعي إنتاج الطاقة والصناعة (IEA 2008e). ومن الممكن تحقيق تخفيض مماثل في قطاع البناء في البلدان العالية الدخل. انظر على سبيل المثال Mills 2009
- ٦- World Bank 2009b
- ٧- de la Torre, Fjanzyber, and Nash 2008
- ٨- لكل من الغازات المسببة للاحتباس الحراري قدرات مختلفة على احتجاز الحرارة. ويمكن استخدام تركيزات المكافئ من غاز ثاني أكسيد الكربون للإعراب عن مجمل الأثر الناتج عن تلك الغازات من حيث الاحترار العالمي بما يعادلها من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي له القدرة على احتجاز الحرارة نفسها في غضون مدة زمنية محددة.
- ٩- حسابات المؤلفين. استنادا إلى بيانات من أداة مؤشرات التحليلات المناخية (WRI 2008). النطاق أكبر بكثير عند تضمين بلدان جزيرية صغيرة مثل بربادوس (٦,٦ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بنسبة الفرد) وبلدان منتجة للنفط مثل قطر (٥٥ طنا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بنسبة الفرد) أو الإمارات العربية المتحدة (٣٩ طنا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بنسبة الفرد).
- ١٠- IEA 2008c

انبعاثات غاز الكربون أو أسواق الكربون لن تتيح بالضرورة التدفقات اللازمة من التمويل في البلدان النامية. ولكي يكون حل مشكلة المناخ عادلا، فإن من ما يتيح التمويل للبلدان النامية ما يلي: إصلاح آلية التنمية النظيفة والخطط الأخرى المستندة إلى الأداء، والربط بين أسواق الكربون الوطنية، وتخصيص وبيع وحدات الكميات المخصصة (AAUs) والتحويلات من المالية العامة.

في الوقت الذي تبدأ فيه عملية طباعة هذا التقرير، انخرطت البلدان في مفاوضات بشأن اتفاقية متعلقة بالمناخ العالمي برعاية من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ. كما أن العديد من تلك البلدان تعاني أيضا من إحدى أشد الأزمات المالية التي شهدتها في عقود السنوات الأخيرة. علما بأن صعوبات المالية العامة والاحتياجات العاجلة قد تجعل من الصعب على الهيئات التشريعية الموافقة على إنفاق الموارد على ما هو معتبر خطأ خطرا في الأمد البعيد.

ولكن اعتمد عدد من البلدان مجموعات من إجراءات مالية عامة لأغراض تحقيق الانتعاش تستهدف تخضير الاقتصاد مع إنعاش النمو، بما بلغ مجموعه على الصعيد العالمي ما يزيد على ٤٠٠ مليار دولار أمريكي في فترة السنوات القليلة القادمة، على أمل حفز الاقتصاد وخلق فرص العمل.<sup>٩٣</sup> فالاستثمارات في تحقيق كفاءة استخدامات الطاقة يمكن أن تسفر عن مكاسب ثلاثية في: زيادة وفورات الطاقة، وتخفيض انبعثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وخلق المزيد من فرص العمل.

المفاوضات الجارية حاليا بشأن المناخ، التي ستنتج بمؤتمر كوبنهاغن في ديسمبر/ كانون الأول ٢٠٠٩، تبرز تقدما بطيئا - السكن في الدوائر السياسية. فمن أجل كافة الأسباب المبينة في هذا التقرير - السكن في النظام السياسي، والسكن في البنية الأساسية، والسكن في الأنظمة الاجتماعية والاقتصادية - من الضروري التوصل إلى اتفاق بشأن المناخ في القريب العاجل. ولكنه ينبغي أن يكون اتفاقا ذكيا يخلق الحوافز الدافعة لكل من:

يتخذ العديد من الناس حاليا إجراءات لحماية البيئة. وأعتقد أن النجاح في تحسين أوضاع البيئة لا يتحقق إلا من خلال العمل كفريق واحد فالأطفال أيضا يمكنهم الانضمام إلى العمل بغية المساعدة لأنهم الجيل القادم وعليهم اعتبار البيئة الطبيعية كنزاً لهم.

أديان لاوتسن ين الصين العمر ٨ سنوات



أنوشكا بهاري، كينيا، العمر ٨ سنوات

## عرض عام تغير المناخ من أجل التنمية

- بل تقتصر على عدد السكان والأنشطة الاقتصادية حاليا. وفي هذه الحالة، وما لم يتم القيام بتعديل واسع النطاق، من المرجح أن تكون هذه الأرقام تقديرات أقل مما يجب. Dasgupta and others 2009
- ٢١- Stern 2007
- ٢٢- Easterling and others 2007, table 5.6, p 299
- ٢٣- Parry and others 2007, table TS.3, p 66
- ٢٤- Nordhaus and Boyer 2000. Stern (2007) يخلص أيضا إلى أن الخسائر المصاحبة لتغير المناخ ستكون في الهند وجنوب شرق آسيا أكبر بكثير من المتوسط العالمي.
- ٢٥- Nordhaus 2008; Stern 2007; Yohe and others 2007, figure 20.3
- ٢٦- نموذج PAGE الذي استخدم في استعراض Stern لتغير المناخ يعطي تقديرات بان تبلغ تكاليف الأضرار التي ستتحملها البلدان النامية ٨٠ في المائة (Hope 2009) مع المزيد من توزيع البيانات حسب المؤلفين. نموذج (Nordhaus and Argawala (2009) يوحي بتحمل البلدان النامية حوالي ثلاثة أرباع الأضرار. انظر أيضا (Smith and others (2009) و (Tol (2008). مع التنويه إلى أن هذه يمكن أن تكون تقديرات أقل مما ينبغي لأنها لا تأخذ في الاعتبار قيمة خدمات المنظومات الإيكولوجية الضائعة. انظر الفصل ١ للاطلاع على مناقشة لمحدوديات قدرات النماذج على قياس تكاليف الأضرار الناجمة.
- ٢٧- تم ذلك التنويه أثناء المشاورات مع بلدان شرق أفريقيا وأمريكا اللاتينية.
- ٢٨- Barbera and McConnell 1990; Barrett 2003;
- ٢٩- Burtraw and others 2005; Jaffe and others 1995; Meyer 1995
- ٣٠- Hope 2009; Nordhaus 2008
- ٣١- Nordhaus 2008
- ٣٢- لا يتضمن تكاليف التكيف عدد يذكر من النماذج. انظر (de Bruin, Dellink, and Agrawala (2009) للاطلاع على المناقشة.
- ٣٣- Nordhaus 2008, p.86, Figure 5.3. وهو وجد أن التكلفة الإضافية لتثبيت الاحترار عند مستوى درجتين مؤبقتين بدلا من الهدف الأمثل الذي وضعه عند ٣.٥ درجة مئوية تبلغ ٠.٣ في المائة من إجمالي الناتج المحلي سنويا. والتكلفة الإضافية عند مستوى ٢.٥ درجة مئوية بدلا من درجتين مؤبقتين أقل من ٠.١ في المائة سنويا.
- ٣٤- المتوسط بالنسبة للبلدان النامية هو ١.٥ في المائة من إجمالي الناتج المحلي بما في ذلك التامين على الصحة مع استثناء التامين على الحياة Swiss Re 2007
- ٣٥- McKinsey & Company 2009
- ٣٦- بالقيمة الثابتة للدولار الأمريكي World Bank 2009c
- ٣٧- Adger and others 2009
- ٣٨- IPCC 2001
- ٣٩- Mignone and others 2008 هذا صحيح عند عدم وجود تكنولوجيا هندسة جيولوجية مقبولة وفعالة (انظر الفصل ٧).
- ٤٠- يمكن أن يكون هذا ناجما عن وفورات الحجم في إتاحة التكنولوجيا (مثلما كان الحال بالنسبة: للبرنامج النووي الفرنسي ويبدو أنه قضية ومشكلة بالنسبة لتركز توليد الكهرباء بطاقة الشمس). وأثر الشبكات (بالنسبة لبرنامج تشييد طريق رئيسي أو خط سكك حديدية). أو الصدمات الديموغرافية. هذا وبقيّة الفقرة استنادا إلى Shalizi and Lecocq 2009
- ٤١- كما يبين Hmonds and others 2008; Hamilton 2009 Blandford, Richels, and Rutherford 2008 وفورات كبيرة من إعلان البلدان مسبقا عن تاريخ انخراطها في أعمال التقليل لأن ذلك يسهل للمستثمرين في أصول معمرة أن يأخذوا في الاعتبار التغييرات المحتملة مستقبلا في اللوائح التنظيمية المعنية وفي أسعار كميات غاز الكربون التي يتم تقليلها، وذلك ما يقلل عدد الأصول المحتجزة.
- ٤٢- الأزمات المالية شديدة التزامن بين البلدان وتدوم لنفس المدة وتتبعها عمليات انتعاش مماثلة مع أن الخسائر عادة ما تكون أكثر شدة (٥ في المائة من إجمالي الناتج المحلي في المتوسط) IMF 2009, Table 3.1. وحتى الركود الكبير في الولايات المتحدة لم يدوم سوى ثلاث سنوات ونصف من أغسطس/ آب ١٩٢٩ حتى مارس/ آذار ١٩٩٣. (قاعدة بيانات المكتب الوطني للبحوث الاقتصادية في توسع وانكماش دورة أنشطة الأعمال. <http://www.nber.org/cycles.html> حسب القراءة في ١ أغسطس/ آب ٢٠٠٩.
- ٤٣- Matthews and Caldeira 2008
- ٤٤- Schaeffer and others 2008
- ٤٥- ومع أن مسألة ما يشكل تغيرا مناخيا خطيرا تتطلب أحكاما تقديرية، فإن مواجز البحوث الصادرة عن الهيئة المعنية بتغير المناخ المشتركة بين الحكومات (IPCC) توحى بأن الاحترار بما يفوق درجتين مؤبقتين عن المستويات التي كانت قائمة قبل الثورة الصناعية تؤدي إلى زيادة حادة في المخاطر، بحيث أن «المنافع الكبيرة تنجم عن تقييد درجات الحرارة إلى مستوى بين ١.٦ درجة مئوية و ٢.٦ درجة مئوية IPCC: Fisher and others 2007b; Parry and others 2007: IPCC 2007c: 2007b المطبوعات العلمية الحديثة العهد تساند فكرة ضرورة تخفيض احترار الجو ليصبح أقرب ما يكون إلى مستوى درجتين مؤبقتين فوق درجة الحرارة السائد قبل الثورة الصناعية (Focus A on Science); Mann 2009; Smith and others 2009 منظمو المؤتمر العلمي الدولي المعني بالمناخ في العام ٢٠٠٩ أن «هنالك اتفاق متزايد على أن الاحترار بما يفوق درجتين مؤبقتين سيصعب جدا على المجتمعات المعاصرة والمنظومات الإيكولوجية الحالية تحملها». <http://climatecongress.ku.dk/> (حسب القراءة في ١ أغسطس/ آب ٢٠٠٩). أما الآخرون الذين يدعون لعدم السماح باحترار يزيد على درجتين مؤبقتين فيشمون: European Com Scientific Expert Group on Climate Change mission 2007 International Steering Committee 2005 (SEG). علما بأن قادة أستراليا والبرازيل وكندا والصين والاتحاد الأوروبي وفرنسا وألمانيا والهند وإندونيسيا وإيطاليا واليابان وجمهورية كوريا والمكسيك والاتحاد الروسي وجنوب أفريقيا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة المجتمعون في منتدى الاقتصادات الرئيسية المعني بالطاقة والمناخ في يوليو/ تموز ٢٠٠٩ أقروا «الرأي العلمي القائل بضرورة عدم تجاوز ازدياد متوسط درجة حرارة العالم درجتين مؤبقتين عما كانت قبل الثورة الصناعية». [http://usclimatenetwork.org/source-database/MEF\\_Declaration-0.pdf](http://usclimatenetwork.org/source-database/MEF_Declaration-0.pdf) (حسب القراءة في ١ أغسطس/ آب ٢٠٠٩).
- ٤٦- IPCC 2007c
- ٤٧- Raupach and others 2007
- ٤٨- Lawrence and others 2008; Matthews and Keith 2007; Parry and others 2008; Scheffer, Brovkin, and Cox 2006; Torn and Harte 2006; Walter and others 2006
- ٤٩- Horton and others 2008
- ٥٠- لا يدخل في هذه التقديرات ازدياد حدة العواصف

- FAO 2008 – ٥٩
- von Braun and others 2008; World Bank – ٦٠
- 2009a.
- ٦١ – Sterner 2007. متوسط سعر المحروقات في منطقة اليورو في العام ٢٠٠٧ بلغ أكثر من ضعف ما كان في الولايات المتحدة (١,٥٤ دولار للتر الواحد مقابل ٦٣ سنتا للتر). من الممكن قياس تغيرات الانبعاثات غير المدفوعة بالدخل من خلال متبقيات معادلة تراجعية للانبعثات بنسبة الفرد على الدخل. وبالتحليل التراجمي لتلك المتبقيات على أسعار البنزين، تبلغ تقديرات المرونة - ٠.٥. وهذا يعني أن مضاعفة أسعار المحروقات تؤدي إلى تخفيض الانبعاثات من الغازات إلى النصف، مع إبقاء الدخل بنسبة الفرد ثابتا.
- ٦٢ – استنادا إلى متوسط أسعار الكهرباء للاستهلاك المنزلي في الفترة ٢٠٠٦-٢٠٠٧ من هيئة معلومات الطاقة الأمريكية (<http://www.eia.doe.gov/emeu/international/elecprh.html> حسب القراءة في أغسطس/ آب ٢٠٠٩).
- ٦٣ – بيانات الانبعاثات من معهد الموارد الدولية. أداة مؤشرات التحليلات المناخية (٢٠٠٨) WRI.
- ٦٤ – IEA 2008d; UNEP 2008 التقرير الصادر في العام ٢٠٠٤ عن وكالة البيئة الأوروبية (EEA 2004) تضمن تقديرات للدعم المالي الأوروبي لأسعار الطاقة بلغت ٣٠ مليار يورو في العام ٢٠٠١. ثلثان للوقود الأحفوري والباقي لمصادر الطاقة النووية والمتجددة.
- ٦٥ – <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/elecprh.html> (حسب القراءة في يوليو/ تموز ٢٠٠٩).
- ٦٦ – مؤشرات Price and Worrell 2006
- ٦٧ – ESMAP 2006
- ٦٨ – <http://co2captureandstorage.info/index.htm> (حسب القراءة في ١ أغسطس/ آب ٢٠٠٩).
- ٦٩ – Calvin and others, forthcoming; IEA 2008a
- ٧٠ – Gurgel, Reilly, and Paltsev 2007; IEA 2006; Wise and others 2009
- ٧١ – NRC 2007; Tilman, Hill, and Lehman 2006; WBGU 2009
- ٧٢ – OECD 2008
- ٧٣ – Lotze-Campen and others 2009; Wise and others 2009. أنظر الفصل ٣ للاطلاع على المناقشة.
- ٧٤ – Scherr and McNeely 2008
- ٧٥ – World Bank 2007b
- ٧٦ – Milly and others 2008
- ٧٧ – Fay, Block, and Ebinger 2010; Ligeti, Penney, and Wieditz 2007; Heinz Center 2007
- ٧٨ – Lempert and Schlesinger 2000
- ٧٩ – Keller, Yohe, and Schlesinger 2008
- ٨٠ – Gass 2005; Davenport 2008; Dolsak 2001; Kunkel, Jacob, and Busch 2006
- ٨١ – Alber and Kern 2008
- ٨٢ – Gith, Schmittberger, and Schwarze 1982; Camerer and Thaler 1995; Irwin 2009; Ruffle 1998
- ٨٣ – Times of India, <http://timesofindia.india.com/NEWS/India/Even-in-2031-Indias-per-capita-emission-will-be-1/7th-of-US/> articleshow/4717472.cms (حسب القراءة في أغسطس/ آب ٢٠٠٩).
- ٤١ – Folger 2006; Levin and others 2007
- ٤٢ – Häfele and others 1981, as cited in Ha-Duong, Grubb, and Hourcade 1997
- ٤٣ – Davis and Owens 2003; IEA 2008b; Nemet and Kammen 2007; SEG 2007; Stern 2007.
- ٤٤ – Repetto 2008
- ٤٥ – Stern 2007, part VI
- ٤٦ – استنادا إلى صيغ مستخدمة في Nordhaus 2008
- ٤٧ – هذه قيم مقربة إلى أقرب رقم صحيح استنادا إلى: تقديرات الهيئة المعنية بالمناخ المشتركة بين الحكومات بأن الأسعار في حدود ٥٠ دولارا أمريكيا للطن الواحد من مكافئ ثاني أكسيد الكربون تحدث حوالي ٦٥ في المائة من تخفيض الانبعاثات في البلدان النامية في العام ٢٠٣٠ (الجدول ٣-١١ في Baker and others 2007a) تبلغ تقديرات McKinsey & Company (2009) لهذه النسبة ٦٨ في المائة عند السيناريو ٤٥٠ مليون جزيء بالمليون إذا تم ذلك باستخدام التخصيص حسب أقل تكلفة. وبما أن أقل تكلفة لاستثمارات تخفيض الانبعاثات عالميا في العام ٢٠٣٠ تحدث في البلدان النامية. تبلغ تقديراتها ٤٤-٦٧ في المائة حسب الجدول ١ (٤٤ في المائة حسب MESSAGE; 56 في المائة حسب McKinsey ٦٧ في المائة حسب IEAETP مع أن REMIND تعطي تقديرات بعيدة عن الوسط (٩١ في المائة) من أجل تركيز يبلغ ٤٥٠ جزيء بالمليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وعلى مدار القرن (باستخدام القيمة الحالية لكافة الاستثمارات حتى العام ٢١٠٠) تكون تقديرات حصة البلدان النامية أعلى قليلا. وهي تتراوح بين ٦٦ في المائة Edmonds and others 2008 و ٧١ في المائة (Hope 2009).
- ٤٨ – Edmonds and others 2008
- ٤٩ – بالنسبة لسيناريو ٤٢٥-٤٥٠ جزيء بالمليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون أو التثبيت عند درجتين مؤويتين. تقديرات التكلفة 2009 IIASA هي ٤ تريليونات دولار. وتقديرات Knoop and others (2008) (قيد الطبع) هي ٦ تريليونات دولار. وتقديرات Edmonds and others (2008) هي ٩ تريليونات دولار. وتقديرات Nordhaus (2008) هي ١١ تريليون دولار. وتقديرات Hope (2009) هي ٢٥ تريليون دولار. وجميعها بصافي القيمة الحالية والفروق الكبيرة بينها ناجمة إلى حد كبير عن اختلاف سعر الحسم المستخدم. ويتبع جميعهم أول أفضل سيناريو حيث يحدث التخفيض أينما وكلما كان الأكثر فعالية في التكاليف.
- ٥٠ – Hamilton 2009
- ٥١ – الإعصار الذي لم يعط اسما [http://science.nasa.gov/headlines/y2004/02apr\\_hurricane.htm](http://science.nasa.gov/headlines/y2004/02apr_hurricane.htm) (حسب القراءة في ١٢ مارس / آذار ٢٠٠٩).
- ٥٢ – Rogers 2009; Westermeyer 2009.
- ٥٣ – OECS 2004.
- ٥٤ – World Bank 2008a.
- ٥٥ – Kanbur 2009.
- ٥٦ – FAO 2009a.
- ٥٧ – Worldwatch Institute, “State of the World 2005 Trends and Facts: Water Conflict and Security Cooperation,” <http://www.worldwatch.org/node/69> (حسب القراءة في ١ يوليو/ تموز ٢٠٠٩): Wolf and others 1999
- ٥٨ – Easterling and others 2007; Fisher and others 2007.

## عرض عام تغير المناخ من أجل التنمية

- Worldwatch Institute. New York: W.W. Norton & Company Inc.
- Barbera, A. J., and V. D. McConnell. 1990. "The Impacts of Environmental Regulations on Industry Productivity: Direct and Indirect Effects." *Journal of Environmental Economics and Management* 18 (1): 50–65.
- Barbier, E. B., and S. Sathirathai, ed. 2004. *Shrimp Farming and Mangrove Loss in Thailand*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Barker, T., I. Bashmakov, A. Alharthi, M. Amann, L. Cifuentes, J. Drexhage, M. Duan, O. Edenhofer, B. Flannery, M. Grubb, M. Hoogwijk, F. I. Ibitoye, C. J. Jepma, W. A. Pizer, and K. Yamaji. 2007a. "Mitigation From a Cross-Sectoral Perspective." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Barker, T., I. Bashmakov, L. Bernstein, J. E. Bogner, P. R. Bosch, R. Dave, O. R. Davidson, B. S. Fisher, S. Gupta, K. Halsnaes, B. Heij, S. Khan Ribeiro, S. Kobayashi, M. D. Levine, D. L. Martino, O. Masera, B. Metz, L. A. Meyer, G.-J. Nabuurs, A. Najam, N. Nakićenović, H.-H. Rogner, J. Roy, J. Sathaye, R. Schock, P. Shukla, R. E. H. Sims, P. Smith, D. A. Tirpak, D. Urge-Vorsatz, and D. Zhou. 2007b. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Barrett, S. 2003. *Environment and Statecraft: The Strategy of Environmental Treaty-Making*. Oxford: Oxford University Press.
- Blanford, G. J., R. G. Richels, and T. F. Rutherford. 2008. "Revised Emissions Growth Projections for China: Why Post-Kyoto Climate Policy Must Look East." Harvard Project on International Climate Agreements, Harvard Kennedy School Discussion Paper 08-06, Cambridge, MA.
- BTS (Bureau of Transportation Statistics). 2008. *Key Transportation Indicators November 2008*. Washington, DC: U.S. Department of Transportation.
- Burke, M., D. B. Lobell, and L. Guarino. 2009. "Shifts in African Crop Climates by 2050 and the Implications for Crop Improvement and Genetic Resources Conservation." *Global Environmental Change* 19 (3): 317–325.
- Burtraw, D., D. A. Evans, A. Krupnick, K. Palmer, and R. Toth. 2005. "Economics of Pollution Trading for Dechezleprêtre and others 2008 – ٨٤  
Maini 2005; Nagrath 2007 – ٨٥  
Haïtes and others 2006 – ٨٦  
<http://www.gefweb.org/uploadedFiles/–٨٧>  
Publications/ClimateChange-FS-June2009.pdf (حسب القراءة في ٦ يوليو/ تموز ٢٠٠٩).  
[http://unfccc.int/meetings/cop\\_13/items/–٨٨](http://unfccc.int/meetings/cop_13/items/–٨٨)  
4049.php (حسب القراءة في ١ أغسطس/ آب ٢٠٠٩).  
٨٩ – جماعة العاملين في مجال التنمية والمعونات يتجهون لتقييم الأثر واستناد المعونات إلى النتائج، مما يوحي بدرجة من خيبة الأمل من البرامج المستندة إلى المدخلات (حيث تم رصد مبالغ صرف الأموال واعداد المدارس التي تم تشييدها. في مقابل عدد التلاميذ المتخرجين من المدارس أو أدائهم). ولكن هنالك بعض الفرق في طريقة تعريف المنهجيات «المستندة إلى المدخلات»، في هذه الحالة – لأن المدخلات هي تغييرات السياسات وليس المدخلات المالية الضيقة التعريف – اعتماد وإنفاذ معايير كفاءة واستخدامات الوقود بدلا من الإنفاق العام على برنامج لتحقيق الكفاءة. ولكن ما زال للرصد والتقييم أهميتهما بغية معرفة ما ينجح وما لا ينجح.  
Olsen 2007; Sutter and Parreno 2007; Olsen – ٩٠  
and Fenhann 2008; Nussbaumer 2009; Michaelowa and Pallav 2007; Schneider 2007  
ankhauser, Martin, and Prichard – ٩١  
forthcoming  
World Bank 2007d – ٩٢  
٩٣ – ومن المتوقع أن تضخ مجموعات المحفزات من المالية العامة في مختلف مناطق وبلدان العالم حوالي ٤٣٠ مليار دولار أمريكي في مجالات رئيسية من بين المجالات المتعلقة بالمناخ في فترة السنوات القليلة القادمة: سيتم إنفاق ٢١٥ مليار دولار أمريكي على تحقيق كفاءة استخدامات الطاقة، و ٣٨ مليار دولار أمريكي على مصادر الطاقة المتجددة منخفضة انبعاثات غاز الكربون، و ٢٠ مليار دولار أمريكي على احتجاز وتخزين الكربون، و ٩٢ مليار دولار أمريكي على شبكات الكهرباء الذكية.  
Robins, Clover, and Singh 2009. انظر الفصل ١ للاطلاع على مناقشة لخلق فرص العمل المتوقع.

## مراجع

- Adger, W. N., S. Dessai, M. Goulden, M. Hulme, I. Lorenzoni, D. R. Nelson, L. O. Naess, J. Wolf, and A. Wreford. 2009. "Are There Social Limits to Adaptation to Climate Change?" *Climatic Change* 93 (3–4): 335–54.
- Agrawala, S., and S. Fankhauser. 2008. *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development.
- Alber, G., and K. Kern. 2008. "Governing Climate Change in Cities: Modes of Urban Climate Governance in Multi-Level Systems." Paper presented at the OECD Conference on Competitive Cities and Climate Change, Milan, October 9–10.
- Bai, X. 2006. "Rizhao, China: Solar-Powered City." In *State of the World 2007: Our Urban Future*, ed.

- Dechezleprêtre, A., M. Glachant, I. Hascic, N. Johnstone, and Y. Ménière. 2008. *Invention and Transfer of Climate Change Mitigation Technologies on a Global Scale: A Study Drawing on Patent Data*. Paris: CERNA.
- Deltacommissie. 2008. *Working Together with Water: A Living Land Builds for Its Future*. Netherlands: Deltacommissie.
- Derpsch, R., and T. Friedrich. 2009. "Global Overview of Conservation Agriculture Adoption." In *Lead Papers, 4th World Congress on Conservation Agriculture*, February 4–7, 2009, New Delhi, India. New Delhi: World Congress on Conservation Agriculture.
- DOE (U.S. Department of Energy). 2009. "Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)." DOE, Oak Ridge, TN.
- Dolsak, N. 2001. "Mitigating Global Climate Change: Why Are Some Countries More Committed than Others?" *Policy Studies Journal* 29 (3): 414–36.
- Easterling, W., P. Aggarwal, P. Batima, K. Brander, L. Erda, M. Howden, A. Kirilenko, J. Morton, J.-F. Soussana, J. Schmidhuber, and F. Tubiello. 2007. "Food, Fibre and Forest Products." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ebi, K. L., and I. Burton. 2008. "Identifying Practical Adaptation Options: An Approach to Address Climate Change-related Health Risks." *Environmental Science and Policy* 11 (4): 359–69.
- Edmonds, J., L. Clarke, J. Lurz, and M. Wise. 2008. "Stabilizing CO<sub>2</sub> Concentrations with Incomplete International Cooperation." *Climate Policy* 8 (4): 355–76.
- EEA (European Environment Agency). 2004. "Energy Subsidies in the European Union: A Brief Overview." Technical Report 1/2004, EEA, Copenhagen.
- Eliasch, J. 2008. *Climate Change: Financing Global Forests: The Eliasch Review*. London: Earthscan.
- Erenstein, O. 2009. "Adoption and Impact of Conservation Agriculture Based Resource Conserving Technologies in South Asia." In *Lead Papers, 4th World Congress on Conservation Agriculture*, February 4–7, 2009, New Delhi, India. New Delhi: World Congress on Conservation Agriculture.
- Erenstein, O., and V. Laxmi. 2008. "Zero Tillage Impacts in India's Rice-Wheat Systems: A Review." *Soil and Tillage Research* 100 (1–2): 1–14.
- ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program). 2006. *Proceedings of the International SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>*. Discussion Paper 05-05, Resources for the Future, Washington, DC.
- Calvin, K., J. Edmonds, B. Bond-Lamberty, L. Clarke, P. Kyle, S. Smith, A. Thomson, and M. Wise. Forthcoming. "Limiting Climate Change to 450 ppm CO<sub>2</sub> Equivalent in the 21st Century." *Energy Economics*.
- Camerer, C., and R. H. Thaler. 1995. "Anomalies: Ultimatums Dictators and Manners." *Journal of Economic Perspectives* 9 (2): 109–220.
- Canadell, J. G., C. Le Quere, M. R. Raupach, C. B. Field, E. T. Buitenhuis, P. Ciais, T. J. Conway, N. P. Gillett, R. A. Houghton, and G. Marland. 2007. "Contributions to Accelerating Atmospheric CO<sub>2</sub> Growth from Economic Activity, Carbon Intensity, and Efficiency of Natural Sinks." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (47): 18866–70.
- Cass, L. 2005. "Measuring the Domestic Salience of International Environmental Norms: Climate Change Norms in German, British, and American Climate Policy Debates." Paper presented at the International Studies Association, March 15, Honolulu.
- Chen, S., and M. Ravallion. 2008. "The Developing World Is Poorer than We Thought, But No Less Successful in the Fight against Poverty." *Policy Research Working Paper 4703*, World Bank, Washington, DC.
- Clarke, L., J. Edmonds, V. Krey, R. Richels, S. Rose, and M. Tavoni. Forthcoming. "International Climate Policy Architectures: Overview of the EMF 22 International Scenarios." *Energy Economics*.
- Dasgupta, S., B. Laplante, C. Meisner, D. Wheeler, and J. Yan. 2009. "The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis." *Climatic Change* 93 (3–4): 379–88.
- Davenport, D. 2008. "The International Dimension of Climate Policy." In *Turning Down the Heat: The Politics of Climate Policy in Affluent Democracies*, ed. H. Compston and I. Bailey. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.
- Davis, G., and B. Owens. 2003. "Optimizing the Level of Renewable Electric R&D Expenditures Using Real Options Analysis." *Energy Policy* 31 (15): 1589–1608.
- de Bruin, K., R. Dellink, and S. Agrawala. 2009. "Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Integrated Assessment Modeling of Adaptation Costs and Benefits." *Environment Working Paper 6*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- de la Torre, A., P. Fajnzylber, and J. Nash. 2008. *Low Carbon, High Growth: Latin American Responses to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.

- Gurgel, A. C., J. M. Reilly, and S. Paltsev. 2007. "Potential Land Use Implications of a Global Bio-fuels Industry." *Journal of Agricultural and Food Industrial Organization* 5 (2): 1–34.
- Güth, W., R. Schmittberger, and B. Schwarze. 1982. "An Experimental Analysis of Ultimatum Bargaining." *Journal of Economic Behavior and Organization* 3 (4): 367–88.
- Guthrie, P., C. Juma, and H. Sillem, eds. 2008. *Engineering Change: Towards a Sustainable Future in the Developing World*. London: Royal Academy of Engineering.
- Ha-Duong, M., M. Grubb, and J.-C. Hourcade. 1997. "Influence of Socioeconomic Inertia and Uncertainty on Optimal CO<sub>2</sub>-Emission Abatement." *Nature* 390: 270–73.
- Häfele, W., J. Anderer, A. McDonald, and N. Nakićenović. 1981. *Energy in a Finite World: Paths to a Sustainable Future*. Cambridge, MA: Ballinger.
- Haites, E., D. Maosheng, and S. Seres. 2006. "Technology Transfer by CDM Projects." *Climate Policy* 6: 327–44.
- Hamilton, K. 2009. "Delayed Participation in a Global Climate Agreement." Background note for the WDR 2010.
- Hare, B., and M. Meinshausen. 2006. "How Much Warming Are We Committed to and How Much Can Be Avoided?" *Climatic Change* 75 (1–2): 111–49.
- Heinz Center. 2007. *A Survey of Climate Change Adaptation Planning*. Washington, DC: John Heinz III Center for Science, Economics and the Environment.
- Hof, A. F., M. G. J. den Elzen, and D. P. van Vuuren. 2008. "Analyzing the Costs and Benefits of Climate Policy: Value Judgments and Scientific Uncertainties." *Global Environmental Change* 18 (3): 412–24.
- Hope, C. 2009. "How Deep Should the Deep Cuts Be? Optimal CO<sub>2</sub> Emissions over Time under Uncertainty." *Climate Policy* 9 (1): 3–8.
- Horton, R., C. Herweijer, C. Rosenzweig, J. Liu, V. Gornitz, and A. C. Ruane. 2008. "Sea Level Rise Projections for Current Generation CGCMs Based on the Semi-Empirical Method." *Geophysical Research Letters* 35: L02715–doi:10.1029/2007GL032486.
- Houghton, R. A. 2009. "Emissions of Carbon from Land Management." Background note for the WDR 2010.
- ICCT (International Council on Clean Transportation). 2007. *Passenger Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standard: A Global Update*. Washington, DC: ICCT.
- Grid-Connected Renewable Energy Policy Forum. Washington, DC: World Bank.
- European Commission. 2007. "Limiting Global Climate Change to 2 Degrees Celsius—The Way Ahead for 2020 and Beyond: Impact Assessment Summary." Commission Staff Working Document, Brussels.
- Falloon, P., and R. Betts. Forthcoming. "Climate Impacts on European Agriculture and Water Management in the Context of Adaptation and Mitigation: The Importance of an Integrated Approach." *Science of the Total Environment*.
- Fankhauser, S., N. Martin, and S. Prichard. Forthcoming. "The Economics of the CDM Levy: Revenue Potential, Tax Incidence and Distortionary Effects." Working paper, London School of Economics.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2005. "Global Forest Resources Assessment 2005: Progress towards Sustainable Forest Management." *Forestry Paper* 147, Rome.
- . 2007. "The World's Mangroves 1980–2005." *Forestry Paper* 153, Rome.
- . 2008. *Food Outlook: Global Market Analysis*. Rome: FAO.
- . 2009a. "Aquastat." Rome.
- . 2009b. "More People than Ever Are Victims of Hunger." Press release, Rome.
- Fay, M., R. I. Block, and J. Ebinger. 2010. *Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia*. Washington, DC: World Bank.
- Fisher, B. S., N. Nakićenović, K. Alfsen, J. Corfee Morlot, F. de la Chesnaye, J.-C. Hourcade, K. Jiang, M. Kainuma, E. La Rovere, A. Matysek, A. Rana, K. Riahi, R. Richels, S. Rose, D. van Vuuren, and R. Warren. 2007. "Issues Related to Mitigation in the Long-Term Context." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Folger, T. 2006. "Can Coal Come Clean? How to Survive the Return of the World's Dirtiest Fossil Fuel." December. *Discover Magazine*.
- Government of Bangladesh. 2008. *Cyclone Sidr in Bangladesh: Damage, Loss and Needs Assessment for Disaster Recovery and Reconstruction*. Dhaka: Government of Bangladesh, World Bank, and European Commission.
- Guan, D., and K. Hubacek. 2008. "A New and Integrated Hydro-Economic Accounting and Analytical Framework for Water Resources: A Case Study for North China." *Journal of Environmental Management* 88 (4): 1300–1313.

- Irwin, T. 2009. "Implications for Climate Change Policy of Research on Cooperation in Social Dilemma." Policy Research Working Paper 5006, World Bank, Washington, DC.
- Jaffe, A., S. R. Peterson, P. R. Portney, and R. N. Stavins. 1995. "Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us?" *Journal of Economic Literature* 33 (1): 132–63.
- Kanbur, R. 2009. "Macro Crises and Targeting Transfers to the Poor." Cornell Food and Nutrition Policy Program, Working Paper 236, Ithaca, NY.
- Karim, M. F., and N. Mimura. 2008. "Impacts of Climate Change and Sea-Level Rise on Cyclonic Storm Surge Floods in Bangladesh." *Global Environmental Change* 18 (3): 490–500.
- Keim, M. E. 2008. "Building Human Resilience: The Role of Public Health Preparedness and Response as an Adaptation to Climate Change." *American Journal of Preventive Medicine* 35 (5): 508–16.
- Keller, K., G. Yohe, and M. Schlesinger. 2008. "Managing the Risks of Climate Thresholds: Uncertainties and Information Needs." *Climatic Change* 91: 5–10.
- Knopf, B., O. Edenhofer, T. Barker, N. Bauer, L. Baumstark, B. Chateau, P. Criqui, A. Held, M. Isaac, M. Jakob, E. Jochem, A. Kitous, S. Kypreos, M. Leimbach, B. Magné, S. Mima, W. Schade, S. Scricciu, H. Turton, and D. van Vuuren. Forthcoming. "The Economics of Low Stabilisation: Implications for Technological Change and Policy." In *Making Climate Change Work for Us*, ed. M. Hulme and H. Neufeldt. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Koetse, M., and P. Rietveld. 2009. "The Impact of Climate Change and Weather on Transport: An Overview of Empirical Findings." *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 14 (3): 205–21.
- Kunkel, N., K. Jacob, and P.-O. Busch. 2006. "Climate Policies : (The Feasibility of) a Statistical Analysis of their Determinants." Paper presented at the Human Dimensions of Global Environmental Change, Berlin.
- Lawrence, D. M., A. G. Slater, R. A. Tomas, M. M. Holland, and C. Deser. 2008. "Accelerated Arctic Land Warming and Permafrost Degradation during Rapid Sea Ice Loss." *Geophysical Research Letters* 35: L11506—doi:10.1029/2008GL033985.
- Lehmann, J. 2007. "A Handful of Carbon." *Nature* 447: 143–44.
- Lempert, R. J., and M. E. Schlesinger. 2000. "Robust Strategies for Abating Climate Change." *Climatic Change* 45 (3–4): 387–401.
- IEA (International Energy Agency). 2006. *World Energy Outlook 2006*. Paris: International Energy Agency.
- . 2008a. *CO<sub>2</sub> Capture and Storage—A Key Abatement Option*. Paris: International Energy Agency.
- . 2008b. *Energy Efficiency Policy Recommendations: In Support of the G8 Plan of Action*. Paris: International Energy Agency.
- . 2008c. *Energy Technology Perspective 2008: Scenarios and Strategies to 2050*. Paris: International Energy Agency.
- . 2008d. *World Energy Outlook 2008*. Paris: International Energy Agency.
- . 2008e. *Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency: Key Insights from IEA Indicator Analysis*. Paris: International Energy Agency.
- IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis). 2009. "GGI Scenario Database." Laxenburg, Austria.
- IMF (International Monetary Fund). 2009. *World Economic Outlook: Crisis and Recovery*. Washington, DC: IMF.
- International Scientific Steering Committee. 2005. *Avoiding Dangerous Climate Change: International Symposium on the Stabilization of Greenhouse Gas Concentrations*. Report of the International Scientific Steering Committee. Exeter, UK: Hadley Centre Met Office.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. *Climate Change 2001: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC.
- . 2007a. *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC.
- . 2007b. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- . 2007c. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, ed. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Milly, P. C. D., J. Betancourt, M. Falkenmark, R. M. Hirsch, Z. W. Kundzewicz, D. P. Lettenmaier, and R. J. Stouffer. 2008. "Stationarity Is Dead: Whither Water Management?" *Science* 319 (5863): 573–74.
- Müller, C., A. Bondeau, A. Popp, K. Waha, and M. Fader. 2009. "Climate Change Impacts on Agricultural Yields." Background note for the WDR 2010.
- Nagrath, S. 2007. "Gee Whiz, It's a Reva! The Diminutive Indian Electric Car Is a Hit on the Streets of London." *Businessworld* 27(2), October 16.
- National Academy of Engineering. 2008. *Grand Challenges for Engineering*. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Nemet, G. 2006. "Beyond the Learning Curve: Factors Influencing Cost Reductions in Photovoltaics." *Energy Policy* 34 (17): 3218–32.
- Nemet, G., and D. M. Kammen. 2007. "U.S. Energy Research and Development: Declining Investment, Increasing Need, and the Feasibility of Expansion." *Energy Policy* 35 (1): 746–55.
- Nordhaus, W. 2008. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Nordhaus, W., and J. Boyer. 2000. *Warming the World: Economic Models of Climate Change*. Cambridge, MA: MIT Press.
- NRC (National Research Council). 2007. *Water Implications of Biofuels Production in the United States*. Washington, DC: National Academies Press.
- Nussbaumer, P. 2009. "On the Contribution of Labeled Certified Emission Reductions to Sustainable Development: A Multi-criteria Evaluation of CDM Projects." *Energy Policy* 37 (1): 91–101.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2008. *Compendium of Patent Statistics 2008*. Paris: OECD.
- OECS (Organization of Eastern Caribbean States). 2004. *Grenada: Macro-Socio-Economic Assessment of the Damages Caused by Hurricane Ivan*. St. Lucia: OECS.
- Olsen, K. H. 2007. "The Clean Development Mechanism's Contribution to Sustainable Development: A Review of the Literature." *Climatic Change* 84 (1): 59–73.
- Olsen, K. H., and J. Fenhann. 2008. "Sustainable Development Benefits of Clean Development Mechanism Projects. A New Methodology for Sustainability Assessment Based on Text Analysis of the Project Design Documents Submitted for Validation." *Energy Policy* 36 (8): 2819–30.
- Parry, M., O. F. Canziani, J. P. Palutikof, and coauthors. 2007. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and*
- Levin, K., B. Cashore, S. Bernstein, and G. Auld. 2007. "Playing It Forward: Path Dependency, Progressive Incrementalism, and the 'Super Wicked' Problem of Global Climate Change." Paper presented at the International Studies Association 48th Annual Convention, February 28, Chicago.
- Ligeti, E., J. Penney, and I. Wieditz. 2007. *Cities Preparing for Climate Change: A Study of Six Urban Regions*. Toronto: Clean Air Partnership.
- Lotze-Campen, H., A. Popp, J. P. Dietrich, and M. Krause. 2009. "Competition for Land between Food, Bioenergy and Conservation." Background note for the WDR 2010.
- Lüthi, D., M. Le Floch, B. Bereiter, T. Blunier, J.-M. Barnola, U. Siegenthaler, D. Raynaud, J. Jouzel, H. Fischer, K. Kawamura, and T. F. Stocker. 2008. "High-Resolution Carbon Dioxide Concentration Record 650,000–800,000 Years before Present." *Nature* 453 (7193): 379–82.
- Maini, C. 2005. "Development of a Globally Competitive Electric Vehicle in India." *Journal of the Indian Institute of Science* 85: 83–95.
- Mann, M. 2009. "Defining Dangerous Anthropogenic Interference." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (11): 4065–66.
- Matthews, H. D., and K. Caldeira. 2008. "Stabilizing Climate Requires Near-zero Emissions." *Geophysical Research Letters* 35: L04705–doi:10.1029/2007GL032388.
- Matthews, H. D., and D. W. Keith. 2007. "Carbon-cycle Feedbacks Increase the Likelihood of a Warmer Future." *Geophysical Research Letters* 34: L09702–doi:10.1029/2006GL028685.
- McKinsey & Company. 2009. *Pathways to a Low-carbon Economy. Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*. McKinsey & Company.
- McNeely, J. A., and S. J. Scherr. 2003. *Ecoagriculture: Strategies to Feed the World and Save Biodiversity*. Washington, DC: Island Press.
- Meyer, S. M. 1995. "The Economic Impact of Environmental Regulation." *Journal of Environmental Law and Practice* 3 (2): 4–15.
- Michaelowa, A., and P. Pallav. 2007. *Additionality Determination of Indian CDM Projects: Can Indian CDM Project Developers Outwit the CDM Executive Board?* Zurich: University of Zurich.
- Mignone, B. K., R. H. Socolow, J. L. Sarmiento, and M. Oppenheimer. 2008. "Atmospheric Stabilization and the Timing of Carbon Mitigation." *Climatic Change* 88 (3–4): 251–65.
- Mills, E. 2009. *Building Commissioning: A Golden Opportunity for Reducing Energy Costs and Greenhouse Gas Emissions*. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory.



- SEG (Scientific Expert Group on Climate Change). 2007. *Confronting Climate Change: Avoiding the Unmanageable and Managing the Unavoidable*. Washington, DC: Sigma Xi and the United Nations Foundation.
- Shalizi, Z. 2006. "Addressing China's Growing Water Shortages and Associated Social and Environmental Consequences." Policy Research Working Paper 3895, World Bank, Washington, DC.
- Shalizi, Z., and F. Lecocq. 2009. "Economics of Targeted Mitigation Programs in Sectors with Long-Lived Capital Stock." Policy Research Working Paper 5063, World Bank, Washington, DC.
- Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, R. J. Scholes, O. Sirotenko, M. Howden, T. McAllister, G. Pan, V. Romanenkov, U. Schneider, S. Towprayoon, M. Wattenbach, and J. U. Smith. 2008. "Greenhouse Gas Mitigation in Agriculture." *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363 (1492): 789–813.
- Smith, J. B., S. H. Schneider, M. Oppenheimer, G. W. Yohe, W. Hare, M. D. Mastrandrea, A. Patwardhan, I. Burton, J. Corfee-Morlot, C. H. D. Magadza, H.-M. Fussler, A. B. Pittock, A. Rahman, A. Suarez, and J.-P. van Ypersele. 2009. "Assessing Dangerous Climate Change Through an Update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Reasons for Concern." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (11): 4133–37.
- Snoussi, M., T. Ouchani, A. Khouakhi, and I. Niang-Diop. 2009. "Impacts of Sea-level Rise on the Moroccan Coastal Zone: Quantifying Coastal Erosion and Flooding in the Tangier Bay." *Geomorphology* 107 (1–2): 32–40.
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sterner, T. 2007. "Fuel Taxes: An Important Instrument for Climate Policy." *Energy Policy* 35: 3194–3202.
- Sutter, C., and J. C. Parreno. 2007. "Does the Current Clean Development Mechanism (CDM) Deliver its Sustainable Development Claim? An Analysis of Officially Registered CDM Projects." *Climatic Change* 84 (1): 75–90.
- Swiss Re. 2007. "World Insurance in 2006: Premiums Came Back to 'Life'." Zurich: Sigma 4/2007.
- Tilman, D., J. Hill, and C. Lehman. 2006. "Carbon-Negative Biofuels from Low-Input High-Diversity Grassland Biomass." *Science* 314: 1598–1600.
- Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Parry, M., J. Palutikof, C. Hanson, and J. Lowe. 2008. "Squaring Up to Reality." *Nature* 2: 68–71.
- Price, L., and E. Worrell. 2006. "Global Energy Use, CO<sub>2</sub> Emissions, and the Potential for Reduction in the Cement Industry." Paper presented at the International Energy Agency Workshop on Cement Energy Efficiency, Paris.
- Project Catalyst. 2009. *Adaptation to Climate Change: Potential Costs and Choices for a Global Agreement*. London: ClimateWorks and European Climate Foundation.
- Raupach, M. R., G. Marland, P. Ciais, C. Le Quéré, J. G. Canadell, G. Klepper, and C. B. Field. 2007. "Global and Regional Drivers of Accelerating CO<sub>2</sub> Emissions." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (24): 10288–93.
- Repetto, R. 2008. "The Climate Crisis and the Adaptation Myth." School of Forestry and Environmental Studies Working Paper 13, Yale University, New Haven, CT.
- Robins, N., R. Clover, and C. Singh. 2009. *A Climate for Recovery: The Colour of Stimulus Goes Green*. London, UK: HSBC.
- Rogers, D. 2009. "Environmental Information Services and Development." Background note for the WDR 2010.
- Ruffle, B. J. 1998. "More Is Better, But Fair Is Fair: Tipping in Dictator and Ultimatum Games." *Games and Economic Behavior* 23 (2): 247–65.
- Schaeffer, M., T. Kram, M. Meinshausen, D. P. van Vuuren, and W. L. Hare. 2008. "Near-Linear Cost Increase to Reduce Climate Change Risk." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (52): 20621–26.
- Scheffer, M., V. Brovkin, and P. Cox. 2006. "Positive Feedback between Global Warming and Atmospheric CO<sub>2</sub> Concentration Inferred from Past Climate Change." *Geophysical Research Letters* 33: L10702–doi:10.1029/2005GL025044.
- Scherr, S. J., and J. A. McNeely. 2008. "Biodiversity Conservation and Agricultural Sustainability: Towards a New Paradigm of Ecoagriculture Landscapes." *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363: 477–94.
- Schneider, L. 2007. *Is the CDM Fulfilling Its Environmental and Sustainable Development Objective? An Evaluation of the CDM and Options for Improvement*. Berlin: Institute for Applied Ecology.

- Wolf, A. T., J. A. Natharius, J. J. Danielson, B. S. Ward, and J. K. Pender. 1999. "International Basins of the World." *International Journal of Water Resources Development* 15 (4): 387–427.
- World Bank. 2007a. *East Asia Environment Monitor 2007: Adapting to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.
- . 2007b. *India Groundwater AAA Mid-term Review*. Washington, DC: World Bank.
- . 2007c. *Making the Most of Scarcity: Accountability for Better Water Management Results in the Middle East and North Africa*. Washington, DC: World Bank.
- . 2007d. *World Development Report 2008. Agriculture for Development*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008a. *The Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility: Providing Immediate Funding after Natural Disasters*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008b. *South Asia Climate Change Strategy*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008c. *World Development Indicators 2008*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009a. *Improving Food Security in Arab Countries*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009b. *Making Development Climate Resilient: A World Bank Strategy for Sub-Saharan Africa*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009c. *The Economics of Adaptation to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009d. "World Bank Urban Strategy." World Bank, Washington, DC.
- WRI (World Resources Institute). 2008. "Climate Analysis Indicators Tool (CAIT)." Washington, DC.
- Xia, J., L. Zhang, C. Liu, and J. Yu. 2007. "Towards Better Water Security in North China." *Water Resources Management* 21 (1): 233–47.
- Yohe, G. W., R. D. Lasco, Q. K. Ahmad, N. Arnell, S. J. Cohen, C. Hope, A. C. Janetos, and R. T. Perez. 2007. "Perspectives on Climate Change and Sustainability." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tol, R. S. J. 2008. "Why Worry about Climate Change? A Research Agenda." *Environmental Values* 17 (4): 437–70.
- Torn, M. S., and J. Harte. 2006. "Missing Feedbacks, Asymmetric Uncertainties, and the Underestimation of Future Warming." *Geophysical Research Letters* 33 (10): L10703—doi:10.1029/2005GL025540.
- Tschakert, P. 2004. "The Costs of Soil Carbon Sequestration: An Economic Analysis for Small-Scale Farming Systems in Senegal." *Agricultural Systems* 81 (3): 227–53.
- UNEP (United Nations Environment Programme). 1990. *Global Assessment of Soil Degradation*. New York: UNEP.
- . 2008. *Reforming Energy Subsidies: Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda*. Nairobi: UNEP Division of Technology, Industry and Economics.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2008. *Investment and Financial Flows to Address Climate Change: An Update*. Bonn: UNFCCC.
- Voluntary Carbon Standard. 2007. "Guidance for Agriculture, Forestry and Other Land Use Projects." VCS Association, Washington, DC.
- von Braun, J., A. Ahmed, K. Asenso-Okyere, S. Fan, A. Gulati, J. Hoddinott, R. Pandya-Lorch, M. W. Rosegrant, M. Ruel, M. Torero, T. van Rheenen, and K. von Grebmer. 2008. "High Food Prices: The What, Who, and How of Proposed Policy Actions." Policy Brief, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Walter, K. M., S. A. Zimov, J. P. Chanton, D. Verbyla, and F. S. Chapin III. 2006. "Methane Bubbling from Siberian Thaw Lakes as a Positive Feedback to Climate Warming." *Nature* 443: 71–75.
- Wardle, D. A., M.-C. Nilsson, and O. Zackrisson. 2008. "Fire-derived Charcoal Causes Loss of Forest Humus." *Science* 320 (5876): 629.
- WBGU (German Advisory Council on Global Change). 2009. *Future Bioenergy and Sustainable Land Use*. London: Earthscan.
- Westermeyer, W. 2009. "Observing the Climate for Development." Background note for the WDR 2010.
- Wise, M. A., K. V. Calvin, A. M. Thomson, L. E. Clarke, B. Bond-Lamberty, R. D. Sands, S. J. Smith, A. C. Janetos, and J. A. Edmonds. 2009. *The Implications of Limiting CO<sub>2</sub> Concentrations for Agriculture, Land Use, Land-use Change Emissions and Bioenergy*. Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory (PNNL).



## فهم الروابط بين تغير المناخ والتنمية

لقد اعتمدت المجتمعات دوماً عليّ المناخ، لكنها الآن فقط تأخذ بتلابيبها حقيقة أن المناخ يتوقف عليّ أعمالها. فقد غيرت الزيادة الشاهقة في الغازات المسببة للاحتباس الحراري منذ قيام الثورة الصناعية، العلاقة بين الناس والبيئة. بعبارة أخرى، إن المناخ ليس وحده الذي يؤثر عليّ التنمية، بل إن التنمية أيضاً تؤثر عليّ المناخ.

وما لم يتم تدبر تغير المناخ، فإنه سيعكس اتجاه التقدم الإنمائي ويعرض للخطر رفاهية الأجيال في الحاضر وفي المستقبل. فمن المؤكد أن الأرض ستزداد احتراراً في المتوسط العام، ولكن بسرعة غير مسبوقة. ذلك أن الآثار ستكون محسوسة في كل مكان، لكن كثيراً من الضرر سيقع في البلدان النامية. وسيعاني ملايين من الناس من بنجلاديش إليّ فلوريدا مع ارتفاع مستوي سطح البحر، مما يغرق المستوطنات ويلوث المياه العذبة.<sup>(٢)</sup> وستعرقل زيادة تغاير هطول الأمطار وتفاقم شدة الجفاف، الجهود المبذولة لتعزيز الأمن الغذائي ومكافحة سوء التغذية.<sup>(٥)</sup> إن تسارع اختفاء الجموديات في الهيمالايا ومنطقة الأنديز - التي تنظم تدفق الأنهار، وتولد القوي الكهرومائية، وتمد مليارات من الناس في المزارع والمدن بالمياه النظيفة - سيهدد أسباب الرزق في الريف، وأسواق الغذاء الرئيسية (الخريطة ١-١).<sup>(١)</sup>

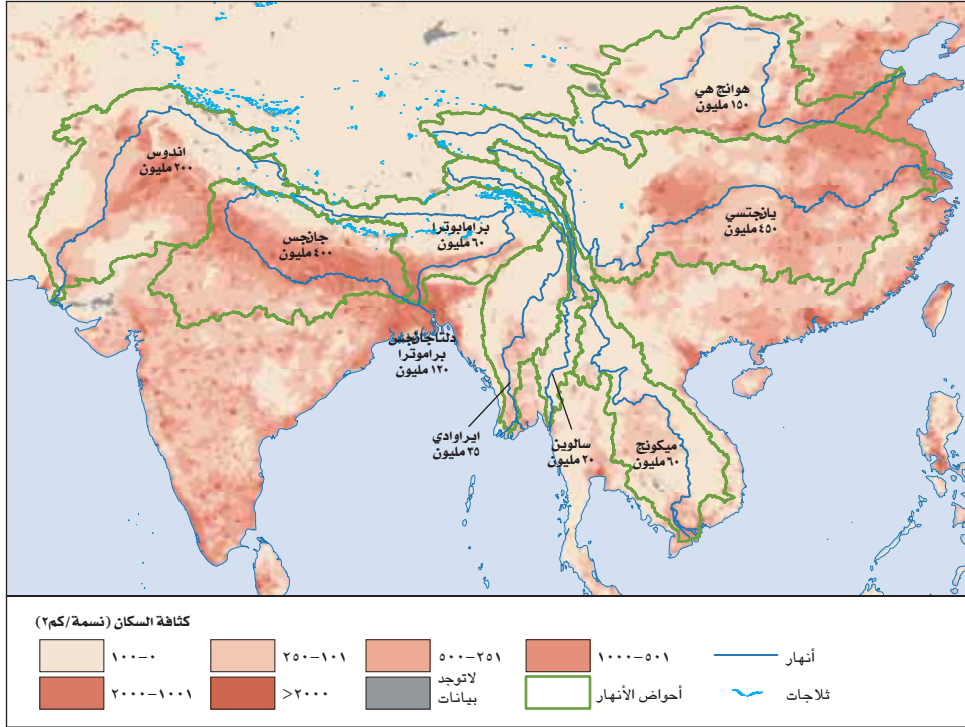
وهذا هو السبب في أن الأمر يتطلب عملاً حاسماً وعاجلاً. فعليّ الرغم من استمرار الجدل حول تكاليف ومنافع التخفيف من آثار تغير المناخ، فإن هناك داعياً ومبرراً قوياً للغاية للقيام بعمل عاجل لتجنب الزيادات التي لا يمكن السيطرة عليها في درجة الحرارة. إن عدم مقبولية التأثيرات وتعذر إصلاحها واحتمال أن تجر كوارث والاحتمالات المجهولة بشأن كيف يمكن وقوعها ومدى قرب ذلك يجبرنا عليّ القيام بأعمال جريئة. ذلك أن قوي السكان الشديدة

في نحو عام ٢٢٠٠ قبل الميلاد أنتج تغير في الرياح الغربية في منطقة البحر المتوسط وتقلص الرياح الموسمية الهندية، ٣٠٠ عام من هطول الأمطار عليّ نحو أقل ودرجات حرارة أشد برودة ضربت الزراعة من بحر إيجة إليّ نهر السند. وصرع هذا التغير في المناخ المملكة القديمة لبناء الأهرامات في مصر<sup>(١)</sup> وإمبراطورية سارجون العظمي في بلاد ما بين النهرين. وبعد عقود قليلة فحسب من انخفاض هطول الأمطار، هُجرت المدن التي تصفّ اللسان الشمالي المنبسط لنهر الفرات، وهو سلة الخبز بالنسبة للأكاديين. وفي مدينة تل ليلان عليّ الجزء الشمالي من نهر الفرات، توقف بناء أثر تذكاري في منتصف عملية تشييده.<sup>(٢)</sup> ومع هجر المدينة غطت الأنقاض والخرائب طبقة سميكة من الأقدار التي ذرتها الرياح. ولم يستطع الجزء الجنوبي كثيف الري من بلاد ما بين النهرين، بجهازه البيروقراطي المتقن ونظامه المحكم للتموين والتوزيع، أن يتصدى للأحوال الجديدة عليّ نحو كاف. وانهارت الإمبراطورية عندما لم تصلها شحنات الحبوب المروية بالأمطار القادمة من الشمال، وعندما واجهت قنوات الري وتدفق المهاجرين من مدن الشمال الخربة.<sup>(٣)</sup>

### رسائل أساسية

يهدد تغير المناخ أهداف التنمية، مع تحمل البلدان الفقيرة والفقراء أشد الآثار. ولا يمكن التصدي لتغير المناخ إلا إذا أصبح النمو في كل من البلدان الغنية والفقيرة أقل كثافة في إنتاج الغازات المسببة للاحتباس الحراري. ويتعين علينا أن نتحرك الآن: قرارات التنمية القطرية تحبس العالم في كثافة معينة للكربون وتحدد الاحترار العالمي. ويمكن أن يؤدي ترك الأمور تجري في أعتها كما هو معتاد إلى زيادة في درجة الحرارة تبلغ ٥ درجات مئوية أو أكثر في هذا القرن. ويتعين علينا أن نتحرك معاً: ذلك أن وقف تخفيف آثار تغير المناخ في البلدان النامية يمكن أن يضاعف تكاليفه، وذلك يمكن أن يحدث فعلاً ما لم يتم حشد تمويل ضخم. ولكن إذا تحركنا الآن وتحركنا معاً، فإن التكاليف الإضافية لإبقاء الاحترار عند نحو درجتين مئويتين ستكون معقولة، ويمكن تبريرها في ضوء الأخطار المحتملة الناجمة عن حدوث تغير أكبر في المناخ.

الخريطة ١ - ١ يعتمد أكثر من مليار إنسان على الماء من ثلجات الهملايا الأخذة في التناقص



المصادر: شبكة معلومات على الأرض الدولي، <http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpwb/globai.jsp> (أُتيح في ١٥ مايو ٢٠٠٩)؛ Armstrong and others 2005؛ ESRI 2002؛ فريق تقرير عن التنمية في العالم.

ملاحظة: تنظم ثلجات الهملايا ومرتفعات التبت الإمداد بالمياه طيلة العام في أحواض الأنهار الرئيسية حيث تمد بالمياه عددا كبيرا من السكان الزراعيين والحضرين، فمع ذوبان المياه تمد ما بين ٣ و٤٥ في المائة من تدفق النهر في جانجس واندوس على التوالي، وسيؤدي تقليل التخزين في صورة جليد وأكاس من الثلج إلى تدفقات أكبر وفيضان خلال أشهر المطر ونقص في المياه في الأشهر الأدفأ والأكثر جفافا حين تشدد الحاجة إلى المياه للمزروعات. وتشمل مواقع الثلاجات الموضحة على الخريطة إلا الثلاجات التي تزيد مساحتها على ١,٥ كم² في المنطقة. وتشير الأرقام إلى عدد الأشخاص الذين يعيشون في حوض كل نهر.

تشكيل بيئاتها المشادة والاقتصادية. كما يقتضي الأمر أن تشجع الانتقال إلي النمو منخفض الكربون في البلدان النامية وتموله. وللتصدي للتحدي، فإن الأمر يتطلب تطبيقاً أفضل للممارسات المعروفة وإحداث تغييرات أساسية في إدارة الموارد الطبيعية، وتوفير الطاقة، والتوسع العمراني، وشبكات الأمان الاجتماعية، والتحويلات المالية الدولية، والإبداع التكنولوجي، والحوكمة، محليا ودوليا علي حد سواء. ولا تزال زيادة الفرص المتاحة للناس ورفاهيتهم المادية دون الإضرار بالاستدامة، هي التحدي الرئيسي بالنسبة لرقاع كبيرة من العالم، حيث إن نشوب أزمة مالية واقتصادية شديدة يشيع الدمار في كل أنحاء الكرة الأرضية. وتتمثل الأولوية العاجلة في تحقيق استقرار الأسواق المالية، وحماية الاقتصاد العيني، وأسواق العمل، والمجموعات المعرضة للمعاناة. لكن يتعين علي العالم أن يفتنم هذه اللحظة من الفرص السانحة للتعاون الدولي والتدخل المحلي لعلاج باقي مشاكل التنمية، ومن بينها تغير المناخ وله أهمية قصوى.

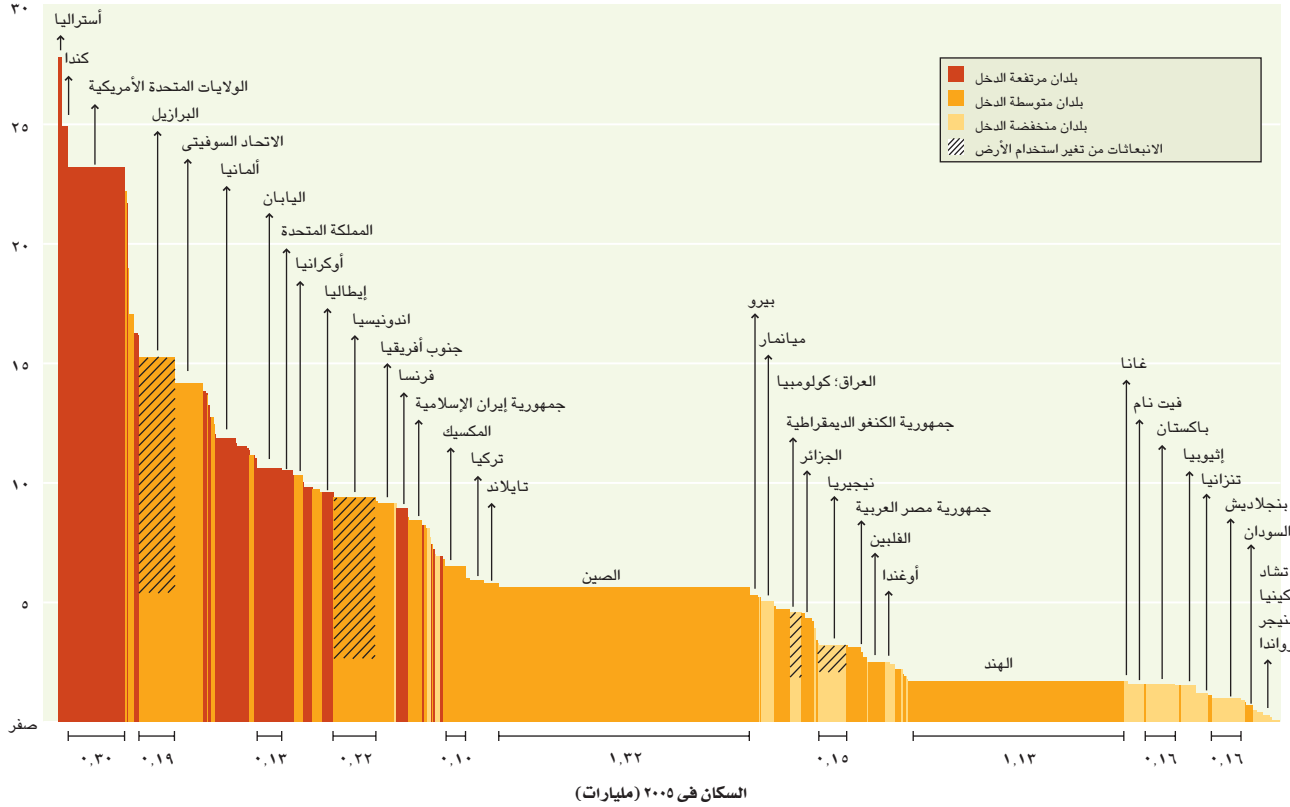
في النظام المناخي، وفي البيئة المتأصلة، وفي سلوك الأفراد والمؤسسات يقتضي أن يكون هذا العمل ملحا وعاجلا.

وعبر القرنين الماضيين، تركزت المنافع المباشرة للتنمية كثيفة الكربون لحد كبير في البلدان عالية الدخل حاليا. وعدم الإنصاف صارخ في التوزيع العالمي للانبعاثات في الماضي وفي الحاضر، وللأضرار في الحاضر والمستقبل، (الشكل ١-١ انظر أيضا الشكل ٦ أ في محور التركيز أ - والعرض العام). ولكن إذا كانت البلاد راغبة في التحرك، فستتوافر الحوافز الاقتصادية لإجراء صفقة عالمية».

إن نافذة الفرصة المتاحة لاختيار السياسات السليمة للتصدي لتغير المناخ والنهوض بالتنمية أخذة في الانغلاق. وكلما زاد عدد البلدان التي تمضي في المسارات الراهنة للانبعاثات، أصبح عكس المسار وتغيير البني الأساسية والاقتصادات وأساليب الحياة أكثر صعوبة. ويتعين علي البلدان عالية الدخل المضي قدما في إنجاز مهمة تقليص انبعاثاتها بإعادة

الشكل ١ - ١ انبعاثات الأفراد في البلدان مرتفعة الدخل تتخطى مثيلاتها في البلدان النامية

مكافئ ثاني أكسيد الكربون / شخص (أطنان)



المصادر: انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في ٢٠٠٥ من WRI ٢٠٠٨، بالإضافة إلى الانبعاثات الناتجة عن تغير استخدام الأرض من Houghton 2009، السكان من البنك الدولي ٢٠٠٩ ج. ملاحظة: يصف عرض كل عمود السكان، ويصف الارتفاع الانبعاثات للفرد، وهكذا فالمساحة تمثل إجمالي الانبعاثات، إجمالي الانبعاثات للفرد في قطر (٥٥,٥ طن من مكافئ دايوكسيد الكربون للفرد) والإمارات العربية المتحدة (٢٨,٨)، والبحرين (٢٥,٤) وما هو أكبر من الارتفاع في المحور (Y) فليس مبيّنا ومن بين أكبر الدول البرازيل واندونيسيا وجمهورية الكونغو الديمقراطية ولدى نيجيريا القليل من الانبعاثات المرتبطة بالطاقة، غير أن لديها انبعاثات كبيرة ناتجة عن تغير استخدام الأرض ومن ثم تصور حصة تغير استخدام الأرض بالتظليل بالخطوط.

## عدم تخفيف آثار تغير المناخ لا يتفق مع التنمية المستدامة

التنمية المستدامة اجتماعيا واقتصاديا وبيئيا هي تحد، حتي مع عدم وجود الاحترار العالمي. والنمو الاقتصادي أمر مطلوب، لكن النمو وحده لا يكفي إن لم يقلل أعداد الفقراء ويزيد المساواة في الفرص. والتقاوس عن حماية البيئة، يهدد في نهاية المطاف الإنجازات الاقتصادية والاجتماعية. وهذه النقاط ليست جديدة. فهي بعد أكثر من ٢٠ عاما، ربما لاتزال سوي صدي أكثر التعريفات شيوعا في الاستخدام بالنسبة للتنمية المستدامة: «باعتبارها التنمية التي تفي بحاجات الحاضر دون الإضرار (٧) بقدره أجيال المستقبل علي الوفاء باحتياجاتها الخاصة». ومن ثم، فإن عدم الحد من تغير المناخ، بحكم تعريفه، لا يتسق مع التنمية المستدامة.

تغير المناخ يهدد بأن ينقض مكاسب التنمية أفلت ما يقدر بـ ٤٠٠ مليون شخص من الفقر بين ١٩٩٠ و ٢٠٠٥، وهو تاريخ آخر تقدير (٨) - رغم أن

الأزمة المالية العالمية آخذة في التكشف للعيان، والتصاعد في أسعار الأغذية بين ٢٠٠٥ و ٢٠٠٨ قد نقضا بعض هذه المكاسب. (٩) فممنذ ١٩٩٠ انخفضت معدلات وفيات الرضع من ١٠٦ لكل ١٠٠٠ من المواليد أحياء إلي ٨٣. (١٠) ومع ذلك، لا يزال ما يقرب من نصف سكان البلدان النامية (٤٨ في المائة)، يعانون من الفقر، ويعيشون علي أقل من دولارين في اليوم. (١١) ويفتقر نحو الربع منهم - ١,٦ مليار - لفرص الحصول علي الكهرباء، (١٢) ويفتقر واحد من كل ستة من بينهم لفرص الحصول علي مياه نظيفة. (١٣) ولا يزال نحو ١٠ ملايين من الأطفال دون الخامسة يموتون كل عام من أمراض كان يمكن الوقاية منها وعلاجها، مثل أمراض الجهاز التنفسي المعدية والحسبة والإسهال. (١٤)

وفي نصف القرن الأخير، دعم استخدام الموارد الطبيعية (ومن بينها الوقود الأحفوري) إدخال تحسينات في الرفاهية، لكن عندما اقترن ذلك بتدهور الموارد وتغير المناخ، لم يعد هذا الاستخدام مستداما. وعندما أهمل الناس البيئة الطبيعية في مساهم لتحقيق النمو، جعلوا

والنامية، تكاليف بشرية واقتصادية حقيقية، حتى وإن لم تستطع القضاء علي كل الدمار المباشر.

ويمكن أن يكون للاحتار تأثير كبير علي مستوي الناتج المحلي الإجمالي ونموه علي حد سواء، علي الأقل في البلدان الفقيرة. ويبين فحص التباينات من عام لآخر في درجة الحرارة (بالنسبة لمتوسط بلد ما) أن السنوات الحارة علي نحو شاذ تقلل كلا من المستوي الراهن للناتج المحلي الإجمالي ومعدل النمو المترتب علي ذلك في البلدان النامية.<sup>(١٩)</sup> ربما يمكن توقع أن تؤدي السنوات الحارة المتعاقبة إلي التكيف، ومع ذلك فإن البلدان النامية التي شهدت اتجاهات للاحتار أكثر بروزاً، حققت معدلات نمو أقل.<sup>(٢٠)</sup> وتبين الأدلة المستمدة من أفريقيا جنوب الصحراء أن تغاير هطول الأمطار والمقدر أن يزداد بصورة جوهرية، يقلل الناتج المحلي الإجمالي ويزيد الفقر.<sup>(٢١)</sup>

والإنتاجية الزراعية عامل من عوامل كثيرة تتسبب في زيادة سرعة تأثر البلدان النامية (انظر الفصل ٣، الخريطة ٣-٣). ففي شمالي أوروبا وأمريكا الشمالية قد تزيد غلات المحاصيل ونمو الغابات في ظل المستويات المنخفضة من الاحتار والتخصيب بثاني أكسيد الكربون.<sup>(٢٢)</sup> لكن في الصين واليابان يرجح أن تنخفض غلات الأرز، وهو منتج رئيسي عام كبير، في حين تتلقي غلات القمح والذرة والأرز في وسط آسيا وجنوبها لطفة شديدة بصفة خاصة.<sup>(٢٣)</sup> كما أن آفاق المحاصيل الماشية في الأراضي شبه الجافة المروية بالأمطار في أفريقيا جنوب الصحراء، تدعو للكآبة، حتى قبل أن يزداد الاحتار علي مستويات ما قبل الصناعة بمقدار ٢-٢,٥ درجة مئوية.<sup>(٢٤)</sup>

ولا يعزي تناقص سرعة الزيادة في إنتاجية الأرز في الهند بعد ١٩٨٠ (وهي الزيادة التي نتجت عن الثورة الخضراء في ستينيات القرن الماضي، فحسب إلي انخفاض أسعار الأرز وتدهور البنية الأساسية للرى، كما كان مفترضا من قبل، وإنما يعزي أيضا إلي الظواهر المناخية المعاكسة الناتجة عن التلوث المحلي والاحتار العالمي.<sup>(٢٥)</sup> وباستقراء التباينات من سنة لأخرى في المناخ والحصيلة الزراعية في الماضي، يقدر مستقبلياً أن غلات المحاصيل الرئيسية في الهند ستتناقص بمقدار يمتد من ٤,٥ إلي ٩ في المائة خلال العقود الثلاثة القادمة، حتى مع الاعتقاد بإجراء عمليات تكيف في الأجل القصير.<sup>(٢٦)</sup> وقد تكون تداعيات تغير المناخ علي الفقر- والناتج المحلي الإجمالي- ضخمة نظراً لنمو السكان المقدر مستقبلياً، ووجود دليل علي أن نمواً في الناتج المحلي الإجمالي الزراعي بمقدار نقطة مئوية واحدة في

أنفسهم أكثر تعرضاً للتأثر من الكوارث الطبيعية (انظر الفصل ٢). والأشد فقراً عادة يعتمدون بصورة مباشرة بدرجة أكبر، علي الموارد الطبيعية للحصول علي أسباب رزقهم. ويعيش نحو ٧٠ في المائة من الفقراء المدقعون في العالم في المناطق الريفية.

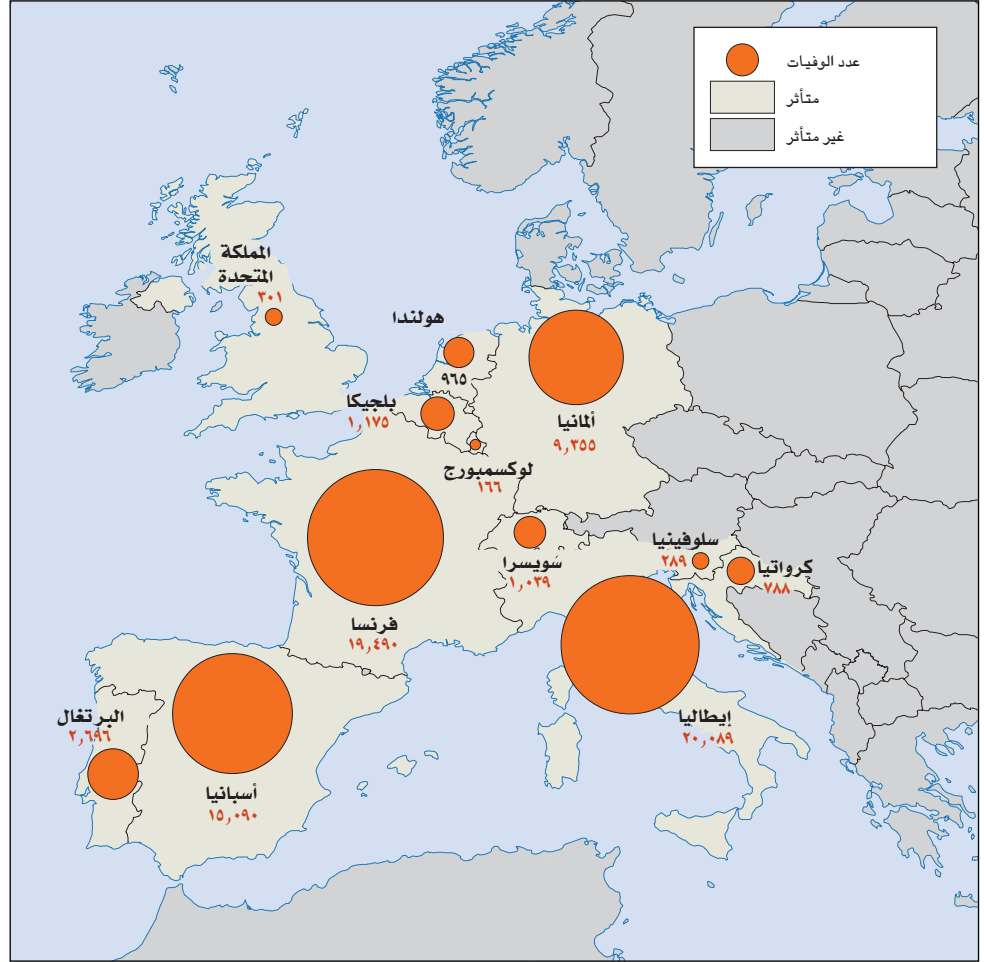
وبحلول عام ٢٠٥٠، سيصل سكان العالم إلي ٩ مليارات، ما لم تحدث تغيرات جوهرية في الاتجاهات الديمجرافية، بزيادة قدرها ٢,٥ مليار في عدد سكان البلدان النامية الحالية. وتزايد عدد السكان يفرض ضغوطاً أشد علي المنظومات الأيكولوجية والموارد الطبيعية، ويفاقم التنافس علي الأرض والمياه، ويزيد الطلب علي الطاقة. وستحدث معظم الزيادة في السكان في المدن، مما قد يساعد في الحد من تدهور الموارد واستهلاك الأفراد للطاقة. لكن كليهما قد يزدان، إلي جانب زيادة تعرض البشر للمعاناة، إذا أدير التوسع العمراني إدارة سيئة.

ويفرض تغير المناخ عبئاً إضافياً علي التنمية<sup>(٢٥)</sup> وأثاره بادية للعيان بالفعل، ويبين أحدث دليل علمي أن المشكلة تزداد سوءاً بسرعة في ظل المسارات الراهنة لانبعثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وتجاوز ارتفاع مستوى سطح البحر الإسقاطات السابقة.<sup>(٢٦)</sup> بل إن الاضطرابات في النظم الاجتماعية الاقتصادية والطبيعية طفقت تحدث حتي من الآن- أي أنها حتي أسرع مما كان يعتقد من قبل (انظر محور التركيز أ المعني بالعلم).<sup>(٢٧)</sup>

إن تغير متوسطات درجات الحرارة والتهطل والمناخ الأكثر تغيراً والذي لا يمكن التنبؤ به والمتطرف، يمكن أن يبدل الغلات والإيرادات والصحة والسلامة البدنية الحالية ويغير في النهاية مسارات التنمية في المستقبل ومستوياتها.

إن تغير المناخ سيؤثر علي قطاعات وبيئات إنتاجية عديدة، بما في ذلك الزراعة والحراجة والطاقة والمناطق الساحلية، في البلدان المتقدمة والنامية. وستكون البلدان النامية أكثر تأثراً بتغير المناخ، وجزئياً بسبب تعرضها الأكبر لصدمات المناخ، وجزئياً بسبب قلة قدرتها علي التكيف. لكن ليس هناك أي بلد محصن ضد ذلك. فقد قتلت موجة حرارة صيف ٢٠٠٣ أكثر من ٧٠٠٠٠ شخص في ١٢ بلداً أوروبياً (الخريطة ٢-١). وتؤدي جائحة خنفساء الصنوبر الجبلي في الغابات الغربية الكندية وهي تعزي جزئياً إلي حلول فصول أكثر اعتدالاً، إلي تدمير صناعة الخشب، وتهدد أسباب رزق المجتمعات المحلية النائية وصحتها، وتتطلب الملايين من الإنفاق الحكومي لإجراء عمليات التصحيح والوقاية.<sup>(٢٨)</sup> وسيكون لمحاولة التكيف مع تهديدات مماثلة في المستقبل في البلدان المتقدمة

الخريطة ١- ٢ تأخرت الدول الغنية كذلك بالمناخ الغربي؛ فقد قتلت موجة الحر في ٢٠٠٣ ما يزيد على ٧٠٠٠٠ شخص في أوروبا



المصدر: Robine and others 2008.

ملاحظة: الموتى الذين نسبت وفاتهم إلى موجة الحر هم الذين قدروا كزيادة في عدد الموتى الذين طرأوا في غياب موجة الحر، بناء على متوسط اتجاهات خط أساس الوفيات.

ويقلل مقاومة الناس للأمراض. ويقدر أن يزيد عبء أمراض الإسهال الناتجة عن تغير المناخ وحدها حتى ٥ في المائة بحلول عام ٢٠٢٠ في بلدان يقل دخل الفرد فيها عن ٦٠٠٠ دولار. ويرجح أن تزيد درجات الحرارة الأعلى أمراض القلب والأوعية الدموية، خاصة في المناطق المدارية ولكن أيضا في خطوط العرض الأعلى (والدخل الأعلى) وهو ما يفوق ما يعوضه انخفاض الوفيات الناتج عن البرودة.<sup>(٢١)</sup>

لا تميز اتجاهات المناخ المعاكسة والتباين فيه وصداماته حسب الدخل، لكن الأشخاص والمجتمعات الأيسر حالا يمكن أن يحققوا نجاحا أكبر في تدبر النكسات (الخريطة ١-٣). فعندما اكتسح إعصار ميتش كل أرجاء هندوراس في ١٩٩٨، تأثر عدد من الأسر المعيشية الغنية الأكثر ثراء، أكبر من عدد الأسر المعيشية الفقيرة التي تضررت منه. لكن الأسر الفقيرة

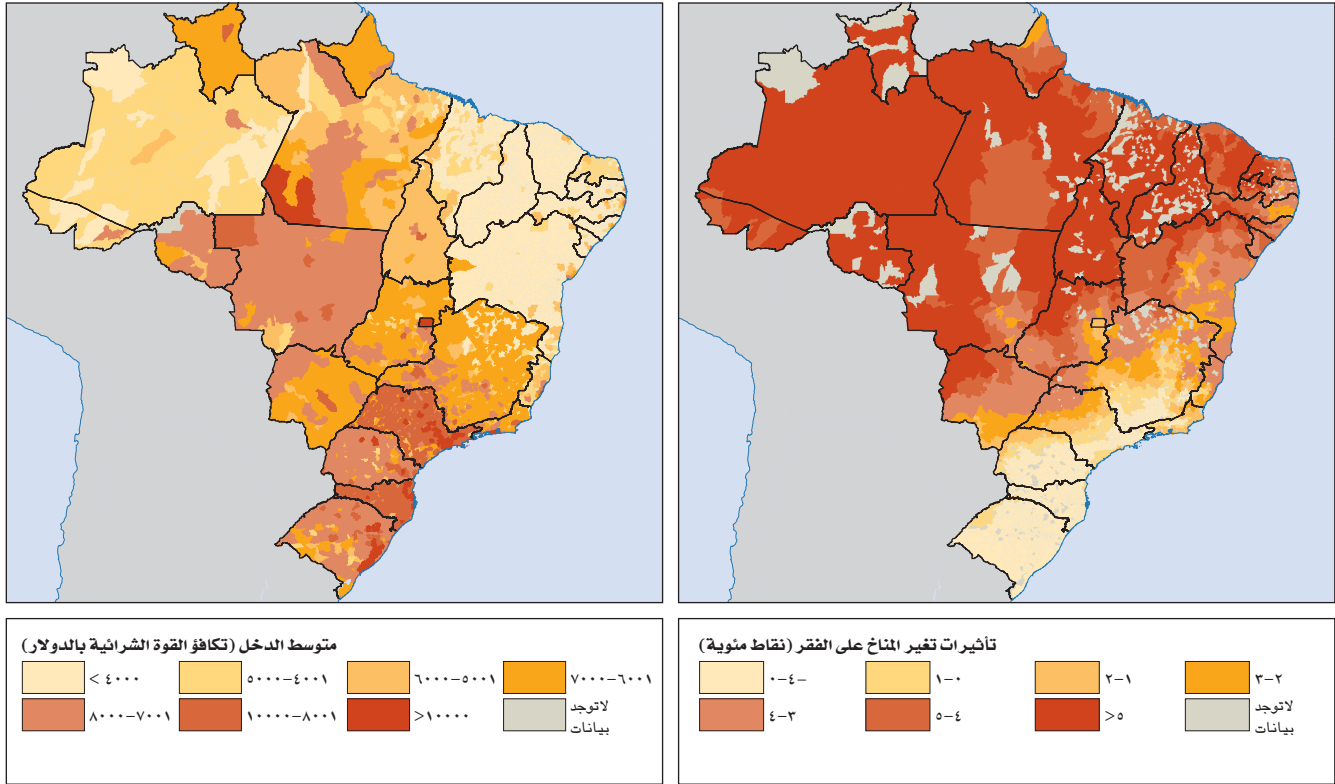
البلدان النامية يزيد استهلاك الثلث الأفقر من السكان، بما يتراوح بين أربع وست نقاط مئوية.

وتضاف آثار تغير المناخ علي الصحة إلي الخسائر البشرية والاقتصادية، خاصة في البلدان النامية. وتقدر منظمة الصحة العالمية أن تغير المناخ تسبب في ضياع ٥,٥ مليون سنة من الحياة مصححة حسب العجز في ٢٠٠٠، كان ٨٤ في المائة منها في أفريقيا جنوب الصحراء وشرق آسيا وجنوبها.<sup>(٢٨)</sup>

ومع ارتفاع درجات الحرارة، سيزيد عدد الأشخاص المعرضين للإصابة بالمalaria وحمي الضنك، ويغدو العبء أشد بروزا في البلدان النامية.<sup>(٢٩)</sup> ويرتبط تواتر الجفاف، والمقدر أن يزيد في منطقة الساحل وأماكن أخرى، بقوة بجائحات التهاب السحايا في إفريقيا جنوب الصحراء.<sup>(٣٠)</sup> وسيزيد انخفاض الغلات الزراعية في بعض المناطق سوء التغذية،



الخريطة ١-٣ من المرجح أن يزيد تغير المناخ من الفقر في معظم أنحاء البرازيل خاصة في المناطق الأكثر فقرا



المصادر: مركز شبكة معلومات علوم الأرض الدولي، <http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/global.jsp>، ١٥ مايو، ٢٠٠٩. Dell, Jones, and Olken 2009; Assunção and Chein 2008. ملاحظة: تأثير الفقر الناتج عن تغير المناخ يقدر بالنسبة لمنتصف القرن الحادي والعشرين اعتماداً على التقلص المقدر في الغلات الزراعية بشمانية عشر في المائة ويعبر عن التغير في الفقر بالنقاط المئوية وعلى سبيل المثال: فمعدل الفقر في الشمال الشرقي المقدر بـ ٣٠ في المائة (اعتماداً على دولار يومياً ببيانات عام ٢٠٠٠) قد يرتفع بمقدار ٤ نقاط مئوية ليصل إلى ٣٤ في المائة. ويدخل في الحسابان التقديرات بالنسبة للهجرة الداخلية مع المحصلة الهزيلة من المهاجرين التي تحصى في الارسل للمجلس المحلي.

مجيء موسم للأعاصير أشد قوة<sup>(٣٥)</sup> وفي حين تسبب الكوارث الطبيعية واسعة النطاق والصددمات الأكثر جلاء، فإن الصدمات الصغيرة وإن كانت متكررة أو التحولات الخافية في توزيع هطول الأمطار طوال العام، قد تحدث أيضاً تغيرات مفاجئة وإن كانت مستمرة في الرفاهية.

والدليل مختلط بشأن فخاخ الفقر- محددة باعتبارها نقص الاستهلاك عن خط فاصل محدد بصورة دائمة. ففي إثيوبيا قمع موسم انخفاض الأمطار بصورة صارخة، الاستهلاك حتي بعد مضي من أربع إلي خمس سنوات.<sup>(٣٧)</sup> وأعقب حالات من الجفاف في البرازيل، انخفاض كبير في الأجور في الأجل القصير، ولم تلحق أجور العمال المتضررين بأجور نظرائهم إلا بعد خمس سنوات.

وإضافة لذلك، فإن الفرص المحدودة في الحصول علي الائتمان، والتأمين، والضمانات تعرقل فرص الأسر المعيشية الفقيرة في القيام باستثمارات منتجة أو جعلها تختار استثمارات قليلة المخاطر ومنخفضة

فقدت قدراً أكبر. فمن بين الأسر المعيشية المتضررة، فقد الفقراء من ١٥ إلي ٢٠ في المائة من أصولهم، في حين لم يفقد من هم أشد ثراء سوي ٣ في المائة فحسب.<sup>(٣٢)</sup> وكانت الآثار الأطول أجلاً أكبر أيضاً: فقد عانت كل الأسر المعيشية المتضررة من تباطؤ في تراكم الأصول، لكن الانخفاض كان أكبر بالنسبة للأسر المعيشية الأشد فقراً.<sup>(٣٣)</sup> وقد تباينت التأثيرات حسب النوع الاجتماعي (الإطار ١-١). فقد أمضت الأسر المعيشية التي يرأسها ذكور، والتي تتوافر لها فرص أكبر للحصول علي مأوي وعمل جديد، فترات أقصر في مأوي ما بعد الكارثة مقارنة بالأسر المعيشية التي ترأسها إناث، والتي جاهدت للعودة للوقوف علي أقدامها وظلت في المأوي لفترات أطول.<sup>(٣٤)</sup>

ويمكن أن تبرز دورة من السقوط في إسار الفقر من اجتماع تغير المناخ وتدهور البيئة وفشل الأسواق والمؤسسات. وقد يعجل بهذه الدورة، الانهيار التدريجي في المنظومة الأيكولوجية الساحلية، وتناقص القدرة علي التنبؤ بهطول الأمطار، أو

## الإطار ١-١ تمكين المرأة من أسباب القوة يؤدي إلى تحسين نتائج التكيف والتخفيف

غالبية عن جلب المياه وجمع الحطب. ولا يمكن الاستفادة على نحو كامل من إمكانات التكيف والتخفيف، بدون الاستعانة بخبرة النساء في إدارة الموارد الطبيعية، بما في ذلك معارفهن وكفاءتهن التقليدية في استخدام الموارد.

### مشاركة المرأة تدعم الصحة العامة

في الهند يعرف السكان من أهل البلاد الأصليين أعشابا وشجيرات طبية ويستغلونها في استخدامات علاجية. وتتسم النساء من أهل البلاد الأصليين، باعتبارهن قوامات على الغابات، بحسن الاطلاع والإرب بصفة خاصة ويستطعن تحديد نحو ٣٠٠ نوع مفيد من نباتات الغابات.

وعلى النطاق العالمي، سواء في أمريكا الوسطى، وشمال أفريقيا، وجنوب آسيا، أو جنوبي أفريقيا، تكشف برامج التكيف مع التغير في المناخ والتخفيف من تأثيره الحساس لقضية النوع الاجتماعي، عن نتائج يمكن قياسها: فمشاركة المرأة في اتخاذ القرارات يمكن أن تنفذ الأرواح وتستفعل ذلك، وتحمي الموارد الطبيعية الهشة، وتقلل الغازات المحتبسة للحرارة وتوفر المرونة لأجيال الحاضر والمستقبل. وستظل الآليات والتمويل المتاحان للحماية من الكوارث والتكيف معها وتخفيف آثارها غير كافية ما لم تدمج المشاركة الكاملة للمرأة - بصوتها وبيدها - في التصميم واتخاذ القرارات والتنفيذ.

المصادر: أسهم به نيلوفار أحمد، استنادا إلى براينغ ٢٠٠٨؛ لامبرو ولاب ٢٠٠٤؛ ونيوماير ويلمبر ٢٠٠٧، سميت ٢٠٠٥؛ اجويلار ٢٠٠٦، استراتيجية الأمم المتحدة الدولية للحد من الكوارث ٢٠٠٧، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ٢٠٠٩؛ ومارتن ١٩٩٦.

بعد الكارثة أن تكليف النساء بالمسؤولية عن شبكات توزيع الغذاء، أسفر عن تناقص الفساد والتوزيع الأكثر إنصافا للأغذية.

### مشاركة المرأة تعزز التنوع البيولوجي وتحسن إدارة المياه

فيما بين ٢٠٠١ و ٢٠٠٦، شهد مركز زامور المحلي في تونس زيادة المساحات المزروعة بالنباتات، وصون التنوع البيولوجي وتحقيق استقرار الأراضي الأخذة في التعرية في المنظومة الأيكولوجية الجبلية - نتيجة لبرنامج لمكافحة التصحر دعا النساء للمشاركة بأرائهن خلال إجراء المشاورات، وأدمج معارف النساء المحليات الخاصة بإدارة المياه، وقامت النساء بتنفيذه. وقد قيّم المشروع وطبق أساليب مبتكرة وفعالة لجميع مياه الأمطار والحفاظ عليها، مثل زراعة جيوب حجرية لتقليل تبخر مياه الري، وزراعة الأنواع المحلية من أشجار الفاكهة لتحقيق الاستقرار للأراضي التي أصابها التعرية.

### مشاركة المرأة تعزز الأمن الغذائي وتحمي الغابات

زرعت النساء في جواتيمالا ونيكاراجوا والسلفادور، ٤٠٠ ألف شجرة لجوز المايا منذ ٢٠٠١. وبجانب تعزيز الأمن الغذائي، يمكن للنساء وأسرهن الاستفادة من التمويل المتعلق بتغير المناخ، حيث إن صندوق تحقيق التوازن الذي يربى المشروع يوفر فرصا للتجار في الكربون مع الولايات المتحدة وأوروبا. وفي زيمبابوي، تقود النساء ما يربو على نصف الثمانمائة ألف من الأسر المعيشية التي تعيش في مناطق المشاعات، حيث تدير فرق من النساء موارد الغابات ومشروعات التنمية من خلال غرس الأشجار وتنمية المشاتل وملكية قطع الأرض المزروعة بالأخشاب وإدارتها.

وتمثل النساء نصف العمال الزراعيين في العالم على الأقل، ولا تزال النساء والفتيات مسؤولات بصورة

تعاين النساء والرجال من تغير المناخ بصورة مختلفة فتأثيرات تغير المناخ والسياسات المتبعة تجاهها ليست محايدة بالنسبة للنوع الاجتماعي بسبب الفروق في المسؤولية، وسرعة التأثر، والقدرة على الحد منها والتكيف. وتشكل الأنماط المستندة للنوع الاجتماعي من سرعة التأثر، بفعل قيمة الأصول والحق فيها وفرص الحصول على الخدمات المالية، ومستوى التعليم، والشبكات الاجتماعية، والمشاركة في التنظيمات المحلية. وفي بعض الظروف، تتعرض المرأة للمعاناة بدرجة أكبر من تأثير صدمات المناخ على أسباب الرزق والسلامة البدنية - ولكن هناك أدلة على أنه في السياقات التي تتوافر فيها للنساء والرجال حقوق اقتصادية واجتماعية متساوية، فإن الكوارث لا تميز بينهما. إن تمكين المرأة من أسباب القوة ومشاركتها في اتخاذ القرارات يمكن أن يؤدي إلى تحسين النتائج البيئية والمتعلقة بأسباب الرزق التي تفيد الجميع.

### مشاركة المرأة في إدارة الكوارث تنقذ الأرواح

يمكن تحسين رفاهية المجتمع قبل حدوث وقائع مناخية متطرفة وخلالها وفيما بعدها، بإشراك المرأة في التأهب للكوارث وإصلاح الأوضاع. وعلى خلاف المجتمعات الأخرى التي شهدت العديد من حالات الوفاة، لم تملن لامريكا في هندوراس، عن وقوع أي حالات وفاة خلال إعصار ميتش في ١٩٩٨ وبعده. وقد أسهمت في هذا الإنجاز، التوعية المجتمعية الحساسة لقضية النوع الاجتماعي بشأن نظم الإنذار المبكر وإدارة المخاطر التي قدمتها وكالة الكوارث قبل هبوب الإعصار ب ستة أشهر. وعلى الرغم من اشتراك كل من الرجال والنساء في أنشطة إدارة المخاطر، فقد تولت النساء في نهاية الأمر مهمة الرصد المستمر في نظام الإنذار المبكر. وقد مكّن وعيهم المعزز بالمخاطر وقدرتهن على الإدارة البلدية من إتمام عملية الإجلاء سريعا.

وتبين دروس إضافية مستمدة من التعافي فيما

المعتاد، وأنها انخفضت بنسبة ٢٠ في المائة لكل من الأولاد والبنات. <sup>(٤١)</sup> وعندما تقترن الصدمات البيئية بمشكلات أخرى، يمكن أن تكون لها آثار طويلة الأجل. فقد عانى الأشخاص الذين تعرضوا لمخاطر الجفاف والمنازعات الأهلية خلال طفولتهم المبكرة (ما بين ١٢ و ٢٤ شهرا من العمر)، من خسارة في الطول تبلغ ٣,٤ سنتيمتر، وما يقرب من سنة من الدراسة، وتأخير يبلغ نحو ستة أشهر في بدء الدراسة. وبلغ التأثير المقدر علي الإيرادات طوال العمر ١٤ في المائة، وهو فرق كبير بالنسبة لشخص يقرب من خط الفقر. <sup>(٤٢)</sup>

العائد للتحوط من وقوع صدمات في المستقبل. <sup>(٣٩)</sup> وفي قري تمتد عبر أرجاء الهند كلها، خفف المزارعون الفقراء من مخاطر المناخ بالاستثمار في الأصول والتكنولوجيات قليلة الحساسية لتباين هطول الأمطار، وإن كانت أيضا تدر عوائد منخفضة، مما حصرهم في انماط عدم المساواة السائدة في البلاد. ويمكن أيضا أن تؤثر الصدمات المناخية بصورة دائمة علي صحة الناس وتعليمهم. وتبين البحوث التي أجريت في كوت ديفوار والتي تربط انماط هطول الأمطار بالاستثمار في تعليم الأطفال، أن معدلات الالتحاق بالمدارس في المناطق التي تعاني من تباين في الطقس تزيد علي

وينبغي إدماج التكيف والتخفيف في الاستراتيجية الذكية إزاء المناخ التي تزيد المرونة، وتقلل خطر زيادة الاحترار وتحسن نتائج التنمية. ويمكن لتدابير التكيف والتخفيف أن تدفع للتنمية قدما للأمام، ويمكن للزدهار أن يرفع الدخل ويعزز المؤسسات الأفضل. إن سكانا أكثر صحة يعيشون في بيوت أفضل بناء، وتتوافر لهم فرص الحصول علي القروض المصرفية والضمان الاجتماعي، مؤهلون علي نحو أفضل للتصدي لتغير المناخ وعواقبه. وتعزيز سياسات التنمية النشيطة والمرنة التي تنهض بالتكيف، أمر مطلوب حاليا لأن التغيرات في المناخ التي بدأت فعلا، ستزيد حتي في الأجل القصير.

وقد تضافر انتشار الازدهار الاقتصادي دوما مع التكيف حسب الظروف الأيكولوجية المتغيرة. ولكن عندما غير النمو البيئة وتسارع التغير البيئي، فإن إدامة النمو والقدرة علي التكيف يتطلبان قدرة أكبر علي فهم بيئتنا، وتوليد تكنولوجيات وممارسات جديدة للتكيف، ونشرها علي نطاق واسع. ومثلما شرح المؤرخون الاقتصاديون، فإن مقدارا كبيرا من القدرة الخلاقة للجنس البشري تم توجيهه للتكيف مع العالم المتغير.<sup>(٤٨)</sup> لكن التكيف لا يمكن أن يتصدي لكل الآثار المتعلقة بتغير المناخ، خاصة مع تكشف تغييرات كبرى للعيان في المدى الطويل (انظر الفصل ٢).<sup>(٤٩)</sup>

ولا يمكن للبلدان أن تنجو من طريق الخطر بسرعة كافية لمسايرة تغير المناخ. كما أن بعض استراتيجيات النمو، سواء حركتها الحكومة أو السوق، قد تزيد سرعة التأثير – خاصة إذا أفرطت في استغلال الموارد الطبيعية. فموجب خطة التنمية السوفيتية، جري التوسع في زراعة القطن بالري في آسيا الوسطي التي كانت تعاني نقصا في المياه، وادي ذلك تقريبا إلي اختفاء بحر آرال، مما هدد أسباب رزق صائدي الأسماك والرعاة والمزارعين.<sup>(٥٠)</sup> ويزيد قطع غابات المانجروف لإخلاء الطريق لمزارع تربية الجمبري بكثافة والتعمير الإسكاني، أوجه سرعة تأثر تعرض المستوطنات الساحلية المادية، سواء كانت في غينيا أو لوزيانا.

ويمكن للصدمات المناخية أن تجهد البنية الأساسية الكافية في الأحوال الطبيعية أو تكشف أوجه الضعف المؤسسي التي لم تختبر من قبل، حتي في البلدان سريعة النمو ومرتفعة الدخل. فعلي سبيل المثال، فإن علي الرغم من النمو الاقتصادي المثير للإعجاب لأكثر من عقدين، فإن ملايين من العمال المهاجرين في الصين تقطعت بهم الأسباب فهاموا

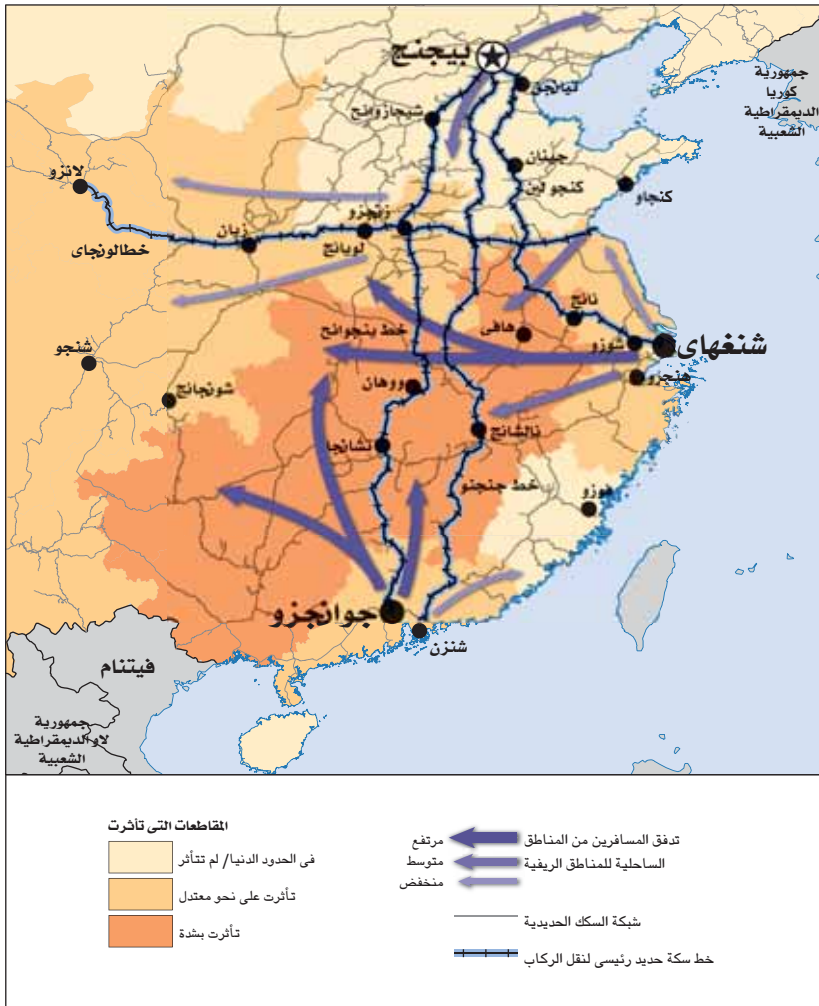
موازنة النمو وتقييم السياسات في مناخ متغير النمو: تغير البصمة الكربونية وسرعة التأثير بحلول عام ٢٠٥٠ سيتوافر لنسبة كبيرة من سكان البلاد النامية الحالية أسلوب حياة الطبقة الوسطى. لكن كوكب الأرض لا يستطيع أن يقيم أود ٩ مليارات نسمة في ظل البصمة الكربونية لمواطن الطبقة الوسطي المتوسط الحال. ذلك أن الانبعاثات السنوية ستزيد إلي ثلاثة أمثال تقريبا. وإضافة لذلك، فليست كل أنواع التنمية ستزيد المرونة: فالنمو قد لا يحدث بسرعة كافية ويمكن أن يخلق أنواعا جديدة من سرعة التأثير، حتي وإن قلل أنواعا أخرى. وقد تصبح السياسات المتبعة إزاء تغير المناخ سيئة التصميم، هي نفسها تهديدا للتنمية المستدامة.

لكنه من غير المقبول أخلاقيا وسياسيا أن ننكر الفرص علي فقراء العالم اللازمة لارتقاء السلم الاجتماعي لمجرد أن الأغنياء وصلوا للقمّة أولا. إذ تسهم البلدان النامية حاليا بنحو نصف انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري لكنها تضم نحو ٨٥ في المائة من سكان العالم: وتبلغ البصمة الكربونية المتعلقة بالطاقة والخاصة بالمواطن العادي في بلد منخفض أو متوسط الدخل ١,٣ أو ٤,٥ طن متري من مكافئات ثاني أكسيد الكربون علي التوالي، مقابل ١٥,٣ في البلدان مرتفعة الدخل.<sup>(٤٣)</sup> وإضافة لذلك، فإن مسؤولية الكتلة الأساسية من انبعاثات الماضي – ومن ثم الكتلة الأساسية من رصيد الغازات المسببة للاحتباس الحراري القائم في الغلاف الجوي – تقع علي عاتق البلدان المتقدمة.<sup>(٤٤)</sup> وهكذا، فإن التصدي لأخطار تغير المناخ علي رفاهية البشر لا يتوقف فقط علي التنمية الذكية إزاء المناخ – «زيادة الدخل والمرونة مع تخفيض الانبعاثات عن الزيادة المقدر» إذ يقتضي ذلك أيضا تحقيق ازدهار ذكي إزاء المناخ في البلدان المتقدمة – مع زيادة المرونة وإجراء تخفيضات مطلقة في الانبعاثات.

وتبين الأدلة أن السياسة يمكن أن تحدث فرقا كبيرا في مدى تغير البصمة الكربونية عندما تزيد الدخل.<sup>(٤٥)</sup> وتتباين البصمات الكربونية للمواطنين في البلدان الغنية، بما في ذلك البلدان المنتجة للنفط والدول الجزيرية الصغيرة، بمعامل يبلغ اثنتي عشرة، مثلما تتباين كثافة الطاقة في الناتج المحلي الإجمالي،<sup>(٤٦)</sup> مما يشير إلي أن البصمات الكربونية لا تزيد دائما مع زيادة الدخل. وتستخدم البلدان النامية الحالية قدرا من الطاقة بالنسبة لكل فرد أقل منه كثيرا مما فعلته بلدان متقدمة مثل الولايات المتحدة عند دخول مماثلة، مما يكشف عن إمكان تحقيق نمو منخفض الكربون.<sup>(٤٧)</sup>

الفقر.<sup>(٥٥)</sup> ويتوقف التأثير الشامل علي الفقر علي هيكل الاقتصاد، لأن المنتجين الخالص سيستفيدون من ارتفاع الأسعار، وسيغدو المشترون الخالص أسوأ حالا. لكن رد فعل كثير من الحكومات في البلدان التي تحقق فائضا من الأغذية، بما في ذلك الأرجنتين والهند وأوكرانيا، تمثل في حظر التصدير وغير ذلك من الإجراءات الحمائية، مما حد من المكاسب التي تعود علي المنتجين المحليين، وقلل عرض الحبوب، وضيق المجال أمام وضع حلول سوقية في المستقبل.

الخريطة ١-٤ عطلت عاصفة يناير ٢٠٠٨ في الصين بشدة الحراك، وهو دعامة نموها الاقتصادي



المصادر: ACASIAN 2004; Chan 2008; Huang and Magnoli 2009; United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service, Commodity Intelligence Report, February 1 2008, <http://www.pecad.fas.usda.gov/highlights/2008/02/MassiveSnowStorm.htm> (accessed July 14, 2009); Ministry of Communications, Government of the People's Republic of China, "The Guarantee Measures and Countermeasures for Extreme Snow and Rainfall Weather," February 1 2008, <http://www.china.org.cn/e-news/news080201-2.htm> (accessed July 14, 2009).

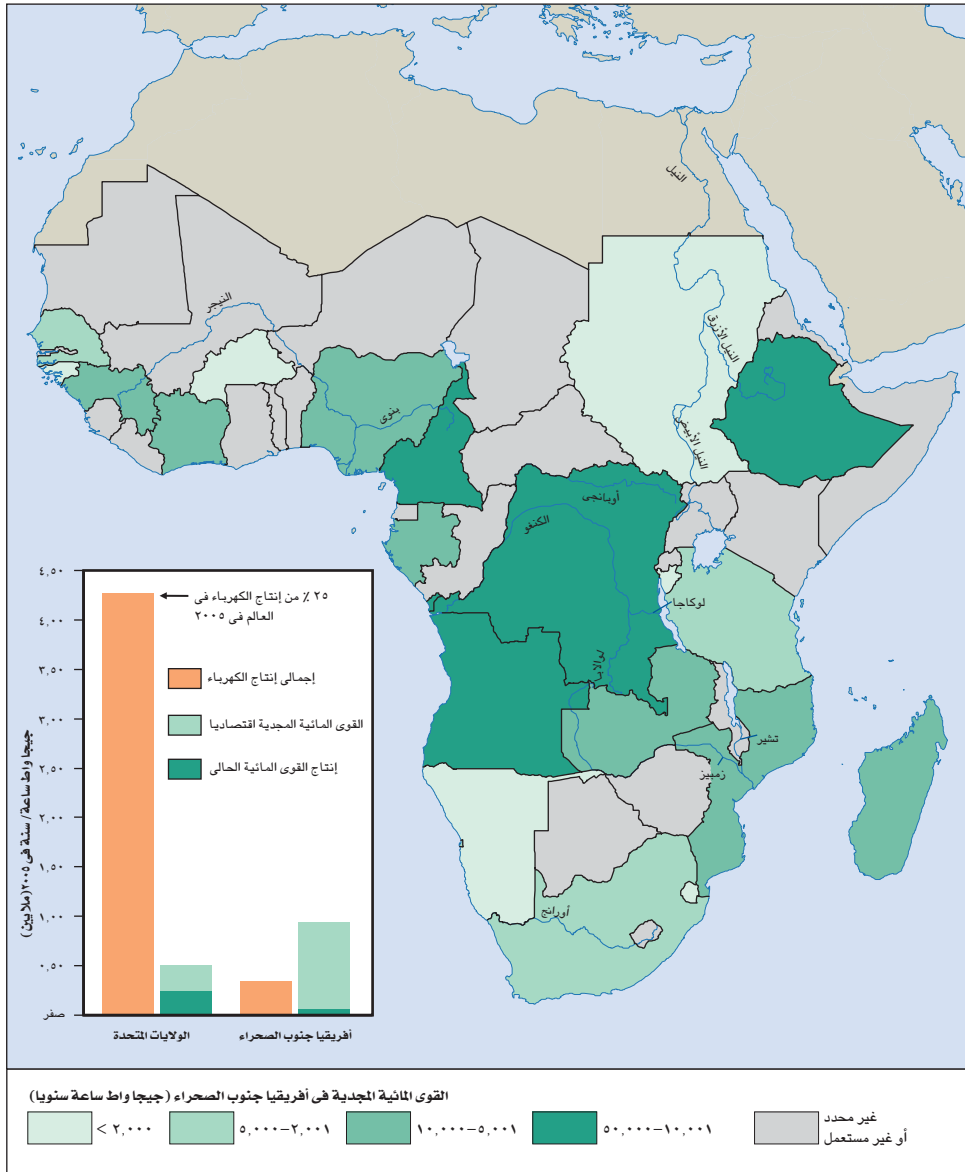
ملاحظة: يعكس عرض الأسهم تقديرات حجم تدفقات المسافرين خلال إجازة السنة الصينية الجديدة، استنادا إلى عكس تدفقات هجرة العمل المقدر. وقد إجمالي الهجرة الداخلية بما يتراوح بين ١٣٠ و ١٨٠ مليون شخص. ويستند تقييم شدة تأثير العاصفة على مجمع الأمطار في شهر يناير والانباء الصينية وبلغات الحكومة في وقت العاصفة.

علي وجوههم خلال العواصف الثلجية الحادة علي نحو غير متوقع في كانون الثاني/ يناير ٢٠٠٨، وكان ذلك يرجع في جزء منه إلي ما صعب ذلك من عمليات الانتقال لسوق العمل. وانهارت شبكة السكة الحديد عندما تدفق بالملايين، العمال العائدون لديارهم لقضاء رأس السنة الصينية، في حين كانت المحافظات الجنوبية والوسطي تعاني من نقص الغذاء وأعطال الكهرباء. وفضح إعصار كاترينا الولايات المتحدة إذ لم تكن مستعدة أو جيدة التجهيز، مبينا أنه حتي عقود من الازدهار المطرد لا تنتج دوما تخطيطا جيدا (وبالتبعية تكيفا جيدا). كذلك لا تضمن متوسطات الدخل المرتفعة، الحماية لأفقر المجتمعات المحلية.

سياسات الهجرة - إلي الأحسن أم إلي الأسوأ يمكن استغلال سياسات الهجرة لتوفير منافع اقتصادية مشتركة بالإضافة إلي تخفيض الانبعاثات وبمقدورها أن تخلق فرصا محلية وإقليمية. إذ يمكن للوقود البيولوجي أن يجعل البرازيل مورد الطاقة الكبير التالي - فقد زاد إنتاجها من الإيثانول علي الضعف منذ منعطف القرن.<sup>(٥١)</sup> وتوجد حصة كبيرة من الإمكانيات الكهرومائية غير المستغلة في البلدان النامية، خاصة في أفريقيا جنوب الصحراء (الخريطة ١-٥). ويمكن لشمال أفريقيا والشرق الأوسط بتعرضهما لضوء الشمس علي مدي العام، أن يستفيدا من الطلب الأوروبي المتزايد علي الطاقة الشمسية (انظر الفصل ٤، الإطار ٤-١٥).<sup>(٥٢)</sup> ومع ذلك، فإن الميزة النسبية لإنتاج الطاقة المتجددة لا تزال غير مستغلة بالصورة المثلي في كثير من البلدان، يدل علي ذلك تكاثر إنتاج الطاقة الشمسية في شمالي أوروبا، وليس في شمال أفريقيا.

لكن سياسات التخفيف يمكن أن تمضي هي أيضا في الاتجاه الخاطئ، وتقل الرفاهية إن لم تراعى الآثار الإضافية في التصميم والتنفيذ. فبالمقارنة بإنتاج الإيثانول السليولوزي الأنظف بل وحتى البنزين، فإن إنتاج الوقود الحيوي المستند للذرة في الولايات المتحدة يفرض تكاليف صحية عالية، من جراء التلوث المحلي، ولا يوفر سوي تخفيضات مشكوك فيها لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (الشكل ١-٢).<sup>(٥٣)</sup> وإضافة لذلك، فإن سياسات الوقود الحيوي في الولايات المتحدة وأوروبا حرفت المدخلات من إنتاج الأغذية إلي إنتاج الوقود، وأسهمت في حدوث زيادات كبيرة في أسعار الغذاء العالمية.<sup>(٥٤)</sup> ومثل هذا الارتفاع الصارخ في أسعار الأغذية يزيد معدلات

الخريطة ٥-١ لدى أفريقيا إمكانات هائلة غير مستغلة للقوى المائية، مقارنة بالإمكانات الأقل ولكن مع الاستغلال الأكبر للقوى المائية في الولايات المتحدة



المصادر: المجلة العالمية عن الطاقة المائية والسدود، أطلس العالم ٢٠٠٦ (<http://hydropower-dams.com>) الوكالة الدولية للطاقة، توازن الطاقة في البلدان أعضاء منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، والوكالة الدولية للطاقة، توازن الطاقة في البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي ٢٠٠٧ (<http://www.oecd.org>) (أصبح في ٩ يوليو/تموز ٢٠٠٩).  
ملاحظة: استغلت الولايات المتحدة ما يربو على ٥٠ في المائة من إمكاناتها من القوى المائية، مقابل ٧-٨ في المائة فقط في بلدان أفريقيا جنوب الصحراء. إجمالي إنتاج الكهرباء في الولايات المتحدة مبيّن من أجل المقارنة.

الكربون، فستظل البلدان المصدرة تتحمل بعض العبء من خلال الخسارة في التنافسية (انظر محور التركيز ج بشأن التجارة).

الضرائب البيئية: مثلما هو موضح في الفصل ٦، فإن ضرائب الكربون يمكن أن تكون أداة كقوة للحد من انبعاثات الكربون - لكن التغييرات في النظام

والعلاقة المتبادلة بين سياسات التجارة وسياسات التخفيف ليست واضحة المعالم. وقد اقترح احتساب محتوى الصادرات من الكربون في سجل بلد المقصد، حتى لا تعاقب البلدان المصدرة بسبب التخصص في إنتاج سلع صناعية ثقيلة يستهلكها آخرون. ولكن إذا فرض المستوردون ضرائب علي الحدود علي محتوى السلع من الكربون لمساواة سعر

## فهم الروابط بين تغير المناخ والتنمية

للكربون في الاقتصاد علي أساس نصيب متساو للفرد، فقد يستمر التأثير التنازلي رغم ذلك.<sup>(٥٩)</sup>

ولن يكون كسب التأييد للضرائب البيئية وضمان عدم إضرارها بالفقراء، أمرا سهلا. وستكون إعادة تدوير الإيرادات حاسمة بالنسبة لأمريكا اللاتينية وأوروبا الشرقية، حيث تعيش نسبة كبيرة من الفقراء في المناطق الحضرية، وقد سببت الضرائب ضرا مباشرا بالنسبة لهم. لكن إعادة تدوير الإيرادات هذه، وكذلك التهديد الذي اقترحه الدراسة التي أجريت في بريطانيا العظمى، يقتضيان التزاما بهذا التحول في السياسة وهو أمر يصعب في كثير من البلدان النامية حيث تتمترس من الناحية السياسية أنواع الدعم التنازلية المقدمة للطاقة وغيرها من خدمات البنية الأساسية. وبدون إعادة تدوير الإيرادات، يرجح أن يلحق تسعير الكربون أو الضرائب الخضراء - حتى وإن كانت تصاعديّة - الضرر بالفقراء، لأن الأسر المعيشية الفقيرة تنفق ما يصل إلي ٢٥ في المائة من دخلها علي الكهرباء والمياه والنقل. ويرجح أن يكون ذلك صعبا من الناحية السياسية، بسبب أنه حتى الأسر المعيشية المتوسطة تنفق نحو ١٠ في المائة من دخلها علي هذه الخدمات.<sup>(٦٠)</sup>

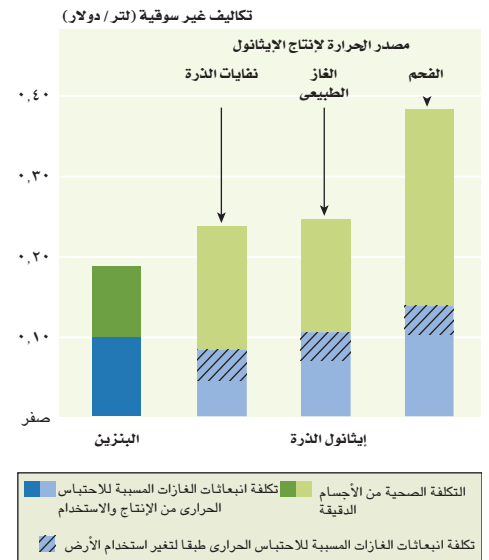
وسيقبل أيضا الدخل الحقيقي لأشد الناس فقرا في الأجل القصير، نظرا لأن التكاليف الأعلى المدفوعة مقدما لبناء وتشغيل خدمات بنية أساسية أكثر مراعاة للبيئة، ستلحق الضرر بجانب العرض في الاقتصاد.<sup>(٦١)</sup> ويمكن أن يكون للضريبة الخضراء تأثير مباشر علي الأسر المعيشية (ناجمة عن زيادة أسعار الطاقة) وتأثير غير مباشر (علي إجمالي إنفاق الأسر المعيشية نتيجة لزيادة تكاليف الإنتاج ومن ثم أسعار السلع الاستهلاكية). وقد توصلت دراسة أجريت في مدغشقر إلي أن الآثار غير المباشرة قد تمثل ٤٠ في المائة من الخسائر في الرفاهية من خلال زيادة أسعار الأغذية والمنسوجات والنقل.<sup>(٦٢)</sup> ورغم الاستهلاك المباشر الأكبر لخدمات البنية الأساسية من قبل الطبقة المتوسطة، يقدر أن يعاني الخمس الأشد فقرا أكبر خسارة في الدخل الحقيقي.

وهناك مجال واسع في كل أنحاء العالم لوضع تعريفية أفضل للطاقة وتصميم أحسن للدعم، مما يزيد استرداد التكاليف ويحسن توجيه المنافع نحو الفقراء علي حد سواء.<sup>(٦٣)</sup> وقد يجعل تغير المناخ توسيع نطاق برامج الدعم لتشمل البلدان التي تعتمد حاليا علي تسعير المياه والطاقة كجزء من سياستها الاجتماعية، أمرا جديرا بالعناء وممكنا. إذ تقلل زيادة كفاءة استخدام الطاقة، التكاليف بالنسبة للكافة،

الضريبي ليتضمن التكاليف البيئية (الضريبة البيئية) يمكن أن تكون تنازلية، حسب الهيكل الاقتصادي للبلد، ونوعية تحديد الأهداف، وتوزيع تقاسم الأعباء. ففي المملكة المتحدة، فإن ضريبة الكربون التي تفرض بالتساوي علي جميع الأسر المعيشية، ستكون ضريبة تنازلية للغاية، تتسق مع النتائج المستمدة من البلدان الأخرى في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي.<sup>(٥٧)</sup> والسبب في ذلك هو أن الإنفاق علي الطاقة يمثل حصة من إجمالي المصروفات بالنسبة للأسر المعيشية الفقيرة أكبر منها بالنسبة للأسر المعيشية الغنية. ولكن التأثير التنازلي يمكن تعويضه إما من خلال تصميم مدرج للتعريفية، أو من خلال برنامج موجه يستند إلي آليات السياسة الاجتماعية القائمة.<sup>(٥٨)</sup>

وحتى الضرائب البيئية في البلدان النامية يمكن أن تكون تنازلية مثلما اقترحت دراسة حديثة عن الصين. فمعظم الأسر المعيشية الفقيرة في الصين تقطن مناطق ريفية وتستهلك منتجات أقل كثافة في الكربون مما تستهلكه الأسر المعيشية الميسورة بصفة عامة. وإذا أعيد تدوير الإيرادات المستمدة من ضريبة

الشكل ٢-١ الوقود الحيوي المستند للذرة في الولايات المتحدة يزيد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والتكاليف الصحية بالنسبة للبتزين



المصدر: Hill and others 2009.

ملاحظة: التكاليف مقدرة بالدولار لكل لتر من البتزين أو مكافئ البتزين. والتكاليف الصحية (الأخضر) هي تكاليف مقدرة بسبب انبعاثات المواد الجسيمية، من إنتاج الوقود والاستخدام النهائي من كل لتر إضافي من الإيثانول. وتكاليف انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري (الأزرق) تفترض سعرا للكربون قدره ١٢٠ دولارا للطن، استنادا لسعر مقدر لاحتجاز الكربون وتخزينه، وتأتي نسبة (التظليل المائل في الشكل) لانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري المرتبطة بإنتاج إيثانول الذرة من تحويل الأرض بقطع أشجارها أو زراعتها.

توفر رؤى ثاقبة بشأن المفاضلة بين بدائل لا يمكن التعبير عنها جميعا بمقاييس نقدية. وفي مواجهة النفور من المخاطرة الاحتمالات المجهولة بشأن مخاطر المناخ في المستقبل، فإن نهج «النواتج المقبولة» يمكن أن يحدد مسارات الانبعاثات التي تبقى في إطار الحدود المختارة للمخاطر المقبولة وبعد ذلك يتم تقييم تكلفة القيام بذلك.<sup>(٦٦)</sup> ويمكن «لقوة اتخاذ القرارات» أن تلقي الضوء على السياسات التي توفر حماية فعالة من النتائج غير المرغوبة مستقبلا.

الجدل حول التكلفة والمنفعة: لماذا لا يعتبر عادلا فيما يتعلق بسعر الحسم

احتدم الجدل الاقتصادي حول تحليل التكلفة والمنفعة لسياسة تغير المناخ بصفة خاصة منذ نشر استعراض سترن لاقتصاديات تغير المناخ في ٢٠٠٧. وقد قدر هذا التقرير أن التكلفة السياسية لعدم الحد من تغير المناخ مرتفعة جدا - خسارة سنوية دائمة تبلغ ٥ - ٢٠ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي - وطالب باتخاذ إجراء قوي وعاجل. وناقضت توصيات التقرير نماذج أخرى كثيرة قدمت مبررا اقتصاديا لإجراء تخفيف أكثر تدرجا في شكل «سياسة مناخية تصعد في طريق مائل»<sup>(٦٨)</sup>

والأرجح أنه لن يتم مطلقا حسم الجدل الأكاديمي حول سعر الحسم الملائم - والذي يشكل القدر الأكبر من الخلاف بين النتيجة التي توصل لها تقدير سترن والآخرون (الإطار ١-٢).<sup>(٦٩)</sup> فقد استخدم سترن سعر حسم منخفض جدا. وفي هذا النهج الذي يتم تبريره علي نحو شائع علي أسس أخلاقية، فإن حقيقة أن أجيال المستقبل يرجح أن تكون أكثر ثراء، هي العامل الوحيد الذي يجعل القيم المضافة علي الرفاهية في المستقبل أقل من تلك الخاصة بالرفاهية الحالية: بعبارة أخرى، إن رفاهية أجيال المستقبل لها نفس قيمة رفاهية الجيل الحالي فحسب.<sup>(٧٠)</sup> ولسوء الحظ، فإن اقتصاديات الرفاهية فيما بين الأجيال لا يمكن أن تساعد في حسم الجدل - لكنها تثير أسئلة بأكثر مما تستطيع الإجابة عنه.<sup>(٧١)</sup>

ومع ذلك، فإن الدعوة للقيام بعمل سريع وكبير للحد من آثار انبعاثات الغازات المحبسة للحرارة لا تتوقف فقط علي وجود سعر حسم منخفض. وفي حين أن دور التخفيف مهم في تحديد الوزن النسبي للتكاليف والمنافع، فإن عوامل أخرى تزيد منافع (تفادي الضرر) بطرق تدعم أيضا مبرر الدعوة لتخفيف سريع وكبير، حتي وإن كان بسعر حسم أعلى.<sup>(٧٢)</sup>

الآثار الأوسع نطاقا: لا تراعي معظم النماذج

في حين يمكن أن تكون التكنولوجيات الأكثر مراعاة للبيئة أقل تكلفة من التكنولوجيات كثيفة الكربون التقليدية. فعلي سبيل المثال، يمكن أن يقلل الارتقاء بأفران الطهي المحسنة التي يتم إشعالها بالخشب في ريف المكسيك، الانبعاثات بمقدار ١٦٠ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون عبر الأعوام العشرين القادمة، مع تحقيق مكاسب اقتصادية صافية (من خلال تخفيض تكاليف الطاقة المباشرة وتحسين الصحة) تتراوح من ٨ إلي ٢٤ دولارا لكل طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي يتم تجنبها.

### تقييم المفاضلات

وفي حين أن قلة هي التي لا تزال تجادل حول الحاجة للعمل من أجل تخفيف تغير المناخ، لا يزال الخلاف مستمرا حول قدر التخفيف ومدى إلحاح ذلك. ويتطلب الإبقاء علي التغيرات في متوسط درجات الحرارة العالمية دون المستويات «الخطيرة» (انظر محور التركيز أ عن العلم) إجراءات عاجلة وعالمية - وهي إجراءات مكلفة - لتقليل الانبعاثات عن المستويات المقدرة بنسبة تتراوح بين ٥٠ و ٨٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠.

وتبين أدبيات متنامية أن مبرر القيام بتخفيف عاجل وكبير، يغدو أقوى إذا أخذنا في الاعتبار قوي السكن في النظام المناخي، وهو ما يعني ضمنا أن يتراكم الاحترار وأثاره ببطء وإن كان علي نحو لا رجعة منه لحد كبير؛ وراعينا قوي السكن في البيئة المنشأة الذي يعني ضمنا تكلفة أعلى لتقليل الانبعاثات في المستقبل إذا تم منذ الآن تخصيص رأس المال الثابت الأعلى للانبعاثات؛ وأولينا الاعتبار لمنافع تقليل الاحتمالات المجهولة والمخاطر الأكبر للنتائج الكارثية المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة.<sup>(٧٥)</sup>

وتنطوي أي استجابة لتغير المناخ علي بعض الموازنة بين المغانم والمثالب، وأوجه القوة وأوجه الضعف، والمنافع والتكاليف. والسؤال هو كيف يتم الاضطلاع بهذا التقييم. إن تحليل التكلفة والمنفعة أداة حاسمة لتقييم السياسة في سياق الأولويات المتراحمة وندرة الموارد، وهو الأمر الذي لا يمكن تفاديه. لكن تحديد قيمة نقدية للتكاليف والمنافع يمكن بسهولة بالغ أن يغفل الخدمات والسلع البيئية غير السوقية ويغدو مستحيلا إذا كانت مخاطر المستقبل (والمواقف تجاه المخاطر) مشوبة بقدر كبير من الاحتمالات المجهولة.

ويتطلب الأمر أدوات إضافية لاتخاذ القرارات، تكمل تحليل التكلفة والمنفعة، لتحديد الأهداف الشاملة والمخاطر المقبولة. ويمكن للنهج متعددة المعايير أن

### الإطار ٢-١ أسس حسم تكاليف التخفيف من تغير المناخ ومنافعه

إن تقييم تخصيص الموارد على مَرِّ الزمن، عنصر أساسي في الاقتصاد التطبيقي وإدارة المشروعات. وقد استخدمت هذه التقييمات بإسهاب لتحليل مشكلات تكاليف ومنافع الحد من تغير المناخ. لكن تظل هناك اختلافات كبيرة قائمة بشأن القيم الحقيقية للمعايير. ويعبر سعر الحسم الاجتماعي عن التكاليف والمنافع النقدية المتحققة في المستقبل من حيث قيمتها الحالية، أو قيمتها بالنسبة لمتخذى القرارات الحاليين. ومن ثم، فإنه بحكم التعريف، تؤدي الأداة الرئيسية لتحليل الرفاهية فيما بين الأجيال - إجمالي القيمة الحالية الصافية المتوقعة - إلى انهيار توزيع الرفاهية على مَرِّ الزمن. إذ ينطوي تحديد القيمة الصحيحة لعناصر سعر الحسم في سياق مشكلة طويلة الأجل مثل تغير المناخ، على اعتبارات اقتصادية وأخلاقية عميقة (انظر الإطار ١-٤).

وهناك عوامل ثلاثة تحدد سعر الحسم. الأول هو مقدار الوزن الذي يتعين إعطاؤه للرفاهية التي يتم التمتع بها في المستقبل، تحديداً لأنها تـجـيء آجـلاً وليس عاجلاً. ويمكن التفكير في هذا السعر المحض للترفضيل الزمني باعتباره مقياساً لنفاد الصبر. والعامل الثاني هو معدل النمو في استهلاك الفرد: فإذا كان النمو سريعاً، فستكون أجيال المستقبل أكثر ثراءً، مما يقلل من القيمة التي تعزى حالياً للخسائر الناجمة عن أضرار المناخ في المستقبل مقارنة بتكاليف التخفيف التي يتم تكبدها حالياً. والعامل الثالث هو مدى انحدار انخفاض المنفعة الحدية للاستهلاك (مقيسة بقدر ما يحظى به دولار إضافي) مع ارتفاع الدخل.

وليس هناك اتفاق شامل على كيفية اختيار القيم العددية لكل من العوامل الثلاثة التي ستحدد سعر الحسم الاجتماعي. وعلى حد سواء، تستخدم أحكام أخلاقية ومعلومات تجريبية تحاول تقييم التفضيلات انطلاقاً من السلوك السابق ويستخدمان معاً في بعض الأحيان. ونظراً لأن تكاليف سياسات التخفيف يتم تكبدها فوراً، وأن المنافع الكبيرة المحتملة لمثل هذه السياسات (تفادي الضرر) يتم التمتع بها في مستقبل بعيد، فإن اختيار معايير سعر الحسم الاجتماعي تؤثر بقوة على رويته السياسة المناخية.

المصدر: سترن ٢٠٠٧؛ سترن ٢٠٠٨؛ داسجويثا ٢٠٠٨؛ روميرو ٢٠٠٩؛ سترن وبرسون ٢٠٠٨.

(أ) تنخفض المنفعة الحدية للاستهلاك مع ارتفاع الدخل لأن دولاراً إضافياً من الاستهلاك يوفر للشخص الفقير منفعة أكبر مما يوفره لشخص يستهلك الكثير بالفعل. كما يقيس انحدار التغير - والذي يعرف بمرونة المنفعة الحدية للاستهلاك بالنسبة للتغيرات في مستوى الدخل - مدى تحمل المخاطر وعدم المساواة.

سبيل المثال، فإن التأثير التفاعلي الإيجابي يمكن أن يحدث، إذ سبب الاحتراق ذوبان جليد الأراضي دائمة التجمد، مطلقاً كميات هائلة من الميثان (وهو غاز يحتبس الحرارة) الذي تحتويه مما يسارع بالاحتراق لمدى أبعد. والخطوط الفاصلة ونقاط الانقلاب، هي تغيرات سريعة وكبيرة نسبياً في النظم الطبيعية (والاجتماعية الاقتصادية) تؤدي إلى خسائر خطيرة لا رجعة فيها. ويعني التأثير التفاعلي، ونقاط الانقلاب، والخطوط الفاصلة أنه قد تكون هناك قيمة كبيرة للحفاظ على كل من وتيرة تغير المناخ وحجمه منخفضين بقدر الإمكان.

وتزيد قوتي السكون الكبيرة في النظام المناخي، القلق بشأن التفاعل الإيجابي، وأثار الخط الفاصل، وأن أثار تغير المناخ لا رجعة فيها وقد توصل العلماء إلى أن الاحتراق الناجم عن زيادة تركيز الغازات المحتبسة للحرارة ربما لا يمكن الرجوع عنه لحد كبير لألف سنة بعد توقف الانبعاثات.<sup>(٧٦)</sup> ويضيق تأجيل التخفيف الخيار الخاص بمسار أدنى للاحتراق: فعلى سبيل المثال، فإن تأخيراً يربو على ١٠ سنوات يرجح أن يحول دون تحقيق استقرار الطقس عند أقل من ٣ درجات مئوية من الاحتراق. وإضافة لذلك، سيستمر تغير المنظومة المناخية لعدة عقود حتى بعد تثبيت تركيزات الغازات المحتبسة للحرارة (انظر العرض العام). ومن ثم فإن التخفيف العاجل هو وحده الذي يبقى على قيمة الخيار - أي تجنب خسارة الخيارات

الاقتصادية الخاصة بآثار تغير المناخ علي نحو كاف، خسائر التنوع البيولوجي وخدمات المنظومة الأيكولوجية المرتبطة به - وهو إغفال يمثل مفارقة يرقى لمستوي تحليل المفاضلات بين البدائل المتعلقة باستهلاك السلع والسلع البيئية دون إدراج السلع البيئية في دالة المنفعة بالنسبة للأفراد.<sup>(٧٣)</sup> ورغم أنه قد يصعب حساب القيمة السوقية المقدر للخدمات البيئية الضائعة وأنها قد تتباين عبر الثقافات ونظم القيم، فإن لهذه الخسائر تكلفتها. وتزيد الخسائر السعر النسبي للخدمات البيئية حيث تصبح أكثر ندرة بصورة نسبية ومطلقة. ويزيد إدراج الخسائر البيئية في نموذج التقييم المتكامل المعياري بصورة كبيرة، التكلفة الشاملة لعدم الحد من تغير المناخ.<sup>(٧٤)</sup> والواقع أن إدراج خسائر التنوع البيولوجي في نموذج معياري يسفر عن دعوة أكبر لتخفيف أسرع، حتى وإن كان بسعر حسم أعلى.

دينامية منمجة علي نحو أكثر دقة: أثار الخط الفاصل وقوي السكون. يتم عادة نمذجة دالة الضرر، التي تربط التغيرات في درجات الحرارة بالضرر المصاحب الذي أضفيت عليه قيمة نقدية في تحليل التكلفة والمنفعة على، أنها تأخذ في الارتفاع بصورة سلسلة. لكن الأدلة العلمية المتزايدة تبين أن النظم الطبيعية يمكن أن تبدي استجابات غير خطية إزاء تغير الانقلاب، والخطوط الفاصلة (الإطار ١-٣)، فعلى



## الإطار ٣-١ التأثير التفاعلي ونقاط الانقلاب والخطوط الفاصلة وعدم الخطية في النظم الطبيعية والاجتماعية الاقتصادية

أيضا تأثير الحد الفاصل القوي - نتيجة لحقيقة أن هندسة البنى الأساسية وممارسات الإنتاج الحالية لا تجعلها فعالة إلا بالنسبة لتباين في أحوال الطقس اختبر من قبل. ويشير هذا إلى أن زيادة الآثار ستحركها في المحل الأول، التكرزات المتصاعدة للسكان والأصول وليس المناخ - طالما بقيت وقائع الطقس في إطار غلاف تباينات الماضي - لكن تلك التأثيرات يمكن أن تزيد بصورة حادة إذا تجاوزت أحوال المناخ تلك الحدود في المستقبل.

### عدم الخطية والآثار الاقتصادية المباشرة

إن الاستجابة الاقتصادية لهذه التأثيرات ليست خطية في حد ذاتها، ويرجع ذلك جزئيا إلى أن تأثيرات تغير المناخ ستزيد في الوقت نفسه الحاجة للتكيف، وربما ستقل القدرة على التكيف. كذلك قد تسبب الآثار المباشرة تأثيرات غير مباشرة (تأثير تفاعلي اقتصادي كلي، وتعطل الأعمال، واضطراب سلسلة العرض) تزيد على دولار مقابل كل دولار استجابة للضرر المباشر الأكبر. وهذا التأثير واضح في بعض الكوارث الطبيعية، فتبين الأدلة الحديثة في لوزيانا أن للاقتصاد القدرة على امتصاص ما يصل إلى ٥٠ مليار دولار من الخسائر المباشرة بحد أدنى من الخسائر غير المباشرة. لكن الخسائر غير المباشرة تزيد سريعا مع الكوارث الأكثر تدميرا (الشكل)، فقد بلغت الخسائر المباشرة من إعصار كاترينا ١٠٧ مليارات دولار، وأضافت الخسائر غير المباشرة ٤٢ مليار دولار أخرى؛ وستسبب كارثة مماثلة تبلغ خسائرها المباشرة ٢٠٠ مليار دولار، خسائر مباشرة إضافية تبلغ قيمتها ٢٠٠ مليار دولار.

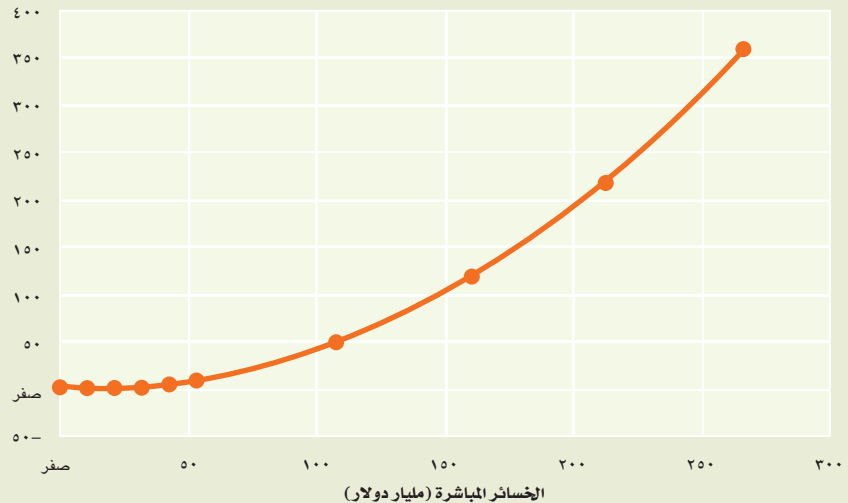
المصادر: شميدت ٢٠٠٦؛ كريجلر وآخرون ٢٠٠٩؛ آدمز وآخرون ٢٠٠٩؛ هالجيث ٢٠٠٨؛ اتصال شخصي من ستينن هالجيث، آيار/ مايو ٢٠٠٩

مفاجئة نسبيا، وربما متسارعة، ولا رجعة فيها. وفي النهاية تكون مدمرة للغاية. فعلى سبيل المثال، فإن موت الغابات الإقليمية الواحدة تلو الأخرى، قد ينجم عن توليفة من الجفاف والآفات وارتفاع درجات الحرارة التي تتصافر لتتجاوز الحدود الفسيولوجية. وهناك نقطة انقلاب تثير قلقا عالميا هي ذوبان الصفائح الجليدية التي تغطي كثيرا من أجزاء جرينلاند. وفيما وراء مستوى معين من الاحترار، فإن ما يذوب في الصيف لن يعود للتجمد في الشتاء، مما يزيد بصورة مثيرة معدل الذوبان ويؤدي إلى ارتفاع سطح البحر بمقدار ٦ أمتار.

### الحدود الفاصلة في النظم الاجتماعية الاقتصادية

يمكن للتكلفة الاقتصادية للآثار المباشرة أن تمارس مزيد الخسائر غير المباشرة حتى بصورة شاهقة على نحو أكبر مع ارتفاع الأضرار المباشرة؛ تقديرات من لوزيانا.

خسائر غير مباشرة (مليار دولار)



المصدر: بيانات قدمها ستيفن هالجيث، استنادا إلى هالجيث ٢٠٠٨.

### في تثبيت النتائج.

التي يقتضي الأمر حماية المجتمعات منها. لكنه يستحيل في التطبيق تأجيل استثمارات كبرى في البنية الأساسية والتزويد بالطاقة بدون الإضرار بالتنمية الاقتصادية. والمرجح أن يبلغ الطلب علي الطاقة ثلاثة أمثال في البلدان النامية فيما بين ٢٠٠٢ إلى ٢٠٣٠. وإضافة لذلك، فإن كثيرا من محطات الكهرباء في البلدان مرتفعة الدخل تم بناؤها في خمسينيات وستينيات القرن الماضي،

وقوي السكن كبير أيضا في البيئة المشادة - النقل والطاقة والإسكان والشكل الحضري (طريقة تصميم المدن). وللتصدي لقوي السكن هذه، يدعو البعض إلي تأجيل الاستثمار في التخفيف لتجنب الوقوع في إسار التكلفة الأعلى، والاستثمار في الكربون الأقل بغير موجب، بدلا من الانتظار حتي تسمح التكنولوجيا الأفضل والأرخص بالمواجهة السريعة لأعباء التخفيف ونعرف المزيد عن المخاطر

من الآن في الاستثمار في أعمال البحث والتطوير والنشر والتعلم عن طريق العمل.

وبالمثل، فإن فرص التحول من الموجودات الرأسمالية مرتفعة الكربون إلى الموجودات الرأسمالية منخفضة الكربون وطويلة العمر لا تتوافر على مر الزمن<sup>(٨٠)</sup>. ولا يمكن تحقيق اختيار التحول إلى نظام يوفر مزيداً من الطاقة ويتسم بالكفاءة الاقتصادية بصورة واقعية في المستقبل، إن لم تكن التكنولوجيات المطلوبة جاهزة مرصوفة على الرف علي نطاق كاف لجعلها في المتناول، وإن لم تتوافر للناس الدراية بطريقة استخدامها (انظر الفصل ٧).<sup>(٨١)</sup>

إن تكنولوجيات التخفيف الداعم الكفؤة والتي في المتناول واللازمة لتغيير نظم الطاقة، لن تتوافر في المستقبل دون القيام بمبادرات نشيطة للبحث والعرض تسير بالتكنولوجيات المحتملة وفق منحيات التكلفة والتعلم. وتحقيقاً لهذه الغاية يقتضي الأمر أن تتولي البلدان المتقدمة زمام القيادة في استحداث وطرح التكنولوجيات الجديدة في الأسواق وتقاسم المعرفة المستمدة من خبراتها في التعميم.

تفسير الاحتمالات المجهولة: ينبغي أن تضع التقييمات الاقتصادية للسياسات المتبعة إزاء تغير المناخ في اعتبارها الاحتمالات المجهولة بشأن حجم وتوقيت الآثار المعاكسة وجدوي جهود التخفيف وتكلفتها وسماتها الزمنية. ويتمثل احتمال مجهول تغفله معظم النماذج الاقتصادية في إمكان حدوث وقائع كارثية كبيرة تتعلق بتغير المناخ (انظر محور التركيز أ عن العلم)، وهو موضوع يندرج في صميم المناقشة الجارية.<sup>(٨٢)</sup> وتوزيع الاحتمالات الكامن وراء مثل هذه المخاطر الكارثية غير معروف ويرجح أن يظل كذلك. ولا ريب أن التخفيف الأكثر إقداماً سيقلل احتمال وقوعها، رغم أنه من الصعب للغاية تقييم مقدار ذلك، وإمكانية وقوع كارثة عالمية، حتى وإن كان احتمالها جَدَّ منخفض، لا بد أن يزيد استعداد المجتمع لدفع الثمن مقابل تخفيف أسرع وأكثر إقداماً بالقدر الذي يساعد علي الحيلولة دون وقوع نكبة ما.<sup>(٨٣)</sup>

وحتى دون التوقف عند هذه المخاطر الكارثية، تظل هناك احتمالات مجهولة بشأن الآثار الأيكولوجية والاقتصادية لتغير المناخ. والوتيرة المحتملة للاحتار وحجمه النهائي غير معروفين. وغير معروف أيضاً كيف سيؤثر التغيرات في المناخ والحالات المتطرفة - وليس مجرد التغيرات في متوسط درجة الحرارة - علي النظم الطبيعية ورفاهية البشر. والمعرفة محدودة بشأن قدرة الناس علي

ومن ثم طفقت تصل لنهاية عمرها المفيد، مما يعني ضمناً أن الأمر سيقضي بناء محطات جديدة كثيرة خلال فترة الـ ١٠-٢٠ سنة القادمة حتي في ظل طلب ثابت. وحاليا لا تزال محطات الفحم من بين أرخص الخيارات بالنسبة لبلدان كثيرة بالإضافة إلي أنها توفر أمناً للطاقة بالنسبة لمن لديهم احتياطات شاسعة من الفحم. وإذا ما تم وضع جميع محطات الكهرباء التي تعمل بحرق الفحم والمخطط بناؤها في الخمس والعشرين سنة القادمة موضع التشغيل، فإن انبعاثاتها من ثاني أكسيد الكربون طوال عمرها ستعادل انبعاثات كل أنشطة حرق الفحم منذ بداية التصنيع.<sup>(٨٤)</sup> وبالتالي، فإن عدم وجود التزامات أقوى بخفض الانبعاثات من قبل قطاع القوي الكهربائية الحالي، سيفرض مسارات مرتفعة نسبياً للانبعاثات. كما أنه ليس في الإمكان دائماً تحديث تجهيزات ومعدات مثل هذه الاستثمارات بطريقة مردودة التكلفة علي نطاق واسع. فتحديث التجهيزات والمعدات ليس في الإمكان دائماً، وربما يكون مكلفاً علي نحو مانع. وإذا ما بقينا في إطار نموذج الفحم، فسيتطلب احتجاز الكربون وتخزينه - وهي تكنولوجيا يجري تطويرها لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن محطات القوي التي تعمل بالوقود الأحفوري وتخزينه في باطن الأرض - أن تقع المحطة في نطاق يمتد من ٥٠ إلى ١٠٠ ميل من موقع تخزين مناسب لثاني أكسيد الكربون، وفي غير ذلك فإن تكلفة نقل الكربون ستصبح عالية علي نحو مانع. ولا يمثل هذا مشكلة بالنسبة للبلدان التي وهبت وفرة من مواقع التخزين المحتملة: وقد اتفق أن نحو ٧٠ في المائة من محطات القوي في الصين قريبة من مواقع التخزين علي نحو كاف ومن ثم يمكن علي نحو معقول تحديثها إذا أصبحت التكنولوجيا اللازمة متاحة تجارياً. وليس هذا هو الحال في الهند وجنوب أفريقيا أو كثير من البلدان الأخرى، حيث سيثبت أن التحديث ليس في المتناول ما لم تكن المحطات واقعة قرب مواقع التخزين القليلة القائمة (انظر الفصلين ٤ و ٧).

وتتوافر للبلدان النامية، بما فيها بنية أساسية قائمة أقل منها في البلدان المتقدمة، ميزة المرونة ويمكن أن تتقدم بوثبات إلي التكنولوجيات الأنظف. ويتعين علي البلدان المتقدمة أن تتولي زمام القيادة في طرح التكنولوجيا الجديدة في السوق وتقاسم المعرفة المستمدة من خلال خبرتها في التعميم. وتتوقف القدرة علي تغيير مسارات الانبعاثات علي توافر تكنولوجيا ملائمة وفي المتناول، والتي لن توضع موضع التطبيق في تاريخ مقبل ما بدون البدء

لاستيعاب هذه المفاضلات بين البدائل. <sup>(٨٧)</sup> وفي التطبيق، كانت القدرة علي التحديد الكمي لهذه المفاضلات محدودة، لكن هذا الإطار لا يوفر نقطة انطلاق لإجراء مزيد من التقييم للقيمة المتزايدة التي تخلعها المجتمعات علي البيئة مع ازدياد الدخل، وللمفاضلات المحتملة بين الاستهلاك الحالي والجهود المكلفة لحماية رفاهية- ووجود- أجيال المستقبل. <sup>(٨٨)</sup>

وإضافة لذلك، فإن الطريقة التي يجمع بها نموذج ما التأثيرات عبر الأفراد أو البلدان التي تختلف مستويات الدخل فيها، تؤثر بصورة كبيرة علي الخسائر المقدرة. <sup>(٨٩)</sup> وللإلمام بالبعد الخاص بالإنصاف إضافة للشواغل فيما بين الأجيال المعبر عنها في سعر الحسم، يمكن استخدام أوزان للإنصاف لتعكس حقيقة أن خسارة قدرها دولار تعني بالنسبة للشخص الفقير أكثر مما تعنيه بالنسبة للشخص الغني. ومثل هذا النهج يلم علي نحو أفضل بالرفاهية البشرية، (وليس مجرد الدخل). ونظرا لأن الفقراء والبلدان الفقيرة أكثر تعرضا لمخاطر تغير المناخ، فإن هذا النهج يزيد بصورة كبيرة الخسائر الكلية المقدرة المترتبة علي تغير المناخ. وعلي النقيض من ذلك، فإن إجمال الإضرار بالدولارات والتعبير عنها كحصة من الناتج المحلي الإجمالي العام - وهو ضمنا يراجع بين الإضرار والإسهام في إجمالي الناتج - يعادل إضفاء وزن أقل كثيرا علي خسائر الفقراء.

كذلك تلعب نظم القيم دورا في قرارات السياسة البيئية. وقد ظهر تغير المناخ مؤخرا باعتباره قضية تتعلق بحقوق الإنسان (الإطار ١-٤). ولدي معظم المجتمعات نظم أخلاقية أو دينية تثمن الطبيعة وتحدد مسؤوليات البشر في القوامة علي الأرض وثروتها الطبيعية - رغم أن النتائج تقصر عادة عن المثل المتبناة. وفي النصف الأول من القرن السابع عشر، كانت اليابان تندفع بقوة وسرعة صوب كارثة بيئية من خلال الإزالة الحاشدة للغابات. ولكنها في مطلع القرن الثامن عشر، أصبح لديها نظام محكم تطبقه لإدارة الحراج. <sup>(٩٠)</sup> وكان القلق بشأن مستقبل أجيال الأسرة الحاكمة - وهو شاغل نابع عن التقاليد الكونفوشيوسية <sup>(٩١)</sup> - والرغبة في الإبقاء علي النظام السياسي الوراثي سببا في قرار الجنرال (الشوجان) توكاجاوا بالتصرف. وحاليا، فإن الغابات تغطي نحو ٨٠ في المائة من أراضي اليابان.

التكيف، وتكاليفه، وحجم الأضرار المتبقية التي لا يمكن تجنبها. كذلك، فإن الاحتمالات المجهولة كبيرة بشأن سرعة اكتشاف التكنولوجيات الجديدة ونشرها والأخذ بها.

والاحتمالات المجهولة هذه تزيد فحسب مع وتيرة الاحترار ومقداره - وهي حجة أساسية في الدعوة للقيام بعمل عاجل ويتسم بالإقدام. <sup>(٨٤)</sup> وتقتضي الاحتمالات المجهولة الأكبر استراتيجيات للتكيف يمكن أن تعالج مناخات ونتائج مختلفة. ومثل هذه الاستراتيجيات موجودة (وسناقشها فيما بعد)، لكنها أقل كفاءة من الاستراتيجيات التي يمكن تصميمها بفضل المعرفة الكاملة. لذلك فإن الاحتمالات المجهولة مكلفة وزيادتها تزيد التكلفة. وبدون قوي السكون وعدم الرجعة، لن تكون الاحتمالات المجهولة مهمة بهذا القدر، لأن القرارات يمكن عكسها، والتصحيحات ستكون ميسورة وبغير تكلفة. لكن قوي السكون الضخم - في نظام المناخ، في البيئة المشادة، وفي سلوك الأفراد والمؤسسات - يجعل من المكلف، إن لم يكن من المستحيل، التصحيح في اتجاه تخفيف أشد حزمًا إذا كشفت معلومات جديدة أو اتسم اكتشاف التكنولوجيات الجديدة بالبطء. ومن ثم، فإن قوي السكون تزيد كثيرا التداعيات السلبية المحتملة لقرارات السياسة المتعلقة بالمناخ في ظل الاحتمالات المجهولة. ويتطلب اقتران الاحتمالات المجهولة بقوي السكون وعدم الرجعة القيام بتخفيف أكثر حذرا.

إن اقتصاديات اتخاذ القرارات في ظل الاحتمالات المجهولة، تخلق مجبرا للقول بأن الاحتمالات المجهولة بشأن آثار تغير المناخ تتطلب تخفيفا أكثر وليس أقل. <sup>(٨٥)</sup> وتوفر الاحتمالات المجهولة سببا قويا للأخذ بنهج تكراري لاختيار الأهداف - بدءا من موقف مقدام. واحتمالات التعلم لا تقلل من ذلك (والتعلم هو اكتساب معارف جديدة تغير تقييمنا لعدم اليقين). خيارات معيارية بشأن التجميع والقيم، تتطلب السياسة المتعلقة بتغير المناخ إجراء مفاضلات بين الأعمال قصيرة الأجل والمنافع طويلة الأجل، وبين الخيارات الفردية والعواقب العامة. ولذلك فإن القرارات الخاصة بالسياسة المتبعة إزاء تغير المناخ، تحركها في الأساس اختيارات أخلاقية. والواقع أن مثل هذه القرارات تتعلق بالاهتمام برفاهية الآخرين.

وإدراج المنافع المستمدة من السلع البيئية غير السوقية - ووجودها لأجيال المستقبل - بصورة مباشرة في النماذج الاقتصادية للرفاهية، نهج

في صياغات النماذج<sup>(٩٣)</sup> - وهو ما يمكن أن يؤدي إلى اختناق عملية اتخاذ القرارات.

ويمكن لأطر اتخاذ القرارات البديلة التي تنطوي على تقييمات أوسع أساسا للتكاليف والمنافع، والمسموحات من أجل النفور من المخاطرة، وتداعيات الأحكام الأخلاقية، أن تدعم علي نحو أكثر فاعلية عملية اتخاذ القرارات في وجه فجوات المعرفة وعقباتها الكثيرة. وإدراج بعض قضايا التقييم المذكورة آنفا (قيم الخيار، خدمات المنظومة

أطر بديلة لاتخاذ القرارات تشير الاحتمالات المجهولة وقوي السكون ودواعي الأخلاق، إلى الحاجة للحذر ومن ثم الحاجة إلى تخفيف أشد عجلة وإقداما. لكن الجدل التحليلي حول مقدار ذلك يستمر بين الاقتصاديين وصناع السياسة. والاستنتاجات المستخلصة من مختلف تحليلات التكلفة والمنفعة، حساسة جدا تجاه الافتراضات الأولية مثل سيناريو خط القاعدة، ودوال الحدّ ودوال الضرر، وسعر الحسم، بما في ذلك افتراضات مطمورة

## الإطار ١-٤ الأخلاقيات وتغير المناخ

يلقى تعقد تغير المناخ الضوء على عدة قضايا أخلاقية فمسائل الإنصاف والعدل مهمة بصفة خاصة في ضوء الانفصال الزمني والجغرافي الطويل بين انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وأثارها. وتثور ثلاثة أبعاد أخلاقية أساسية على الأقل في مشكلة تغير المناخ: تقييم الآثار، ومراعاة الإنصاف بين الأجيال، وتوزيع المسؤوليات والتكاليف.

### تقييم الآثار

تحتاج عدة فروع للمعرفة، بما فيها علم الاقتصاد، بأن الرفاهية ينبغي أن تكون معيارا غالبا في تقييم السياسة. ولكن حتى في إطار «مذهب المنفعة المحسومة»، هناك خلافات كبيرة، أساسا حول أي سعر للحسم ينبغي استخدامه وكيفية إجمال الرفاهية عبر الأفراد في الحاضر وفي المستقبل. وهناك مقولة شائعة هي أنه ليس هناك سبب أخلاقي سليم لحسم الآثار الاقتصادية والبشرية لمجرد أنه يتوقع أن تحدث بعد ٤٠ عاما - بل وحتى ٤٠٠ عام من الآن. وهناك مقولة مضادة هي أنه ليس من الإنصاف بالنسبة للجيل الحالي تخصيص الموارد لتخفيف تغير المناخ في المستقبل إذا رُئي أن الاستثمارات الأخرى ستحقق عائدا أكبر، ومن ثم تظهر من جديد مشكلة المراجعة بين التكاليف والمنافع المتعلقة بخيارات بديلة غير مؤكدة. وقد ركزت المناقشات الأخيرة على حقوق الإنسان باعتبارها المعيار المناسب لتقييم الآثار، ذلك أن بعض حقوق الإنسان - خاصة الاقتصادية والاجتماعية - تتعرض للخطر من جراء تغير المناخ وربما بعض الاستجابات السياسية. وتشمل هذه الحقوق الحق في الحصول على الطعام، والحق في الحصول على الماء، والحق في الحصول على المأوى. ويمكن أن يكون للتأثيرات المناخية أيضا آثار مباشرة وغير مباشرة

على ممارسة الحقوق المدنية والسياسية وتطبيقها لكن تحديد السببية والعزو مشكلة خطيرة ويمكن أن تحد المجال المتاح لتطبيق قانون حقوق الإنسان على المنازعات الدولية أو المحلية.

ونظرا لأن أسباب تغير المناخ مسهبة، فإن الصلة المباشرة بين الانبعاثات من بلد ما والآثار التي يعاني منها بلد آخر يصعب تحديدها في سياق التقاضي. وهناك عقبة أخرى في تحديد المسؤولية والضرر بالمقاييس القانونية، هي امتداد الانبعاثات والآثار عبر الزمن: ففي بعض الحالات، ينشأ مصدر الضرر عبر أجيال متعددة، ويصبح الضرر الذي نحسه حاليا محسوسا أيضا لدى كثير من أجيال المستقبل.

### مراعاة الإنصاف فيما بين الأجيال

يشكل الإنصاف فيما بين الأجيال جزءا لا يتجزأ من تقييم الآثار. ولكيفية إدراج الإنصاف فيما بين الأجيال في نموذج اقتصادي رئيسي، تداعيات كبيرة. ومثلما لاحظنا في الإطار ١-٢، فإن معايير القيمة الحالية النمطية تغفل التكاليف والمنافع في المستقبل، مما يؤدي لانتهيار توزيع الرفاهية على مر الزمن ويرده للحظة الحاضرة. وتشمل الصيغة البديلة، تعظيم المنفعة الخاصة بالجيل الحالي، وإدراج شواغله المتعلقة بإيثار أجيال المستقبل، ومراعاة الاحتمالات المجهولة بشأن الأجيال في المستقبل.

### توزيع المسؤوليات والتكاليف

ربما كانت القضية الأكثر إثارة للخلاف هي تحديد من الذي يتعين عليه أن يتحمل عبء حل مشكلة تغير المناخ. ويتمثل حل أخلاقي في مبدأ «الموت يدفع»: إذ ينبغي تخصيص المسؤوليات وفق إسهام كل بلد أو مجموعة في تغير المناخ. وهناك صيغة خاصة من وجهة النظر هذه

هي أن الأمر يتطلب أن توضع في الاعتبار الانبعاثات التاريخية المتركمة عند تحديد المسؤوليات. وتحتاج مقولة مضادة بأن «الجهل المغفور» يمنح الحصانة لمن تسببوا في التلوث في الماضي، لأنهم لم يكونوا يدركون عواقب أعمالهم، لكن هذه المقولة تعرضت للانتقاد على أساس أن الآثار السلبية المحتملة لغازات الدفيئة على المناخ كانت مفهومة منذ بعض الوقت.

ويتعلق بعد آخر للانفعال بقضية المسؤولية هو كم استفاد الناس من انبعاثات الغازات التي تسبب الاحتباس الحراري في الماضي (انظر الشكل ٣ في المقدمة العامة). ففي حين أن هذه المنافع تمتعت بها على نحو جلي البلدان المتقدمة، التي أسهمت بالكتلة الأساسية من ثاني أكسيد الكربون في الجو حتى الآن، فإن البلدان النامية حصدت أيضا بعض المنافع من جراء الازدهار الناتج عن هذا. وتتمثل استجابة في تجاهل الماضي وتخصيص استحقاقات متساوية لكل فرد على كافة الانبعاثات في المستقبل. ومع ذلك، فإن وجهة نظر أخرى تقر بأن ما بهم في نهاية المطاف ليس هو توزيع الانبعاثات وإنما هو توزيع الرفاهية الاقتصادية، بما في ذلك تكاليف الإضرار والتخفيف. ويشير هذا إلى أنه في عالم الثروة غير المتساوية، تقع مسؤولية أكبر في تحمل التكاليف على كاهل الميسورين - رغم أن هذا الاستنتاج لا يستبعد الاضطلاع بأعمال التخفيف في البلدان الأشد فقرا بتمويل خارجي تقدمه البلدان مرتفعة الدخل (انظر الفصل ٦).

المصدر: سنجر ٢٠٠٦، رويمر ٢٠٠٩، كاني ٢٠٠٩؛ البنك الدولي ٢٠٠٩.

الذي تحيط به احتمالات مجهولة بصورة كبيرة، فإن الأخذ باستراتيجية محددة الأهداف يجب عن السؤال التالي: «ما هي الإجراءات التي يتعين علينا اتخاذها، في ضوء أننا لا نستطيع أن نتنبأ بالمستقبل، لتقليل إمكان حدوث نتيجة غير مرغوبة إلي مستوى مقبول؟»<sup>(٩٧)</sup> وفي سياق تغير المناخ، تصبح السياسة مشكلة احتمالات - ما هي أفضل استراتيجية في ضوء تشكيلة معينة من العواقب الممكنة؟ - وليس مشكلة الوصول للوصفة المثلى التقليدية. والدعائم الفكرية لهذا النهج ليست جديدة، إذ يمكن تتبعها للوراء في أعمال سافاج في بداية الخمسينيات من القرن الماضي المعنية بـ«التقليل لأدني حد من الحد الأقصى للندم»<sup>(٩٨)</sup>.

ويجري البحث عن الاستراتيجيات محددة الأهداف بدلا من مجرد الاستراتيجيات المثلى من خلال ما يعادل في الأساس تخطيطا يستند إلي سيناريو. ويتم وضع سيناريوهات مختلفة، وتجري مقارنة خيارات بديلة للسياسة استنادا لمدي تحديدها لأهدافها - القدرة علي تجنب نتيجة معينة - عبر مختلف السيناريوهات. ويشمل مثل هذا التحليل «إجراءات التشكيل» تؤثر علي المستقبل، و «إجراءات للتحوط» تقلل أوجه الضعف في المستقبل و «علامات طريق» تبين الحاجة إلي إعادة تقييم الاستراتيجيات أو تغييرها. كما يمكن إجراء تحليل محدد الأهداف للقرارات بأدوات كمية رسمية بدرجة أكبر، في نهج للنمذجة الاستكشافية، باستخدام النماذج الرياضية لتصوير خصائص القرارات والنتائج في ظل الاحتمالات المجهولة بصورة عميقة.

وبموجب اتخاذ القرارات محددة الأهداف، يتم تقييم التكاليف والمنافع والمفاضلات للصيقة بسياسات المناخ في ظل جميع السيناريوهات. ولا تسعى روضة السياسات الموصوفة إلي تحديد سياسة «مثلى» - بالمعنى التقليدي لتعظيم المنفعة - تؤدي في المتوسط أداء أفضل من السياسات الأخرى. وبدلا من ذلك، فإن السياسات السليمة هي تلك التي تصمد أمام المستقبل الذي لا يمكن التنبؤ به بطريقة محددة الأهداف، وفي هذا الإطار يمكن أن تفهم السياسات قريبة الأجل باعتبارها تحوطا ضد تكلفة تصحيحات السياسة - مما يضيفي الدعم علي جهود الاستثمار في البحوث والتطوير والبنية الأساسية حاليا للإبقاء علي خيار المستقبل منخفض الكربون، مفتوحا.<sup>(٩٩)</sup>

### تكاليف تأخير جهود التخفيف العالمية

نجم الاحترار العالمي أساسا بسبب الانبعاثات من البلدان الغنية.<sup>(١٠٠)</sup> والبلدان النامية مهتمة عن حق

الأيكولوجية، ومخاطر الانقطاع) في تحليل أعرض للتكاليف والمنافع أمر مستصوب (وإن كان صعبا). بيد أن الأمر يقتضي ما هو أكثر من ذلك لجعل العواقب المعيارية لخيارات السياسة شفافا لأقصى حد ممكن ليحيط متخذو القرارات الذين يهدفون لوضع أهداف وسياسات محددة بيئية وإنمائية، علما بكل ما يتعين. ويمكن لذلك أن يساعدهم في الظفر بمساندة حشد من أصحاب المصلحة الذين سيختبرون تكاليف ومنافع العالم الحقيقي.

وهناك بديل هو «النوافذ المقبولة» ونهج «أسيجة للاحتراس». ويتم اختيار نافذة أهداف التخفيف، أو نطاق تحيط به أسيجة للاحتراس، للحد من تغير درجات الحرارة ومعدل التغير لما يعتبر - تجريبيا أو علي أساس من حكم الخبراء - أنه مستويات مقبولة.<sup>(٩٤)</sup> وتحدد النافذة، قيودا مستمدة من عدة نظم حساسة للمناخ. وأحد هذه القيود يمكن أن يحدده نفور المجتمع من خسارة معينة في الناتج المحلي الإجمالي، ترتبط بقدر أو بمعدل معين من تغير درجة الحرارة. ويمكن أن يحدد قيد ثان، نفور المجتمع من الصراع الاجتماعي والتأثيرات غير المنصفة. وقد يتمثل قيد ثالث في القلق بشأن الحد الفاصل للاحتراس، التي تنهار المنظومات الأيكولوجية بعدها.

ولا يتطلب نهج إقامة الأسيجة للاحتراس تقديرا نقديا للإضرار، لأن القيود يحددها ما يقضي بأنه مقبول في كل نظام (علي سبيل المثال، قد يكون من الصعب ترجمة عدد الناس النازحين بعد جفاف حاد، إلي الناتج المحلي الإجمالي). وتشمل محركات قيمة أسيجة الاحتراس من الانبعاثات، التحليلات العلمية لإمكان حدوث آثار الحد الفاصل للاحتراس، وكذلك الأحكام غير النقدية بشأن المخاطر وأوجه سرعة التأثير المتبقية التي ستظل قائمة في ظل استراتيجيات مختلفة للتخفيف والتكيف. ويتعين بحث تكاليف البقاء في إطار مجموعة إقامة الأسيجة للاحتراس بالنسبة للأحكام المحيطة بمستويات سلامة المناخ التي توفرها أسيجة احتراس مختلفة. وبناء علي هذا النوع من الأسس متعددة المعايير، يستطيع متخذو القرارات إجراء تقييمات مستنيرة وأكثر شمولا بشأن أفضل موضع يتم فيه وضع أسيجة الاحتراس (وهذا التقييم يمكن إعادة النظر فيه بصورة دورية علي مر الزمن).

ويمكن استكمال هذا النهج بتقنيات لدعم القرار، مثل اتخاذ القرارات محددة الأهداف، للتصدي للاحتتمالات المجهولة التي يصعب تقييمها.<sup>(٩٦)</sup> وفي سياق الاحتمالات غير المعروفة والمستقبل

## فهم الروابط بين تغير المناخ والتنمية

البلدان عالية الدخل - لتدابير التخفيف التي يتم الاضطلاع بها في البلدان النامية. (وفي البلدان النامية، فإن التخفيف سيقضي عادة إعادة توجيه مسارات الانبعاثات في المستقبل إلي مستويات أكثر استدامة، وليس تخفيض المستويات المطلقة للانبعاثات). وتحرير تمويل ضخم من البلدان مرتفعة الدخل يمثل تحديا كبيرا علي ما يبدو. بيد أنه، إذا التزمت البلدان عالية الدخل بتحقيق تخفيض في إجمالي الانبعاثات العالمية، فإن من مصلحتها تقديم التمويل اللازم لضمان إجراء تخفيف كبير في البلدان النامية. وتفترض تقديرات تكاليف التخفيف العالمي عادة أن التخفيف سيحدث حيثما وكلما كان أرخص. إن كثيرا من التدابير منخفضة التكلفة لتخفيض الانبعاثات بالنسبة للمسارات المقدرة مستقبليا، موجودة في البلدان النامية. لذلك فإن مسارات التخفيف العالمية الأقل تكلفة تعني ضمنا، علي الدوام، أن حصة كبيرة من التخفيف تتم في البلدان النامية- بغض النظر عن دفع التكاليف. (١٠٥)

ويعني تأخر أي بلد في تخفيض مسارات الانبعاثات بصورة كبيرة ضمنا، تكلفة أعلى لأي هدف مختار للتخفيف. فعلي سبيل المثال، فإن تأجيل إجراءات التخفيف في البلدان النامية حتي عام ٢٠٥٠، يمكن أن يجعل إجمالي تكلفة الوفاء بهدف معين تزيد علي الضعف، حسب أحد التقديرات. (١٠٦) ويشير تقدير آخر إلي أن اتفاقا دوليا لا يشمل سوي خمسة بلدان يرتفع فيها إجمالي الانبعاثات (تشمل ثلثي الانبعاثات) سيزيد تكلفة إنجاز هدف معين ثلاثة أمثال مقارنة بالمشاركة الكاملة. (١٠٧) والسبب هو أن تقليص مجمع فرص التخفيف المتاحة للوصول إلي مجموعة من الأهداف لا يقتضي الأخذ بتدابير سلبية ومنخفضة التكلفة فحسب، وإنما يتطلب أيضا تدابير عالية التكلفة.

ورغم أنه لدي البلدان المتقدمة والنامية إمكانية متماثلة للأخذ بتدابير التكلفة السلبية (المنفعة الصافية) والتدابير مرتفعة التكلفة، فإن المجال الأوسط لخيارات التخفيف منخفض التكلفة يوجد بصورة غالبية في البلدان النامية (وكثير منها يعمل بالزراعة والحراجة). وسيكون استغلال كل التدابير المتاحة حاسما لتحقيق تخفيف له شأنه. وقد أوضح تحليل ماكنسي هذه النقطة (الشكل ١-١٣)، لكن النتائج ليست حصرا عليه. وإذا لم تخفض البلدان النامية مسارات الانبعاثات فيها، فإن التكلفة الإجمالية لأي قدر مختار من التخفيف ستكون أعلى

بعواقب فرض حدود لنموها. ويدعم هذا، المقولة المتجسدة في مبدأ «مسؤوليات مشتركة لكن متباينة» الوارد في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ، والتي تؤكد أن البلدان عالية الدخل يجب أن تتولي زمام القيادة في تقليص الانبعاثات، نظرا لكل من مسؤوليتها التاريخية ونصيب الفرد لديها من الانبعاثات الأعلى كثيرا حاليا. كذلك فإن موارد البلدان المتقدمة المالية والتكنولوجية الأكبر كثيرا، توجب عليها تحملها الكتلة الأساسية من تكاليف التخفيف، بغض النظر عن المكان الذي يجري فيه التخفيف.

لكن تخفيض الانبعاثات من قبل البلدان الغنية وحدها لن يكفي للحد من الاحترار وتخفيضه لمستويات مقبولة. وفي حين أن مجمع نصيب الفرد من انبعاثات الماضي قليل، خاصة في البلدان منخفضة الدخل وإن كان قليلا في البلدان متوسطة الدخل أيضا، (١٠٨) فإن إجمالي الانبعاثات السنوية من ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة في البلدان متوسطة الدخل قد لحق بإجماليها في البلدان الغنية، وتأتي أكبر حصة من الانبعاثات الراهنة الناجمة عن تغير استخدام الأراضي من البلدان المدارية. (١٠٩) والأمر الأكثر أهمية هو أن التغيرات المقدرة مستقبليا في استخدام الوقود الأحفوري في البلدان متوسطة الدخل، تشير إلي أن انبعاثاتها من ثاني أكسيد الكربون سوف تستمر في الزيادة وستتجاوز مجمع الانبعاثات في البلدان المتقدمة في العقود القادمة. (١١٠)

وتداعيات ذلك، كما ورد في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ وخطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي. (١١١) هي أن كل الأمم عليها دور تقوم به في اتفاقية لتقليل الانبعاثات وأن هذا الدور يتعين أن يتناسب مع وضعها الإنمائي. وفي هذا النهج، تتولي البلدان المتقدمة زمام القيادة في الوفاء بأهداف إجراء خفض كبير في الانبعاثات، ومساعدة البلدان النامية في إرساء أسس طرق النمو منخفض الكربون، والوفاء باحتياجات مواطنيها للتكيف. كما تدعو الاتفاقية الإطارية البلدان المتقدمة لتعويض البلدان النامية عن التكاليف الإضافية للتخفيف والتكيف التي ستتكبدها هذه البلدان النامية.

وهناك عنصر حاسم في العمل العالمي، هو وجود آلية عالمية تسمح باختلاف من يقومون بالتخفيف عنن يقومون بالدفع (موضوع الفصل ٦). ويمكن للتحويلات المالية الدولية التي يتم الاتفاق عليها بالتفاوض أن تمكن من التمويل المباشر- من قبل

العالمية، أمر حاسم. والسبب في ذلك هو أن مثل هذا الاتفاق يعاني من نوع من «تراجيديا المشاعات» الدولية: فجميع البلدان يمكن أن تستفيد من المشاركة العالمية، لكن الحوافز التي تدعو للمشاركة من جانب واحد ضعيفة بالنسبة لمعظم البلدان. وهذا هو الحال، ليس فقط لأن كل البلدان تفضل توصيلة مجانية، وأن تحظي بالمنافع دون أن تتحمل التكاليف. (١١١) بل أيضا لأن معظم البلدان صغيرة بما يكفي لجعل الاتفاق لا يسقط، إذا قرر بلد منها النكوص عن الاتفاق. بيد أنه عند تطبيق هذا الاستنتاج علي كل البلدان، فإنه يقوض إمكان التوصل لصفقة في المحل الأول.

والواقع أن عمليات المحاكاة التي تتقصى تشكيلة من هياكل الائتلاف وتحويلات الموارد الدولية اللازمة لإقناع المشاركين المعارضين بالبقاء في الائتلاف، تكشف صعوبة التوصل لاتفاق مستقر (اتفاق يتسق مع المصلحة الذاتية) للاضطلاع باستقطاعات عميقة ومكلفة في الانبعاثات العالمية. وإقامة ائتلافات فعالة ومستقرة أمر ممكن بالنسبة لإجراء تخفيضات عالمية أكثر اعتدالا وأقل تكلفة، لكن مثل هذه التخفيضات لا تعالج علي نحو كاف التهديدات التي تتعرض لها استدامة تغيير مناخي أكبر. (١١٢)

### اغتنام الفرصة: حوافز عاجلة وتحويلات طويلة الأجل

في ٢٠٠٨ عانى الاقتصاد العالمي من صدمة درامية أطلقت عنانها الاضطرابات في أسواق الإسكان والمال في الولايات المتحدة وشملت في نهاية المطاف بلدانا كثيرة. ولم يتعرض العالم لحالة جيشان مالي واقتصادي مماثل منذ الكساد الكبير. فقد تجمدت أسواق الائتمان، وهرب المستثمرون إلي بر الأمان، وأعيد ربط عملات بالعشرات، وانهارت البورصات بصورة حادة. وفي ذروة التقلب المالي، فقدت البورصة في الولايات المتحدة ١,٣ تريليون دولار من القيمة في جلسة واحدة. (١١٤)

إن العواقب الراهنة بالنسبة للاقتصاد العيني ومؤشرات التنمية حول العالم ضخمة - ولا تزال تتكشف للعيان. والمقدر مستقبليا أن ينكمش الاقتصاد العالمي في ٢٠٠٩. والبطالة آخذة في الارتفاع في شتي أنحاء العالم. فقد فقدت الولايات المتحدة وحدها نحو ٥ ملايين وظيفة بين كانون الأول/ ديسمبر ٢٠٠٧، عندما بدأ الكساد، وأذار/ مارس ٢٠٠٩. (١١٥) وتشير بعض التقديرات إلي خسارة قدرها ٣٢ مليون وظيفة في البلدان النامية. (١١٦) وسيفشل ما بين ٥٣ مليونا

كثيرا (والتكلفة الحدية للتخفيض في البلدان المتقدمة وحدها - الخط الأحمر في الشكل ١-٣ ب- أعلى دائما منها في حالة ما إذا جري النظر في محفظة عالمية من الخيارات). ولا يتوقف الانخفاض في إجمالي القدرة علي التخفيف والزيادة في تكاليف التخفيف الناجمة عن نهج ينطوي علي التخفيف في البلدان عالية الدخل في الأساس، علي أي نموذج معين. (١٠٨) كما لا يعتمدان علي أي اختلافات في الفرص والتكاليف بين البلدان المتقدمة والنامية: فإذا رفضت البلدان المتقدمة تخفيض انبعاثاتها، فإن التكاليف العالمية سترتفع بالمثل وسيضيع قدر من إمكانات التخفيض (الشكل ١-٣ ج).

وتمثل هذه الزيادات في تكاليف التخفيض العالمية خسارة خالصة في حمل السكن - التكاليف الإضافية المهذرة التي تغل صفرا من مكاسب الرفاهية). ويخلق تجنب مثل هذه الخسائر (الأسافين المظلمة بين منحنيات التكلفة - الحدية في الشكلين ١-٣ ب و ١-٣ ج) وفرة من الحوافز ويتيح مجالا للتفاوض حول مكان وتمويل إجراءات التخفيف مع جعل كل المشاركين أحسن حالا. ومن الأرخص كثيرا للعالم بأسره التوصل لهدف معين للتخفيف بمحفظة كاملة من التدابير التي تنفذ في كل البلدان. كما أنه من الأرخص كثيرا أن يصبح الجميع أحسن حالا إذا تحملت البلدان المتقدمة تكاليف التدابير واسعة النطاق في البلدان النامية حاليا، شريطة أن يلتزم عدد كاف من البلدان بهدف عالمي للتخفيف.

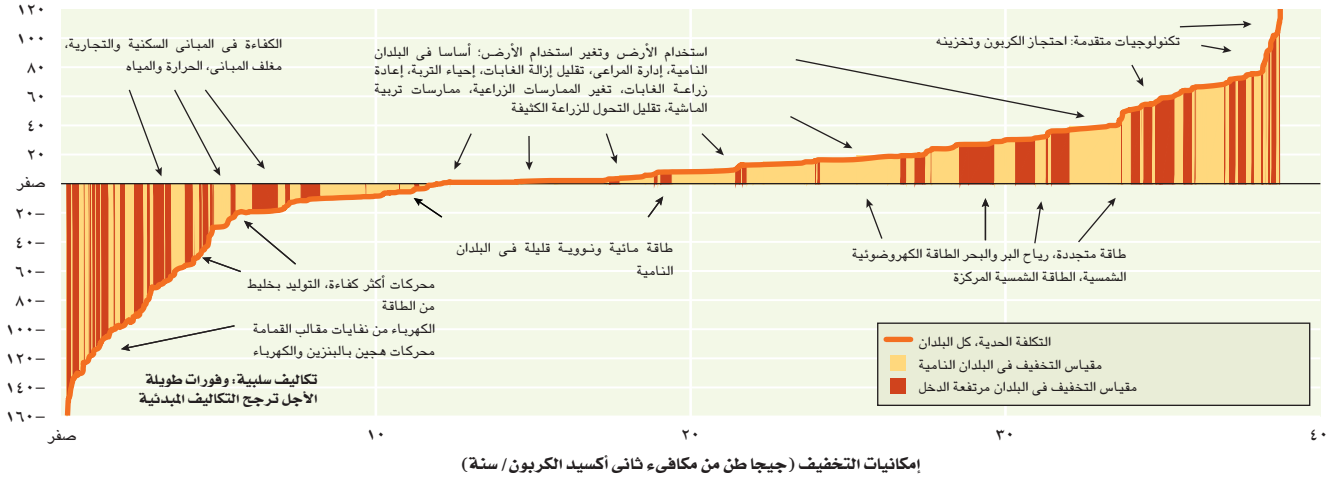
وتتوافر للبلدان المتقدمة الوسائل والحوافز اللازمة لتحويل تمويل كاف للبلدان التي لا يغطيها (١٠٩) المرفق الأول لجعلها في وضع مرض علي الأقل عن طريق تلقي التحويلات وتكثيف جهودها للتخفيف فورا، مقارنة بتأجيل الالتزامات لمدة عقد أو أكثر قبل إدراج أهدافها وسياساتها القومية الخاصة. وبالنسبة لهدف معين للتخفيف، فإن كل دولار يتم تحويله لهذه الغاية يغل في المتوسط ثلاثة دولارات في مكاسب الرفاهية بقضائه علي خسائر حمل السكن - المكاسب التي يمكن تقاسمها وفق شروط يتم التفاوض عليها. بعبارة أخرى، فإن مشاركة البلدان النامية في التوصل لهدف عالمي أمر عظيم الشأن يستحق العناء. ويمكن لتقاسم ما تتم استعادته من خسائر حمل السكن الكبيرة، أن يشكل حافزا قويا للمشاركة الشاملة في صفقة عادلة. إن ذلك ليس جهدا لا طائل من ورائه. (١١٠)

وبعد ذكر هذا، فإن عدم بخس قدر الصعوبات التي تواجه التوصل لاتفاق حول أهداف الانبعاثات

الشكل ٣-١ تقييم خسائر عدم الكفاءة الناتجة من المشاركة الجزئية في صفقة للمناخ

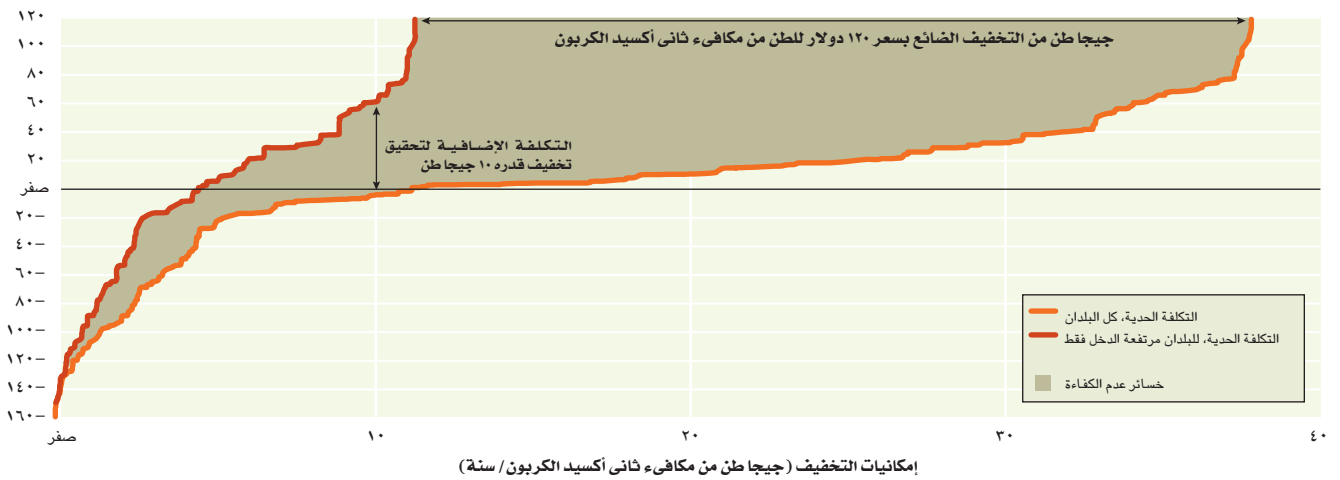
أ- منحني التكاليف الحدية لتخفيف الغازات المسببة للاحتباس الحراري العالمي فيما وراء ترك الأمور على ما هي عليه في ٢٠٢٠

التكاليف الحدية للتخفيف (دولار / طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)



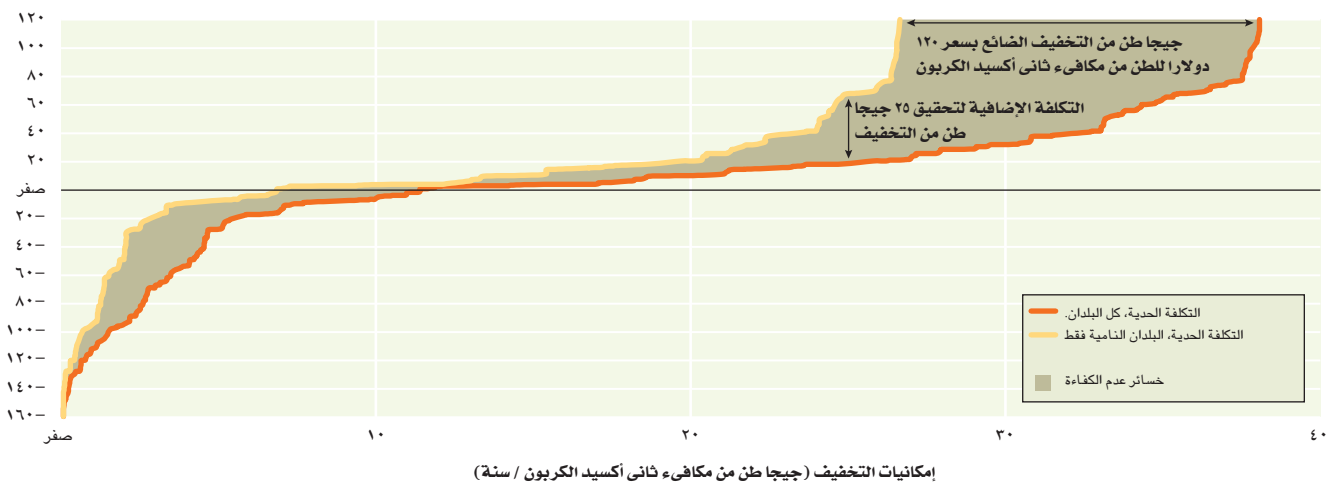
ب- خسائر عدم الكفاءة من التخفيف في البلدان المتقدمة فقط منحني التكلفة الحدية للمشاركة المحدودة

تكلفة التخفيف الحدية (دولار / طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)



ج- خسارة عدم الكفاءة من التخفيف في البلدان النامية فقط، منحني التكلفة الحدية للمشاركة المحدودة.

تكاليف التخفيف الحدية (دولار / طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)



المصادر: McKinsey & Company 2009 with further data breakdown provided for WDR 2010 team.

ملاحظة: الأعمدة في (أ) تمثل شتى إجراءات التخفيف، ويدل العرض على مقدار خفض الانبعاثات الذي يحققه كل إجراء ويشير الارتفاع إلى التكلفة لكل طن من الانبعاثات التي تم تفاديها من جراء الإجراء. وتتمع ارتفاعات الأعمدة ينتج منحني التكلفة الحدية للتخفيف. وتبين اللوحات في (ب) و(ج) منحني التكلفة الحدية للتخفيف إذا لم يتم التخفيف إلا في البلاد مرتفعة الدخل (ب) أو في البلدان النامية فقط (ج). وكذلك خسائر عدم الكفاءة المرتبطة بهذه السيناريوهات. ويمكن تفادي خسائر عدم الكفاءة هذه أو تقليلها لادنى حد من خلال آليات مالية تسمح بالفصل بين من يدفع ومن يخفف، وتكفل تبني أكثر تدابير التخفيف مردودية للتكاليف.



وسرعة التأثر للمعاناة في شتى أنحاء العالم. لذلك ركزت المناقشات العامة الأخيرة على إمكان استخدام الحزم المالية للدفع نحو اقتصاد أكثر مراعاة للبيئة، ومكافحة تغير المناخ مع استئناس النمو.

كيف يمكن التصدي للكساد الاقتصادي وتغيير المناخ علي حد سواء عن طريق الحوافز المالية؟ إن حل مشكلة تغير المناخ يتطلب تدخلا حكوميا، علي الأقل لأن تغير المناخ ينتج عن تأثيرات خارجية واسعة النطاق. إذ تستدعي أزمة تحدث مرة في العمر في الأسواق المالية والاقتصاد العيني، إنفاقا عاما. ويمكن للاستثمار في سياسة المناخ أن يكون وسيلة كفؤة للتصدي للأزمة الاقتصادية في الأجل القصير. فالتكنولوجيات منخفضة الكربون يمكن أن تولد زيادة صافية في الوظائف لأنها يمكن أن تكون أكثر كثافة في استخدام العمالة من القطاعات عالية الكربون. (١٢٢) وتشير بعض التقديرات إلي أن مليار دولار من الإنفاق الحكومي علي المشروعات البيئية في الولايات المتحدة يمكن أن يخلق ٣٠ ألف وظيفة في السنة، بزيادة ٧٠٠٠ وظيفة عما تولده البنية الأساسية التقليدية. (١٢٣) وتشير تقديرات أخرى إلي أن إنفاقا يبلغ ١٠٠ مليار دولار سيولد نحو مليوني وظيفة - نحو النصف منها بصورة مباشرة. ولكن كما هو الحال بالنسبة لأي حوافز قصيرة الأجل، قد لا تستمر المكاسب الخاصة بالوظائف في الأجل الطويل. (١٢٥)

**الإنفاق البيئي في كل أنحاء العالم**  
أدرجت حكومات كثيرة حصة من الاستثمارات «البيئية» في مقترحاتها الخاصة بالحوافز- بما في ذلك التكنولوجيات منخفضة الكربون، وكفاءة الطاقة، والبحوث والتطوير، وإدارة المياه والنفايات (الشكل ١-٤). فستكرس جمهورية كوريا نسبة ٨٠.٥ في المائة من خططها المالية للمشروعات الخضراء. وقد تم تخصيص ما بين ١٠٠ مليار دولار و ١٣٠ مليار دولار من حزمة حوافز الولايات المتحدة للاستثمارات المتعلقة بتغير المناخ. وإجمالا، سيتم صرف نحو ٤٣٦ مليار دولار في استثمارات بيئية كجزء من الحوافز المالية في شتى أنحاء العالم، مع توقع استخدام نصفها خلال ٢٠٠٩. (١٢٦)

وستتوقف كفاءة هذه الاستثمارات علي مدي السرعة التي يمكن بها تنفيذها، ومدي حسن توجيهها بما يمكنها من خلق الوظائف واستخدام الموارد المستغلة بشكل ناقص، وبالقدر الذي تتحول به الاقتصادات نحو بنية أساسية طويلة العمر ومنخفضة

و ٩٠ مليون شخص في الإفلات من الفقر من جراء هذه العواقب في ٢٠٠٩. (١١٧) والمرجح أن تنخفض المساعدات الإنمائية الرسمية- وهي تقل بالفعل عن الأهداف التي تم الالتزام بها بالنسبة لبلدان مانحة كثيرة- مع سوء أحوال المالية العامة في البلدان المتقدمة وتحول الاهتمام صوب الأولويات المحلية. وتغدو بعض المناطق أكثر تعرضا للمعاناة من التحديات في المستقبل نتيجة الكساد الاقتصادي، فقد نمت اقتصادات أفريقيا جنوب الصحراء بصورة سريعة في السنوات الأولى من القرن ٢١، لكن انهيار أسعار السلع الرئيسية والنشاط الاقتصادي العالمي سيعرض هذا الاتجاه للاختبار. فالبلدان والمجتمعات في شتى أنحاء العالم التي تعتمد علي التحويلات من مواطنيها الذين يعملون في البلدان المتقدمة، تعاني بشدة من جراء هبوط هذه التحويلات. (١١٨) فقد انخفضت التحويلات إلي المكسيك بمقدار ٩٢٠ مليون دولار في ستة أشهر امتدت حتي آذار/ مارس ٢٠٠٩- وهو انخفاض بنسبة ١٤ في المائة. (١١٩)

وتمثل الأزمة المالية عبئا إضافيا علي جهود التنمية، والأرجح أن تصرف الأنظار عن إلحاح قضية تغير المناخ. وستزيد معاناة الأفراد والمجتمعات والبلدان من جراء تهديدات المناخ مع تباطؤ النمو الاقتصادي، وإضمحلال الإيرادات، وتقلص المساعدات. وفي حين أن الكساد الاقتصادي سيسايره تراجع مؤقت في الانبعاثات، فسيظل الناس عرضة للتأثر من جراء الاحترار الجاري فعلا؛ وبدون بذل جهود متضافرة لفصل الانبعاثات عن النمو، ستتسارع الانبعاثات ثانية مع تدعيم الانتعاش الاقتصادي. وتتصدي الحكومات في كثير من البلدان المتقدمة والنامية للأزمة بالتوسع في الإنفاق العام. وقد بلغ إجمالي الإنفاق المقترح في عدة خطط قومية وإقليمية لتقديم الحوافز ما بين ٢,٤ و ٢,٨ تريليون دولار. (١٢٠) وتتوقع الحكومات أن تحمي هذه الزيادة في الإنفاق الوظائف أو تخلقها بزيادة الطلب الفعال- وذلك من الأولويات الأساسية لوقف الكساد. وقد اقترح البنك الدولي توجيه ٠,٧ في المائة من حزمة حوافز البلدان مرتفعة الدخل إلي «صندوق لسرعة التأثر» للتقليل لأدني حد من التكاليف الاجتماعية للأزمة الاقتصادية في البلدان النامية.

#### مبرر الحوافز البيئية

علي الرغم من حالة الفوضى الاقتصادية، يظل مبرر الدعوة لاتخاذ إجراء عاجل لمواجهة تغير المناخ قائما. ويغدو أكثر إلحاحا في ضوء الزيادة في الفقر

وفي معظم البلدان النامية لا يتوافر في المشروعات المدرجة في حزم الحوافز عنصر قوي لتخفيض الانبعاثات، لكنها يمكن أن تحسن المرونة إزاء تغير المناخ وخلق الوظائف. فعلى سبيل المثال، يقدر أن تحسين شبكات المياه والصرف الصحي في كولومبيا، سيخلق ١٠٠ ألف وظيفة من كل مليار دولار تستثمر مع تخفيض مخاطر الأمراض التي تنقلها المياه.<sup>(١٣٣)</sup> ويتعين علي كل من البلدان المتقدمة والنامية أن تنظر في تدابير التكيف مثل إصلاح قيعان مجاري المياه وإصلاح الأراضي الرطبة، وهي تدابير يمكن أن تكون كثيفة العمالة بصفة خاصة، وتقلل المعاناة المادية والمالية لبعض المجموعات. ويتمثل التحدي في ضمان استدامة تدابير التكيف بعد انتهاء برامج الإنفاق.

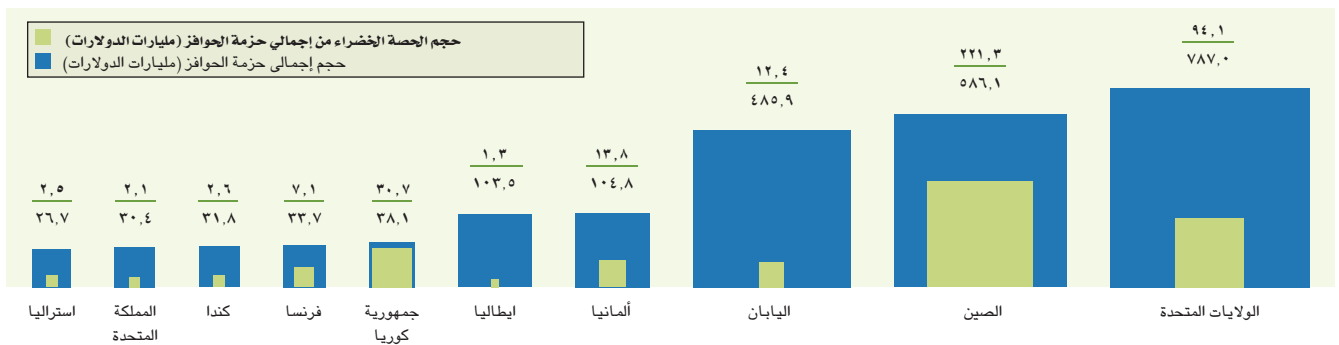
والمرجح أن تتغير هذه الأرقام الأولية مع انتشار الأزمة، وليس هناك ضمان بأن تنجح العناصر البيئية في الحوافز المالية لا في توليد الوظائف ولا في تغيير خليط الكربون في الاقتصاد. وحتى في سيناريو الحالة الأفضل، لن تكون التدخلات الحالية كافية للقضاء علي خطر منع انخفاض مستوى انبعاثات غاز الكربون المرتفع وسرعة التأثير من المناخ. لكن فرصة لبدء الاستثمارات بصورة قوية وسريعة وإرساء الأساس لاقتصادات منخفضة الكربون، تعد فرصة حقيقية وينبغي اغتنامها.

التحولات الرئيسية في الأجلين المتوسط والطويل لن يكفي إدراج عنصر الكربون المنخفضة والاستثمار عالي المرونة في التوسعات المالية التي تهدف لمحاربة الأزمة المالية للحيلولة دون وقوع المشاكل طويلة الأجل التي يطرحها تغير المناخ. فالأمر يقتضي إجراء تحولات رئيسية في الحماية الاجتماعية، وتمويل الكربون، وفي البحوث والتطوير، وفي أسواق الطاقة، وفي إدارة الأرض والمياه.

الكربون، ونحو تقليص الكربون وزيادة المرونة<sup>(١٣٧)</sup> فعلى سبيل المثال فإن الاستثمار في تحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني العامة له جاذبيته، لأنه عادة «سهل وسريع المردود»، وقليل الكثافة في استخدام العمالة ويولد وفورات طويلة الأجل بالنسبة للقطاع العام.<sup>(١٣٨)</sup> ويمكن تحقيق مغانم مماثلة من تقديم المساعدة لتمويل تدابير أخرى لتحقيق كفاءة الطاقة تقلل التكلفة الاجتماعية للطاقة في المباني الخاصة، وكذلك في مرافق المياه والصرف الصحي وفي تدفقات المرور المحسنة.

وتتباين محفظة المشروعات والاستثمارات تباينا واسعا في كل بلد، حسب الظروف المحددة للاقتصاد ومدى الحاجة لخلق الوظائف. فعلى سبيل المثال، فإن معظم الحوافز في أمريكا اللاتينية، سيتم إنفاقها علي الأشغال العامة - بما في ذلك الطرق السريعة- وتتسم بأن إمكاناتها محدودة في مجال التخفيف<sup>(١٣٩)</sup>. وفي جمهورية كوريا، حيث يتوقع إنشاء ٩٦٠ ألف وظيفة في السنوات الأربع القادمة، سيتم تخصيص جانب كبير من الاستثمارات- ١٣,٣ مليار دولار من ٣٦ مليار دولار - لثلاثة مشروعات: إصلاح أحوال الأنهار، وتوسيع النقل الجماعي والسكك الحديدية، وحفظ الطاقة في القرى والمدارس، والمشروعات التي يقدر مستقبليا أنها ستخلق ٥٠٠ ألف وظيفة.<sup>(١٤٠)</sup> وستكرس الصين ٨٥ مليار دولار للنقل بالسكة الحديد باعتبارها بديلا منخفض الكربون للنقل البري والجوي يمكنه أن يخفف أيضا من اختناقات النقل، وسيتم تخصيص ٧٠ مليار دولار أخرى لشبكة كهرباء جديدة تحسن كفاءة الكهرباء وتوافرها.<sup>(١٤١)</sup> وفي الولايات المتحدة، سيخلق مشروعان تكلفتها معقولة تماما - ٦,٧ مليار دولار لتجديد وإصلاح المباني الاتحادية، و٦,٢ مليار دولار أخرى لتكييف هواء البيوت - ما يقدر بـ ٣٢٥ ألف وظيفة سنويا.<sup>(١٤٢)</sup>

الشكل ٤-١ الإنفاق الحافز على تقليل الانبعاثات (الأخضر) آخذ في التزايد



جائزة نوبل للسلام في ٢٠٠٧ للتقييم العلمي عن التغيير في المناخ وإبلاغ ذلك للعامة. والتحدي المائل أمام متخذي القرارات هو ضمان أن يخلق هذا الوعي قوة دفع لإصلاح المؤسسات والسلوك ويخدم حاجات الأشخاص الأكثر تعرضا للمعاناة.<sup>(١٣٦)</sup> وقد حفزت الأزمة المالية التي نشبت في تسعينيات القرن الماضي، إصلاح الشبكات الاجتماعية في أمريكا اللاتينية وأدت إلى مولد برنامج «فرص التقدم» Progresas- Oportunidades في المكسيك Bolsa Escola- Bolsa, Familia البرازيل، وهما من أفضل المبتكرات في مجال السياسة الاجتماعية خلال عقود.<sup>(١٣٨)</sup>

وقد قوضت الأزمة الراهنة الإيمان بالأسواق غير الخاضعة للتنظيم. ونتيجة لذلك، يتوقع تنظيم أفضل، وتدخّل أكبر وخضوع الحكومة للمساءلة علي نحو أشد. ويتطلب التصدي لتغيير المناخ، تنظيمًا إضافيًا نكيا إزاء المناخ لحفز النهج المبتكرة للتخفيف والتكيف. وتفتح هذه السياسات فرصا لتكثيف وتوسيع التدخلات الحكومية المطلوبة لتصحيح تغيير المناخ- وهو إخفاق السوق الأكبر في تاريخ البشرية.

### هوامش

- ١- Weiss and Bradley 2001
- ٢- Ristvet and Weiss 2000
- ٣- Weiss 2000
- ٤- Harrington and Walton 2008; IWM and CEGIS 2007
- ٥- Schmidhuber and Tubiello 2007
- ٦- Bates and others 2008
- ٧- WCED 1987
- ٨- Chen and Ravaiillon 2008
- ٩- World Bank 2009a
- ١٠- United Nations 2008
- ١١- Chen and Ravaiillon 2008
- ١٢- IEA 2007
- ١٣- United Nations 2008
- ١٤- United Nations 2008
- ١٥- UNDP 2008
- ١٦- IARU 2009
- ١٧- Smith and others 2009
- ١٨- Patriquin and others 2005; Patriquin, Wellstead, and White 2007; Pacific Institute for Climate Solutions 2008
- ١٩- لاحظ أن هذه العلاقة تصدق حتى عند مراعاة حقيقة أن البلدان الأكثر فقرا تنزع إلى أن تكون أدفأ في المتوسط، Del, Jones add Dloken 2008
- ٢٠- Dell, Jones, and Olken 2008
- ٢١- Brown and others 2009
- ٢٢- IPCC 2007b

وفي الأجلين المتوسط والطويل، يتمثل التحدي في إيجاد مسارات جديدة للوصول إلى الهدفين التوأم لاستدامة التنمية والحد من تغيير المناخ. وسيكون التوصل إلى صفقة عالمية منصفة وعادلة خطوة مهمة صوب تجنب سيناريوهات الحالة الأسوأ. لكن ذلك يقتضي تغيير أساليب الحياة كثيفة الكربون في البلدان الغنية (ولدي الناس الأغنياء في كل مكان) ومسارات النمو كثيفة الكربون في البلدان النامية. ويقتضي هذا بدوره إجراء تغييرات اجتماعية اقتصادية مكملة.

ويمكن أن يثبت أن التعديلات في الأعراف الاجتماعية التي تكافئ أسلوب الحياة منخفضة الكربون، عنصر قوي في النجاح (انظر الفصل ٨). لكن الأمر يقتضي أن يساير تغيير السلوك، إصلاح مؤسسي، وتمويل إضافي، وابتكار تكنولوجي لتجنب الزيادات التي لا رجعة فيها والكارثية في درجة الحرارة. وفي أي حالة وبموجب أي سيناريو، تستطيع السياسة القوية أن تساعد الاقتصادات علي امتصاص الصدمات المترتبة علي تأثيرات المناخ التي لا يمكن تفاديها، والتقليل لأدني حد من الخسائر الاجتماعية الصافية، وحماية رفاهية الأشخاص الأكثر تعرضا للخسارة.

ويمكن للتصدي لتغيير المناخ أن يولد قوة دفع لتحسين عملية التنمية والنهوض بالإصلاحات التي تعزز الرفاهية التي يقتضي الأمر القيام بها علي أية حال. فعلي سبيل المثال، فإن الجهود المشتركة لزيادة كفاءة الطاقة والنهوض بالتنمية يمكن أن تجد تعبيرًا سياسيًا - وماديًا - في قيام مدن أكثر مراعاة للبيئة وأشد مرونة. ويمكن لتحسين التصميم الحضري - مثلا من خلال زيادة النقل العام وفرض رسوم علي الازدحام - أن يزيد الأمن المادي ونوعية الحياة. ويتوقف الكثير علي الدرجة التي يمكن بها تقوية الآليات والسياسات المؤسسية غير المناسبة القائمة أو استبدالها بفضل توافر حيز سياسي أكبر للتغيير ناتج عن خطر الاحترار العالمي، وبفضل توافر مساعدات تقنية ومالية دولية متزايدة.

وسيكون للمواطنين العاديين دور كبير في النقاش العام وفي تنفيذ الحلول. وتبين مسح الرأي أن الناس في شتى انحاء العالم يشعرون بالقلق من جراء تغيير المناخ، حتي في ظل الاضطراب المالي الحالي<sup>(١٣٤)</sup> رغم أن الأدلة المعنية بالاتجاهات الحديثة في الولايات المتحدة مختلطة.<sup>(١٣٥)</sup> كما تسلم معظم الحكومات، قولاً علي الأقل، بضخامة الخطر. وقد أقر المجتمع الدولي بالمشكلة، وهو ما تمثل في منح

## فهم الروابط بين تغير المناخ والتنمية

- بين ٠,١٥ و ١,٧٢ طن متري في البلدان مرتفعة الدخل، وقياس الناتج بتكافؤ القوة الشرائية، تتراوح بين ٠,٢ و ١,٠٤ طن متري.
- ٤٧- .nd Schulz 2007
- ٤٨- Rosenberg 1971
- ٤٩- IPCC 2007a
- ٥٠- Lipovsky 1995
- ٥١- "Annual Brazilian Ethanol Exports" and "Brazilian Ethanol Production," <http://english.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/> (accessed December 2008).
- ٥٢- Ummel and Wheeler 2008
- ٥٣- Hill and others 2009
- ٥٤- Mitchell 2008
- ٥٥- Ivanic and Martin 2008
- ٥٦- Ng and Aksoy 2008; World Bank 2008
- ٥٧- Cramton and Kerr 1999
- ٥٨- Ekins and Dresner 2004
- ٥٩- Brenner, Riddle, and Boyce 2007
- ٦٠- Benitez and others 2008
- ٦١- Estache 2009
- ٦٢- Andriamihaja and Vecchi 2007
- ٦٣- Komives and others 2005
- ٦٤- Johnson and others 2008
- ٦٥- Pindyck 2007; Weitzman 2009a; Hallegatte, Dumas, and Hourcade 2009
- ٦٦- Yohe 1999; Toth and Mwandosya 2001
- ٦٧- Lempert and Schlesinger 2000
- ٦٨- Nordhaus 2008، للإطلاع علي مناقشة النماذج ونتائجها انظر علي سبيل المثال Heal 2008, Fishes and Others 2007, Tol 2005, and Hourcade and Ambrosi 2007
- ٦٩- تقدير الـ ٥ في المائة مستخرج أساساً عن طريق سعر الحسم، لكن الفرق بين ٥ و ٢٠ المائة يستند إلي إدراج التأثيرات غير السوقية (الصحة والبيئة)، وربما حساسية المناخ الأكبر للغازات المحتبسة للحرارة واستخدام وزن للإنصاف، Stern 2007, Dasgupta 2007, Dasgupta 2008
- ٧٠- For a discussion, see Dasgupta 2007; Dasgupta 2008; and box 1.4.
- ٧١- Dasgupta 2008
- ٧٢- Heal 2008; Sterner and 2008
- ٢٣- Cruz and others 2007
- ٢٤- Easterling and others 2007
- ٢٥- Afthhammer, Ramanathan, and Vincent 2006
- ٢٦- Guiteras 2007
- ٢٧- Ligon and Sadoulet 2007
- ٢٨- Campbell-Lendrum, Corvalan, and Pruss-Ustun 2003
- ٢٩- من بين المناطق والبلدان الكثيرة المتضررة كولومبيا (Vegava 2009) والقوقاز (Rabie and others 2009)، وإثيوبيا (conblorene and others 2007) وجزر المحيط الهادي الجنوبية (Potter 2008).
- ٣٠- Molesworth and others 2003
- ٣١- Confalonieri and others 2007
- ٣٢- Confalonieri and others 2007; Morris and others 2002
- ٣٣- Carter and others 2007
- ٣٤- World Bank 2001
- ٣٥- Azariadis and Stachurski 2005
- ٣٦- bkshin and Ravallion 2000; Jalan and Ravallion 2004; Dercon 2004
- ٣٧- Dercon 2004
- ٣٨- Mueller and Osgood 2007
- ٣٩- Azariadis and Stachurski 2005
- ٤٠- Rosenzweig and Binswanger 1993
- ٤١- Jensen 2000
- ٤٢- Alderman, Hoddinott, and Kinsey 2006
- ٤٣- تشمل الأرقام كل غازات الدفيئة لكنها لا تشمل الانبعاثات من تغير استخدام الأرض. ولو أضيفت الانبعاثات من تغير استخدام الأرض، لاقتربت حصة البلدان النامية من ٦٠ في المائة.
- ٤٤- WRI 2008
- ٤٥- Chomitz and Meisner 2008
- ٤٦- حسابات المؤلف استناداً إلي بيانات من CAIT (مؤشرات التنمية الدولية ٢٠٠٨). ويتراوح نصيب الفرد من انبعاثات الغازات المحتبسة للحرارة (مع استبعاد تغير استخدام الأرض) من ٤,٥ إلي ٥٥,٥ طن متري من مكافئات ثاني أوكسيد الكربون (من ٧ إلي ٢٧ إذا تم استبعاد الدول الجزيرية الصغيرة والبلدان المنتجة للنفط) بين البلدان مرتفعة الدخل. وتتراوح الانبعاثات لكل إنتاج قيمته ١٠٠٠ دولار بسعر صرف السوق



لاكشمي شري الهند، ١٢ سنة

«اعتنوا بأرضكم،

فكروا في مخلوقاتنا،

لا تتركوا لأطفالكم كوكبا يموت»

- Wheeler and Ummel 2007 –١٠٣
- ١٠٤- يصف الفصل ٥، الإطار ١-٥ خطة عمل بالي بالتفصيل.
- ١٠٥- بالنسبة لعام ٢٠٣٠، قدر هذا بنسبة ٦٥-٧٠ في المائة من تخفيض الانبعاثات، أو ٤٥-٧٠ في المائة من تكلفة الاستثمار. وعلى مدي القرن (باستخدام صافي التنمية الحالية حتى ٢١٠٠)، فإن الحصة المقدره من الاستثمارات التي يجب أن تتم في البلدان النامية تبلغ ٦٥-٧٠ في المائة.
- انظر ملحوظة النظرة العامة للاطلاع على المصادر
- Edmonds and others 2008 –١٠٦
- Nordhaus 2008b –١٠٧
- ١٠٨- See, for example, Edmonds and others 2008.
- ١٠٩- انظر الملحوظة ١٠٨ أعلاه والفصل ٥، الإطار ١-٥
- ١١٠- Hamilton 2009
- ١١١- Barrett 2006; Barrett 2007
- ١١٢- Barrett and Stavins 2003
- ١١٣- Carraro, Eykmans, and Finus 2009; personal communication with Carlo Carraro, 2009
- ١١٤- Brinsley and Christie 2009
- ١١٥- Bureau of Labor Statistics 2009
- ١١٦- ILO 2009
- ١١٧- World Bank 2009a
- ١١٨- Ratha, Mohapatra, and Xu 2008
- ١١٩- Banco de México, <http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternet.Action.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE99.&locale=es> (accessed May 15, 2009)
- ١٢٠- Robins, Clover, and Singh 2009
- ١٢١- Robert B. Zoellick, "A Stimulus Package for the World," New York Times, January 22, 2009
- ١٢٢- Fankhauser, Sehleier, and Stern 2008
- ١٢٣- Houser, Mohan, and Heilmayr 2009
- ١٢٤- Pollin and others 2008
- ١٢٥- Fankhauser, Sehleier, and Stern 2008
- ١٢٦- Robins, Clover, and Singh 2009
- ١٢٧- Bowen and others 2009
- ١٢٨- Bowen and others 2009; Houser, Mohan, and Heilmayr 2009
- ١٢٩- Schwartz, Andres, and Dragoiu 2009
- ١٣٠- Barbier 2009
- ١٣١- Barbier 2009
- ١٣٢- حسابات المؤلفين استنادا إلى Houser, Mohan, and Heilmayr 2009
- ١٣٣- Schwartz, Andres, and Dragoiu 2009
- ١٣٤- Accenture 2009
- ١٣٥- Rew Research Center for People and the Press 2009
- ١٣٦- Ravallion 2008
- ١٣٧- كان هذا البرنامج رائدا في استخدام التحويلات المستندة للحوافز إلى الأسر المعيشية الفقيرة لاستكمال الدخل مع التشجيع على سلوك مكافحة الفقر بطريقة مباشرة. وعلى النقيض من دعم الدخل التقليدي، توفر هذه البرامج نقدية للأسر المعيشية الفقيرة وفقا لمشاركتها في برامج التغذية والصحة (التحصين ورعاية ما قبل الولادة)، أو وفقا لانتظام ابنائها في المدارس Fiszbein and shady 2009
- Guesnerie 2004; Heal 2005; Hourcade and Ambrosi 2007 –٧٣
- ٧٤- Sterner and Persson 2008
- ٧٥- Hourcade تقصي وآخرون حساسية سبعة نماذج مختلفة للتقييم المتكامل لشكل دالة الضرر والتوصل إلى أن مسارات التركيز المثلي يمكن أن يعني ضمنا التخلي بدرجة كبيرة عن اتجاهات الانبعاثات الحالية إذا حدث ضرر كبير من احتراق قدره ٣ درجات مئوية أو تركيز لثاني أكسيد الكربون قدره ٥٠٠ جزء في المليون. وبصفة أعم، لاحظوا أن العمل المبكر يمكن تبريره إذا نسب احتمال غير صفري للأضرار التي تزيد بصورة أسرع من المعدل الذي يخفض الخصم عنده وزنها.
- Solomon and others 2009 –٧٦
- Mignone and others 2008 –٧٧
- Folger 2006; Auld and others 2007 –٧٨
- ٧٩- ١٠ احتجاز الكربون وتخزينه موصوف في الفصل ٤، الإطار ٤-٦
- ٨٠- Shalizi and Lecocq 2009
- ٨١- للاطلاع على مناقشة عامة، انظر Arthur ١٩٩٤ وللإطلاع على تطبيق أكثر تحديدا للعوائد المتزايدة والحاجة للاستثمار في الابتكار في كفاءة الطاقة، انظر maldes 2005
- ٨٢- Weitzman 2007; Weitzman 2009a; Weitzman 2009b; Nordhaus 2009
- ٨٣- Gerde, Grepperud, and Kverndokk 1999; Kousky and others 2009
- ٨٤- Hallegatte, Dumas, and Hourcade 2009
- ٨٥- See Pindyck (2007) and Quiggin (2008) for recent reviews
- ٨٦- O'Neill and others 2006
- ٨٧- أدرج sterner و persson (2008) السلع البيئية في دالة المنفعة.
- ٨٨- Portney and Weyant 1999
- ٨٩- Eher and others 2007; Hourcade and Ambrosi 2007; Tol 2005
- ٩٠- Diamond 2005
- ٩١- Komives and others 2007; Diamond 2005
- ٩٢- Diamond 2005
- ٩٣- Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008
- ٩٤- Bruckner and others 1999
- ٩٥- Yohe 1999
- ٩٦- Toth and Mwandosya 2001
- ٩٧- Lempert and Schlesinger 2000
- ٩٨- Savage 1951; Savage 1954
- ٩٩- Klaus, Yohe, and Schlesinger 2008
- ١٠٠- IPCC 2007a
- ١٠١- انظر النظرة العامة الشكل ٣ بالنسبة لمجمع الانبعاثات إلى حصة السكان.
- ١٠٢- وفق وكالة الطاقة الدولية، فإن البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية وصلت لنفس مستوى الانبعاثات السنوية المتعلقة بالطاقة الذي كان موجودا في بلدان المنظمة في ٢٠٠٤ (نحو ١٣ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون في السنة). وتشير قاعدة بيانات مؤشر CAIT للانبعاثات لمعهد الموارد العالمي إلى نفس النتيجة باستخدام تعريف البنك الدولي للبلدان المتقدمة والنامية، مؤشرات التنمية العالمية ٢٠٠٨

- Barrett, S., and R. Stavins. 2003. "Increasing Participation and Compliance in International Climate Change Agreements." *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 3 (4): 349–76.
- Bates, B., Z. W. Kundzewicz, S. Wu, and J. Palutikof. 2008. "Climate Change and Water." Technical Paper, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
- Benitez, D., R. Fuentes Nieva, T. Serebrisky, and Q. Wodon. 2008. "Assessing the Impact of Climate Change Policies in Infrastructure Service Delivery: A Note on Affordability and Access." Background note for the WDR 2010.
- Bowen, A., S. Fankhauser, N. Stern, and D. Zenghelis. 2009. *An Outline of the Case for a "Green" Stimulus*. London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and the Centre for Climate Change Economics and Policy.
- Brenner, M. D., M. Riddle, and J. K. Boyce. 2007. "A Chinese Sky Trust? Distributional Impacts of Carbon Charges and Revenue Recycling in China." *Energy Policy* 35 (3): 1771–84.
- Brinsley, J., and R. Christie. 2009. "Paulson to Work Quickly with Congress to Revive Plan (Update 1)." Bloomberg, September 29.
- Brown, C., R. Meeks, Y. Ghile, and K. Hunu. 2009. "An Empirical Analysis of the Effects of Climate Variables on National Level Economic Growth." Background paper for the WDR 2010.
- Bruckner, T., G. Petschel-Held, F. L. Toth, H.-M. Fussel, C. Helm, M. Leimbach, and H.-J. Schellnhuber. 1999. "Climate Change Decision Support and the Tolerable Windows Approach." *Environmental Modeling and Assessment* 4: 217–34.
- Bureau of Labor Statistics. 2009. "Employment Situation Summary." Washington, DC.
- Campbell-Lendrum, D. H., C. F. Corvalan, and A. Pruss-Ustun. 2003. "How Much Disease Could Climate Change Cause?" In *Climate Change and Human Health: Risks and Responses*, ed. A. J. McMichael, D. H. Campbell-Lendrum, C. F. Corvalan, K. L. Ebi, A. Githeko, J. D. Scheraga, and A. Woodward. Geneva: World Health Organization.
- Caney, S. 2009. "Ethics and Climate Change." Background paper for the WDR 2010.
- Carraro, C., J. Eykmans, and M. Finus. 2009. "Optimal Transfers and Participation Decisions in International Environmental Agreements." *Review of International Organizations* 1 (4): 379–96.
- Carter, M. R., P. D. Little, T. Mogue, and W. Negatu. 2007. "Poverty Traps and Natural Disasters in Ethiopia and Honduras." *World Development* 35 (5): 835–56.
- Chan, K. W. 2008. "Internal Labor Migration in China: Trends, Geographical Distribution and Policies." Paper presented at the Proceedings of United Nations Expert Group Meeting on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development, New York.
- Chen, S., and M. Ravallion. 2008. "The Developing World Is Poorer than We Thought, But No Less
- ACASIAN (Australian Consortium for the Asian Spatial Information and Analysis Network). 2004. "China Rail Transport Network database." Griffith University, Brisbane.
- Accenture. 2009. *Shifting the Balance from Intention to Action: Low Carbon, High Opportunity, High Performance*. New York: Accenture.
- Adams, H. D., M. Guardiola-Claramonte, G. A. Barron-Gafford, J. C. Villegas, D. D. Breshears, C. B. Zou, P. A. Troch, and T. E. Huxman. 2009. "Temperature Sensitivity of Drought-Induced Tree Mortality Portends Increased Regional Die-Off under Global-Change-Type Drought." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (17): 7063–66.
- Aguilar, L. 2006. "Climate Change and Disaster Mitigation: Gender Makes a Difference." International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- Alderman, H., J. Hoddinott, and B. Kinsey. 2006. "Long-Term Consequences of Early Childhood Malnutrition." *Oxford Economic Papers* 58 (3): 450–74.
- Andriamihaja, N., and G. Vecchi. 2007. "An Evaluation of the Welfare Impact of Higher Energy Prices in Madagascar." Working Paper Series 106, World Bank, Africa Region, Washington, DC.
- Armstrong, R., B. Raup, S. J. S. Khalsa, R. Barry, J. Kargel, C. Helm, and H. Kieffer. 2005. "GLIMS Glacier Database." National Snow and Ice Data Center, Boulder, CO.
- Arthur, W. B. 1994. *Increasing Returns and Path-Dependence in the Economy*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Assunção, J. J., and F. Chein. 2008. "Climate Change, Agricultural Productivity and Poverty." Background Paper for de la Torre and others, 2008, *Low Carbon, High Growth: Latin America Responses to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.
- Auffhammer, M., V. Ramanathan, and J. R. Vincent. 2006. "Integrated Model Shows that Atmospheric Brown Clouds and Greenhouse Gases Have Reduced Rice Harvests in India." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (52): 19668–72.
- Auld, G, S. Bernstein, B. Cashore, and K. Levin. 2007. "Playing It Forward: Path Dependency, Progressive Incrementalism, and the 'Super Wicked' Problem of Global Climate Change." Paper presented at the International Studies Association annual convention, February 28, Chicago.
- Azariadis, C., and J. Stachurski. 2005. "Poverty Traps." In *Handbook of Economic Growth, vol. 1*, ed. P. Aghion and S. Durlauf. Amsterdam: Elsevier.
- Barbier, E. B. 2009. *A Global Green New Deal*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- Barrett, S. 2006. "The Problem of Averting Global Catastrophe." *Chicago Journal of International Law* 6 (2): 1–26.
- . 2007. *Why Cooperate? The Incentive to Supply Global Public Goods*. Oxford, UK: Oxford University Press.

- Ekins, P., and S. Dresner. 2004. *Green Taxes and Charges: Reducing their Impact on Low-income Households*. York, UK: Joseph Rowntree Foundation.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute). 2002. "ESRI Data and Maps." Redlands, CA.
- Estache, A. 2009. "How Should the Nexus between Economic and Environmental Regulation Work for Infrastructure Services?" Background note for the WDR 2010.
- Fankhauser, S., F. Sehlleier, and N. Stern. 2008. "Climate Change, Innovation and Jobs." *Climate Policy* 8: 421–29.
- Fisher, B. S., N. Nakic'enovic', K. Alfsen, J. Corfee Morlot, F. de la Chesnaye, J.-C. Hourcade, K. Jiang, M. Kainuma, E. La Rovere, A. Matysek, A. Rana, K. Riahi, R. Richels, S. Rose, D. van Vuuren, and R. Warren. 2007. "Issues Related to Mitigation in the Long-Term Context." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Fiszbein, A., and N. Schady. 2009. *Conditional Cash Transfers: Reducing Present and Future Poverty*. Washington, DC: World Bank.
- Folger, T. 2006. "Can Coal Come Clean? How to Survive the Return of the World's Dirtiest Fossil Fuel." December. *Discover Magazine*.
- Gjerde, J., S. Grepperud, and S. Kverndokk. 1999. "Optimal Climate Policy under the Possibility of a Catastrophe." *Resource and Energy Economics* 21 (3–4): 289–317.
- Guesnerie, R. 2004. "Calcul Economique et Développement Durable." *La Revue Economique* 55 (3): 363–82.
- Guiteras, R. 2007. "The Impact of Climate Change on Indian Agriculture." Department of Economics Working Paper, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
- Hallegatte, S. 2008. "An Adaptive Regional Input-Output Model and its Application to the Assessment of the Economic Cost of Katrina." *Risk Analysis* 28 (3): 779–99.
- Hallegatte, S., P. Dumas, and J.-C. Hourcade. 2009. "A Note on the Economic Cost of Climate Change and the Rationale to Limit it to 2°K." Background paper for the WDR 2010.
- Hamilton, K. 2009. "Delayed Participation in a Global Climate Agreement." Background note for the WDR 2010.
- Harrington, J., and T. L. Walton. 2008. "Climate Change in Coastal Areas in Florida: Sea Level Rise Estimation and Economic Analysis to Year 2080." Florida State University, Tallahassee, FL.
- Heal, G. 2005. "Intertemporal Welfare Economics and the Environment." In *Handbook of Environmental Economics, Vol. 3*, ed. K.-G. Maler and J. R. Vincent. Amsterdam: Elsevier.
- . 2008. "Climate Economics: A Meta-Review and Some Suggestions." Working Paper 13927, Successful in the Fight against Poverty." Policy Research Working Paper 4703, World Bank, Washington, DC.
- Chomitz, K., and C. Meisner. 2008. "A Simple Benchmark for CO<sub>2</sub> Intensity of Economies." Washington, DC: Background Note for the World Bank Internal Evaluation Group on Climate Change and the World Bank Group.
- Confalonieri, U., B. Menne, R. Akhtar, K. L. Ebi, M. Hauengue, R. S. Kovats, B. Revich, and A. Woodward. 2007. "Human Health." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Cramton, P., and S. Kerr. 1999. "The Distributional Effect of Carbon Regulation: Why Auctioned Carbon Permits Are Attractive and Feasible." In *The Market and the Environment*, ed. T. Sterner. Northampton, UK: Edward Elgar Publishing.
- Cruz, R. V., H. Harasawa, M. Lal, S. Wu, Y. Anokhin, B. Punsalmaa, Y. Honda, M. Jafari, C. Li, and N. Huu Ninh. 2007. "Asia." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Dasgupta, P. 2007. "Comments on the Stern Review's Economics of Climate Change." *National Institute Economic Review* 199: 4–7.
- . 2008. "Discounting Climate Change." *Journal of Risk and Uncertainty* 37 (2): 141–69.
- Dell, M., B. F. Jones, and B. A. Olken. 2008. "Climate Change and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century." Working Paper 14132, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- . 2009. "Temperature and Income: Reconciling New Cross-Sectional and Panel Estimates." *American Economic Review* 99 (2): 198–204.
- Dercon, S. 2004. "Growth and Shocks: Evidence from Rural Ethiopia." *Journal of Development Economics* 74 (2): 309–29.
- Diamond, J. 2005. *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. New York: Viking.
- Easterling, W., P. Aggarwal, P. Batima, K. Brander, L. Erda, M. Howden, A. Kirilenko, J. Morton, J.-F. Soussana, J. Schmidhuber, and F. Tubiello. 2007. "Food, Fibre and Forest Products." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Edmonds, J., L. Clarke, J. Lurz, and M. Wise. 2008. "Stabilizing CO<sub>2</sub> Concentrations with Incomplete International Cooperation." *Climate Policy* 8 (4): 355–76.

- Jalan, J., and M. Ravallion. 2004. "Household Income Dynamics in Rural China." In *Insurance against Poverty*, ed. S. Dercon. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Jensen, R. 2000. "Agricultural Volatility and Investments in Children." *American Economic Review* 90 (2): 399–404.
- Johnson, T., F. Liu, C. Alatorre, and Z. Romo. 2008. "Mexico Low-Carbon Study—México: Estudio Para la Disminución de Emisiones de Carbono (MEDEC)." World Bank, Washington, DC.
- Klaus, K., G. Yohe, and M. Schlesinger. 2008. "Managing the Risks of Climate Thresholds: Uncertainties and Information Needs." *Climatic Change* 91: 5–10.
- Komives, K., V. Foster, J. Halpern, Q. Wodon, and R. Abdullah. 2005. *Water, Electricity, and the Poor: Who Benefits from Utility Subsidies?* Washington, DC: World Bank.
- Komives, K., V. Foster, H. Halpern, Q. Wodon, and R. Krznaric. 2007. *Food Coupons and Bald Mountains: What the History of Resource Scarcity Can Teach Us about Tackling Climate Change*. New York: United Nations Development Programme.
- Kousky, C., O. Rostapshova, M. A. Toman, and R. Zeckhauser. 2009. "Responding to Threats of Climate Change Catastrophes." Background paper for the *Economics of Natural Disasters*, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, World Bank, Washington, DC.
- Kriegler, E., J. W. Hall, H. Held, R. Dawson, and H. J. Schellnhuber. 2009. "Imprecise Probability Assessment of Tipping Points in the Climate System." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (13): 5041–46.
- Lambrou, Y., and R. Laub. 2004. *Gender Perspectives on the Conventions on Biodiversity, Climate Change and Desertification*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Lempert, R. J., and M. E. Schlesinger. 2000. "Robust Strategies for Abating Climate Change." *Climatic Change* 45 (3–4): 387–401.
- Ligon, E., and E. Sadoulet. 2007. "Estimating the Effects of Aggregate Agricultural Growth on the Distribution of Expenditures." Background paper for the WDR 2008.
- Lipovsky, I. 1995. "The Central Asian Cotton Epic." *Central Asian Survey* 14 (4): 29–542.
- Lokshin, M., and M. Ravallion. 2000. "Short-lived Shocks with Long-lived Impacts? Household Income Dynamics in a Transition Economy." Policy Research Working Paper 2459, World Bank, Washington, DC.
- Marcotullio, P. J., and N. B. Schulz. 2007. "Comparison of Energy Transitions in the United States and Developing and Industrializing Economies." *World Development* 35 (10): 1650–83.
- Martin, A. 1996. "Forestry: Gender Makes the Difference." International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- McKinsey & Company. 2009. *Pathways to a Low-carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*. McKinsey & Company.
- National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Hill, J., S. Polasky, E. Nelson, D. Tilman, H. Huo, L. Ludwig, J. Neumann, H. Zheng, and D. Bonta. 2009. "Climate Change and Health Costs of Air Emissions from Biofuels and Gasoline." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (6): 2077–82.
- Hof, A. F., M. G. J. den Elzen, and D. P. van Vuuren. 2008. "Analyzing the Costs and Benefits of Climate Policy: Value Judgments and Scientific Uncertainties." *Global Environmental Change* 18 (3): 412–24.
- Houghton, R. A. 2009. "Emissions of Carbon from Land Management." Background note for the WDR 2010.
- Hourcade, J.-C., and P. Ambrosi. 2007. "Quelques Leçons d'un Essai à Risque, l'évaluation des Dommages Climatiques par Sir Nicholas Stern." *Revue d'économie politique* 117 (4): 33–46.
- Hourcade, J.-C., M. Ha-Duong, A. Grübler, and R. S. J. Tol. 2001. "INASUD Project Findings on Integrated Assessment of Climate Policies." *Integrated Assessment* 2 (1): 31–35.
- Houser, T., S. Mohan, and R. Heilmayr. 2009. "A Green Global Recovery? Assessing U.S. Economic Stimulus and the Prospects for International Coordination." Policy Brief PB09-03, World Resources Institute, Washington, DC.
- Huang, Y., and A. Magnoli, eds. 2009. *Reshaping Economic Geography in East Asia*. Washington, DC: World Bank.
- IARU (International Alliance of Research Universities). 2009. "Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Copenhagen.
- IEA (International Energy Agency). 2007. *World Energy Outlook 2007*. Paris: IEA.
- . 2008. *World Energy Outlook 2008*. Paris: IEA.
- ILO (International Labour Organization). 2009. *Global Employment Trends: January 2009*. Geneva: ILO.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007a. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.
- . 2007b. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ivanic, M., and W. Martin. 2008. "Implications of Higher Global Food Prices for Poverty in Low-Income Countries." Policy Research Working Paper 4594, World Bank, Washington, DC.
- IWM (Institute of Water Modelling) and CEGIS (Center for Environmental and Geographical Information Services). 2007. *Investigating the Impact of Relative Sea-Level Rise on Coastal Communities and Their Livelihoods in Bangladesh*. Dhaka: IWM, CEGIS.



- Economy*. Washington, DC: Center for American Progress.
- Portney, P. R., and J. P. Weyant. 1999. *Discounting and Intergenerational Equity*. Washington, DC: Resources for the Future.
- Potter, S. 2008. *The Sting of Climate Change: Malaria and Dengue Fever in Maritime Southeast Asia and the Pacific Islands*. Sydney: Lowy Institute for International Policy.
- Quiggin, J. 2008. "Uncertainty and Climate Policy." *Economic Analysis and Policy* 38 (2): 203–10.
- Rabie, T., S. el Tahir, T. Alireza, G. Sanchez Martinez, K. Ferl, and N. Cenacchi. 2008. "The Health Dimension of Climate Change." Background Paper for *Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia*, ed. M. Fay, R. I. Block, and J. Ebinger, 2010, World Bank, Washington, DC.
- Ratha, D., S. Mohapatra, and Z. Xu. 2008. *Outlook for Remittance Flows 2008–2010*. Washington, DC: World Bank.
- Ravallion, M. 2008. "Bailing Out the World's Poorest." Policy Research Working Paper 4763, World Bank, Washington, DC.
- Ristvet, L., and H. Weiss. 2000. "Imperial Responses to Environmental Dynamics at Late Third Millennium Tell Leilan." *Orient-Express* 2000 (4): 94–99.
- Robine, J.-M., S. L. K. Cheung, S. Le Roy, H. Van Oyen, C. Griffiths, J.-P. Michel, and F. R. Herrmann. 2008. "Death Toll Exceeded 70,000 in Europe during Summer of 2003." *Comptes Rendus Biologies* 331 (2): 171–78.
- Robins, N., R. Clover, and C. Singh. 2009. *A Climate for Recovery: The Colour of Stimulus Goes Green*. London: HSBC.
- Roemer, J. 2009. "The Ethics of Distribution in a Warming Planet." Cowles Foundation Discussion Paper 1693, New Haven, CT.
- Rosenberg, N. 1971. "Technology and the Environment: An Economic Exploration." *Technology and Culture* 12 (4): 543–61.
- Rosenzweig, M. R., and H. P. Binswanger. 1993. "Wealth, Weather Risk and the Composition and Profitability of Agricultural Investments." *Economic Journal* 103 (416): 56–78.
- Savage, L. J. 1951. "The Theory of Statistical Decision." *Journal of the American Statistical Association* 46 (253): 55–67.
- . 1954. *The Foundations of Statistics*. New York: John Wiley & Sons.
- Schmidhuber, J., and F. N. Tubiello. 2007. "Global Food Security under Climate Change." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (50): 19703–08.
- Schmidt, G. 2006. "Runaway Tipping Points of No Return." Real Climate, July 5, 2009.
- Schwartz, J., L. Andres, and G. Dragoi. 2009. "Crisis in LAC: Infrastructure Investment, Employment and the Expectations of Stimulus." World Bank, LCSSD Economics Unit, Washington, DC.
- Shalizi, Z., and F. Lecocq. 2009. "Economics of Targeted Mitigation Programs in Sectors with Long-Lived Capital Stock." Policy Research Working Paper 5063, World Bank, Washington, DC.
- Mignone, B. K., R. H. Socolow, J. L. Sarmiento, and M. Oppenheimer. 2008. "Atmospheric Stabilization and the Timing of Carbon Mitigation." *Climatic Change* 88 (3–4): 251–65.
- Mitchell, D. 2008. "A Note on Rising Food Prices." Policy Research Working Paper 4682, World Bank, Washington, DC.
- Molesworth, A. M., L. E. Cuevas, S. J. Connor, A. P. Morse, and M. C. Thomson. 2003. "Environmental Changes and Meningitis Epidemics in Africa." *Emerging Infectious Diseases* 9 (10): 1287–93.
- Morris, S., O. Neidecker-Gonzales, C. Carletto, M. Munguia, J. M. Medina, and Q. Wodon. 2002. "Hurricane Mitch and Livelihoods of the Rural Poor in Honduras." *World Development* 30 (1): 39–60.
- Mueller, V., and D. Osgood. 2007. "Long-term Impacts of Droughts on Labor Markets in Developing Countries: Evidence from Brazil." Earth Institute at Columbia University, New York.
- Mulder, P. 2005. *The Economics of Technology Diffusion and Energy Efficiency*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Neumayer, E., and T. Plumper. 2007. "The Gendered Nature of Natural Disasters: The Impact of Catastrophic Events on the Gender Gap in Life Expectancy, 1981–2002." *Annals of the Association of American Geographers* 97 (3): 551–66.
- Ng, F., and M. A. Aksoy. 2008. "Who Are the Net Food Importing Countries?" Policy Research Working Paper 4457, World Bank, Washington, DC.
- Nordhaus, W. 2008a. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. New Haven, CT: Yale University Press.
- . 2008b. "The Role of Universal Participation in Policies to Slow Global Warming." Paper presented at the Third Atlantic Workshop on Energy and Environmental Economics, A Toxa, Spain.
- . 2009. "An Analysis of the Dismal Theorem." Cowles Foundation Discussion Paper 1686, New Haven, CT.
- O'Neill, B. C., P. Crutzen, A. Grüber, M. Ha-Duong, K. Keller, C. Kolstad, J. Koomey, A. Lange, M. Obersteiner, M. Oppenheimer, W. Pepper, W. Sanderson, M. Schlesinger, N. Treich, A. Ulph, M. Webster, and C. Wilson. 2006. "Learning and Climate Change." *Climate Policy* 6: 585–89.
- Pacific Institute for Climate Solutions. 2008. "Climate Change and Health in British Columbia." University of Victoria, Victoria.
- Parikh, J. 2008. *Gender and Climate Change: Key Issues*. New Delhi: Integrated Research and Action for Development.
- Patriquin, M., A. M. Wellstead, and W. A. White. 2007. "Beetles, Trees, and People: Regional Economic Impact Sensitivity and Policy Considerations Related to the Mountain Pine Beetle Infestation in British Columbia, Canada." *Forest Policy and Economics* 9 (8): 938–46.
- Pindyck, R. 2007. "Uncertainty in Environmental Economics." *Review of Environmental Economics and Policy* 1 (1): 45–65.
- Pollin, R., H. Garrett-Peltier, J. Heintz, and H. Scharber. 2008. *Green Recovery: A Program to Create Good Jobs and Start Building a Low Carbon*

- WCED (World Commission on Environment and Development). 1987. *Our Common Future*. Oxford, UK: WCED.
- Weiss, H. 2000. "Beyond the Younger Dryas: Collapse as Adaptation to Abrupt Climate Change in Ancient West Asia and the Eastern Mediterranean." In *Environmental Disaster and the Archaeology of Human Response*, ed. G. Bawden and R. M. Reycraft. Albuquerque: Maxwell Museum of Anthropology.
- Weiss, H., and R. S. Bradley. 2001. "What Drives Societal Collapse?" *Science* 291: 609–10.
- Weitzman, M. 2007. "A Review of the *Stern Review on the Economics of Climate Change*." *Journal of Economic Literature* 45 (3): 703–24.
- . 2009a. "On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change." *Review of Economics and Statistics* 91 (1): 1–19.
- . 2009b. "Reactions to the Nordhaus Critique." Harvard University. Cambridge, MA.
- Wheeler, D., and K. Ummel. 2007. "Another Inconvenient Truth: A Carbon-Intensive South Faces Environmental Disaster, No Matter What the North Does." Working Paper 134, Center for Global Development, Washington, DC.
- World Bank. 2001. "Hurricane Mitch: The Gender Effects of Coping and Crises." Notes of the Development Economics Vice Presidency and Poverty Reduction and Economic Management Network 56, Washington, DC.
- . 2008. "Double Jeopardy: Responding to High Food and Fuel Prices." Working Paper 44951, Washington, DC.
- . 2009a. *Global Monitoring Report 2009: A Development Emergency*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009b. "World Bank Statement to the Tenth Session of the United Nations Human Rights Council." Geneva.
- . 2009c. *World Development Indicators 2009*. Washington, DC: World Bank.
- WRI (World Resources Institute). 2008. "The Climate Analysis Indicators Tool (CAIT)." Washington, DC.
- Yohe, G. W. 1999. "The Tolerable Windows Approach: Lessons and Limitations." *Climatic Change* 41 (3–4): 283–95.
- Understanding the Links between Climate Change and Development 67
- Household Income Dynamics in a Transition Economy." Research Working 2459, World Bank, Washington, DC.
- Marcotullio, J., and N. B. Schulz. 2007. "Comparison of Energy Transitions in the United States and Developing and Industrializing Economies." *World Development* 35 (10): 1650–83.
- Martin, A. 1996. "Forestry: Gender Makes the Difference." International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- McKinsey & Company. 2009. Pathways to a Low-carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve. McKinsey & Company.
- Singer, P. 2006. "Ethics and Climate Change: Commentary." *Environmental Values* 15: 415–22.
- Smith, J. B., S. H. Schneider, M. Oppenheimer, G. W. Yohe, W. Hare, M. D. Mastrandrea, A. Patwardhan, I. Burton, J. Corfee-Morlot, C. H. D. Magadza, H.-M. Fussler, A. B. Pittock, A. Rahman, A. Suarez, and J.-P. van Ypersele. 2009. "Assessing Dangerous Climate Change through an Update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 'reasons for concern.'" *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (11): 4133–37.
- Smyth, I. 2005. "More than Silence: The Gender Dimensions of Tsunami Fatalities and Their Consequences." Paper presented at the WHO Conference on Health Aspects of the Tsunami Disaster in Asia, Phuket, Thailand.
- Solomon, S., G.-K. Plattner, R. Knutti, and P. Friedlingstein. 2009. "Irreversible Climate Change due to Carbon Dioxide Emissions." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (6): 1704–09.
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- . 2008. *Key Elements of a Global Deal on Climate Change*. London: London School of Economics and Political Science.
- Stern, T., and U. M. Persson. 2008. "An Even Sterner Review: Introducing Relative Prices into the Discounting Debate." *Review of Environmental Economics and Policy* 2 (1): 61–76.
- Tol, R. S. J. 2005. "The Marginal Damage Cost of Carbon Dioxide Emissions: An Assessment of the Uncertainties." *Energy Policy* 33: 2064–74.
- Toth, F., and M. Mwandosya. 2001. "Decision-making Frameworks." In *Climate Change 2001: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. B. Metz, O. Davidson, R. Swart, and J. Pan. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ummel, K., and D. Wheeler. 2008. "Desert Power: The Economics of Solar Thermal Electricity for Europe, North Africa, and the Middle East." Working Paper 156, Center for Global Development, Washington, DC.
- UNDP (United Nations Development Programme). 2008. *Human Development Report 2007/2008. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. New York: UNDP.
- . 2009. *Resource Guide on Gender and Climate Change*. New York: UNDP.
- UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction). 2007. *Gender Perspective: Working Together for Disaster Risk Reduction. Good Practices and Lessons Learned*. Geneva: UNISDR.
- United Nations. 2008. *The Millennium Development Goals Report 2008*. New York: UN.
- Vergara, W. 2009. "Assessing the Potential Consequences of Climate Destabilization in Latin America." Sustainable Development Working Paper 32, World Bank, Latin America and Caribbean Region, Washington, DC.

- and Intergenerational Equity. Washington, DC: Resources for the Future.
- Potter, S. 2008. *The Sting of Climate Change: Malaria and Dengue Fever in Maritime Southeast Asia and the Pacific Islands*. Sydney: Lowy Institute for International Policy.
- Quiggin, J. 2008. "Uncertainty and Climate Policy." *Economic Analysis and Policy* 38 (2): 203–10.
- Rabie, T., S. el Tahir, T. Alireza, G. Sanchez Martinez, K. Ferl, and N. Cenacchi. 2008. "The Health Dimension of Climate Change." *Background for Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia*, ed. M. Fay, R. I. Block, and J. Ebinger, 2010, World Bank, Washington, DC.
- Ratha, D., S. Mohapatra, and Z. Xu. 2008. *Outlook for Remittance Flows 2008–2010*. Washington, DC: World Bank.
- Ravallion, M. 2008. "Bailing Out the World's Poorest." *Research Working 4763*, World Bank, Washington, DC.69
- Ristvet, L., and H. Weiss. 2000. "Imperial Responses to Environmental Dynamics at Late Third Millennium Tell Leilan." *Orient-Express* 2000 (4): 94–99.
- Robine, J.-M., S. L. K. Cheung, S. Le Roy, H. Van Oyen, C. Griffiths, J.-P. Michel, and F. R. Herrmann. 2008. "Death Toll Exceeded 70,000 in Europe during Summer of 2003." *Comptes Rendus Biologies* 331 (2): 171–78.
- Robins, N., R. Clover, and C. Singh. 2009. *A Climate for Recovery: The Colour of Stimulus Goes Green*. London: HSBC.
- Roemer, J. 2009. "The Ethics of Distribution in a Warming Planet." *Cowles Foundation Discussion 1693*, New Haven, CT.
- Rosenberg, N. 1971. "Technology and the Environment: An Economic Exploration." *Technology and Culture* 12 (4): 543–61.
- Rosenzweig, M. R., and H. Binswanger. 1993. "Wealth, Weather Risk and the Composition and Profitability of Agricultural Investments." *Economic Journal* 103 (416): 56–78.
- Savage, L. J. 1951. "The Theory of Statistical Decision." *Journal of the American Statistical Association* 46 (253): 55–67.
- . 1954. *The Foundations of Statistics*. New York: John Wiley & Sons.
- Schmidhuber, J., and F. N. Tubiello. 2007. "Global Food Security under Climate Change." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (50): 19703–08.
- Schmidt, G. 2006. "Runaway Tipping Points of No Return." *Real Climate*, July 5, 2009.
- Schwartz, J., L. Andres, and G. Dragoiu. 2009. "Crisis in LAC: Infrastructure Investment, Employment and the Expectations of Stimulus." *World Bank, LCSSD Economics Unit*, Washington, DC.
- Shalizi, Z., and F. Lecocq. 2009. "Economics of Targeted Mitigation Programs in Sectors with Long-Lived Capital Stock." *Policy Research Working 5063*, World Bank, Washington, DC.
- Singer, 2006. "Ethics and Climate Change: Commentary." *Environmental Values* 15: 415–22.
- Smith, J. B., S. H. Schneider, M. Oppenheimer, G. W. Yohe, W. Hare, M. D. Mastrandrea, A. Patwardhan, I. Burton, J. Corfee-Morlot, C. H. D. Magadza, H.-M. Fussel, A. B. Pittock, A. Rahman, A. Suarez, and J.-P. van Ypersele. 2009. "Assessing Mignone, B. K., R. H. Socolow, J. L. Sarmiento, and M. Oppenheimer. 2008. "Atmospheric Stabilization and the Timing of Carbon Mitigation." *Climatic Change* 88 (3 -4): 251–65.
- Mitchell, D. 2008. "A Note on Rising Food Prices." *Research Working 4682*, World Bank, Washington, DC.
- Molesworth, A. M., L. E. Cuevas, S. J. Connor, A. Morse, and M. C. Thomson. 2003. "Environmental Changes and Meningitis Epidemics in Africa." *Emerging Infectious Diseases* 9 (10): 1287–93.
- Morris, S., O. Neidecker-Gonzales, C. Carletto, M. Munguia, J. M. Medina, and Q. Wodon. 2002. "Hurricane Mitch and Livelihoods of the Rural Poor in Honduras." *World Development* 30 (1): 39–60.
- Mueller, V., and D. Osgood. 2007. "Long-term Impacts of Droughts on Labor Markets in Developing Countries: Evidence from Brazil." *Earth Institute at Columbia University*, New York.
- Mulder, 2005. *The Economics of Technology Diffusion and Energy Efficiency*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Neumayer, E., and T. Plumper. 2007. "The Gendered Nature of Natural Disasters: The Impact of Catastrophic Events on the Gender Gap in Life Expectancy, 1981–2002." *Annals of the Association of American Geographers* 97 (3): 551–66.
- Ng, F., and M. A. Aksoy. 2008. "Who Are the Net Food Importing Countries?" *Research Working 4457*, World Bank, Washington, DC.
- Nordhaus, W. 2008a. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. New Haven, CT: Yale University Press.
- . 2008b. "The Role of Universal Participation in Policies to Slow Global Warming." presented at the Third Atlantic Workshop on Energy and Environmental Economics, A Toxa, Spain.
- . 2009. "An Analysis of the Dismal Theorem." *Cowles Foundation Discussion Paper 1686*, New Haven, CT.
- O'Neill, B. C., P. Crutzen, A. Grubler, M. Ha-Duong, K. Keller, C. Kolstad, J. Koomey, A. Lange, M. Obersteiner, M. Oppenheimer, W. Pepper, W. Sanderson, M. Schlesinger, N. Treich, A. Ulph, M. Webster, and C. Wilson. 2006. "Learning and Climate Change." *Climate Policy* 6: 585–89.
- Pacific Institute for Climate Solutions. 2008. "Climate Change and Health in British Columbia." *University of Victoria*, Victoria.
- Parikh, J. 2008. *Gender and Climate Change: Key Issues*. New Delhi: Integrated Research and Action for Development.
- Patriquin, M., A. M. Wellstead, and W. A. White. 2007. "Beetles, Trees, and People: Regional Economic Impact Sensitivity and Policy Considerations Related to the Mountain Pine Beetle Infestation in British Columbia, Canada." *Forest Policy and Economics* 9 (8): 938–46.
- Pindyck, R. 2007. "Uncertainty in Environmental Economics." *Review of Environmental Economics and Policy* 1 (1): 45–65.
- Pollin, R., H. Garrett-Peltier, J. Heintz, and H. Scharber. 2008. *Green Recovery: A Program to Create Good Jobs and Start Building a Low Carbon Economy*. Washington, DC: Center for American Progress.
- Portney, R., and J. Weyant. 1999. "Discounting

- America." Sustainable Development Working 32, World Bank, Latin America and Caribbean Region, Washington, DC.
- WCED (World Commission on Environment and Development). 1987. *Our Common Future*. Oxford, UK: WCED.
- Weiss, H. 2000. "Beyond the Younger Dryas: Collapse as Adaptation to Abrupt Climate Change in Ancient West Asia and the Eastern Mediterranean." In *Environmental Disaster and the Archaeology of Human Response*, ed. G. Bawden and R. M. Reycraft. Albuquerque: Maxwell Museum of Anthropology.
- Weiss, H., and R. S. Bradley. 2001. "What Drives Societal Collapse?" *Science* 291: 609–10.
- Weitzman, M. 2007. "A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change." *Journal of Economic Literature* 45 (3): 703–24.
- . 2009a. "On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change." *Review of Economics and Statistics* 91 (1): 1–19.
- . 2009b. "Reactions to the Nordhaus Critique." Harvard University, Cambridge, MA.
- Wheeler, D., and K. Ummel. 2007. "Another Inconvenient Truth: A Carbon-Intensive South Faces Environmental Disaster, No Matter What the North Does." Working 134, Center for Global Development, Washington, DC.
- World Bank. 2001. "Hurricane Mitch: The Gender Effects of Coping and Crises." Notes of the Development Economics Vice Presidency and Poverty Reduction and Economic Management Network 56, Washington, DC.
- . 2008. "Double Jeopardy: Responding to High Food and Fuel Prices." Working Paper 44951, Washington, DC.
- . 2009a. *Global Monitoring Report 2009: A Development Emergency*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009b. "World Bank Statement to the Tenth Session of the United Nations Human Rights Council." Geneva.
- . 2009c. *World Development Indicators 2009*. Washington, DC: World Bank.
- WRI (World Resources Institute). 2008. "The Climate Analysis Indicators Tool (CAIT)." Washington, DC.
- Yohe, G. W. 1999. "The Tolerable Windows Approach: Lessons and Limitations." *Climatic Change* 41 (3–4): 283–95.
- Dangerous Climate Change through an Update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 'reasons for concern.'" *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (11): 4133–37.
- Smyth, I. 2005. "More than Silence: The Gender Dimensions of Tsunami Fatalities and Their Consequences." Paper presented at the WHO Conference on Health Aspects of the Tsunami Disaster in Asia, Phuket, Thailand.
- Solomon, S., G.-K. Plattner, R. Knutti, and P. Friedlingstein. 2009. "Irreversible Climate Change due to Carbon Dioxide Emissions." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (6): 1704–09.
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- . 2008. *Key Elements of a Global Deal on Climate Change*. London: London School of Economics and Political Science.
- Stern, T., and U. M. Persson. 2008. "An Even Sterner Review: Introducing Relative Prices into the Discounting Debate." *Review of Environmental Economics and Policy* 2 (1): 61–76.
- Tol, R. S. J. 2005. "The Marginal Damage Cost of Carbon Dioxide Emissions: An Assessment of the Uncertainties." *Energy Policy* 33: 2064–74.
- Toth, F., and M. Mwandosya. 2001. "Decision-making Frameworks." In *Climate Change 2001: Mitigation*. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, ed. B. Metz, O. Davidson, R. Swart, and J. Pan. Cambridge, UK: Cambridge University.
- Ummel, K., and D. Wheeler. 2008. "Desert Power: The Economics of Solar Thermal Electricity for Europe, North Africa, and the Middle East." Working 156, Center for Global Development, Washington, DC.
- UNDP (United Nations Development Programme). 2008. *Human Development Report 2007/2008: Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. New York: UNDP.
- . 2009. *Resource Guide on Gender and Climate Change*. New York: UNDP.
- UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction). 2007. *Gender Perspective: Working Together for Disaster Risk Reduction. Good Practices and Lessons Learned*. Geneva: UNISDR.
- United Nations. 2008. *The Millennium Development Goals Report 2008*. New York: UN.
- Vergara, W. 2009. "Assessing the Potential Consequences of Climate Destabilization in Latin

المناخ أخذ في التغير - ذلك أمر لا مراء فيه حالياً وهناك توافق علمي في الرأي على أن العالم طفق يصبح مكاناً أكثر احتراراً وأن ذلك يعزى أساساً إلى أنشطة البشر. وعلى حد تعبير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في تقريرها الرابع للتقييم فإن «احترار النظام المناخي أمر لا لبس فيه»<sup>(١)</sup> فلمدة تقرب من مليون سنة قبل الثورة الصناعية، كان تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو يتراوح بين ١٧٠ و ٢٨٠ جزءاً في المليون. وتتجاوز المستويات حالياً هذا النطاق كثيراً- ٣٨٧ جزءاً في المليون- وهو ما يعلو عن أعلى نقطة في الـ ٨٠٠ ألف سنة الماضية على الأقل، وربما يتسارع معدل الزيادة.<sup>(٢)</sup> وفي ظل سيناريو الانبعاثات المرتفعة، قد تتجاوز التركيزات بحلول نهاية القرن ٢١، تلك التي شهدها كوكب الأرض طوال عشرات الملايين من السنين.

تحدد المادة ٢ من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ هدفاً هو تحقيق «تثبيت لغازات الدفيئة عند مستوى يحول دون تدخل من صنع الإنسان في النظام المناخي»<sup>(٣)</sup>. ويقدر تحديد تجنب التدخل «الخطر» في الاتفاقية، فإنه يوصف بأنه إبقاء الانبعاثات عند مستويات «تتيح للمنظومات الأيكولوجية التكيف بصورة طبيعية مع تغير المناخ، لضمان عدم تعرض إنتاج الأغذية للتهديد وتمكين التنمية الاقتصادية من الاستمرار بطريقة مستدامة». وليس من الواضح أن هذا الهدف قابل للتحقيق بشكل كامل، لأن الاحترار الملحوظ بالفعل ارتبط بزيادات في حالات الجفاف والفيضان وموجات الحرارة وحرائق الغابات ووقائع هطول الأمطار بكثافة مما يهدد بالفعل النظم البشرية والطبيعية.

وهناك أدلة مقنعة على أن قدرة المجتمعات والنظم على التكيف مع الاحترار العالمي تتعرض لاختبار قاس بعد تجاوز الاحترار درجتين مئويتين.<sup>(٤)</sup> وإذا استطاع العالم أن يقصر الزيادة في درجة الحرارة التي يسببها البشر على نحو درجتين مئويتين فوق مستوى ما قبل الصناعة، فربما يمكن الحد من الخسائر الضخمة في صفائح الجليد في جرينلاند وغرب القطب الجنوبي وما يترتب على ذلك من ارتفاع سطح البحر، والحد من الزيادة في حالات الفيضان والجفاف وحرائق الغابات في مناطق كثيرة؛ وتخفيض الزيادة والوفيات من جراء انتشار الأمراض المعدية وأمراض الإسهال ومن الحرارة المتطرفة، وتجنب انقراض ما يربو على ربع الأنواع المعروفة؛ والحيلولة دون حدوث انخفاض كبير في إنتاج الغذاء العالمي.<sup>(٥)</sup>

ولكن حتى تثبيت درجات الحرارة العالمية عند مستوى يزيد بدرجتين عنه فيما قبل الصناعة، سيغير العالم بصورة كبيرة. فقد

زادت حرارة الأرض بمقدار ٠,٨ درجة مئوية على مستوى ما قبل الصناعة، وتعرض مناطق خطوط العرض المرتفعة بالفعل لاضطرابات بيئية وثقافية، ولن يمكن تفادي وقوع مزيد من الآثار مع استمرار الاحترار. إن احتراراً قدره درجتان مئويتان سيسبب وقائع طقس متطرفة أكثر تواتراً وأقوى، بما في ذلك موجات الحرارة، ويزيد الإجهاد المائي في كثير من مناطق العالم، مما يخفض إنتاج الغذاء في كثير من المناطق المدارية، ويدمر المنظومات الأيكولوجية، بما في ذلك إحداث خسائر واسعة النطاق في الشعب المرجانية من جراء الاحترار وتحمض المحيطات.

وما لم يتصرف العالم سريعاً لتغيير مسارات الانبعاثات، فإن النماذج تقدر مستقبلياً أنه بحلول عام ٢١٠٠ سيزيد متوسط درجة الحرارة العالمي بمقدار ٢,٥ درجة مئوية على مستويات ما قبل الصناعة،<sup>(٦)</sup> حسب مقدار نمو الطاقة ومعدله، وفرض حدود على مصادر طاقة الوقود الأحفوري، ووتيرة تنمية تكنولوجيات للطاقة متحررة من الكربون (انظر الفصل ٤). وعلى الرغم من أن درجة الحرارة هذه تبدو كزيادة متواضعة مقارنة بالتباينات الموسمية، فإن الحد الأدنى لهذا النطاق يعادل التحرك من أسلو إلى مدريد. والحد الأعلى يكافئ الاحترار الذي حدث منذ ذروة العصر الجليدي الأخيرة والذي أدى إلى ذوبان جليد تبلغ كثافته كيلو مترين كان يغطي شمالي أوروبا وأمريكا الشمالية.<sup>(٧)</sup> وبالنسبة للعقود القليلة القادمة، يقدر مستقبلياً أن يزيد متوسط درجة الحرارة العالمية بمقدار ٢ و-٣ درجة حرارة مئوية في العقد،<sup>(٨)</sup> وهو معدل للتغير سيرهق قدرة الأنواع والمنظومات الأيكولوجية على التكيف (انظر محور التركيز ب عن التنوع البيولوجي). وتحديد «التدخل الاصطناعي الخطر من

صنع الإنسان» سيكون قراراً سياسياً، وليس حكماً علمياً. وبعد عقد من بروتوكول كيوتو، ونحن ندخل الفترة الأولى من الحساب الصارم للانبعاثات الصادرة من البلدان المتقدمة، يتفاوض العالم حول مسار العمل في العقود القادمة والذي سيحدد بقدر كبير ما إذا كان أطفالنا سيرثون كوكباً قد استقر عند مستوى أكثر حرارة بمقدار درجتين مئويتين أو أنهم يسيرون في مسار درجات حرارة أكبر كثيراً. وينطوي تعبير «خطر» على عدة مكونات - الحجم الإجمالي للتغير، معدل التغير، ومخاطر حدوث تغير مفاجئ وحاد، واحتمال تخطي الخطوط الفاصلة الضارة التي لا رجعة فيها. ويمكن توقع أن يتوقف ما يعتبر درجة خطيرة من تغير المناخ، على الآثار الناجمة عنه على المنظومات البشرية والطبيعية وقدرتها على التكيف. وينظر محور التركيز هذا، في كيف يعمل نظام المناخ، وفي التغيرات الملحوظة حتى الآن، وما يدل عليه عالم أكثر حرارة بمقدار خمس درجات مئوية، ومخاطر تخطي الحدود الفاصلة التي لا رجعة فيها، والتحدى المتمثل في قصر الاحترار على درجتين مئويتين.

### كيف يعمل النظام المناخي

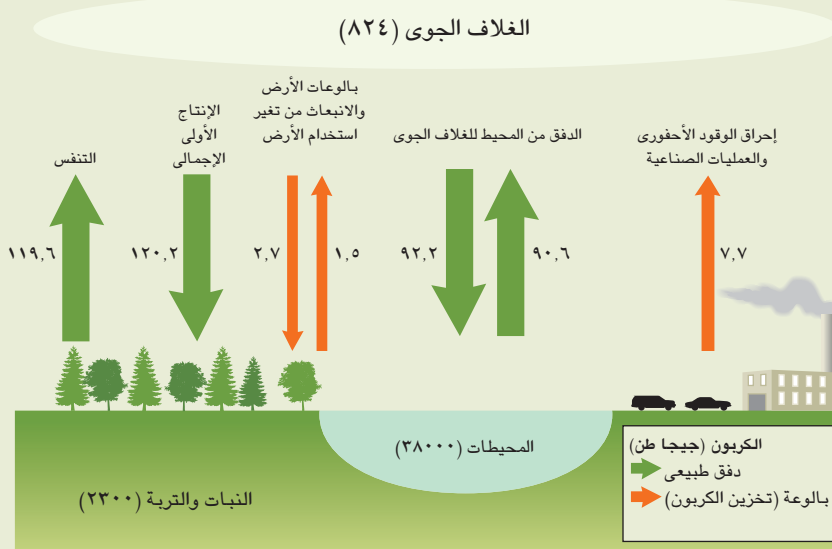
مناخ الأرض تحدده الطاقة الآتية من الشمس، والطاقة الخارجة التي تشع من الأرض، وتبادل الطاقة بين الغلاف الجوي والأرض والمحيطات والجليد والأشياء الحية. وتكوين الغلاف الجوي مهم بصفة خاصة لأن بعض الغازات والهباء الجوي (الجسيمات الصغيرة جداً) تؤثر على تدفق الإشعاع الشمسي القادم والأشعة تحت الحمراء الخارجة. وبخار الماء وثاني أكسيد الكربون والميثان (CH<sub>4</sub>) والأوزون (O<sub>3</sub>) وأكسيد النيتروز (N<sub>2</sub>O) وكلها من الغازات المسببة للاحتباس الحراري، موجودة بصورة

ثاني أكسيد الكربون المنبعث سنويا، وتمثل التغيرات في استخدام الأرض وإزالة الغابات الباقي. وفي ١٩٥٠ كان إسهام الوقود الأحفوري وإسهام استخدام الأرض متساويين، ومنذ ذلك زاد استخدام الطاقة بمعامل ١.٨. كما زادت تركيزات الغازات الأخرى التي تحبس الحرارة بصورة كبيرة نتيجة لإحراق الوقود الأحفوري والأنشطة الزراعية والصناعية والتغير في استخدام الأرض (الشكل ١ في «محور التركيز»<sup>(٩)</sup>). إن بعض الملوثات التي يتسبب فيها البشر تسخن الأرض، وبعضها يبردها (الشكل

للاحتباس الحراري. وزاد المتوسط العالمي لتركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو بصورة كبيرة منذ بداية الثورة الصناعية، خاصة في الأعوام الخمسين الماضية. وخلال القرن العشرين، زاد تركيز ثاني أكسيد الكربون من نحو ٢٨٠ جزءا في المليون إلى ٣٨٧ جزءا في المليون - نحو ٤٠ في المائة - أساسا بسبب إحراق الوقود الأحفوري المستند للكربون، وبدرجة أقل إزالة الغابات والتغيرات في استخدام الأرض (الإطار ١) في «أضواء على»<sup>(١٠)</sup>. ويسهم إحراق الفحم والنفط والغاز الطبيعي حاليا بنحو ٨٠ في المائة من

طبيعية في الغلاف الجوي، وتسخن سطح الأرض بمنع هروب الطاقة تحت الحمراء (الحرارة) في الفضاء. وتأثير الاحتراق الناجم عن المستويات الطبيعية من هذه الغازات هو «تأثير الدفيئة الطبيعي». ويسخن هذا التأثير العالم بما يزيد بنحو ٣٣ درجة مئوية عما كان سيصبح عليه الحال بدونها، وتبقى معظم المياه في العالم في مرحلة سائلة، ويسمح للحياة بأن توجد من خط الاستواء إلى قرب القطبين. وقد ضخمت الغازات المنبعثة من أنشطة البشر بصورة كبيرة تأثير الغاز الطبيعي المسبب

### الإطار ١ في محور التركيز أ دورة الكربون



المصدر: مأخوذ بتصرف من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ.

على ما هو عليه بالنسبة لانبعاثات الوقود الأحفوري، فإن امتصاص الغابات وغيرها من النظم الأيكولوجية البرية للانبعاثات قد يتباطأ أو حتى ينعكس اتجاهه، وتعدو هذه النظم الأيكولوجية مصدرا صافيا للانبعاثات بحلول نهاية القرن، حسب بعض النماذج. وستمتص المحيطات الأكثر حرارة ثاني أكسيد الكربون ببطء أكبر، ومن ثم سيبقى جزء كبير من انبعاثات الوقود الأحفوري في الجو.

المصادر: فيشلتن وآخرون ٢٠٠٧، الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ ٢٠٠٠؛ الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ ٢٠٠١؛ كاندل وآخرون ٢٠٠٧، هيوتون ٢٠٠٣؛ برنتين وآخرون ٢٠٠١؛ سابين وآخرون ٢٠٠٤.

الزيادة في الغطاء الحرجي الناتجة عن التحريج وإعادة التحريج) وزيادة امتصاص الكربون بسبب النمو المعزز لغابات العالم استجابة لتركيزات ثاني أكسيد الكربون الأعلى (المعروفة باعتبارها تأثير التخفيف بثاني أكسيد الكربون).

وتحتجز النظم الأيكولوجية الأرضية نحو ٢٣٠٠ جيجا طن من الكربون - يوجد ٥٠٠ جيجا طن تقريبا في الكتلة البيولوجية فوق سطح الأرض، ونحو ثلاثة أمثال هذا القدر مطمور في التربة. ويقضى الأمر أن يصبح إنخفاض إزالة الغابات مكونا مهما في إبطاء نمو الانبعاثات. وفي حين ينبغي بذل كل جهد ممكن لزيادة تخزين الكربون في الأرض، فستتور تحديات، نظرا لزيادة تغيرات المناخ وتواتر الحرائق وغزوات الآفات والجفاف والإجهاد الحراري. وإذا استمر الحال

كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي تحكمها دورات بيولوجية أرضية كيميائية تعيد توزيع الكربون بين المحيطات والأرض والمواد الحية والغلاف الجوي. ويحتوي الغلاف الجوي حاليا على نحو ٨٢٤ جيجا طن من الكربون. وقد بلغ إجمالي انبعاثات الكربون التي تسبب فيها البشر في ٢٠٠٧، نحو ٩ جيجا طن من الكربون، منها نحو ٧.٧ جيجا طن (أو ٢٨.٥ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون) نتجت عن إحراق الوقود الأحفوري، وجاء الباقي من التغيرات بالغطاء الأرضي. (والجيجا طن الواحد يعادل مليار طن متري. ولتحويل انبعاثات ودفق الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون، يضرب مقدار الكربون في ٣.٦٧).

ويزداد تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو حاليا بمعدل يبلغ نحو جزءين في المليون سنويا، وهو ما يعادل زيادة في حمل الكربون في الجو تبلغ نحو ٤ جيجا طن من الكربون سنويا (بعبارة أخرى نحو نصف انبعاثات الوقود الأحفوري من ثاني أكسيد الكربون، مما يؤدي لزيادة طويلة الأجل في التركيز في الغلاف الجوي). وباقي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون تستحوذ عليه «بالوعات الكربون» - النظم الأيكولوجية المحيطية والبرية. فالمحيطات تستحوذ على نحو ٢ جيجا طن من الكربون في السنة (الفرق بين ٩٠.٦ و ٩٢.٢ المبين في الشكل، زائدا دفقا صغيرا من الأرض للمحيطات). وسيوفر صافي امتصاص الكربون من قبل المحيطات والنظم الأرضية (التمثيل الضوئي ناقصا للتنفس) وتقديرات الانبعاثات من تغير استخدام الأرض وإحراق الوقود الأحفوري، عن تركيزات في الغلاف الجوي أكبر مما هو مسجل. ويبدو أن النظم الأرضية تمتص حاليا الفائض، ذلك أن «بالوعة متبقية» كما تسمى تبلغ طاقتها ٢.٧ جيجا طن، يفترض أن تنتج أساسا من التغيرات في الغطاء الأرضي (صافي

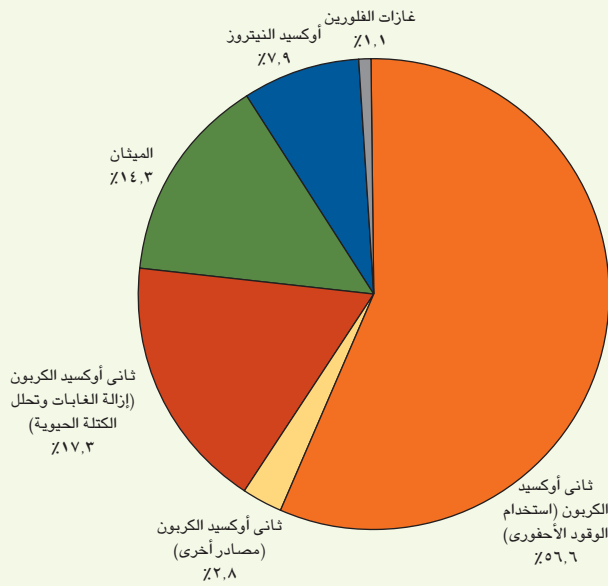
٢ في محور التركيز أ). وبعضها طويل العمر، وبعضها قصيره. وعن طريق احتباس الأشعة تحت الحمراء، يسخن ثاني أكسيد الكربون، وأكسيد النيتروز والكربون الهالوجيني<sup>(١٠)</sup> الأرض، ونظرا لأن تركيزات هذه الغازات تستمر قرونا، فإن تأثيرها الاحتراري يسبب تغيرا مناخيا طويل الأجل. وعلى النقيض من ذلك، فإن التأثير الاحتراري للميثان لا يستمر سوى

عقود قليلة، ولا يستمر التأثير المناخي للهباء الجوي- والذي إما أن يكون حابسا للحرارة مثل الكربون الأسود (السنج) أو مقللا للحرارة مثل الكبريتات العاكسة<sup>(١١)</sup> - سوى مدة تمتد من أيام لأسابيع<sup>(١٢)</sup>، وفي حين سيقلل حدوث انخفاض حاد في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن إحراق الوقود الأحفوري الاحترار طويل الأجل، فإن التخفيض المصاحب في

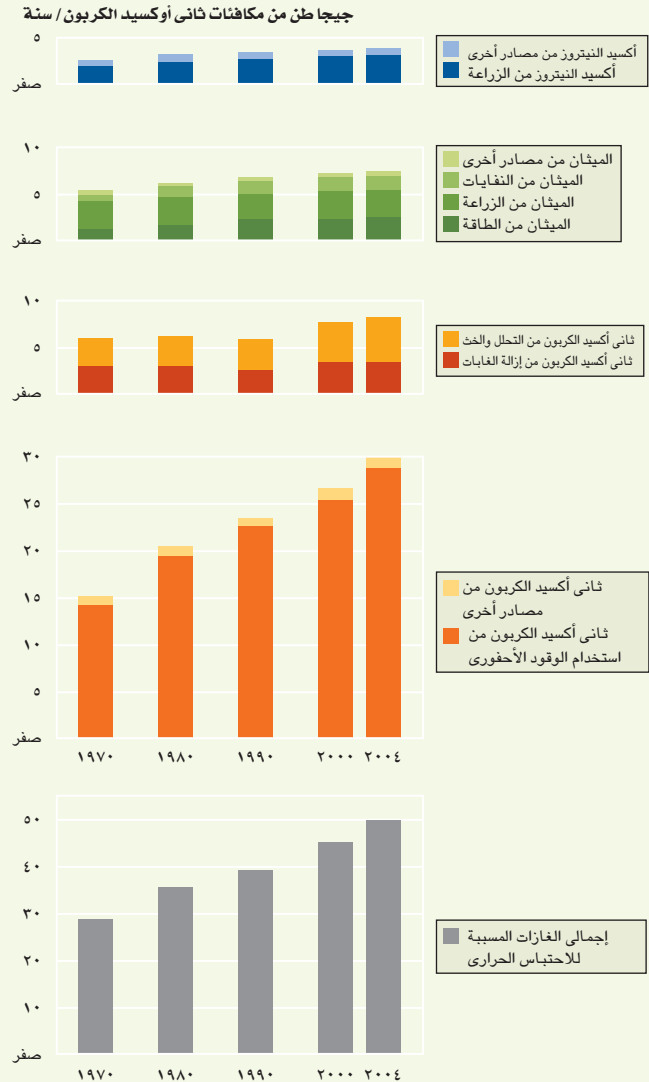
التأثير المبرد الناتج من انبعاثات الكبريت المترتبة أساسا على إحراق الفحم سيؤدي إلى زيادة ربما تبلغ ٠,٥ درجة مئوية. إن درجات الحرارة تزيد حاليا بالفعل بمقدار ٠,٨ درجة مئوية عن مستويات ما قبل الصناعة (الشكل ٣ في محور التركيز أ). وحتى إن لم يكن ذلك بسبب التأثير المبرد للجسيمات العاكسة (مثل الهباء الجوي من الكبريتات) والعقود التي استغرقتها درجات الحرارة في المحيطات

الشكل ١ من محور التركيز أ طفقت الانبعاثات تزايد من الغازات المسببة للاحتباس الحراري

(ب) تكوين الانبعاثات العالمية في ٢٠٠٤



(أ) زيادات عبر الزمن



المصدر: مستنسخ من باركر وآخرين ٢٠٠٧. ملحوظة: يبين هذا الشكل مصادر ومعدلات نمو الغازات المسببة للاحتباس الحراري متوسطة وطويلة الأجل. وقد كان الوقود الأحفوري واستخدام الأرض المصدرين الأساسيين لثاني أكسيد الكربون، في حين تسهم الطاقة والزراعة بالتساوي تقريبا في انبعاثات الميثان. ويأتي أكسيد النيتروز أساسا من الزراعة. وهناك غازات مسببة للاحتباس الحراري إضافية لم تدرج في الشكل هي الكربون الأسود (السنج)، وأوزون التروبوسفير، والكربون الهالوجيني. وتستخدم مقارنات مكافئات الانبعاثات من مختلف الغازات على استخدام إمكانية الاحترار العالمي في ١٠٠ عام. للاطلاع على الشرح انظر الملاحظة ٩.

لتنوازن مع زيادة احتباس الأشعة تحت الحمراء، فإن متوسط درجة الحرارة الناتجة عن أنشطة البشر يرجح أن يزيد بالفعل بمقدار درجة مئوية واحدة عما هو عليه اليوم. وهكذا، فإن التركيزات المرتفعة الحالية من الغازات المسببة للاحتباس الحراري وحدها قريبة من أن تفرض على العالم احتراراً مقداره درجتان مئويتان، وهو مستوى يتوقع أن يعاني العالم فيما وراءه عواقب باعثة على التمزق بل و«خطيرة»<sup>(١٣)</sup>.

### التغيرات الملحوظة حتى الآن وتداعيات فهمنا المتغير للعلوم

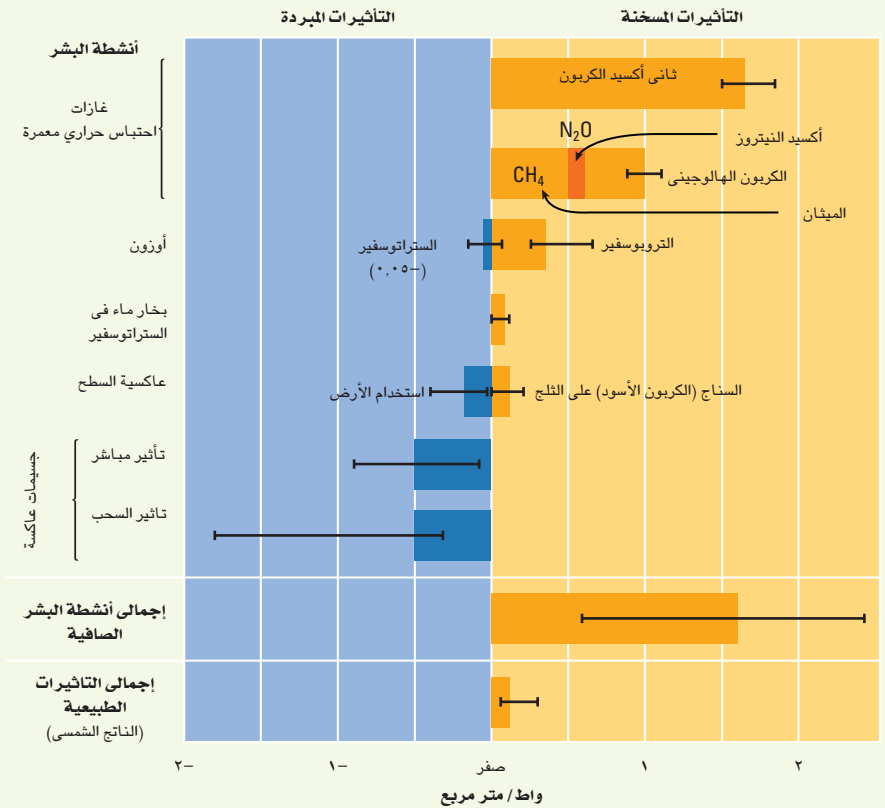
إن تأثيرات التغيرات في المناخ منذ منتصف القرن ١٩، واضحة بشكل خاص حالياً في مشاهدات درجات الحرارة المتوسطة الأعلى في الهواء والمحيطات؛ وانتشار ذوبان الثلج والجليد في شتّى أنحاء العالم، خاصة في القطب الشمالي وجرينلاند (الشكل ٤ في محور التركيز أ)؛ وزيادة مستوى سطح البحر في العالم. لقد أصبحت الأيام الباردة والليالي الباردة والصقيع أقل تواتراً، في حين زاد تواتر موجات الحرارة وشدها. وتحدث حالات الفيضان والجفاف بتواتر أكبر<sup>(١٤)</sup>.

ونزعت الأجزاء الداخلية من القارات إلى الجفاف على الرغم من الزيادة الشاملة في إجمالي التهطل. فعلى النطاق العالمي زاد التهطل، مع تسارع دورة المياه على كوكب الأرض من جراء درجات الحرارة الأكثر سخونة، حتى وإن شهدت منطقتي الساحل والبحر المتوسط حالات جفاف أكثر تواتراً وأشد حدة. وأصبح سقوط الأمطار الغزيرة والفيضانات أكثر شيوعاً، وهناك أدلة على أن حدة العواصف والأعاصير المدارية قد زادت<sup>(١٥)</sup>.

وهذه الآثار ليست موزعة بالتساوي عبر الكرة الأرضية (الخريطة والخريطة ١ في محور التركيز أ). فكما هو متوقع، فإن تغيرات درجة الحرارة أكبر في القطبين، مع احترار بعض مناطق القطب الشمالي بمقدار ٠,٥ درجة حرارة مئوية في الثلاثين عاماً الماضية فحسب<sup>(١٦)</sup>. وفي خطوط العرض المنخفضة - القريبة من خط الاستواء - يذهب قسم أكبر من الطاقة تحت الحمراء المحتبسة إلى التبخر، مما يحد من الاحترار لكنه يسبب زيادة في بخار الماء تنهمر كأمطار أشد كثافة من عواصف الحمل الحراري والأعاصير المدارية.

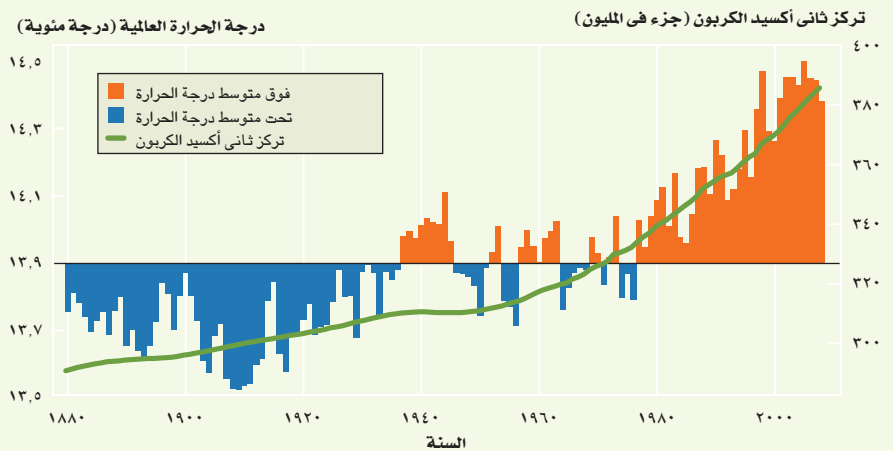
والمرجح أن مرونة كثير من النظم

الشكل ٢ من محور التركيز أ العوامل الأساسية التي تؤثر على المناخ منذ الثورة الصناعية



المصدر: مأخوذ بتصرف من Karl, Meililo, and Peterson 2009. ملحوظة: يبين الشكل أعلاه مقدار التأثير المسخن (الأعمدة البرتقالية) والتأثير المبرد (الأعمدة الزرقاء) الذي تمارسه عوامل مختلفة على مناخ الأرض منذ بداية عصر الصناعة (من نحو ١٥٠٠ إلى الآن). والتناجح هي واط لكل متر مربع. ويشمل الجزء الأعلى من الإطار العوامل الأساسية الناتجة بفعل الإنسان، في حين يشمل الجزء الثاني من الإطار الشمسي، وهي العامل الطبيعي الأساسي الوحيد الذي له تأثير طويل الأجل على المناخ. والتأثيرات المبردة لبراكين فردى هي أيضاً تأثيرات طبيعية لكنها قصيرة العمر (٢ إلى ٣ سنوات) ومن ثم لا تدرج في هذا الشكل. ويبين الجزء الأدنى من الإطار أن إجمالي التأثير الصافي (التأثير المسخن ناقصاً التأثير المبرد) لأنشطة البشر هو تأثير مسخن قوى. والخطوط الرفيعة في كل عمود توفر تقدير نطاق عدم اليقين.

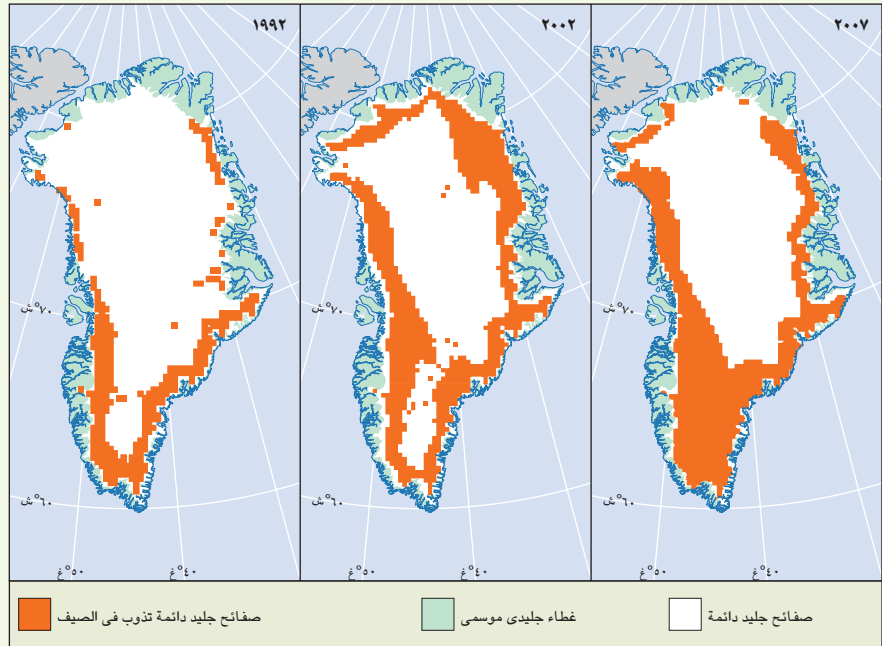
الشكل ٣ من محور التركيز أ يواصل متوسط درجة الحرارة السنوية العالمية وتركز ثاني أكسيد الكربون الصعود، ١٨٨٠ - ٢٠٠٧



المصدر: مأخوذ بتصرف من Karl, Meililo, and Peterson 2009. ملحوظة: تشير الأعمدة البرتقالية إلى درجة حرارة تطلو على المتوسط في ١٩٠١ - ٢٠٠٠، والأعمدة الزرقاء تقل عن متوسط درجات الحرارة. ويبين الخط الأخضر ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون. وفي حين أن هناك اتجاهًا طويل الأجل للاحتباس العالمي، فإن كل سنة بمفردها لا تبين زيادة درجة الحرارة بالنسبة للسنة السابقة عليها، وتبين بعض السنين تغيرات أكبر من غيرها. وهذه التقلبات بين عام وآخر في درجة الحرارة تعزى إلى عمليات طبيعية، مثل تأثير النينو، ولاينياس، وتوازن البراكين.



الشكل ٤ من محور التركيز أذوبان صفائح الجليد في جرينلاند

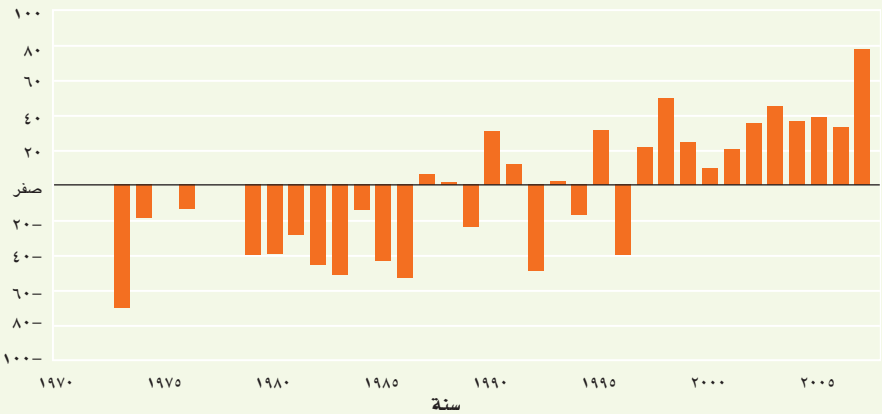


في كثير من العلاقات الراسخة منذ وقت طويل بين الضواري والفرائس، حيث يصل بعض الأنواع جد مبكر أو جد متأخر عما يجب للعثور على مصادر غذائه التقليدية.

وعبر الأعوام العشرين الماضية، تحسن كثيرا فهمنا لعلم تغير المناخ. ففي عام ١٩٩٥ مثلا، خلصت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ إلى: «أن ميزان الأدلة يبين وجود تأثير إنساني يمكن تمييزه على المناخ العالمي»<sup>(١٩)</sup>. وفي عام ٢٠٠١ خلصت الهيئة نفسها إلى أن: «هناك أدلة جديدة وأقوى على أن معظم الاحترار الملحوظ عبر الأعوام الخمسين الماضية يعزى إلى أنشطة البشر»<sup>(٢٠)</sup>. وبعد ست سنوات، في ٢٠٠٧، خلص الفريق إلى أن: «احترار المناخ أمر لا لبس فيه، والمرجح للغاية أن ترجع معظم الزيادة الملحوظة في متوسط درجات الحرارة العالمية منذ منتصف القرن العشرين إلى الزيادة الملحوظة في تركيز غازات الدفيئة الاصطناعية»<sup>(٢١)</sup>.

وفي ٢٠٠٧ و ٢٠٠١ لخص المجتمع العلمي أفضل فهم لتأثيرات المناخ أو أسباب القلق في خمس فئات: الأنواع الفريدة/ المنظومات الأيكولوجية المهددة، الوقائع المتطرفة، واتساع التأثيرات، والآثار الاقتصادية الإجمالية، والانقطاع. وفي الرسم البياني «لجمرة الاحتراق»، فإن شدة الظل الأحمر تشير إلى درجة القلق بشأن التأثير المعنى (الشكل ٥ في محور التركيز أ). وتبين مقارنة العمود ب في الرسمين الأيسر والأيمن كيف حرك التغير في المعلومات الأفضل المتوافرة، المنطقة الحمراء صوب خط درجة الصفر بالنسبة للأحداث المتطرفة- أي أنه عند متوسط درجات الحرارة الراهنة، فإن الوقائع المتطرفة أخذت في الزيادة. وتبين مقارنة العمودين أن يؤدي خطر الأحداث المتقطعة، مثل التغير في نظام توزيع حرارة السير الناقل أو حدوث ذوبان كارثي في القطب الشمالي، إلى إطلاق حاشد للميثان، يصبح أقل إذا زادت حرارة العالم على المستويات الحالية بمقدار درجتين مؤبقتين.

ومنذ استكمال تقرير التقييم الرابع لعام ٢٠٠٧ الذي وضعته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، فإن معلومات جديدة زادت الفهم العلمي تقدما. وتشمل هذه المعلومات مشاهدات محدثة عن التغيرات الأخيرة في المناخ، وعزوا أفضل لتغير المناخ

نطاق الذوبان الموسمي (X ١٠٠٠ كم<sup>٢</sup>)

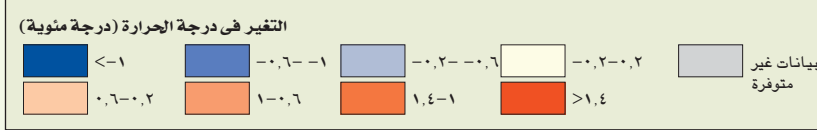
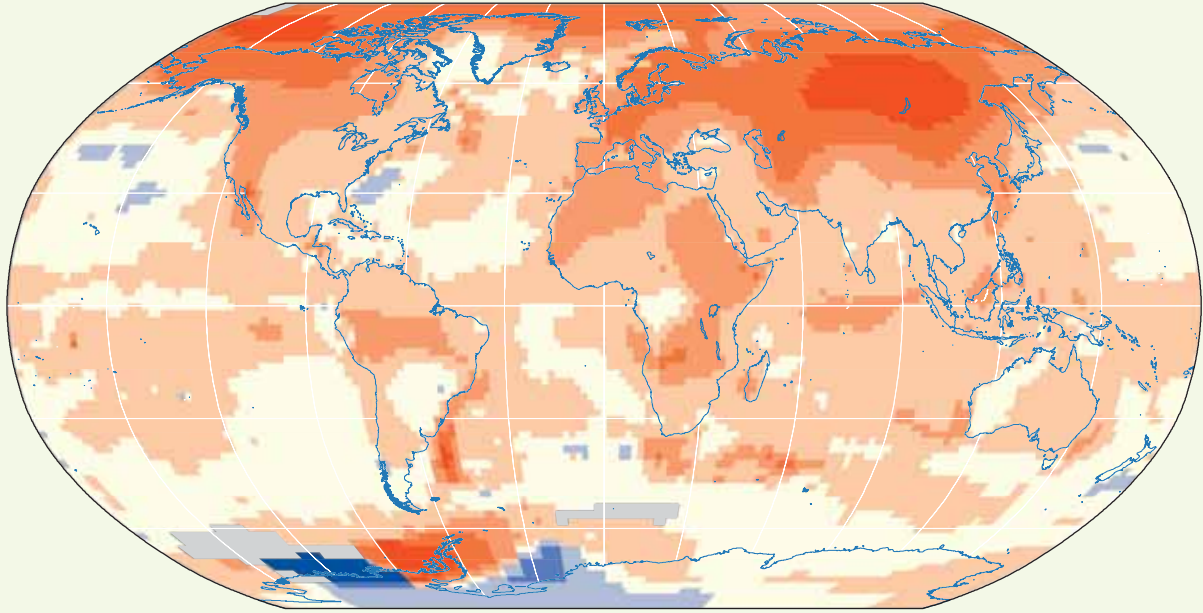
المصدر: مأخوذ بتصريف من ACIA ٢٠٠٥ والمعهد التعاوني لعلوم البيئة <http://cires.colorado.edu/steffen/greenland> (أتيح في تموز/ يوليو ٢٠٠٩)، والرسم الأدنى: مستنسخ من جرينلاند 2007 Mote. ملاحظة: المناطق البرتقالية على خرائط جرينلاند تبين نطاق ذوبان الجليد في الصيف، الذي زاد بصورة مثيرة في السنوات الأخيرة. وقد زاد الجليد الضائع في ٢٠٠٧ عنه في ٢٠٠٥ بمقدار عشرة في المائة. ويبين الشكل الذي يتضمن أعمدة أنه على الرغم من التباين السنوي في الغطاء الجليدي، حدثت خسائر كبيرة لما يربو على عقد.

ومصايد الأسماك مثلما ستتأثر الخدمات الأيكولوجية الأخرى<sup>(١٧)</sup>. وتبين ٢٠٠٠ مجموعة بيانات بالفعل، أن هناك نطاقا واسعا من الأنواع أخذت في التنقل، مع بلوغ متوسط التغيرات نحو ستة كيلو مترات في العقد في اتجاه القطب، أو ستة أمتار في العقد على الجبال كنتيجة ظاهرة لزيادة درجات الحرارة<sup>(١٨)</sup> وتفرض هذه التغيرات السريعة إلى عدم التزامن

الأيكولوجية ستتجاوزها في العقود القائمة توليفة من آثار تغير المناخ وأوجه الإجهاد الأخرى، بما في ذلك تدهور الموائل، والأنواع الغازية، وتلوث الماء والهواء. والمقدر مستقبلا أن تحدث تغيرات كبيرة في المنظومات الأيكولوجية، نظرا لأن تغير المناخ سيبدل النطاقات الجغرافية المثلى لأنواع النبات والحيوان. وستتأثر إنتاجية الزراعة والغابات

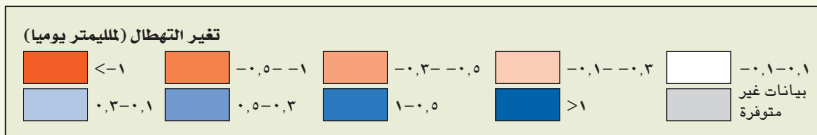
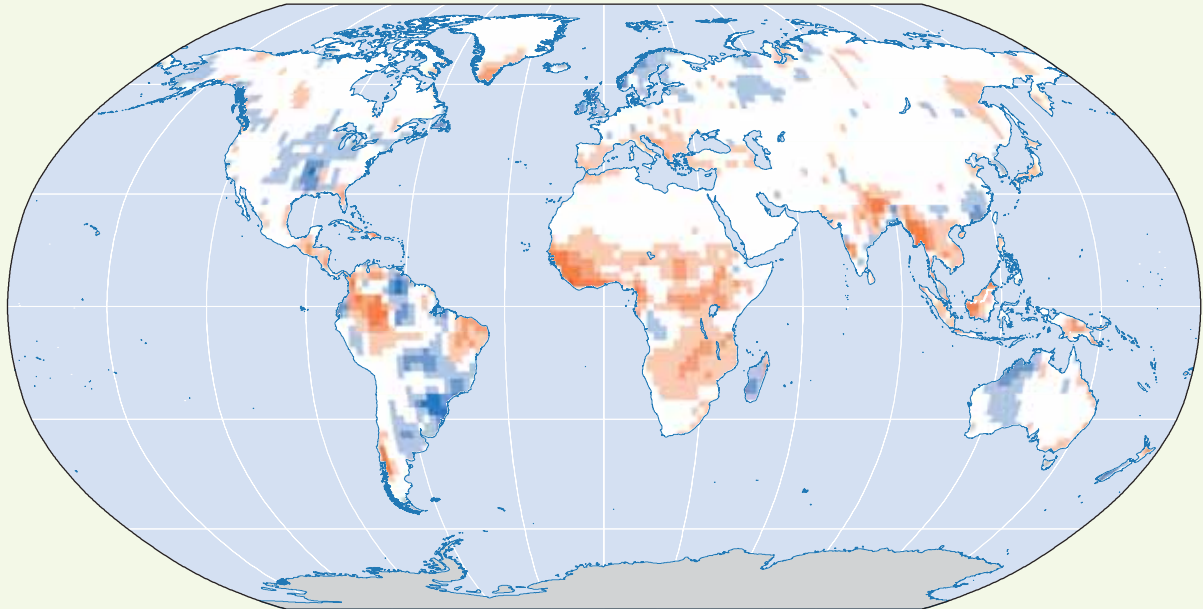
خريطة ١ من محور التركيز أ التباين الإقليمي في اتجاهات المناخ العالمية عبر الأعوام الثلاثين الماضية

(أ) درجة الحرارة



المصدر: معهد جودارت لدراسات الفضاء [http://data.giss.nasa.gov/cgi-bin/gistemp/do\\_nmap.py?year\\_last=2009&month\\_last=07&sat=4&sst=1&type=anoms&mean\\_gen=07&year1=1990&year2=2008&base1=1951&base2=1980&radius=1200&pol=reg](http://data.giss.nasa.gov/cgi-bin/gistemp/do_nmap.py?year_last=2009&month_last=07&sat=4&sst=1&type=anoms&mean_gen=07&year1=1990&year2=2008&base1=1951&base2=1980&radius=1200&pol=reg) (أتيح في أيار/ مايو ٢٠٠٩).  
ملاحظة: الألوان الأصفر والبرتقالي والأحمر تبين الزيادات المتوسطة في درجة الحرارة (درجة مئوية) من ١٩٨٠ إلى الآن مقارنة بالعقود الثلاثة السابقة. وقد كان الاحترار أكبر في خطوط العرض العليا، خاصة في نصف الكرة الشمالي.

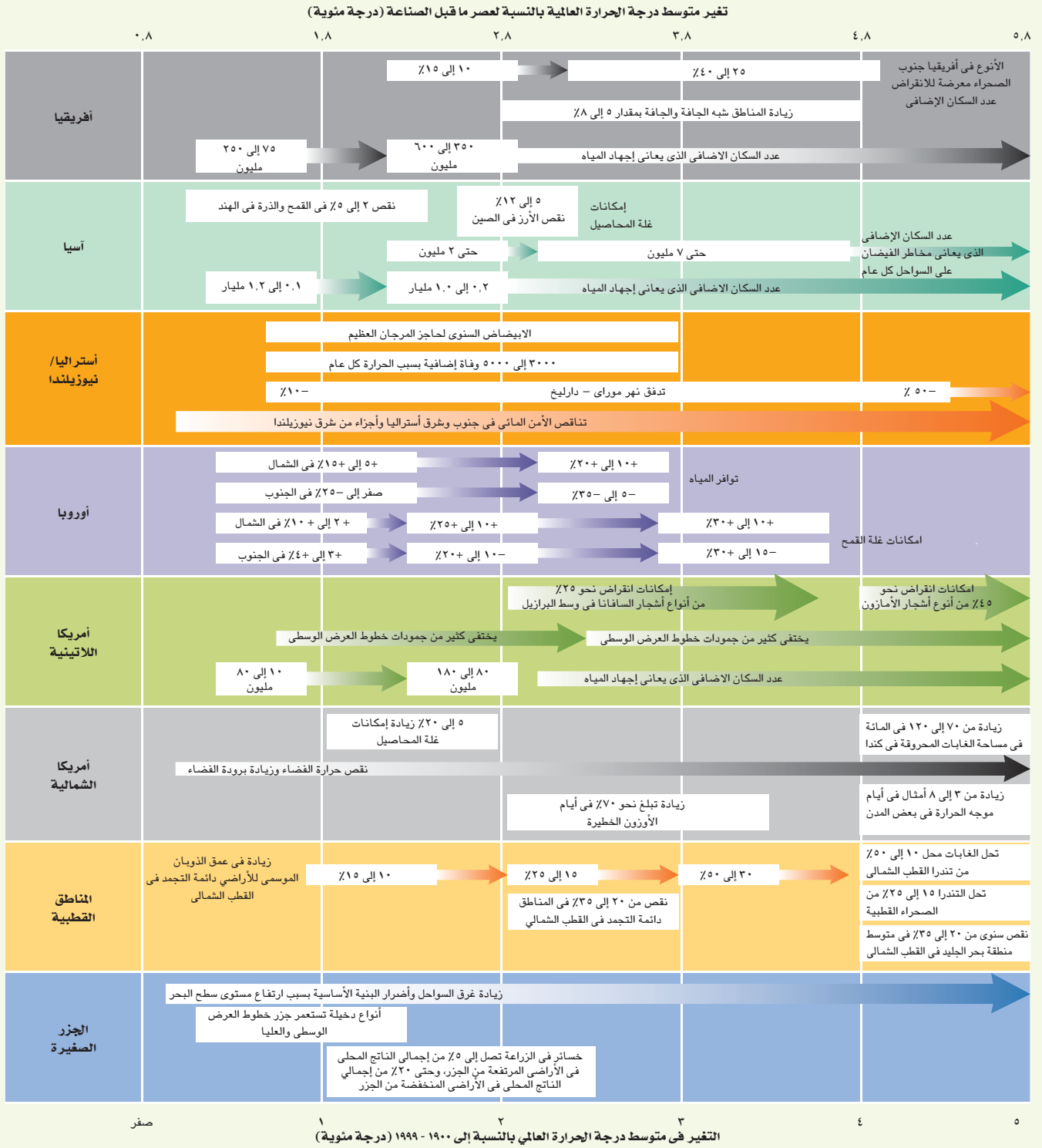
(ب) التهطل



المصدر: معهد جودارت لدراسات الفضاء [http://data.giss.nasa.gov/cgi-bin/gistemp/do\\_nmap.py?year\\_last=2009&month\\_last=07&sat=4&sst=1&type=anoms&mean\\_gen=07&year1=1990&year2=2008&base1=1951&base2=1980&radius=1200&pol=reg](http://data.giss.nasa.gov/cgi-bin/gistemp/do_nmap.py?year_last=2009&month_last=07&sat=4&sst=1&type=anoms&mean_gen=07&year1=1990&year2=2008&base1=1951&base2=1980&radius=1200&pol=reg) (أتيح في أيار/ مايو ٢٠٠٩).  
ملاحظة: اللون البرتقالي يشير إلى تناقص التهطل بالمليمتر يوميا، ويشير اللون الأزرق إلى زيادة حدثت من ١٩٨٠ والوقت الحالي مقارنة بالعقود الثلاثة السابقة. وقد كان الجفاف أكبر داخل القارات، في حين أصبح سقوط المطر أشد في كثير من المناطق الساحلية ولتغير التوزيع الجغرافي لسقوط الأمطار تداعيات خطيرة بالنسبة للزراعة.



الشكل ٦ من محور التركيز: الآثار المقدرة مستقبلياً لتغير المناخ حسب الأقاليم



### إطار محور التركيز ٢١ صحة المحيط، الشعاب المرجانية وحمض المحيط

ستصبح المحيطات أكثر حموضة عبر العقود والقرون القادمة كعاقبة كيميائية مباشرة لزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو. فقد قلل امتصاص ما يقرب من ثلث انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من صنع الإنسان عبر المائتي عام الماضية درجة حموضة (pH) مياه البحر السطحية (تقاس pH وهي درجة الحموضة أو القلوية بمقياس لوغاريتمي، ويمثل نقص قدره ٠,١ في درجة الحموضة زيادة قدرها ٣٠ في المائة في الحموضة في المحيط). ويتراوح النقص المقدر مستقبلياً في درجة حموضة مياه المحيطات السطحية عبر المائة عام القادمة بين ٠,٣ و ٠,٥ وحدة، مما يجعل المحيط أكثر حموضة مما كان عليه في عشرات الملايين من السنين<sup>(١)</sup>. ومن أهم تداعيات تغير حموضة المحيطات، المشكلة التي يسببها ذلك لكثير من الكائنات الحية البحرية التي تعتمد على التمثيل الضوئي والحيوانات، مثل المرجان وثنائية الصمام وبعض أنواع العوالق التي تصنع صدفاتها وألواحها من كربونات الكالسيوم.

إذا سيتم عرقلة عملية «التكلس» عندما تصبح المياه أكثر حموضة، وبعض من أكثر أشكال الحياة وفرة التي ستأثر، وهي العوالق، التي تشكل أساس

سلسلة الغذاء البحرية والمصدر الغذائي الرئيسي للأسماك والثدييات البحرية. ومن الأدلة المتوافرة، هناك قدر كبير من الاحتمالات المجهولة بشأن ما إذا كانت الأنواع البحرية والأنظمة الأيكولوجية ستستطيع التأقلم أو التطور استجابة لمثل هذه التغيرات السريعة في كيمياء المحيط. وفي هذه المرحلة، فإن البحوث بشأن تأثيرات التركيزات العالية من ثاني أكسيد الكربون في المحيط لا تزال في المهد.

لكن بالنسبة للمرجان، فقد طفت العواقب تصبح واضحة بالفعل. فالشعاب المرجانية من بين الأنظمة الأيكولوجية البحرية الأسرع تأثراً لتغير المناخ وتكوين الغلاف الجوي وتدهورها توليفة من الآثار البشرية المباشرة وتغير المناخ العالمي. وستؤثر خسارتها بصورة مباشرة على ملايين الناس. فالشعاب المرجانية، المدارية وفي المياه الباردة العميقة على حد سواء، هي مراكز عالمية للتنوع البيولوجي. وهي توفر سلعا وخدمات قيمتها نحو ٣٧٥ مليار دولار سنوياً لنحو ٥٠٠ مليون شخص. ويعتمد نحو ٣٠ مليون من أفقر الأشخاص في العالم مباشرة على الأنظمة الأيكولوجية للشعاب المرجانية في الحصول على الغذاء.

ويجرى دفع الشعاب المرجانية بالفعل لحدودها

الحرارية من جراء زيادة درجات الحرارة الأخيرة. إذ تجهد درجات حرارة سطح البحر الأعلى المرجان وتسبب ابيضاض المرجان (خسارة أو موت الطحالب التكافلية)، مما يسفر عادة عن وفيات واسعة النطاق له. ومن المرجح عبور «نقطة الانقلاب» الأيكولوجية في مناطق كثيرة إذا زادت درجات الحرارة على مستويات عصر ما قبل الثورة الصناعية بدرجتين مؤتيتين، خاصة مع تقليل تحمض المحيطات لتركيزات الكربون، مما يعرقل تراكم الشعاب. وفور موت المرجان، فإن الطحالب العملاقة تستعمر الشعاب الميتة وتمنع نمو المرجان من جديد. والإدارة السيئة يمكن أن تضخم هذه الديناميات، لأن الإفراط في صيد أسماك الشعاب آكلة العشب يؤدي إلى وفرة أكبر في العوالق العملاقة، وتشجع الترسبات وسيلان المغذيات من إزالة الغابات والممارسات الزراعية السيئة نحو الطحالب العملاقة مما يفاقم دمار المرجان.

المصدر: Barange and Perry 2008; Doney 2006; Fabry and others 2008; Wilkinson 2008.

أ – Monaco Declaration, [http://ioc3.unesco.org/lanet/Symposium2008/Monaco\\_Declaration.pdf](http://ioc3.unesco.org/lanet/Symposium2008/Monaco_Declaration.pdf) (accessed May 2009).

سيعانى عدد إضافي من الناس يبلغ نحو ٣ مليارات من الإجهاد المائي، وسيموت المرجان في معظمه، وسيبقى نحو ٥٠ في المائة من الأنواع على النطاق العالمي في نهاية المطاف، وستتدهور إنتاجية المحاصيل في كل من المنطقتين المعتدلة والحرارية، وسيغرق نحو ٣٠ في المائة من الأراضي الرطبة الساحلية، وسيتعرض العالم لارتفاع في سطح البحر يبلغ عدة أمتار، وسيقع عبء كبير على كاهل النظم الصحية نتيجة لسوء التغذية وأمراض الإسهال وأمراض القلب والجهاز التنفسي<sup>(٢٦)</sup>. والمتوقع أن تتحول المنظومات الأيكولوجية البرية من كونها «بالوعات» (تخزين) للكربونات إلى مصدر للكربون؛ وسواء انبعث هذا الكربون باعتباره ثاني أكسيد الكربون أو ميثان، فإنه سيظل يسارع بالاحترار العالمي<sup>(٢٧)</sup> وسيغرق كثير من الدول الجزيرية الصغيرة والسهول الساحلية بفعل موجات عارمة من العواصف وارتفاع مستوى سطح البحر مع تدهور صفائح

العرض العام والفصل ١، فإن وجود احتمالات مجهولة يستلزم نهجا وقائياً إزاء تغير المناخ نظراً لإمكانات حدوث تأثيرات لا رجعة فيها وقوى السكون في النظام المناخي، وفي البنية الأساسية وفي دوران التكنولوجيا، وفي المنظومات الاجتماعية الاقتصادية.

#### تخطى الحدود الفاصلة

لا تحيط هذه التأثيرات بالكامل باحتمال حدوث زيادة في الأحداث المتطرفة ولا بالاحتمالات المجهولة بشأنها أو تحدد الحدود الفاصلة للأحداث الكارثية التي لا رجعة فيها. ورغم أن تغير المناخ يتسم عادة بزيادة تدريجية في متوسط درجة الحرارة العالية، فإن هذا الوصف غير كاف ومضلل بطريقتين على الأقل.

فأولاً، تبين السجلات التاريخية، والمتعلقة بمناخ ما قبل التاريخ على حد سواء، أن التغيرات المقدره مستقبلياً في المناخ، يمكن أن تحدث في قفزات وتبدلات وليس تدريجياً. وكما ذكرنا، فإن صفائح الجليد في جرينلاند وفي القطب الجنوبي

الجليد الكبرى، وستضع أساليب الحياة التقليدية لسكان منطقة القطب الشمالي مع تراجع الجليد البحري

وتبين الأدلة الحديثة أن خسارة الجليد البحري، وذوبان صفائح جليد جرينلاند والقطب الجنوبي، ومعدل ارتفاع سطح البحر، وذوبان جليد الأراضي دائمة التجمد والجموديات الجبلية، أسرع مما كان متوقفاً عندما اكتمل تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ الخاص بعام ٢٠٠٧<sup>(٢٨)</sup> وتشير التحليلات الجديدة إلى أن الجفاف في غرب أفريقيا وجفاف غابات الأمازون المطيرة ربما يزيد على ما كان يعتقد من قبل<sup>(٢٩)</sup>

وفي حين كانت الاحتمالات المجهولة تذكر عادة كسبب للانتظار حتى ظهور أدلة جديدة قبل العمل للحد من تغير المناخ، فإن هذه المفاجآت الجديدة توضح كلها أن الاحتمالات المجهولة يمكن أن تفرض العكس وأن النتائج قد تكون أسوأ مما هو متوقع. ومثلما بين

أقل في ٢٠٥٠ لتبقى في حدود نفس الميزانية الشاملة. وإذا تم السماح لانبعاثات الكربون بأن تزيد بنسبة ٢٠-٤٠ في المائة أخرى قبل أن تبدأ التخفيضات، فإن الأمر سيقتضى أن يتراوح معدل الانخفاض بين ٤ في المائة (المسار البرتقالي في الشكل ٧-١) «في محور التركيز أ» و ٨ في المائة (المسار الأزرق) في كل عام للالتزام بميزانية الكربون. وعلى سبيل المثال، فإنه في كيوتو وافقت البلدان الثرية على تخفيض الانبعاثات في المتوسط بمقدار ٥,٢ في المائة عن مستويات ١٩٩٠ عبر الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢، في حين أن الأمر يقتضى أن تنخفض الانبعاثات العالمية بنسبة ٤-٨ في المائة في كل سنة منفردة بغية قصر الاحترار على درجتين مئويتين.

ويعنى الاحترار الناجم عن غازات الدفيئة الأخرى مثل الميثان والكربون الأسود وأكسيد النيتروز- والتي تسهم حاليا بنحو ٢٥ في المائة من الاحترار العالمي- أن الأمر يقتضى أن يبقى الحد الأدنى للكربون قرب احترار ناجم عن أنشطة البشر يبلغ درجتين مئويتين. ويمكن أن تمثل غازات الدفيئة الأخرى هذه، نحو ١٢٥ مليارات من الـ ٥٠٠ مليار طن الباقية في ميزانيتنا للانبعاثات، مما يعنى أن ثاني أكسيد الكربون الذى يمكن نفيه- مقيسا بالكربون- لا يبلغ سوى نحو ٣٧٥ مليار طن فى مجموعه<sup>(٣٨)</sup>. وتبطئ من معدل الاحترار، تدابير قصيرة الأجل تقلل انبعاثات عام ٢٠٠٢ من الغازات الفعالة وإن كانت قصيرة العمر، مثل الميثان والكربون الأسود وأوزون التروبوسفير. والواقع أن تقليل الكربون الأسود بمقدار ٥٠ في المائة، أو تقليل الأوزون بمقدار ٧٠ في المائة<sup>(٣٩)</sup>، أو وقف إزالة الغابات، سيعوض كل منها نحو عقد من انبعاثات الوقود الأحفوري ويساعد فى الحد من الاحترار بالتضافر مع التخفيضات فى انبعاثات ثانى أكسيد الكربون. ولتقليل مخاطر الاحترار المفرط حقا، فإن الأمر قد يتطلب أيضا الانتقال إلى الانبعاثات السلبية. وقد يكون تحقيق هذا ممكنا - أى عدم وجود أى انبعاثات جديدة وأيضا إزالة ثانى أكسيد الكربون من الجو- باستخدام الكتلة البيولوجية للتزويد بالطاقة، ويعقب ذلك امتصاص الكربون (انظر الفصل ٤).

شمال الأطلنطى. وتبين الخريطة ٢ فى محور التركيز أ والجدول ١ فى محور التركيز أ بعض نقاط الانقلاب المحتملة، ومكانها، ودرجات الحرارة التى يمكن أن تطلق العنان للتغير وكذلك الآثار المرجحة.

### هل يمكن أن نستهدف احترار قدره درجتين مئويتين ونتفادى احترارا يبلغ ٥ درجات وما بعدها؟

تخلص دراسات كثيرة إلى أن تثبيت تركيز الغازات المسببة للاحتباس الحرارى فى الجو عند ٤٥٠ جزءا من المليون من ثانى أكسيد الكربون أو ما يكافئه، لن يغل سوى فرصة قدرها من ٤٠ إلى ٥٠ فى المائة لقصر الزيادة فى درجة الحرارة المتوسطة العالمية على مستويات ما قبل الصناعة على درجتين مئويتين.<sup>(٣٦)</sup> وكثير من مسارات الانبعاثات يمكن أن يصل بنا إلى هذا، لكنها كلها تقتضى أن تبلغ الانبعاثات الذروة فى العقد القادم، ثم تنخفض على النطاق العالمى لنصف المستويات الحالية بحلول عام ٢٠٥٠، مع إجراء مزيد من التخفيضات بعد ذلك. ولكن لزيادة الثقة فى أن درجة معينة للحرارة لن يتم تخطيها، ينبغى أن تكون تخفيضات الانبعاثات أشد انحدارا حتى من ذلك. وكما هو مبين فى الشكل ٧ ج «فى محور التركيز أ»، فإن أفضل تخمين عن مسار الدرجتين المئويتين لا يمكنه أن يستبعد تجاوز ٤ درجات مئوية.

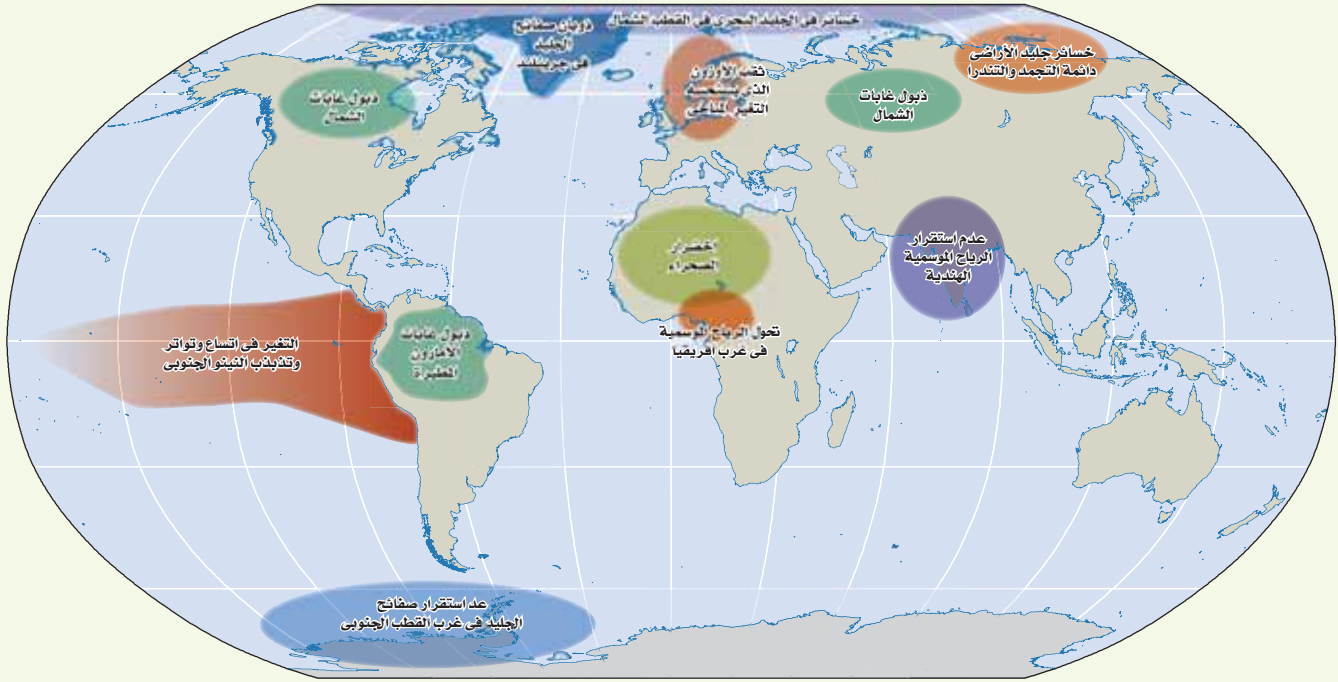
وهناك طريقة أشد تحديدا للتفكير فى المشكلة هى النظر إليها بمقاييس ميزانية الانبعاثات. إذ سيتطلب الإبقاء على الاحترار الناجم عن ثانى أكسيد الكربون وحده عند درجتين مئويتين، قصر مجمع انبعاثات ثانى أكسيد الكربون على تريليون طن واحد من الكربون (٣,٧ طن من ثانى أكسيد الكربون)<sup>(٣٧)</sup> وقد نفت العالم بالفعل نصف ذلك المقدار عبر فترة القرنين ونصف القرن السابقة. وترك الأمور تجرى على ما هى عليه فى القرن ٢١، سيطلق التريلليون طن الباقية فى ٤٠ سنة، مما يتطلب أن يعيش الجيل المقبل فى عالم يطلق صفرا من الكربون فى الأساس.

ويوفر مفهوم مجمع الميزانية إطارا للتفكير فى أهداف للأجلين القصير والطويل. فعلى سبيل المثال، فإنه كلما كانت الانبعاثات أعلى فى ٢٠٢٠، فإن الأمر سيقتضى أن تكون

بصفة خاصة معرضة لمخاطر الاحترار العالمى، وأن هناك على ما يبدو آليات يمكن أن تؤدى إلى تغيرات كبيرة وسريعة فى مقدار الجليد الذى تخزنه. وهذا أمر مهم لأن إجمالى الخسارة فى الجليد المخزون حاليا فى صفائح هذين المكانين كليهما سيزيد فى النهاية مستوى سطح البحر بنحو ١٢ مترا. ويشير بعض التحليلات إلى أن هذه العملية ستنتقل ببطء فى عالم أخذ فى الاحترار، وأنها ستستغرق عدة آلاف من السنين أو أكثر. لكن الدراسات الحديثة تبين أنه نظرا لأن صفائح الجليد هذه دون مستوى سطح البحر لحد كبير وأنها محاطة بمياه أخذة فى الاحترار، فإن تدهورها يمكن أن يحدث على نحو أسرع، فى بضعة قرون قليلة كما يتصور.<sup>(٣٣)</sup> والذوبان المتزايد بصورة حادة لصفائح الجليد فى كل من هذين المكانين، مع التغيرات المصاحبة فى دوران المحيطات، هو احتمال واحد فحسب من عدة احتمالات لنقاط الانقلاب فى منظومة المناخ لعالم أخذ فى الاحترار، حيث يمكن أن يعنى التغير تجاوز نقطة اللاعودة- وهى نقطة يتحول فيها النظام إلى حالة مختلفة، مما يزيد إمكان حدوث اضطرابات بيئية واجتماعية حادة وفقا لذلك.<sup>(٣٤)</sup>

ثانيا، ليس هناك أحد يعيش فى درجة الحرارة المتوسطة العالمية. فآثار تغير المناخ ستختلف بصورة حادة من منطقة لأخرى، والتبخر والتهطال كلاهما يزدادان وسيواصلان الزيادة على النطاق العالمى، ولكن مع تبدل دوران الهواء فى الغلاف الجوى، ستتباين التغيرات على النطاق الإقليمي، ويصبح بعض الأماكن أكثر رطوبة وبعضها أكثر جفافا. ومن بين العواقب الإضافية المحتملة، حدوث تحولات فى مسارات العواصف، وهبوب أعاصير مدارية أشد ووقائع متطرفة لسقوط الأمطار، وخط تلج دائم أعلى يؤدى إلى تراكم تلج أقل فى الصيف، وزيادة انكماش الجموديات الجبلية.<sup>(٣٥)</sup> وتناقص نطاق سقوط الثلوج الشتوية والجليد البحرى، والتبخر الأسرع لرطوبة التربة الذى يؤدى إلى حالات جفاف أكثر تواتر وزيادة الحرائق، وتناقص اتساع الأراضي دائمة التجمد، وحدث ووقائع تلوث الهواء أكثر تواترا. كما يرجع حدوث تبديلات فى توقيت وأنماط الرياح الموسمية العالمية والتذبذب بين المحيط والغلاف الجوى كما فى حالة النينو/ التذبذب الجنوبي وتذبذب

خريطة ٢ من محور التركيز أ عناصر الانقلاب المحتملة في النظام المناخي: التوزيع العالمي



المصدر: مأخوذ بتصريف من Lenton and others 2008.

ملاحظة: لكثير من السمات ذات النطاق الإقليمي الخاصة بالنظام المناخي نقاط انقلاب، مما يعني أن اضطراباً صغيراً في المناخ في نقطة حاسمة يمكن أن يطلق العنان لتحول مفاجئ لا رجعة فيه في النظام. وقد ينطلق عنان هذا في القرن الحالي حسب وتيرة تغير المناخ وحجمه.

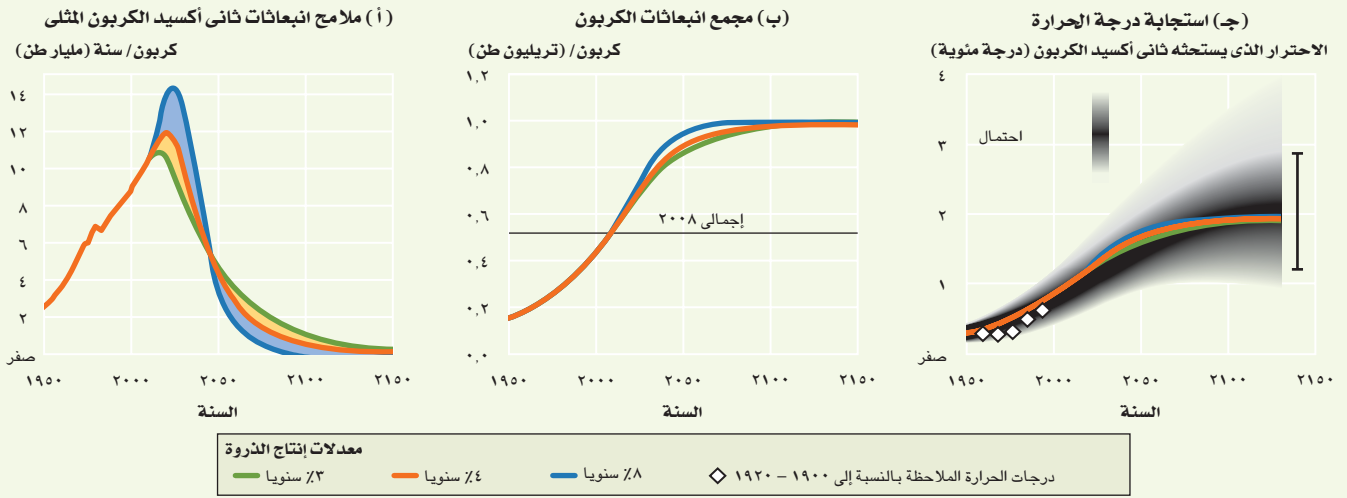
الجدول ١ من محور التركيز أ عناصر الانقلاب المحتملة في النظام المناخي: عوامل الإطلاق، المدى الزمني، والآثار

عناصر الانقلاب	مستوى إطلاق الاحترار	المدى الزمني للانتقال	الآثار الرئيسية
انخفاض الجليد البحري الصيفي في القطب الشمالي	+٠.٥ - ٢ درجة مئوية	١٠ ~ سنوات (سريع)	احترار متضخم، تغير النظام الأيكولوجي
ذوبان صفائح جليد جرينلاند	+١ - ٢ درجة مئوية	< ٣٠٠ سنة (بطيء)	ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار ٢-٧ أمتار
ذوبان صفائح جليد غرب القطب الجنوبي	+٣ - ٥ درجة مئوية	< ٣٠٠ سنة (بطيء)	ارتفاع سطح البحر ٥ أمتار
انهيار الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي في الأطلنطي	+٣ - ٥ درجة مئوية	١٠٠ ~ سنة (تدرجي)	تبريد إقليمي في أوروبا
استمرار تذبذب النينو الجنوبي	+٣ - ٦ درجة مئوية	١٠٠ ~ سنة (تدرجي)	جفاف في جنوب شرق آسيا وأماكن أخرى
الرياح الهندية الموسمية الضعيفة	غير متاح	~ سنة واحدة (سريع)	جفاف
الرياح الموسمية في الساحل والصحراء وغرب أفريقيا	+٣ - ٥ درجة مئوية	١٠ ~ سنوات (سريع)	زيادة القدرة على التحمل
جفاف وذبول غابات الأمازون المطيرة	+٣ - ٤ درجة مئوية	٥٠ ~ سنة (تدرجي)	خسائر في التنوع البيولوجي وانخفاض سقوط المطر
تحول الغابات الشمالية في اتجاه الشمال	+٣ - ٥ درجة مئوية	٥٠ ~ سنة (تدرجي)	تحول المنطقة الأحيائية
احترار مياه القاع في القطب الشمالي	غير واضح	١٠٠ ~ سنة (تدرجي)	تغير الدوران المحيطي ونقص تخزين الكربون
ذوبان التندرا	جار	١٠٠ ~ سنة (تدرجي)	تضخم الاحترار، تحول المنطقة الأحيائية
ذوبان الأرض دائمة التجمد	جار	١٠٠ ~ سنة (تدرجي)	تضخم الاحترار من إطلاق الميثان وثاني أكسيد الكربون
إطلاق هيدرات الميثان البحرية	درجة مئوية	١٠٠٠ إلى ١٠٠ ألف سنة	تضخم الاحترار من إطلاق الميثان

المصدر: مأخوذ بتصريف من Lenton and others 2008.

ملاحظة: قدر استنغار قام به خبراء للأراء بشأن تجاوز نقطة انقلاب ما في مجموعة فرعية من هذه النظم - ذوبان صفائح جليد غرب القطب الشمالي، ذوبان صفائح جليد جرينلاند، جفاف الأمازون، ودوران المحيط (Kriegler) وآخرون (٢٠٠٩) إن احتمال تسبب أحد هذه الأحداث في أحداث احترار يبلغ ٢ - ٤ درجة مئوية، يبلغ ١٦ في المائة على الأقل ويزيد الاحتمال إلى أكثر من ٥٠ في المائة بالنسبة لمتوسط تغير في درجة الحرارة العالمية يربو على ٤ درجات مئوية بالنسبة لمستويات عام ٢٠٠٠. وفي حالات كثيرة تعلق هذه الأرقام كثيراً على الاحتمال المعزول للأحداث الكارثية في تقديرات الاضرار المناخية الحالية، فقد افترض Stern مثلاً خسارة تبلغ ٥ - ٢٠ في المائة في صفائح الجليد في ظل احتمال قدره ١٠ في المائة باحترار يبلغ ٥ درجات مئوية.

الشكل ٧ من محور التركيز أ طرق قصر الاحترار على درجتين مؤبوتين



المصدر: Allen others 2009a

ملاحظة: هناك ثلاثة مسارات مثلى لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، كل منها يتكون من مجمع للانبعاثات (ب) يبلغ تريليون طن من الكربون، ويغل كل مسار نفس النطاق من الزيادة المقدرة مستقبليا في درجة الحرارة (ج) بالنسبة لعدم اليقين في استجابة المناخ (التظليل الرمادي، وعمود الخط الأحمر) بشرط عدم تآثر المجمع، والمنحنيات الزرقاء والخضراء والحمراء في الشكل ٧ تتسق جميعا مع ميزانية التريلين طن، ولكن كلما ارتفعت وتأخرت ذروة الانبعاثات، زادت السرعة التي يتعين بها انقاص الانبعاثات لتظل في حدود نفس ميزانية مجمع الانبعاثات. لكن أشكال المعين الواردة في الشكل، تشير إلى درجات الحرارة الملحوظة بالنسبة للفترة ١٩٠٠ - ١٩٢٠. وفي حين أن درجتين مؤبوتين هما النتيجة الأرجح، فإن زيادة درجات الحرارة بما يربو على ٤ درجات على مستوى ما قبل الصناعة، أمر لا يمكن استبعاده.

بموجب بروتوكول مونتريال والتعديلات اللاحقة، ساعد في الحد من الاحترار العالمي. (الواقع أن هذا حدث بأكثر مما جاء في بروتوكول كيوتو). وفي حين أن إحلال المركبات التي أدخلت يسهم في إنقاص الاحترار العالمي واستنفاد الأوزون، فإن الاستخدام المتزايد كثيرا لمنتجات الإحلال هذه يمكن أن يمارس تأثيرا احتراريا كبيرا على مر الزمن، ومن ثم فإن الانبعاثات من مثل هذه المركبات ينبغي أن تقل عبر العقود القادمة.

١١- إن الإزالة الطبيعية لجسيمات الكبريتات من الجو عقب أسابيع قليلة من تكوينها، هي أيضا مساهم رئيسي في تبيض التهطل (الأمطار الحامضية)، مما يقلل خصوبة التربة، ويدمر النباتات والمباني ويؤثر بصورة معاكسة على صحة البشر.

Forster and others 2007 - ١٢

Adger and others 2008; SEG 2007 - ١٣

١٤- التقييم الألفي للمنظومة الأيكولوجية 2005. وهذه التغيرات المتناقضة ظاهريا ممكنة، لأن كلا من التبخر وقدرة الجو على الاحتفاظ بخار الماء يزيدان، مع تزايد درجات الحرارة. ومع زيادة بخار الماء في الجو، تصبح أمطار الحمل الحراري أشد كثافة، وتؤدي إلى الفيضان على نحو أكبر. وفي الوقت نفسه، تؤدي درجات الحرارة الأعلى إلى تبخر أسرع من مساحة اليابسة، مما يتسبب في استنفاد أسرع لرطوبة التربة وبداية أسرع للجفاف. ونتيجة لذلك، قد تواجه منطقة معينة في أوقات مختلفة، فيضانات أشد وطأة وحالات جفاف أكثر خطورة.

Webster and others 2005 - ١٥

٢٠٠٨، ٣٨٧ جزءا في المليون. كما زادت تركيزات الميثان وأكسيد النيترون، وبلغت درجتين هما ١٧٨٩ و ٣٢١ جزءا في المليون على التوالي. وترتكز مكافئات ثاني أكسيد الكربون هو الكمية التي تصف مقدار ثاني أكسيد الكربون الذي ستكون له نفس القوة على الإسهام في الاحترار العالمي مقيسا عبر فترة محددة. فعلى سبيل المثال، فإنه بالنسبة لنفس الكتلة من الغاز، فإن «إمكانية الاحترار العالمي» بالنسبة للميثان في فترة تمتد ١٠٠ سنة هي ٢٥، وهي بالنسبة لأكسيد النيترون ٢٩٨. وهذا يعني أن انبعاثات قدرها طنا متريا واحد من الميثان وأكسيد النيترون على التوالي، ستسبب نفس التأثير الحراري الذي ينتج عن ٢٩٨،٢٥ طنا متريا من ثاني أكسيد الكربون. ولحسن الحظ، فإن كتلة الانبعاثات من هذه الغازات ليست بنفس كبر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ومن ثم فإن تأثيرها الاحتراري أقل. بيد أنه، ينبغي ملاحظة أنه عبر فترات مختلفة، فإن «إمكانية الاحترار العالمي» قد تتباين؛ وبالنسبة للأجل القريب (٢٠ سنة) فإن إمكانية الاحترار العالمي للميثان هي ٧٥، مما يبين أنه عبر فترات قصيرة من الزمان، تعتبر انبعاثات الميثان مهمة جدا وأن الحد منها يمكن أن يبطئ وتيرة تغير المناخ.

١٠- مركبات الكربون الهالوجيني هي مواد كيميائية تحتوي على ذرات الكربون مرتبطة بذرات الهالوجين (الفلورين، الكلور، والبروم واليود). وتنتج هذه المركبات إلى أن تكون ثابتة جدا وغير متفاعلة. وإلى أن يتم حظرها لحماية طبقة الأوزون، فإن كثيرا منها يشجع استخدامه كمبردات ولتكوين مواد عازلة. ونظرا لأن هذه المركبات تؤدي أيضا إلى الاحترار العالمي، فإن حظرها

## هوامش

١ - الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ٢٠٠٧ ب. تم تنظيم الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في ١٩٨٨ كجهد مشترك للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لتلخيص حالة المعرفة العلمية عن تغير المناخ في سلاسل دورية من التقييمات الكبرى. وقد اكتملت أولها في ١٩٩٠، والثانية في ١٩٩٥، والثالثة في ٢٠٠١، والرابعة في ٢٠٠٧.

Raupach and others 2007 - ٢

٣ - [http://unfccc.int/essential\\_background/convention/background/items/1353.php](http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1353.php) accessed (August 30, 2009).

Smith and others 2009 - ٤

Parry and other 2007 - ٥

٦ - ستبلغ زيادة درجات الحرارة في القطبين نحو ضعف المتوسط العالمي.

٧ - Schneider von Deimling and others 2006.

٨ - بلغ متوسط الزيادة الملحوظة نحو درجتين مؤبوتين وعقد منذ ١٩٩٠، مما يمنحنا الثقة في الإسقاطات للمستقبل. انظر الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ٢٠٠٧ أ، الجدول ٣-١، الذي تعطينا نطاقا يبلغ ١ و ٦- درجة مئوية في العقد عبر كل السيناريوهات.

٩ - حسب آخر تقديرات للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، فقد بلغ متوسط تركيز ثاني أكسيد الكربون في



- Canadell, J. G., C. Le Quere, M. R. Raupach, C. B. Field, E. T. Buitenhuis, P. Ciais, T. J. Conway, N. P. Gillett, R. A. Houghton, and G. Marland. 2007. "Contributions to Accelerating Atmospheric CO<sub>2</sub> Growth from Economic Activity, Carbon Intensity, and Efficiency of Natural Sinks." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (47): 18866–70.
- Doney, S. C. 2006. "The Dangers of Ocean Acidification." *Scientific American* 294 (3): 58–65.
- Fabry, V. J., B. A. Seibel, R. A. Feely, and J. C. Orr. 2008. "Impacts of Ocean Acidification on Marine Fauna and Ecosystem Processes." *ICES Journal of Marine Sciences* 65 (3): 414–32.
- Fischlin, A., G. F. Midgley, J. T. Price, R. Leemans, B. Gopal, C. Turley, M. D. A. Rounsevell, O. P. Dube, J. Tarazona, and A. A. Velichko. 2007. "Ecosystems, Their Properties, Goods and Services." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Bernsten, R. Betts, D. W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D. C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz, and R. Van Dorland. 2007. "Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing." In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Füssel, H. M. 2008. "The Risks of Climate Change: A Synthesis of New Scientific Knowledge Since the Finalization of the IPCC Fourth Assessment Report." Background note for the WDR 2010.
- Global Forest Expert Panel on Adaptation of Forests to Climate Change. 2009. *Adaptation of Forests and People to*
- of Precipitation Extremes." *Science* 321 (5895): 1481–84.
- Allen, M., D. Frame, K. Frieler, W. Hare, C. Huntingford, C. Jones, R. Knutti, J. Lowe, M. Meinshausen, and S. Raper. 2009a. "The Exit Strategy." *Nature Reports Climate Change* 3: 56–58.
- Allen, M., D. J. Frame, C. Huntingford, C. D. Jones, J. A. Lowe, M. Meinshausen, and N. Meinshausen. 2009b. "Warming Caused by Cumulative Carbon Emissions towards the Trillionth Tonne." *Nature* 458: 1163–66.
- Allison, E. H., W. N. Adger, M. Badjeck, K. Brown, D. Conway, N. K. Dulvy, A. S. Halls, A. Perry, and J. D. Reynolds. 2005. *Effects of Climate Change on the Sustainability of Capture and Enhancement Fisheries Important to the Poor: Analysis of the Vulnerability and Adaptability of Fisherfolk Living in Poverty*. London: UK. Department for International Development (DfID).
- Barange, M., and R. I. Perry. 2008. "Physical and Ecological Impacts of Climate Change Relevant to Marine and Inland Capture Fisheries and Aquaculture." Paper presented at FAO conference on Climate Change and Fisheries and Aquaculture. Rome.
- Barker, T., I. Bashmakov, L. Bernstein, J. E. Bogner, P. R. Bosch, R. Dave, O. R. Davidson, B. S. Fisher, S. Gupta, K. Halsnaes, B. Heij, S. Khan Ribeiro, S. Kobayashi, M. D. Levine, D. L. Martino, O. Masera, B. Metz, L. A. Meyer, G.-J. Nabuurs, A. Najam, N. Nakićenović, H.-H. Rogner, J. Roy, J. Sathaye, R. Schock, P. Shukla, R. E. H. Sims, P. Smith, D. A. Tirpak, D. Urge-Vorsatz, and D. Zhou. 2007. "Technical Summary." In B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer, ed., *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Battisti, D. S., and R. L. Naylor. 2009. "Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat." *Science* 323 (5911): 240–44.
- Brewer, P. G., and E. T. Peltzer. 2009. "Oceans: Limits to Marine Life." *Science* 324 (5925): 347–48.
- ١٦- يؤدي ذوبان الجليد والثلج في خطوط العرض المرتفعة إلى «تضخم قطبي» لزيادة درجة الحرارة بإجلال السطوح العاكسة محل التربة الداكنة والمياه المكشوفة، وكلاهما يمتص الحرارة ويخلق تأثيراً تفاعلياً إيجابياً لمزيد من الاحترار أو الذوبان.
- Allison and others 2005 -١٧
- .Parry and others 2007 -١٨
- .IPCC 1995.20. IPCC 2001 -١٩
- ٢١- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ٢٠٠٧ أ. وتستخدم هذه الهيئة تعبير «محتمل جداً» للإشارة إلى يقين يزيد على ٩٠ في المائة.
- Füssel 2008; Ramanathan and Feng -٢٢
- 2008
- Brewer and Peltzer 2009; McNeil and -٢٣
- .Matear 2008; Silverman and others 2009
- .Parry and others 2007 -٢٤
- .Parry and others 2007, table TS3 -٢٥
- Battisti and Naylor 2009; Lobell and -٢٦
- .Field 2007
- Global Forest Expert Panel on -٢٧
- .Adaptation of Forests to Climate Change 2009
- US National Snow and Ice Data -٢٨
- Center, <http://nsidc.org> (accessed August 2009); Füssel 2008; Rahmstorf 2007
- .Shanahan and others 2009 -٢٩
- .Phillips and others 2009 -٣٠
- .Allan and Soden 2008 -٣١
- Rogner and Kanagaratnam 2006; -٣٢
- .Steffensen and others 2008
- .Füssel 2008 -٣٣
- .Lenton and others 2008 -٣٤
- .UNEP-WGMS 2008 -٣٥
- See also discussions in the overview -٣٦
- and in chapter 4
- .Allen and others 2009b -٣٧
- .Meinshausen and others 2009 -٣٨
- .Wallack and Ramanathan 2009 -٣٩

## مراجع

- ACIA. 2005. *Arctic Climate Impact Assessment*. New York: Cambridge University Press.
- Adger, W. N., S. Dessai, M. Goulden, M. Hulme, I. Lorenzoni, D. R. Nelson, L. O. Naess, J. Wolf, and A. Wreford. 2008. "Are There Social Limits to Adaptation to Climate Change?" *Climatic Change* 93 (3–4): 335–54.
- Allan, R. P., and B. J. Soden. 2008. "Atmospheric Warming and the Amplification

- ing, T. J. Killeen, W. F. Laurance, A. P. Cruz, N. C. A. Pitman, P. N. Vargas, H. Ramirez-Angulo, A. Rudas, R. Salmamao, N. Silva, J. Terborgh, and A. Torres-Lezama. 2009. "Drought Sensitivity of the Amazon Rainforest." *Science* 323 (5919): 1344–47.
- Prentice, I. C., G. D. Farquhar, M. J. R. Fasham, M. L. Goulden, M. Heimann, V. J. Jaramillo, H. S. Khesghi, C. Le Quere, R. J. Scholes, and D. W. R. Wallace. 2001. "The Carbon Cycle and Atmospheric Carbon Dioxide." In *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C. A. Johnson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Rahmstorf, S. 2007. "A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-level Rise." *Science* 315: 368–70.
- Ramanathan, V., and Y. Feng. 2008. "On Avoiding Dangerous Anthropogenic Interference with the Climate System: Formidable Challenges Ahead." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (38): 14245–50.
- Raupach, M. R., G. Marland, P. Ciais, C. Le Quere, J. G. Canadell, G. Klepper, and C. B. Field. 2007. "Global and Regional Drivers of Accelerating CO<sub>2</sub> Emissions." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (24): 10288–93.
- Rignot, E., and P. Kanagaratnam. 2006. "Changes in the Velocity Structure of the Greenland Ice Sheet." *Science* 311 (5763): 986–90.
- Sabine, C. L., M. Heiman, P. Artaxo, D. C. E. Bakker, C.-T. A. Chen, C. B. Field, N. Gruber, C. Le Quere, R. G. Prinn, J. E. Richey, P. Romero-Lankao, J. A. Sathaye, and R. Valentini. 2004. "Current Status and Past Trends of the Carbon Cycle." In *The Global Carbon Cycle: Integrating Humans, Climate, and the Natural World*, ed. C. B. Field and M. R. Raupach. Washington, DC: Island Press.
- Schneider von Deimling, T., H. Held, A. Ganopolski, and S. Rahmstorf. 2006. "How Cold Was the Last Glacial Maximum?" *Geophysical Research Letters* 33: L14709, doi:10.1029/2006GL026484.
- in the Earth's Climate System." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (6): 1786–93.
- Lobell, D. B., and C. B. Field. 2007. "Global Scale Climate-Crop Yield Relationships and the Impacts of Recent Warming." *Environmental Research Letters* 2: 1–7.
- McNeil, B. I., and R. J. Matear. 2008. "Southern Ocean Acidification: A Tipping Point at 450-ppm Atmospheric CO<sub>2</sub>." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (48): 18860–64.
- Meinshausen, M., N. Meinshausen, W. Hare, S. C. B. Raper, K. Frieler, R. Knutti, D. J. Frame, and M. R. Allen. 2009. "Greenhouse-Gas Emission Targets for Limiting Global Warming to 2°C." *Nature* 458 (7242): 1158–62.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis Report*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Mote, T. L. 2007. "Greenland Surface Melt Trends 1973–2007: Evidence of a Large Increase in 2007." *Geophysical Research Letters* 34 (22): L22507–doi:10.1029/2007GL031976.
- Parry, M., O. F. Canziani, J. P. Palutikof, and Co-authors. 2007. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Phillips, O. L., L. E. O. C. Aragao, S. L. Lewis, J. B. Fisher, J. Lloyd, G. Lopez-Gonzalez, Y. Malhi, A. Monteagudo, J. Peacock, C. A. Quesada, G. van der Heijden, S. Almeida, I. Amaral, L. Arroyo, G. Aymard, T. R. Baker, O. Banki, L. Blanc, D. Bonal, P. Brando, J. Chave, A. C. A. de Oliveira, N. D. Cardozo, C. I. Czimczik, T. R. Feldpausch, M. A. Freitas, E. Gloor, N. Higuchi, E. Jimenez, G. Lloyd, P. Meir, C. Mendoza, A. Morel, D. A. Neill, D. Nepstad, S. Patino, M. C. Penuela, A. Prieto, F. Ramirez, M. Schwarz, J. Silva, M. Silveira, A. S. Thomas, H. Steege, J. Stropp, R. Vasquez, P. Zelazowski, E. A. Davila, S. Andelman, A. Andrade, K. J. Chao, T. Erwin, A. Di Fiore, H. Euridice, H. Keel-Climate Change: A Global Assessment Report. Vienna: International Union of Forest Research Organizations.
- Houghton, R. A. 2003. "The Contemporary Carbon Cycle." In *Treatise on Geochemistry*, vol 8, *Biogeochemistry*, ed. W. H. Schlesinger. New York: Elsevier.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1995. *Climate Change 1995: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.
- . 2000. *IPCC Special Report: Methodological and Technological Issues in Technology Transfer—Summary for Policymakers*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- . 2001. *Climate Change 2001: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- . 2007a. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.
- . 2007b. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Karl, T. R., J. M. Melillo, and T. C. Peterson. 2009. *Global Climate Change Impacts in the United States*. Washington, DC: U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research.
- Kriegler, E., J. W. Hall, H. Held, R. Dawson, and H. J. Schellnhuber. 2009. "Imprecise Probability Assessment of Tipping Points in the Climate System." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (13): 5041–46.
- Lenton, T. M., H. Held, E. Kriegler, J. W. Hall, W. Lucht, S. Rahmstorf, and H. J. Schellnhuber. 2008. "Tipping Elements

- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- UNEP-WGMS (United Nations Environment Programme–World Glacier Monitoring Service). 2008. *Global Glacier Changes: Facts and Figures*. Chatelaine, Switzerland: D EWA/GRID-Europe.
- Wallack, J. S., and V. Ramanathan. 2009. “The Other Climate Changers.” *Foreign Affairs* 5 (88): 105–13.
- Webster, P. J., G. J. Holland, J. A. Curry, and H. R. Chang. 2005. “Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment.” *Science* 309 (5742): 1844–46.
- Wilkinson, C., ed. 2008. *Status of Coral Reefs of the World 2008*. Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- J. Corfee-Morlot, C. H. D. Magadza, H.-M. Füssel, A. B. Pittock, A. Rahman, A. Suarez, and J.-P. van Ypersele. 2009. “Assessing Dangerous Climate Change through an Update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ‘Reasons for concern’.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (11): 4133–37.
- Steffensen, J. P., K. K. Andersen, M. Bigler, H. B. Clausen, D. Dahl-Jensen, H. Fischer, K. Goto-Azuma, M. Hansson, S. J. Johnsen, J. Jouzel, V. Masson-Delmotte, T. Popp, S. O. Rasmussen, R. Rothlisberger, U. Ruth, B. Stauffer, M. L. Siggaard-Andersen, A. E. Sveinbjornsdottir, A. Svensson, and J. W. C. White. 2008. “High-Resolution Greenland Ice Core Data Show Abrupt Climate Change Happens in Few Years.” *Science* 321 (5889): 680–84.
- SEG (Scientific Expert Group on Climate Change). 2007. *Confronting Climate Change: Avoiding the Unmanageable and Managing the Unavoidable*. Washington, DC: Sigma Xi and the United Nations Foundation.
- Shanahan, T. M., J. T. Overpeck, K. J. Anchukaitis, J. W. Beck, J. E. Cole, D. L. Dettman, J. A. Peck, C. A. Scholz, and J. W. King. 2009. “Atlantic Forcing of Persistent Drought in West Africa.” *Science* 324 (5925): 377–80.
- Silverman, J., B. Lazar, L. Cao, K. Caldiera, and J. Erez. 2009. “Coral Reefs May Start Dissolving When Atmospheric CO<sub>2</sub> Doubles.” *Geophysical Research Letters* 36 (5): L05606–doi:10.1029/2008GL036282.
- Smith, J. B., S. H. Schneider, M. Oppenheimer, G. W. Yohe, W. Hare, M. D. Mastrandrea, A. Patwardhan, I. Burton,



الباب

---





## تخفيض تعرض البشر للمعاناة: مساعدة الناس على مساعدة أنفسهم

خلال الخيارات الخاصة بمعاشيها وتخصيص أصولها وبتفضيلاتها من حيث الموقع. وتدل التجربة على أن اتخاذ القرار مليا والتنوع والتعلم الاجتماعي هي سمات أساسية في المجتمعات التي تتسم بالمرونة والسلاسة<sup>(٢)</sup>، وأنه بوسع أبناء المجتمعات المعرضة للتأثر بأحداث تغير المناخ أن يكونوا قوى فاعلة في الإبداع والتكيف<sup>(٣)</sup>. إلا أن تغير المناخ يندرج باحتياج الجهود المحلية ويحتاج إلى مزيد من الهياكل الوطنية والعالمية الداعمة.

وتعرض الناس للمعاناة ليس أمرا ساكنا، ومن شأن آثار تغير المناخ أن تضخم أشكالها كثيرة من تعرض البشر للمعاناة. فالمدن المزدحمة تتوسع إلى مناطق خطرة والنظم الطبيعية تتعرض للتغيير من خلال الزراعة الحديثة. وتطوير البنية الأساسية - السدود والطرق - يخلق فرصا جديدة، وإن كان من شأنه أيضا أن يخلق مخاطر تواجه الناس. إن تغير المناخ إذ يفرض نفسه على هذه العمليات يسبب مزيدا من الإجهاد للنظم الطبيعية والبشرية والاجتماعية. ويقتضي الأمر أن تعمل سبل العيش في ظروف يكاد يكون من المؤكد أن تتغير، وإن لم يكن هناك سبيل إلى التنبؤ بها عن ثقة.

وأيا كان المسار الذي يتبع في التخفيف من آثار تغير المناخ، فإن درجة الحرارة وغيرها من تغيرات المناخ ستكون على مدى العقود المقبلة متشابهة جدا، فدرجات الحرارة تزيد فعلا تزيد بنحو ١ درجة مئوية عنها في عصر ما قبل الثورة الصناعية، وجميع السيناريوهات الخاصة بالتخفيف الواقعي من تلك الآثار توحى بأننا قد نتوقع زيادة أخرى في منتصف القرن مقدارها درجة واحدة مئوية. على أن العالم في عام ٢٠٥٠ وما بعده سيكون مختلفا بدرجة كبيرة عن عالمنا اليوم، أما مدى هذا الاختلاف فذلك يتوقف على مستوى التخفيف من تلك الآثار. لندرس احتمالين لهذا الجيل من الأطفال والأحفاد. في السيناريو الأول،

**على** الأسر المعيشية في بنجلاديش أن تقرر هل تعيد بناء بيوتها وأسباب معيشتها بعد فيضان آخر - وقد كانت الفيضانات من قبل عارضة فأصبحت تحدث مؤخرا كل بضع سنين - أو أن تقرر استكشاف حظوظها بالتوجه إلى دكا العاصمة المزدحمة. وبالمثل يتعين أن تقرر الأسر المعيشية في غابات أستراليا الجنوبية ذات الأشجار العالية هل تعيد بناء بيوتها بعد أشد الحرائق تدميرا في التاريخ - وهم على وعي بأنهم ما فتئوا في قبضة أطول وأعنف جفاف مرصود. ومع الخسائر المحتومة الناشئة عن أحداث المناخ القاسية، تختار المجتمعات، سواء ضمنا أو صراحة، المخاطر التي تتحملها وإستراتيجيات المواجهة التي تتبعها للتعامل معها. وبعض الخسائر جد مرتفعة والتصدي يفتقر إلى الكفاية لدرجة تتعطل معها التنمية. ومع تغير المناخ فإن أعدادا متزايدة من الناس تتعرض لخطر السقوط فيما يسمى بـ «عجز التكيف».

كان الحد من التعرض للمعاناة وزيادة درجة المرونة مع تغير المناخ مسؤولية تقع تقليديا على كاهل الأسر المعيشية والمجتمعات المحلية<sup>(١)</sup>، من

### رسائل أساسية

إن زيادة تغير المناخ أمر حتمي، وسيكون من شأن ذلك إجهاد الناس ماديا واقتصاديا ولا سيما في البلدان الفقيرة. ويحتاج التكيف قوة في اتخاذ القرار - والتخطيط على مدى أفق زمني طويل، ودراسة طائفة عريضة من السيناريوهات المناخية والاجتماعية والاقتصادية. ومن الممكن أن تقوم البلدان بخفض المخاطر المادية والمالية المقترنة بأحوال الطقس المتغيرة والقاسية. كما يمكنها أيضا حماية الفئات الأكثر تعرضا للمعاناة. وثمة بعض، الممارسات الراسخة التي ينبغي التوسع فيها - مثل التأمين والحماية الاجتماعية - وهناك ممارسات أخرى ينبغي القيام بها بصورة مغايرة - مثل التخطيط العمراني والتخطيط الخاص بالبنية الأساسية. ومن شأن هذه الإجراءات الخاصة بالتكيف أن يكون لها مزاياها حتى وإن لم يحدث تغير في المناخ وهناك مبادرات واعدة بدأت في الظهور. بيد أن تطبيقها على النطاق الضروري سيتطلب مالا وجهدا واداء بارعا ومعلومات.

نحو مقنع بأن الأخلاق والثقافة والمعرفة والاتجاهات إزاء المخاطر إنما تحد من قدرة البشر على التكيف على وجه يفوق الحدود المادية أو البيولوجية أو الاقتصادية<sup>(٩)</sup>. وهكذا فإن جهود التكيف التي ستكون مطلوبة بالنسبة للأجيال المقبلة، تتقرر بناء على مدى الفاعلية في التخفيف من تغير المناخ.

إن الآثار البيئية التصاعدية تنطوي على عقبات مادية أقوى تعترض التنمية في المستقبل، وسيكون على السياسات الذكية التي تراعى المناخ أن تتصدى لتحديات بيئية أشد خطراً وأكثر تعقيداً. ويتعين أن تكون ممارسة التنمية أكثر تكيفاً إزاء خطوط الأساس المتغيرة، وأن تتصل في إستراتيجيات محددة الهدف إزاء المعرفة المنقوصة<sup>(١٠)</sup>. وينبغي لإستراتيجيات الزرع والحصد أن تكون محددة الهدف في ظل ظروف جوية أكثر تقلباً، وذلك بالسعي إلى الحفاظ على اتساق طويل الأمد في الناتج عوضاً عن تعظيم الإنتاج. ويتعين على واضعي الخطط العمرانية في المدن الشاطئية أن يتوقعوا تطورات سكانية ومخاطر جديدة ناشئة عن ارتفاع مستوى سطح البحار أو غرق الأراضي تحت وطأة الفيضانات. كما يتعين على العاملين في الصحة العامة أن يستعدوا لمواجهة تغيرات مثيرة للدهشة في أنماط الأمراض ذات الصلة بتغير المناخ<sup>(١١)</sup>. وتعد المعلومات عنصراً حاسماً في دعم التخطيط والإستراتيجيات القائمة على توقع المخاطر - وهي أساس السياسة الجيدة والإدارة الأفضل للمخاطر.

وستكون عملية إدارة المنظومات الإيكولوجية وخدماتها أكثر أهمية وأكثر صعوبة، وتستطيع التضاريس الأرضية التي تدار إدارة جيدة أن تضبط مياه الفيضان. أما الأراضي الساحلية الرطبة المحفوظة بحالتها الأصلية، فبوسعها العمل على الحد من الضرر الناشئ عن العواصف. إلا أن إدارة الموارد الطبيعية ستواجه مناخاً سريع التغير يشهد أحداثاً أشد قسوة وتكون فيه المنظومات الإيكولوجية عرضة لتهديدات متزايدة من جانب عوامل أخرى للإجهاد خلاف المناخ (مثل استخدام الأراضي والتغير السكاني)<sup>(١٢)</sup>. ومن ثم فإن إدارة مثل هذه المخاطر المادية تصبح جزءاً لا يتجزأ من التنمية الذكية التي تراعى المناخ - وهي ضرورية لتجنب ما يمكن تجنبه من آثار على حياة الناس.

غير أنه لا يمكن تجنب الآثار المادية كلها، ولا سيما الآثار المقترنة بأحداث مناخية قاسية ومفجعة يصعب تقييم احتمالات حدوثها في ظل تغير المناخ. وليس من المستطاع التخلص من خطر الأحداث المناخية المتطرفة شديدة الوطأة، بل إن الإقدام على هذه المحاولة سيكون باهظ التكلفة بالنظر إلى الاحتمالات المجهولة بشأن مواقع الآثار

فإن العالم يسير في اتجاه قصر الزيادات في درجة الحرارة على ٢-٢,٥ درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية. وفي السيناريو الثاني، يفترض أن تكون الانبعاثات أعلى بكثير وتفضي في النهاية إلى درجات حرارة تزيد نحو ٥ درجات مئوية على مستويات عصر ما قبل الثورة الصناعية<sup>(٤)</sup>.

وحتى بالنسبة لمسار درجة الحرارة الأقل، فإن منظومات إيكولوجية كثيرة ستتعرض لمزيد من الإجهاد، فسيستمر تغير أنماط من الآفات والأمراض ستواصل التغيير، وستحتاج الزراعة إلى إجراء تغييرات كثيرة في الممارسة أو التبديل في المواقع، أما بالنسبة لمسار درجات الحرارة الأعلى، فإن معظم الاتجاهات السلبية ستزداد سوءاً، كما أن الاتجاهات الإيجابية القليلة - مثل الزيادات في الإنتاجية الزراعية في مناطق الزراعة الأكثر برودة - ستنعكس، وستتعرض الزراعة لتغيير تحويلي في الممارسات وفي المواقع. وستزداد حدة العواصف ومن المحتمل أن ترتفع مناسيب أسطح البحار بما يقرب من متر واحد<sup>(٥)</sup>. وستصبح الفيضانات وحالات الجفاف ودرجات الحرارة المتطرفة أمراً شائعاً بدرجة أكبر<sup>(٦)</sup>. لقد كان العقد الماضي هو الأشد حرارة من حيث الرقم القياسي، ولكن بحلول عام ٢٠٧٠ فمن المحتمل أن تصبح حتى أكثر السنوات برودة أشد حرارة مما هي الآن. ومع زيادة حالات الإجهاد الفيزيائية والبيولوجية الناشئة عن تغير المناخ فسوف يزيد التوتر الاجتماعي بالمثل.

وعلى المسار الأعلى، فإن من شأن الاحترار أن يطلق عنان تأثير تفاعلي من النظم الأرضية مما يزيد من صعوبة كبح الزيادات في درجة الحرارة، بغض النظر عن جهود التخفيف. ويمكن لهذا التأثير التفاعلي أن يعجل بانحيار النظم البيئية طبقاً لما يتنبأ به البعض بالنسبة للآمازون وأراضي الخث الشمالية (انظر محور التركيز (أ)). وسيشهد الناس في عالم المسار الأعلى هذا خسائر متصاعدة بسرعة وتكاليف تتردد عبر مجتمعاتها واقتصاداتها مما يتطلب تكيفاً على نطاق غير مسبوق في التاريخ الإنساني. ويمكن أن تحدث توترات دولية بسبب نقص الموارد وأن تزيد الهجرة من المناطق الأشد تضرراً<sup>(٧)</sup>.

وعلى المسار الأدنى، فإن عملية التكيف ستنتوي على تحد وتكلفة، ثم إن التنمية القائمة على المستوى المعتاد للأمور من انبعاثات ستكون بعيدة كل البعد عن الكفاية. والتطبيق الأوسع والمعدل للسياسات التي أثبتت نجاحها يعادل في الأهمية التكيف الذي يستنهض الإبداع البشري والمؤسسات والأسواق. وعلى المسار الأعلى، فإن السؤال هو ما إذا كان الاحترار يقترب من المستويات التي نستطيع عندها أن نتكيف معها أو يتجاوزها<sup>(٨)</sup>. ويجادل البعض على

مجهولة أكبر حتى من ذلك، لأن الإسقاطات تجنح إلى الافتقار للدقة بالمقاييس الحساسة- و هي مشكلة كامنة في التهوين الذي ينشأ من نماذج أولية مجمعة. وإذا تعذرت مراعاة المعايير الخاصة بالقرارات وقياسها<sup>(١٥)</sup>، فإن الإستراتيجيات القوية (انظر الفصل الأول) التي تتصدى بصورة مباشرة لواقع عالم تتغير فيه خطوط الأساس باستمرار والاضطرابات المتقطعة<sup>(١٦)</sup> هي الإطار المناسب في سياق احتمالات مجهولة.

ينطوي القبول بالاحتمالات المجهولة باعتبارها ملمحا كامنا في مشكلة تغير المناخ، وبإفاعلية النشطة باعتبارها أحد معايير اتخاذ القرار، ضمنا على تغيير إستراتيجيات اتخاذه بالنسبة للاستثمار طويل العمر والتخطيط بعيد الأمد. وهذا يتطلب إعادة التفكير في المقاربات التقليدية التي تفترض وجود نموذج جبري للعالم يكون المستقبل فيه قابلا للتنبؤ به.

فأولا، ينبغي إيلاء أولوية للخيارات التي لا ندم فيها: و هي الاستثمارات والسياسات التي تعود بالفائدة حتى دون تغير المناخ. ومثل هذه الخيارات موجودة في كل مجال تقريبا- في إدارة المياه و الأراضي (انظر الفصل الثالث) وفي الصرف الصحي للحد من الأمراض التي تنقلها المياه (القضاء على التسرب في مواسير الصرف الصحي)، وفي الحد من خطر الكوارث (تجنب المناطق مرتفعة الخطورة)، وفي الحماية الاجتماعية (التي توفر المساعدة للفقراء). ولكن مثل هذه الخيارات لا يتم تطبيقها، ويعزى ذلك جزئيا إلى عدم توافر المعلومات وارتفاع تكاليف المعاملات، ولكن أيضا بسبب الإخفاقات المتعلقة بالإدراك والإخفاقات السياسية (انظر الفصل الثامن<sup>(١٧)</sup>).

ثانيا، إن إدراج «هوامش الأمان» في الاستثمارات الجديدة من شأنه أن يزيد من مرونة المناخ بتكلفة قليلة في الغالب. ومن ذلك مثلا أن التكلفة الحدية لبناء سد أعلى أو إدراج فئات إضافية في نظام الحماية الاجتماعية يمكن أن تكون صغيرة<sup>(١٨)</sup>. والهوامش الآمنة لا تفسر فقط الآثار المحتملة لتغير المناخ (التمثلة في أحداث مناخية أعنف) ولكن تفسر أيضا الاحتمالات المجهولة في التنمية الاقتصادية والاجتماعية (التغيرات في الطلب).

ثالثا، يتعين تفضيل الخيارات التي يمكن عكس اتجاهها والتي تتسم بالمرونة، مع التسليم بأن القرارات قد تكون خاطئة، ومن ثم يأتي الحرص على أن تكون تكلفة عكس اتجاهها في أدنى حد ممكن؛ فالتخطيط الحضري التقييدي بسبب الاحتمالات المجهولة عن نتائج الفيضانات يمكن عكس اتجاهه بصورة أسهل وأرخص من الخيارات الخاصة بالتراجع في المستقبل

وتوقيتاتها. ومن المهم للأسر المعيشية أو الحكومات أن تكون جاهزة ماليا لمواجهة آثار تغير المناخ. ويتطلب ذلك آليات مرنة لتوزيع المخاطر.

وكما جاء في الفصل الأول، فإن الفقراء هم الأقل قدرة على إدارة المخاطر المادية والمالية وعلى اتخاذ قرارات التكيف طويلة الأمد. فحياتهم تتأثر بالمناخ تأثرا أكبر، سواء مارسوا زراعة الكفاف أو كانوا من واضعي اليد المعدمين في السهول الفيضية على حافة المناطق الحضرية. وتتقاسم فئات اجتماعية أخرى الكثير من أوجه معاناة الفقراء، الناجمة عن افتقارهم إلى استحقاقات وأصول إنتاجية وصوت مسموع<sup>(١٩)</sup>. وتوفر السياسة الاجتماعية، وهي مكمل مهم في إدارة المخاطر المادية والمالية، أدوات كثيرة للمساعدة على إدارة المخاطر التي تصيب المجتمعات المحلية الأشد عرضة للتأثر بأضرار تغير المناخ وتمكينها من أن تصبح عناصر فاعلة في إدارة تغير المناخ.

ويركز هذا الفصل على التدابير التي من شأنها مساعدة الناس على التعامل مع المناخ المتبدل في الوقت الحاضر ومع التغيرات المناخية التي ستحدث على مدى العقود القليلة المقبلة. ويبدأ هذا الفصل بوصف إطار السياسات الذي يعتمد على إستراتيجيات قوية للتعامل مع الاحتمالات المجهولة بشأن المناخ، وهو يصف أيضا الممارسات الإدارية القابلة للتأقلم في وجه الأوضاع الديناميكية، ثم يتناول إدارة المخاطر المادية والمخاطر المالية والمخاطر الاجتماعية.

### إدارة التكيف: معايشة التغير

يضيف تغير المناخ إلى متخذي القرارات مصدرا للاحتمالات المجهولة يتعين عليهم التصدي له. ومتخذو القرارات في عالم الواقع يتخذون قراراتهم في ظل احتمالات مجهولة يومية حتى في غيبة تغير المناخ. فأصحاب المصانع يستثمرون في مرافق إنتاجية مرنة من شأنها أن تدر ربحا من خلال طائفة من أحجام الإنتاج لتعويض الطلب الذي لا يمكن التنبؤ به. والقادة العسكريون يصرون على أن يكون لهم تفوق عددي ساحق. والمستثمرون الماليون يحمون أنفسهم ضد التقلبات في الأسواق عن طريق التنوع. يحتمل أن تفضي كل أشكال التحوط هذه إلى نتائج تقل عن النتائج المثلى وذلك بالنسبة لأي توقع ثابت بشأن المستقبل، لكنها تحوطات قوية في وجه الاحتمالات المجهولة<sup>(٢٠)</sup>.

ويستدعي تضافر مجموعة من الاحتمالات المجهولة - ذات الصلة بالسكان والتكنولوجيا والأسواق والمناخ- سياسات وقرارات استثمارية قد تستند إلى معرفة منقوصة ومعيبة. بل إن متخذي القرارات المحلية والوطنية يواجهون احتمالات



قد تكون صعبة بسبب القصور الذاتي في الممارسات السائدة للإدارة<sup>(٢١)</sup>.

إن تطبيق مثل هذه الإستراتيجيات من خلال إدارة تتسم بالتكيف يستدعي التطوير المستمر للمعلومات والتخطيط والتصميم المرن والنشط، والتنفيذ القائم على المشاركة، ومتابعة وتقييم النتائج. وهو يعيد التنسيق بين القرارات والإدارة مع تغير حجم السياقات والعمليات الإيكولوجية والاجتماعية، مثل توزيع المياه والمناطق الإيكولوجية، ويمكن توجيهه بواسطة منظومات الإدارة المحلية أو المجتمعية<sup>(٢٢)</sup>. وهو يؤكد على أهمية وجود إدارة تستأنس في قراراتها بالمعرفة العلمية والمحلية، وكذلك خبرات السياسة التي تنمى الفهم وتجعل من التعلم هدفاً، وتحسن القدرة على اتخاذ القرارات في ظل الاحتمالات المجهولة (الإطار ٢-١)<sup>(٢٣)</sup>.

ويؤدي إشراك أصحاب المصلحة في التخطيط إلى زيادة الشعور بالملكية واحتمال استدامة الإجراءات<sup>(٢٤)</sup>. ولدى كل من بوسطن ولندن إستراتيجيات خاصة بتغير المناخ. ففي بوسطن تولت البحوث قيادة العملية مع مشاركة متقطعة من جانب أصحاب المصلحة. ولم يكن للدراسة، التي اعتبرت فنية بدرجة عالية، إلا تأثير قليل. أما لندن، فقد استخدمت مقاربة ذات توجه من القاعدة إلى القمة وأشركت عددا كبيرا من أصحاب المصلحة، وبعد إصدار «تقرير احترار لندن»، أنشأت منظمات أصحاب المصلحة «شراكة تغير المناخ»، لمواصلة التخطيط من أجل التكيف<sup>(٢٥)</sup>.

ومن الضروري أن يعتمد التكيف مع تغير المناخ نمودجا لاتخاذ القرارات على أساس مواجهة المخاطر وتفضيل الإستراتيجيات والتخطيط بعيد الأمد وهياكل الحوكمة المحلية والمجتمعية والوطنية السليمة<sup>(٢٦)</sup>. ولا يدع الضغط المتزايد على الموارد الشحيحة (الأرض والمياه) مقترنا بالتحويلات الديموغرافية الاجتماعية الضخمة (السكان والنمو والحضرنة والعولمة) والمناخ المتغير، مجالا كبيرا لتترك المخاطر دون إدارة. وإن يحتمل أن تتسبب عاصفة تضرب مدينة ساحلية عصرية سريعة النمو، في أضرار تفوق بكثير ما كان يحدث في الماضي عندما كان الساحل قليل السكان والمباني. وفي مواجهة الاحتمالات المجهولة الناجمة عن تغير المناخ، توفر الإستراتيجيات القوية والإدارة القادرة على التأقلم الإطار الملائم لإدارة أفضل للمخاطر المادية والمالية والاجتماعية.

### إدارة المخاطر المادية:

#### تجنب أضرار يمكن تجنبها

إذا أحسنت إدارة المنظومات الطبيعية فإنها تكون قادرة على الحد من تعرض البشر لمخاطر المناخ

أو الخاصة بالحماية. ويوفر التأمين أساليب مرنة لإدارة المخاطر وحماية الاستثمارات الضرورية متى كان اتجاه التغير وحجمه مجهولين<sup>(١٨)</sup>. ويستطيع المزارعون الذين يتحولون إلى زراعة أصناف تتحمل الجفاف (عوضا عن الاستثمار في الري)، أن يلجأوا إلى التأمين لحماية استثمارهم الموسمي في تقاوي جديدة، من جفاف حاد بصورة استثنائية. وفيما يتعلق بالمناطق المعرضة للعواصف، فإن من شأن الأخذ بمزيج من نظم الإنذار المبكر وخطط الإجراء والتأمين على الممتلكات (وربما كان ذلك مكلفا) أن يهيئ مرونة لإنقاذ الأرواح والإحلال محل المنازل أكبر مما توفره حماية المناطق الساحلية بأسرها بتجهيزها ببنية أساسية أو بإخلاء السكان منها دون ضرورة<sup>(٢٠)</sup>.

رابعا، يحتاج إضفاء طابع مؤسسي على التخطيط للأمد البعيد إلى تحليل لسيناريو يتطلع إلى الأمام، كما يحتاج إلى تقييم للإستراتيجيات في ظل طائفة عريضة من الظروف في المستقبل. ويؤدي هذا إلى استعراضات دورية للإستثمار (وإذا لزم الأمر إجراء مراجعات)، وهو يؤدي أيضا إلى تحسين السياسات والممارسات بفضل تكرار التعلم من النتائج. ولا يقل أهمية عن ذلك التوسع في النطاق المكاني للتخطيط حتى نكون مستعدين لمواجهة التغيرات التي قد تتزايد إلى مدى مسافات أطول، مثل ذوبان الجلوديات التي تغير إمداد المياه للمناطق الحضرية الواقعة على بعد مئات من الكيلومترات أسفل مجرى النهر، وانتشار حالات من الجفاف الذي يؤثر في أسواق الحبوب الإقليمية، أو بالتعجيل بالهجرة من الريف إلى الحضر بسبب تدهور البيئة. ولكن التغييرات الهيكلية المطلوبة

### الإطار ٢-١ سمات الإدارة المتسمة بالتكيف

للتخطيط وبناء القدرات، تتواءم مع العمليات الإيكولوجية على نطاق مكاني ملائم. وكما تنشئ إطارا للمتكمين من أسباب القوة من أجل التعاون بين المستويات الإدارية والقطاعات والإدارات التنفيذية، مع مشاركة على نطاق واسع من جانب أصحاب المصالح (بما في ذلك مراكز البحوث والمنظمات غير الحكومية) في حل المشكلات واتخاذ القرارات ووضع تشريعات قابلة للتكيف تدعم العمل المحلي وتتجاوب مع المعلومات الجديدة.

تعد الإدارة المتسمة بالتكيف نهجا يسترشد به في التدخل لمواجهة الاحتمالات المجهولة. والفكرة الأساسية هي أن تستنير الإجراءات الإدارية بالتعلم من تجارب السياسة والاستفادة من المعلومات العلمية والمعرفة التقنية الحديثة لتطوير الفهم وإنارة الطريق أمام القرارات في المستقبل، ورصد نتائج التدخلات واستحداث ممارسات جديدة. ويضع هذا الإطار آليات لتقييم سيناريوهات بديلة وتدابير هيكلية وغير هيكلية، وكذلك استنتاج افتراضات واختبارها، ودراسة الاحتمالات المجهولة بصورة محددة. وللإدارة المستندة إلى التكيف أفق زمني طويل المدى

المصدر: مأخوذ بتصريف من رادجيفر وآخرين ٢٠٠٨: أولسون وفولك وبيركس ٢٠٠٤.

## تخفيض تعرض البشر للمعاناة: مساعدة الناس على مساعدة أنفسهم

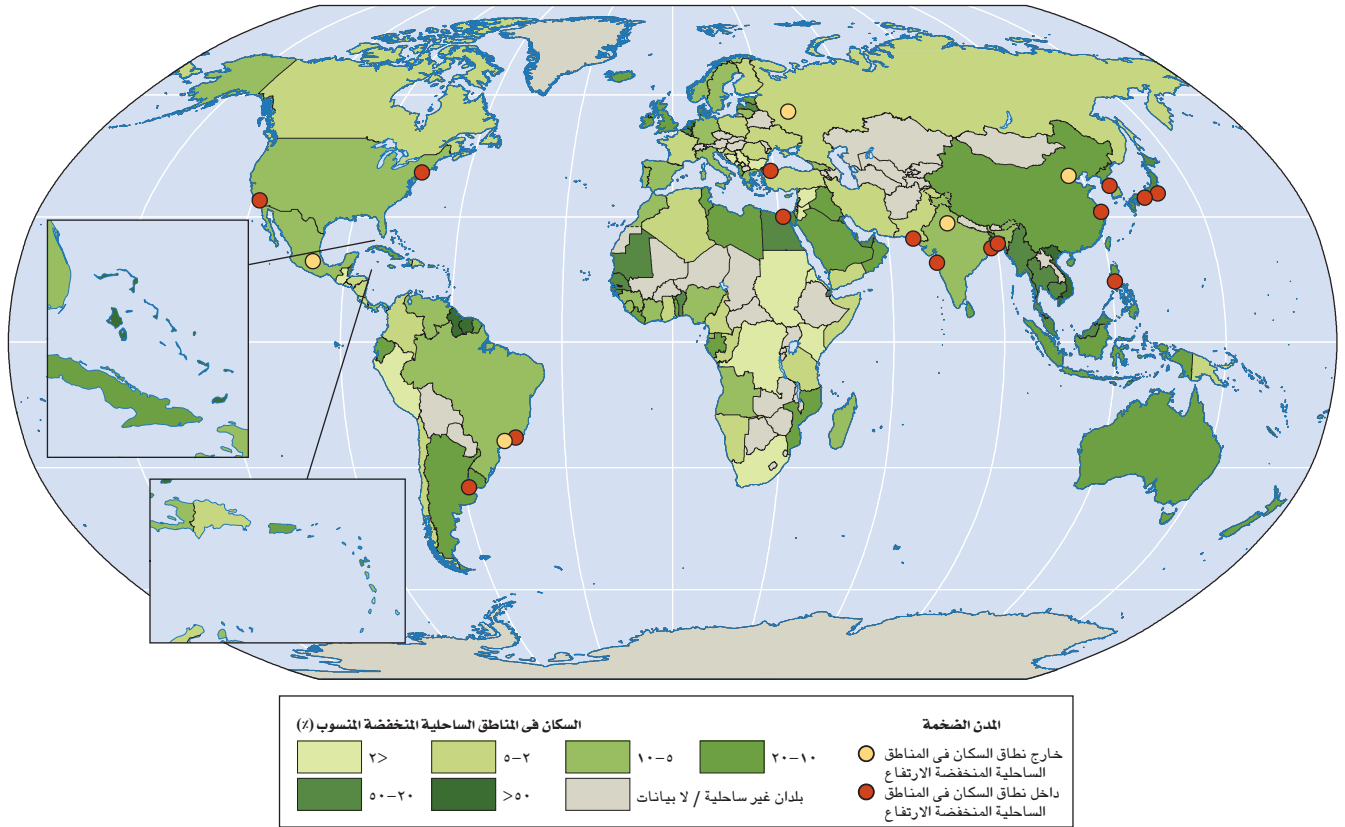
الأراضي الرطبة ومجاري الأنهار وإقامة بنية أساسية وتخطيط التوسع الحضري على نحو ملائم. وبالمثل، فإن غابات المانجروف الساحلية تحمي من نوبات العواصف بصورة جزئية بامتصاص التدفقات، وبصورة جزئية بإبقاء المستوطنات البشرية وراء المانجروف بمنأى عن البحر بدرجة أكبر.

### بناء مدن ذكية إزاء المناخ

يعيش نصف سكان العالم حالياً في مدن، وسترتفع نسبتهم بحلول عام ٢٠٥٠ إلى ٧٠ في المائة<sup>(٢٨)</sup>. وسيكون ٩٥ في المائة من النمو السكاني الحضري (٥ ملايين من السكان الجدد شهرياً) في العالم النامي مع نمو المدن الصغيرة بدرجة أسرع<sup>(٢٩)</sup>. والمناطق الحضرية يتركز فيها البشر والأصول الاقتصادية، وكثيراً ما يكون ذلك في مناطق معرضة للمخاطر لأن المدن ازدهرت تاريخياً في المناطق الساحلية وعند ملتقى الأنهار. والواقع أن المناطق الساحلية منخفضة الارتفاع معرضة للخطر الناشئ عن ارتفاع مناسيب سطح البحر والتمور الساحلي، ويسكنها

وتحقيق منافع تنموية مشتركة، والحد من الفقر، وحفظ التنوع البيولوجي وامتصاص الكربون. ويعد التكيف القائم على النظم الإيكولوجية بالحفاظ عليها أو استعادتها للحد من تعرض البشر للمعاناة- مقارنة تتسم بمردودية التكاليف للحد من مخاطر المناخ، ومن شأنه توفير منافع متعددة (انظر محور التركيز ب). ومن ذلك مثلاً أن مستجمعات المياه التي تم تحريجها تحمي تدفقات المياه من الأمطار المعتدلة بصورة أفضل من مستجمعات المياه التي لم يتم تحريجها، غير أن الأمطار الأغزر سرعان ما تؤدي إلى تشبيح الإسفنج بحيث يزحف الجزء الأكبر من المياه بسرعة فيغطي الأرض<sup>(٢٧)</sup>. وقد تزيد الحاجة إلى أراضي رطبة صالحة للزراعة أسفل مجرى النهر لزيادة تنظيم تدفق المياه، في حين يقوم نظام الصرف الطبيعي بالتخلص منها. أما الأراضي الرطبة التي تحولت إلى مزارع أو مستوطنات عمرانية ونظم مبسطة للصرف الطبيعي فلا مفر من فشلها مما يؤدي إلى غرقها. والاستجابة الشاملة إزاء إدارة الفيضان تنطوي على الحفاظ على غطاء مستجمع المياه وإدارة

الخريطة ٢-١: المعرضون للمخاطر: يتركز السكان والمدن الضخمة في المناطق الساحلية المنخفضة المنسوب والمهددة بارتفاع منسوب البحر وموجات العواصف



المصدر: الأمم المتحدة ٢٠٠٨.

ملاحظة: المدن الضخمة في عام ٢٠٠٧ تشمل بيجنج وبومباي وبويس آيرس والقاهرة وكلكتا وديكا واسطنبول وكراشي ولوس أنجليس ومانيلا ومكسيكو سيتي وموسكو ونيودلهي ونيويورك وأوزاكا وريو دي جانيرو وساوباولو وسيول وشنغهاي وطوكيو. وتعرف المدن الضخمة بأنها مناطق حضرية تضم أكثر من ١٠ ملايين ساكن.

ومع ذلك، فقد حققت المحاولات المبذولة للتأثير في الأنماط المكانية للمناطق الحضرية من خلال تدخلات السياسة الحكومية نتائج متباينة، فمحاولة جمهورية مصر العربية إنشاء مدن ثانوية تابعة للقضاء على الاكتظاظ في القاهرة لم تجذب السكان المستهدفين ولم تفعل الكثير لوقف النمو السكاني في القاهرة وهذا راجع جزئياً إلى الافتقار إلى سياسات للنهوض بالتكامل الإقليمي<sup>(٣٧)</sup>. والسياسات الناجحة هي التي تسهل عملية التركيز والهجرة في المراحل المبكرة للتوسع العمراني والترابط بين المناطق في المراحل التالية. وتحقق الاستثمارات الحكومية في البنية الأساسية أقصى فاعلية لها عندما تزيد من العدالة الاجتماعية (من خلال زيادة فرص الحصول على الخدمات) وتحقق تكامل الحيز الحضري (من خلال منظومة النقل)<sup>(٣٨)</sup>.

ونادراً ما يتسم التوسع العمراني بالتجانس، فهو يولد التلوث ويخلق جيوباً للفقر الموجه، والتمزق الاجتماعي. واليوم يسكن في المناطق الحضرية في البلدان النامية ٧٤٦ مليون نسمة يعيشون تحت خط الفقر (وهو ربع عدد الفقراء في العالم)<sup>(٣٩)</sup>. ولا تقتصر معاناة الفقراء في الحضر على انخفاض الدخل والاستهلاك. إذ يؤدي الزحام المفرط، والحيارة غير الآمنة، والمستوطنات غير الشرعية الواقعة في مناطق معرضة للسقوط وللفيضانات، وضعف خدمة الصرف الصحي، والإسكان غير الآمن، والتغذية غير الكافية، وضعف الخدمات الصحية، إلى تعرض ٨١٠ ملايين نسمة للمعاناة في المناطق العشوائية الحضرية على مستوى العالم<sup>(٤٠)</sup>.

يستدعي هذا العدد الكبير من المعرضين للمعاناة إجراء تحسينات شاملة في التخطيط الحضري والتنمية الحضرية. وبمقدور الوكالات الحكومية، وبصورة خاصة المحلية منها، تشكيل قدرة الأسر المعيشية ومؤسسات الأعمال على التكيف (الإطار ٢-٢). ولكن العمل الذي تقوم به المنظمات غير الحكومية ومنظمات المجتمع المحلي ضروري أيضاً ولاسيما تلك التي تبني البيوت وتوفر الخدمات بصورة مباشرة وذلك كما تفعل منظمات سكان العشوائيات<sup>(٤١)</sup>. ويمكن للتخطيط والتنظيم السليمين تحديد المناطق عالية المخاطر في المناطق الحضرية، وأن يتيح للفئات منخفضة الدخل الحصول على إسكان آمن ويمكنهم تحمل قيمته كما هو حادث في إيلو، بيرو، حيث قامت السلطات المحلية بتهيئة أسباب الإقامة الآمنة لزيادة تمثل خمسة أمثال عدد السكان بعد عام ١٩٦٠<sup>(٤٢)</sup>. غير أن الاستثمارات المعمرة في البنية الأساسية قد تكون مطلوبة لحماية المناطق الحضرية مثل المدن الساحلية في شمال إفريقيا ببناء المصدات والحواجز وإنشاءات الضفاف الواقية من البحر. (الإطار ٢-٣).

نحو ٦٠٠ مليون نسمة عالمياً، وتضم ١٥ من المدن الضخمة العشرين في العالم (الخريطة ٢-١)<sup>(٣٠)</sup>. إن تغير المناخ ما هو إلا عامل واحد من عوامل كثيرة تقرر تعرض المناطق الحضرية للتأثر بأضرار تغير المناخ. وفيما يتعلق بكثير من المدن الساحلية، فإن الهجرة تزيد من تعرض السكان لارتفاع مناسيب البحر وموجات العواصف والفيضانات<sup>(٣١)</sup>، كما هو الحال في شنغهاي حيث يزيد صافي المعدل السنوي لتدخل الناس إلى الداخل عن معدل النمو الطبيعي بأربعة أمثال<sup>(٣٢)</sup>. وكثرة من المدن في دلتا الأنهار ستغرق نتيجة لاستخراج المياه الجوفية وتناقص المواد الرسوبية بسبب السدود المقامة عند منابع الأنهار. ولئن كان هبوط الأرض موضع خلاف لفترة من الزمن في كثير من المدن الساحلية (نيو أورليانز، وشنغهاي) فإن ذلك يمثل تهديداً بازغاً لهانوي وجاكرتا ومانيلا<sup>(٣٣)</sup>. وتأثير التنمية الحضرية في الأراضي الداخلية يزيد الطلب على المياه عند منابع الأنهار، وهناك عدد من الأنهار، بما فيها النيل، لم تعد تصل إلى دلتاها.

إن إجراء التوسع العمراني بصورة جيدة، من شأنه أن يزيد من المرونة إزاء المخاطر المرتبطة بالمناخ. كما أن الكثافات السكانية المرتفعة تقلل من نصيب الفرد من تكلفة شبكات مياه الشرب وشبكات الصرف الصحي وجمع المخلفات ومعظم البنى الأساسية والمرافق العامة الأخرى. والتخطيط الحضري السليم يحد من التنمية في المناطق المعرضة للفيضان، ويوفر فرص الوصول إلى شبكات الخدمات بالغة الأهمية. ومن شأن تنمية البنية الأساسية (ضفاف الأنهار أو حواجز المياه) أن توفر للكثيرين حماية مادية، وهي تحتاج إلى حدود أمان إضافية في الأماكن التي تتزايد فيها مخاطر تغير المناخ. وتساعد شبكات الاتصال والنقل والإنذار المبكر المعدة بصورة جيدة على إجلاء الناس سريعاً كما هو الحال في كوبا، حيث يتم إجلاء ما يصل إلى ٨٠٠٠٠٠٠ نسمة بصورة روتينية خلال ٤٨ ساعة عند اقتراب الأعاصير<sup>(٣٤)</sup>. ومن شأن مثل هذه التدابير أن تزيد من قدرة سكان الحضر على مواجهة الصدمات في الأمد القصير وعلى التكيف مع تغير المناخ في الأمد البعيد<sup>(٣٥)</sup>.

المدن نظم دينامية عالية القدرة على التكيف وتوفر مدى واسع من الحلول المبتكرة لمواجهة التحديات البيئية. ويدرس عدد من البلدان إستراتيجيات جديدة للتنمية الحضرية تهدف إلى نشر الرخاء الإقليمي. وقد أقدمت جمهورية كوريا على برنامج طموح لتطوير «مدن مبتكرة» باعتبار ذلك سبيلاً لتحقيق اللامركزية في الأنشطة الاقتصادية بالبلاد<sup>(٣٦)</sup>. ويركز كثير من هذه الجهود على الابتكار التقني ويوفر فرصاً جديدة لإعادة تصميم مدن المستقبل للتصدي لتحديات تغير المناخ.

## الإطار ٢-٢ التخطيط من أجل مدن أكثر خضرة وأماناً: حالة كوريتيبا.

وفي المناطق منخفضة الدخل، حيث تصعب إدارة النفايات بالأسلوب التقليدي، يقوم برنامج «شراء القمامة» بمبادلة القمامة بعملات رمزية تستخدم في ركوب الحافلات وفي مقابل وجبات طعام إضافية وكراسات مدرسية. والتجربة جرى تكررها. ففي خواريز، بالمكسيك، مثلاً يقوم معهد التخطيط البلدي ببناء بيوت جديدة كما يحول مناطق الفيضانات التي كانت مأهولة من قبل بالسكان إلى حديقة للمدينة.

المصدر: رومان ٢٠٠٨.

وقد تم التخطيط لاستخدام الأراضي والحراك بأسلوب تكاملي، وتم تصميم مخطط المدينة نصف القطري (أو المحوري) لتحويل حركة المرور عن منطقة وسط المدينة (ويستخدم ثلاثة أرباع سكان المدينة نظاماً للحافلات عالي الكفاءة). وتم بناء المركز الصناعي بالقرب من مركز المدينة لتقليل زمن رحلات العمال إليه يومياً ونهاياً وإياباً لأدنى حد. وأقيم عدد كبير من مناطق للمحميات الطبيعية حول المنطقة الصناعية كحاجز أمام الفيضانات. وثمة جزء آخر من نجاح المدينة يتمثل في إدارة النفايات: ذلك أن تسعين في المائة من سكانها يقومون بإعادة تدوير ما لا يقل عن ثلثي القمامة الخاصة بهم.

على الرغم من زيادة عدد سكان كوريتيبا، بالبرازيل إلى سبعة أضعاف بين عامي ١٩٥٠ و ١٩٩٠، فإنها برهنت على أنها مدينة نظيفة وكفؤة، والفضل في ذلك يرجع إلى الحوكمة الجيدة والتعاون الاجتماعي. وحجر الزاوية في نجاح كوريتيبا يكمن في برنامج مدير الخطة Plano Director المبتكر الذي تبنته في عام ١٩٦٨ وقام بتنفيذه معهد Instituto de Pesquisa Planejamento Urbano de Curitiba. وعضواً عن الاستعانة بطول تكنولوجية متطورة في بناء البنية الأساسية الحضرية، مثل الأنفاق والمحطات الميكانيكية المكلفة لفصل القمامة، فقد اتبع المعهد تكنولوجيا مناسبة تتسم بالفعالية من حيث التكلفة والتطبيق على السواء.

بسرعة وتتسبب في فيضان محلي ولو بقليل من المطر. وفي جورجيتاون، غيانا، أدى هذا الوضع إلى حدوث ٢٩ فيضانات محلياً بين عامي ١٩٩٠ و ١٩٩٦<sup>(٤٣)</sup>. وعلى المدن أيضاً أن تتطلع إلى ما وراء تخومها للتأهب لتغير المناخ. ويقوم عدد كبير من مدن الأنديز بإعادة هندسة إمداداتها من المياه لمواجهة انكماش أو اختفاء الجموديات في نهاية الأمر. والذوبان يعني أن إمدادات المياه في موسم الجفاف لم يعد يعتمد عليها، وأنه يلزم للخزانات الجوفية تعويض الفاقد من مخزون المياه وأداء وظيفة الجموديات في التنظيم<sup>(٤٤)</sup>. وفي دلتا الأنهار في جنوب شرق آسيا،

ويمثل فيضان المياه خطراً رئيسياً على المناطق الحضرية - وغالباً ما ينشأ عن مبانٍ وبنية أساسية ومناطق مرصوفة تحول دون تسرب المياه، ويزداد ذلك سوءاً بفعل نظم الصرف التي تعمل فوق طاقتها. وفي المدن التي تدار إدارة جيدة، يندر أن تمثل مياه الفيضان مشكلة لأن الصرف السطحي يكون قد بُني في صميم النسيج الحضري بحيث يستوعب مياه الفيضان الناجمة عن أحداث متطرفة تتجاوز قدرة البنية الأساسية الحامية (انظر الإطار ٢-٣). ويمكن للإدارة غير الملائمة للمخلفات الصلبة وسوء صيانة شبكة الصرف، على النقيض من ذلك، أن تسد قنوات الصرف

## الإطار ٢-٢: التكيف مع تغير المناخ: الإسكندرية والدار البيضاء ومدينة تونس

الكبرى لإعادة التنمية الحضرية، فإن هذا من شأنه أن يجازف بزيادة تعرض المدينة للخطر من جراء ارتفاع مياه البحر. وعلى هذا، فإن التكيف مع تغير المناخ في الإسكندرية والدار البيضاء ومدينة تونس ينبغي أن يتم في الأساس من خلال الارتقاء بمستوى التخطيط العمراني وتحديد سيناريوهات استخدام الأراضي والتوسع فيها وهذا من شأنه أن يقلل إلى الحد الأدنى من التعرض للخطر وأن تنصدي للمخاطر التي تتعرض لها الأصول المهمة للبنية الأساسية مثل الموانئ والطرق والجسور ومحطات معالجة المياه، كما يحسن من قدرة الهيئات المسؤولة على تنسيق الإجراءات المتخذة وإدارة الطوارئ، وبالإضافة إلى ذلك فإن كفاءة استخدام الطاقة في المباني وشبكات البلديات يمكن أن تتسق مع زيادة المرونة مع تغير المناخ، في الوقت الذي تقلل فيه من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

المصادر: Bigio 2008.

المدمرة التي وقعت مؤخراً في المناطق الحضرية، يتمثل في إقامة أشغال من شأنها تحسين إدارة مستجمع المياه أعلى مجرى النهر، وتوسيع قنوات الصرف الرئيسية. وتم إصلاح التسريبات في شبكة توزيع المياه للمنازل، بحيث أمكن توفير مياه تعادل استهلاك نحو ٨٠٠٠٠٠ شخص. بيد أن إدارة المنطقة الساحلية ما زالت مبعث قلق، بالنظر إلى محدودية وسائل مراقبة عمليات الإنشاء والحد من استخراج الرمال من الشواطئ. وأيضاً فإن تونس تنصدي بدورها لمخاطر الفيضان في الحضر، وذلك من خلال تحسين قنوات الصرف والحد من عمليات البناء غير الرسمي حول بعض خزانات المياه. ويجري بناء الحواجز أمام البحر لحماية المناطق المجاورة للساحل الأكثر تعرضاً للخطر. وبموجب المخطط الرئيسي الجديد، يتم توجيه التنمية الحضرية بعيداً عن البحر. بيد أن مركز المدينة، وهو أدنى بالفعل من مستوى سطح البحر، أخذ في الانخفاض، كما أن مرافق الميناء والمرافق اللوجستية بالإضافة إلى محطات توليد الكهرباء ومحطات معالجة المياه مهددة. وإذا ما تم الاضطلاع بالمشروعات

تجرى كل من الإسكندرية والدار البيضاء ومدينة تونس، وكل منها يضم ما بين ٣ و ٥ ملايين نسمة، تقيماً لمدى الآثار المقدرة مستقبلياً لتغير المناخ، وتعد سيناريوهات التكيف لعام ٢٠٣٠ من خلال دراسة إقليمية يجري إعدادها. وتبين الاستجابات المبكرة للمدن إزاء تزايد تعرضها للخطر وجود مسارات متفاوتة نحو التكيف.

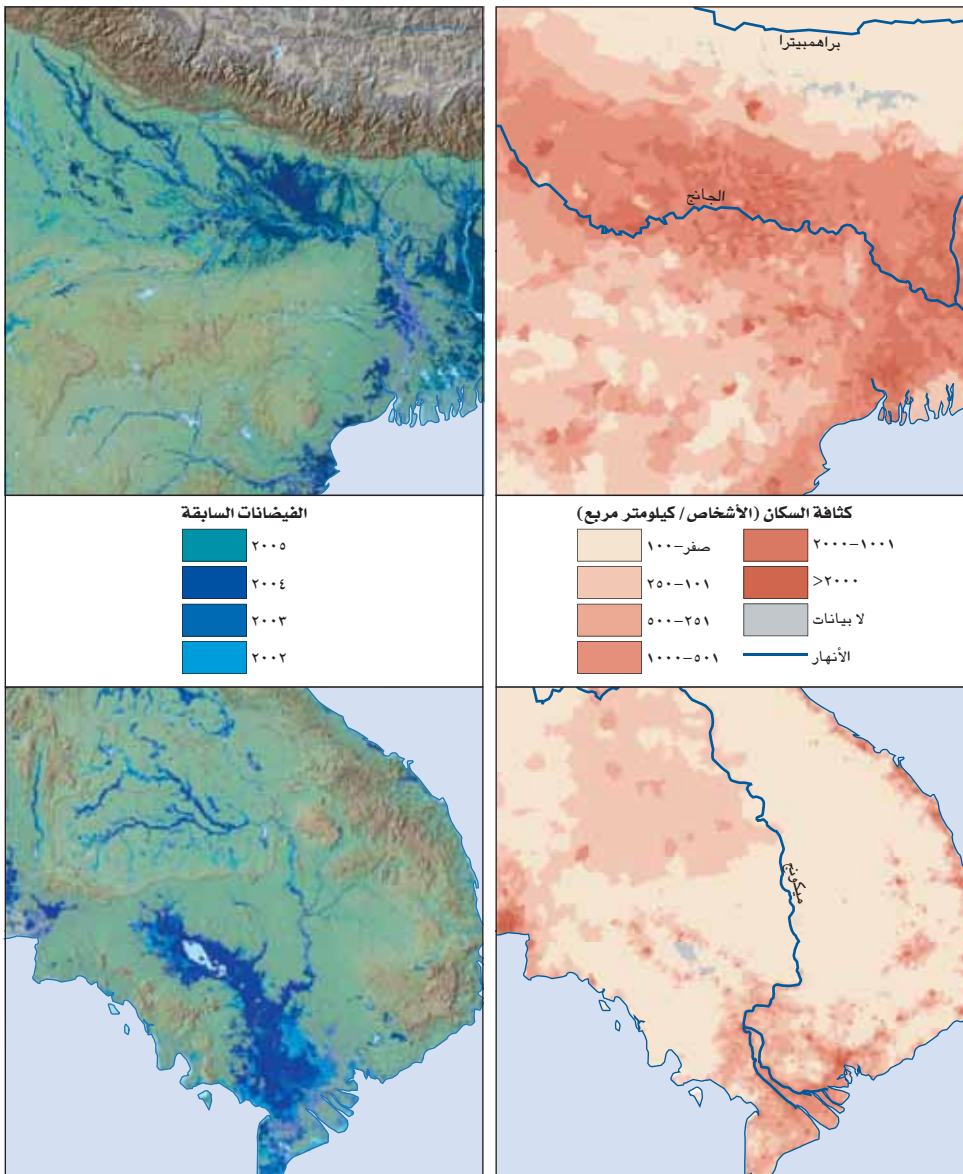
ففي الإسكندرية أدى بناء طريق الكورنيش السريع الذي أنشئ مؤخراً - وهو طريق رئيسي مكون من ست حارات تم بناؤه على الساحل مباشرة إلى تفاقم سوء النحر الساحلي وإلى زيادة انحدر قاع البحر، وما ترتب على ذلك من امتداد وصول موجات العواصف إلى داخل المدينة. ويجري بناء تحصينات أمام البحر بدون دراسات هندسية كافية وبدون تنسيق فيما بين الهيئات المسؤولة. وثمة بحيرة بالقرب من المدينة، وهي بمثابة وعاء طبيعي لمياه الصرف، تعاني من تلوث حاد وهناك ضغوط من جانب أصحاب العقارات من أجل استصلاحها لاستخدامها في أغراض المباني. وكان رد فعل الدار البيضاء إزاء سلسلة الفيضانات

الأنهر جنوب وجنوب شرق آسيا مع تغير المناخ، مما يحتاج إلى بذل جهود أكبر عند منابع الأنهار لحماية المراكز الحضرية عند مصبات الأنهار (الخريطة ٢-٢)<sup>(٤٦)</sup>.

وتستطيع حكومات المدن المحلية أن تنهض بعملية الحد من المخاطر وبالتخطيط الذي يراعي المخاطر. ويعد إنشاء قاعدة بيانات للمعلومات ذات

تستولى الضواحي سريعة الانتشار لمدن مثل بنكوك وهوشي منه على حقول الأرز وتقلل من القدرة على استبقاء الماء وتزيد من خطر الفيضانات<sup>(٤٥)</sup>. وقد تزداد المخاطر سوءا متي وصلت مناطق التخزين في منابع الأنهار إلى أقصى طاقة تخزينية لها، وصار لزاما عليها أن تصرف المياه. ومن المتوقع في المستقبل أن تزيد ذروة تصريف النهر في أحواض

الخريطة ٢-٢ تحد معقد، إدارة النمو الحضري ومخاطر الفيضان في مناخ متغير في جنوب وجنوب شرق آسيا



المصادر: تحليل فريق تقرير عن التنمية في العالم، بيانات الفيضانات: عرض دارموت للفيضان ٢٠٠٩، بيانات السكان CIESIN ٢٠٠٥. ملاحظة: إن التعايش مع الفيضانات متأصل في الأنشطة الاقتصادية في ثقافة الناس في جنوب وجنوب شرق آسيا، ويتركز في سهول الفيضانات لبعض الأنهار الكبيرة (نهر الجانج أعلاها ونهر ميكونج أدناها) عدد كبير من السكان وتعرض الزراعة والمراكز الحضرية النامية لمخاطر الفيضانات الموسمية، ومن المحتمل أن يجلب تغير المناخ مزيدا من الفيضانات العادية، وهذا راجع جزئيا إلى ذوبان الجليديات في مستجم المياه العلوي لمنطقة الهيمالايا ويرجع في جزء منه إلى أمطار الرياح الموسمية وهي أقصرها وأشدها، وهي التي يحتمل أن تغير أنماط الفيضان في المنطقة، وفي الوقت عينه، فإن المراكز الحضرية تعدى بسرعة على المناطق الزراعية التي تمثل مناطق الاحتجاز الطبيعية لمياه الأمطار، فيما يضيف تعقيدا جديدا إلى إدارة مياه الفيضان والتوسع الحضري في المستقبل.

تمكن الطلاب من قضاء وقت أطول في حل المشكلات المحلية في المجال العملي.

#### الإبقاء على الناس أصحاء

تشكل الأمراض المقترنة بالمناخ، ألا وهي سوء التغذية وأمراض الإسهال، والأمراض التي يحملها ناقل (وخاصة الملاريا) عبئاً صحياً باهظاً في بعض المناطق، وخاصة أفريقيا وجنوب آسيا. وسيزيد تغير المناخ من هذا العبء حيث تقع على الفقراء وطأته الأشد. (انظر الفصل الأول)<sup>(٥١)</sup>. وربما تمثل الوفيات الإضافية البالغة ١٥٠٠٠٠ في العام - والتي عزيت إلى تغير المناخ في العقود الأخيرة - مجرد إنذار أولى<sup>(٥٢)</sup>. أما الآثار غير المباشرة لتغير المناخ والتي يكون الوسيط فيها المياه والصرف الصحي والمنظومات الإيكولوجية وإنتاج الأغذية والموائل البشرية، فيمكن أن تكون أشد من ذلك بكثير. والأطفال بصورة خاصة معرضون، مع سوء التغذية والأمراض المعدية (ومعظمها أمراض الإسهال) لجزء من دائرة شريرة تتسبب في حالات عجز عن تحصيل المعرفة والتعلم مما يؤثر بصورة دائمة على الإنتاجية في المستقبل. وفي غانا وباكستان، تقدر التكاليف المقترنة بسوء التغذية وأمراض الإسهال بأنها على درجة من الارتفاع تصل إلى ٩ في المائة من إجمالي الناتج المحلي وذلك عند احتساب فاقد الإنتاجية في الأمد البعيد في سنوات لاحقة. وسوف تزداد تلك التكاليف فقط مع تغيرات المناخ إذا ما اتسم التكيف إزاء هذه الأوضاع بالبطء<sup>(٥٣)</sup>.

وقد بينت موجات الحرارة الأخيرة، كتلك التي قتلت نحو ٧٠٠٠٠ نسمة في أوروبا في عام ٢٠٠٣، أن حتى البلدان مرتفعة الدخل يمكن أن تكون معرضة للمعاناة<sup>(٥٤)</sup>. والأرجح أن تتزايد موجات الحرارة في تواترها وشدتها (الخريطة ٢-٣)<sup>(٥٥)</sup> مع قيام جزر

الصلة بالمخاطر - وهذه يجري إعدادها بمشاركة المواطنين ورجال الأعمال والمسؤولين الحكوميين - الخطوة الأولى في سبيل تحديد الأولويات الخاصة بالتدخل، والتعرف على النقاط الساخنة. ويمكن لتحديد اختصاصات المدينة من خلال أوامر تنفيذية وتشريع صادر من مجلسها أن يسهل أداءها كما هو الحال في مدينة ماكاتي، بالفلبين، المعرضة للأعاصير والفيضانات حيث يقوم مجلس التنسيق لمواجهة الكوارث بالتخطيط لعملية إدارة مخاطر الكوارث في المدينة.

ويتداخل كثير من إجراءات البلديات الرامية للنهوض بالتنمية المحلية والمرونة إزاء الأحداث المتطرفة والكوارث مع التدابير المتعلقة بالتكيف، بما في ذلك الإمداد بالمياه والصرف الصحي والصرف الزراعي والرعاية الصحية المرتكزة على الوقاية من الأمراض والتأهب لمواجهة الكوارث (الإطار ٢-٤). والأرجح أن تحقق أمثال هذه التدخلات المصلحة المباشرة لمتخذي القرارات في المراكز الحضرية (انظر الفصل الثامن)<sup>(٥٨)</sup>. وهناك ما يبهرن على أن طرح المبادرات الموجهة نحو التكيف هو الأسهل باعتبارها تخدم المصالح المباشرة للمدينة بغية كسر العقبات السياسية التي تعترض العمل الخاص بالمناخ<sup>(٥٩)</sup>.

وتنطوي إقامة مدن ذكية إزاء المناخ على اللجوء بكثرة إلى التكنولوجيات البازغة. غير أن شطرا كبيرا من الخبرة التقنية المتاحة في البلدان النامية يتركز في الحكومات المركزية، مما يترك السلطات المحلية غالباً للاعتماد على معين الخبرة المحدود<sup>(٥٠)</sup>. وفي وسع الجامعات في الحضر أن تضطلع بدور أساسي في دعم المدن كي تتبنى وتطبق ممارسات ذكية خاصة بالمناخ وذلك من خلال إجراء تعديلات في المقررات الدراسية وطرق التدريس التي من شأنها أن

### الإطار ٢-٤ دعم التآزر بين التخفيف والتكيف

في الغالب مرتبطا بارتفاع المباني وتنسيق الموقع العام وبمراعاة الفراغات وبالمواد المستخدمة وبمراعاة الظلال والتهوية وتكييف الهواء.

ويجري تخطيط كثير من التصميمات الذكية إزاء المناخ مصحوبة بالمبادئ على مبادئ إيكولوجية ووعي مجتمعي وكفاءة في استخدام الطاقة لمناطق حضرية في الصين مثل دونجتان القريبة من شنغهاي، بيد أن الخطط بقيت إلى حد كبير حتى الآن مجرد مخططات على الورق.

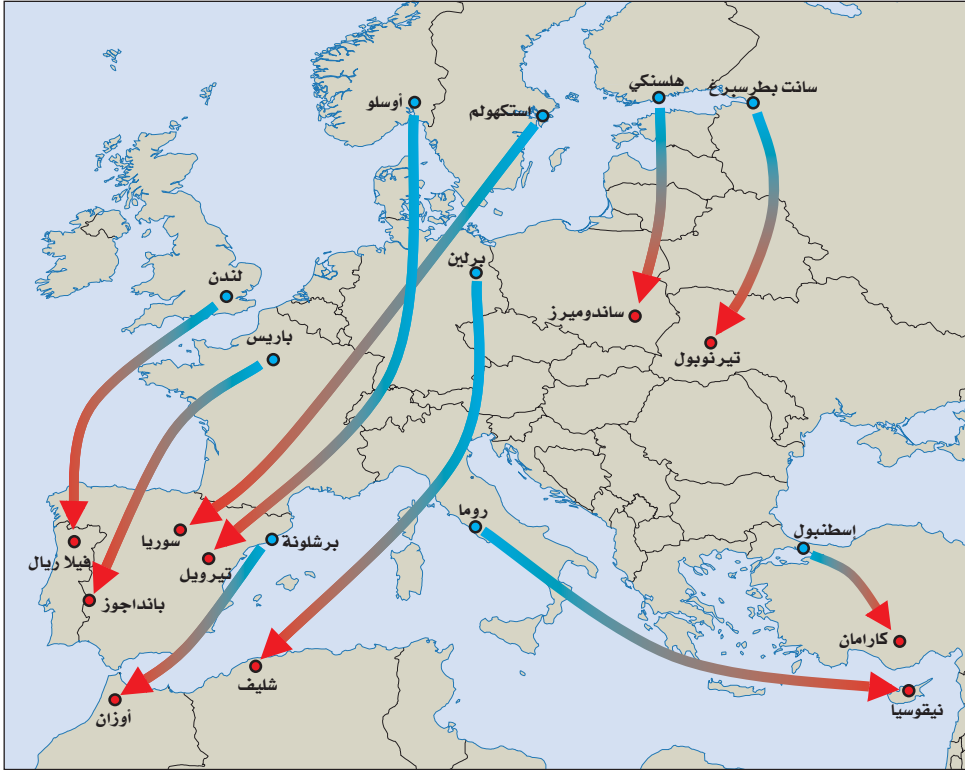
المصادر: Girardet 2008; Laukkonen and others 2009; McEvoy, Lindley, and Handley 2006; Wang and yaping 2004; World Bank 2008g; Yip 2008.

يعوق عملية الصرف في الحضر وهو الذي يخفف من تأثير فيضان المياه.

ومن شأن التخطيط الحضري الذكي إزاء المناخ أن يعزز التآزر بين التخفيف والتكيف. وينزع النهوض بمصادر الطاقة المتجددة إلى محاباة اللامركزية في الإمداد بالطاقة. كما أن المساحات الخضراء توفر ظلاً وهواء بارداً معتدلاً وهو ما من شأنه أن يقلل من الحاجة إلى تكييف المباني أو مغادرة المدينة في أثناء موجات الحر. كما أن أسطح المباني المكسوة بالخضرة يمكنها أن تعمل على توفير الطاقة والتخفيف من حدة مياه العواصف وترطب الجو. والتآزر بين التكيف وتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري يكون

يحدد التنظيم المكاني للمدن أو شكلها الحضري استخدامات الطاقة ومدى كفاءتها. وفي خلال المرحلة المبكرة للتوسع الحضري والتنمية يميل تركيز السكان والاستهلاك إلى الازدياد بصورة سريعة. وفي المناطق الحضرية الأكثر كثافة بالسكان، فإن كفاءة استخدام الطاقة تكون أعلى وتكون مسافات الانتقال أقل (انظر الفصل الرابع - الإطار ٤-٧). بيد أن زيادة كثافة السكان والنشاط الاقتصادي والبنية الأساسية تميل إلى أن تضخم من أثر المناخ على المدن. ومن ذلك مثلاً، أن المساحة الخضراء من الممكن أن تقلل من آثار الجزر أو البقع الساخنة في الحضر، ولكنها قد تصبح أيضاً ضحية لعمليات التوسع في البناء. وبالمثل، فإن زيادة الكثافة مقترنة برصف مناطق الرشح من شأنه أن

الخريطة ٢-٢ تحتاج المدن الشمالية إلى أن تستعد لمناخ البحر المتوسط - الآن



المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم، منقول عن Kopf, Ha-Duong, and Hallegatte 2008. ملاحظة: مع ازدياد درجات الحرارة العالمية، فإن المناطق المناخية ستحول إلى الشمال. وبحلول أواخر القرن الحادي والعشرين فإن عددا كبيرا من مدن أوروبا الوسطى والشمالية «ستشعر» بأنها متوسطة. ليست هذه أخبارا طيبة. إذ أن لها تداعيات ضمنية ضخمة. فمرافق المياه ستحتاج إلى تصحيح خطط الإدارة، وسيطلب الأمر تأهيل الخدمات الصحية لمواجهة مزيد من وقائع الحرارة المفرطة (شبيهة بموجة الحرارة الأوروبية في عام ٢٠٠٣). وفي حين أن بضع درجات من الاحترار قد تبدو جذابة في يوم من أيام الشتاء القارس في أوسلو (فإن السيناريو الموضح في الخريطة يحاكي زيادة عالمية في درجة الحرارة تقرب من ١.٢ درجة مئوية بالمقارنة باليوم)، فإن التغييرات اللازمة في التخطيط وفي إدارة الصحة العامة، وفي البنية الأساسية الحضرية هي تغييرات جوهرية. فالمباني التي كانت مصممة ومعدة هندسيا لمواجهة شتاءات قارسة ستحتاج إلى أن تعمل في ظل مناخ أكثر جفافا وحرارة، كما أن مباني التراث قد تعاني من أضرار لا علاج لها. الأمر الأكثر تحديا هو أن تقام اليوم مبان جديدة لأن تصميمها سيحتاج إلى أن يكون على درجة عالية من المرونة، بحيث يتكيف تدريجيا إزاء أحوال مختلفة اختلافا حادا على مدى العقود التالية.

## الإطار ٢-٥ التآهب لموجات الحر

في أعقاب موجات الحر التي شهدتها عام ٢٠٠٣ قامت وزارة الصحة الأسبانية وكاتسولت (وهي الإدارة الصحية الإقليمية في قطلونيا) بتنفيذ خطة عمل شاملة فيما بين الوزارات والهيئات لتخفيض آثار موجات الحر في المستقبل على الصحة (١). وتدرج الخطة ردود الفعل وتتناول المعلومات المتعلقة بالصحة (على كافة مستويات الرعاية الصحية) يستحثها نظام للإنذار بشأن الحرارة وتأثيرها على الصحة.

والخطة تعمل على ثلاثة مستويات خلال موسم الصيف:

- المستوى صفر، ويبدأ من أول حزيران/ يونيو ويركز على الاستعدادات.
- ومستوى (١) وينشط خلال شهري تموز/ يوليو وأب/ أغسطس ويركز على تقييمات الأرصاد الجوية (بما في ذلك التسجيلات اليومية لدرجات الحرارة والرطوبة) ومراقبة الأمراض وتقييم

الإجراءات الوقائية وتوفير الحماية للسكان المعرضين للمخاطر.

- المستوى (٢) لا يتم تفعيله إلا إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى أعلى من عتبة الاحترار (٣٥ درجة مئوية في المناطق الساحلية و ٤٠ درجة مئوية في المناطق الداخلية) وعند هذه النقطة تبدأ استجابات خدمات الرعاية الصحية والاجتماعية وخدمات الطوارئ.

وتتوقف خطة العمل واستجابة النظام الصحي لها على استخدام مراكز أولية للرعاية الصحية (بما في ذلك الخدمات الاجتماعية) في المنطقة. كما تحدد المراكز السكان المعرضين للمعاناة كما تحدد أماكنهم وذلك بغية تعزيز سبل الوصول إليهم ونشر المعلومات الخاصة بالصحة العامة خلال الصيف. كما أن المراكز تجمع البيانات المتعلقة بالصحة لرصد وتقييم آثار موجات الحر على الصحة ومدى فعالية وكفاءة عمليات التدخل.

المصادر:

- CatSalut 2008.
- Welsh Assembly Government 2008.
- Shanghai Multi-Hazard Early Warning System Demonstration Project, <http://smb.gov.cn/SBQXWebInEnglish/Template/Default/index.aspx> (accessed March 13, 2009).

## تخفيض تعرض البشر للمعاناة: مساعدة الناس على مساعدة أنفسهم

بحلول عام ٢٠٣٠ في أفريقيا وحدها<sup>(٥٩)</sup>. وشرعت حمى الدنج (أبو الركب) في توسيع نطاقها الجغرافي (الخريطة ٢-٤). ومن المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى مضاعفة معدل الأشخاص المعرضين للخطر من ٣٠ في المائة إلى ما يصل إلى ٦٠ في المائة من سكان العالم (أو من ٥ - ٦ مليارات نسمة) وذلك بحلول عام ٢٠٧٠<sup>(٦٠)</sup>. وتحتاج النظم الصحية الوطنية لمتابعة الأمراض المعرضة لأن تتحول إلى وباء إلى نظم أفضل للرقابة وللإنذار المبكر<sup>(٦١)</sup>. وحاليا تفشل الرقابة على الأمراض في أنحاء كثيرة من العالم في توقع ضغوط الأمراض الجديدة، على سبيل المثال في أفريقيا، حيث تصل الملاريا إلى سكان الحضر مع التوسع في إقامة

الحرارة في الحضر بتوليد درجات حرارة تزيد بمقدار ٣,٥ - ٤,٥ درجة مئوية على درجات الحرارة في المناطق الريفية المحيطة بها<sup>(٥٦)</sup>. وللاستعداد بصورة أفضل، فإن عددا من البلدان والمدن الكبرى لديها الآن نظم للإنذار بشأن الصحة- الحرارة (الإطار ٢-٥). وتزيد الأمراض التي يحملها ناقل من انتشارها الجغرافي وتعاود الظهور في أوروبا الشرقية وآسيا الوسطى<sup>(٥٧)</sup>، كما أن الملاريا تجهد فعلا الاقتصادات في المناطق الاستوائية<sup>(٥٨)</sup> وتقتل ما يقرب من مليون نسمة في السنة (أغلبهم من الأطفال)، ومن المقدر أن يؤدي تغير المناخ إلى تعريض ٩٠ مليون غيرهم من الناس للأمراض (بزيادة قدرها ١٤ في المائة) وذلك

الخريطة ٢-٤: تغير المناخ يسرع بعودة حمى الدنج (أبو الركب) في الأمريكتين



المصدر: PAHO 2009.

ملاحظة: كانت الأمراض المعدية التي يحملها ناقل تنتشر في مناطق جغرافية جديدة في جميع أنحاء العالم وفي الأمريكتين. وقد أخذت الإصابة بحمى الدنج في الازدياد بسبب زيادة كثافة السكان وكثرة السفر الدولي والتجارة. وتضخم التغييرات الحادثة في الرطوبة ودرجة الحرارة الناشئة عن تغير المناخ وتسمى لناقل المرض (البعوض) بأن تنمو في مواقع كانت قبلا مواقع غير مناسبة للمرض. Knowlton, Solomon, and Rotkin-Ellman 2009.



لمقاربات الصحة العامة الراسخة جيدا، أمرا أشد إلحاحا<sup>(٦٥)</sup>. وقطع طرق انتقال العدوى يقتضى إدارة المياه إدارة أفضل (تصريف المياه في المناطق الحضرية) وتحسين الصرف الصحي والأخذ بمبادئ الصحة والنظافة (مثل شبكات ومرافق الصرف الصحي وسلوكيات غسل الأيدي) والمكافحة الفعالة لناقلات الأمراض للحد من الحشرات التي تنقل مسببات الأمراض أو القضاء عليها<sup>(٦٦)</sup>.

وتتطلب مثل هذه التدخلات عملا منسقا فيما بين القطاعات وإنفاقا حكوميا. وبالنسبة للأمراض التي تنقلها المياه، فإن التدخلات ينبغي أن تشارك فيها الوكالة الصحية والأشغال العامة والمرافق<sup>(٦٧)</sup>. ويتحقق عائد مرتفع من الإدارة المشتركة للمياه والصحة والنظافة والصرف الصحي والأمن الغذائي - مقترنة بإدارة للصحة والكوارث. وبالمثل فإن إشراك القطاع الخاص، إذا حسن الأداء، يستطيع تحقيق ذلك. لقد أدت خصخصة خدمات المياه في الأرجنتين في عقد التسعينيات من القرن الماضي إلى تخفيض هائل في وفيات الأطفال المرتبطة بأمراض تنتقل عن طريق المياه<sup>(٦٨)</sup>.

ويتطلب رصد الآثار الصحية لتغير المناخ وإدارتها استخداما أوسع لأدوات جديدة للتشخيص: فالتقدم العلمي في مجال الجينوم وتكنولوجيا المعلومات يعجل بتصميم مدى واسع من أدوات التشخيص التي من شأنها المساعدة على رصد الأمراض الحالية وما قد ينشأ من أمراض جديدة. وتسهل أدوات الاتصال الجديدة عملية جمع المعلومات وتحليلها وتقاسمها على الفور<sup>(٦٩)</sup>. ولكن الحصول على هذه الأدوات لن يكون كافيا دون وجود برامج موسعة لتدريب العاملين في الرعاية الصحية. وبالمثل، فإن الأمر يتطلب إجراء إصلاحات مؤسسية كبيرة لإدماج الرعاية الصحية ضمن أنشطة أخرى. ومن ذلك مثلا أن المدارس يمكن أن تكون مراكز كبيرة لتوفير الرعاية الصحية الأساسية ومصادر للمعلومات والتوعية في المجال الطبي.

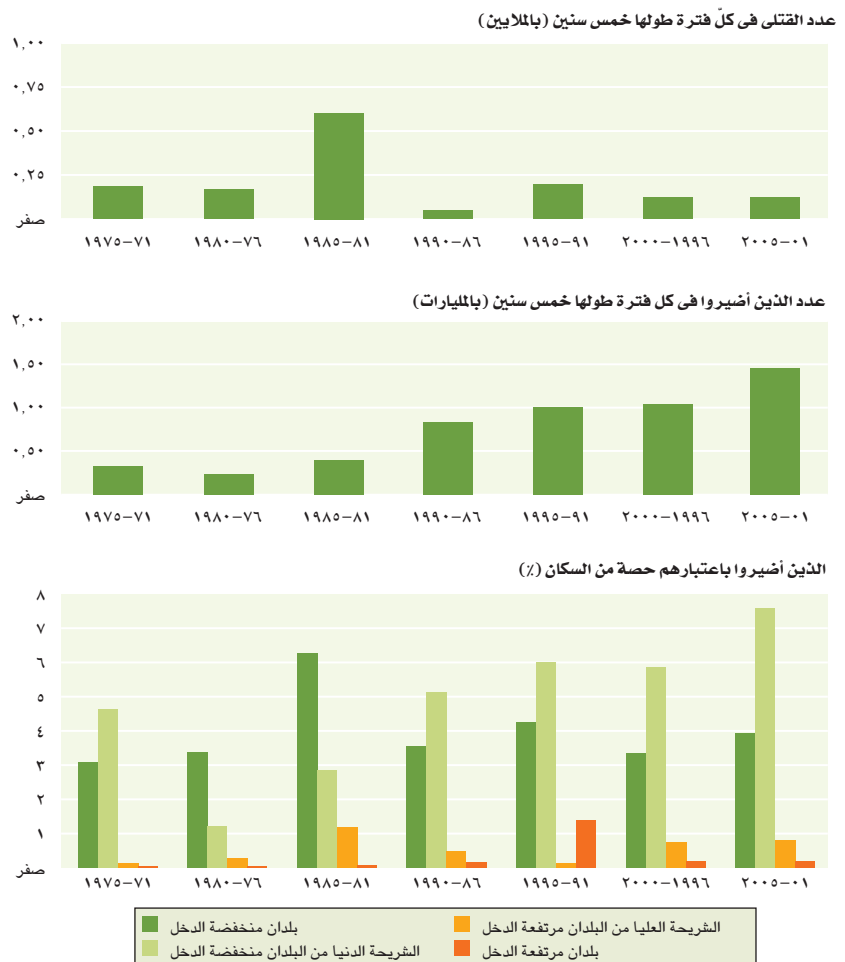
### النأهب لأحداث متطرفة

تفرض الكوارث الطبيعية ثمنا اقتصاديا متزايدا، وإدارتها بصورة أفضل جوهرية بالنسبة للتكيف مع تغير المناخ. ولئن كانت الوفيات الناشئة عن كوارث طبيعية مرتبطة بالطقس أخذت في الانخفاض<sup>(٧٠)</sup>، فإن الخسائر الاقتصادية الناشئة عن العواصف والفيضانات والجفاف أخذت في الارتفاع (من نحو ٢٠ مليار دولار سنويا في أوائل عقد الثمانينيات من القرن الماضي إلى ٧٠ مليار دولار في أوائل القرن الحالي، وذلك بالنسبة للبلدان مرتفعة الدخل، ومن ١٠ مليارات دولار سنويا إلى ١٥ مليارات بالنسبة للبلدان منخفضة ومتوسطة الدخل)<sup>(٧١)</sup>. غير أن

مستوطنات حضرية داخل مناطق نقل المرض<sup>(٦٢)</sup>. وتستطيع شبكات الاستشعار عن بعد بالأقمار الصناعية والاستشعار البيولوجي تحسين دقة نظم الرقابة ومنع تفشي الأمراض من خلال الرصد المبكر للتغيرات في عوامل المناخ<sup>(٦٣)</sup>. وتستطيع النماذج المتطورة للتنبؤ الموسمي بالمناخ حاليا أن تتكهن بأوقات الذروة بالنسبة لانتشار الملاريا، وتهيئ للسلطات الإقليمية في أفريقيا معلومات تشغل بها نظام الإنذار المبكر، وتمنحها وقتا أطول للاستجابة بكفاءة أكبر<sup>(٦٤)</sup>.

ومعظم التدابير المتخذة للوقاية من الأمراض ليست جديدة، لكن تغير المناخ يجعل التطبيق الأفضل

الشكل ١-٢ أعداد الأشخاص الذين تأثروا بكوارث متصلة بالمناخ أخذت في الازدياد



المصادر: فريق تقرير عن التنمية في العالم: CRED 2009.

ملاحظة: على مدى السنوات الأربعين الماضية انخفض عدد الوفيات، ولكن عدد الذين أُضربوا تضاعف في كل عقد من الزمان. (والأشخاص المضارون هم الذين يحتاجون إلى مساعدة مباشرة خلال فترة الطوارئ، ويمكن أيضا أن يشملوا النازحين أو الذين تم إجلاؤهم). وفي بلدان الشريحة الدنيا من الدخل المتوسط يضار كل سنة ما يقرب من ٨ في المائة من السكان، وهي زيادة لا يمكن أن تعزى إلى تغير المناخ فقط؛ لأن كثيرا منها ناشئ عن زيادة عدد السكان وعن ازدياد تعرض البنية الأساسية للمخاطر وعن الإبلاغ عن الكوارث بصورة أفضل. غير أن الآثار التي تصيب الناس هي آثار واقعية فعلا، وهي تفسر لماذا ينبغي البدء في التركيز على الفصول الحالي، في التكيف في الوقت الذي يجري فيه التطلع إلى مستقبل أشد قسوة من الناحية المناخية.

فسوف تتعرض للخطر مكاسب التنمية التي تحققت في الماضي. ومن هنا يتحول التركيز من مواجهة أحداث الكوارث إلى إدارة مخاطرها على نحو يستشرف المستقبل، وإلى اتخاذ تدابير الوقاية بدلا من تدابير رد الفعل. وطبقا لإطار عمل هيوغو للحد من الكوارث (وهو إطار للسياسة حددته الأمم المتحدة في عام ٢٠٠٥) فإن من شأن التعافي من الكارثة والتعمير أن يحدا من مخاطر الكوارث في المستقبل، ويقيما جسرا بين جداول الأعمال الإنسانية وجداول أعمال التنمية<sup>(٧٤)</sup>. وللقطاع الخاص دور فعال في هذا الإطار، حيث يوفر الحلول المالية (التأمين وتقييم

هذه الزيادة يفسرها إلى حد كبير ارتفاع تعرض القيمة الاقتصادية حسب المساحة للمخاطر وليس التغيرات الحادثة في المناخ<sup>(٧٢)</sup>. وعدد الذين تأثروا بها (الأشخاص الذين يطلبون مساعدة إنسانية بعد الكوارث) أخذ في الازدياد، مع تحمل البلدان منخفضة الدخل والمتوسط التي تتصف بنمو عمراني سريع للنصيب الأكبر (الشكل ٢-١)<sup>(٧٣)</sup>. وتتحمل الأسر المعيشية ودوائر الأعمال والحكومات في البلدان النامية نحو ٩٠ في المائة من الخسائر الاقتصادية، أما البقية فتغطيها أموال التأمين أو المانحين. وما لم يتم الحد بصورة منهجية من آثار الكوارث،

## الإطار ٦-٢ اغتنام الميزات واستباق الآثار: إدارة مخاطر الأحداث المتطرفة قبل أن تصبح كوارث

آثار الفيضانات والتي تصمم حسب الاحتمالات الحالية قد تضيف إلى الخسائر المتوقعة في المستقبل وذلك عن طريق تشجيع التنمية في المناطق المعرضة للفيضانات اليوم ولكن مع تركها وهي أكثر تعرضا لأضرار كبيرة في المستقبل. ومن ثم، فإن التوقعات بشأن تغير المناخ ينبغي أن تؤخذ في الحسبان عند صنع القرار في الوقت الحاضر وعند التخطيط على المدى الأطول.

أما التخفيف من حدة المخاطر فهو يتطلب إجراءات لتقليل التأثيرات إلى الحد الأدنى في أثناء وقوع الحدث وفي أعقابها مباشرة. إن نظم الإنذار المبكر والمراقبة يسخران تكنولوجيا المعلومات ونظم الاتصالات لتوفير إنذارات سابقة على الأحداث المتطرفة. ولكي يتسنى لهذه المعلومات أن تساعد على إنقاذ الأرواح، فإن وكالات إدارة الكوارث تحتاج إلى آليات فاعلة لكي تتلقى المعلومات وتنقلها إلى المجتمعات قبل وقوع الحدث بوقت كاف. وهذا يتطلب تدريباً منهجياً على الاستعداد والتأهب، كما يحتاج إلى بناء القدرات وزيادة الوعي والتنسيق بين الكيانات الوطنية والإقليمية والمحلية. بيد أن اتخاذ إجراء عاجل وموجه عقب وقوع كارثة لا يقل عن ذلك أهمية، بما في ذلك الحماية الاجتماعية لمن هم أكثر تعرضاً للمعاناة، ووضع إستراتيجية لإعادة التأهيل والتعمير.

المصادر: فريق تقرير التنمية في العالم، Ranger, Muir-Wood, and Priya 2009; United Nations 2007; United Nations 2009; NRC 2006; Benson and Twigg 2007.

(أ) تشير عبارة التخفيف من الحدة الواردة هنا إلى تقاوى الخسائر الناجمة عن أحداث الطقس العنيفة، وذلك مثلا من خلال إخلاء الناس من سهل الفيضان بواسطة تدابير قصيرة الأجل توقعها لحدوث خطر مباشر.

b. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, www.gfdrr.org (accessed May 15, 2009); Prevention, www.preventionconsortium.org (accessed May 15, 2009).

وفهم المخاطر يتطلب استثمارا في القدرة العلمية والتقنية والمؤسسية لرصد المخاطر الطبيعية وأوجه التعرض للخطر وتسجيل تلك المخاطر وإجراء البحوث حولها وتحليلها ووضع تنبؤات لها وعمل نماذج وخرائط لها. ويمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تحقق التكامل بين مصادر المعلومات هذه وأن توفر أداة قوية لصانعي القرارات لفهم المخاطر - سواء على صعيد الهيئات الوطنية أو على الصعيد المحلي. وهناك كثير من البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل تجرى الآن تقييمات للمخاطر وتعمل بصورة منهجية على تعزيز قدرتها على إدارة الكوارث بصورة أفضل (ب).

أما الحد من المخاطر: فهو يتطلب إدراج المخاطر في إطار الإستراتيجية الشاملة للتنمية، وذلك واجب أكثر أهمية منه في أي وقت مع زيادة كثافة السكان والبنية الأساسية. ومنذ أواخر عقد التسعينيات من القرن الماضي، تزايد الاعتراف بالحاجة إلى التصدي للمخاطر الناشئة عن الأخطار الطبيعية وذلك في إطار إستراتيجية التنمية متوسطة الأجل وفي التشريع وفي الهياكل المؤسسية وفي الإستراتيجيات والسياسات القطاعية وفي عمليات إعداد الميزانية وفي مشروعات الأفراد وفي عمليات الرصد والتقييم. وتقتضى عملية الإدراج تحليل الكيفية التي من شأنها أن تؤثر أحداث المخاطر المحتملة في السياسات والبرامج والمشروعات والعكس بالعكس.

ومبادرات التنمية لا تؤدي بالضرورة إلى تقليل التعرض للمعاناة من جراء المخاطر الطبيعية، وبمقدورها - عن غير قصد - أن تخلق أوجه جديدة من التعرض للخطر أو أن تزيد من حدة المخاطر الموجودة بالفعل. ولذا يتعين البحث بجديّة عن حلول من أجل تحقيق التنمية المستدامة وتخفيض أعداد الفقراء وتعزيز المرونة إزاء المخاطر، بصورة مشتركة. فالحد من مخاطر الكوارث ينبغي أن ينهض بالمرونة ويساعد المجتمعات على التكيف إزاء المخاطر الجديدة والمتزايدة. بيد أنه حتى هذا لا يمكن ضمانه، فعلى سبيل المثال، فإن الاستثمارات التي تنفق على الهياكل التي تحد من

إن أحداث المناخ المتطرفة المتواترة - كالعواصف والفيضانات وموجات الجفاف والحرائق الهائلة هي سمة يتسم بها أجزاء كثيرة من العالم، وهي جزء من منظومة المناخ. ومن المرجح أن يتسبب تغير المناخ في تغيير أنماط الأحداث المتطرفة، أما الآثار السلبية فيمكن الحد منها من خلال إدارة منهجية للمخاطر. وتتمثل الخطوات الرئيسية لذلك في تقييم المخاطر والحد من المخاطر والتخفيف من حدة المخاطر (أ).

إن تقييم المخاطر: والذي يعد مطلباً أساسياً لإدارتها هو الأساس الذي يبني عليه اتخاذ قرار مستنير. إنه يركز على الإجراءات والموارد ويعد تحديد المخاطر ذات الصلة بمثابة الخطوة الأولى، وهو بصورة عامة لا يحتاج إلى تقنيات معقدة. فمزارعي الأرز في آسيا يمكن أن يحدوا بسهولة حقولهم الأكثر تعرضاً للفيضان. ومديرو خزانات المياه يعرفون الصعوبات الخاصة بإدارة الطلبات التنافسية على إمدادات الكهرباء والمياه عندما تكون مناسيب المياه منخفضة. وفي وسع المجتمعات المحلية أن تحدد الفئات الاجتماعية والأفراد الذين يحتمل أن يكونوا أول المتضررين عند حدوث أحوال طقس معاكسة.

والتقدير الكمي لحجم المخاطر هو الخطوة الثانية. وثمة طائفة متنوعة من النهج بحسب نطاق تقييم المخاطر. وتستخدم المجتمعات المحلية تقنيات بسيطة قائمة على المشاركة، تستند إلى المؤشرات التي يمكن ملاحظتها بسهولة (مثل سعر السوق بالنسبة للمحاصيل الأساسية في أثناء فترة الجفاف) وذلك للمبادرة باتخاذ إجراء على مستوى الأسر المعيشية والمجتمع المحلي، أو قد يستعينون برسم الخرائط الذي يستند إلى المجتمع المحلي لتحديد المناطق المعرضة للفيضان. إن تقييم المخاطر على المستوى القطاعي (الزراعة أو الطاقة الكهربائية) أو بالنسبة لبلد ما يحتاج بصفة عامة إلى تحليل للبيانات بصورة أكثر منهجية وكمية (رسم الخرائط للزراعة أو المياه الإقليمية).

معلومات مادية (السجلات عن معدلات سقوط الأمطار أو وقوع الأحداث المتطرفة)<sup>(٧٨)</sup>. ولكن في حالة مناخ متغير باستمرار لم يعد الماضي يمثل مقدمة الرواية (وذلك متى أصبحت الأحداث النادرة من قبل أكثر تواترا)، وتصبح احتمالات المناخ المجهولة في المستقبل عنصرا مهما في تقدير المخاطر وفي تقييم قرارات التخطيط. ومما يماثل ذلك في الأهمية القيام بالرصد والتحديث الدوري للبيانات الاجتماعية الاقتصادية بحيث تعكس التغيرات في استخدام الأراضي وفي البيانات السكانية. وتوفر معلومات الأقمار الصناعية ونظم المعلومات الجغرافية وسيلة قوية لتوليد المعلومات المادية والاجتماعية الاقتصادية على نحو سريع ويتم بفاعلية التكاليف (الإطار ٢-٧: انظر أيضا الفصلين ٣ و ٧).

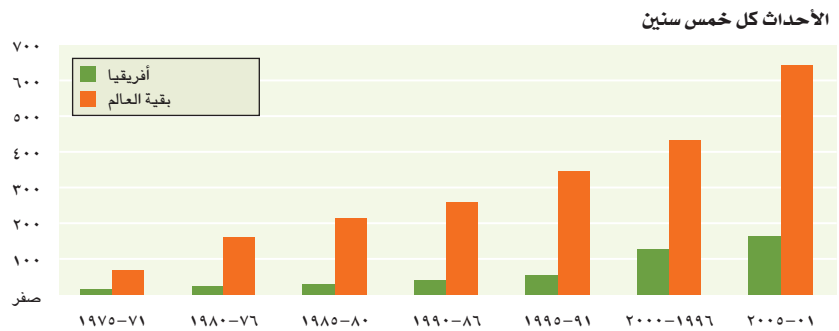
ويوفر عدد كبير من البلدان المتقدمة خرائط تفصيلية عن مخاطر الفيضانات كخدمة عامة تقدم لأصحاب المنازل ودوائر الأعمال والسلطات المحلية<sup>(٧٩)</sup>؛ ففي الصين، ترسم الحكومة هذه الخرائط منذ عام ١٩٧٦ وتُنشر خرائط تحدد المناطق عالية الخطورة بالنسبة لأحواض الأنهر الأكثر ازدحاما بالسكان. وبمثل هذه الأدوات يستطيع المقيمون الحصول على معلومات عن وقت وكيفية الإجراء وأماكنه. كما يمكن استخدام الخرائط في تخطيط استخدام الأراضي وتصميم المباني<sup>(٨٠)</sup>. وعندما توضع هذه الخدمات تحت تصرف المجتمعات المحلية، فإنها تعزز العمل المحلي كما هو الشأن في بوغوتا التي دعمت فيها مرونة المجتمعات معلومات مماثلة عن المخاطر بالنسبة إلى المناطق المعرضة للزلازل<sup>(٨١)</sup>.

ولا يمكن التخلص بالكامل من المخاطر، ومن الضروري لحماية الناس أن يكونوا مستعدين لمواجهة

المخاطر) والتقنية (الاتصالات والتشييد وتوفير الخدمات)<sup>(٧٥)</sup>. إن تغير المناخ يزيد بدرجة كبيرة الحاجة إلى القيام بإدارة فعالة للأحداث الجوية المتطرفة وإدارة مخاطر الكوارث بما يرفع مستوى الاستعداد ويحول دون حدوث خسائر (الإطار ٢-٦)<sup>(٧٦)</sup>. وفي كثير من الأماكن، تنشأ مخاطر لم تكن معروفة من قبل تزداد انتشارا بدرجة أكبر، كما هو الشأن في أفريقيا حيث يزداد عدد الفيضانات بسرعة (الشكل ٢-٢) وفي البرازيل التي عانت من أول إعصار يحدث على الإطلاق في جنوب الأطلنطي في عام ٢٠٠٤<sup>(٧٧)</sup>.

ويتطلب توفير المعلومات بشأن الأماكن التي يحتمل أن تشهد أثارا عنيفة لتغير المناخ وما قد يكون لها من عواقب، بيانات اجتماعية اقتصادية (خرائط توضح كثافة السكان أو قيم الأراضي) وكذلك

الشكل ٢-٢ تتزايد الفيضانات حتى في أفريقيا المعرضة للجفاف



المصادر: تحليل فريق تقرير عن التنمية في العالم من CRED 2009.

ملاحظة: تتزايد أحداث الفيضانات في كل مكان ولكن بصورة خاصة في أفريقيا مع ظهور مناطق جديدة باتت عرضة للفيضانات، مع قصر الوقت اللازم للانتعاش بين الحوادث. وربما جرى تصنيف في عملية الإبلاغ عن الحوادث منذ عقد السبعينيات من القرن الماضي، ولكن هذا ليس السبب الرئيسي لارتفاع أعداد الفيضانات المبلغ عنها؛ لأن تواتر كوارث أخرى في أفريقيا مثل حالات الجفاف والزلازل قد أظهرت زيادات مماثلة.

## الإطار ٢-٧ بيانات الأقمار الصناعية والمعلومات الجغرافية تعد أدوات فعالة في إدارة المخاطر - وغير مكلفة

للمعرفة من أجل وضع سياسات واعية من أجل فهم أنماط المخاطر في أماكن يعد توافر مثل هذه البيانات والمعرفة فيها محدودا في الوقت الحالي. واستخدام مثل هذه الخدمات والتكنولوجيا على نطاق واسع وكفاءة في البلدان النامية لا يحتاج إلى استثمارات باهظة فالاستثمارات في التعليم العالي وفي بناء قدرات مؤسسية، وفي مراكز للبحوث الإقليمية تركز على النهوض بالرسالة، وفي الاضطلاع بالمشروعات الخاصة - هي العناصر الرئيسية.

المصادر: ESA 2002; NRC 2007a, 2007b.

البيولوجية وتمكن سكان الغابات الأصليين من أسباب القوة بتوفير المعلومات لهم. وتحدد أجهزة الاستشعار فائقة الدقة والوضوح، حالات تعدى العمران وامتداده إلى داخل مناطق خطيرة. ويمكن للأجهزة الخاصة بتحديد الوضع الجغرافي المستخدمة في أعمال المسح أن تكشف عن معلومات جديدة، عن كيف تتفاعل الأسر المعيشية مع البيئة الطبيعية. وكما تعمل نظم المعلومات الجغرافية على تيسير إدارة البيانات وتضمن توافر المعلومات عندما تدعو الحاجة إليها، وتوفر وسيلة منخفضة التكلفة وسريعة لبناء قاعدة

تتوافر بيانات الأقمار الصناعية وتكنولوجيا المعلومات الجغرافية في الغالب مجانا أو بتكلفة معتدلة، كما أن البرامج الجاهزة وأدوات استخدام هذه التكنولوجيا تعمل على أجهزة الكمبيوتر المكتبية.

فالأقمار الصناعية ترصد الرطوبة والنباتات وتوفر معلومات ثمينة لخدمات الإرشاد الزراعي. وهي ترصد مسارات العواصف المدارية وتوفر إنذارا مبكرا للمجتمعات الساحلية. وكما أنها تدعم عمليات إعادة التأهيل والإنشاء. وذلك بوضع خرائط تبين آثار الفيضانات. وهي ترسم أيضا خرائط للغابات وللكتلة

### الإطار ٢-٨ توفير وظائف للحد من مخاطر الفيضان

بالدفع نقدا مقابل العمل، اغتنم موظفو الحكومة هذه الفرصة. وفي أيلول/سبتمبر ٢٠٠٦ تم طرح مشروع مدته عام واحد لتطهير وإصلاح شبكات الصرف في خمس مقاطعات. وقد أدى هذا إلى زيادة تدفق مياه الأمطار بصورة كبيرة وقلل من طفق المياه ومن المخاطر الصحية المقترنة به، كذلك نهض المشروع بإعادة تأهيل الآثار وتحسين سبل الوصول إلى الأسواق من خلال تنظيف الطرق وبناء جسور صغيرة.

المصدر: Meray Corps 2008

يعد هطول الأمطار الغزيرة أمرا شائعا في ليبيريا، غير أن شبكات الصرف لم تجر صيانتها على مدى عقود بسبب سنوات من الإهمال والحرب الأهلية. وترتب على ذلك أن أطلقت الفيضانات العنان لوقوع كوارث متكررة في كل من المواقع الريفية والحضرية على السواء. ولم يكن تطهير المصارف من أولويات موظفي الحكومة أو المواطنين، فلم تكن لدى أحد الموارد اللازمة لذلك. بيد أنه بعد أن قامت «فيالق الرحمة»، وهي منظمة دولية غير حكومية، بتوفير إمكانية الخيارات الخاصة

الأحداث المناخية العنيفة. وتنقذ نظم الإنذار وخطط الاستجابة (مثل الإجلاء في حالة الطوارئ) الأرواح وتحول دون وقوع ما يمكن تفاديه من خسائر. ويحمي إشراك المجتمعات في الاستعداد وفي الاتصالات الخاصة بالطوارئ أسباب رزقها. ومن ذلك مثلا أن المجتمعات في موزامبيق بطول نهر بوزي تستخدم أجهزة الإرسال اللاسلكي لإنذار المجتمعات التي تعيش قرب مصب النهر عن حدوث فيضانات<sup>(٨٢)</sup>. وحتى في المجتمعات النائية المعزولة، يستطيع العمل المحلي أن يقلل من الخطر ويولد وظائف ويتصدى للفقير. (الإطار ٢-٨). وعلى الصعيد الوطني يعتبر الاستعداد المالي لتقديم مساعدات عاجلة بعد الكارثة، أمرا مهما لتفادي خسائر طويلة الأجل بالنسبة للمجتمعات.

### إدارة المخاطر المالية: أدوات مرنة للطوارئ

تضع السياسة العامة إطارا يحدد بصورة واضحة الأدوار والمسؤوليات الخاصة بالقطاع الحكومي والقطاع الخاص والأسر المعيشية والأفراد. وفي القلب من هذا الإطار يوجد طيف من ممارسات إدارة المخاطر ولها مستويات متدرجة من المسؤولية. فالجفاف البسيط الذي يسبب خسائر قليلة في إنتاج المحاصيل يمكن إدارته بطريقه غير رسمية من قبل الأسر المعيشية والمجتمعات المحلية من خلال تقاسم المخاطر، اللهم إلا إذا تعاقبت في وقت قصير عدة موجات صغيرة من الجفاف (انظر الفصل الأول). أما الجفاف الأشد وطأة الذي يحدث مثلا كل ١٠ سنوات، فهذا يمكن إدارته من خلال أدوات نقل المخاطر في القطاع الخاص. ولكن، بالنسبة للأحداث الأكثر حدة وانتشارا، فإن علي الحكومة أن تتصرف بوصفها الملائن الأخير للتأمين، وعليها إعداد إطار يسمح للمجتمعات بأن تساعد نفسها، وللقطاع الخاص بأن يضطلع بدور فعال وقابل للبقاء تجاريا، في حين تخصص هي بنودا مالية لتغطية مسؤولياتها الناشئة بسبب الأحداث المفجعة.

### توفير مستويات من الحماية

اكتسبت الاستعانة بآليات التأمين ودعمها مزيدا من الاهتمام في السياق الخاص بالتكيف<sup>(٨٣)</sup>. ففي وسع التأمين أن يحمي من الخسائر المقترنة بالأحداث المناخية المتطرفة، وأن يدرج التكاليف التي لا يمكن تغطيتها بالمعونة الدولية أو من جانب الحكومات أو المواطنين<sup>(٨٤)</sup>. وهناك مقاربات جديدة استحدثت وجربت، مثل مشتقات التأمين ومنتجاته الصغيرة القائمة على الطقس، وهي معروضة في السوق الخاصة. لندرس التأمين المرتبط بمؤشر الطقس بالنسبة للمزارعين من صغار الحائزين في الهند

والذي يقدم تعويضا إلى مئات الآلاف من المزارعين في حالة حدوث نقص حاد في سقوط الأمطار، وهناك مجمع التأمين المشترك للبحر الكاريبي، والذي يبادر إلى توفير السيولة للحكومات عقب الكوارث<sup>(٨٥)</sup>. ولكن التأمين ليس العلاج الكامل الشافي، إنه مجرد عنصر من العناصر في إطار أوسع لإدارة المخاطر، وينهض بالحد من المخاطر (عن طريق تجنب الخسائر التي يمكن تفاديها)، وهو يكافئ ممارسات إدارة المخاطر السليمة (تماما مثل حصول أصحاب البيوت على تخفيض في قسط التأمين إذا ما قاموا بتركيب أجهزة إنذار ضد الحريق). أما إذا سار المناخ في اتجاه يمكن التكهن به (إلى ظروف جوية أشد حرارة أو أجف مثلا) فإن التأمين لا يكون مجديا. ويكون التأمين ملائما متى كانت الآثار عشوائية ونادرة، مما يساعد الأسر المعيشية والأعمال والحكومات على توزيع المخاطر على مر الزمن (بدفع أقساط منتظمة عوضا عن تغطية التكاليف الكاملة دفعة واحدة)، وتوزيعها جغرافيا (بتقاسم المخاطر مع آخرين). وهكذا، فإن التأمين لا يستبعد وقوع المخاطر، ولكنه يقلل تباين الخسائر التي يتحملها الأفراد في المجمع التأميني.

من الصعب إدارة التأمين ضد العواصف والفيضانات وحالات الجفاف سواء وفرته الحكومات أو الأفراد، ذلك أن مخاطر المناخ تجنح إلى التأثير في مناطق بأسرها أو في جماعات كبيرة من الناس في وقت واحد. ومن ذلك مثلا أن آلاف من مربي الماشية في منغوليا لاحظوا أن ماشيتهم هلك منها العشر في عام ٢٠٠٢ وذلك عندما جاء صيف جاف تلاه شتاء قارس البرد (الإطار ٢-٩). ومثل هذه الأحداث المتغيرة تميز الكثير من مخاطر الطقس وتجعل من توفير التأمين عملية شديدة الصعوبة، لأن المطالبات تجنح إلى أن تحتشد وتحتاج إلى رأس مال احتياطي وجهود إدارية ضخمة<sup>(٨٦)</sup>. وهذا واحد من الأسباب

## الإطار ٢-٩- المشاركة بين القطاعين العام والخاص لتقاسم مخاطر المناخ: التأمين على الماشية في منغوليا

التأمين المنغولية حوافز لكي تقدم تأميننا تجاريا للمربين بعدما كانت مترددة في القيام بذلك. هذه الخطة توفر مزايا للجمع. فمربو الماشية يستطيعون شراء التأمين مقابل الخسائر التي لا يمكن تفاديها. وشركات التأمين تستطيع التوسع في أعمالها في المناطق الريفية، وبذلك تعزز البنية الأساسية للخدمات المالية في الريف. وتستطيع الحكومة عن طريق توفير تأمين اجتماعي جيد الهيكل أن تدير مخاطرها المالية إدارة أفضل. وحتى بالرغم من أن وقوع حادث مفاجع يعرض الحكومة إلى مخاطر كبيرة محتملة، فإن الحكومة كانت ملزمة سياسيا في الماضي بأن تستوعب مخاطر أكبر حتى من ذلك، ونتيجة لأن الحكومة تغطي العواقب التي تنشأ عن وقوع كوارث، فإن التأمين التجاري، الذي يقتصر على مستويات معتدلة من نفوق الماشية يمكن تقديمه بأسعار مقدور عليها.

المصادر: Mahul and Skees 2007; Mearns 2004.

(من ١٠-٣٠ في المائة) فيتم تغطيته من خلال تأمين تجاري على الماشية توفره شركات التأمين المنغولية. وثمة برنامج للتأمين الاجتماعي من خلال الحكومة يتحمل الخسائر المقترنة بنفوق الماشية بصورة مفاجئة والذي يربك مربى الماشية وشركات التأمين على حد سواء. ويحدد هذا النهج المتدرج إطارا واضحا للتأمين الذاتي يضطلع به مربو الماشية والتأمين التجاري والتأمين الاجتماعي.

وثمة ابتكار مهم، وهو استخدام تأمين استدلالي عوضا عن التأمين الفردي على الماشية، الذي لم يكن فعالا، لأن التحقق من خسائر الأفراد يميل إلى كونه مفعما بمحاذير أخلاقية، وكثيرا ما تكون تكاليفه باهظة بصورة تجعله محظورا. وبموجب النوع الجديد من التأمين يتم تعويض المربين على أساس متوسط معدل نفوق الماشية في منطقته، ولا يحتاج الأمر إلى تقييم الخسائر فرادى. وهذا من شأنه أن يمنح شركات

ثمة مفهوم مهم يتعلق بإدارة مخاطر المناخ، ألا وهو تقاسم المخاطر من جانب المجتمعات والحكومات ومشروعات الأعمال. وفي منغوليا استحدث مربو الماشية والحكومة الوطنية وشركات التأمين خطة لإدارة المخاطر المالية الناشئة عن أحداث نوبات البرد القارسة في الشتاء- الربيع (dzuds) والتي تتسبب بصورة دورية في نفوق الماشية على نطاق واسع. وقد قضت أمثال هذه النوبات على ١٧ في المائة من الماشية في عام ٢٠٠٢ (وفي بعض المناطق وصلت النسبة إلى ١٠٠ في المائة) بخسائر بلغت ٢٠٠ مليون دولار (١٦ في المائة من إجمالي الناتج المحلي). وبموجب هذه الخطة يتحمل المربون المسؤولية عن الجزء الأصغر من الخسائر التي لا تؤثر في قدرة أعمالهم أو أسرهم المعيشية على البقاء، وكثيرا ما يجرون ترتيبات مع أعضاء المجتمع المحلي للتخفيف من حدة الجزء الأصغر من الخسائر، أما الجزء الأكبر من الخسائر

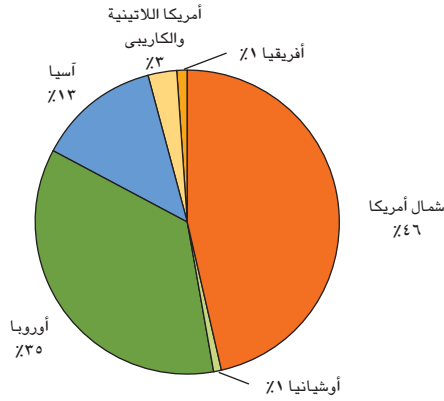
ما وتقديره كميا وتقدير الخسائر المقترنة به (أو على الأقل تقدير ذلك بصورة جزئية) وكذلك تحديد الأقساط، وتوزيع المخاطر فيما بين الأفراد أو المجموعات<sup>(٨٩)</sup>. ومن شأن استيفاء هذه الشروط الثلاثة كلها أن تصبح المخاطرة قابلة للتأمين ضدها، ولكن ليس من الضرورة أن يكون ذلك مربحا (كما يتبين ذلك من النسبة المنخفضة للقسط مقابل المطالبات في كثير من برامج التأمين الزراعية)، ثم إن تكاليف المعاملات الخاصة بإدارة برنامج للتأمين يمكن أن تكون ضخمة<sup>(٩٠)</sup>. والاحتمالات المجهولة الناشئة عن تغير المناخ تترك العمليات الاكتوارية التي تركز عليها أسواق التأمين<sup>(٩١)</sup>. كما أن تنوع المخاطر سيكون أكثر صعوبة، لأن تغير المناخ يفضي إلى كثرة الآثار المتزامنة والواسعة الانتشار والمنهجية عالميا وإقليميا وهي آثار يصعب تجاوزها في مناطق أخرى أو في شرائح أخرى من السوق.

إن تاكل القابلية للتأمين المستندة إلى السوق إنما يعني ضمنا أن هناك اعتمادا شديدا على الحكومات باعتبارها الملاذ الأخير في التأمين، وهذا دور اضطلعت به حكومات كثيرة بصورة غير ظاهرة، غير أن سجل إنجازات الحكومات لم يكن سجلا ممتازا، سواء في العالم النامي أو في العالم المتقدم. ومن ذلك مثلا أن إعصار كاترينا في عام ٢٠٠٥ أدى إلى إفلاس البرنامج الأمريكي للتأمين ضد الفيضانات ١٠ مرات، عبر مطالبات في عام واحد فاقت كل المطالبات في سبعة وثلاثين عاما هي عمر البرنامج منذ إنشائه. وهناك بضعة برامج تأمينية على المحاصيل برعاية

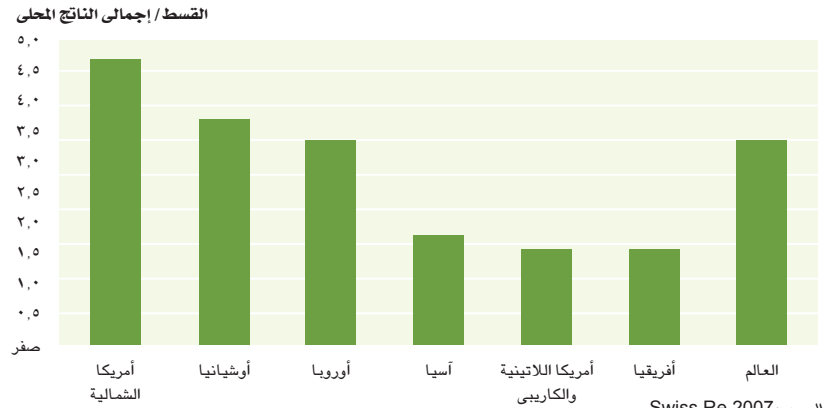
التي تجعل مخاطر المناخ الكبرى غير مغطاة بالتأمين على نطاق واسع، ولا سيما في العالم النامي. والواقع أن مؤسسات التمويل متناهي الصغر كثيرا ما تحد من حصة القروض الزراعية في محافظها إذا ما تسببت آثار الطقس واسعة الانتشار في تعثر عملاتها<sup>(٨٧)</sup>. ويظل توفير الخدمات المالية تحديا طويلا الأمد في التنمية، وذلك لأسباب لا تتصل بتغير المناخ. والحصول على منتجات التأمين بصورة عامة أضعف حالا في البلدان النامية (الشكل ٢-٣)، وهي حقيقة تتضح في ضعف تغلغل الخدمات المالية في المناطق الريفية. ومن ذلك مثلا أن شركة تأمين المحاصيل في الفلبين لا تصل خدماتها إلا إلى نحو ٢ في المائة من المزارعين، من المقيمين بصورة عامة في المناطق الأكثر إنتاجية والأغنى<sup>(٨٨)</sup>. وتقديم الخدمات المالية للسكان الريفيين هو عملية تتسم بالتحدي والمخاطرة لأن كثرة من الأسر المعيشية الريفية ليست جزءا من اقتصاد نقدي وسبل معيشتها حساسة للطقس. وفي البيئات الحضرية يكون الناس أكثر تركزا، ومع ذلك يظل من الصعب الوصول إلى الفقراء في الاقتصاد غير الرسمي.

يستطيع تغير المناخ أن يقوض بدرجة أكبر من قابلية المخاطر ذات الصلة بالمناخ للتأمين عليها. ومن شأن تغير المناخ المتروك دون اتخاذ تدابير تجاهه أن يجعل كثيرا من مخاطر المناخ غير قابلة للتأمين عليها أو أن تصبح أقساط التأمين أعلى من قدرة الناس على تحملها. فالقابلية للتأمين تتطلب قدرة على التعرف على احتمال وقوع حدث مناخي

حجم أقساط التأمين على غير الحياة في عام ٢٠٠٦  
(الحجم الإجمالي = ١,٥ تريليون دولار)



تغلغل التأمين على غير الحياة في عام ٢٠٠٦



المصدر: Swiss Re 2007.

ملاحظة: التأمين هو أساسا سوق في بلد متقدم كما يتبين من الحصة الإقليمية للأقساط (إلى اليسار) والتغلغل (وهو القسط باعتباره نسبة مئوية من إجمالي الناتج المحلي) بالنسبة للتأمين على غير الحياة (إلى اليمين) والتأمين على غير الحياة يشمل المسؤولية عن الفقر والإصابة والتأمين ضد المسؤولية (ويشار إليه عادة باعتباره تأمينا عاما) والتأمين الصحي والمنتجات التأمينية التي لا يتم تعريفها بوصفها تأمينا على الحياة.

والمجتمعات عندما يصبح الناس دون مأوى ودون عمل ويعانون من حالات حرمان أساسية<sup>(٩٦)</sup>. ويؤدي توفر الأموال المباشرة للبدء فورا في عملية إعادة التأهيل والتعافي إلى تقليل آثار الكوارث التي تحيد بالتنمية عن مسارها.

ومن الناحية المالية يكون الكثير من البلدان الصغيرة أكثر تعرضا للأحداث المفجعة بسبب ضخامة الخسائر المقترنة بالكوارث بالمقارنة بحجم اقتصادها (الخريطة ٢-٥)؛ ومن ذلك مثلا أن رياح إعصار إيفان في غرينادا في عام ٢٠٠٤ تسببت في خسائر تعادل أكثر من ٢٠٠ في المائة من إجمالي الناتج المحلي<sup>(٩٧)</sup>. ونظرا لأن المعونة الخارجية لا تتوفر بصورة فورية، فإن ١٦ بلدا من بلدان البحر الكاريبي استحدثت مخططا ماليا جيدا هيكلية لإدارة المخاطر وذلك لتحقيق الانسياب اللازم لتمويل الطوارئ والإقلال من انقطاع الخدمات إلى أدنى حد. ويوفر النظام الذي يعمل منذ عام ٢٠٠٧، سيولة عاجلة للحكومات عقب الأعاصير والزلازل وذلك باستخدام أساليب مستحدثة للوصول إلى أسواق إعادة التأمين الدولية القادرة على تنويع ومجابهة المخاطر عالميا (الإطار ٢-١).

وحتى الاقتصادات الفقيرة تستطيع إدارة مخاطر المناخ بصورة أكثر فعالية وذلك بالاستفادة من المعلومات والأسواق والتخطيط الجيد والمساعدة التقنية. وتستطيع الحكومات، عن طريق إنشاء شراكات مع شركات التأمين والمؤسسات المالية الدولية، التغلب على تردد القطاع الخاص في توفير رؤوس أموال للسوق منخفضة الدخل. وفي عام ٢٠٠٨ أقدمت ملاوي على عمل رائد وهو إبرام عقد

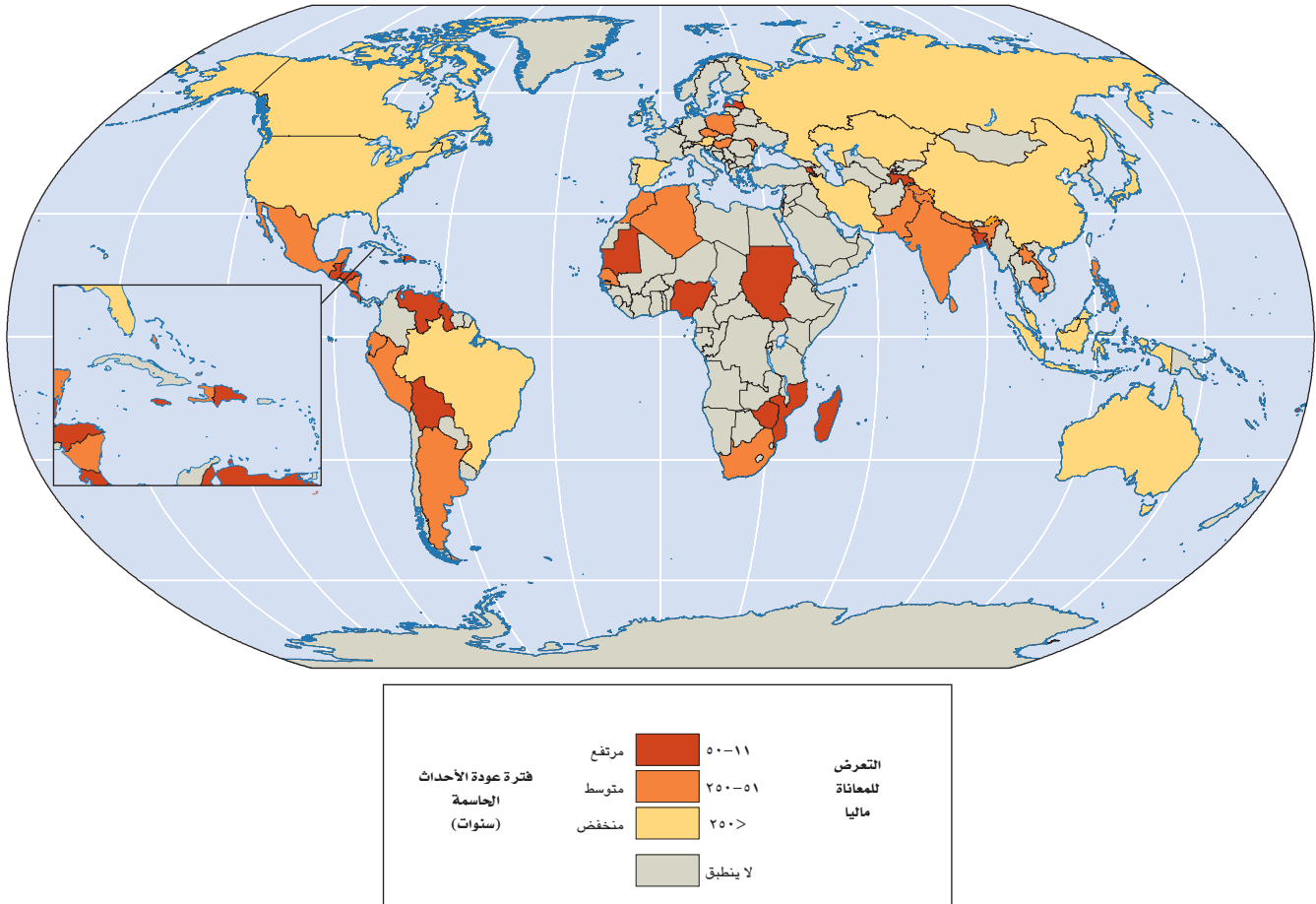
حكومية وهي مستدامة ماليا دون الحصول على دعم كبير<sup>(٩٨)</sup>. وفي الوقت عينه، فإنه إذا ما اعتبرت الخسائر الضخمة المرتبطة بأحداث مفاجئة حديثة مؤشرا على قابلية الخسائر المستقبلية الناجمة عن تغير المناخ للتأمين عليها، فإن هذا يوحى بدور أكثر وضوحا من جانب القطاع الحكومي لاستيعاب التعويضات التي تتجاوز قدرة القطاع الخاص<sup>(٩٩)</sup>.

والتأمين ليس العلاج الناجع للتكيف لمخاطر المناخ، وإنما هو فقط إحدى إستراتيجيات التصدي لبعض آثار تغير المناخ. وعموما فإنه، لا يلائم الآثار طويلة الأمد وغير القابلة لعكس اتجاهها، مثل ارتفاع منسوب سطح البحر والتصحر، وهي اتجاهات ستؤدي إلى خسائر ضخمة لجهات التأمين، ومن ثم تصبح غير قابلة للتأمين. كما أنه ينبغي النظر إلى التأمين ضمن إستراتيجية شاملة لإدارة المخاطر والتكيف، بما في ذلك التنظيم السليم لاستخدام الأراضي ومراعاة قوانين البناء للحيلولة دون ظهور سلوك معرقل - أو تكيف سيئ (مثل الاستمرار في الاستيطان على ساحل معرض للعواصف) - بسبب وجود عنصر آمن في عقد التأمين.

#### الإبقاء على السيولة الحكومية

يجب التخطيط المالي للحكومات لمواجهة الآثار المفجعة للمناخ ويحافظ على الخدمات الحكومية الأساسية عقب الكوارث مباشرة<sup>(٩٥)</sup>. وتسمح ترتيبات التمويل سابقة الإعداد - مثل صناديق الاحتياطي الخاصة بالكوارث، وخطوط الائتمان الطارئة، وسندات الكوارث - للحكومات بالاستجابة السريعة والارتقاء ببرامج الحماية الاجتماعية وتجنب الخسائر في الأمد الأبعد، وهي التي تتكبدتها الأسر المعيشية

الخريطة ٢-٥ البلدان الصغيرة والفقيرة معرضة للمعاناة مالياً من جراء أحداث الطقس المتطرفة



المصدر: Mechler وآخرون ٢٠٠٨.

ملاحظة: توضح الخريطة درجة تعرض البلدان للمعاناة من جراء الفيضانات والعواصف. فعلى سبيل المثال، فإن البلدان المظللة باللون الأحمر الداكن، يتوقع حدوث حالة حادة للجو تتجاوز القدرة المالية للقطاع على تعميم البنية الأساسية المدمرة ومواصلة التنمية حسب المخطط لها، وذلك نحو مرة كل ١١-٥٠ سنة (وهناك احتمال سنوي ٢-١٠ في المائة). وتعرض الاقتصادات الصغيرة للمعاناة مالياً يؤكد الحاجة إلى تخطيط مالي للطوارئ لزيادة مرونة الحكومات إزاء الكوارث في المستقبل. هذا، ولم يشمل هذا التحليل إلا البلدان الأكثر تعرضاً للكوارث وعددها ٧٤ بلداً، وهي التي عانت من خسائر مباشرة لا تقل عن ١ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي بسبب الفيضانات والعواصف وحالات الجفاف في السنوات الثلاثين الماضية.

مقدماً من أسواق السلع الإقليمية لتأمين الأغذية بأسرع ما يمكن قبل أن يتسبب الجفاف في الإضرار بالشرائح الأكثر تأثراً بالجفاف وهو ما يقلل بدرجة كبيرة من تكاليف الاستجابة، كما يقلل من الاعتماد على المناشدات الدولية طلباً للمساعدة<sup>(٩٨)</sup>.

ولكي تغدو هذه المبادرات مقدوراً عليها ومستدامة، فإن الأمر يقتضى النهوض بالحد من مخاطر الكوارث بصورة منهجية وذلك للإقلال إلى الحد الأدنى من اعتماد الحكومة على هذه الترتيبات المالية فيما يتعلق بالخسائر الروتينية. وللتحويل الطارئ لتكلفة الفرصة والفرصة البديلة، وينبغي ألا يغطي سوى حاجات الحكومة المالية الأكثر إلحاحاً والخسائر الأشد وطأة. وما خدمات الإرشاد الزراعي وتطبيق قوانين البناء والتخطيط الحضري

لإدارة المخاطر المرتبطة بالمناخ لحماية نفسها من حالات الجفاف التي من شأنها إحداث عجز في الإنتاج الوطني للذرة (وهو ما يقترن في كثير من الحالات بتقلب شديد في أسعار السلع الأساسية الإقليمية وفي انعدام الأمن الغذائي)؛ فلقاء قسط تأمين، التزمت شركة دولية لإعادة التأمين بأن تدفع مبلغاً متفقاً عليه إلى الحكومة في حالة حدوث ظروف الجفاف الحادة المحددة سلفاً، وذلك بناء على قياس حجمها والإبلاغ عنها من جانب إدارة الطقس في ملاوي وقامت خزانة البنك الدولي بدور الوسيط الموثوق به للسوق، مما زاد من الثقة في العملية على الجانبين. ولأنه قد تم سلفاً النص على معايير الدفع والجفاف، فإن الصرف من هذا المنتج المالي يمكن أن يتم بسرعة، كما أن الحكومة تستطيع شراء الذرة

## الإطار ٢-١٠ الصندوق الكاربيبي للتأمين ضد مخاطر الكوارث، التأمين ضد انقطاع الخدمات بعد وقوع الكوارث

تأمين متغير القيمة. فهو يوزع الأموال استناداً إلى وقوع حدث سبق تحديده يتميز بحدّة خاصة، وذلك دون حاجة إلى انتظار تقييمات تتم بالموقع أو إثباتات رسمية بشأن الخسائر. وهذا النوع من التأمين يكون عادة أقل تكلفة ويبت في المطالبات بسرعة؛ ونظراً لأن قياس شدة الحدث يكاد يكون فورياً، ويتيح التسهيل للبلدان المشاركة بأن تجمع كل منها على حدة في محفظة واحدة تتسم بتنوع أفضل وهو ما يسهل الوصول إلى سوق إعادة التأمين، وتوزيع المخاطر بعيداً خارج المنطقة. وآليات تأمين كهذه ينبغي أن تكون جزءاً من إستراتيجية مالية شاملة تستخدم سلسلة من الصكوك لتغطية الأنواع المختلفة من الأحداث ومن الاحتمالات.

المصادر: Ghesquiere, Jouwin, and mahul 2006; world Bank 2008e

من بين التحديات الكثيرة التي تواجه حكومات الدول الصغيرة الجزيرية عقب كوارث طبيعية، فإن التحدي الأكثر إلحاحاً هو فرص الحصول على الأموال لإنفاذ الجهود الملحة للاستعادة والإبقاء على الخدمات الحكومية الأساسية. وهذا التحدي خطير بصورة خاصة بالنسبة لبلدان منطقة الكاربيبي التي يحد من مرونتها الاقتصادية تزايد التعرض للمعاناة والمديونية المرتفعة.

ويوفر التسهيل الجديد للتأمين ضد الكوارث الذي أنشأ في منطقة الكاربيبي لحكومات المجتمع الكاربيبي أداة تأمينية تشبه التأمين ضد الانقطاع عن العمل. كما أنه يوفر سيولة قصيرة الأجل إذا ما عانت دول الكاربيبي من خسائر كارثية بسبب إعصار أو زلزال.

وثمة طائفة عريضة من الأدوات التي تستخدم لتمويل عملية الاستعادة طويلة المدى، ويعد أن هذا التسهيل يسد فجوة في تمويل الاحتياجات في المدى القصير، وذلك من خلال

أفريقيا حيث تكيفت المجتمعات إزاء فترات الجفاف الممتدة<sup>(١٠٦)</sup>. غير أن إستراتيجيات المواجهة والتكيف التقليدية تلك يمكنها أن تعد المجتمعات لمواجهة بعض المخاطر المعروفة وليس المخاطر المجهولة وربما المختلفة الناشئة عن تغير المناخ<sup>(١٠٧)</sup>. وبهذه الطريقة، فإن المجتمعات ربما تتكيف بصورة جيدة مع مناخاتها، ولكنها تكون أقل قدرة على التكيف مع تغير المناخ<sup>(١٠٨)</sup>. وثانيتها أن الطبيعة المحلية للتكيف إنما تعني أن السياسات الكاسحة بصفة واحدة لكل الحالات لا تصلح لتلبية احتياجات المواقع الحضرية والريفية المختلفة<sup>(١٠٩)</sup>.

إن أحجار بناء مرونة المجتمع - أي القدرة على الإبقاء على وظائفه المهمة والتنظيم الذاتي والتعلم عند التعرض للتغير - واضحة جلية في جميع أنحاء العالم<sup>(١١٠)</sup>. وفي الأجزاء الساحلية من فيتنام، فإن موجات العواصف العارمة وارتفاع مناسيب سطح البحر يتسببان فعلاً في إجهاد آليات المواجهة. وبعد التخفيضات التي أجريت على الكثير من خدمات الدولة في أواخر عقد التسعينيات من القرن الماضي، فإن اتخاذ القرارات الجماعية المحلية وشبكات الائتمان والتبادل وضعت رأس المال الاجتماعي والتعلم محل التخطيط والبنية الأساسية الحكومية (ومع ذلك فقد

الإستراتيجي إلا بضعة أمثلة توضح المجال الذي يتأتى فيه للعمل الحكومي أن يقلل من العواقب التي يمكن تلافيها، ومن احتمال وقوع نتائج أشد وطأة. ولا يقل أهمية عن ذلك توفير نظم للإنذار المبكر التي ترسل تحذيراً مسبقاً فيحول ذلك دون فقد أرواح بشرية ودون وقوع أضرار اقتصادية. ومن شأن تلك النظم، التي تدعمها الحكومات، أن تنتج آثاراً هائلة، كما هو الحال في بنجلاديش حيث أمكن تخفيض وفيات البشر الناشئة عن الفيضانات والعواصف، وبالتالي الحد من حاجة الحكومة إلى تمويل الخسائر<sup>(٩٩)</sup>.

## إدارة المخاطر الاجتماعية: تمكين المجتمعات من حماية أنفسها

لا يؤثر تغير المناخ بنفس القدر في كل شخص<sup>(١٠٠)</sup>. وبالنسبة للأسر المعيشية الصغيرة، فحتى الإجهاد المعتدل في أحوال المناخ المعتدل يمكن أن يتسبب في خسائر لا يمكن تداركها سواء في رأس المال البشري أو المادي<sup>(١٠١)</sup>. أما آثاره في الأطفال فيمكن أن تكون طويلة الأمد وتؤثر في سبل معيشتهم على مدى الحياة من خلال التعليم (التسرب من المدرسة بعد صدمة) والصحة (آثار متفاقمة لرداءة الصرف الصحي والأمراض المنقولة بالمياه أو التي يحملها ناقل) والتغزم<sup>(١٠٢)</sup>. وتعاني النساء في العالم النامي من آثار المناخ معاناة غير متكافئة لأن جزءاً كبيراً من مسؤولياتهن المنزلية (جمع المنتجات البرية وبيعها)، يتأثر بتقلبات المناخ<sup>(١٠٣)</sup>. وتتكيف الأسر المعيشية والمجتمعات من خلال الخيارات التي تتعلق بمعايشها ومخصصات أصولها وتفضيلاتها المكانية، معتمدة في كثير من الأحيان على معرفة تقليدية ترسدها في اتخاذ هذه القرارات<sup>(١٠٤)</sup>. وسيكون الناس أكثر رغبة في التغير وأكثر قدرة عليه إذا ما كانت لديهم نظم للدعم الاجتماعي تجمع بين التقاسم المجتمعي والتأمينات الاجتماعية المتاحة حكومياً (مثل المعاشات)، وإذا توفر لهم التمويل والتأمين الخاص وشبكات للأمان المتاحة حكومياً.

## إنشاء مجتمعات مرنة

تعزى أهمية البناء على المعرفة المحلية والتقليدية بشأن إدارة مخاطر المناخ لسببين<sup>(١٠٥)</sup>. أولهما، أن كثرة من المجتمعات، وبصورة خاصة السكان الأصليون، لديهم فعلاً معرفة وإستراتيجيات وثيقة الصلة بسياق محدد للتصدي لمخاطر المناخ. وتستفيد الجهود التي تبذل للمزاوجة بين التنمية والتكيف مع المناخ بالنسبة للمجتمعات المعرضة للتأثر بأضرار تغير المناخ من الطرق التي تدرع بها الناس دائماً للتصدي للمخاطر البيئية، كما هو الحال في



وقد تبين من استعراض حديث لأكثر من ١١٠٠٠ من مصايد الأسماك أنه يمكن الحد من احتمال انهيار المخزون السمكي فيها بصورة هائلة وذلك بالابتعاد عن حدود الحصاد الكلي للأسماك والأخذ بحرص فردية وقابلة للنقل إلى الغير من السمك المصيد، مع تنفيذ ذلك محليا<sup>(١١٤)</sup>. هذا، وتعد المشاركة الفعالة من جانب المجتمعات المحلية وأصحاب المصالح الأصليين في إدارة المصايد إدارة مشتركة مفتاح النجاح<sup>(١١٥)</sup>.

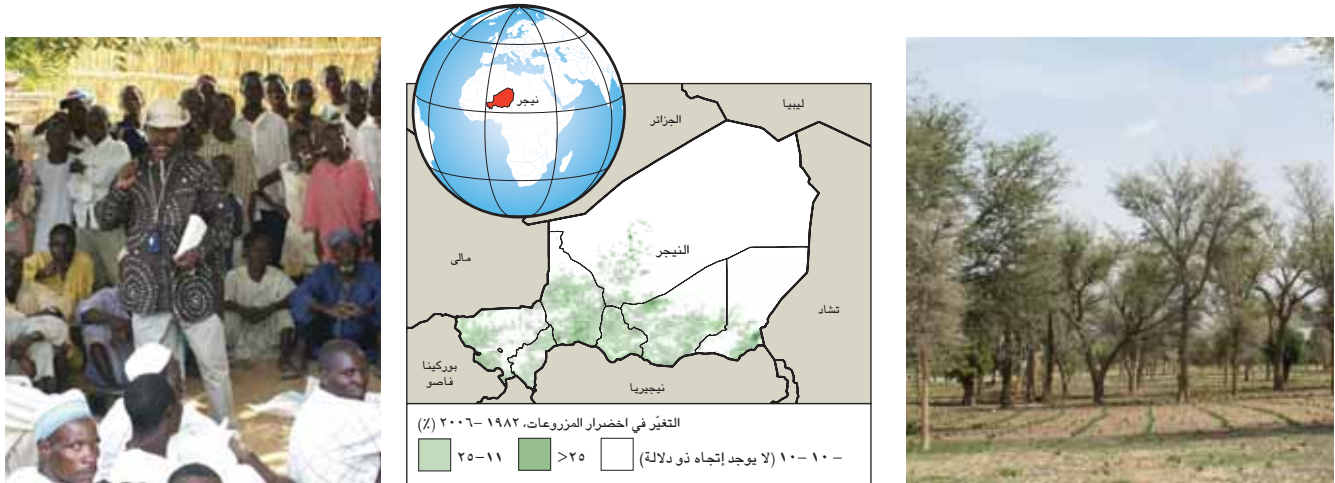
وفيما وراء المزايا الناجمة عن تقوية المرونة، فإن إدارة الموارد لا مركزيا من شأنها أن تحقق منافع متآزرية من حيث تخفيف حدة الآثار والتكيف. مثال ذلك، أن إدارة مشاعات الغابات في المناطق الاستوائية، أسفرت عن مزايا متزامنة في أسباب الرزق (التكيف) وفي المكاسب المترتبة على تخزين الكربون (التخفيف) وذلك عندما تمتلك المجتمعات المحلية غاباتها، ويكون لها استقلال ذاتي أكبر في اتخاذ القرارات وفي القدرة على إدارة مساحات أكبر من أراضي الغابات<sup>(١١٦)</sup>. وفي كثير من البلدان النامية، فإن الحوكمة اللامركزية للغابات والتي تقوم على مبادئ مجمع الموارد المشتركة قد منحت السكان المحليين سلطة إدارة الغابات واستخدام معرفتهم النوعية بالزمان والمكان في إقامة مؤسسات ملائمة وفي العمل مع الوكالات الحكومية في تطبيق القواعد

اعترفت الحكومة مؤخرا بدورها في دعم المرونة المجتمعية وتطوير البنية الأساسية، وهي الآن تشجع جدول أعمال واسع لإدارة مخاطر الكوارث<sup>(١١٧)</sup>.

وفي المنطقة الغربية من القطب الشمالي، عدل الإسكيمو الذين يعانون من تناقص الجليد البحري وتغير توزيعات الحياة البرية زمن أنشطة الكفاف وأخذوا يصيدون تشكيلة أكبر من أنواع الحيوانات. وهم يزدون مرونة مجتمعاتهم بتقاسم الغذاء والمتاجرة فيما بينهم بصورة أكبر واستحداث مؤسسات محلية جديدة<sup>(١١٨)</sup>. وبالمثل، فإن مجتمعات السكان الأصليين في البلدان النامية تتكيف مع تغير المناخ— وذلك مثلا من خلال حصاد الأمطار، وتنويع المحاصيل وأسباب الرزق، وإجراء تعديلات في الهجرة الموسمية— رغبة في التخفيف من الآثار المعاكسة واستغلال الفرص الجديدة<sup>(١١٩)</sup>.

وبصورة عامة، فإن لدى المجتمعات المحلية معرفة أفضل بتوقيت ومكان مخاطر المناخ وبأحداث محددة منها وكيف تؤثر هذه المخاطر في الأصول المادية للمجتمعات المحلية وأنشطتها الإنتاجية. كما أن لدى المجتمعات المحلية قدرة أكبر على إدارة العلاقات المحلية الاجتماعية والإيكولوجية التي ستتأثر بتغير المناخ، وهي بصورة نمطية تتحمل تكاليف أقل مما تتحملة القوى الفاعلة الخارجية في تنفيذ مشروعات التنمية والبيئة. (الشكل ٢-٤).

الشكل ٢-٤ تقهقر الصحراء بفضل معارف السكان الأصليين والعمل من جانب المزارعين والتعليم الاجتماعي



المصادر: WRI and others 2008; Botoni and Reij 2009; Herrmann, Anyamba, and Tucker 2005.

ملاحظة: في النيجر حمل المزارعون الصحراء المتعدية على الأراضي على التقهقر، أما المناظر الطبيعية التي كانت جرداء في الثمانينيات من القرن الماضي فقد أصبحت اليوم مزدهمة بالأشجار والحيبيات والمحاصيل الكثيفة وقد كان هذا التحول واسعاً جداً بحيث يمكن ملاحظة آثاره بالأقمار الصناعية، وقد أثر في ٥ ملايين هكتار من الأراضي (نحو مساحة كوستاريكا) كما أنه يعادل ما يقرب من نصف الأراضي المزروعة في النيجر. وقد انتفع ملايين من الناس من الفرص الاقتصادية الجديدة التي نشأت عن إعادة الخضرة وذلك من خلال زيادة الأمن الغذائي والمرونة إزاء الجفاف.. ويمكن مفتاح هذا النجاح في الأخذ بتقنية منخفضة التكلفة تعرف باسم إدارة المزارعين للتجديد الطبيعي، وبفضلها تم تكييف تقنيات من قرون قديمة لعملية إدارة الأراضي المشجرة. وبعد شئ من النجاح تحقق في الماضي في إعادة الأخذ بهذه التقنية الخاصة بالسكان الأصليين في عقد الثمانينيات من القرن الماضي، شهد المزارعون مزاياها وقاموا بنشر خيرها. وقد تم تعظيم التعليم الاجتماعي بفضل جولات دراسية لدعم المزارعين نظمها المانحون، وبفضل عمليات التبادل من فلاح إلى فلاح. وكان دور الحكومة المركزية محورياً في عملية اصلاح حيازة الأراضي وفي السياسات الخاصة بالغابات.

وأن يدعم بصورة مباشرة الحكومات على جميع المستويات والمنظمات غير الحكومية، وغيرها من الوكالات الواسطة<sup>(١٢٤)</sup>.

توفير شبكات أمان لمن هم أكثر تعرضاً للمعاناة إن تغير المناخ سيفضي إلى تضخيم التعرض للمعاناة، وسيعرض عدداً أكبر من الناس لتهديدات المناخ بصورة أكثر تواتراً ولفترات أطول؛ وهو ما يحتاج إلى سياسات اجتماعية لمساعدة الفئات التي قد تتأكل معاشها تدريجياً مع تغير المناخ. وقد تؤثر الأحداث المتطرفة بدورها تأثيراً مباشراً في الأسر المعيشية وتقتضى شبكات أمان (المساعدات الاجتماعية) للحيلة دون انهيار من هم أكثر تعرضاً للمعاناة من الناحية الاقتصادية. وقد تسهم أحداث إجهاد المناخ التي تطول مدتها (كما في حالة الجفاف) في ارتفاع أسعار السلع وتقلبها، وتؤثر بصورة غير متكافئة في الفقراء والمعرضين للمعاناة كما حدث في أزمة الغذاء في عام ٢٠٠٨<sup>(١٢٥)</sup>. وأسعار الغذاء المرتفعة تزيد من فقر الذين يحتاجون إلى شراء الغذاء لإعالة أسرهم، وتفاقم سوء التغذية وتقلل من الاستفادة من الصحة والتعليم وتتسبب في استنفاد الأصول الإنتاجية المملوكة للفقراء<sup>(١٢٦)</sup>. ويمثل انعدام الأمن الغذائي وما يقترن به من تقلبات في أسعار المواد الغذائية في أجزاء من العالم النامي مصدراً دورياً للمخاطر التي يتوقع أن تتزايد مع تغير المناخ<sup>(١٢٧)</sup>.

ولصدمات المناخ سمتان مهمتان، أولاهما الاحتمالات المجهولة بشأن تحديد الفئات التي ستضار وأماكن وجودها. ومن المعتاد ألا يتم تحديد السكان المضارين إلا بعد أن تكون الأزمة قد قطعت شوطاً بعيداً، أي عندما يتعذر التصدي السريع والفعال لها. وثانيهما أن توقيت الصدمات المحتملة لا يعرف قبل حدوثها. ولهذين الجانبين تداعيات ضمنية بالنسبة لوضع مفاهيم السياسات الاجتماعية وتصميمها للتصدي لتهديدات المناخ في المستقبل. وينبغي النظر إلى الحماية الاجتماعية باعتبارها منظومة وليس مجرد تدخلات منعزلة، وينبغي أن يعمل بها في زمن اليسر. وتحتاج شبكات الأمان إلى أن يتوفر لها تمويل مرن وتوجيه جيد في حالة الطوارئ حتى يمكنها الاحتشاد لتحقيق المواجهة الفعالة لصدمات الواقعة<sup>(١٢٨)</sup>.

وحتى يستطاع التصدي للتعرض المزمّن للمعاناة ينبغي إعداد مجموعة عريضة من أدوات شبكات الأمان بحيث توفر تحويلات نقدية أو عينية للأسر المعيشية الفقيرة<sup>(١٢٩)</sup>. وإذا استخدمت بصورة فعالة، فإن أثرها يكون مباشراً في تقليص عدم المساواة، كما أنها تمثل المقاربة الأولى الأفضل

التي وضعوها<sup>(١٣٠)</sup>. وقد أسفر تعزيز حقوق السكان الأصليين في الأراضي وضمان دورهم في الإدارة عن إدارة أكثر استدامة وتتسم بمردودية التكاليف بالنسبة لموارد الغابات والتنوع البيولوجي كما هو الحال في المكسيك والبرازيل<sup>(١٣١)</sup>.

يعتمد التكيف الفعال القائم على المجتمع المحلي على التعلم الاجتماعي وعلى عملية تبادل المعرفة حول الخبرات الحالية مع إدماج ذلك في المعلومات التقنية العلمية<sup>(١٣٢)</sup>. وعندما يهاجر الناس بين المناطق الحضرية والريفية طلباً لعمل موسمي أو عقب كوارث طبيعية، فإن تنقلاتهم إنما تتبع خطى تنقلات سابقة للأقارب والأصدقاء<sup>(١٣٣)</sup>. وعندما يتبنى الناس تكنولوجيات جديدة أو يغيرون من التركيب المحصولي، فإن قراراتهم تتوقف على تدفق المعلومات في الشبكات الاجتماعية<sup>(١٣٤)</sup>. وعندما يختار الناس مجالات مختلفة لتقوية مهاراتهم وتعليمهم، فإن قراراتهم ترتبط بقرارات أقرانهم<sup>(١٣٥)</sup>. كان التعلم الاجتماعي القائم على المجتمع والخبرة وسيلة رئيسية لمواجهة مخاطر المناخ في الماضي ولكنه ربما يبرهن على عدم كفايته بالنسبة لتغير المناخ. ومن ثم، فإن إستراتيجيات التكيف الفعال للمناخ التي تتوجه نحو المجتمع ينبغي أن توازن الأصول المادية للمجتمعات (القدرة المحلية والمعرفة الأوسع والاحتياطات المحتملة لرأس المال الاجتماعي والتكلفة المنخفضة) مقابل أوجه العجز (المعرفة العملية المحدودة والنطاق الضيق لاتخاذ الإجراءات).

ولئن كان عدد كبير من أنشطة التكيف المستندة للمجتمع يدعمه مدى واسع من المنظمات غير الحكومية وغيرها من الوسطاء، فإن هذه الأنشطة لا تصل إلا إلى جزء ضئيل جداً من المعرضين للخطر. ويتمثل التحدي العاجل في احتذاء هذه النجاحات بصورة أوسع بكثير. وقد كان التوسع في الغالب مقيداً بعلاقات ضعيفة وأحياناً بالشد والجذب بين أصحاب المصالح المحليين والمؤسسات الحكومية. وغالبا ما تقوم قضايا السلطة والمسؤولية والتمويل بعرقلة التعاون. وسيطلب النجاح في التوسع في التنمية التي يحرکها المجتمع أن يفكر مؤيدوها والحكومات في العملية فيما وراء المشروع وفي التحول أو الانتقال لتفادي وصول المشروعات إلى نهاية قاسية فيما لو توقف التمويل. وتشتمل القدرة، وهي محورية في النجاح، على القوة الدافعة والالتزام، وهذا بدوره يحتاج إلى حوافز مناسبة على جميع المستويات<sup>(١٣٦)</sup>. ومن شأن صندوق التكيف الجديد أن يزيد من دعم عملية التوسع، حيث ينتظر أن يدير موارد في حدوده ٥,٠ مليار إلى ١,٢ مليار دولار بحلول عام ٢٠١٢،

المناطق التي لا يتوافر فيها الأمن الغذائي وتوفير آليات تأمينية للحصول على تمويل طوارئ<sup>(١٣٣)</sup>.

ويمكن لبرامج العمل مقابل أجر أن تكون جزءاً من استجابة شبكات الأمان<sup>(١٣٤)</sup>. وهي برامج للأشغال العامة كثيفة العمالة توفر دخلاً للسكان المستهدفين وتُشيد في نفس الوقت البنية الأساسية العامة أو تنفذ أعمال صيانتها. وتركز هذه البرامج على أصول مادية وعلى أنشطة مرتفعة العائد من شأنها زيادة مرونة المجتمعات، مثل تخزين المياه وإقامة نظم الري وإقامة السدود الترابية. على أنه حتى يتأتى لهذه البرامج أن تكون فعالة، فهي تحتاج إلى أن تكون لها أهداف واضحة ومشروعات مناسبة أحسن إعدادها، وإلى تمويل يمكن التنبؤ به وإرشاد مهني في عمليات الاختيار والتنفيذ والمتابعة والتقييم على نحو يتسم بالمصداقية (الإطار ٢-١١).

وفي وسع شبكات الأمان تسهيل إصلاح سياسة الطاقة. ذلك أن رفع أسعار الوقود يحقق كفاءة للطاقة ومكاسب اقتصادية وفورات مالية، ولكنه ينطوي كذلك على مخاطر سياسية واجتماعية كبيرة. وفي وسع شبكات الأمان أن تحمي الفقراء من أسعار الوقود المرتفعة وأن تساعد على إلغاء دعم الطاقة وهو دعم كبير ومرهق وتنازلي ويدمر المناخ (انظر الفصل الأول)<sup>(١٣٥)</sup>. إن دعم الطاقة، وهو أسلوب شائع يتخذ كرد فعل على ارتفاع أسعار الوقود، كثيراً ما يتسم بعدم الكفاءة وعدم جودة التوجيه للأهداف، إلا أن إلغاءه كثيراً ما يؤثر معضلات. وهناك عدة من البلدان متوسطة الدخل (البرازيل والصين وكولومبيا والهند وإندونيسيا وماليزيا وتركيا) استخدمت شبكات الأمان أخيراً لتسهيل إلغاء دعم الوقود الأحفوري<sup>(١٣٦)</sup>. وبعد إلغاء الدعم ينبغي توجيه التحويلات النقدية بعناية لضمان تعويض الفقراء بصورة معقولة - وقد اتضح من الإصلاح الذي جرى في إندونيسيا أنه حتى مع قدر كبير من إساءة التوجيه للأهداف فإن أدنى أربعة أعشار من السكان استفادوا خلال فترة التحويل<sup>(١٣٧)</sup>.

#### تسهيل الهجرة استجابة لتغير المناخ

تمثل الهجرة في الغالب استجابة فعالة مع تغير المناخ. بل إنها قد تكون لسوء الحظ الاستجابة الوحيدة في بعض الحالات. وتتفاوت التقديرات المتعلقة بأعداد الذين يتعرضون لخطر الهجرة والنزوح والترحيل بحلول عام ٢٠٥٠ من ٢٠٠ مليون إلى ما يصل إلى مليار نسمة<sup>(١٣٨)</sup>. (غير أن هذه التقديرات تستند إلى تقييمات عامة لمن هم معرضون لمخاطر متزايدة عوضاً عن أن تستند إلى تحليلات عما إذا كان التعرض للمخاطر سيؤدي بهم إلى الهجرة)<sup>(١٣٩)</sup>. ومن

للتصدي لتداعيات زيادات أسعار السلع على الفقير، وهي تسمح للأسر المعيشية بأن تستثمر في معيشتها مستقبلاً وتدير المخاطر بالحد من تواتر إستراتيجيات سلبية للمواجهة (مثل بيع الماشية خلال فترات الجفاف). ويمكن تصميم شبكات الأمان بحيث تشجع الأسر المعيشية على الاستثمار في رأس المال البشري (التعليم، التدريب، التغذية)، وبما يزيد المرونة في الأمد البعيد.

وللتصدي للصدمات، تستطيع شبكات الأمان أن تؤدي وظيفة التأمين وذلك إذا ما صممت بحيث تكون مرنة وقابلة للتوسع في تطبيقها. وفي حالات كثيرة تكون هذه الشبكات مرحلية، مع تحول الأولويات من توفير الغذاء والصرف الصحي والنظافة بصورة فورية إلى تحقيق التعافي وإعادة البناء وربما منع الكوارث والتخفيف من حدتها. وتحتاج شبكات الأمان، لكي تؤدي وظيفة التأمين، إلى ميزانيات لمواجهة التقلبات الدورية وقابلة للزيادة، وإلى قواعد للتوجيه نحو الأهداف بغرض تحديد الأشخاص ممن لديهم احتياجات وقتية، وإلى التنفيذ المرن الذي يسمح بالاستجابة السريعة عقب أية صدمة، وإجراءات ومسؤوليات تنظيمية أساسية يتفق عليها قبل وقوع الكارثة بوقت كاف<sup>(١٤٠)</sup>. ويستطيع الإنذار المبكر المرسل من خلال تنبؤات وبلاغات موسمية أن يحشد شبكات الأمان قبل وقوع الكارثة وإعداد اللوجستيات ومشروعات تسليم الغذاء<sup>(١٤١)</sup>.

ويقتضي الأمر تعزيز شبكات الأمان بصورة جوهرية في الأماكن التي توجد فيها، واستحداثها في الأماكن التي تفتقر إليها. وليس في مقدور كثير من البلدان منخفضة الدخل أن تتحمل تقديم تحويلات دائمة لفقرائها، أما شبكات الأمان القابلة للتوسع في تطبيقها والتي توفر شكلاً أساسياً للتأمين غير القائم على سداد اشتراكات فتستطيع أن توفر حماية اجتماعية جوهرية، فتحول دون الوفيات، ودون الاستنفاد المفرط للأصول المادية حتى في البلدان الفقيرة التي لا تستخدم هذه الشبكات على نحو شائع<sup>(١٤٢)</sup>.

ومن ذلك مثلاً أن شبكات الأمان الإنتاجية في إثيوبيا تجمع بين المساعدة الاجتماعية الدائمة (برنامج طويل الأجل للعمل بأجر يستهدف ٦ ملايين أسرة معيشية لا يتوافر لها الأمن الغذائي)، وبين شبكات أمان قابلة للتوسع فيها وتعميمها على وجه السرعة لكي تخدم ملايين الأسر المعيشية الفقيرة بصورة وقتية في أثناء وقوع موجة جفاف كبيرة. وثمة ابتكار مهم ألا وهو استخدام مؤشرات تعتمد على ملاحظة الآثار الجوية بحيث يتأتى الإسراع بتقديم مزيد من المعونة الموجهة القابلة للزيادة إلى

## الإطار ٢-١١ برامج العمل في الهند بموجب المرسوم الوطني الهندي لضمان العمالة الريفية

<p>قامت الهند بمرور الزمن بتطوير برنامج لضمان التوظيف بني على مشروع سابق صادفه النجاح في ولاية مهارترا. ويقر البرنامج من خلال الاختيار الذاتي الحق في الاستخدام لما يصل إلى ١٠٠ يوم عمل مقابل الحد الأدنى القانوني من الأجر وذلك بالنسبة لكل أسرة معيشية تتطوع. ولا تحتاج الأسر المعيشية إلى إثبات أنها في عوز، كما أن بعض الأجور تدفع حتى إذا لم يتسن توفير العمل.</p> <p>ويعمل البرنامج على أن يقدم ثلث العمل على الأقل للنساء اللاتي يرعين الأطفال في الموقع، وأن يقدم التأمين الطبي ضد إصابات العمل؛ ويتعين توفير العمل بلا تأخير وأن يكون في حدود خمسة كيلومترات</p>	<p>من مكان الأسرة المعيشية كلما كان ذلك ممكناً. وتتسم العملية بالشفافية، مع وجود قوائم متاحة بالأعمال، ومقاولي الأعمال معلنا عنها بصورة عامة وعلى موقع البرنامج على الإنترنت مما يسمح بالرقابة العامة ضد الفساد وعدم الكفاءة. ومنذ بدء المشروع في ٢٠٠٥، أسهمت ٤٥ مليون أسرة معيشية بملياري يوم عمل واضطلعت بـ ٣ ملايين مهمة (أ).</p> <p>وفي وجود التوجيه الملائم فإن البرنامج يمكنه أن يدعم تنمية ذكية إزاء المناخ. فهو يعمل بنظام وفورات الحجم ويستطيع توجيه عمالة ضخمة صوب أشغال تكيف مناسبة، بما في ذلك صون المياه وحماية مستجمعات المياه والمزروعات. وكما يوفر البرنامج</p>
---	---

المصادر:

أ. القانون الوطني لضمان العمالة الريفية

ب. CSE India, http://www.cseindia.org/pro-gramme/nrml/update\_january08.htm

في مايو ٢٠٠٩؛ CSE 2007.

تفعل سوى القليل للتصدي لاحتياجات من يهاجرون في وقت ربما تكون فيه الهجرة هي الخيار الوحيد أمام الذين أضرّبوا من مخاطر المناخ. والواقع أن السياسات التي تهدف إلى الحد من الهجرة، ونادراً ما تنجح، وهي سياسات تنطوي في كثير من الأحيان على أسباب فشلها وترفع التكلفة على المهاجرين وعلى مجتمعات المنشأ والمقصد<sup>(١٤٦)</sup>. وعند الرغبة في تسهيل الهجرة باعتبارها استجابة لآثار المناخ، فمن الأفضل وضع سياسات متكاملة للهجرة وللتنمية تتصدى لاحتياجات المهاجرين طوعاً وتدعم قدراتهم على القيام بمبادرات أعمال وتنمي مهاراتهم التقنية.

وهناك قلة من الأدلة تشير إلى أن الهجرة الناشئة عن تغير المناخ تستثير الصراع أو تفاقمه، ولكن هذا الأمر يمكن أن يتغير، فالذين يهاجرون بسبب التغيرات البيئية يحتمل أن يكونوا ضعافاً وذوي قدرة محددة على إثارة الصراعات<sup>(١٤٧)</sup>. وفي الأماكن التي تتزامن فيها الهجرة مع الصراع، قد لا تكون العلاقة بينهما سببية<sup>(١٤٨)</sup>. وبالمثل، فإن الصلة بين الصراع العنيف ونُدرة الموارد (حرب المياه)<sup>(١٤٩)</sup> أو تدهورها هي صلة نادرة ما تثبت بالدليل القاطع (والفقر والمؤسسات متعسرة الأداء لديها قدرة أكبر على التفسير)<sup>(١٥٠)</sup>. غير أن الاحتمالات المجهولة بشأن السلاسل السببية لا يعنى ضمناً أن مستقبل الهجرة الناشئة عن تغير المناخ لن يزيد إمكانية حدوث صراع عندما يتزامن ذلك مع الضغوط على الموارد ومع انعدام الأمن الغذائي ومع الأحداث المفجعة وغياب الحوكمة في المنطقة المستقبلة للهجرة<sup>(١٥١)</sup>. ومن شأن الصورة السلبية للهجرة أن تعزز الأخذ بسياسات تسعى إلى تقليل والحد من حدوثها ولا

شأن التكيف، مثل حماية السواحل، أن يدرأ الآثار المناخية ويقلل من الهجرة<sup>(١٤٠)</sup>.

والتحركات الحالية هي دليل خام على جغرافية التحركات في المستقبل القريب (الإطار ٢-١٢). ومن المرجح أن تكون الهجرة المقترنة بتغير المناخ في البلدان النامية. هجرة يغلب عليها النزوح من المناطق الريفية إلى البلدات والمدن. وفيما يتعلق بسياسات تسهيل الهجرة، فإنه يتعين فيها أن تراعى أن معظم المهاجرين في العالم إنما ينتقلون داخل أوطانهم، وأن طرق الهجرة التي يستخدمها المهاجرون لأسباب اقتصادية، والمهاجرين لأسباب غير طوعية تتداخل بصورة كبيرة.

وهناك قلة من الأدلة تشير إلى أن الهجرة الناشئة عن تغير المناخ تستثير الصراع أو تفاقمه، ولكن هذا الأمر يمكن أن يتغير، فالذين يهاجرون بسبب التغيرات البيئية يحتمل أن يكونوا ضعافاً وذوي قدرة محددة على إثارة الصراعات<sup>(١٤٧)</sup>. وفي الأماكن التي تتزامن فيها الهجرة مع الصراع، قد لا تكون العلاقة بينهما سببية<sup>(١٤٨)</sup>. وبالمثل، فإن الصلة بين الصراع العنيف ونُدرة الموارد (حرب المياه)<sup>(١٤٩)</sup> أو تدهورها هي صلة نادرة ما تثبت بالدليل القاطع (والفقر والمؤسسات متعسرة الأداء لديها قدرة أكبر على التفسير)<sup>(١٥٠)</sup>. غير أن الاحتمالات المجهولة بشأن السلاسل السببية لا يعنى ضمناً أن مستقبل الهجرة الناشئة عن تغير المناخ لن يزيد إمكانية حدوث صراع عندما يتزامن ذلك مع الضغوط على الموارد ومع انعدام الأمن الغذائي ومع الأحداث المفجعة وغياب الحوكمة في المنطقة المستقبلة للهجرة<sup>(١٥١)</sup>. ومن شأن الصورة السلبية للهجرة أن تعزز الأخذ بسياسات تسعى إلى تقليل والحد من حدوثها ولا

## الإطار ٢-١٢ الهجرة اليوم

مساعدة المهاجرين في المستقبل في التغلب على العوائق التي تعترض حركتهم وتفسر هذه الأنماط بصورة أكبر بوجود عوائق أمام التحرك وأن ثمة حاجة إلى التغلب عليها. وتتضمن هذه العوائق عوائق مالية مثل تكاليف الانتقال والسكن عند الوصول ومصروفات المعيشة في أثناء البحث عن قنوات جديدة للدخل. وتوحي المشاهدة بأن ثمة حدة أو سنام للهجرة حيث تزيد الهجرة من المجتمع المحلي مع ارتفاع الدخل إلى ما يتجاوز المستوى الضروري لمواجهة احتياجات الكفاف، ثم تقل مرة أخرى مع سد الثغرة بين الدخل في مكان المنشأ والمقصد الرئيسي. إن حدة الهجرة تفسر لماذا لا يهاجر أفقر الفقراء أو يهاجرون فقط إلى مسافات جد قصيرة فحسب.

المصادر: Tuñón 2006; World Bank 2008f; United Nations 2005; United Nations 2006; Migration DRC 2007; de Haas 2006; Lucas 2006; Sorensen, van Hear, and Engberg-Pedersen 2003; Amin 1995; Lucas 2006; Lucas 2005; Massey and Espana 1987; de Haan 2002; Kolmannskog 2008

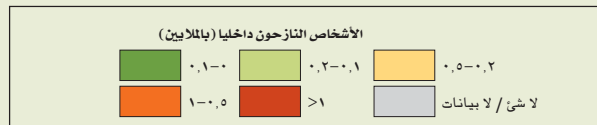
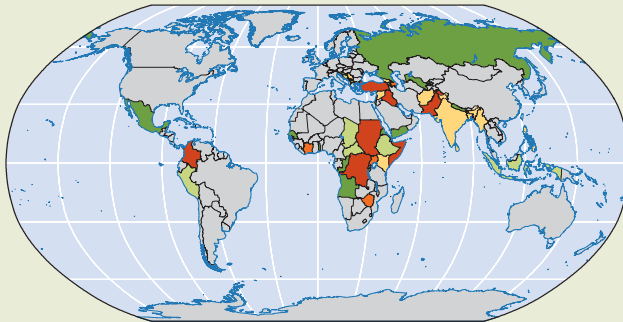
الدوليين من النساء، ويرجع أصل نصف المهاجرين الدوليين على مستوى العالم إلى ٢٠ بلداً. كما أن أقل من ١٠ في المائة من المهاجرين الدوليين على مستوى العالم هم أشخاص أكرهوا على العبور إلى تخوم دولية خوفاً من الاضطهاد (وهو التعريف الخاص باللاجئين). بيد أن كثيرين من المهاجرين الذين أكرهوا على الهجرة يندرجون تحت تعريف الأشخاص النازحين داخليا (الخريطة إلى اليمين) ويقدر عددهم بنحو ٢٦ مليوناً على النطاق العالمي. والطرق والوساطات التي يستخدمها المهاجرون الفارون من الصراعات والمنازعات العرقية وانتهاكات حقوق الإنسان غدت بصورة مطردة تصبح هي ذاتها الطرق التي يستخدمها المهاجرون لأسباب اقتصادية. ولا تسمح الإحصاءات الدولية المتاحة بعزو النزوح الدولي لسبب محدد بسبب التدهور البيئي أو الكوارث الطبيعية، غير أن معظم الهجرة الإجبارية المرتبطة بتغير المناخ يحتمل أن تبقى هجرة داخلية وإقليمية.

وتدفقات الهجرة ليست عشوائية، بل هي تتبع نمطا يتجلى في تدفقات المهاجرين حيث يتركزون حول أماكن فيها مهاجرون مقيمون برهنوا على أنه من الممكن العيش المستقر فيها، وهؤلاء يستطيعون

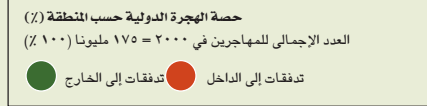
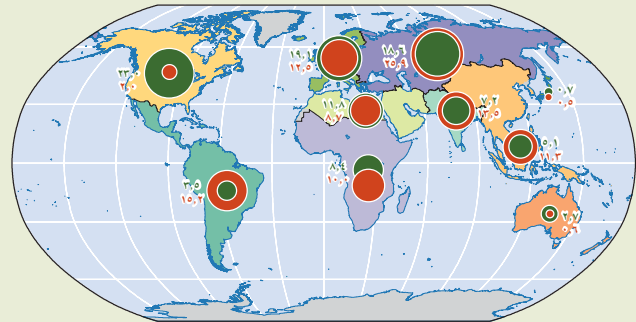
إن التقديرات الخاصة بالهجرة الناشئة عن تغير المناخ هي تقديرات مشكوك فيها وغامضة بدرجة كبيرة. فالصورة الناشئة عن المناخ من المرجح أن تضيف بصورة متزايدة إلى أنماط الهجرة الحالية في المدى القصير (الخريطة إلى اليسار) عوضاً عن خلق تدفقات جديدة تماماً من الناس. المهاجرون في العالم ينتقلون داخل بلدانهم الأصلية. وعلى سبيل المثال فإن عدد المهاجرين للداخل في الصين وحدها (ويبلغ نحو ١٣٠ مليوناً) هو ما يقرب من عدد المهاجرين الدوليين من جميع البلدان (وقد قدر عددهم في عام ٢٠٠٠ بـ ١٧٥ مليوناً). ومعظم المهاجرين للداخل هم مهاجرون لأسباب اقتصادية ينتقلون من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية. وهناك أيضاً هجرة من الريف إلى الريف - وإن يكن تقديرها هزئياً - وهي تميل إلى تيسير العرض والطلب في أسواق العمالة الريفية باعتبار ذلك خطوة في طريق المهاجرين الريفيين.

والهجرة الدولية هي إلى حد كبير ظاهرة ملحوظة في العالم متقدم النمو فمن المهاجرين الدوليين، ينتقل نحو الثلثين فيما بين البلدان المتقدمة النمو. ونمو عدد الوافدين الجدد أكبر في البلدان المتقدمة النمو منه في البلدان النامية، وما يقرب من نصف جميع المهاجرين

النزوح الداخلي



الهجرة العمالية الدولية

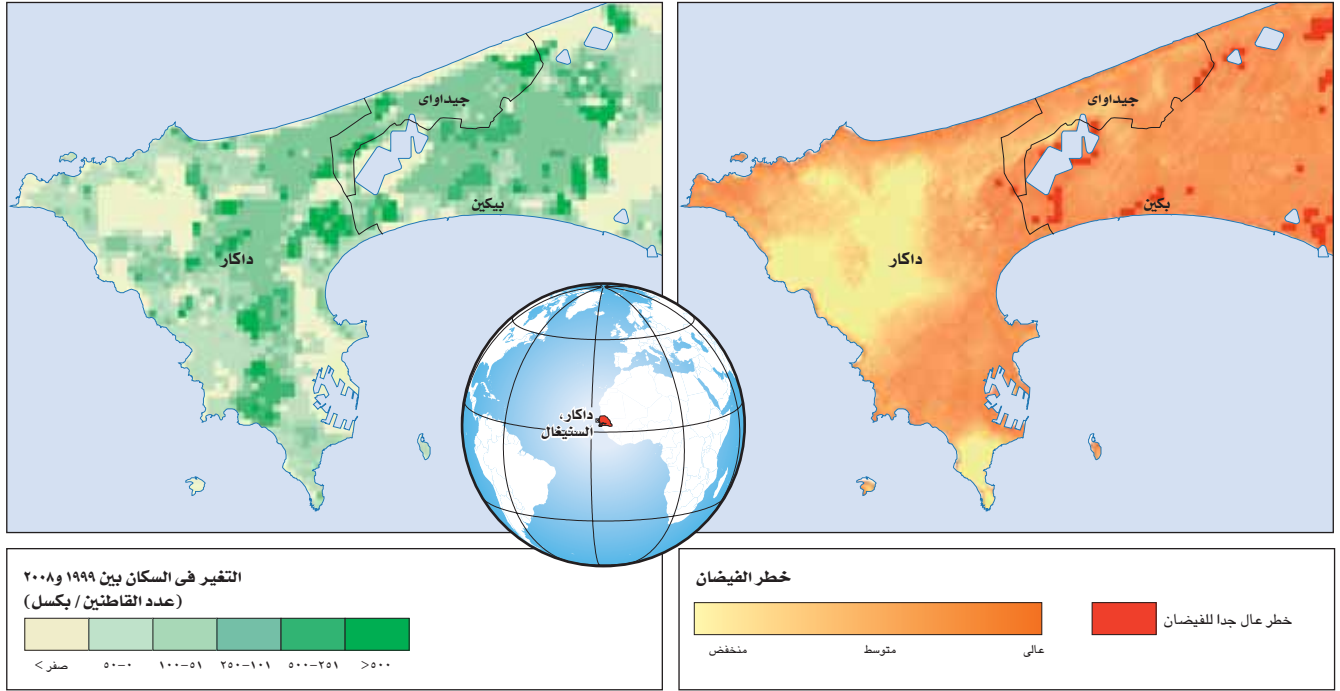


المصادر: Parsons and others 2007; IDMC 2008

للانتقال وفي إعادة التعمير - مع الاعتماد بأقل ما يمكن على مقاولين ووكالات من الخارج. و ينبغي أن يحصل الذين يجري توطينهم على تعويض وفقاً للمعايير والأسعار في المنطقة المستقبلة لهم، وعليهم أن يشاركوا في تصميم البنية الأساسية وإنشائها في الموقع الجديد. وكلما كان ذلك ممكناً، يتعين احترام

مع كثير من الجهود الجارية للتصدي لاحتياجات المهاجرين على غير رغبة منهم واللاجئين، سواء أكانوا نازحين داخليا أم عابرين للتخوم الدولية. وتشير الخبرة الحديثة إلى بعض الدروس الخاصة الاستفادة من إعادة توطين المهاجرين، وأولها إشراك المجتمعات التي يراد إعادة توطينها في التخطيط

الخريطة ٦-٢ المهاجرون السنغاليون يستقرون في مناطق معرضة للفيضانات حول دكار الحضرية



المصدر: مجموعة Geoville 2009.

ملاحظة: إن النمو الاقتصادي البطيء في القطاع الزراعي حول دكار إلى واجهة تقصدها الهجرة الجماعية من بقية البلاد. وقد انتقل أربعون في المائة من القاطنين الجدد في دكار بين عامي ١٩٨٨ و ٢٠٠٨ إلى مناطق يرتفع فيها احتمال الفيضان أي مثلي ارتفاع الفيضان في دكار الحضرية (١٩ في المائة) والوحدات الإدارية الريفية (٢٣ في المائة) ونظرا لأن التوسع الحضري محدود جغرافيا، فإن تدفق المهاجرين إلى الداخل تسبب في تركيز كبير جدا للناس في المناطق الحضرية والمحيطة بالحضرية (وفي الخريطة، فإن ١٦ بكسل تساوي كيلومتر مربعاً).

إبطاء. وسوف يتولى بعض أطفال زماننا هذا مواقع قيادة بحلول عام ٢٠٥٠. وفي طريقهم إلى عالم أكثر احترارا بدرجتين مؤيتين يواجه هؤلاء تغييرات شديدة. ومع تحرك العالم نحو احترار يزيد بخمس درجات مئوية فسوف تكون الصورة في المستقبل أكثر تعاسة. وسوف يبدو جلياً أن ما بذلناه من جهود للتخفيف من آثار تغير المناخ لم يكن كافياً. وببساطة سوف يصبح تغير المناخ مجرد واحد من تحديات كثيرة - بل إنه سيصبح التحدي السائد.

هياكل اتخاذ القرارات في المجتمع الذي يتم التوطن فيه احتراما تاما بأوفى حد.

### استشراف عام ٢٠٥٠: إلى أي عالم نتطلع؟

من المحاور التي تكرر ذكرها في هذا التقرير أن القصور في المنظومات الاجتماعية والمناخية والبيولوجية يدعم ضرورة التصرف من الآن، دونما

«أود أن أرفع صوتي لقيادة العالم ليساعدوا في النهوض بالوعي التعليمي وجهود الحكومات المحلية لتمكين الأطفال من أسباب القوة وحماية البيئة واستعادة عافيتها. ينبغي للمؤسسات الاجتماعية والبيئية أن تتصدى وتتبنى استراتيجيات لحماية الصحة العامة، خاصة صحة الأطفال. وباعتباري في الصف الخامس أعتقد أن هذه طرق ممكنة بغية ضمان بقاء أمنا الأرض».

- ديف لورلس أ. جونتيللا، الفلبين، السن ١١ سنة



رايساكيير، بنغلاديش، السن ١٠ سنوات

## هوامش

- ٣٠ - Balk, McGranahan and Anderson 2008. تعرف المناطق الساحلية منخفضة الارتفاع بأنها أراضي ساحلية يقل ارتفاعها عن ١٠ أمتار؛ انظر البيانات الاجتماعية الاقتصادية ومركز التكيف. انقل الباقي. [http:// sedac. Ciesin. Columbia. edu/gpw/lec2.jsp](http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/lec2.jsp)
- ٣١ - McGranahan, Balk, and Anderson 2007
- ٣٢ - كانت نسبة الهجرة الصافية في شنغهاي ٤-٨ في المائة بالمقارنة مع أقل من ٢ في المائة تقريباً، وهي تعزى إلى النمو الطبيعي بين عامي ١٩٩٥ و ٢٠٠٦؛ انظر الأمم المتحدة ٢٠٠٨ أ.
- ٣٣ - Nicholls and others 2008
- ٣٤ - Simms and Reid 2006
- ٣٥ - البنك الدولي ٢٠٠٨ أ.
- ٣٦ - Seo 2009
- ٣٧ - البنك الدولي ٢٠٠٨ ز.
- ٣٨ - البنك الدولي ٢٠٠٨ ز.
- ٣٩ - باستخدام خط الفقر وهو ٢,١٥ دولار يومياً، انظر Ravallion, chen, and sangraula 2007
- ٤٠ - الأمم المتحدة ٢٠٠٨ أ.
- ٤١ - Satterthwaite 2008
- ٤٢ - Diaz Palacios and Miranda 2005
- ٤٣ - Pelling 1997
- ٤٤ - البنك الدولي ٢٠٠٨ ج.
- ٤٥ - Hara, Takeuchi, and Okubo 2005
- ٤٦ - Bates and others 2008
- ٤٧ - البنك الدولي ٢٠٠٨ أ.
- ٤٨ - Satterthwaite and others 2007
- ٤٩ - McEvoy, Lindley, and Handley 2006
- ٥٠ - Laryea-Adjei 2000
- ٥١ - Confalonieri and others 2007
- ٥٢ - لا يشمل إلا الوفيات محددة السبب ولا يشمل الآثار المباشرة والحالات المرضية، انظر: انظر: McMichael and others 2004, Global Humanitarian Forum 2004
- ٥٣ - البنك الدولي ٢٠٠٨ ب.
- ٥٤ - Robine and others 2008
- ٥٥ - Solomon and others 2007; Lubber and McGeehin 2008
- ٥٦ - Corburn 2009
- ٥٧ - Fay, Block, and Ebinger 2010
- ٥٨ - Gallup and Sachs 2001
- ٥٩ - Hay and others 2006، يعزى هذا التقرير فقط إلى انتشار ناقل الأطراف؛ وسيضاعف نمو السكان هذا التأثير وسيزيد عدد السكان المعرضين بمقدار ٣٩٠ مليون نسمة (أو ٦٠ في المائة) بالنسبة لخط أساس السكان في عام ٢٠٠٥.
- ٦٠ - Hales and others 2002، بدون تغيير المناخ لن يصبح إلا ٣٥ في المائة من سكان العالم في خطر حسب التقدير لعام ٢٠٨٥.
- ٦١ - منظمة الصحة العالمية ٢٠٠٨؛ de la Torre, fajnzylber, and Nash 2008.
- ٦٢ - Keiser and others 2004
- ٦٣ - Rogers and others 2002
- ٦٤ - برنامج المناخ العالمي ٢٠٠٧.
- ٦٥ - منظمة الصحة العالمية ٢٠٠٥، Frumkin and McMichael 2008.
- ٦٦ - إن تحسين الصرف الصحي والنظافة العامة يفيد
- ١ - معهد الموارد الدولية وآخرون، Heltberg, 2008; Siegel, and Jorgensen 2009
- ٢ - Tompkins and Adger 2004
- ٣ - الأول هو نحو السيناريو B1 SRES وفيه يتجه العالم إلى تثبيت الغازات المسببة للاحتباس الحراري عند ٤٥٠-٥٠٠ جزء في المليون وفيما بعد تثبيت درجة الحرارة بمقدار ٢,٥ درجة مئوية فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي، والثاني وفيه تكون الانبعاثات أعلى بدرجة كبيرة وهي تقريباً سيناريو A1B SRES، مما يؤدي إلى التثبيت عند ١٠٠٠ جزء في المليون وفيما بعد تصبح درجات الحرارة أعلى بمقدار ٥ درجة مئوية عن مستويات قبل العصر الصناعي؛ انظر Solomon وآخرون ٢٠٠٧.
- ٤ - The first is approximately the B1 SRES scenario where the world is on track to stabilization of greenhouse gases at 450-550 ppm CO<sub>2</sub>e and eventually a temperature of about 2.5°C above preindustrial levels, and the second where emissions are significantly higher is approximately the A1B SRES scenario, which would lead to stabilization at about 1,000 ppm and eventually temperatures about 5°C above preindustrial levels; see Solomon and others 2007
- ٥ - Hbrton and others 2008; Parry and others 2007; Rahmstorf and others 2007
- ٦ - Allan and Soden 2008
- ٧ - WBGU 2008
- ٨ - Adger and others 2008
- ٩ - Repetto 2008
- ١٠ - Lempert and Schlesinger 2000
- ١١ - Keim 2008
- ١٢ - Millennium Ecosystem Assessment 2005
- ١٣ - Ribot, forthcoming
- ١٤ - Lempert and Schlesinger 2000; Lempert 2007
- ١٥ - Lewis 2007
- ١٦ - Lempert and Schlesinger 2000; Lempert and Collins 2007
- ١٧ - Bazerman 2006
- ١٨ - Groves and Lempert 2007
- ١٩ - Ward and others 2008
- ٢٠ - Hallegatte 2009
- ٢١ - Pahl-Wostl 2007; Brunner and others 2005;
- ٢٢ - Tompkins and Adger 2004; Folke and others 2002
- ٢٣ - Cumming, Cumming, and Redman 2006
- ٢٤ - Olsson, Folke, and Berkes 2004; Folke and others 2005; Dietz, Ostrom, and Stern 2003
- ٢٥ - Dietz and Stern 2008
- ٢٦ - Ligeti, Penney, and Wieditz 2007
- ٢٧ - Pahl-Wostl 2007
- ٢٨ - منظمة الأغذية والزراعة و CIFOR ٢٠٠٥.
- ٢٩ - الأمم المتحدة ٢٠٠٨ ب.
- ٣٠ - الأمم المتحدة ٢٠٠٨ أ.

- ٩٦- أنظر: Cardenes and others 2007 وفيه مثال عن استخدام أدوات السوق لإدارة المخاطر المالية السيادية فيما يتعلق بالكوارث الطبيعية في المكسيك. Mechler and others 2009 -٩٧
- ٩٨- البنك الدولي يعرض عقوداً لمشتقات الجو تستند إلى رقم قياسي <http://go.worldbank.org/qGXG8E4GPI> -٩٩ (حكومة بنجلاديش ٢٠٠٨).
- ١٠٠- Bankoff, Frerks, and Hilhorst 2004 -١٠١
- ١٠١- Dercon 2004 -١٠٢
- ١٠٢- Aderman, Hoddinott, and Kinsey 2006; Bartlett 2008; UNICEF 2008; del Ninno and Lundberg 2005 -١٠٣
- ١٠٣- Francis and Amuyunzu-Nyamongo 2008; Nelson and others 2002 -١٠٤
- ١٠٤- Ensor and Berger 2009; Goulden and others 2009; Gaillard 2007 -١٠٥
- ١٠٥- Adger and others 2005; Orlove, Chiang, and Cane 2000; Srinivasan 2004; Wilbanks and Kates 1999 -١٠٦
- ١٠٦- Stringer and others, forthcoming; Twomlow and others 2008 -١٠٧
- ١٠٧- Nelson, Adger, and Brown 2007 -١٠٨
- ١٠٨- Walker and others 2006 -١٠٩
- ١٠٩- Gaiha, Imai, and Kaushik 2001; Martin and Prichard 2009 -١١٠
- ١١٠- Gibbs 2009 -١١١
- ١١١- Adger 2003 -١١٢
- ١١٢- Berkes and Jolly 2002 -١١٣
- ١١٣- Macchi 2008; Tebtebba Foundation 2008 -١١٤
- ١١٤- Costello, Gaines, and Lynham 2008 -١١٥
- ١١٥- Pomeroy and Pido 1995 -١١٦
- ١١٦- Chhatre and Agrawal, forthcoming -١١٧
- ١١٧- Ostrom 1990; Berkes 2007; Agrawal and Ostrom 2001; Larson and Soto 2008 -١١٨
- ١١٨- Sobrevila 2008; White and Martin 2002 -١١٩
- ١١٩- Bandura 1977; Levitt and March 1988; Ellison and Fudenberg 1993; Ellison and Fudenberg 1995 -١٢٠
- ١٢٠- Canovetter 1978; Kanaiaupuni 2000; Portes and Sensenbrenner 1993 -١٢١
- ١٢١- Baskens and Yamaguchi 1999; Rogers 1995 -١٢٢
- ١٢٢- Foskett and Helmsley-Brown 2001 -١٢٣
- ١٢٣- Gillespie 2004 -١٢٤
- ١٢٤- البنك الدولي ٢٠٠٩ -١٢٥
- ١٢٥- Ivancic and Martin 2008 -١٢٦
- ١٢٦- Grosh and others 2008 -١٢٧
- ١٢٧- Lobell and others 2008 -١٢٨
- ١٢٨- Kanbur 2009; Ravallion 2008 -١٢٩
- ١٢٩- Grosh and others 2008 -١٣٠
- ١٣٠- Gosh and others 2008; Alderman and Haque 2006 -١٣١
- ١٣١- شبكة نظم الإنذار المبكر الخاصة بالجماعات. [www.fews.net](http://www.fews.net)
- الصحة كما يتضح من تأثير إدخال تحسينات في الصرف الصحي على صحة أطفال الحضر في سلفادور، والبرازيل، و هي مدينة تضم ٢.٤ مليون نسمة. وقد أدى البرنامج إلى خفض انتشار أمراض الإسهال بنسبة ٢٢ في المائة في طول المدينة وعرضها في عام ٢٠٠٣-٢٠٠٤. وبنسبة تقرب من ٤٣ في المائة في المجتمعات مرتفعة المخاطر. وتُعزى التحسينات في أغلبها إلى البنية الأساسية الجديدة. (Barreto and others 2007) -٦٧
- ٦٧- AMWA 2007 -٦٨
- ٦٨- Galiani, Gertler, and Schargrofsky 2005 -٦٩
- ٦٩- Richmond 2008 -٧٠
- ٧٠- تشير مجموعة متزايدة من الدلائل إلى أن البيانات الحالية المتعلقة بخسائر الكوارث تهمل معظم الأحداث الصغيرة التي قد تمثل ما يصل إلى ربع عدد الوفيات المعزوة إلى المخاطر الطبيعية. وإن وعي متخذي القرارات في كثير من البلديات منخفض نسبياً بشأن مخاطر المناخ التي تواجه سكان مدنتهم والبنية الأساسية؛ انظر: Awuor, Orindi, and Adwera 2008; Bull - Kamanga and others 2003; Roberts 2008. -٧١
- ٧١- Hoeppe and Gurenko 2006 -٧٢
- ٧٢- الأمم المتحدة ٢٠٠٩ -٧٣
- ٧٣- الأمم المتحدة ٢٠٠٨ أ. -٧٤
- ٧٤- الإستراتيجية الدولية للحد من المخاطر. <http://www.unisdr.org/eng/hfa/hfa.htm> -٧٥
- ٧٥- المحفل الاقتصادي العالمي ٢٠٠٨ -٧٦
- ٧٦- Milly and others 2002 -٧٧
- ٧٧- الإعصار الذي لا اسم له <http://sciece.nasa.gov/headlines/y2004/02apr-hurricane.htm> -٧٨
- ٧٨- Ranger, Muir-Wood, and Priya 2009 -٧٩
- ٧٩- ثمة مثال هو خدمات المعلومات التي توفرها وكالة حماية البنية الاسكتلندية [www.sepa.org.uk/flooding](http://www.sepa.org.uk/flooding) -٨٠
- ٨٠- Lin 2008 -٨١
- ٨١- Ghesquiere, Jamin, and Mahul 2006 -٨٢
- ٨٢- Ferguson 2005 -٨٣
- ٨٣- Linnerooth-Bayer and Mechler 2006 -٨٤
- ٨٤- Mills 2007 -٨٥
- ٨٥- Mnuamorn 2007; Giné, Townsend, and Vickery 2008; World Bank 2008 -٨٦
- ٨٦- Hochrainer and others 2008 -٨٧
- ٨٧- Christen and Pearce 2005 -٨٨
- ٨٨- Llanto, Geron, and Almario 2007 -٨٩
- ٨٩- Kunreuther and Michel-Kerjan 2007; Tol 1998 -٩٠
- ٩٠- البنك الدولي ٢٠٠٥ -٩١
- ٩١- Mills 2005; Dlugolecki 2008; ABI 2004 -٩٢
- ٩٢- Skees 2001 -٩٣
- ٩٣- هذا يؤثر قضايا مهمة خاصة بتنظيم استخدام الأراضي ومدونات البناء وهي مطلوبة و ينبغي تفعيلها. وقد يشترط التأمين الإلزامي بحكم القانون في المناطق التي ترتفع فيها المخاطر. وهناك أيضاً قلق بشأن الإنصاف: ولكن ماذا تعمل مع أناس يعيشون في مناطق ترتفع فيها المخاطر على طول الخط ولكنهم لا يستطيعون تحمل الأقساط التي تستند إلى المخاطر؟ -٩٤
- ٩٤- Kunreuther and Michel-Kerjan 2007 -٩٥
- ٩٥- Cummins and Mahul 2009



- AMWA (Association of Metropolitan Water Agencies). 2007. *Implications of Climate Change for Urban Water Utilities*. Washington, DC: AMWA.
- Anthoff, D., R. J. Nicholls, R. S. J. Tol, and A. T. Vafeidis. 2006. "Global and Regional Exposure to Large Rises in Sea-level: A Sensitivity Analysis." Research Working Paper 96, Tyndall Center for Climate Change, Norwich, UK.
- Awuor, C. B., V. A. Orindi, and A. Adwera. 2008. "Climate Change and Coastal Cities: The Case of Mombasa, Kenya." *Environment and Urbanization* 20 (1): 231–42.
- Balk, D., G. McGranahan, and B. Anderson. 2008. "Urbanization and Ecosystems: Current Patterns and Future Implications." In *The New Global Frontier: Urbanization, Poverty and Environment in the 21st Century*, ed. G. Martine, G. McGranahan, M. Montgomery, and R. Fernandez-Castilla. London: Earthscan.
- Bandura, A. 1977. *Social Learning Theory*. New York: General Learning Press.
- Bankoff, G., G. Frerks, and D. Hilhorst. 2004. *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*. London: Earthscan.
- Barnaby, W. 2009. "Do Nations Go to War over Water?" *Nature* 458: 282–83.
- Barnett, J., and M. Webber. 2009. *Accommodating Migration to Promote Adaptation to Climate Change*. Stockholm: Commission on Climate Change and Development.
- Barreto, M. L., B. Genser, A. Strina, A. M. Assis, R. F. Rego, C. A. Teles, M. S. Prado, S. M. Matos, D. N. Santos, L. A. dos Santos, and S. Cairncross. 2007. "Effect of City-wide Sanitation Programme on Reduction in Rate of Childhood Diarrhoea in Northeast Brazil: Assessment by Two Cohort Studies." *Lancet* 370: 1622–28.
- Bartlett, S. 2008. "Climate Change and Urban Children: Impacts and Implications for Adaptation in Low and Middle Income Countries." *Environment and Urbanization* 20 (2): 501–19.
- Bartlett, S., D. Dodman, J. Haroy, D. Satterthwaite, and C. Tacoli. 2009. "Social Aspects of Climate Change in Low and Middle Income Nations." Paper presented at the Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda. World Bank Fifth Urban Research Symposium, Marseille, June 28–30.
- Bates, B., Z. W. Kundzewicz, S. Wu, and J. Palutikof. 2008. "Climate Change and Water." Technical paper, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
- .Alderman and Haque 2006; Vakis 2006 –١٣٢  
.Hess, Wiseman, and Robertson 2006 –١٣٣  
.del Ninno, Subbarao, and Milazzo 2009 –١٣٤  
.IEG 2008; Komives and others 2005 –١٣٥  
.World Bank 2008d –١٣٦  
.البنك الدولي ٢٠٠٦ –١٣٧  
.Myers 2002; Christian Aid 2007 –١٣٨  
.Barnett and Webber 2009 –١٣٩  
.Black 2001; Anthoff and others 2006 –١٤٠  
.Gleditsch, Nordås, and Salehyan 2007 –١٤١  
.Reuveny 2007 –١٤٢  
.Barnaby 2009 –١٤٣  
.Theisen 2008; Nordås and Gleditsch 2007 –١٤٤  
.WBGU 2008; Campbell and others 2007 –١٤٥  
.de Haas 2008 –١٤٦  
.Bartlett and others 2009 –١٤٧

## مراجع

- ABI (Association of British Insurers). 2004. *A Changing Climate for Insurance: A Summary Report for Chief Executives and Policymakers*. London: ABI.
- Adger, W. N. 2003. "Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change." *Economic Geography* 79 (4): 387–404.
- Adger, W. N., S. Dessai, M. Goulden, M. Hulme, I. Lorenzoni, D. R. Nelson, L. O. Naess, J. Wolf, and A. Wreford. 2008. "Are There Social Limits to Adaptation to Climate Change?" *Climatic Change* 93 (3–4): 335–54.
- Adger, W. N., T. P. Hughes, C. Folke, S. R. Carpenter, and J. Rockstrom. 2005. "Social-ecological Resilience to Coastal Disasters." *Science* 309 (5737): 1036–39.
- Agrawal, A., and E. Ostrom. 2001. "Collective Action, Property Rights, and Decentralization in Resource Use in India and Nepal." *Politics and Society* 29 (4): 485–514.
- Alderman, H., and T. Haque. 2006. "Countercyclical Safety Nets for the Poor and Vulnerable." *Food Policy* 31 (4): 372–83.
- Alderman, H., J. Hoddinott, and B. Kinsey. 2006. "Long Term Consequences of Early Childhood Malnutrition." *Oxford Economic Papers* 58 (3): 450–74.
- Allan, R. P., and B. J. Soden. 2008. "Atmospheric Warming and the Amplification of Extreme Precipitation Events." *Science* 321: 1481–84.
- Amin, S. 1995. "Migrations in Contemporary Africa: A Retrospective View." In *The Migration Experience in Africa*, ed. J. Baker and T. A. Aina. Uppsala: Nordic Africa Institute.

- ican Security and the Center for Strategic and International Studies.
- Cardenas, V., S. Hochrainer, R. Mechler, G. Pflug, and J. Linnerooth-Bayer. 2007. "Sovereign Financial Disaster Risk Management: The Case of Mexico." *Environmental Hazards* 7 (1): 40–53.
- CatSalut. 2008. *Action Plan to Prevent the Effects of a Heat Wave on Health*. Barcelona: Generalitat de Catalunya Departament de Salut.
- Chhatre, A., and A. Agrawal. Forthcoming. "Carbon Storage and Livelihoods Generation through Improved Governance of Forest Commons." *Science*.
- Christen, R. P., and D. Pearce. 2005. *Managing Risks and Designing Products for Agricultural Microfinance: Feature of an Emerging Model*. Washington, DC: CGAP; Rome: IFAD.
- Christian Aid. 2007. *Human Tide: The Real Migration Crisis*. London: Christian Aid.
- CIESIN (Center for International Earth Science Information Network). 2005. "Gridded Population of the World (GPWv3)." CIESIN, Columbia University, and Centro Internacional de Agricultura Tropical, Palisades, NY.
- Confalonieri, U., B. Menne, R. Akhtar, K. L. Ebi, M. Hauengue, R. S. Kovats, B. Revich, and A. Woodward. 2007. "Human Health." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Corburn, J. 2009. "Cities, Climate Change and Urban Heat Island Mitigation: Localising Global Environmental Science." *Urban Studies* 46 (2): 413–27.
- Costello, C., S. D. Gaines, and J. Lynham. 2008. "Can Catch Shares Prevent Fisheries Collapse?" *Science* 321 (5896): 1678–81.
- CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters). 2009. "EM-DAT: The International Emergency Disasters Database." CRED, Université Catholique de Louvain, Ecole de Santé Publique, Louvain.
- CSE (Center for Science and Environment). 2007. "An Ecological Act: A Backgrounder to the National Rural Employment Guarantee Act (NREGA)." CSE, New Delhi.
- Cumming, G. S., D. H. M. Cumming, and C. L. Redman. 2006. "Scale Mismatches in Social-Ecological Bazerma, M. H. 2006. "Climate Change as a Predictable Surprise." *Climatic Change* 77: 179–93.
- Benson, C., and J. Twigg. 2007. *Tools for Mainstreaming Disaster Risk Reduction: Guidance Notes for Development Organizations*. Geneva: ProVention Consortium.
- Berkes, F. 2007. "Understanding Uncertainty and Reducing Vulnerability: Lessons from Resilience Thinking." *Natural Hazards* 41 (2): 283–95.
- Berkes, F., and D. Jolly. 2002. "Adapting to Climate Change: Social Ecological Resilience in a Canadian Western Arctic Community." *Ecology and Society* 5 (2): 18.
- Bigio, A. G. 2008. "Concept Note: Adapting to Climate Change in the Coastal Cities of North Africa." World Bank, Middle East and Northern Africa Region, Washington, DC.
- Black, R. 2001. "Environmental Refugees: Myth or Reality?" New Issues in Refugee Research Working Paper 34, United Nations High Commissioner for Refugees, Geneva.
- Botoni, E., and C. Reij. 2009. "La Transformation Silencieuse de l'Environnement et des Systèmes de Production au Sahel : Impacts des Investissements Publics et Privés dans la Gestion des Ressources Naturelles." Technical report, Free University Amsterdam and Comité Permanent Inter-États de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS), Ouagadougou, Burkina Faso.
- Brunner, R. D., T. A. Steelman, L. Coe-Juell, C. M. Cromley, C. M. Edwards, and D. W. Tucker. 2005. *Adaptive Governance: Integrating Science, Policy, and Decisions Making*. New York: Columbia University Press.
- Bull-Kamanga, L., K. Diagne, A. Lavell, F. Lerise, H. MacGregor, A. Maskrey, M. Meshack, M. Pelling, H. Reid, D. Satterthwaite, J. Songsore, K. Westgate, and A. Yitambe. 2003. "Urban Development and the Accumulation of Disaster Risk and Other Life-Threatening Risks in Africa." *Environment and Urbanization* 15 (1): 193–204.
- Buskens, V., and K. Yamaguchi. 1999. "A New Model for Information Diffusion in Heterogeneous Social Networks." *Socio-logical Methodology* 29 (1): 281–325.
- Campbell, K. M., J. Gullede, J. R. McNeill, J. Podesta, P. Ogden, L. Fuerth, R. J. Woolsey, A. T. J. Lennon, J. Smith, R. Weitz, and D. Mix. 2007. *The Age of Consequences: The Foreign Policy and National Security Implications of Global Climate Change*. Washington, DC: Center for a New Amer-

- Ellison, G., and D. Fudenberg. 1993. "Rules of Thumb for Social Learning." *Journal of Political Economy* 101 (4): 612–43.
- . 1995. "Word-of-Mouth Communication and Social Learning." *Quarterly Journal of Economics* 110 (1): 93–125.
- Enfors, E. I., and L. J. Gordon. 2008. "Dealing with Drought: The Challenge of Using Water System Technologies to Break Dryland Poverty Traps." *Global Environmental Change* 18 (4): 607–16.
- Ensor, J., and R. Berger. 2009. "Community-Based Adaptation and Culture in Theory and Practice." In *Adapting to Climate Change: Thresholds, Values, Governance*, ed. N. Adger, I. Lorenzoni, and K. L. O'Brien. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- ESA (European Space Agency). 2002. *Sustainable Development: The Space Contribution: From Rio to Johannesburg—Progress Over the Last 10 Years*. Paris: ESA for the Committee on Earth Observation Satellites.
- Fankhauser, S., N. Martin, and S. Prichard. Forthcoming. "The Economics of the CDM Levy: Revenue Potential, Tax Incidence, and Distortionary Effects." Working Paper, London School of Economics.
- FAO (Food and Agriculture Organization) and CIFOR (Center for International Forestry Research). 2005. "Forests and Floods: Drowning In Fiction or Thriving On Facts?" FAO Regional Office for Asia and the Pacific Publication 2005/03, Bangkok.
- Fay, M., R. I. Block, and J. Ebinger, eds. 2010. *Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia*. Washington, DC: World Bank.
- Ferguson, N. 2005. *Mozambique: Disaster Risk Management Along the Rio Búzi. Case Study on the Background, Concept, and Implementation of Disaster Risk Management in the Context of the GTZ-Programme for Rural Development (PRODER)*. Duren: German Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Governance and Democracy Division.
- Folke, C., S. Carpenter, T. Elmqvist, L. Gunderson, C. S. Holling, B. Walker, J. Bengtsson, F. Berkes, J. Colding, K. Danell, M. Falkenmark, L. Gordon, R. Kasperson, N. Kautsky, A. Kinzig, S. Levin, K.-G. Mäler, F. Moberg, L. Ohlsson, P. Olsson, E. Ostrom, W. Reid, J. Rockström, H. Savenije, and U. Svedin. 2002. *Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations*. Stockholm: Environmental Advisory Council to the Swedish Government.
- Systems: Causes, Consequences, and Solutions." *Ecology and Society* 11 (1): 14.
- Cummins, J. D., and O. Mahul. 2009. *Catastrophe Risk Financing in Developing Countries. Principles for Public Intervention*. Washington, DC: World Bank.
- Dartmouth Flood Observatory. 2009. "Global Active Archive of Large Flood Events." Dartmouth College, Hanover, NH. Available at [www.dartmouth.edu/~floods](http://www.dartmouth.edu/~floods). Accessed January 19, 2009.
- de Haan, A. 2002. "Migration and Livelihoods in Historical Perspectives: A Case Study of Bihar, India." *Journal of Development Studies* 38 (5): 115–42.
- de Haas, H. 2008. "The Complex Role of Migration in Shifting Rural Livelihoods: A Moroccan Case Study." In *Global Migration and Development*, ed. T. van Naerssen, E. Spaan, and A. Zoomers. London: Routledge.
- de la Torre, A., P. Fajnzylber, and J. Nash. 2008. *Low Carbon, High Growth: Latin American Responses to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.
- del Ninno, C., and M. Lundberg. 2005. "Treading Water: The Long-term Impact of the 1998 Flood on Nutrition in Bangladesh." *Economics and Human Biology* 3 (1): 67–96.
- del Ninno, C., K. Subbarao, and A. Milazzo. 2009. "How to Make Public Works Work: A Review of the Experiences." Discussion Paper 0905, Social Protection and Labor, World Bank, Washington, DC.
- Dercon, S. 2004. *Insurance against Poverty*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Díaz Palacios, J., and L. Miranda. 2005. "Concertación (Reaching Agreement) and Planning for Sustainable Development in Ilo, Peru." In *Reducing Poverty and Sustaining the Environment: The Politics of Local Engagement*, ed. S. Bass, H. Reid, D. Satterthwaite, and P. Steele. London: Earthscan.
- Dietz, T., E. Ostrom, and P. C. Stern. 2003. "The Struggle to Govern the Commons." *Science* 302 (5652): 1907–12.
- Dietz, T., and P. C. Stern, eds. 2008. *Public Participation in Environmental Assessment and Decision Making*. Washington, DC: National Academies Press.
- Długolecki, A. 2008. "Climate Change and the Insurance Sector." *Geneva Papers on Risk and Insurance—Issues and Practice* 33 (1): 71–90.

- India." *World Bank Economic Review* 22 (3): 539–66.
- Girardet, H. 2008. *Cities People Planet: Urban Development and Climate Change*. 2nd ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- Gleditsch, N., R. Nordås, and I. Salehyan. 2007. "Climate Change and Conflict: The Migration Link." Coping with Crisis Working Paper Series, International Peace Academy, New York (May).
- Global Humanitarian Forum. 2009. *The Anatomy of A Silent Crisis*. Geneva: Global Humanitarian Forum.
- Goulden, M., L. O. Naess, K. Vincent, and W. N. Adger. 2009. "Accessing Diversification, Networks and Traditional Resource Management as Adaptations to Climate Extremes." In *Adapting to Climate Change: Thresholds, Values, Governance*, ed. N. Adger, I. Lorenzoni, and K. O'Brien. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Government of Bangladesh. 2008. *Cyclone Sidr in Bangladesh: Damage, Loss and Needs Assessment for Disaster Recovery and Reconstruction*. Dhaka: Government of Bangladesh, World Bank, and the European Commission.
- Granovetter, M. 1978. "Threshold Models of Collective Behavior." *American Journal of Sociology* 83 (6): 1420–43.
- Grosh, M. E., C. del Ninno, E. Tesliuc, and A. Ouerghi. 2008. *For Protection and Promotion: The Design and Implementation of Effective Safety Nets*. Washington, DC: World Bank.
- Groves, D. G., and R. J. Lempert. 2007. "A New Analytic Method for Finding Policy-Relevant Scenarios." *Global Environmental Change* 17 (1): 73–85.
- Hales, S., N. de Wet, J. Maindonald, and A. Woodward. 2002. "Potential Effect of Population and Climate Changes on Global Distribution of Dengue Fever: An Empirical Model." *Lancet* 360: 830–34.
- Hallegatte, S. 2009. "Strategies to Adapt to an Uncertain Climate Change." *Global Environmental Change* 19 (2): 240–47.
- Hara, Y., K. Takeuchi, and S. Okubo. 2005. "Urbanization Linked with Past Agricultural Landuse Patterns in the Urban Fringe of a Deltaic Asian Mega-City: A Case Study in Bangkok." *Landscape and Urban Planning* 73 (1): 16–28.
- Hay, S. I., A. J. Tatem, C. A. Guerra, and R. W. Snow. 2006. *Population at Malaria Risk in Africa: 2005, 2015, and 2030*. London: Centre for Geographic
- Folke, C., T. Hahn, P. Olsson, and J. Norberg. 2005. "Adaptive Governance of Social-ecological Systems." *Annual Review of Environment and Resources* 30: 441–73.
- Foskett, N., and J. Hemsley-Brown. 2001. *Choosing Futures: Young People's Decision-Making in Education, Training and Career Markets*. London: RoutledgeFalmer.
- Francis, P., and M. Amuyunzu-Nyamongo. 2008. "Bitter Harvest: The Social Costs of State Failure in Rural Kenya." In *Assets, Livelihoods, and Social Policy*, ed. C. Moser and A. A. Dani. Washington, DC: World Bank.
- Frumkin, H., and A. J. McMichael. 2008. "Climate Change and Public Health: Thinking, Communicating, Acting." *American Journal of Preventive Medicine* 35 (5): 403–10.
- Gaiha, R., K. Imai, and P. D. Kaushik. 2001. "On the Targeting and Cost Effectiveness of Anti-Poverty Programmes in Rural India." *Development and Change* 32 (2): 309–42.
- Gaillard, J.-C. 2007. "Resilience of Traditional Societies in Facing Natural Hazards." *Disaster Prevention and Management* 16 (4): 522–44.
- Galiani, S., P. Gertler, and E. Schargrodsky. 2005. "Water for Life: The Impact of the Privatization of Water Services on Child Mortality." *Journal of Political Economy* 113 (1): 83–120.
- Gallup, J. L., and J. D. Sachs. 2001. "The Economic Burden of Malaria." *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 64 (1–2): 85–96.
- Geoville Group. 2009. "Spatial Analysis of Natural Hazard and Climate Change Risks in Peri-Urban Expansion Areas of Dakar, Senegal." Paper presented at the World Bank Urban Week 2009. Washington, DC.
- Ghesquiere, F., L. Jamin, and O. Mahul. 2006. "Earthquake Vulnerability Reduction Program in Colombia: A Probabilistic Cost-Benefit Analysis." Policy Research Working Paper 3939, World Bank, Washington, DC.
- Gibbs, M. T. 2009. "Resilience: What Is It and What Does It Mean for Marine Policymakers?" *Marine Policy* 33 (2): 322–31.
- Gillespie, S. 2004. "Scaling Up Community-Driven Development: A Synthesis of Experience." FCND Discussion Paper 181, Food Consumption and Nutrition Division, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Giné, X., R. Townsend, and J. Vickery. 2008. "Patterns of Rainfall Insurance Participation in Rural

- Control." *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 71 (S2): 118–27.
- Knowlton, K., G. Solomon, and M. Rotkin-Ellman. 2009. "Fever Pitch: Mosquito-Borne Dengue Fever Threat Spreading in The Americas." Issue Paper, Natural Resources Defense Council, New York (July).
- Kolmannskog, V. O. 2008. *Future Floods of Refugees: A Comment on Climate Change, Conflict and Forced Migration*. Oslo: Norwegian Refugee Council.
- Komives, K., V. Foster, J. Halpern, Q. Wodon, and R. Abdullah. 2005. *Water, Electricity, and the Poor: Who Benefits from Utility Subsidies?* Washington, DC: World Bank.
- Kopf, S., M. Ha-Duong, and S. Hallegatte. 2008. "Using Maps of City Analogues to Display and Interpret Climate Change Scenarios and Their Uncertainty." *Natural Hazards and Earth System Science* 8 (4): 905–18.
- Kunreuther, H., and E. Michel-Kerjan. 2007. "Climate Change, Insurability of Large-Scale Disasters and the Emerging Liability Challenge." Working Paper 12821, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Larson, A., and F. Soto. 2008. "Decentralization of Natural Resource Governance Regimes." *Annual Review of Environment and Resources* 33: 213–39.
- Laryea-Adjei, G. 2000. "Building Capacity for Urban Management in Ghana: Some Critical Considerations." *Habitat International* 24 (4): 391–402.
- Laukkonen, J., P. K. Blanco, J. Lenhart, M. Keiner, B. Cavric, and C. Kinuthia-Njenga. 2009. "Combining Climate Change Adaptation and Mitigation Measures at the Local Level." *Habitat International* 33 (3): 287–92.
- Lempert, R. J. 2007. "Creating Constituencies for Long-term Radical Change." Wagner Research Brief 2, New York University, New York.
- Lempert, R. J., and M. T. Collins. 2007. "Managing the Risk of Uncertain Threshold Responses: Comparison of Robust, Optimum, and Precautionary Approaches." *Risk Analysis* 27 (4): 1009–26.
- Lempert, R. J., and M. E. Schlesinger. 2000. "Robust Strategies for Abating Climate Change." *Climatic Change* 45 (3–4): 387–401.
- Levitt, B., and J. G. March. 1988. "Organizational Learning." *Annual Review of Sociology* 14: 319–38.
- Lewis, M. 2007. "In Nature's Casino." *New York Times Magazine*, August 26, 2007.
- Medicine, KEMRI/Welcome Trust Collaborative Programme, University of Oxford.
- Heltberg, R., P. B. Siegel, and S. L. Jorgensen. 2009. "Addressing Human Vulnerability to Climate Change: Toward a 'No-Regrets' Approach." *Global Environmental Change* 19 (1): 89–99.
- Herrmann, S. M., A. Anyamba, and C. J. Tucker. 2005. "Recent Trends in Vegetation Dynamics in the African Sahel and Their Relationship to Climate." *Global Environmental Change* 15 (4): 394–404.
- Hess, U., W. Wiseman, and T. Robertson. 2006. *Ethiopia: Integrated Risk Financing to Protect Livelihoods and Foster Development*. Rome: World Food Programme.
- Hochrainer, S., R. Mechler, G. Pflug, and A. Lotsch. 2008. "Investigating the Impact of Climate Change on the Robustness of Index-Based Microinsurance in Malawi." Policy Research Working Paper 4631, World Bank, Washington, DC.
- Hoeppe, P., and E. N. Gurenko. 2006. "Scientific and Economic Rationales for Innovative Climate Insurance Solutions." *Climate Policy* 6: 607–20.
- Horton, R., C. Herweijer, C. Rosenzweig, J. Liu, V. Gornitz, and A. C. Ruane. 2008. "Sea Level Rise Projections for Current Generation CGCMs Based on the Semi-Empirical Method." *Geophysical Research Letters* 35:L02715. DOI:10.1029/2007GL032486.
- IDMC (Internal Displacement Monitoring Centre). 2008. *Internal Displacement: Global Overview of Trends and Developments in 2008*. Geneva: IDMC.
- IEG (Independent Evaluation Group). 2008. *Climate Change and the World Bank Group-Phase I: An Evaluation of World Bank Win-Win Energy Policy Reforms*. Washington, DC: IEG Knowledge Programs and Evaluation Capacity Development.
- Ivanic, M., and W. Martin. 2008. "Implications of Higher Global Food Prices for Poverty in Low-Income Countries." Policy Research Working Paper 4594, World Bank, Washington, DC.
- Kanaiaupuni, S. M. 2000. "Reframing the Migration Question: An Analysis of Men, Women, and Gender in Mexico." *Social Forces* 78 (4): 1311–47.
- Kanbur, R. 2009. "Macro Crises and Targeting Transfers to the Poor." Cornell University, Ithaca, NY.
- Keim, M. E. 2008. "Building Human Resilience: The Role of Public Health Preparedness and Response as an Adaptation to Climate Change." *American Journal of Preventive Medicine* 35 (5): 508–16.
- Keiser, J., J. Utzinger, M. C. Castro, T. A. Smith, M. Tanner, and B. H. Singer. 2004. "Urbanization in Sub-Saharan Africa and Implications for Malaria

- McGranahan, G., D. Balk, and B. Anderson. 2007. "The Rising Tide: Assessing the Risks of Climate Change and Human Settlements in Low Elevation Coastal Zones." *Environment and Urbanization* 19 (1): 17–37.
- McMichael, A., D. Campbell-Lendrum, S. Kovats, S. Edwards, P. Wilkinson, T. Wilson, R. Nicholls, S. Hales, F. Tanser, D. Le Sueur, M. Schlesinger, and N. Andronova. 2004. "Global Climate Change." In *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors*, vol. 2, ed. M. Ezzati, A. D. Lopez, A. Rodgers, and C. J. L. Murray. Geneva: World Health Organization.
- Mearns, R. 2004. "Sustaining Livelihoods on Mongolia's Pastoral Commons: Insights from a Participatory Poverty Assessment." *Development and Change* 35 (1): 107–39.
- Mechler, R., S. Hochrainer, G. Pflug, K. Williges, and A. Lotsch. 2009. "Assessing Financial Vulnerability to Climate-Related Natural Hazards." Background paper for the WDR 2010.
- Mercy Corps. 2008. "Reducing Flood Risk through a Job Creation Scheme." In *Linking Disaster Risk Reduction and Poverty Reduction: Good Practices and Lessons Learned: 2008*, ed. Global Network of NGOs for Disaster Risk Reduction. Geneva: United Nations Development Programme and International Strategy for Disaster Reduction (ISDR).
- Migration DRC. 2007. "Global Migrant Origin Database." Development Research Centre on Migration, Globalisation and Poverty, University of Sussex, Brighton.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Mills, E. 2005. "Insurance in a Climate of Change." *Science* 309 (5737): 1040–44.
- . 2007. "Synergism between Climate Change Mitigation and Adaptation: Insurance Perspective." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12: 809–42.
- Milly, P. C. D., R. T. Wetherald, K. A. Dunne, and T. L. Delworth. 2002. "Increasing Risk of Great Floods in a Changing Climate." *Nature* 415 (6871): 514–17.
- Myers, N. 2002. "Environmental Refugees: A Growing Phenomenon of the 21st Century." *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 357 (1420): 609–13.
- Ligeti, E., J. Penney, and I. Wieditz. 2007. *Cities Preparing for Climate Change: A Study of Six Urban Regions*. Toronto: The Clean Air Partnership.
- Lin, H. 2008. *Proposal Report on Flood Hazard Mapping Project in Taihu Basin*. China: Taihu Basin Authority of Ministry of Water Resources.
- Linnerooth-Bayer, J., and R. Mechler. 2006. "Insurance for Assisting Adaptation to Climate Change in Developing Countries: A Proposed Strategy." *Climate Policy* 6: 621–36.
- Llanto, G. M., M. P. Geron, and J. Almario. 2007. "Developing Principles for the Regulation of Microinsurance (Philippine Case Study)." Discussion Paper 2007-26, Philippine Institute for Development Studies, Makati City.
- Lobell, D. B., M. Burke, C. Tebaldi, M. D. Mastrandrea, W. P. Falcon, and R. L. Naylor. 2008. "Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030." *Science* 319 (5863): 607–10.
- Luber, G., and M. McGeheh. 2008. "Climate Change and Extreme Heat Events." *American Journal of Preventive Medicine* 35 (5): 429–35.
- Lucas, R. E. B. 2005. *International Migration and Economic Development: Lessons from Low-Income Countries: Executive Summary*. Stockholm: Almkvist & Wiksell International, Expert Group on Development Issues.
- . 2006. "Migration and Economic Development in Africa: A Review of Evidence." *Journal of African Economies* 15 (2): 337–95.
- Macchi, M. 2008. *Indigenous and Traditional People and Climate Change: Vulnerability and Adaptation*. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature.
- Mahul, O., and J. Skees. 2007. "Managing Agricultural Risk at the Country Level: The Case of Index-based Livestock Insurance in Mongolia." Policy Research Working Paper 4325, World Bank, Washington, DC.
- Manuamorn, O. P. 2007. "Scaling Up Microinsurance: The Case of Weather Insurance for Smallholders in India." Agriculture and Rural Development Discussion Paper 36, World Bank, Washington, DC.
- Massey, D., and F. Espana. 1987. "The Social Process of International Migration." *Science* 237 (4816): 733–38.
- McEvoy, D., S. Lindley, and J. Handley. 2006. "Adaptation and Mitigation in Urban Areas: Synergies and Conflicts." *Proceedings of the Institution of Civil Engineers* 159 (4): 185–91.

- Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. I. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Parsons, C. R., R. Skeldon, T. L. Walmsley, and L. A. Winters. 2007. "Quantifying International Migration: A Database of Bilateral Migrant Stocks." Policy Research Working Paper 4165, World Bank, Washington, DC.
- Pelling, M. 1997. "What Determines Vulnerability to Floods: A Case Study in Georgetown, Guyana." *Environment and Urbanization* 9 (1): 203–26.
- Pomeroy, R. S., and M. D. Pido. 1995. "Initiatives towards Fisheries Co-management in the Philippines: The Case of San Miguel Bay." *Marine Policy* 19 (3): 213–26.
- Portes, A., and J. Sensenbrenner. 1993. "Embeddedness and Immigration: Notes on the Social Determinants of Economic Actions." *American Journal of Sociology* 98 (6): 13–20.
- Raadgever, G. T., E. Mostert, N. Kranz, E. Interwies, and J. G. Timmerman. 2008. "Assessing Management Regimes in Transboundary River Basins: Do They Support Adaptive Management." *Ecology and Society* 13 (1): 14.
- Rahmstorf, S., A. Cazenave, J. A. Church, J. E. Hansen, R. F. Keeling, D. E. Parker, and R. C. J. Somerville. 2007. "Recent Climate Observations Compared to Projections." *Science* 316 (5825): 709.
- Ranger, N., R. Muir-Wood, and S. Priya. 2009. "Assessing Extreme Climate Hazards and Options for Risk Mitigation and Adaptation in the Developing World." Background paper for the WDR 2010.
- Ravallion, M. 2008. "Bailing Out the World's Poorest." Policy Research Working Paper 4763, World Bank, Washington, DC.
- Ravallion, M., S. Chen, and P. Sangraula. 2007. "New Evidence on the Urbanization of Poverty." Policy Research Working Paper 4199, World Bank, Washington, DC.
- Repetto, R. 2008. "The Climate Crisis and the Adaptation Myth." Yale School of Forestry and Environmental Studies Working Paper 13, Yale University, New Haven, CT.
- Reuveny, R. 2007. "Climate Change Induced Migration and Violent Conflict." *Political Geography* 26 (6): 656–73.
- NRC (National Research Council of the National Academies). 2006. *Facing Hazards and Disasters. Understanding Human Dimension*. Washington, DC: National Academies Press.
- . 2007a. *Contributions of Land Remote Sensing for Decisions about Food Security and Human Health*. Washington, DC: National Academies Press.
- . 2007b. *Earth Science and Application from Space: National Imperatives for the Next Decade and Beyond*. Washington, DC: National Academies Press.
- Nelson, D. R., W. N. Adger, and K. Brown. 2007. "Adaptation to Environmental Change: Contributions of a Resilience Framework." *Annual Review of Environment and Resources* 32: 395–419.
- Nelson, V., K. Meadows, T. Cannon, J. Morton, and A. Martin. 2002. "Uncertain Prediction, Invisible Impacts, and the Need to Mainstream Gender in Climate Change Adaptations." *Gender and Development* 10 (2): 51–59.
- Nicholls, R. J., P. P. Wong, V. Burkett, C. D. Woodroffe, and J. Hay. 2008. "Climate Change and Coastal Vulnerability Assessment: Scenarios for Integrated Assessment." *Sustainability Science* 3 (1): 89–102.
- Nordås, R., and N. Gleditsch. 2007. "Climate Change and Conflict." *Political Geography* 26 (6): 627–38.
- Olsson, P., C. Folke, and F. Berkes. 2004. "Adaptive Comanagement for Building Resilience in Social-Ecological Systems." *Environmental Management* 34 (1): 75–90.
- Orlove, B. S., J. H. Chiang, and M. A. Cane. 2000. "Forecasting Andean Rainfall and Crop Yield from the Influence of El Niño on Pleiades Visibility." *Nature* 403 (6765): 68–71.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York: Cambridge University Press.
- Pahl-Wostl, C. 2007. "Transitions toward Adaptive Management of Water Facing Climate and Global Change." *Water Resources Management* 21: 49–62.
- PAHO (Pan American Health Organization). 2009. "Dengue." Washington, DC, [http://new.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&task=view&id=264&Itemid=363](http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_content&task=view&id=264&Itemid=363) (accessed July 2009).
- Parry, M., O. F. Canziani, J. P. Palutikof, and others. 2007. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*.

- Sobrevila, C. 2008. *The Role of Indigenous People in Biodiversity Conservation: The Natural but Often Forgotten Partners*. Washington, DC: World Bank.
- Solomon, S., D. Qin, M. Manning, R. B. Alley, T. Berntsen, N. L. Bindoff, Z. Chen, A. Chidthaisong, J. M. Gregory, G. C. Hegerl, M. Heimann, B. Hewitson, B. J. Hoskins, F. Joos, J. Jouzel, V. Kattsov, U. Lohmann, T. Matsuno, M. Molina, N. Nicholls, J. Overpeck, G. Raga, V. Ramaswamy, J. Ren, M. Rusticucci, R. Somerville, T. F. Stocker, P. Whetton, R. A. Wood, and D. Wratt. 2007. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sorensen, N., N. van Hear, and P. Engberg-Pedersen. 2003. "Migration, Development and Conflict: State-of-the-Art Overview." In *The Migration-Development Nexus*, ed. N. van Hear and N. Sorensen. New York and Geneva: United Nations and International Organization for Migration.
- Srinivasan, A. 2004. "Local Knowledge for Facilitating Adaptation to Climate Change in Asia and the Pacific: Policy Implications." Working Paper 2004-002, Institute for Global Environmental Strategies, Kanagawa, Japan.
- Stringer, L. C., J. C. Dyer, M. S. Reed, A. J. Dougill, C. Twyman, and D. Mkwambisi. Forthcoming. "Adaptations to Climate Change, Drought and Desertification: Local Insights to Enhance Policy in Southern Africa." *Environmental Science and Policy*.
- Swiss Re. 2007. "World Insurance in 2006: Premiums Came Back to Life." Zurich: Sigma (April).
- Tebtebba Foundation. 2008. *Guide on Climate Change and Indigenous Peoples*. Baguio City, the Philippines: Tebtebba Foundation.
- Theisen, O. M. 2008. "Blood and Soil? Resource Scarcity and Internal Armed Conflict Revisited." *Journal of Peace Research* 45 (6): 801–18.
- Tol, R. S. J. 1998. "Climate Change and Insurance: A Critical Appraisal." *Energy Policy* 26 (3): 257–62.
- Tompkins, E. L., and W. N. Adger. 2004. "Does Adaptive Management of Natural Resources Enhance Resilience to Climate Change?" *Ecology and Society* 9 (2): 10.
- Tuñón, M. 2006. *Internal Labour Migration in China*. Beijing: International Labour Organisation.
- Ribot, J. C. Forthcoming. "Vulnerability Does Not Just Fall from the Sky: Toward Multi-Scale Pro-Poor Climate Policy." In *The Social Dimensions of Climate Change: Equity and Vulnerability in a Warming World*, ed. R. Mearns and A. Norton. Washington, DC: World Bank.
- Richmond, T. 2008. "The Current Status and Future Potential of Personalized Diagnostics: Streamlining a Customized Process." *Biotechnology Annual Review* 14: 411–22.
- Roberts, D. 2008. "Thinking Globally, Acting Locally: Institutionalizing Climate Change at the Local Government Level in Durban, South Africa." *Environment and Urbanization* 20 (2): 521–37.
- Robine, J.-M., S. L. K. Cheung, S. Le Roy, H. Van Oyen, C. Griffiths, J.-P. Michel, and F. R. Herrmann. 2008. "Death Toll Exceeded 70,000 in Europe during the Summer of 2003." *Comptes Rendus Biologies* 331 (2): 171–78.
- Rogers, D., S. E. Randolph, R. W. Snow, and S. I. Hay. 2002. "Satellite Imagery in the Study and Forecast of Malaria." *Nature* 415 (6872): 710–15.
- Rogers, E. 1995. *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press.
- Roman, A. 2008. "Curitiba, Brazil." In *Encyclopedia of Earth—Environmental Information Coalition*. Washington, DC: National Council for Science and the Environment.
- Satterthwaite, D. 2008. "The Social and Political Basis for Citizen Action on Urban Poverty Reduction." *Environment and Urbanization* 20 (2): 307–18.
- Satterthwaite, D., S. Huq, M. Pelling, A. Reid, and R. Lankao. 2007. *Adapting to Climate Change in Urban Areas: The Possibilities and Constraints in Low and Middle Income Countries*. London: International Institute for Environment and Development.
- Seo, J.-K. 2009. "Balanced National Development Strategies: The Construction of Innovation Cities in Korea." *Land Use Policy* 26 (3): 649–61.
- Simms, A., and H. Reid. 2006. *Up in Smoke? Latin America and the Caribbean: The Threat from Climate Change to the Environment and Human Development*. London: Working Group on Climate Change and Development, International Institute for Environment and Development, New Economics Foundation.
- Skees, J. R. 2001. "The Bad Harvest: Crop Insurance Reform Has Become a Good Idea Gone Awry." *Regulation* 24 (1): 16–21.



- Welsh Assembly Government. 2008. *Heatwave Plan for Wales: A Framework for Preparedness and Response*. Cardiff, UK: Welsh Assembly Government Department for Public Health and Health Professions.
- White, A., and A. Martin. 2002. *Who Owns the World's Forests? Forest Tenure and Public Forests in Transition*. Washington, DC: Forest Trends and Center for International Environmental Law.
- WHO (World Health Organization). 2005. *Health and Climate Change: The Now and How. A Policy Action Guide*. Geneva: WHO.
- . 2008. *Protecting Health from Climate Change: World Health Day 2008*. Geneva: WHO.
- Wilbanks, T. J., and R. W. Kates. 1999. "Global Change in Local Places: How Scale Matters." *Climatic Change* 43 (3): 601–28.
- World Bank. 2005. *Managing Agricultural Production Risk: Innovations in Developing Countries*. Washington, DC: World Bank.
- . 2006. *Making the New Indonesia Work for the Poor*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008a. *Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Climate Change Impacts and Strengthening Disaster Risk Management in East Asian Cities*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008b. *Environmental Health and Child Survival: Epidemiology, Economics, Experiences*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008c. *Project Appraisal Document: Regional Adaptation to the Impact of Rapid Glacier Retreat in the Tropical Andes*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008d. *Reforming Energy Price Subsidies and Reinforcing Social Protection: Some Design Issues*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008e. *The Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility: Providing Immediate Funding after Natural Disasters*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008f. *World Development Indicators 2008*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008g. *World Development Report 2009. Reshaping Economic Geography*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009. *Development and Climate Change: A Strategic Framework for the World Bank Group: Technical Report*. Washington, DC: World Bank.
- World Climate Programme. 2007. *Climate Services Crucial for Early Warning of Malaria Epidemics*. Geneva: World Climate Programme.
- Twomlow, S., F. T. Mugabe, M. Mwale, R. Delve, D. Nanja, P. Carberry, and M. Howden. 2008. "Building Adaptive Capacity to Cope with Increasing Vulnerability Due to Climatic Change in Africa: A New Approach." *Physics and Chemistry of the Earth* 33 (8–13): 780–87.
- UNICEF (United Nations Children's Fund). 2008. *Climate Change and Children: A Human Security Challenge*. Florence: UNICEF.
- United Nations. 2005. *Trends in Total Migrant Stock: The 2005 Revision*. New York: United Nations Population Division, Department of Economic and Social Affairs.
- . 2006. *The State of the World's Refugees: Human Displacement in the New Millennium*. Oxford, UK: United Nations High Commissioner for Refugees.
- . 2007. *Drought Risk Reduction Framework and Practices: Contribution to the Implementation of the Hyogo Framework for Action*. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction.
- . 2008a. *State of the World's Cities 2008/9. Harmonious Cities*. London: Earthscan.
- . 2008b. *World Urbanization Prospects: The 2007 Revision*. New York: United Nations Population Division, Department of Economic and Social Affairs.
- . 2009. *2009 Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Risk and Poverty in a Changing Climate*. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction.
- Vakis, R. 2006. "Complementing Natural Disasters Management: The Role of Social Protection." Social Protection Discussion Paper 0543, World Bank, Washington, DC.
- Walker, B., L. H. Gunderson, A. Kinzig, C. Folke, S. Carpenter, and L. Schultz. 2006. "A Handful of Heuristics and Some Propositions for Understanding Resilience in Social-Ecological Systems." *Ecology and Society* 11 (1):13.
- Wang, R., and Y. E. Yaping. 2004. "Eco-city Development in China." *Ambio: A Journal of the Human Environment* 33 (6): 341–42.
- Ward, R. E. T, C. Herweijer, N. Patmore, and R. Muir-Wood. 2008. "The Role of Insurers in Promoting Adaptation to the Impacts of Climate Change." *Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice* 33 (1): 133–39.
- WBGU (German Advisory Council on Global Change). 2008. *Climate Change as a Security Risk*. London: Earthscan.

Yip, S. C. T. 2008. "Planning for Eco-Cities in China: Visions, Approaches and Challenges." Paper presented at the 44th ISOCARP Congress. The Netherlands.

World Economic Forum. 2008. *Building Resilience to Natural Disasters: A Framework for Private Sector Engagement*. Geneva: World Economic Forum, World Bank, and United Nations International Strategy for Disaster Reduction.

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

تساند الأرض شبكة مركبة تضم بين ٣ و ١٠ ملايين نوع من النباتات والحيوان<sup>(١)</sup>، وعدد أكبر حتى من هذا من الكائنات العضوية الدقيقة. ولأول مرة يجد نوعا بمفرده، وهو الإنسان، نفسه في موضع الخيار إما الحفاظ على هذه الشبكة ووظيفتها أو تدميرها<sup>(٢)</sup>. وفي حياة الناس اليومية يبدو أن قلة قليلة من الأنواع فحسب تكون ذات بال. فثمة بضع عشرات من الأنواع هي التي توفر معظم الغذاء الأساسي إذ أن ٢٠ في المائة من السرعات الحرارية التي يحتاجها الإنسان تأتي من الأرز<sup>(٣)</sup>. و ٢٠ في المائة من القمح<sup>(٤)</sup>. وبضعة أنواع من الماشية والدواجن والخنازير توفر ٧٠ في المائة من البروتين الحيواني. ومن البروتين الحيواني المستمد من السمك والمحاريات والذي يقدر بـ ٢٠ في المائة وجد تنوع للأنواع الغذائية<sup>(٥)</sup>. ويقدر أن البشر يستأثرون بثلاث الطاقة الشمسية التي تتحول إلى مادة نباتية<sup>(٦)</sup>.

وما تمثله هذه الآثار من أخطار. ولدى معظم البلدان برامج لحماية التنوع الإحيائي متباينة الدرجات من حيث فعاليتها، وثمة معاهدات واتفاقيات دولية عديدة تعمل على التنسيق بين التدابير التي تهدف إلى إبطاء عملية فقد التنوع البيولوجي أو وقفها.

وأيضا، فإن تغير المناخ يفرض تهديدا إضافيا. ذلك أن التنوع البيولوجي على وجه الأرض قد تكيف مع التغيرات السابقة في المناخ - حتى التغيرات السريعة - وذلك من خلال مزيج من هجرة الأنواع والانقراض وفرص ظهور أنواع جديدة. بيد أن معدل التغير الذي سيستمر على مدى القرن المقبل أو نحوه، أيا كانت الجهود المبذولة للتخفيف من أثر ذلك، إنما تتجاوز بكثير المعدلات السابقة، بخلاف حالات الانقراض التي تنشأ عن الكوارث كالتي حدثت عقب أحداث سقوط النيازك، فعلى سبيل المثال، قدرت معدلات هجرة أنواع الأشجار خلال صعود وهبوط العصر الجليدي الأحدث عهدا، وهو من نحو ١٠٠٠٠ سنة مضت، بما يقرب من ٠,٣ - ٠,٥ كيلو مترات في السنة، وهذا لا يمثل سوى عشر معدل التغير في المناطق المناخية الذي سيحدث على مدى القرن المقبل<sup>(٧)</sup>. وهناك بضعة أنواع ستهاجر بأسرع ما يمكن لتزدهر في مواقع جديدة، ولكن أنواعا كثيرة لن تستطيع أن تصمد، ولا سيما في مناطق المناظر الطبيعية الحالية المتفتحة، وثمة أنواع أخرى كثيرة لن تبقى على قيد الحياة في ظل إعادة ترتيب مكونات المنظومة الإيكولوجية بصورة درامية والتي يصاحبها تغير المناخ. (الخريطة ١ في محور التركيز). وتشير أفضل التقديرات بشأن الضائر في الأنواع إلى أن ما يقرب من ١٠ في المائة من الأنواع سيحكم عليها بالانقراض عند كل ارتفاع في درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة مئوية<sup>(٨)</sup>. مع وجود أعداد أكبر حتى من هذا من الأنواع المعرضة لخطر الانخفاض الكبير في عددها<sup>(٩)</sup>.

إن المساعي المبذولة للتخفيف من آثار

من العواقب الضمنية للتدهور في مناطق معينة حيث يتأثر الفقراء فيها بصورة غير متكافئة نظرا لأنهم يعتمدون اعتمادا مباشرا بصورة كبيرة على خدمات المنظومات الإيكولوجية<sup>(١٠)</sup>.

### تهديدات للتنوع البيولوجي وخدمات المنظومة البيئية

في القرنين الأخيرين أو نحوهما، صار الإنسان هو المحرك لواحده من عمليات الانقراض الكبرى على وجه الأرض. فقد أدى الاستحواذ على أجزاء كبيرة من الطاقة المتدفقة عبر شبكة الغذاء، وتحويل نسيج غطاء الأرض لصالح الأنواع ذات القيمة الأكبر، إلى زيادة معدل انقراض الأنواع من ١٠٠ إلى ١٠٠٠ مرة عنه قبل هيمنة الإنسان على الأرض<sup>(١١)</sup>. وقد أصبح الناس، في العقود القليلة الماضية على وعى بما يسببونه من آثار على التنوع الإحيائي

بيد أن رفاهية البشر تعتمد على كمية ضخمة من الأنواع التي تقوم من خلال تفاعلاتها المعقدة داخل منظومات إيكولوجية تؤدي وظائفها بصورة جيدة، بتطهير المياه، وتلقيح الزهور، وتحليل النفايات وتحافظ على خصوبة التربة وتحمي من تدفقات المياه وأحوال الطقس القاسية وتفي بالاحتياجات الاجتماعية والثقافية ضمن جملة أمور أخرى كثيرة (الإطار ١ في بؤرة التركيز ب). وقد خلص تقييم الألفية للمنظومات الإيكولوجية إلى أنه من بين ٢٤ خدمة للمنظومة البيئية تم فحصها، هناك ١٥ خدمة تتعرض للتدهور أو تستخدم بصورة غير مستدامة (جدول ١ في بؤرة التركيز ب). والدوافع الرئيسية للتدهور هي تغير في استخدام الأراضي، وفي الأغلب إلى أراض زراعية أو تستخدم في تربية المائيات أو المغذيات الجائرة وتغير المناخ. ويتركز العديد

### الإطار ١ في محور التركيز ب ما هو التنوع البيولوجي؟ وما هي خدمات المنظومة الإيكولوجية؟

الولايات المتحدة وكندا بأسرها، إلى جانب أكثر من نصف عدد أنواع الثدييات والطيور الموجودة في هذين البلدين.

وتتمثل خدمات المنظومات الإيكولوجية في عمليات النظم الإيكولوجية أو وظائفها ذات القيمة بالنسبة للأفراد أو المجتمع. ويصف تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية خمس فئات رئيسية من خدمات النظم الإيكولوجية ألا وهي: التزويد مثل إنتاج الغذاء والماء، والتنظيم مثل التحكم في المناخ والحد من الأمراض والدعم مثل دورات المغذيات وتلقيح المحاصيل وثقافيا مثل المزايا الروحية والترفيهية، والحفظ مثل حفظ التنوع.

المصدر: Millennium Ecosystem Assessment 2005; Kraft, Valencia, and Ackerly 2008; Gitay and others 2002.

التنوع البيولوجي هو تنوع كافة أشكال الحياة، بما في ذلك الجينات والسكان والأنواع والمنظومات الإيكولوجية. والتنوع البيولوجي هو ركيزة الخدمات التي توفرها المنظومات الإيكولوجية، وله فائدته بالنسبة للاستخدامات الحالية وبالنسبة للاستخدامات المحتملة في المستقبل (قيم الخيارات)، كما أن له قيمة جوهرية.

ويستخدم عدد الأنواع في الغالب كمؤشر على تنوع منطقة ما، برغم أنه لا يعنى ببساطة سوى التنوع الجيني وبالتفاعلات المعقدة للنظام البيئي. وهناك من ٥ ملايين إلى ٣٠ مليون نوع محدد على وجه الأرض، معظمها كائنات دقيقة لم يحظ بالوصف منها بصورة رسمية سوى ١,٧٥ مليون نوع. وتضم المنطقة المدارية ثلثي التنوع، وقد وجد أن قطعة أرض مساحتها ٢٥ هكتارا في الإكوادور تحتوى على أنواع من الأشجار أكثر مما يوجد في

الجدول ١ من محور التركيز ب تقييم الاتجاه الحالي في الحالة العالمية للخدمات الرئيسية التي توفرها النظم الإيكولوجية

الخدمات	الفئة الفرعية	الوضع	ملاحظات
<b>خدمات التمويين</b>			
الغذاء	المحاصيل	↑	زيادة جوهرياً في الإنتاج
	الماشية	↑	زيادة جوهرياً في الإنتاج
	مصايد السمك الحبيسة	↓	إنتاج آيل للانخفاض بسبب الإسراف في الصيد
	تربية المائيات	↑	زيادة جوهرياً في الإنتاج
	الأغذية البرية	↓	إنتاج آيل للانخفاض
الألياف	الخشب	-/+	فقدان الغابات في بعض المناطق ونمو في مناطق أخرى
	القطن والقنب، الحرير	-/+	انخفاض الإنتاج في بعض الألياف ونموه في غيرها
	وقود الخشب	↓	إنتاج آيل للانخفاض
الموارد الجينية		↓	فقدت من خلال الانقراض وخسارة الموارد الجينية
المواد الكيماوية البيولوجية والأدوية الطبيعية		↓	فقدت من خلال الانقراض والتوسع في الإنتاج
المياه العذبة		↓	استخدام غير مستدام لأغراض الشرب والصناعة والري؛ لا تغير في كمية الطاقة المولدة من المياه غير أن السدود تزيد من القدرة على استخدام هذه الطاقة
<b>الخدمات التنظيمية</b>			
تنظيم نوعية الهواء		↓	انخفاض قدرة المحيط الجوى على تطهير نفسه
تنظيم المناخ	عالمياً	↑	أصبحت النظم الإيكولوجية عالمياً بالوعة صافية للكربون منذ أواسط القرن
	إقليمياً ومحلياً	↓	رجحان الآثار السلبية (مثل التغييرات في غطاء الأرض التي من شأنها التأثير في درجة الحرارة والترسيب)
تنظيم المياه		-/+	يتفاوت حسب التغيير في النظام البيئي والموقع
تنظيم التحات والتعرية		↓	زيادة التدهور في التربة
تنقية الماء ومعالجة النفايات		↓	انخفاض نوعية المياه
تنظيم الأمراض		-/+	يتفاوت حسب تغيير النظام الإيكولوجي
تنظيم الآفات		↓	سواء المكافحة الطبيعية من خلال استخدام الحشرات
التلقيح		↓	واضح أن هناك انخفاضاً عالمياً في وفرة مواد اللقاح
تنظيم المخاطر الطبيعية		↓	فقدان الموانع الطبيعية (الأراضي الرطبة والمانغروف)
<b>الخدمات الثقافية</b>			
القيم الروحية والدينية		↓	نقص سريع في البساتين والأنواع المقدسة
القيم الجمالية		↓	نقص في الأراضي الطبيعية كما وكيفا
الترويج والسياحة البيولوجية		-/+	مزيد من المناطق التي يمكن الوصول إليها ولكن كثرة منها تدهورت

المصدر: تقييم الألفية للنظم البيئية ٢٠٠٥

من التحسينات على نظام الحماية ضد التدخل البشري، بينما في أماكن أخرى ستقتضي عملية صون الأنواع أن تشمل على تدخلات في الأنواع وفي عمليات المنظومات الإيكولوجية تكون أقوى وأكثر سيطرة مما عليه الآن. وفي كل الأحوال، يتعين أن تؤخذ قيم التنوع البيولوجي بعين الاعتبار وبصورة نشيطة في مواجهة تغير المناخ وفي سياق التنافس على استخدام البر أو البحر.

وهذا يحتاج إلى عمليات مستمرة للتنبؤ كيف ستكون استجابة المنظومات الإيكولوجية إزاء مناخ متغير، في حين تتفاعل مع عناصر أخرى متحورة بيئياً، فبعض الأنواع سنقرض، والبعض

بالنسبة للهدفين كليهما. فالسدود الضخمة يمكنها جلب منافع مضاعفة من خلال الري وإنتاج الطاقة، لكن أيضاً يمكنها أن تتسبب في تهديد التنوع البيولوجي من خلال الغمر والتغيرات المثيرة في التدفقات عند أسفل مجرى النهر والمنظومات الإيكولوجية التي تعتمد على ذلك.

#### ما الذي يمكن عمله؟

يقتضى الأمر إجراء تغييرات في الأولويات وإلى إدارة نشيطة وقادرة على التكيف للحفاظ على التنوع البيولوجي في ظل مناخ متغير. ففي بعض الأماكن تتخذ الإدارة النشطة شكلاً إدخال مزيد

تغير المناخ من خلال أنشطة تستند إلى الأرض قد تدعم عملية حفظ التنوع البيولوجي وخدمات المنظومة الإيكولوجية أو تزيد من تهديدهما. وفي الوسع زيادة مخزون الكربون في باطن الأرض وفوقها وذلك من خلال إعادة الحراثة وإعادة الغرس ومن خلال ممارسات زراعية مثل الحد من حرث التربة. ومن شأن هذه الأنشطة أن تتسبب في خلق مناظر طبيعية مركبة ومنوعة داعمة للتنوع البيولوجي. بيد أن التخطيط غير الجيد للإجراءات الخاصة بتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، مثل إخلاء الغابات أو الأراضي المشجرة لإنتاج الوقود البيولوجي من شأنه أن يسفر عن نتائج معاكسة

الخريطة ١ من محور التركيز ب لئن كان كثير من التغييرات المتوقعة مستقبليا في النظم البيئية تتعلق بالمناطق الشمالية والصحراوية وهي ليست نقاطا ساخنة للتنوع البيولوجي فلا تزال هناك مناطق كثيرة متداخلة وباعثة على القلق



المصدر: (WDR team based on Myers and others (2000) and Fischlin and others (2007)).

ملاحظة: توضح الخريطة التداخل بين النقاط الساخنة للتنوع الأيكولوجي - وهي مناطق تضم تركيزات استثنائية لأنواع متوطنة تتعرض لفقد الموئل بصورة استثنائية (الحفظ الدولي ومايرز وآخرون ٢٠٠٠) وبين التغييرات المتوقعة مستقبليا في النظم الأيكولوجية بحلول عام ٢١٠٠ بالمقارنة بعام ٢٠٠٠ طبقا لما عرضه الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ في فيشيلين وآخرون (٢٠٠٧): الشكل ٤-٣ (أ) على صفحة ٢٣٨ وينبغي النظر إلى التغييرات باعتبارها مجرد مؤشر على مدى التغييرات المحتملة في النظام الأيكولوجي شاملا المكاسب أو الخسائر في الغطاء الجراجي وأراضي الرعي والجنبيات والأراضي المشجرة والغطاء العشبي وتحسين الصحراء.

الأخر سيواصل البقاء، والبعض سيهاجر وهو ما من شأنه أن يعمل على تشكيل توليفات جديدة من الأنواع. وستظل دائما القدرة على توقع مثل هذا التغيير ناقصة وبعبدة عن الكمال، ولذا، فإن أي إجراءات تتخذها الإدارة ينبغي أن تكون في إطار مرن وقابل للتكيف.

وفقد بعض الأنواع أمر حتمي، وبعض الأنواع قد يحتاج إلى الحماية في حدائق نباتية وحيوانية أو في بنوك البذور. ومن الضروري تحديد الأنواع الرئيسية عند تقديم خدمات المنظومات الأيكولوجية وأن تدار بطريقة فعالة إذا لزم الأمر. أما الإدارة الفعالة للبايسة والبحار في ظل مناخ متغير، فهي عملية جديدة بعض الشيء ومحددة بصورة ضعيفة. وقد تم وضع معلومات قليلة نسبيا للتعرف على الاستجابات الإدارية الواقعية، ومن ثم، فمن الضروري أن

يحدث تقاسم كبير للدروس المستفادة والخبرات الأفضل، وبناء القدرة.

#### محميات صون الأنواع

يقتضى الأمر عند إجراء أي توسعات أو تعديلات في مناطق الصون ذات الأولوية (محميات صون الأنواع)، أن تراعى خطوط العرض والطول والرطوبة ومكونات التربة. ومن شأن مقترحات التوسع في محميات الصون أو تعديلها أن تؤدي إلى نشوب تعارض حول أولويات تخصيص الأراضي والموارد وذلك في ظل إدارة التنوع البيولوجي (مثل المبالغ اللازمة لشراء الأراضي في مقابل تلك اللازمة للإدارة النشيطة للموائل). وثمة أدوات فعالة لاختيار التخصيص الأمثل للأراضي بغية تحقيق أهداف محددة لصون الأنواع وهي التي من شأنها أن توازن بين الطلبات المتنافسة<sup>(١٢)</sup>.

غير أن المناطق المحمية وحدها لا تعد هي الحل لتغير المناخ. فقد زادت شبكة المحميات الحالية زيادة سريعة على مدار العقد الماضي بحيث أصبحت تغطي نحو ١٢ في المائة من مساحة اليابسة على كوكب الأرض<sup>(١٣)</sup>، بيد أنها ما زالت غير كافية لصون التنوع البيولوجي. وبالنظر إلى الضغوط الديموغرافية والاستخدامات المتنافسة للأراضي، فإنه ليس من المرجح أن تشهد مناطق المحميات زيادة بدرجة كبيرة. وهذا يعني أن كلا من الأراضي التي تحيط أو تصل بين مناطق صون الأنواع ذات الأولوية والقيمة العالية (المصفوفة البيئية) والناس الذين يديرون هذه الأراضي أو يعتمدون عليها في معاشهم، سيكون لهما تأثير متزايد على مصير الأنواع في ظل مناخ متغير. ستكون ثمة حاجة أكبر إلى إستراتيجيات أكثر مرونة لصون التنوع البيولوجي تاخذ في

وفيما يتعلق بمصايد الأسماك، فإن الأدوات الرئيسية لإدارة التنوع البيولوجي تتمثل في إدارة المصايد تستند إلى المنظومة الإيكولوجية<sup>(٢٣)</sup>، والإدارة المتكاملة للمنطقة الساحلية بما في ذلك مناطق المحميات البحرية<sup>(٢٤)</sup> والتعاون الدولي الملزم في إطار قانون البحار<sup>(٢٥)</sup> وينظر إلى مصايد الأسماك على أنها في أزمة، وأن اللوم يقع على إدارة المصايد بيد أن المتطلبات الأساسية لإدارة المصايد معروفة<sup>(٢٦)</sup>. وقد يوفر تغيير المناخ دافعا إضافيا لتنفيذ الإصلاحات، وذلك أساسا من خلال خفض الطاقة المفرطة لأسطول الصيد وعمليات الصيد لتصل إلى مستويات مستدامة<sup>(٢٧)</sup>. ويتعين تنفيذ إستراتيجية للحصاد تكون مستدامة وطويلة الأجل، وهي إستراتيجية تقيم استغلال رصيد الأسماك مستندة إلى نقاط مرجعية تأخذ في اعتبارها أوجه عدم اليقين وتغير المناخ<sup>(٢٨)</sup>. ويتمثل التحدي الرئيسي في ترجمة أهداف السياسة رفيعة المستوى إلى إجراءات عملية من أجل مصايد أسماك مستدامة<sup>(٢٩)</sup>.

#### الدفع مقابل خدمات المنظومة الإيكولوجية

اعتبر الدفع مقابل خدمات المنظومة الإيكولوجية ولبعض الوقت، أسلوبا كفوًا وعادلا لتحقيق كثير من النتائج المتعلقة بالصون وتوفير خدمات المنظومة الإيكولوجية. ومن الأمثلة على ذلك أن يتم الدفع إلى مديري الأراضي أعلى مجرى النهر لكي يقوموا بإدارة مستجمعات المياه بالكيفية التي تعمل على حماية خدمات المنظومة الإيكولوجية، مثل تدفقات المياه النظيفة وتقاسم الأرباح المتحصلة من المحميات لغرض الرياضة والصيد هم وحائزو الأراضي المحيطة والذين تضار ممتلكاتهم بسبب الرياضة والصيد، وكذلك الدفع، وهو ما حدث مؤخرا، إلى حائزي الأراضي لزيادة مخزون الكربون في أراضيهم أو الحفاظ عليه. ويورد الإطار ٢ في بؤرة التركيز بأمثلة بشأن توفير خدمات متعددة من الصون وتحية الكربون.

وتشير الخبرة إلى أنه نظرا لأن المدفوعات لا تتم إلا عند تقديم الخدمة، فإن البرامج التي يمولها المستخدمون تميل إلى أن تكون معدة إعدادا أفضل بحيث تلائم الاحتياجات المحلية، وأن يتم رصدها وتنفيذها بصورة أفضل من البرامج المشابهة التي تمولها الحكومات<sup>(٣٠)</sup>. وثمة فرصة كبيرة لتقديم مدفوعات إضافية لأغراض الصون وتحسين إدارة الأراضي، ربما تتدفق من مشروع تخصيص الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها، وهو المشروع الذي

بما في ذلك مناطق الصون والأراضي الطبيعية المحيطة بها، وتقرر الأولويات الخاصة بدعم اتخاذ القرارات في مواجهة التغيرات الحتمية<sup>(٣١)</sup>. بيد أنه في أجزاء كثيرة من العالم، فإن الإدارة الأساسية للتنوع البيولوجي ما زالت غير كافية. وفي عام ١٩٩٩ قرر الاتحاد الدولي لصون الطبيعة أن أقل من ربع مناطق المحميات في ١٠ بلدان نامية كان يدار إدارة كفوّة وأن أكثر من ١٠ في المائة من مناطق المحميات كانت قد تدهورت بالفعل تدهورا شاملا<sup>(٣٢)</sup>.

صون يستند إلى المجتمع المحلي يمكن تبني برامج للصون تستند إلى المجتمع المحلي على نطاق أوسع بكثير. هذه البرامج تسعى إلى تعزيز حقوق وقوامة المستخدمين المحليين على الموارد الطبيعية، بما يسمح لمن هم أقرب إلى الموارد الطبيعية، والذين يتقاسمون بالفعل تكاليف الصون (مثل نهب الأحياء البرية للمحاصيل) بأن يتقاسموا مزاياها أيضا. بيد أن مثل هذه البرامج لا تعتبر تريبا، بل يقتضى الأمر بذل مزيد من الجهد في تصميم برامج فعالة<sup>(٣٣)</sup>.

ومشاركة المجتمع المحلي شرط لازم لنجاح عملية صون التنوع البيولوجي في العالم النامي، بيد أن قصص النجاح في الأجل الطويل (مثل حصاد بيض السلاحف في كوستاريكا والبرازيل) نادرة. وثمة عناصر معينة تسهم بوضوح في النجاح ذلك أن بعض البرامج صادفه نجاح إقليمي مثل البرامج التي تركز على الأحياء البرية في جنوبي إفريقيا. وتشمل هذه العناصر وجود حكومات مستقرة، وقيمة مرتفعة للموارد (الأحياء البرية الشبيهة بالأيقونة) واقتصادات قوية تدعم استخدام الموارد الموجهة للتصدير (بما في ذلك السياحة وصيد السفاري) وكثافة منخفضة للسكان من البشر، وحوكمة محلية جيدة، وسياسات حكومية توفر شبكة للضمان الاجتماعي لمواجهة السنوات العجاف. وحتى لو استوفيت هذه الشروط، فإن المزايا في بعض البلدان لا تتحول بصورة نمطية إلى الفقراء<sup>(٣٤)</sup>.

إدارة المنظومات الإيكولوجية البحرية إن الإدارة الفعالة للأراضي تعود أيضا بالنفع على المنظومات الإيكولوجية البحرية. فالترسيب وإغناء المياه بالمغذيات نتيجة جريان مياه الأمطار على الأرض قد قللا من مرونة المنظومة الإيكولوجية البحرية، مثل الشعب المرجانية<sup>(٣٥)</sup>. والقيمة الاقتصادية للشعب المرجانية غالبا ما تكون أكبر من قيمة الزراعة في الأراضي التي تؤثر فيها<sup>(٣٦)</sup>.

اعتبارها مصالح الفئات الاجتماعية المختلفة عند إعداد إستراتيجيات إدارة التنوع البيولوجي. وما زالت الأطراف الفاعلة الرئيسية في إقامة مناطق المحميات حتى الآن هي منظمات غير حكومية وحكومات مركزية. ولضمان المرونة المطلوبة للحفاظ على التنوع البيولوجي، يقتضى الأمر تدخل طائفة كبيرة من المدراء والملوك وأصحاب المصلحة في مصفوفة هذه الأراضي، والمياه في شراكات من أجل الإدارة. وقد يحتاج الأمر دفع حوافز وتعيوضات للأطراف الفاعلة بغية الإبقاء على مصفوفة توفر ملاذا للأنواع وممرات فيما بينها. وتتضمن بعض الخيارات تقديم مدفوعات عن الخدمات البيئية، «إنشاء بنوك للموئل»<sup>(٣٧)</sup>، التوسع في استكشاف نهج «تستند إلى الحقوق في الحصول على الموارد» كما هو المتبع في بعض مصايد الأسماك.

التخطيط للتنوع البيولوجي وإدارته يتعين إعداد خطة تتسم بالفاعلية لمعالجة قدرة النظم الإيكولوجية على البقاء مع تغير المناخ، وذلك بالنسبة لجميع مناطق صون الأنواع الموجودة على اليابسة وفي المياه وكذلك المناطق المهمة بالنسبة للموائل. وتشمل عناصر الخطة ما يلي:

- وضع خطط ذكية لإدارة المناخ للتغلب على مسببات الإجهاد الرئيسية مثل الحرائق الحشرات الضارة وأعمال المغذيات.
- إجراءات اتخاذ القرارات والعوامل الحافزة له من أجل تغيير الأولويات الخاصة بالإدارة في مواجهة تغير المناخ. فإذا تعرضت منطقة لصون الأنواع، على سبيل المثال، حدوث حريقين خلال فترة زمنية قصيرة، الأمر الذي قد يكون معه من غير المرجح إعادة إنشاء الموئل السابق وما يحتوى عليه من قيم، فعندئذ يتعين تنفيذ برنامج فعال لإدارة عملية الانتقال إلى هيكل بديل للمنظومة الإيكولوجية.
- أن تدرج في الخطط حقوق ومصالح ومساهمات السكان الأصليين وغيرهم ممن يعتمدون بصورة مباشرة على هذه الأراضي أو المياه لكسب معيشتهم.
- ويبدو أن مثل هذا التخطيط المسبق الفعال نادر الحدوث حتى في العالم المتقدم<sup>(٣٨)</sup>. ولدى كندا نهج مسبق نشط للإدارة يعنى بتغير المناخ في مواجهة الاحترار السريع في مناطقها الشمالية<sup>(٣٩)</sup>. وثمة بلدان أخرى تعد بعض المبادئ الرئيسية للإدارة المسبقة النشطة تتنبا بالتغيرات، وتدير التنوع البيولوجي الإقليمي،

### التكيف المستند إلى المنظومة الإيكولوجية

إن تدابير التكيف «المحكمة» مثل بناء أسوار لحماية السواحل وجسور على الأنهار وسدود للتحكم في تدفقات النهر كل هذا من شأنه أن يمثل تهديدا للتنوع البيولوجي<sup>(٣٢)</sup>. وفي كثير من الأحيان، فإنه يمكن تحقيق أهداف التكيف من خلال إدارة المنظومات الإيكولوجية، بصورة أفضل وذلك عوضا عن اللجوء إلى التدخلات المادية والهندسية، ومن ذلك مثلا أن المنظومات الإيكولوجية الساحلية من الممكن أن تكون أكثر فعالية كمناطق مصدات أمام نوبات العواصف من إقامة أسوار حماية على البحر. وتتضمن الخيارات الأخرى إدارة سهل الفيضان ومستجمعات المياه لتعديل تدفق المياه أسفل مجرى النهر، وإدخال نظم بيئية تتعلق بالتربة وتكون مرنة بإزاء المناخ، وأيضا ممارسة المرعى في الأراضي الجافة دعما لسبل العيش الشاقة.

ويهدف التكيف المستند إلى المنظومة الإيكولوجية إلى زيادة المرونة، وخفض معاناة الناس من جراء تغير المناخ، وذلك من خلال صون المنظومات الإيكولوجية واستعادتها وإدارتها. ومتى تم إدماج ذلك في إستراتيجية شاملة للتكيف، فإنه يمكن أن يقدم إسهاما للتكيف يكون مردود التكلفة وأن يولد منافع اجتماعية.

وفضلا عن المزايا المباشرة للتكيف، فإن أنشطة التكيف المستندة إلى المنظومة

### الإطار ٢ في محور التركيز ب السداد مقابل خدمات المنظومات الإيكولوجية والتخفيف

المتوقع أن يعمل المشروع على امتصاص ٢,٥ مليون طن من مكافئات ثاني أكسيد الكربون بحلول عام ٢٠١٧. وفي بوليفيا يتم الدفع للمزارعين المتأخرين لحديقة أمبورو ناشيونال وذلك لحماية مستجمع للمياه يحتوى على موئل مهدد في غابة يغطيها الغيم وتضم ١١ نوعا من الطيور المهاجرة، وهو ما يوفر مزايا لكل من التنوع البيولوجي المحلي وتوفير المياه في موسم الجفاف.

المصدر: وحدة تمويل الكربون في البنك الدولي.

ثمة برنامجان ناجحان، للسداد هما مشروع مولدوفا لصون التربة وبرنامج صون الطيور وحماية مستجمعات المياه في وادي لوس نيجروس في بوليفيا. ويتم تمويل المشروعين من خلال صندوق البنك الدولي للكربون البيولوجي. ففي مولدوفا تتم إعادة حراثة أو تشجير ٢٠٠٠ هكتار من الأراضي الزراعية المملوكة للدولة والمجتمع والتي تعرضت للتدهور والتحات وهو ما من شأنه أن يقلل من التحات ويزود المجتمعات بمنتجات الغابات. ومن

لتحقيق هذه المنافع. فالسكان الأصليون على سبيل المثال ليس من المرجح أن يستفيدوا من مشروع تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها ما لم تكن هوياتهم وحقوقهم معترفا بها، وما لم تكن لهم حقوق موثقة في أراضيهم وأقاليمهم ومواردهم. (الإطار ٣ في بؤرة التركيز ب). وقد أظهرت الخبرة المستمدة من مبادرات إدارة الموارد الطبيعية المستندة إلى المجتمع المحلي أن إشراك السكان المحليين، بمن فيهم السكان الأصليون، في عملية الرصد القائمة على المشاركة للموارد الطبيعية من شأنه أن يوفر معلومات دقيقة ومردودة التكلفة تستند إلى رכיكة محلية بشأن الكتلة الحيوية للغابات واتجاهات الموارد الطبيعية.

تجرى دراسته في إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. والمشروع يسعى إلى تخفيض الانبعاثات عن طريق تقديم مدفوعات إلى البلدان مقابل تخفيض عمليات إزالة الغابات وتدهورها. وهذه المدفوعات يمكن أن تكون بمثابة جزء من آلية تستند إلى السوق ضمن عملية آلية معززة للتنمية النظيفة، أو أن تكون بمثابة مدفوعات لا تستند إلى السوق تتم من جانب آلية مالية جديدة لا تجور على آليات الإذعان الخاصة بالانبعاثات. إن التحدي أمام مشروع تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها يكمن في تنفيذه، وهو ما يتم مناقشته بالتفصيل في الفصل السادس.

ويمكن لمشروع تخفيض الانبعاثات المذكور أن يقدم مساهمة كبيرة لكل من صون التنوع البيولوجي والتخفيف من حدة آثار تغير المناخ، وذلك إذا ما قام بحماية مناطق التنوع البيولوجي التي لديها مخزون عال من الكربون وتعرض لخطر كبير من جراء إزالة الغابات. والتقنيات الخاصة بتحديد هذه المناطق متاحة، وفي الوسع استخدامها لتوجيه تخصيص الموارد المالية (الخريطة ٢ من بؤرة التركيز ب)<sup>(٣١)</sup>.

ومن أجل التصدي بفعالية لآثار تغير المناخ والاستخدام التنافسي للمنظومات الإيكولوجية في ظل مناخ متغير، فإن الأمر يقتضى أن تتخذ الحكومات سياسات وتدابير قوية وملائمة محليا وأن تقدم حوافز وذلك بغية تغيير سلوكيات ترسخت لزمّن طويل، وبعضها سلوكيات غير مشروعة بالفعل. هذه الإجراءات سوف تتعارض مع بعض أولويات المجتمع المحلي، ومن ثم فإن تحقيق توازن بين التنظيم المناسب والحوافز يعد أمرا حاسما. ومشروع تخفيض الانبعاثات ينطوي على منافع محتملة لقاطني الغابات من السكان الأصليين والمجتمعات المحلية، غير أن الأمر يقتضى استيفاء عدد من الشروط

### الإطار ٢ في محور التركيز ب مقتطفات من إعلان الشعوب الأصلية بشأن تغير المناخ

قدراتنا وتعليمنا. ونحن نحث بقوة الهيئات المعنية في الأمم المتحدة لكي تعمل على تسهيل وتمويل المشاركة والتعليم وبناء القدرات لدى شباب ونساء الشعوب الأصلية لضمان المشاركة في جميع العمليات الدولية والوطنية المتعلقة بتغير المناخ» (المادة ٧).

«إننا نبدي استعدادنا لأن نتقاسم مع البشرية معارفنا التقليدية ومبتكراتنا وخبراتنا المتعلقة بتغير المناخ بشرط الاعتراف والاحترام الكاملين بحقوقنا الأساسية كحراس لهذه المعرفة للأجيال المتعددة. ونكر الحاجة الملحة إلى العمل الجماعي.» (فقرة ختامية).

صدر هذا الإعلان في أثناء مؤتمر القمة العالمي للشعوب الأصلية المعنى بتغير المناخ الذي عقد في أنكوراغ يوم ٢٤ نيسان (أبريل) ٢٠٠٩.

«إن جميع المبادرات التي تطلق بموجب تقليل الانبعاثات من جراء إزالة الغابات والتدهور البيئي ينبغي أن تكفل الاعتراف بحقوق الشعوب الأصلية وأن تضعها موضع التنفيذ، بما في ذلك ضمان حياة الأراضي والاعتراف بحقوق الملكية طبقا للأساليب والاستخدامات التقليدية، والقوانين العرفية والاعتراف بالفوائد المتعددة للغابات بالنسبة للمناخ والمنظومات الإيكولوجية والشعوب قبل اتخاذ أى إجراء» (المادة ٥).

«إننا نطالب بضخ تمويل كاف ومباشر في الدول النامية ومتقدمة النمو، وبصندوق يتم إنشاؤه لتمكين الشعوب الأصلية من المشاركة الكاملة الفعالة في كافة العمليات المتعلقة بالمناخ، بما في ذلك التكيف والتخفيف والرصد ونقل التكنولوجيات المناسبة بغية تعزيز إمدادنا بأسباب القوة وبناء

للفقراء في الريف والنساء وغيرهم من الفئات المعرضة للمعاناة أكثر من الخيارات المستندة إلى البنية الأساسية والهندسة. واتساقا مع نهج التكيف المستند إلى المجتمع المحلي، فإن التكيف المستند إلى المنظومة الإيكولوجية إنما يبنى بصورة فعالة على المعرفة والاحتياجات المحلية.

وقد يتطلب التكيف المستند إلى المنظومة الإيكولوجية إيلاء أولوية لبعض خدمات المنظومة الإيكولوجية على حساب خدمات أخرى. فعلى سبيل المثال، فإن استخدام الأراضي الرطبة لحماية السواحل قد يتطلب التركيز على تراكم الطمي واستقراره ربما ببعض التكلفة على حساب الأحياء البرية ومجالات الترويح. وتثبيت المنحدرات بالجنيبات الكثيفة يعد تكيفا فعالا يستند إلى المنظومة الإيكولوجية لمواجهة زيادة كثافة الأمطار في ظل تغير المناخ. بيد أنه في فترات الجفاف التي كثيرا ما يصاحبها أنماط من المطر متزايدة التنوع في ظل تغير المناخ، قد تتعرض المنحدرات لحرائق برية تدمر الجنيبات وتؤدي إلى نتائج عكسية كارثية لأهداف التكيف. ومن ثم يتعين تقييم التكيف المستند إلى المنظومة البيئية من حيث المخاطر ومردودية التكلفة.

### هوامش

- ١- McGinley 2007
- ٢- Vitousek and others 1999
- ٣- Fitzgerald, McCouch, and Hall 2009
- ٤- Brown 2002
- ٥- منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة ٢٠٠٩
- ٦- Haberl 1997
- ٧- تقييم النظام البيئي للألفية ٢٠٠٥
- ٨- Lawton and May 1995
- ٩- إنجلاند وآخرون (٢٠٠٤) قدروا معدل التراجع الجليدي بأنه ٠,١ كيلو متر في السنة وذلك نحو ٨٠٠٠ سنة مضت في أثناء آخر عصر جليدي، وهو ما أدى في النهاية إلى تقييد مدى سرعة الأنواع في الهجرة صوب القطب.
- ١٠- اتفاقية التنوع الإحيائي ٢٠٠٩ Fischlin and others 2007.

١١- Foden and others 2008

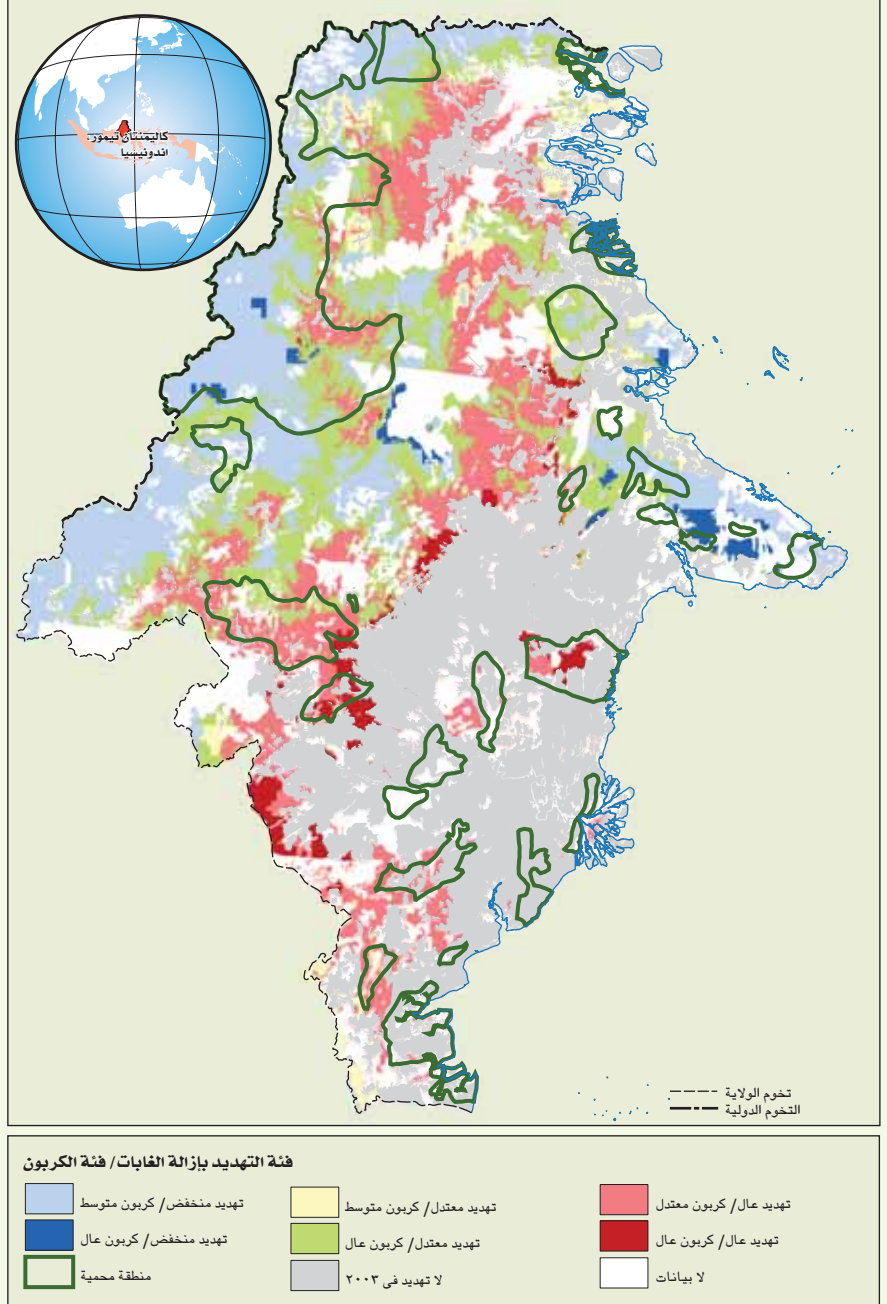
١٢- Bode and others 2008; Joseph, Malo, and Possingham 2008; McCarthy and Possingham 2007

١٣- برنامج الأمم المتحدة للبيئة - WCMC

2008.

١٤- هذا شكل من أشكال تداول الأراضي عالية القيمة من حيث الصون. ولسوف يختار بعض حائزي هذه الأراضي إيداعها في بنك للموتل، وإذا نشأت حاجة

الخريطة ٢ من محور التركيز ب المناطق غير المحمية المعرضة لخطر كبير من إزالة الغابات والتي تضم مخزونات ضخمة من الكربون هي مناطق ينبغي أن تكون لها أولوية في الاستفادة من آلية REDD



المصدر: Brown and others 1993; Harris and others 2009

ملاحظة: دراسة حديثة بشأن منطقة شرق كاليمنتان في إندونيسيا استخدمت GEOMOD وقاعدة بيانات عن مخزونات الكربون في الغابات المدارية في إندونيسيا للتعرف على أفضل المناطق التي تجرى فيها أنشطة مشروع الانبعاثات المختزلة. وتحدد الخريطة التي نتجت عن ذلك المناطق التي تتعرض لتهديد عال لإزالة الغابات وكذلك المخزونات العالية من الكربون وإن إحلال المناطق الحالية التي يقترح أن تكون محمية يسمح لمتخذي القرار بأن يتبينوا إلى أين يوجهون الموارد المالية ويركزوا على جهود الحماية للحصول على أقصى المزايا بموجب آلية مشروع الانبعاثات المختزلة (أي المناطق المظللة باللون الأحمر الداكن - ذات التهديد العالي / والكربون العالي - وهي غير داخلة ضمن حدود المناطق المحمية فعلا).

بغية توفير حماية لخط الشاطئ إزاء نوبات العواصف ويمكن كذلك أن تزيد فرص صيد الأسماك وامتصاص الكربون وخيارات التكيف المستندة إلى المنظومة الإيكولوجية تكون متاحة

الإيكولوجية من الممكن كذلك أن تعود بالنفع المباشر على الناس وعلى التنوع البيولوجي وعلى التخفيف من حدة الآثار بمانافع مباشرة. ومن ذلك مثلا استعادة منظومة المناجروف



- The Quest for Quality." *Trends in Plant Science* 14 (3): 133–39.
- Foden, W., G. Mace, J.-C. Vie, A. Angulo, S. Butchart, L. DeVantier, H. Dublin, A. Gutsche, S. Stuart, and E. Turak. 2008. "Species Susceptibility to Climate Change Impacts." In *The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species*, ed. J.-C. Vie, C. Hilton-Taylor, and S. N. Stuart. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature.
- Gitay, H., A. Suarez, R. T. Watson, and D. J. Dokken, eds. 2002. *Climate Change and Biodiversity*. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva.
- Gordon, I. J. 2007. "Linking Land to Ocean: Feedbacks in the Management of Socio-Ecological Systems in the Great Barrier Reef Catchments." *Hydrobiologia* 591 (1): 25–33.
- Haberl, H. 1997. "Human Appropriation of Net Primary Production as an Environmental Indicator: Implications for Sustainable Development." *Ambio* 26 (3): 143–46.
- Halpern, B. S. 2003. "The Impact of Marine Reserves: Do Reserves Work and Does Reserve Size Matter?" *Ecological Applications* 13 (1): S117–37.
- Hannah, L., T. Lovejoy, G. Midgley, W. Bond, M. Bush, J. Lovett, D. Scott, and F. I. Woodward. 2002. "Conservation of Biodiversity in a Changing Climate." *Conservation Biology* 16 (1): 264–68.
- Hannah, L., G. Midgley, and D. Miller. 2002. "Climate Change-Integrated Conservation Strategies." *Global Ecology and Biogeography* 11 (6): 485–95.
- Harmelin-Vivien, M., L. Le Direach, J. Bayle-Sempere, E. Charbonnel, J. A. Garcia-Charton, D. Ody, A. Perez-Ruzafa, O. Renones, P. Sanchez-Jerez, and C. Valle. 2008. "Gradients of Abundance and Biomass across Reserve Boundaries in Six Mediterranean Marine Protected Areas: Evidence of Fish Spillover?" *Biological Conservation* 141 (7): 1829–39.
- Harris, N. L., S. Petrova, F. Stolle, and S. Brown. 2009. "Identifying Optimal Areas for REDD Intervention: East Kalimantan, Indonesia, as a Case Study." *Environmental Research Letters* 3:035006, doi:10.1088/1748-9326/3/3/035006.
- Heller, N. E., and E. S. Zavaleta. 2009. "Biodiversity Management in the Face of Climate Change: A Review of 22 Years of Recommendations." *Geocarto International* 4: 45–59.
- Brown, T. A. 2002. *Genomes*. Oxford: John Wiley & Sons.
- Campbell, L. M., B. J. Haalboom, and J. Trow. 2007. "Sustainability of Community-Based Conservation: Sea Turtle Egg Harvesting in Ostional (Costa Rica) Ten Years Later." *Environmental Conservation* 34 (2): 122–31.
- Convention on Biological Diversity. 2009. *Draft Findings of the Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. Montreal: Convention on Biological Diversity.
- Cunningham, S., and T. Bostock. 2005. *Successful Fisheries Management. Issues, Case Studies and Perspectives*. Delft, The Netherlands: Eburon Academic Publishers.
- Dudley, N., and S. Stolton. 1999. "Conversion of Paper Parks to Effective Management: Developing a Target." Paper presented at the Joint Workshop of the IUCN/WWF Forest Innovations Project and the World Commission on Protected Areas in association with the WWF-World Bank Alliance and the Forests for Life Campaign. June 14. Turrialba, Costa Rica.
- England, J. H., N. Atkinson, A. S. Dyke, D. J. A. Evans, and M. Zreda. 2004. "Late Wisconsinan Buildup and Wastage of the Inuitian Ice Sheet across Southern Ellesmere Island, Nunavut." *Canadian Journal of Earth Sciences* 41 (1): 39–61.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2003. "The Ecosystem Approach to Fisheries: Issues, Terminology, Principles, Institutional Foundations, Implementation and Outlook." Fisheries Technical Paper 443, FAO, Rome.
- . 2005. *Putting Into Practice the Ecosystem Approach to Fisheries*. Rome: FAO.
- Fischlin, A., G. F. Midgley, J. T. Price, R. Leemans, B. Gopal, C. Turley, M. D. A. Rounsevell, O. P. Dube, J. Tarazona, and A. A. Velichko. 2007. "Ecosystems, Their Properties, Goods and Services." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Fitzgerald, M. A., S. R. McCouch, and R. D. Hall. 2009. "Not Just a Grain of Rice: إلى تدمير أراضٍ مماثلة في مكان آخر، كأن يكون ذلك لغرض إنشاء مرافق الطرق السريعة، فإنه يتعين على مقترحي المشروع أن يشترطوا الحقوق الخاصة بأرض لها قيمة مساوية من البنك.
- Heller and Zavaleta 2009–١٥  
Welch 2005–١٦  
Hannah and others 2002; Hannah, Midgley, and Miller 2002  
Dudley and Stolton 1999–١٨  
Campbell, Haalboom, and Trow 2007–١٩  
Bandyopadhyay and Tembo 2009–٢٠  
Smith, Gilmour, and Heyward 2008–٢١  
Gordon 2007–٢٢  
٢٣ – منظمة الأغذية والزراعة ٢٠٠٣؛ منظمة الأغذية والزراعة ٢٠٠٥. Stiansen and others ٢٠٠٥.  
Halpern 2003; Harmelin-Vivien and others 2008  
Lodge and others 2007–٢٥  
Cunningham and Bostock 2005–٢٦  
٢٧ – منظمة التنمية والتعاون في الميدان الاقتصادي ٢٠٠٨؛ البنك الدولي ٢٠٠٨.  
Beddington, Agnew, and Clark 2007–٢٨  
٢٩ – منظمة الأغذية والزراعة ٢٠٠٣؛ منظمة الأغذية والزراعة ٢٠٠٥؛ المجلس الدولي لاستكشاف البحار ٢٠٠٨؛ المجلس الدولي لاستكشاف البحار ٢٠٠٨ ب.  
Wunder, Engel, and Pagiola 2008–٣٠  
Brown and others 1993; Harris and others 2009  
٣٢ – يستند هذا الجزء إلى المواد التي أعدها فريق الخبراء الفني المخصص بالمعنى بالتنوع البيولوجي وتغير المناخ ٢٠٠٩ من أجل الاتفاقية المعنية بالتنوع البيولوجي واتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.
- مراجع**
- Bandyopadhyay, S., and G. Tembo. 2009. "Household Welfare and Natural Resource Management around National Parks in Zambia." Policy Research Working Paper Series 4932, World Bank, Washington, DC.
- Beddington, J. R., D. J. Agnew, and C. W. Clark. 2007. "Current Problems in the Management of Marine Fisheries." *Science* 316 (5832): 1713–16.
- Bode, M., K. A. Wilson, T. M. Brooks, W. R. Turner, R. A. Mittermeier, M. F. McBride, E. C. Underwood, and H. P. Possingham. 2008. "Cost-Effective Global Conservation Spending Is Robust to Taxonomic Group." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (17): 6498–501.
- Brown, S., L. R. Iverson, A. Prasad, and L. Dawning. 1993. "Geographical Distribution of Carbon in Biomass and Soils of Tropical

- UNEP-WCMC ((United Nations Environment Program—World Conservation Monitoring Center). 2008. *State of the World's Protected Areas 2007: An Annual Review of Global Conservation Progress*. Cambridge, UK: UNEP-WCMC.
- Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco, and J. M. Melillo. 1999. "Human Domination of Earth's Ecosystems." *Science* 277 (5325): 494–99.
- Welch, D. 2005. "What Should Protected Area Managers Do in the Face of Climate Change?" *The George Wright Forum* 22 (1): 75–93.
- WHO and FAO (World Health Organization and Food and Agriculture Organization). 2009. "Global and Regional Food Consumption Patterns and Trends." In *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*. Geneva and Rome: WHO and FAO.
- World Bank. 2008. *The Sunken Billions: The Economic Justification for Fisheries Reform*. Washington, DC: World Bank and FAO.
- Wunder, S., S. Engel, and S. Pagiola. 2008. "Taking Stock: A Comparative Analysis of Payments for Environmental Services Programs in Developed and Developing Countries." *Ecological Economics* 65 (4): 834–52.
- McGinley, M. 2007. *Species Richness*. Washington, DC: Encyclopedia of Earth—Environmental Information Coalition, National Council for Science and Environment.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis Report*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, and J. Kent. 2000. "Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities." *Nature* 403: 853–58.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2008. *Recommendation of the Council on the Design and Implementation of Decommissioning Schemes in the Fishing Sector*. Paris: OECD.
- Smith, L. D., J. P. Gilmour, and A. J. Heyward. 2008. "Resilience of Coral Communities on an Isolated System of Reefs following Catastrophic Mass-Bleaching." *Coral Reefs* 27 (1): 197–205.
- Stiansen, J. E., B. Bogstad, P. Budgell, P. Dalpadado, H. Gjosaeter, K. Hiis Hauge, R. Ingvaldsen, H. Loeng, M. Mauritzen, S. Mehl, G. Ottersen, M. Skogen, and E. K. Stenevik. 2005. *Status Report on the Barents Sea Ecosystem 2004–2005*. Bergen, Norway: Institute of Marine Research (IMR).
- mendations." *Biological Conservation* 142 (1): 14–32.
- ICES (International Council for the Exploration of the Sea). 2008a. *ICES Advice Book 9: Widely Distributed and Migratory Stocks*. Copenhagen: ICES Advisory Committee.
- . 2008b. *ICES Insight Issue No. 45*. Copenhagen: ICES.
- Joseph, L. N., R. F. Maloney, and H. P. Possingham. 2008. "Optimal Allocation of Resources among Threatened Species: A Project Prioritization Protocol." *Conservation Biology* 23 (2): 328–38.
- Kraft, N. J. B., R. Valencia, and D. D. Ackerly. 2008. "Functional Traits and Niche-Based Tree Community Assembly in an Amazonian Forest." *Science* 322 (5901): 580–82.
- Lawton, J. H., and R. M. May. 1995. *Extinction Rates*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Lodge, M. W., D. Anderson, T. Lobach, G. Munro, K. Sainsbury, and A. Willock. 2007. *Recommended Best Practices for Regional Fisheries Management Organizations*. London: Chatham House for the Royal Institute of International Affairs.
- McCarthy, M. A., and H. P. Possingham. 2007. "Active Adaptive Management for Conservation." *Conservation Biology* 21 (4): 956–63.



## إدارة الأراضي والمياه لإطعام تسعة مليارات شخص وحماية أنظمة الطبيعة

وحماية هذه الموارد، ويعنى هذا إدارة المياه والأراضي والغابات ومصايد الأسماك والتنوع البيولوجي على نحو أكثر كفاءة؛ للحصول على الخدمات والمنتجات التي تحتاجها، بدون إلحاق مزيد من الضرر بهذه الموارد عن طريق الإفراط في استخدامها وتلويثها أو التعدي عليها.

وسيتعين استخدام المياه بطريقة أكثر كفاءة. ولتحقيق ذلك، يتعين أن يفكر مديروها على نطاق الحوض، وأن يستنبطوا طرقاً كفؤة ومرنة لتخصيص المياه بين المطالب الكمية والتنوعية المتزامنة (مثل: الطاقة، والزراعة، ومصايد الأسماك، والاستهلاك الحضري)، و«الحفاظ على نظم إيكولوجية سليمة» (مثل: الغابات، والأراضي الرطبة، والمحيطات).

كما يقتضي الأمر أن تعظم البلدان إنتاجيتها من زراعتها؛ فقد أخذ معدل زيادة غلات السلع الزراعية الأساسية في الانخفاض منذ ستينيات القرن الماضي. وعلى البلدان أن تعكس هذا الاتجاه إذا كان للعالم أن يفي باحتياجاته من الأغذية في مواجهة تغير المناخ. إن النماذج تتباين، غير أن جميعها يكشف عن الحاجة لتحقيق زيادة كبيرة في الإنتاجية<sup>(١)</sup>. ولا يمكن تحقيق هذه الزيادة في الإنتاجية على حساب التربة، أو المياه، أو التنوع البيولوجي «كما حدث كثيراً في الماضي». لذا فالأمر يقتضي أن تعجل البلدان بالبحوث، وتعزز خدمات الإرشاد الزراعي، وتحسن البنية الأساسية للسوق للوصول بالمحاصيل إليها. وكذلك منح حوافز للمزارعين لتقليل انبعاثات الكربون من التربة، وتقليل إزالة الغابات. كما يقتضي مساعدة المزارعين في الاحتياط من المناخ غير المستقر بتنوع مصادر الدخل، والسماح الجينية للمحاصيل، وتحسين إدماج التنوع البيولوجي في الأراضي الزراعية.

تغير المناخ بالفعل على أنظمة الطبيعة والأنظمة المدارة - الغابات والأراضي الرطبة والشعاب المرجانية والزراعة ومصايد الأسماك - التي تعتمد عليها المجتمعات في التزود بالطعام والوقود والألياف إلى غير ذلك من المنافع. وسيؤدي ذلك إلى كساد الزراعة في مناطق كثيرة، وسيجعل من الوفاء باحتياجات العالم المتنامية من الغذاء أمراً أكثر صعوبة. وهو ما بدأ بالفعل؛ حيث يواجه العالم منافسة شديدة على الأراضي، والمياه، والتنوع البيولوجي، والأسماك، وغير ذلك من الموارد الطبيعية. وفي الوقت نفسه، ستتعرض المجتمعات لضغوط لتقليل ما نسبته ٣٠ في المائة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري التي تنشأ عن الزراعة، وإزالة الغابات وتدهورها، وتغير استخدام الأراضي.

وللوفاء بالمطالب المتزامنة وتقليل أوجه المعاناة من تغير المناخ، يقتضي الأمر أن توازن المجتمعات بين إنتاج المزيد من مواردها الطبيعية

### رسائل أساسية

سيجعل تغير المناخ إنتاج ما يكفي من الطعام لسكان العالم المتزايدين أمراً أكثر صعوبة، وسيغير توقيت مواسم المياه وتوافرها ونوعيتها. ولتفادي التعدي على النظم الإيكولوجية المجهددة فعلاً، سيتعين على المجتمعات أن تضاعف تقريباً المعدل الحالي لنمو إنتاجية الزراعة، مع الإقلال في الوقت نفسه من تدمير البيئة المصاحب لذلك. ويقتضي ذلك جهوداً متفانية لتعميم ممارسات معروفة لكنها مهملة؛ وتحديد ضروب المحاصيل القادرة على تحمل الصدمات المناخية، وتنوع أسباب الرزق في المناطق الريفية، وتحسين إدارة الغابات، والاستثمار في نظم المعلومات. ويقتضي الأمر أن تتعاون البلدان لإدارة موارد المياه، ومصايد الأسماك المشتركة، وتحسين تجارة الأغذية. إن وضع السياسة السليمة أمر مهم، لكن التكنولوجيا والممارسات الجديدة آخذة في الظهور كذلك، وستساعد في ذلك الحوافز المالية. وتعيد بعض البلدان توجيه دعمها الزراعي لمساندة الإجراءات البيئية، ويمكن أن تفيد الائتمانات الآجلة من أجل الكربون المخزون في الأشجار والتربة - أهداف تخفيض الانبعاثات، وصيانة الموارد الطبيعية.

تتم بعد تجربة هذه التكنولوجيات على النطاق المطلوب، لكن الإمكانيات كبيرة، والمنافع الإضافية للإنتاجية الزراعية وتخفيض أعداد الفقراء الضخمة هي حقيقية. وعند أسعار الكربون الأعلى بقدر كاف قد تساوى تخفيضات الانبعاثات العالمية من الزراعة التخفيضات من قطاع الطاقة (انظر العرض العام، الإطار ٨)<sup>(٢)</sup>. ثالثاً - تستطيع البلدان أن تغير الطريقة التي تدعم بها الزراعة؛ حيث تقدم البلدان الغنية ٢٥٨ مليار دولار سنوياً لدعم الزراعة<sup>(٣)</sup>، يتوقف أكثر من نصفها على كمية المحاصيل المنتجة أو المدخلات المستخدمة فقط. ورغم صعوبة ذلك من الناحية السياسية، فقد شرعت البلدان في تغيير شروط هذا الدعم لتشجيع تنفيذ الممارسات المناخية الذكية على نطاق واسع.

ويناقش هذا الفصل أولاً ما يمكن عمله على المستوى القومي لزيادة إنتاجية الزراعة ومصايد الأسماك، مع حماية الموارد الطبيعية بشكل أكثر فعالية. ويناقش بعد ذلك ما يمكن عمله لدعم الجهود القومية؛ مركزاً على التعاون الدولي والدور الجوهري للمعلومات على الصعيدين العالمي والمحلي على حد سواء. ثم يركز على مدى التغيير الذي يمكن للحوافز القيام به لتسرع تنفيذ النشاطات المفيدة، ومساعدة المجتمعات على الموازنة بين الحاجة إلى زيادة الإنتاج وبين توفير حماية أفضل للموارد الطبيعية.

### توفير الأسس اللازمة لإدارة الموارد الطبيعية

توصى أدبيات مطولة بتدعيم السياسة والأحوال المؤسسية التي تؤثر على كيفية إدارة الناس للزراعة وتربية المائيات والنظم الإيكولوجية الصحية. وهناك تدابير كثيرة يمكنها زيادة الإنتاجية في كل القطاعات، بينما تقوم بحماية الصحة الإيكولوجية على المدى الطويل. ولا يجدي أي من هذه التدابير بمفرده؛ إذ تتطلب جميعها دعم الآخرين لكي تعمل بصورة فعالة. وأي تغيير في واحد منها يمكن أن يغير النظام بأسره.

وتتردد عدة موضوعات عبر القطاعات، والمناخات، ومجموعات الدخل:

- أدوات مبتكرة لاتخاذ القرارات تتيح للمستخدمين أن يحددوا آثار مختلف الإجراءات على الموارد الطبيعية.
- البحوث والتطوير التي تنتج تكنولوجيات جديدة تطوعها بما يتفق مع الظروف المحلية يمكنها أن تحسن من إدارة الموارد، شأنها في ذلك شأن

وسيتوقف تطبيق الممارسات المناخية الذكية على الإدارة الأفضل للتنوع البيولوجي، وتحقيق تكامل الموائم الطبيعية في المناطق الريفية الطبيعية، وحماية الأراضي الرطبة، والحفاظ على تخزين المياه الذي توفره مستودعات المياه الجوفية. وتستغل البلدان بصورة متزايدة طرق أو أساليب التي تحسن إنتاجية التربة والمياه، لكن هذه المبتكرات لن تثمر إلا إذا استندت القرارات إلى تحليل راسخ فيما بين القطاعات، وتوافرت للمستخدمين الحوافز الصحيحة النابعة عن السياسات والمؤسسات وأحوال السوق.

هناك كثير من الموارد الطبيعية تعبر الحدود، وحيث يجعل تغيير المناخ إدارة الموارد أكثر صعوبة، وسيزيد نمو السكان الطلب، فهناك حاجة لمزيد من التعاون المكثف بين البلدان لإدارة المياه والغابات، ومصايد الأسماك الدولية. وستتجه كل البلدان بصورة أكثر تكراراً إلى السوق الزراعية الدولية، ومن ثم ستستفيد من عدد من التدابير - من طرق أو أساليب إدارة المخزون إلى تكنولوجيات الشراء الأكثر تنافسية، إلى لوجيستيات الجمارك والموانئ - التي تجعل التجارة في الأغذية أكثر كفاءة وجدارة بالاعتماد عليها.

كما يضيفي تغيير المناخ أهمية قصوى كبيرة على المعلومات المتعلقة بالموارد الطبيعية. وسيكون للمعلومات التقليدية والجديدة الدولية والمحلية مردود مرتفع في ظل مناخ أكثر تبايناً وأشد اتساماً بعدم الاستقرار، حيث المخاطرة مرتفعة وعملية اتخاذ القرارات أكثر تعقيداً. إن المعلومات تدعم إدارة الموارد، وإنتاج الأغذية، وتحسين التجارة. وإذا استطاعت المجتمعات استنتاج المعلومات التي يمكن الوثوق بها بشأن مواردها، واستطاعت إيصالها للناس الذين يستطيعون استخدامها - ابتداءً من سلطات أحواض الأنهار الدولية إلى المزارعين في حقولهم - سيستطيع هؤلاء القيام باختيارات أكثر استنارة.

وقد كان بلوغ كثير من هذه الحلول التي طالت المناقشة بها في أدبيات الموارد الطبيعية - مرحلة الإثمار بطيئاً على نحو مُحبط. لكن هناك ثلاثة عوامل جديدة، تتعلق جميعها بتغيير المناخ، يمكن أن توفر حوافز جديدة. فأولاً - من المتوقع أن تزيد أسعار الأغذية نتيجة لحدوث مزيد من الصدمات المناخية، وكذلك نتيجة لتنامي الطلب. ولا بد أن تحفز زيادة أسعار الأغذية على الابتكار من أجل زيادة الإنتاجية. وثانياً - قد يمكن توسيع أسواق الكربون لتحفيز المزارعين على تخزين الكربون في التربة. وستخلق هذه الخطوة حوافز لحفظ الغابات وتبني طرق أو أساليب زراعية أكثر استدامة. ولم

وسيجدد الدعم الذي تقدمه الحكومة لأسعار السكر والقمح اختيارات المزارعين بشكل جزئي، مما يقلل الحوافز للتحويل لمحاصيل أخرى مثل الفواكه والخضروات الأعلى قيمة. ولو أتاحت الاتفاقيات التجارية الدولية سهولة وصول المحاصيل الجديدة لأسواق جديدة بالثقة، فإن المزارعين قد يقومون بهذا التحويل. ولكن إذا لم تتوفر الطرق الجيدة، والنقل المبرد، ومرافق التعبئة العصرية، فإن الفواكه والخضروات ستعطب قبل الوصول إلى مقصدها.

وإذا كانت الخدمات الاستشارية الجديدة جيدة، سيدرك المزارعون كيفية الحصول على دخول أعلى بالتحويل لزراعة الفواكه والخضراوات من أجل التصدير. كما ستساعد خدمات الإرشاد الزراعي المزارعين على التنظيم والتفاعل مع المشترين الأوروبيين. وستجعل البنية الأساسية الجديدة - محطات الوزن الموثوق بها، ومرافق للتخزين المبرد - تحمل مخاطر تغيير المحاصيل أمرا معقولا وعمليا. وإذا ما استطاع المزارعون الحصول على معلومات موثوق بها عن تأثير أعمالهم على مستويات مياههم الجوفية فقد يقررون، كمجموعة، استخدام المياه على نحو مسؤول بدرجة أكبر. وإذا توافرت لهيئة حوض النهر أدوات جديدة للتخطيط، ستستطيع أن تقسم حصص المياه على نحو أكثر كفاءة بين أولويات المستخدمين المختلفة، بما في ذلك البيئة. وعلى المدى البعيد، يمكن للمبادرات الجديدة التي تحد سعرا لكريون التربة أو تغير من حصص المياه، أن توفر حوافز للمزارعين لزراعة المحاصيل باستخدام تكنولوجيات مختلفة لإدارة التربة. وكل خطوة في هذه العملية يمكن تنفيذها، وستعود بالنفع على كل الأطراف على المدى البعيد. ويتمثل التحدي في تنسيق كل الجهود عبر مؤسسات متعددة، والإصرار على النظر للأمور على المدى البعيد.

لا يمكن إدارة الموارد الطبيعية بصورة منفصلة خاصة مع تغير المناخ. وسيلزم استخدام طرق جديدة لوضع المياه، والزراعة، والغابات، ومصايد الأسماك في محيط أوسع بشبكة من النتائج المرتبطة بذلك. وقد بدأ المزارعون في بعض المجتمعات المحلية يرشدون استخدام الأسمدة لحماية النظم الإيكولوجية المائية، وينظر مديرو مصايد الأسماك في كيفية تأثير وضع حدود لصيد أحد الأنواع على الأنواع الأخرى. وتظهر أدوات الإدارة هذه تحت تشكيلة واسعة من المسميات: الإدارة المستندة للنظام الإيكولوجي، الإدارة المتكاملة للخصوبة، إدارة التكيف، وتلك تسميات للقليل منها، غير أن لها سمات أساسية مشتركة: فهي تنسق بين مجموعة من المتغيرات

الخدمات الاستشارية التي تساعد المستخدمين على معرفة الخيارات المتاحة لهم.

- حقوق الملكية توفر للمستخدمين الحوافز اللازمة لحماية مواردهم أو الاستثمار فيها.
- تسعير الموارد بالطريقة التي تعكس كامل قيمتها الحقيقية - يحفز على استخدامها بالشكل الأمثل.
- الأسواق المنظمة جيدا مهمة بالنسبة لوظائف كثير من الموارد الزراعية والطبيعية، كما أن البنية الأساسية أيضا أمر حيوي لتمكين المنتجين من الوصول لتلك الأسواق بطريقة فعالة.
- المؤسسات القوية مهمة لوضع القواعد وإنفاذها.
- المعلومات على كافة المستويات، تتيح للمستخدمين والمدراء القيام باختيارات أفضل.

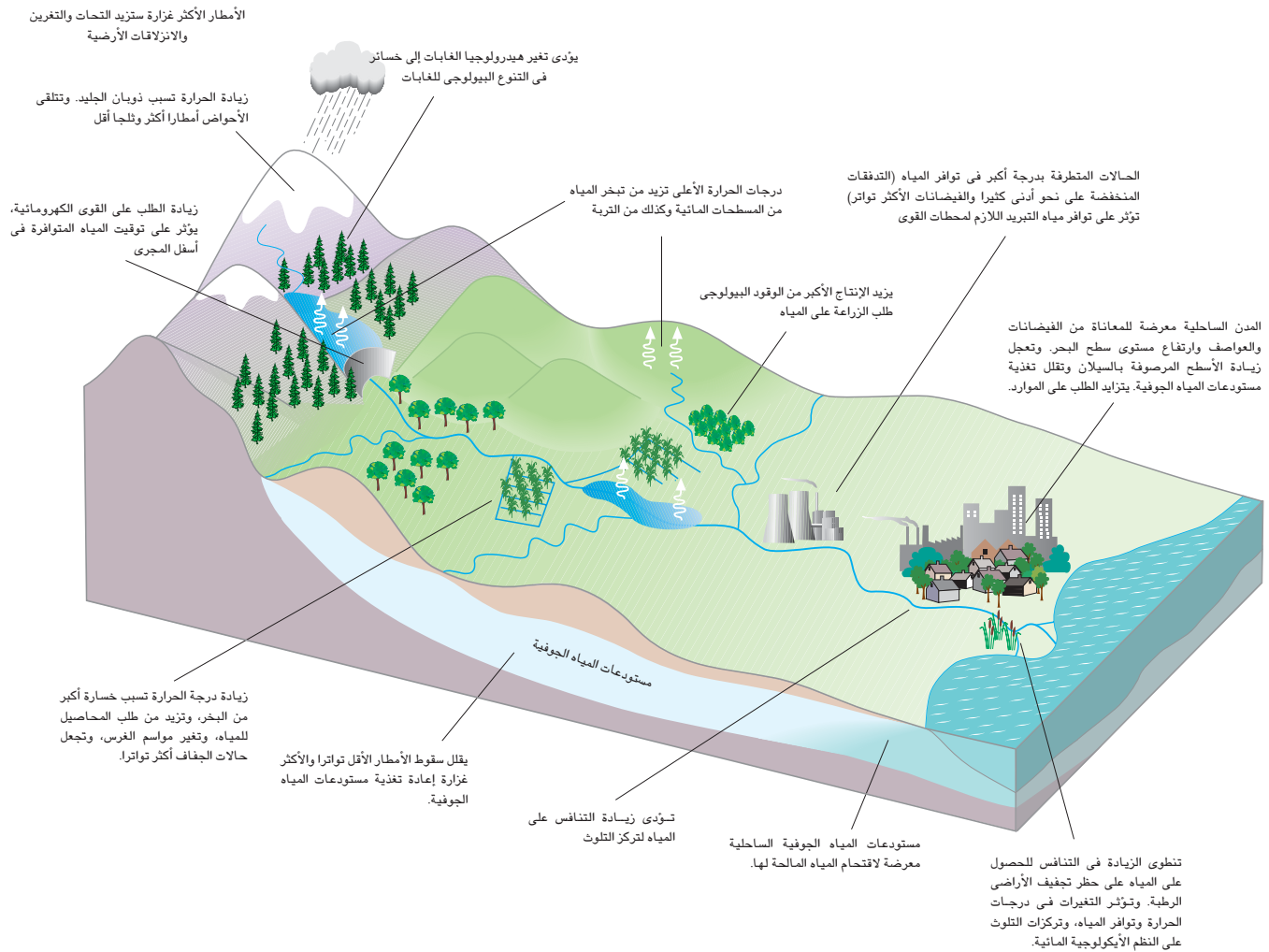
وتنطبق هذه الأسس على المياه، والزراعة، ومصايد الأسماك، كما تناقش في هذا الفصل.

ولفهم كيفية تأثير هذه الدوافع على الحوافز الخاصة بمجتمع معين، سننظر في حال المزارعين في سهول حوض نهر أم الربيع في المغرب. فقد صمم المهندسون نظاما عمليا للري بالتنقيط (التقطير) يتيح لهؤلاء المزارعين استخلاص إيرادات أعلى من المياه التي يحصلون عليها (بزيادة الإنتاجية أو التحويل للمحاصيل الأعلى قيمة). وأفادت حسابات الخبراء الاقتصاديين إلى أنه سيكون أمرا مربحا. وقام خبراء الهيدرولوجيا، بحساب كمية المياه التي يمكن تخصيصها على نحو آمن لهؤلاء المزارعين بدون إهمال الاحتياجات البيئية. وتحدث خبراء الاجتماع للمزارعين، ووجدوا أن ٨٠ في المائة منهم يريدون الاستثمار في هذه التكنولوجيا. وتحدث أخصائيو التسويق إلى القائمين على تجهيز المحاصيل الزراعية الذين يريدون شراء المحاصيل الجديدة. وستكون الحكومة مستعدة للمساهمة بحصة كبيرة. وحتى هذه النقطة أصبح صعبا جدا أن تمضي الأمور في طريقها. فلن يكون الاستثمار في الأنابيب الجديدة المحسنة بين السد والحقول جديرا بالعناء ما لم يقيم معظم الفلاحين بمد شبكات الري بالتنقيط في حقولهم. ومع ذلك، فلن ينفق المزارعون أموالهم في شبكات الري بالتنقيط حتى يقتنعوا بمد الأنابيب الجديدة وتدفق المياه فعلا. كما أنهم يحتاجون إلى معلومات عن كيفية استخدام النظام الجديد. وقد تحولت هيئة الري التي اعتادت تقديم المشورة للمزارعين، إلى التعاقد مع شركات خاصة لتقديم الخدمات الاستشارية. ويتعين عليها أن تتوصل لهذه الشركات وتتعاقد معها وتشرف عليها، وتلك مهام تقتضى توافر مهارات مختلفة. وكما يلزم أن يحظى المستشارون الجدد بثقة المزارعين.

وصفت في الفصل الثاني) على كافة مستويات إدارة الموارد. ويستطيع المزارعون كل على حدة أن يرصدوا تربة أراضيهم ليكيفوا استخدام الأسمدة مع ظروف التربة والمياه والمناخ والمحاصيل المحلية دون الإضرار بالنظم الإيكولوجية. ويمكن للمجتمعات المحلية الريفية أن تكيف خياراتها للمحاصيل حسب مقدار المياه الذي تستطيع استخراجها على نحو آمن من مياهاها الجوفية عاما بعد عام، مع عدم العودة لاستخدام مستودعات المياه الجوفية إلا للتأمين ضد الجفاف. ويستطيع صناع السياسة استخدام أدوات قوية لاتخاذ القرارات لصياغة اتفاقيات دولية أكثر مرونة لتقاسم الموارد. ويقدم هذا الفصل مواصفات

(مناظر طبيعية أعرض، أطر زمنية أطول، والتعلم عن طريق التجربة) أوسع من مجموعة الطرق التقليدية. وهي تؤكد الحاجة لمعلومات موثوق بها عن الموارد المدارة لضمان أن تكون التوصيات سليمة، ومحددة الموقع، ويمكن تطويعها حسب تغير الأحوال. وعن طريق زيادة التباين المناخي، فإن التغير المناخي سيجعل استجابات النظم البيئية أقل قابلية للتنبؤ بها؛ وسيقتضى الأمر أن تواجه إدارة الموارد هذا الشك في التنبؤ بخطط قوية ومحددة الأهداف تراعى النتائج المحتملة للإجراءات المتعددة في ظل الظروف المتعددة. وسيقتضى الأمر أن يتم تطبيق إدارة التكيف (كما

الشكل ١-٣ سيتم الإحساس بتغير المناخ في حوض نهر نموذجي عبر الدورة الهيدرولوجية



البشرى والنظم الطبيعية واسعة الانتشار. وستتوافر للمناطق التي تعتمد حالياً على الأنهار الجليدية وذوبان الثلوج، الكثير من المياه في البداية لكن العرض سينخفض بعد ذلك على مَرَّ الزمن<sup>(٥)</sup>. وقد تكون هذه التحولات سريعة وغير قابلة للتنبؤ بها بدرجة تجعل القيام بإدارة الزراعة والمياه التقليدية غير ذوى جدوى بعد ذلك. وذلك هو حال المجتمعات الأهلية من أبناء البلاد الأصليين في محور كورديلابلانكا في بيرو؛ حيث يواجه المزارعون تغيرات سريعة بدرجة تؤدي إلى فشل ممارساتهم التقليدية. وقد شرعت الحكومات والمجتمعات في العمل معهم في محاولة للتوصل إلى حلول جديدة<sup>(٦)</sup>.

ستحسن زيادة المعارف المتعلقة بالمياه الإدارة. لإدارة المياه جيداً، تعد معرفة كمية المياه المتوافر في أي حوض، وفيما يستخدم، أمر حيوي. قد يبدو هذا واضحاً، لكنه ليس كذلك. ويذكر تقرير تنمية المياه في العالم الذي تصدره الأمم المتحدة أن «قلة من البلدان

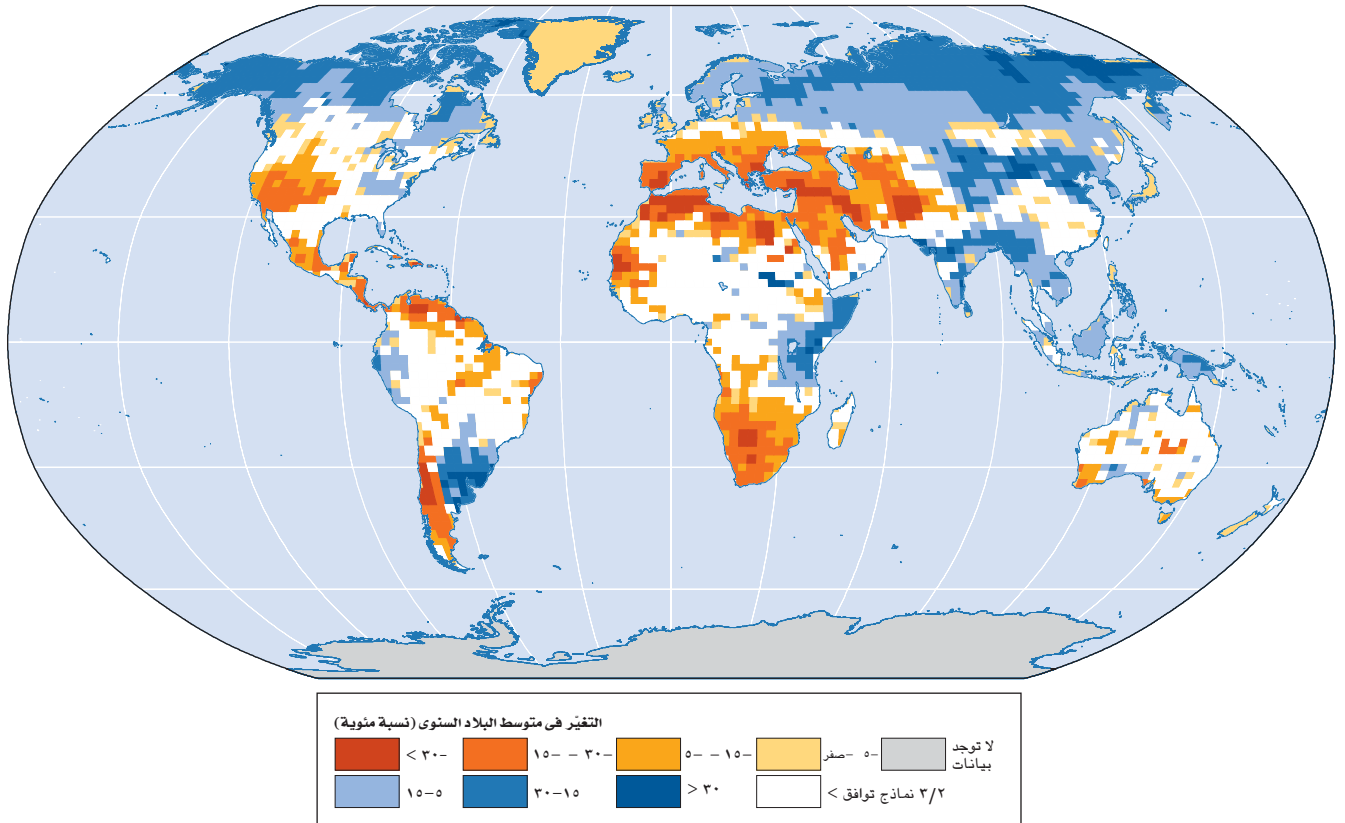
لاستخدام الأدوات والتكنولوجيات الجديدة في إدارة المياه والزراعة ومصايد الأسماك، ويدعو لنهج يمتد على نطاق النظام لمجابهة تغير المناخ عبر القطاعات الثلاثة جميعها.

### إنتاج المزيد من المياه وحمايتها على نحو أفضل

### سيجعل تغير المناخ إدارة المياه في العالم أمراً أكثر صعوبة

سيشعر الناس بكثير من آثار تغير المناخ من خلال المياه. وستتأثر دورة المياه بكاملها (الشكل ٣-١). ففي حين أن العالم بأسره سيغدو أكثر رطوبة مع تسريع الاحترار للدورة الهيدرولوجية، فإن تزايد التبخر سيجعل حالات الجفاف أكثر شيوعاً (الخريطة ٣-١). وستعاني معظم الأماكن من أمطار أشد كثافة وتبايناً، عادة مع فترات جفاف أطول فيما بين ذلك (الخريطة ٣-٢)<sup>(٤)</sup>. وستكون التأثيرات على النشاط

الخريطة ٢-١ من المقرر مستقبلياً أن يتغير توافر المياه بصورة ملفتة بحلول منتصف القرن الحادى والعشرين في كثير من أجزاء العالم



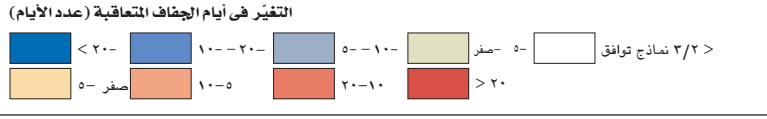
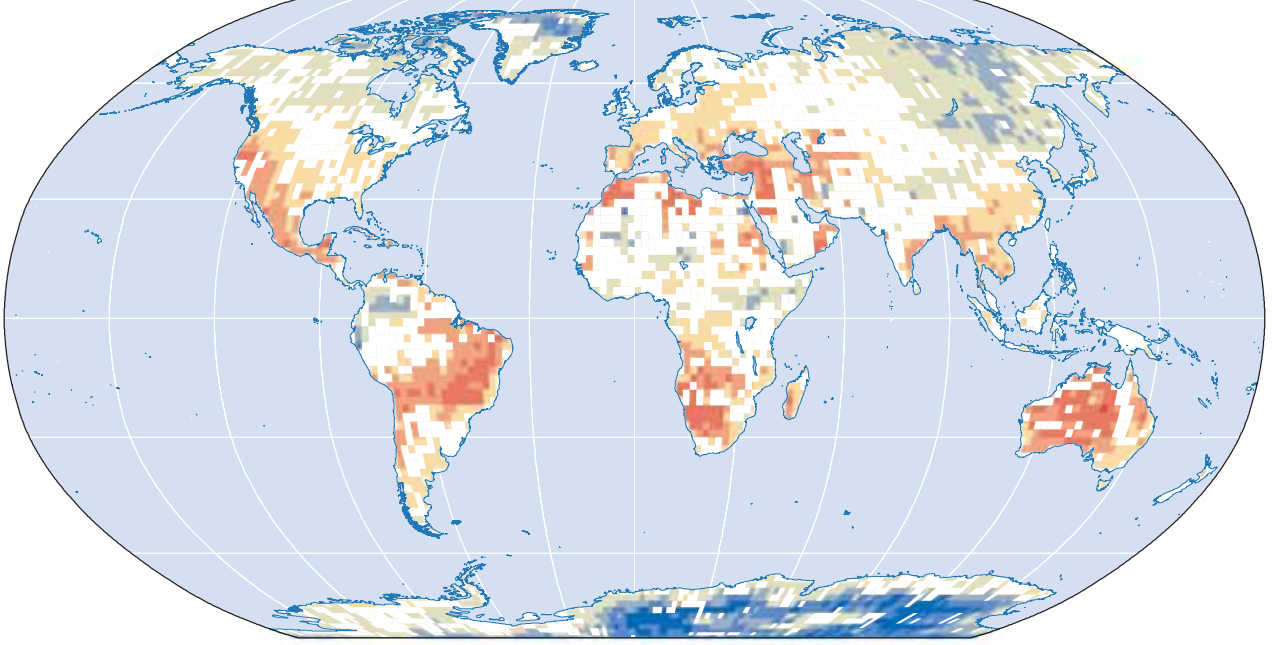
المصادر: Milly and others 2008; Milly, Dunne, and Vecchia 2005

ملحوظة: تبين الألوان النسبة المئوية للتغير في قيم السيلان السنوى (استناداً إلى متوسط ١٢ نمودجاً للمناخ العالمى باستخدام السيناريو SRES A1B للفريق الحكومى الدولى المعنى بتغير المناخ من ٢٠٤١-٢٠٦٠ مقارنة بالفترة ١٩٠٠-١٩٧٠. ويبين اللون الأبيض للمناطق التي اتفق فيها ثلثا النماذج على ما إذا كان السيلان سيزيد أم ينقص. والسيلان يعادل التهطل ناقصاً التبخر، لكن القيم المبينة هنا هي متوسطات سنوية، يمكن أن تخفى تبايناً موسمياً في التهطل وكذلك في الفيضانات والجفاف.

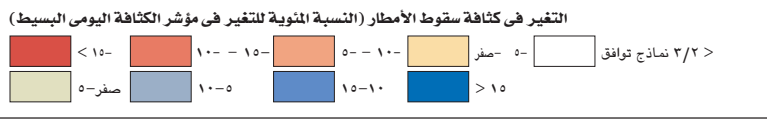
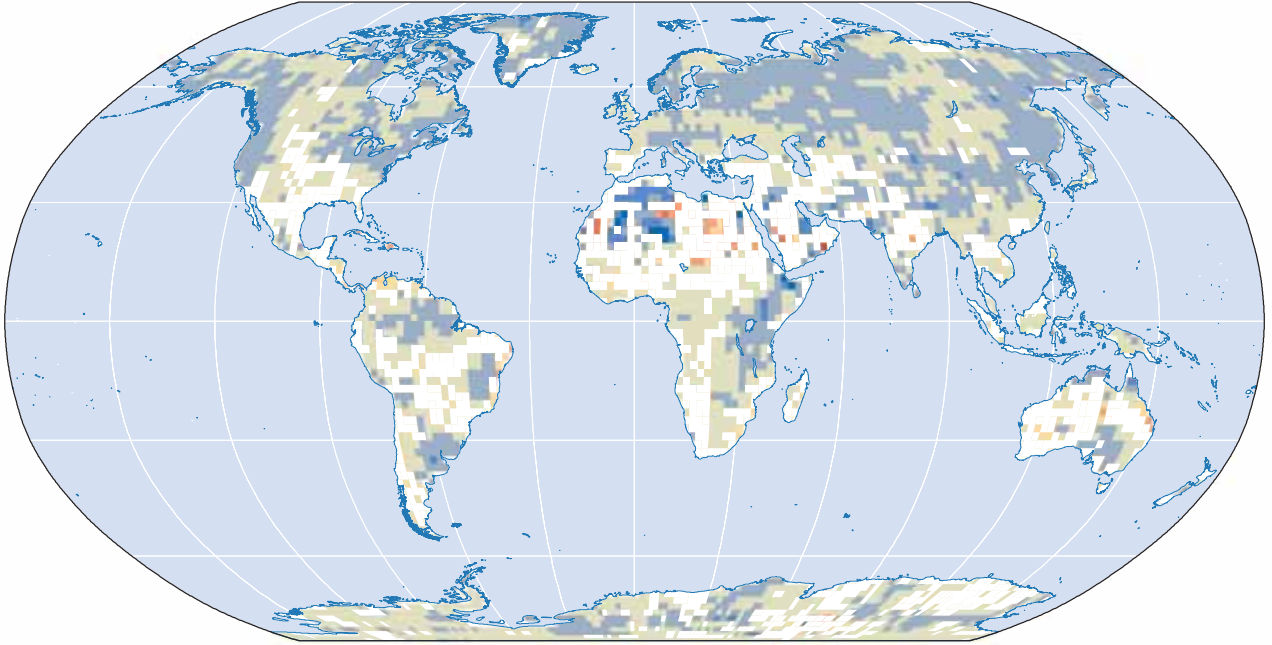


الخريطة ٢-٢ سيعانى العالم فترات جفاف أطول ووقائع لسقوط الأمطار أكثر كثافة

(أ) فترات جفاف أطول



(ب) سقوط أمطار أكثر كثافة



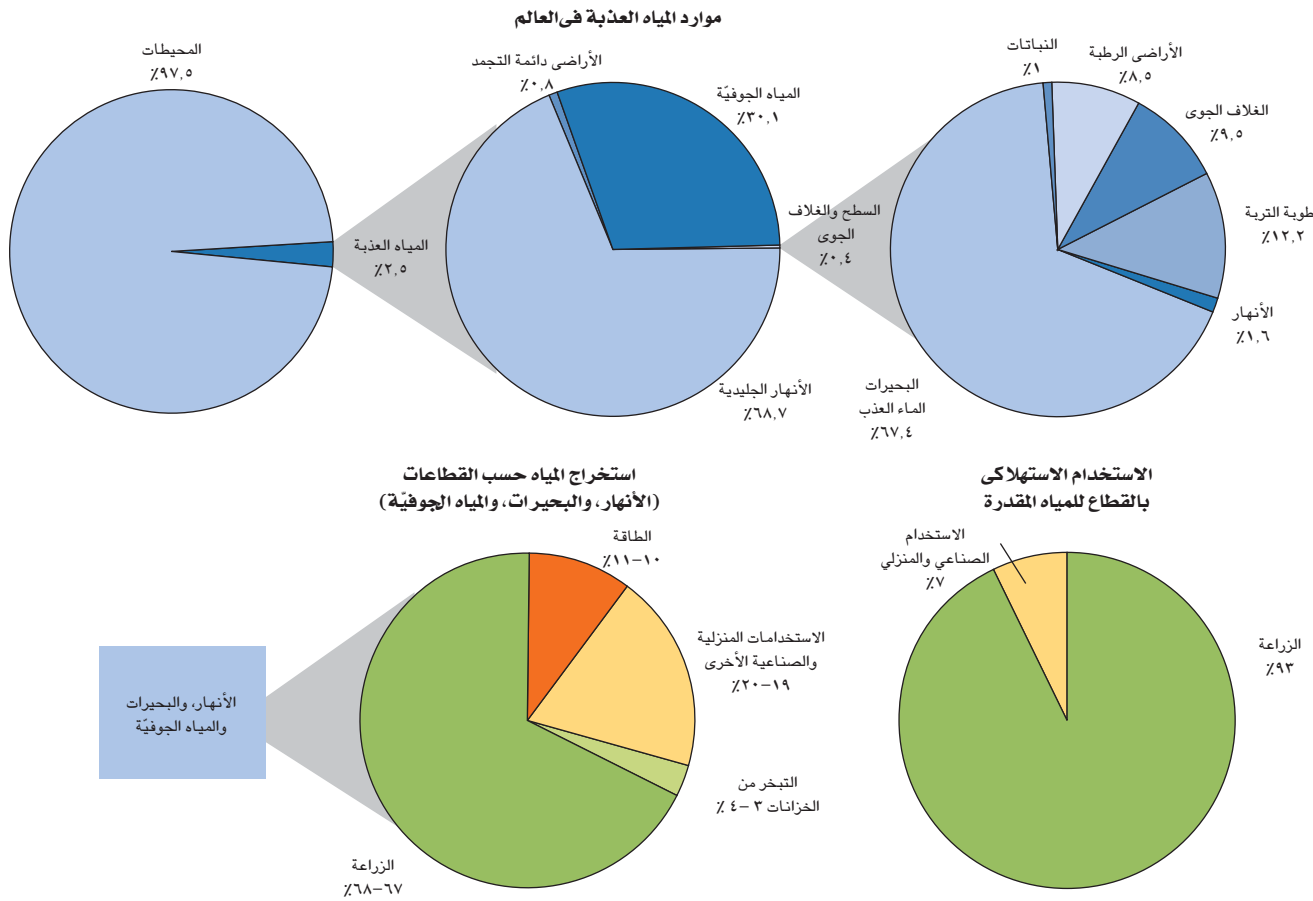
المصدر: البرنامج العالمي لبحوث المناخ في قاعدة بيانات CMIP3 متعددة النماذج (http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/about\_ipcc.php). Analysis by the World Bank  
 ملحوظة: تبين الخريطةان متوسط التغير (استنادا إلى ٨ نماذج مناخ باستخدام SRES A1B) مؤشر بالقيم السنوية في ٢٠٣٠-٢٠٤٩ مقارنة بالفترة ١٩٨٠-١٩٩٩. واليوم «الجاف» يعرف بأنه اليوم الذي يقل فيه التهطل عن مليمتر واحد في حين يزيد في اليوم «المطير» على مليمتر واحد. (وكثافة المطر، أو مؤشر الكثافة اليومية البسيط) هو إجمالي التهطل السنوي المقدر مستقبليا مقسوما على عدد الأيام المطيرة. وتبين المساحات البيضاء مناطق اختلاف النماذج الكبيرة (يتفقوا أقل من ثلثي النماذج على علاقة التغير).

## إدارة الأراضي والمياه لإطعام تسعة مليارات شخص وحماية أنظمة الطبيعة

وللبشر سيطرة قليلة على معظمها- المياه المالحة في المحيطات، والمياه العذبة في الأنهار الجليدية، والمياه الموجودة في الغلاف الجوي. ويتركز معظم الاستثمارات في مياه الأنهار والبحيرات، لكن رطوبة التربة والمياه الجوفية معا تمثلان ٩٨ في المائة من المياه المتاحة في العالم (الشكل ٣-٢)<sup>(١٠)</sup>. ويشعر الكثيرون بالقلق بشأن قدر المياه المتاحة للشرب، ولا يدركون أن الزراعة تسيطر على استخدام البشر للمياه. فالإنسان يشرب يوميا من ٢ إلى ٤ لترات من المياه، بينما يتناول أطقمة يتطلب إنتاجها من ٢٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ لتر من المياه<sup>(١١)</sup>. وتخفي هذه المتوسطات تباينا شاسعا؛ ففي بعض الأحواض، يسيطر الاستخدام الصناعي والحضري، وسيغدو عدد متزايد من الأحواض في هذا الوضع؛ نظرا لوتيرة النمو الحضري<sup>(١٢)</sup>.

تعرف قدر المياه الذي يجري استخدامه ولأي غرض، وكمية ونوعية المياه المتوافرة التي يمكن سحبها دون التسبب في عواقب بيئية خطيرة، وقد ما يستثمر في البنية الأساسية للمياه<sup>(٧)</sup>. وتتباين التعريفات والمناهج، والخلط شائع. فعلى سبيل المثال، يقدر معهد المحيط الهادئ موارد المياه المتجددة في جمهورية مصر العربية في عام ٢٠٠٧ بـ ٨٦,٨ كيلو متر مكعب، في حين يورد تقرير اتجاهات الأرض من Earthtrends أنها ٥٨ كيلو مترا مكعبا. وينبع الخلط من التفسيرات المختلفة لعبارة استخدام (يشمل الرقم الأكبر إعادة استخدام المياه داخل مصر، في حين لا يراعى الرقم الأقل ذلك)<sup>(٨)</sup>. ويحوى كوكب الأرض كمية ثابتة من المياه، مع تباين الشكل والموقع عبر الزمان والمكان<sup>(٩)</sup>.

الشكل ٢-٣ تشكل المياه العذبة حصة صغيرة جدا من المياه المتوفرة على كوكب الأرض وتسيطر الزراعة على استخدام المياه



المصادر: شيكلومانوف ١٩٩٩؛ شيكلومانوف ورودا ٢٠٠٣، فاسولو ودول ٢٠٠٥.

ملاحظة: عندما يستخدم البشر المياه، فإن ذلك يؤثر على كمية وتوقيت ونوعية المياه المتاحة للآخرين. وتتضمن المياه المخصصة لاستخدام البشر بصورة نموذجية سحب المياه من البحيرات والأنهار والمياه الجوفية إما استهلاكها لتعاود دخول الجزء الجوي من الدورة الهيدرولوجية وإما أن تعود للحوض الهيدرولوجي. وعندما تستخدم المحاصيل المرورية المياه، يكون ذلك استخداما استهلاكيا - يصبح غير متاح للاستخدامات الأخرى في الحوض. وعلى النقيض من ذلك، فإن إطلاق المياه من سد لتحرك توربينات كهرومائية هو استخدام غير استهلاكيا لأن الماء يتاح للمستخدمين أسفل المجرى ولكن ليس في التوقيت المناسب بالضرورة. ومسحوبات مدينة ما للإمدادات البلدية هي: أساسا غير استهلاكية، لكن إذا عولجت المياه العائدة بصورة غير سليمة، فإن نوعية المياه أسفل المجرى ستتأثر.

عدد من المقاييس والأطر الزمنية للمساعدة في تقييم المفاضلات والقيام بالاقتيارات الهادفة لمستقبل يشوبه عدم اليقين (الإطار ٣-١) (١٣).

**تغير المناخ سيجعل تطبيق سياسات المياه السليمة وتنفيذها أكثر أهمية حتى من ذلك** سيغدو تخصيص المياه بصورة كفاءة وفصراً استهلاك المياه على مستويات آمنة، مهما على نحو متزايد مع تغير المناخ. فعندما تكون المياه نادرة، فإن المستخدمين بشكل فردي قد يأخذون منها أكثر مما يجب، مما يجعلها غير متوفرة للآخرين أو يضر بالنظم الإيكولوجية والخدمات التي تقدمها. وعندما يتجاوز الاستهلاك في حوض ما مقدار المياه المتاح، يتعين على مستخدميها أن يقللوا من استهلاكهم لها، ويتعين تقاسم المياه وفق بعض العمليات أو المبادئ. وأمام صناعات السياسة خياران: إما أن يستطبعوا تحديد وتنفيذ كميات محددة لمستخدمين بعينهم، أو استخدام الأسعار لتشجيع المستخدمين على خفض استهلاكهم، بل حتى مقايضة المياه فيما بينهم. وفي أي من الحالتين، سيلزم لتصميم سياسات جيدة وتنفيذها، معلومات دقيقة ومؤسسات قوية. والتخصيص الكمي هو الأكثر شيوعاً، ومن

وسيقبل تغير المناخ التخزين الطبيعي لمياه الثلوج والأنهار الجليدية، الأمر الذي سيؤثر بدوره على تخزين مستودعات المياه الجوفية، ويقتضى من مديري المياه أن يصمموا ويديروا الخزانات على نحو مختلف: إذ سيتعين على مديري المياه أن يديروا الدورة المائية بكاملها، ذلك أنهم لم يعودوا قادرين على التركيز على حصة صغيرة من مياه الأنهار والبحيرات وترك المياه الجوفية ورطوبة التربة لملاك الأراضي ليديروها. وستعاني أحواض كثيرة من تزايد الطلب، وتناقص المعروض، وزيادة التباين، كل ذلك في آن واحد. وستتوافر لمديري المياه في هذه الأماكن، مجال أقل للمناورة إذا لم تكن قراراتهم قوية ومحددة بما يتفق مع تشكيلة من النتائج. وتتوافر الأدوات اللازمة لمساعدة المجتمعات على التصدي لهذه التحديات، وتتراوح بين إصلاح السياسة إلى بروتوكولات اتخاذ القرارات، ومن تكنولوجيات جمع المعلومات إلى التصميم الجديد للبنية الأساسية. وتعنى تأثيرات المناخ على الأنماط الهيدرولوجية، أنه لم يعد في الإمكان استخدام الماضي كدليل للأحوال الهيدرولوجية في المستقبل. لذلك يستحدث مهندسو المياه - شأنهم شأن مديري الموارد الطبيعية الآخرين - أدوات جديدة لبحث الآثار عبر

### الإطار ٣-١ اتخاذ القرارات قوية محددة الهدف: تغير كيفية قيام مديري المياه بعملهم

انخفاض كبير في الأمطار، وتغيرات كبيرة في أسعار المياه المستوردة، وتقليل الترشيح الطبيعي إلى حوض المياه الجوفية. وهدف هذه العملية هو تقليل تعرض الوكالة للمعاناة إذا حدثت هذه الأشياء في آن واحد. وقد حددت الوكالة استجابات إدارية جديدة، تشمل زيادة كفاءة استخدام المياه، واحتجاز المزيد من مياه العواصف لإعادة تغذية المياه الجوفية، وإعادة معالجة المياه، واستيراد المزيد من المياه في السنوات المظيرة، ومن ثم يمكن استخراج مزيد من المياه الجوفية في سنوات الجفاف. وقد توصلت الوكالة إلى أنه إذا تم الاضطلاع بكل هذه الإجراءات، فإن التكاليف لن تتجاوز مطلقاً عتبة ٣,٧٥ مليار دولار.

وقد استخدمت وكالة المرافق الوظيفية في جنوبي كاليفورنيا والمسماة Southern California's Inland Empire Utilities Agency، هذه التكنولوجيا للتصدي لآثار تغير المناخ على خطتها طويلة الأجل لإدارة المياه الحضرية. فقد استخرجت الوكالة أولاً إسقاطات المناخ الإقليمية المحتملة عن طريق جمع المخرجات من ٢١ نموذجاً للمناخ. واقترانا بنموذج لمحاكاة إدارة المياه درست مئات السيناريوهات افتراضات بشأن تغير المناخ في المستقبل، وكمية المياه الجوفية ومدى توافرها، والتنمية الحضرية، وتكاليف البرنامج. وتكلفة استيراد المياه. ثم حسبت الوكالة القيمة الحالية لتكاليف الطرق المختلفة للإمداد بالمياه بموجب ٢٠٠ سيناريو. ورفضت أي إستراتيجية تزيد تكاليفها على ٣,٧٥ مليار دولار عبر ٣٥ سنة. وخلص تحليل أجرى لاكتشاف السيناريو الملائم إلى أن التكاليف لن تكون مقبولة إذا حدثت ثلاثة أشياء في آن واحد: حدوث

تستخدم عملية اتخاذ القرارات التقليدية توزيع الاحتمالات لترتيب خيارات العمل المختلفة، استناداً لمظروف المخاطر المستخلص من الماضي. لكن هذا النهج لا يكون كافياً إذا كان متخذو القرارات لا يعرفون، أو لا يستطيعون الاتفاق على، كيفية ارتباط القرارات بالنتائج، ومدى احتمال وقوع الأحداث المختلفة، أو الكيفية التي يتعين بها تقييم النتائج المختلفة. وكما يبين الفصل ٢، فهناك بديل هو اتخاذ القرارات القوية محددة الهدف. فالإستراتيجيات القوية محددة الهدف هي التي تؤدي أداء أفضل من البدائل عبر مجموعة من الظروف المعقولة ظاهراً في المستقبل. وهي مستمدة من نماذج المحاكاة بالكمبيوتر لا تبدأ بالمستقبل لكنها تخلق مجموعات كبيرة من أوضاع المستقبل، المعقولة ظاهرياً لتحديد الإستراتيجيات القوية محددة الهدف المرشحة، وتقييم الأداء الخاص بها بصورة منهجية. وهذه العملية لا تختار حلاً مثالياً، بل تتوصل بدلاً من ذلك إلى إستراتيجية تقلل لأدنى حد نطاق أوجه المعاناة الناجمة عن المخاطر المحتملة.

المزارعين لا يقللون الاستهلاك حتى يصبح السعر يعادل عدة أضعاف من تكلفة توفير الخدمة. ومع ذلك، فإن معظم البلدان ترى أنه من غير المقبول من الناحية السياسية تقاضي أكثر مما هو مطلوب لاسترداد تكاليف التشغيل. وثالثاً - أن المبالغة في سعر المياه السطحية، سيثجع أي مزارع على التحول إلى المياه الجوفية إذا ما استطاع الحفر للوصول إليها، وهو ما يغير مشكلة الإفراط في الاستخدام ولا يستأصلها<sup>(٢٠)</sup>.

وفي معظم البلدان، تتقاضى الدولة - أو أي مالك آخر للمياه من مرفق المدينة أو وكالة الري - رسوماً مقابل المياه المستخرجة من النهر أو من المياه الجوفية. وهذه الطريقة معروفة باعتبارها المياه الجملة (المياه السائبة). وبسبب العديد من الأسباب التكنولوجية والسياسية، فالقليل من البلدان هي التي تتقاضى رسوماً مقابل مياه الجملة (السائبة) بما يكفي للتأثير على طريقة تخصيص الموارد بين الاستخدامات المتنافسة<sup>(٢١)</sup>. والواقع أنه ليس هناك أي بلد يخصص المياه السطحية بثمن<sup>(٢٢)</sup>، وإن كانت أستراليا قد شرعت في التحرك صوب هذا النظام<sup>(٢٣)</sup>. على الرغم من أنها بعيدة عن التحديد بشكل واضح، فإن الحصص المحددة المفروضة على إجمالي كمية المياه السطحية والجوفية المخصصة للري، أو على نحو أفضل كمية المياه المستهلكة بالفعل (النتج بالتبخير) - تبدو من الناحية السياسية والإدارية أكثر واقعية من التسعير، في الحد من الاستخدام الاستهلاكي الشامل<sup>(٢٤)</sup>.

يمكن لحقوق التبادل التجاري للمياه، أن تحسن إدارة المياه في الأجل الطويل لكنها ليست خيارات واقعية في الأجل القصير في معظم البلدان النامية. تتوفر لحقوق التبادل التجاري، إمكانات كبيرة لجعل تخصيص المياه أكثر كفاءة، ولتعويض الأشخاص الذين يتنازلون عن استخدام المياه<sup>(٢٥)</sup>. ومخططات حقوق التبادل التجاري الرسمي للمياه مطبقة في أستراليا، وشيلي، وجنوب أفريقيا، وفي غربي الولايات المتحدة. ففي أستراليا، تبين التقييمات أن حقوق التبادل التجاري ساعدت المزارعين على الصمود أمام الجفاف، وحفزت على الابتكار والاستثمار بدون تدخل من الحكومة.

لكن تفاصيل التصميم تؤثر كثيراً على نجاح المشروع، وعملية إقامة المؤسسات الضرورية عملية مطولة جداً، فقد استغرق الأمر عقوداً لاستحداث هذه القدرة في أستراليا، وهو بلد له تاريخ طويل من

الصعب القيام به جيداً. ولدى جنوب أفريقيا خطة من أكثر الخطط إتقاناً، رغم أنها لا تزال قيد الاكتمال. فقد نصّ مرسوم المياه الوطني لعام ١٩٩٨ على أن المياه ملكية عامة ولا يمكن تملكها ملكية خاصة<sup>(٢٦)</sup>، وينبغي تسجيل وترخيص استخدام كل مستخدم المياه، وأن يدفعوا مقابل ذلك، بما في ذلك مياه الأمطار والمياه الجوفية المستخرجة على نفقتهم الخاصة. والنشاط الذي يقلل تدفق المجري المائي، هو ضرب من استخدام المياه، ما يعنى أن ملاك مزارع الغابات عليهم أن يتقدموا بطلب للحصول على ترخيص، شأنهم في ذلك شأن من يقومون بالري أو مرافق المياه بالمدن. ومزارع الغابات وحدها التي صنفت حتى الآن باعتبارها نشاطاً يقلل تدفق المجري المائي، لكن الزراعة المروية بالأمطار أو تكنولوجيات حصر المياه يمكن أن تليها. واحتساب الحراجة باعتبارها مستخدماً للمياه، يجعل استخدام الأراضي يتنافس بقوة مع مستخدم المياه الآخرين. والحقوق الوحيدة المضمونة في الحصول على المياه مقصورة على المحميات البيئية، وعلى ضمان أن يحصل كل شخص على ٢٥ لتراً يومياً من أجل الاحتياجات الإنسانية الأساسية<sup>(٢٧)</sup>.

وتسعر المياه دائماً بأقل من قيمتها، ما يقلل حوافز مستخدميها على ترشيد استعمالها<sup>(٢٨)</sup>. وتجمع الأدبيات عملياً على الدعوة إلى التوصل إلى أدوات اقتصادية لتخفيض الطلب<sup>(٢٩)</sup>. كما يمكن لفرض مقابل على خدمات المياه (مياه الري، ومياه الشرب، وتجميع مياه الصرف ومعالجتها) أن يسترد تكاليف توفير الخدمة، ويحافظ على البنية الأساسية<sup>(٣٠)</sup>.

ويتباين دور التسعير في التأثير على مختلف أنواع استخدامات المياه. وبالنسبة لمياه البلديات، يميل التسعير إلى أن يكون فعالاً في خفض الطلب، خاصة عندما يقترن بقدرة المستخدم. فعندما يكون السعر مرتفعاً، فالكثير من المرافق والمستخدمين يصلحون مصادر التسرب ولا يستخدمون إلا ما يحتاجونه<sup>(٣١)</sup>. ولكن نظراً لأن الاستهلاك الحضري لا يفسر في المتوسط إلا ٢٠ في المائة فقط من كميات المياه المجردة، فإن آثاره على الاستخدام الشامل محدودة (الشكل ٣-٢). ونظراً لأن استخدام البلديات غير استهلاكي في الأساس، فإن تأثير تخفيض الاستخدام في المدن لن يقوم بالكثير لزيادة توافر المياه في أماكن أخرى من الحوض.

والتسعير أكثر تعقيداً بالنسبة للري، وهو استخدام استهلاكي. فأولاً - يصعب قياس مقدار المياه المستهلكة بالفعل. وثانياً - تبين التجربة أن

## سيطلب تغيير المناخ الاستثمار في تكنولوجيات جديدة وتحسين تطبيق التكنولوجيات القائمة

يمكن لتخزين المياه أن يساعد في ظل تزايد التغيرات. التخزين في الأنهار، والبحيرات، والتربة، ومستودعات المياه الجوفية جانب مهم في أية إستراتيجية لإدارة التغيرات- بالنسبة لكل من الجفاف (تخزين المياه للاستخدام في فترات الجفاف) أو الفيضان (إبقاء القدرة على تخزين التدفقات الزائدة متوافرة). ونظرا لأن تغير المناخ سيقول التخزين الطبيعي في شكل جليد وثلج وفي مستودعات المياه الجوفية (بإقلال التغذية)، فلا بد لبلدان كثيرة من زيادة التخزين الاصطناعي.

ولا بد لمخططي المياه أن يبحثوا خيارات التخزين عبر المشهد بأسره. إذ يمكن استخدام المياه المخزونة في التربة بصورة أكثر كفاءة بإدارة الغطاء البري، خاصة بتحسين إنتاجية الزراعة المروية بالأمطار. وستغدو إدارة المياه الجوفية - التي تتسم بالتحدي بالفعل - أكثر أهمية عندما تصبح المياه السطحية أقل جدارة بالثقة. والمياه الجوفية سند في مواجهة عدم الثقة في الإمدادات العامة وسقوط الأمطار، فعلى سبيل المثال، فإنها تزود الزراعة بنسبة ٦٠ في المائة وتزود مياه الشرب الريفية بنسبة ٨٥ في المائة في الهند، وكذلك نصف مياه الشرب التي تحصل عليها

الحكومة الجيدة، وحيث الزبائن المستنيرين والمتبعين للقواعد، وحيث تطبق قواعد التخصيص وتنفذ على نطاق واسع من قبل إنشاء نظام الحقوق<sup>(٢٦)</sup>. وتميل البلدان التي تسمح بالتبادل التجاري - عندما لا تكون لديها قدرة مؤسسية على إنفاذ الحصص المحددة لكل مستخدم - إلى زيادة الاستخراج المفرط بصورة كبيرة (الإطار ٣-٢).

إن التغير المناخي - الذي سيقول من القدرة على التنبؤ بالموارد المائية مستقبلا - سيعقد مهمة تدشين حقوق التبادل التجاري للمياه، وهي مهمة تتسم بالتحدي بالفعل<sup>(٢٧)</sup>. وحتى في المناخ المستقر، تجد الوكالات المحنكة أنه يصعب عليها أن تحدد مقدما قدر المياه الذي يمكن تخصيصه على نحو آمن لمختلف المستخدمين، والقدر الذي ينبغي تجنبه للأغراض البيئية<sup>(٢٨)</sup>. ولكن الخطط القائمة في أستراليا وشيلي التي لم تفسر على نحو سليم استخدامات معينة (مثل حراثة المزارع ونمو النباتات الطبيعية)، أو التغيرات في سلوك المستهلك - خصصت حقوقا في المياه أكثر مما هو متوافر منها على أرض الواقع. وكان عليها أن تمر بعملية مؤلمة من إعادة التخصيص أو تقليل المخصصات<sup>(٢٩)</sup>. والأسواق المنظمة بصورة سليمة لكميات محددة من المياه - هدف جيد طويل الأجل، لكن الأمر يقتضي أن تتخذ معظم البلدان النامية عددا من الخطوات المؤقتة الحيوية قبل اعتماد مثل هذا النظام<sup>(٣٠)</sup>.

### إطار ٣-٢ مخاطر إقامة سوق لحقوق المياه قبل إنشاء الهياكل المؤسسية

غياب حقوق محددة ونافذة في المياه أن تزيد الإفراط في الاستغلال سوءا؛ ففقر مدينة تعز في جمهورية اليمن يبيع المزارعون مياههم الجوفية لأصحاب الصهاريج لإمداد المدينة بالمياه. وقبل وجود هذه السوق، لم يكن المزارع يسحب من المستودع الأرضي إلا القدر الذي تحتاجه محاصيله. وبزيادة سعر الوحدة من المياه، يزيد التبادل التجاري منافع استخدام المياه الجوفية. ونظرا لأن استخراج المزارع للمياه من بئر لا يخضع للرقابة، فليس هناك حد لكمية التي يستطيع استخراجها. ونتيجة لذلك، فالسوق غير المنتظمة تعجل باستنفاد المستودع الأرضي.

المؤسسية (تصميم قواعد وإنشاء وكالة مستقلة لتحديد الاستحقاقات، وإدارة التخصيصات، والحد من استخدام المياه؛ وإنشاء سجلات دقيقة مبكرا في العملية؛ والسماح بترحيل المياه غير المستخدمة من سنة لأخرى، وإنشاء صناعة للسمرة تتبع القطاع الخاص. وضمان تدفق المعلومات لكل الأطراف في الوقت المناسب).

ولدى بعض البلدان ترتيبات غير رسمية للتبادل التجاري للمياه منذ أمد بعيد. وتستند تلك التي تجرى منها عادة إلى ممارسات عرفية. فالمزارعون في بيتيت في المغرب تبادلوا المياه تجاريا لعقود طويلة، استنادا لقواعد رسختها الممارسات العرفية. ويعمل النظام انطلاقا من قائمة تفصيلية متاحة للمجتمع المحلي بأسره، والتي تحدد مساهما وتعين مقدار المياه الذي يستحقه كل منهم، معبرا عنه بساعات التدفق.

ويمكن للنظم التي تجيز التداول التجاري في

يخلص استعراض يستند للتجربة الأسترالية إلى «أنه بالاستفادة من الإدراك المؤخر والتجربة الناشئة، يصبح من الأكثر وضوحا أنه من الضروري الانكباب على قضايا كثيرة تتعلق بالتصميم. والمرجح ألا ينجح التبادل التجاري للمياه بصورة واضحة إلا إذا، و فقط إذا، حال دون تكرار الإفراط في التخصيص لتصميم نظم التخصيص وإدارة الاستخدام الخاصة بالتبادل التجاري وترتيبات الحوكمة المرتبطة بذلك، وهناك مبرر لمعارضة تطوير الأسواق دون اهتمام بتفاصيل التصميم».

وتشمل دواعي القلق بشأن التصميم، المحاسبة (التقييم السليم للمياه السطحية والجوفية المترابطة فيما بينها، والتخطيط لمواجهة التغيرات المناخية إلى أحوال أكثر جفافا، والاستهلاك المتوسع من قبل مزارع الغابات بسبب الدعم العام)، والقضايا

كبيرة، مع استفادة الفقراء في بعض الأحيان على نحو غير متناسب<sup>(٣٤)</sup>. فعلى سبيل المثال، فإن السد العالي في أسوان في مصر، ولد منافع اقتصادية سنوية صافية تعادل ٢ في المائة من إجمالي الناتج المحلي في مصر<sup>(٣٥)</sup>. وولد ٨ مليارات كيلو واط ساعة من الطاقة، وهو ما يكفي لكهربة كل البلدان والقرى في البلاد، وسمح بالتوسع في الزراعة والملاحة طوال العام (وحفز الاستثمار في التطواف في النيل)، وحسب محاصيل البلاد وبنيتها الأساسية من الجفاف والفيضان. لكن للسود كذلك آثار سلبية معروفة<sup>(٣٦)</sup>. وتغير المناخ يضيف ميزة على تحديد التصميمات القوية محددة الهدف: فحيث تواجه البلدان الشك حتى بشأن ما إذا كان سقوط الأمطار سيزيد أم سيقبل فيها، يمكن أن يكون بناء بنية تحتية مصممة خصيصا لكي يتم تغييرها في المستقبل أمرا مردود التكلفة. ومع زيادة تعقد النظم الهيدرولوجية، فالبلاد تحتاج إلى إجراء تحليلات هيدرولوجية، وعملياتية، واقتصادية، ومالية سليمة، ومؤسسات قادرة من باب أولى (الإطار ٣-٣).

يمكن للتكنولوجيات غير التقليدية أن تزيد توافر المياه في بعض المناطق التي تشكو ندرة فيها. يمكن تقوية إمدادات المياه بإزالة ملوحة مياه البحر، أو المياه قليلة الملوحة، وإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة. وإزالة الملوحة - والتي كانت تمثل أقل من ٠,٥ في المائة من كل استخدامات المياه في عام ٢٠٠٤<sup>(٣٧)</sup> - مؤهلة لأن تصبح مستخدمة على نطاق واسع.

وتتسبب التطورات التكنولوجية - بما في ذلك المرشحات الكفوة في استخدام الطاقة - في هبوط أسعار إزالة الأملاح، وقد بدأت مخططات رائدة في تزويد محطات إزالة الأملاح بالطاقة المتجددة<sup>(٣٨)</sup>.

الأسر المعيشية في دلهي. والمياه الجوفية جيدة الإدارة يمكن أن تواصل العمل باعتبارها مخففا طبيعيا للصدمات، غير أن إدارتها الآن بعيدة عن أن تكون جيدة؛ إذ يقدر أن ما يصل إلى ربع المحصول السنوي للهند معرض للخطر بسبب استنفاد المياه الجوفية<sup>(٣٩)</sup>.

ويقتضى تحسين إدارة المياه الجوفية إجراءات لتقوية العرض (إعادة التغذية الاصطناعية، وإعادة التغذية المتسارعة، وإقامة حواجز داخل مستودعات المياه الأرضية لتأخير التدفقات في جوف الأرض) والطلب على حد سواء. ولا يمكن إدارة المياه الجوفية منفردة، وإنما يجب أن تتكامل مع تنظيم المياه السطحية<sup>(٣٢)</sup>. وتكنولوجيات تقوية العرض ليست واضحة. فعلى سبيل المثال، فإن استخدام إعادة التغذية الصناعية يكون محدودا عندما لا تكون المياه ومواقع تخزين المستودعات الأرضية الصالحة في نفس الأماكن مثل المستودعات الجوفية التي تتعرض لإجهاد فائق. والمرجح أن يتم إنفاق ٤٣ في المائة من الأموال المخصصة لبرنامج إعادة التغذية الاصطناعية الذي تبلغ قيمته ٦ مليارات دولار في الهند، على إعادة تغذية مستودعات المياه الجوفية التي لا تستغل بصورة مفرطة<sup>(٣٣)</sup>.

وستشكل السود جزءا مهما من قصة تغير المناخ والمياه. ويقتضى الأمر تصميمها بمرونة ذاتية للتصدي للتغيرات في الأمطار والسيول المحتملة في أحواضها. وكثير من المواقع المثلى للسود مستغل بالفعل، ومع ذلك توجد إمكانية لإقامة سدود جديدة خاصة في أفريقيا. والسود المدارة جيدا توفر الكهرباء، وتحمي من الجفاف والفيضان. وتندر التحليلات الشاملة للأثار الاقتصادية للسود، لكن هناك أربع دراسات لحالات تبين وجود تأثيرات اقتصادية مباشرة إيجابية وتأثيرات غير مباشرة

### الإطار ٢-٣ إدارة موارد المياه في إطار هامش الخطأ؛ تونس

الرطوبة، وتغذية المستودعات الأرضية بصورة صناعية. وحاليا يواجه مديرو المياه التونسيون مجموعة معقدة من القرارات: إذ ينبغي لهم الوصول للوضع الأمثل فيما يتعلق بكمية المياه وتوقيتها ونوعيتها، وتكاليف الطاقة، مؤكداً أهمية القدرة البشرية على إدارة الموارد على هذا النمو الكثيف.

المصدر: Louati 2009.

وحيث إنه تم تطوير أكثر المخططات تبشيرا بالخير، فقد أقامت الحكومة بنية تحتية إضافية في المناطق الأكثر هامشية. وتم تزويد الأنهار التي كانت تتدفق للبحر بسدود، حتى عندما لم يكن الطلب على المياه في هذه الأحواض كثيفا. ويمكن ضخ المياه المخزونة عبر السلسلة الجبلية إلى أحواض الأنهار الرئيسية في البلاد. وزادت المياه الجديدة، من العرض وخففت الملوحة في المناطق التي يبلغ الطلب فيها أقصاه على حد سواء. وإضافة لذلك، فإن تونس تعالج وتعيد استخدام ثلث مياه الصرف الحضرية من أجل الزراعة، والأراضي

تونس مثال جيد للمطالبات الموجهة لمديري المياه في بلدان تقترب من الحدود القصوى لمواردها. فمع حصة للفرد من الموارد المتجددة تبلغ فقط ٤٠٠ متر مكعب، وهي متباينة بدرجة عالية وموزعة بشكل غير متكافئ عبر الزمان والمكان، مع كل ما سبق تواجه تونس تحديا ضخما في إدارة مواردها. ومع ذلك فعلى النقيض من المغرب المجاورة، فإنها صمدت لحالات جفاف متعاقبة من غير تقنين توزيع المياه على المزارعين بحرص، أو تلجا لتزويد المدن من ناقلات المياه. فقد بنت السود مع القنوات التي تربط بينها، وتنقل المياه فيما بين مختلف أرجاء البلاد.

ندرة فيها<sup>(٤٤)</sup>. ولا بد من زيادة إنتاجية الغدان من المحاصيل، نظرا لضيق النطاق أمام زيادة إجمالي المساحة التي يمكن ريهها. وبالفعل يتوقع زيادة المساحة المروية بنحو ٩ في المائة فحسب بين عامي ٢٠٠٠ و ٢٠٥٠<sup>(٤٥)</sup>. كما سيتعين تحسين إنتاجية المياه (وفي هذه الحالة، الإنتاج الزراعي لكل وحدة مخصصة للري) نظرا للزيادة في الطلب على المياه في المدن، والصناعات، وتوليد القوى الكهرومائية. ويمكن للتكنولوجيات الجديدة زيادة إنتاجية المياه عندما تقترن بسياسات ومؤسسات قوية.

وينطوي الحصول على «أكبر غلة من كل نقطة ماء» توليفة معقدة من الاستثمارات والتغيرات المؤسسية. وتستثمر بلدان تمتد من أرمينيا إلى زامبيا في البنية الأساسية الجديدة التي تنقل المياه بكفاءة من الخزان إلى المحاصيل، مما يقلل من خسائر التبخر. غير أنه كما يبين مثال المزارعين المغاربة السابق إيرادها، فإن الاستثمارات لا يمكن أن تجدي إلا إذا وفرت المؤسسات المحلية المياه على نحو يوثق به، وكان للمزارعين رأي في اتخاذ القرارات، واستطاعوا الحصول على المشورة التي يحتاجونها عن كيفية الاستفادة لأقصى حد من البنية الأساسية، أو التطورات التكنولوجية. ولن تساعد البنية الأساسية الجديدة إدارة المياه إلا إذا اقترنت بوضع حدود كمية صارمة على استهلاك كل فرد للمياه، تغطي المياه الجوفية والسطحية على حد سواء. أيضا، فإن زيادة ربحية الري، ستغري المزارعين بتوسيع المساحات المزروعة الخاصة بهم، أو مضاعفة محاصيل حقولهم - أو زيادتها إلى ثلاثة أمثال - وبذلك يسحبون مزيدا من المياه من آبارهم. والمؤكد أن هذا أمر جيد للمزارع في حد ذاته، لكنه ليس كذلك بالنسبة لمستخدمي المياه الآخرين في الحوض<sup>(٤٧)</sup>.

ويمكن لإدارة جيدة للمحاصيل أن تزيد إنتاجية المياه؛ باستحداث سلاسل مقاومة للبرد بحيث يمكن زراعة المحاصيل في الشتاء، عندما يتطلب الأمر مياه أقل<sup>(٤٨)</sup>. كذلك يمكن لزراعة المحاصيل في الصوبات أو تحت حواجز مظلة، أن تقلل الطلب التبخري للحقول المفتوحة، رغم أنها تزيد تكاليف الإنتاج<sup>(٤٩)</sup>. وعندما تموت المحاصيل قبل أن تنتج غلاتها، فإنها تهدر المياه التي تستهلكها. لذلك، فإن زيادة تبنى السلاسل التي تتحمل تنوع الجفاف والحرارة ستزيد المياه، وكذلك الإنتاجية الزراعية<sup>(٥٠)</sup>.

إن استخدام مياه الري في توقيت جيد يمكن أن يكون مفيدا كذلك؛ لأنه إذا لم يعرف المزارعون القدر الصحيح من المياه المطلوبة، فإنهم غالبا سيفرطون في الري؛ لأن الزيادة القليلة في المياه ستكون أقل ضررا للغلات من النقص الحاد فيها. وعن طريق

واعتمادا على نطاق المحطة والتكنولوجيا، يمكن إنتاج المياه التي تم تحليتها، وتسليمها للمرافق بسعر زهيد يصل إلى ٠,٥ دولار للمتر المكعب. ويظل هذا أكثر تكلفة من المصادر التقليدية عند توفر المياه العذبة<sup>(٣٩)</sup>. ومن ثم، فإن المياه التي تم تحليتها، لا تكون رشيده إلا في حالة الاستخدامات عالية القيمة، مثل: إمداد الحضر، والمنتجعات السياحية بالمياه<sup>(٤٠)</sup>، كما أنها تميل إلى أن تكون مقصورة على المناطق الساحلية؛ لأن توزيع المياه التي تم تحليتها داخل البلاد يزيد التكاليف<sup>(٤١)</sup>.

لن يكون إنتاج مزيد من الأغذية بدون مزيد من المياه سهلا، لكن ستساعد بعض الطرق الجديدة في ذلك. أيضا ستنتوي إدارة المياه للوفاء بالاحتياجات المستقبلية على جعل استخدام المياه أكثر كفاءة، خاصة في الزراعة التي تمثل ٧٠ في المائة من مسحوبات المياه العذبة من الأنهار والمياه الجوفية (الشكل ٣-٢)<sup>(٤٢)</sup>.

ويبدو أن هناك مجالا لزيادة إنتاجية المياه في الزراعة المروية بالأمطار، التي توفر أسباب الرزق لغالبية فقراء العالم، وتولد أكثر من نصف القيمة الإجمالية للمحاصيل العالمية، وتمثل ٨٠ في المائة من استخدام المياه العالمي في إنتاج المحاصيل<sup>(٤٣)</sup>. وتتضمن الخيارات الموصوفة في القسم التالي، وضع غطاء عضوي واق (حراثة الحفظ) وتكنولوجيات مماثلة تحتفظ بالماء في التربة بحيث يقل مقدار الفاقد في التبخر، ويتوافر قدر أكبر للنباتات. وتتضمن الخيارات الأخرى التخزين على نطاق صغير لمياه الأمطار، والذي يسمى أحيانا حصاد المياه.

ومن بين التدخلات المتنوعة لزيادة الإنتاج المعتمد على ماء المطر، فإن البعض منها (وضع غطاء عضوي واق، حرث الحفظ) يحول اتجاه بعض المياه التي كانت ستتبخّر في غير ذلك بصورة غير منتجة. ويحول البعض الآخر (حصاد الماء، ضخ المياه الجوفية) اتجاه بعض المياه التي كانت في غير ذلك ستتوافر للمستخدمين أسفل المجرى. وعندما تكون المياه وفيرة، تكون التأثيرات على المستخدمين الأخيرة ضئيلة الشأن، ولكن عندما تصبح المياه أشد ندرة، تغدو الآثار أكثر أهمية. ومرة أخرى، فإن مراعاة الأبعاد الشاملة للمياه والتخطيط المتكامل للأراضي والمياه على النطاق المحلي والإقليمي وعلى نطاق مستجمع المياه، يمكن أن يجعل هذه التدخلات مثمرة، بضمان تقييم المفاضلات على نحو سليم.

والمتوقع أن تنتج الزراعة المروية حصة أكبر من الأغذية في العالم في المستقبل، نظرا لأنها أكثر مرونة إزاء تغير المناخ في كل أحواض الأنهار الأكثر

يخبرهم فيها بقدر الساعات التي يتعين عليهم الري خلالها في ذلك اليوم. وسيتم التصرف بناء على هذه المعلومات لهم تفادى الإفراط في الري<sup>(٥٣)</sup>.

### إنتاج المزيد في الزراعة مع حماية البيئة

تغير المناخ سيدفع المجتمعات للتجديد بنمو الإنتاجية الزراعية، سيقصص تغير المناخ الغلات الزراعية.

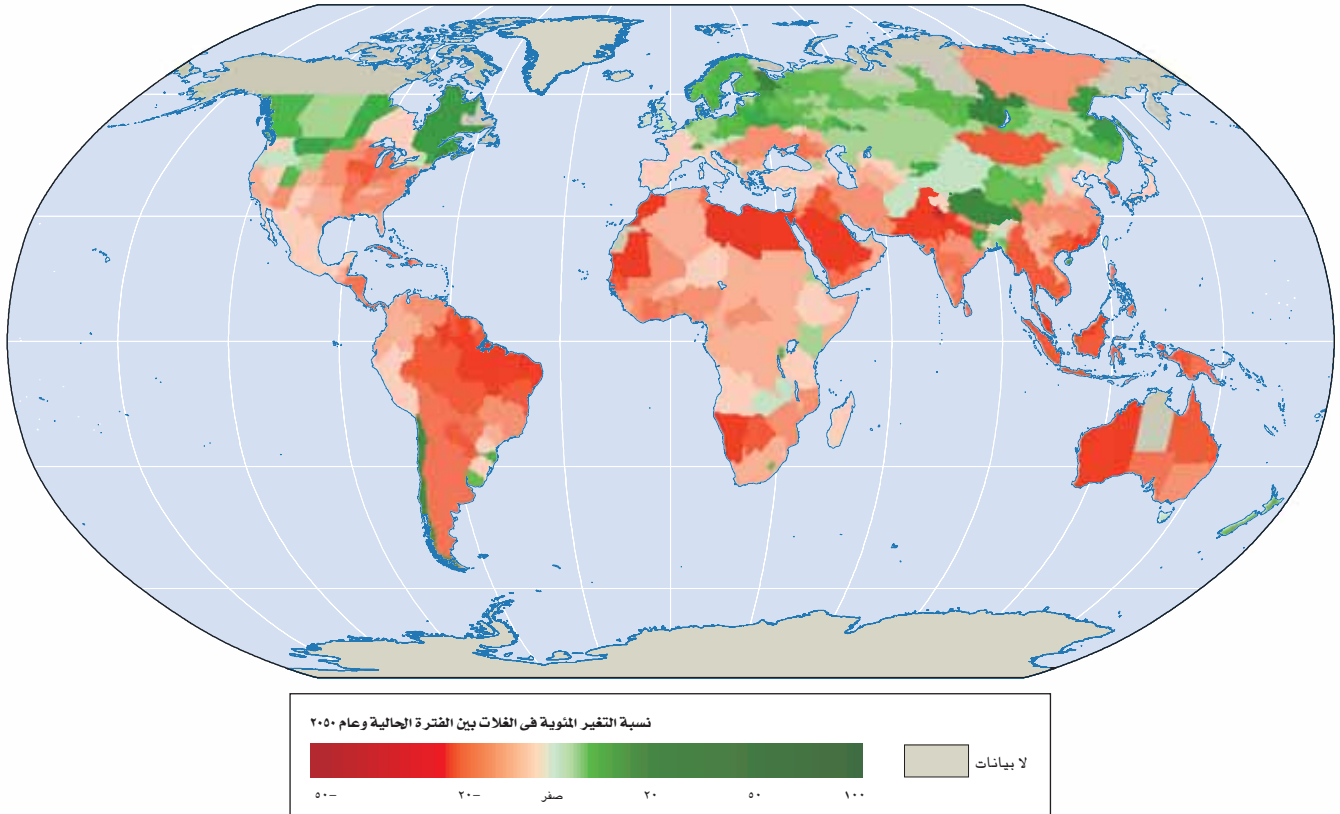
فتغير المناخ يضيف ضغوطا متضاربة عديدة على الإنتاج الزراعي، وسيؤثر على الزراعة بصورة مباشرة من خلال زيادة درجات الحرارة، وزيادة طلب المحاصيل على المياه، واشتداد تباين سقوط الأمطار، ووقائع المناخ المتطرفة كالفيضانات والجفاف. ويزيد الغلات في بعض البلدان لكنه سيقهله في معظم أنحاء العالم النامي، مما يخفض متوسط الغلات العالمية (الخريطة ٣-٣)

وفي منتصف خطوط العرض العليا، فإن زيادة في درجة الحرارة المحلية لا تبلغ سوى ١-٣

رصد سحب المياه والنمو طوال موسم الغرس يستطيع المزارعون استخدام الكمية المضبوطة من المياه التي تحتاجها محاصيلهم، وألا يقوموا بالري إلا عندما يكون ذلك ضروريا حقا. وقد بدأت شبكات الاستشعار عن بعد تتيح للمزارعين أن يقدرُوا احتياجات النباتات من المياه بدقة كبيرة حتى قبل أن تكشف النباتات عن علامات الإجهاد<sup>(٥١)</sup>. ولكن بسبب المتطلبات التكنولوجية، فإن الزراعة المحكّمة من هذا النوع مقصورة على عدد محدود من المزارعين في العالم<sup>(٥٢)</sup>.

وحتى قبل أن تصبح هذه التكنولوجيات متاحة على نطاق واسع، يمكن تطبيق نظم مؤتمنة بسيطة لمساعدة المزارعين الأشد فقرا على زيادة إحكام استخدام مياه الري، وسيستفيد المزارعون المغاربة - الذين تحولوا للري بالتنقيط بموجب المخطط الحكومي السابق مناقشته - من تكنولوجيا بسيطة تستخدم صفة معيارية للري تم تطويرها لتناسب الأحوال المحلية للزراعة. وحسب الطقس في المنطقة، فإن هذا النظام سيبعث برسالة إلى هواتف المزارعين المحمولة.

الخريطة ٣-٢ سيقصص تغير المناخ الغلات في معظم البلدان بحلول عام ٢٠٥٠ في ضوء الممارسات الزراعية وسلالات المحاصيل الراهنة



المصادر: ميلر وآخرون.

ملاحظة: يبين الشكل النسبة المئوية المقدرة مستقبليا للتغير في غلات ١١ محصولا أساسيا (القمح والأرز والذرة والدخن، والباذلاء الحقلية، وبنجر السكر، البطاطا الحلوة، وفول الصويا، والفول السوداني، وعباد الشمس وبنجر اللفت) من ٢٠٤٦ إلى ٢٠٥٥، مقارنة بالفترة ١٩٩٦-٢٠٠٥. والقيم هي متوسطات لثلاثة سيناريوهات للانبعاثات عبر خمسة نماذج للمناخ العالمي، تفترض عدم التخفيف بثنائي أكسيد الكربون. والمقدر مستقبليا أن تحدث آثار سلبية كبيرة على الغلة في كثير من المناطق التي تعتمد على الزراعة بصورة كبيرة.



تأثير تغير المناخ على الزراعة تنظر بصورة نموذجية في التغيرات المتوسطة، وتستبعد آثار الأحداث المتطرفة، والتغيرية، والآفاق الزراعية، ويرجح أن تزيد جميعها. كذلك فإن تغير المناخ سيجعل بعض الأراضي أقل ملاءمة للزراعة، خاصة في أفريقيا<sup>(٦٣)</sup>. وتقدر إحدى الدراسات أنه بحلول عام ٢٠٨٠، ستزيد مساحة الأراضي التي تعاني من مناخ قاس أو من قيود التربة في أفريقيا جنوب الصحراء بمقدار يتراوح بين ٢٦ و ٦١ مليون هكتار<sup>(٦٣)</sup>، أي من ٩ إلى ٢٠ في المائة من الأراضي الصالحة للزراعة في العالم<sup>(٦٤)</sup>.

ستفرض الجهود المبذولة للتخفيف من تغير المناخ ضغوطاً على الأرض. فبالإضافة إلى قلة الغلات بسبب تغير المناخ، فإنه سيفرض ضغوطاً على المزارعين وغيرهم من مديري الأرض من أجل تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ففي عام ٢٠٠٤ جاء نحو ١٤ في المائة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية من النشاطات الزراعية، وتشمل هذه الغازات أكسيد النيتروز الناتج عن الأسمدة؛ والميثان الناتج عن الماشية؛ وثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق الكتلة البيولوجية، لكنها تستثنى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن نشاطات إدارة التربة، وحرق السافانا، وإزالة الأشجار<sup>(٦٥)</sup>. وتنتج البلدان النامية أكبر حصة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري هذه، وتمثل آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية ٨٠ في المائة من الإجمالي.

وتمثل الحراثة، واستخدام الأراضي، وتغير استخدام الأراضي ١٧ في المائة أخرى من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري كل سنة، يأتي ثلاثة أرباعها من إزالة الغابات المدارية<sup>(٦٦)</sup>. ويجيء الباقي إلى حد كبير من صرف وإحراق التربة الخثية المدارية. ونحو نفس المقدار من الكربون مخزون في غابات الأمازون المطيرة. وكلاهما يكافئ نحو ٩ سنوات من انبعاثات الوقود الأحفوري العالمية. وفي آسيا الاستوائية (إندونيسيا، وماليزيا، وبابوا غينيا الجديدة)، فالانبعاثات الناتجة من الحرائق المرتبطة بصرف الخث، وإزالة الغابات تماثل تلك الانبعاثات الناتجة من الوقود الأحفوري في هذه البلاد<sup>(٦٧)</sup>. وتحتسب الانبعاثات المتعلقة بإنتاج الماشية عبر فئات عديدة من الانبعاثات (الزراعة، والحراثة، والنفايات)، ويقدر إجمالاً أنها تسهم بما يصل إلى ١٨ في المائة من الإجمالي العالمي، أساساً من خلال انبعاثات الميثان عن الحيوانات، ونفايات السماد الطبيعي، والإخلاء من أجل الرعي<sup>(٦٨)</sup>.

درجة مئوية، إلى جانب ما يلازمها من التخصيب بالكربون<sup>(٥٤)</sup> وتغير سقوط الأمطار، ربما يكون لها القليل من الآثار المفيدة على غلات المحاصيل<sup>(٥٥)</sup>. وكازاخستان والاتحاد الروسي وأوكرانيا، كلها من الناحية الجغرافية في وضع يمكنها من الاستفادة من هذه الزيادة في درجة الحرارة، لكنها قد لا تكون قادرة على اغتنام الفرص بالكامل. فمنذ انهيار الاتحاد السوفيتي، استبعدت معاً ٢٣ مليون هكتار من الأراضي الصالحة للزراعة من الإنتاج، واستخدام نحو ٩٠ في المائة منها لإنتاج الحبوب<sup>(٥٦)</sup>. ورغم أن إنتاج الحبوب العالمي أخذ يرتفع في المتوسط بنحو ١,٥ في المائة سنوياً منذ عام ١٩٩١، فقد انخفضت الغلات في كازاخستان والاتحاد الروسي، ولم ترتفع الغلات في روسيا إلا بصورة طفيفة. وإذا أرادت هذه البلدان استغلال زيادة درجات الحرارة لتزيد إنتاجها الزراعي، فإنه يتعين عليها بناء مؤسسات أقوى وبنية تحتية أفضل<sup>(٥٧)</sup>. وحتى لو فعلت ذلك، فإن أحداث المناخ المتطرفة قد تعصف بالأحوال المحسنة المتوسطة، فعندما يؤخذ في الاعتبار الاحتمال المتزايد لوقوع أحداث مناخية متطرفة بالنسبة لروسيا، يقدر مستقبلياً أن تزيد السنوات التي تشهد نقصاً في إنتاج الأغذية لثلاثة أمثال بحلول سبعينيات القرن ٢١<sup>(٥٨)</sup>. ومن المقدر مستقبلياً، أن يكون لتغير المناخ في معظم البلدان النامية تأثير معاكس على الزراعة الحالية. ففي مناطق خطوط العرض المنخفضة فإنه حتى مع الزيادة معتدلة في درجات الحرارة بمقدار درجة إلى درجتين مئويتين إضافيتين ستقل غلات الحبوب الرئيسية<sup>(٥٩)</sup>. ويقدر تقييم لدراسات متعددة، أنه بحلول ثمانينيات القرن ٢١، ستنخفض إنتاجية الزراعة العالمية بنسبة ٣ في المائة بموجب سيناريو انبعاثات الكربون المرتفع في حال التخصيب بالكربون، أو بنسبة ١٦ في المائة بدونه<sup>(٦٠)</sup>. وبالنسبة للعالم النامي، يقدر مستقبلياً أن يكون الانخفاض أكبر حتى من ذلك، بانخفاض قدره ٩ في المائة مع التخصيب بالكربون و٢١ في المائة بدونه.

ويبين تحليل اثنتي عشرة منطقة تعاني من انعدام الأمن الغذائي باستخدام نماذج محصولية ومنتجات من ٢٠ نموذجاً للمناخ العالمي، أنه وبدون التكيف ستعاني آسيا وأفريقيا من انخفاضات حادة خاصة في الغلات بحلول عام ٢٠٣٠. وستشمل هذه الخسائر بعض المحاصيل الحيوية للأمن الغذائي الإقليمي، بما في ذلك القمح في جنوب آسيا، والأرز في جنوب شرق آسيا، والذرة في جنوبي أفريقيا<sup>(٦١)</sup>. والمرجح أن تبخس هذه الإسقاطات التأثير؛ فالنماذج التي تقدر مستقبلياً

الأرض من أجل الوقود البيولوجي سيتنافس بالفعل مع حفظ التنوع البيولوجي. ونتيجة لذلك، فمن المهم وضع مبادئ موجّهة للتوسع في الوقود البيولوجي، حتى لا تُستبعد الأهداف البيئية الأخرى (الإطار ٣-٤). إن المحاسبة عن دورة الحياة الشاملة بالنسبة للوقود البيولوجي - بما في ذلك إسهامه في تخفيض الانبعاثات، وكذلك استخدامه للمياه والأسمدة - قد تبطن من وتيرة التحول.

والجيل الثاني من الوقود البيولوجي وهو قيد التطوير حالياً، مثل الطحالب، والجاثروفا، والذرة السكرية، والصفصاف يمكن أن يقلل التنافس مع الأراضي الزراعية المخصصة لإنتاج محاصيل الأغذية باستخدام أرض أقل أو باستخدام الأراضي الحدية، على الرغم من أن بعض هذه التطورات ربما لا يزال يقضي إلى خسائر في النظم الإيكولوجية لأراضي المراعى والمروج الطبيعية. ويمكن للمحاصيل الدائمة التي لها جذور أعمق، مثل النجيل أن تقاوم على نحو أفضل تحات التربة والمغذيات، وهي تتطلب مدخلات مغذية أقل، وتُنحى معدلات من الكربون أعلى مما تنحيه حالياً «أرصدة أعلاف الوقود البيولوجي»<sup>(٧٢)</sup>، لكن احتياجاتها من الماء قد تحول دون إنتاجها على نحو مستدام في المناطق الجافة. ويتطلب الأمر إجراء مزيد من البحوث لتحسين الإنتاجية، والقدرة على تخفيض الانبعاثات بالنسبة للأجيال المقبلة من الوقود البيولوجي.

سينتطلب تنامي أعداد السكان، وزيادة الأفواه التي تأكل اللحم، وتغير المناخ - تحقيق زيادات كبيرة في الإنتاجية الزراعية. وسيتوقف المقدار المطلوب من الأرض لإطعام العالم في عام ٢٠٥٠ بصورة كبيرة على مقدار ما سيتناوله الناس من اللحوم. فاللحوم هي طريقة لاستهلاك البشر للبروتين، تتسم بأنها كثيفة الاستخدام للموارد: لأنها تقتضى أرضاً للرعي وإنتاج الأعلاف من الحبوب. وتتباين التداعيات المتعلقة بالموارد حسب نوع اللحوم، وكيفية إنتاجها. فإنتاج كيلو جرام واحد من لحم البقر، يمكن أن يستهلك ما يصل إلى ١٥ ألف لتر من المياه إذا أنتج في أراضي الأعلاف الصناعية في الولايات المتحدة (الشكل ٣-٣)<sup>(٧٣، ٧٤)</sup>. لكن إنتاج لحوم البقر على نطاق واسع في أفريقيا، لا يتطلب سوى ١٤٦-٣٠٠ لتر للكيلو جرام حسب الطقس<sup>(٧٥)</sup>. وإنتاج لحوم الأبقار، كثيف الإطلاق لغازات الاحتباس الحراري من كل كيلو جرام، حتى مقارنة بإنتاج اللحوم الأخرى: إن يصدر ١٦ كيلو جراماً من مكافئات ثاني أكسيد الكربون لكل كيلو جرام من اللحوم المنتجة<sup>(٧٦)</sup>.

والزراعة من أجل الوقود البيولوجي للتخفيف من تغير المناخ ستخلق مزيداً من المنافسة على الأرض. وتبين التقديرات الجارية أن الإنتاج المكرس لمحاصيل الطاقة لا يتم إلا في ١ في المائة من الأراضي الصالحة للزراعة في العالم، لكن تشريعات الوقود البيولوجي في البلدان المتقدمة والنامية تدعم التوسع في الإنتاج. فقد زاد إنتاج العالم من الإيثانول من ١٨ مليار لتر في عام ٢٠٠٠ إلى ٢٦ مليار لتر في عام ٢٠٠٧، في حين زاد إنتاج البنزين البيولوجي بما يقرب من ثمانية أمثال ليبلغ ٨ مليارات لتر. والمقدر مستقبلياً أن تزيد الأراضي المخصصة للوقود البيولوجي إلى أربعة أمثال بحلول عام ٢٠٣٠، مع حدوث معظم النمو في أمريكا الشمالية (تمثل ١٠ في المائة من الأراضي الصالحة للزراعة في عام ٢٠٣٠) وأوروبا (١٥ في المائة)<sup>(٦٩)</sup>. وتبين الإسقاطات أن ٠.٤ في المائة فقط من الأراضي الصالحة للزراعة في أفريقيا، ونحو ٣ في المائة في آسيا وأمريكا اللاتينية، ستكرس لإنتاج الوقود البيولوجي بحلول عام ٢٠٣٠<sup>(٧٠)</sup>. وبموجب بعض سيناريوهات تخفيف تغير المناخ تبين الإسقاطات لما بعد عام ٢٠٣٠ أن الأراضي المخصصة لإنتاج الوقود البيولوجي ستزيد بحلول عام ٢١٠٠ إلى ما يزيد على ملياري هكتار، وهو رقم ضخم في ضوء أن الأراضي الزراعية حالياً لا تغطي «سوى» ١.٦ مليار هكتار. وتقدر هذه السيناريوهات مستقبلياً أن معظم الأراضي المخصصة لهذا الإنتاج الكبير للوقود البيولوجي، ستنتج أصلاً عن تحويل الغابات الطبيعية والمراعى<sup>(٧١)</sup>.

وإذا زاد الطلب سريعاً، سيصبح الوقود البيولوجي عنصراً مهماً في الأسواق الزراعية، الأمر الذي سيرفع أسعار السلع الأساسية، وكثير من الطلب الحالي على محاصيل الوقود البيولوجي، تحفزه أهداف حكومية، ودعم حكومي، وارتفاع أسعار النفط. وبدون دعم اصطناعي، تظل تنافسية الوقود البيولوجي ضعيفة، باستثناء إيثانول قصب السكر في البرازيل. كذلك ليس من الواضح القدر الذي يخفض به الوقود البيولوجي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بسبب الوقود الأحفوري المستخدم في الإنتاج، والانبعاثات الناتجة عن إخلاء الأرض من الأشجار لتهيئتها للزراعة. وعلى الرغم من إمكانية تخفيض الوقود البيولوجي لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فإن وفورات الكربون الصافية الفعلية للجيل الحالي من الوقود البيولوجي محل جدل، عندما توضع في الحساب عمليات الإنتاج والتغيرات المتعلقة باستخدام الأراضي. وإضافة لذلك، فإن الطلب على

### الإطار ٢-٤ زيت النخيل وتخفيض الانبعاثات وتضاد إزالة الغابات

من زيت النخيل محل تساؤل أيضا. ويبين التحليل التفصيلي لدورة الحياة أن صافي الانبعاثات من الكربون يتوقف على الغطاء الأرضي الموجود قبل إنشاء مزارع زيت النخيل (الشكل). وتنتج تخفيضات كبيرة في الانبعاثات عن المزارع التي أقيمت على أراضي الرعي وأراضي المحاصيل، في حين سيزيد في الانبعاثات بصورة كبيرة إذا أزيلت غابات أراضي الخث لإنتاج زيت النخيل.

وتوسيع سوق الكربون لتشمل الانبعاثات المخفضة من إزالة الغابات وتدهورها أداة مهمة لتحقيق التوازن بين القيم النسبية لإنتاج زيت النخيل وإزالة الغابات من ناحية، وبين حماية الغابات من ناحية أخرى. وسيكون هذا التوازن حيويا لضمان حماية التنوع البيولوجي وتخفيض الانبعاثات.

وتبين الدراسات الحديثة أن تحويل الأراضي لإنتاج زيت النخيل ربما يكون أكثر ربحا بما يتراوح بين ستة وعشرة أمثال عن الاحتفاظ بالأرض وتلقي انتمان الكربون من خلال «الانبعاثات المخفضة من إزالة الغابات وتدهورها»، وأن هذه الآلية يجب أن تقتصر على السوق الطوعية. وإذا أعطى لانتجان «الانبعاثات المخفضة من إزالة الغابات وتدهورها» نفس سعر الانتمان المتداول في سوق الإذعان، فإن ربحية حفظ الأرض ستزيد بصورة ملفتة، بل ربما تتجاوز أرباح زيت النخيل، مما يجعل التحويل للزراعة أقل جاذبية. لذا، فإذا سارت الانبعاثات المخفضة من إزالة الغابات وتدهورها في الطريق الصحيح، تستطيع أن تخفض بصورة واقعية إزالة الغابة، ومن ثم تسهم في جهود التخفيف العالمية.

المصادر: Butler, Koh, and Ghazoul, forthcoming; Henson 2008; Koh, Levang, and Ghazoul, forthcoming; Koh and Wilcove 2009; Venter and others 2009.

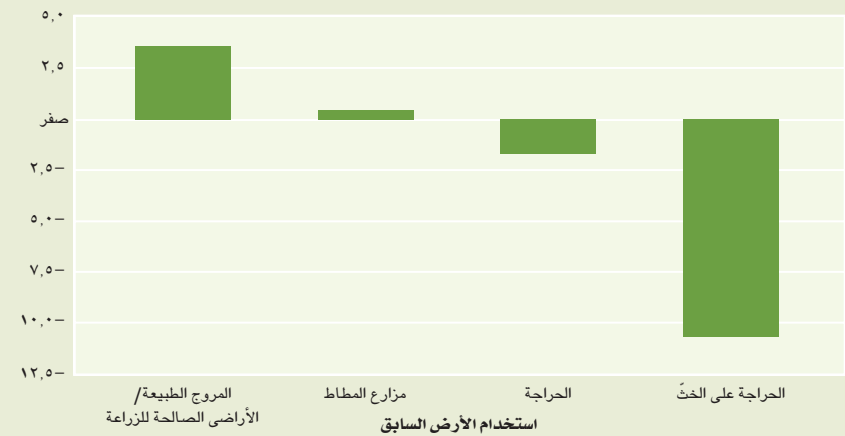
بنخيل الزيت في إندونيسيا وماليزيا، مما يوفر تنوعا مربحا في أسباب الرزق. غير أن جوز النخيل الذي يتم حصاده يتعين تسليمه للمعاصر لتجهيزه خلال ٢٤ ساعة من الحصاد، ومن ثم تميل الحيازات إلى التجمع حول المعاصر. وهكذا فإن نسبة مرتفعة من المساحة المحيطة بالمعاصر تتحول إلى زراعة نخيل الزيت، إما كمزارع تجارية كبيرة المساحة أو حيازات صغيرة متجمعة بكثافة. ويمكن أن تساعد ممارسات معينة لتصميم تضاريس الطبيعة، مثل إنشاء أحزمة من الحراثة الزراعية لتيسير الانتقال بين مزارع نخيل الزيت وقطع الأراضي المزروعة بالغابات، في جعل تضاريس الطبيعة للمزارع أقل ضررا بالتنوع البيولوجي، مع توفير مزيد من التنوع لصغار الملاك.

وقيمة التنوع البيولوجي في التخفيف المستمدة

تمثل مزارع النخيل التقاء كثير من القضايا الراهنة المتعلقة باستخدام الأرض. فزيت النخيل محصول عالي الغلة، له استخداماته في الأغذية والوقود البيولوجي، وتخلق زراعة نخيل الزيت فرصا لصغار الملاك. لكنها تتعدى على الغابات المدارية ومنافعها الكثيرة، بما في ذلك تخفيف غازات الاحتباس الحراري. وقد زادت زراعة نخيل الزيت ثلاث مرات منذ عام ١٩٦١ لتغطي ١٣ مليون هكتار، وحدث معظم التوسع في إندونيسيا وماليزيا، وكان ما يربو على النصف منه في الأراضي التي أزيلت أشجارها مؤخرا. والإعلانات الأخيرة عن منح امتيازات لزراعة زيت النخيل في مناطق الأمازون البرازيلية، وبابوا غينيا الجديدة، ومدغشقر تثير القلق من ترجيح استمرار هذا الاتجاه. ويدير صغار الملاك حاليا من ٣٥ إلى ٤٠ في المائة من الأراضي المزروعة

تقليل الانبعاثات من الديزل الحيوي المشتق من زيت النخيل يختلف بصورة كبيرة طبقا لاستخدام الأرض السابق في موقع مرزعة زيت النخيل

تقليل الانبعاثات لكل طن من الوقود الحيوي (طن ثاني أكسيد الكربون)



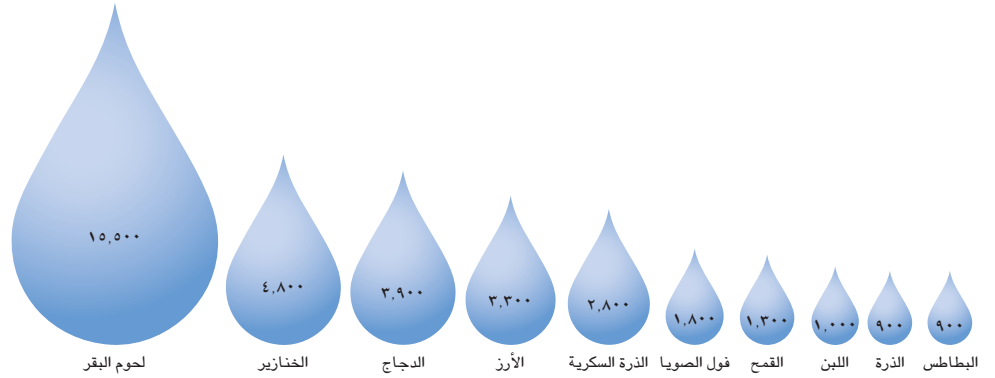
المصدر: Henson 2008.

أخذ في التغيير بما يقلل الغلات، وفي الوقت نفسه يحافظ على النظم الإيكولوجية التي تخزن الكربون، وتوفر خدمات جوهرية أخرى. ومن غير المرجح الحصول على مزيد من الأراضي الصالحة للإنتاج الزراعي. وتبين الدراسات أن مساحة الأراضي الصالحة للزراعة على النطاق العالمي ستظل في عام ٢٠٨٠ على ما هي عليه الآن<sup>(٧٩)</sup>؛ لأن الخسائر في الأراضي الصالحة للزراعة في خطوط العرض الأدنى ستذهب بزيادتها في خطوط العرض المرتفعة. لذلك، فإن الأمر سيقتضى زيادة إنتاجية الزراعة

ورغم التداعيات المتعلقة بالموارد، يتوقع أن يزداد الطلب على اللحوم مع نمو عدد السكان وارتفاع الدخل. وسيكون تناول المزيد من اللحوم مفيدا للمستهلكين الفقراء الذين يحتاجون للبروتين والمغذيات الدقيقة<sup>(٧٧)</sup>. لكن بحلول عام ٢٠٥٠ يتوقع أن يتضاعف إنتاج لحوم البقر، والدواجن، والخنازير، واللبن عن مستويات عام ٢٠٠٠. وذلك استجابة لعدد أكبر من السكان الأكثر ثراء والأكثر تمدنا<sup>(٧٨)</sup>.

وسيتعين على العالم أن يفي بطلب متنام على الأغذية، والألياف، والوقود البيولوجي في ظل مناخ

الشكل ٣-٢ اللحوم أشد كثافة في استخدام المياه من المحاصيل الرئيسية  
(لترات من المياه لكل كيلوجرام من المنتج)



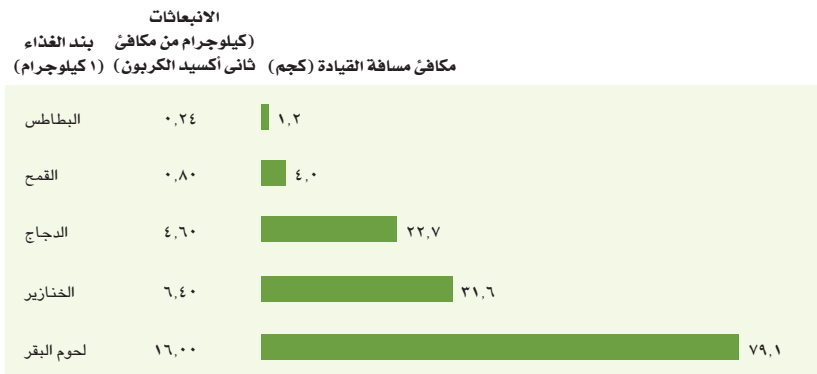
المصدر: Waterfootprint (https://www.waterfootprint.org), أتيح في ١٥ مايو ٢٠٠٩، Gleick 2008. ملاحظة: يبين الشكل عدد اللترات من المياه المطلوبة لإنتاج كيلوجرام واحد من المنتج (أو لتر واحد من اللبن). ولا يصور استخدام المياه لإنتاج لحوم البقر سوى نظم الإنتاج الكثيف..

مربع، أساسا في المياه الساحلية للعالم المتقدم، (الخريطة ٣-٤) <sup>(٨٣)</sup>. ويسبب الري الكثيف عادة تراكم الأملاح في التربة، مما يقلل الخصوبة ويحد من إنتاج الأغذية. ويؤثر التملح حاليا على ما بين ٢٠ مليون و ٣٠ مليون هكتار من الأراضي المروية في العالم <sup>(٨٤)</sup>.

إن التكتيف الزراعي الأقل إضرارا بالبيئة أمر جوهري؛ خاصة في ضوء المشاكل البيئية المرتبطة بزيادة تكتيف الزراعة. وبدون زيادة غلات المحاصيل والماشية من كل هكتار، ستتسارع الضغوط على موارد الأرض مع اتساع المساحات المحصولية والمراعى في ظل الإنتاج الكثيف. فمنذ منتصف القرن العشرين، تدهور ٦٨٠ مليون هكتار أو ٢٠ في المائة من أراضي الرعي في العالم <sup>(٨٥)</sup>. وقد قلل تحويل الأرض

(الأطنان لكل هكتار). والنماذج تتباين، غير أن هناك دراسة واحدة تشير إلى أن الأمر سيقضى زيادة سنوية قدرها ١,٨ في المائة حتى عام ٢٠٥٥، تقريبا ضعف نسبة الواحد في المائة المطلوبة في ظل ترك الأمور على ما هي عليه (الشكل ٣-٥) <sup>(٨٦)</sup>. ويعني هذا أنه يتعين أن تزيد الغلات إلى الضعف خلال ٥٠ سنة. ويقترب كثير من سلال الخبز العالمية مثل أمريكا الشمالية من الغلات القصوى الممكنة بالنسبة للغلال الأساسية <sup>(٨٧)</sup>، ومن ثم يقتضى الأمر أن تتحقق نسبة كبيرة من هذا النمو في الغلات في البلدان النامية. ولا يعنى هذا مجرد التعجيل بنمو الغلات، ولكنه يعنى عكس اتجاه التباطؤ الأخير؛ فقد انحدر معدل نمو الغلات بالنسبة لكل الغلال في البلدان النامية من ٣,٩ في المائة سنويا بين ١٩٦١ و ١٩٩٠ إلى ١,٤ في المائة بين عامي ١٩٩٠ و ٢٠٠٧ <sup>(٨٨)</sup>.

الشكل ٣-٢ إنتاج لحوم الأبقار الكثيف منتج ضخم لانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى



المصدر: ويليامز وساندارز ٢٠٠٦.

ملاحظة: يبين الشكل الانبعاثات من مكافئ ثانى أكسيد الكربون بالكيلوجرامات الصادرة من إنتاج كيلوجرام واحد من منتج معين (في بلد صناعي) ويدل مكافئ مسافة القيادة على عدد الكيلومترات التي ينبغي على المرء أن يقود فيها سيارة تعمل بالبنزين وتقطع في المتوسط ١١,٥ كيلومترا في اللتر لإنتاج القدر المعين من انبعاثات ثانى أكسيد الكربون فعلى سبيل المثال، فإن إنتاج كيلوجرام واحد من لحوم البقر والقيادة لمسافة ٧٩,١ كيلومتر يسفر كلاهما عن ١٦ كيلوجراما من الانبعاثات.

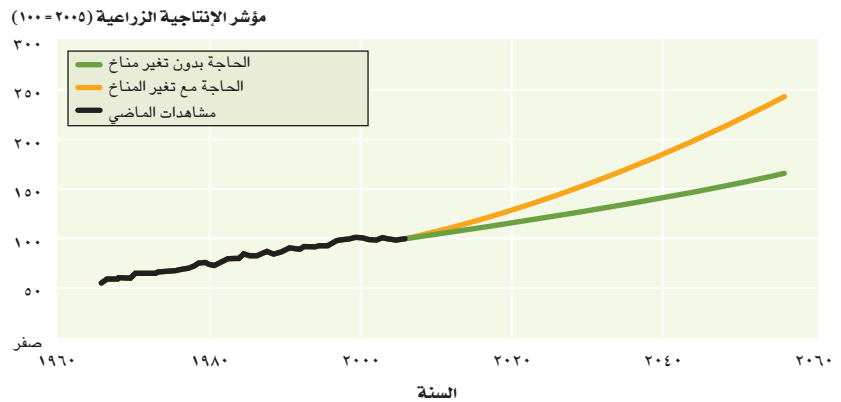
## سينتطلب تغير المناخ مشهدا طبيعيا زراعيًا عالي الإنتاجية والتنوع

ينبغي ألا تتحقق المكاسب في الإنتاجية على حساب التربة والمياه والتنوع البيولوجي. فالزراعة الكثيفة تدمر عادة النظم الطبيعية. وعادة ما تستند الزراعة عالية الإنتاجية - كما تمارس في كثير من أنحاء العالم المتقدم - إلى المزارع التي تتخصص في محصول أو حيوان معين، وإلى الاستخدام الكثيف للكيميائيات الزراعية. وقد يدمر هذا النوع من الزراعة، نوعية المياه وكميتها. وقد زاد سيلان الأسمدة، عدد «المناطق الميتة» منخفضة الأوكسجين في المحيطات الساحلية (بصورة أساسية منذ ستينيات القرن الماضي، وهي تغطي حاليا نحو ٢٤٥ ألف كيلو متر

للزراعة بالفعل مساحة كثير من النظم الإيكولوجية (الشكل ٣-٦).

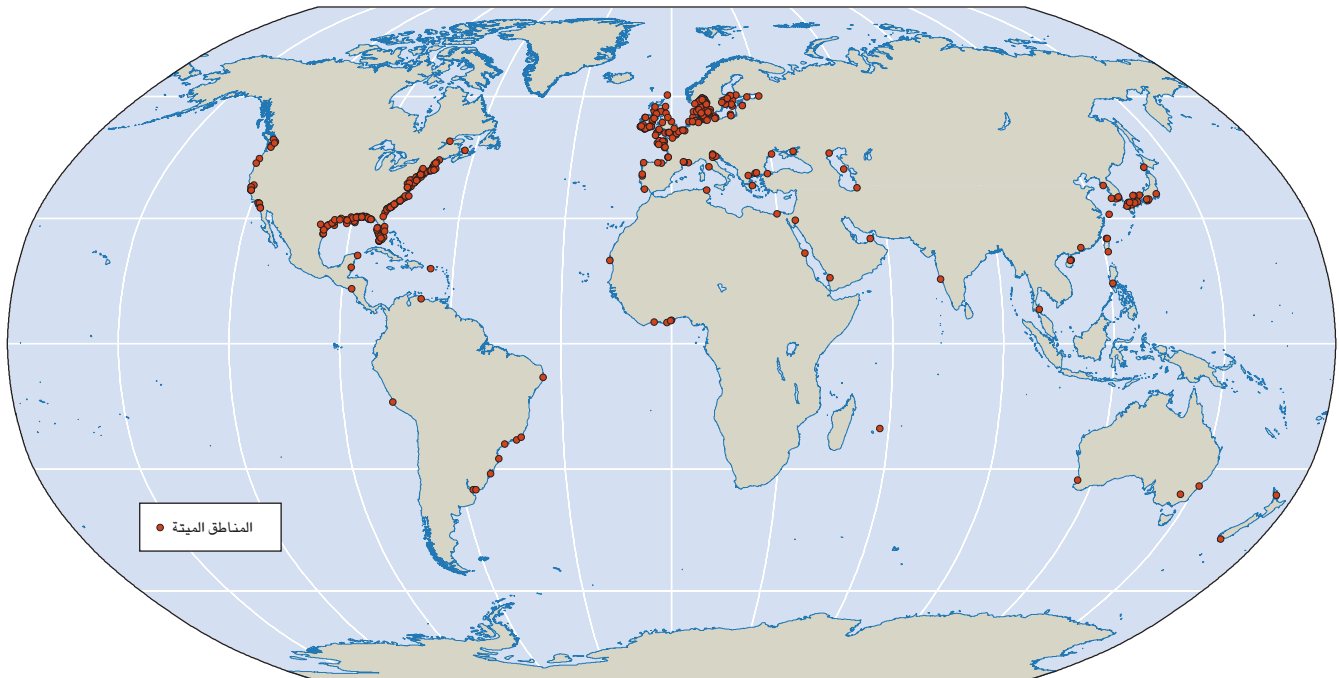
وتوضح الثورة الخضراء كلا من المنافع الهائلة الناتجة عن زيادة إنتاجية الزراعة، وأوجه القصور التي تحدث عندما لا تدعم التكنولوجيا سياسات ملائمة واستثمارات كافية لحماية الموارد الطبيعية. لقد استحدثت التكنولوجيات الجديدة - مقترنة باستثمارات في البنية الأساسية للري والبنية الأساسية الريفية - مضاعفة إنتاج الغلال في آسيا بين عامي ١٩٧٠ و ١٩٩٥. وأدى النمو الزراعي وما صحبه من انخفاض أسعار الأغذية خلال ذلك الوقت، إلى مضاعفة دخل الفرد الحقيقي تقريبا - وهبط عدد الفقراء من نحو ٦٠ في المائة من السكان إلى ٣٠ في المائة، حتى مع زيادة السكان بنسبة ٦٠ في المائة (٨٦). كما شهدت أمريكا اللاتينية تحقيق مكاسب كبيرة. أما في أفريقيا فقد أدت البنية الأساسية الضعيفة، وتكاليف النقل المرتفعة، والاستثمارات المنخفضة في الري، وسياسات التسعير والتسويق التي تعاقب المزارعين إلى عرقلة تبني التكنولوجيات الجديدة (٨٧). وعلى الرغم من نجاحها الشامل، اصطحبت الثورة الخضراء في كثير من أنحاء آسيا بأضرار

الشكل ٣-٥ سيتعين زيادة الإنتاجية الزراعية بسرعة حتى أكبر من ذلك بسبب تغير المناخ



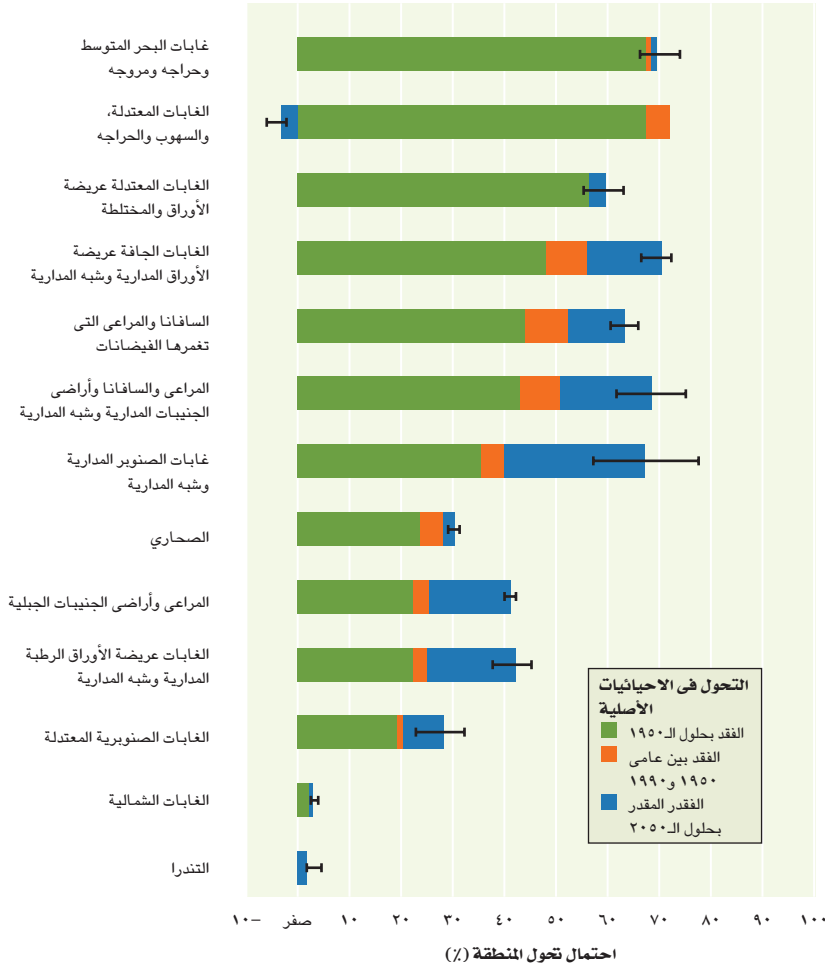
ملحوظة: يبين الشكل النمو السنوي المطلوب في مؤشر الإنتاجية الزراعية في ظل سيناريوهين. وفي هذا المؤشر تشير ١٠٠ إلى الإنتاجية في ٢٠٠٥. وتشمل الاسقاطات كل المحاصيل الغذائية والأعلاف الرئيسية. ويمثل الخط الأخضر سيناريو بدون تغير في المناخ لزيادة سكان العالم إلى ٩ مليارات نسمة في ٢٠٥٥ وإجمالي استهلاك الفرد للسعرات وحصص السعرات الحيوانية من الغذاء بالنسبة إلى الأخذ في الزيادة بالتناسب مع ارتفاع دخل الفرد الناتج عن النمو الاقتصادي؛ وزيادة تحرير التجارة. (مضاعفة حصة التجارة الزراعية في إجمالي الإنتاج عبر ٥٠ سنة)؛ واستمرار الأراضي الزراعية في النمو بمعدلات تاريخية تبلغ ٠.٨ في المائة سنويا، وعدم حدوث تأثيرات لتغير المناخ. ويمثل الخط البرتقالي سيناريو آثار تغير المناخ والاستجابات المجتمعية المصاحبة (الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (IPCC SRES E2)، وعدم وجود تخصيص بالكربون، ونقص التجارة الزراعية لمستويات ١٩٩٥ (نحو ٧ في المائة من إجمالي الإنتاج) بإفتراض أن تقلب الأسعار المرتبطة بتغير المناخ يطلق العنان لنزعة الحماية وأن سياسة التخفيف تحد من توسع الأرض الزراعية (بسبب أنشطة حفظ الغابات) وزيادة الطلب على الطاقة البيولوجية (تصل إلى ١٠<sup>١٨</sup> جول عالميا في ٢٠٥٥).

الشكل ٤-٣ أسهمت الزراعة الكثيفة في العالم المتقدم في زيادة المناطق الميتة



ملاحظة: تحققت الزراعة الكثيفة في العالم المتقدم عادة بتكاليف بيئية عالية، بما في ذلك سيلان الأسمدة الفائضة مما يؤدي لمناطق ميتة في الجهات الساحلية. وتحدد المناطق الميتة باعتبارها مناطق ينقص فيها الأوكسجين بصورة مفرطة، أي أنها مناطق يقل فيها تركيز الأوكسجين عن ٠.٥ مليلتر من الأوكسجين في كل لتر من الماء. وتؤدي هذه الأحوال في الظروف الطبيعية إلى وفيات ضخمة للكائنات الحية البحرية رغم أنه تبين أن بعض هذه الكائنات الحية يمكن أن تبقى على قيد الحياة عند مستويات من الأوكسجين تبلغ ٠.١ مليلتر في كل لتر من الماء.

الشكل ٦-٣ جرى تحويل النظم الإيكولوجية بصورة واسعة إلى الزراعة



المصدر: تقييم النظام الإيكولوجي الألفى ٢٠٥٠. ملاحظة: تستند الإسقاطات إلى أربعة سيناريوهات عن كيف سيتعامل العالم مع خدمات النظام الإيكولوجي وتتضمن افتراضات عن إدارة النظم الإيكولوجية، وتحرير التجارة، ومعالجة سلع النفع العام.

المصدر: تقييم النظام الإيكولوجي الألفى ٢٠٥٠. ملاحظة: تستند الإسقاطات إلى أربعة سيناريوهات عن كيف سيتعامل العالم مع خدمات النظام الإيكولوجي وتتضمن افتراضات عن إدارة النظم الإيكولوجية، وتحرير التجارة، ومعالجة سلع النفع العام.

للزراعة، أن السلالات الأقدم من القمح والشعير قد تنمو أسرع في ظل التركيزات المتزايدة من ثاني أكسيد الكربون ودرجات الحرارة الأعلى (مما يعكس إسقاطات الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ لعام ٢٠٥٠) وأن لها ميزة على السلالات الأحدث التي استحدثت في أواخر القرن العشرين<sup>(٩٣)</sup>. وإضافة لذلك، فإن السلالات البرية التي ترتبط بصلبة النسب بالمحاصيل الحالية تتضمن مواد جينية قد تكون مفيدة في جعل المحاصيل التجارية أكثر قدرة على التكيف مع تغير الظروف. ولزيادة درجات الحرارة ومستويات ثاني أكسيد الكربون تأثير إيجابي على بعض الأعشاب أكبر من تأثيره على السلالات ذات النسب المستحدثة<sup>(٩٤)</sup>. ومن ثم فإن المواد الجينية للأعشاب يمكن استخدامها لتقوية الأصناف المستولدة من المحاصيل التجارية لإنتاج سلالات أكثر مرونة<sup>(٩٥)</sup>.

بيئية ناجمة عن الإفراط في استخدام الأسمدة. وأسهم شيوع الدعم والسياسات التجارية التي تشجع زراعة المحصول الواحد من القمح والأرز والاستخدام المفرط للمدخلات في نشوء هذه المشاكل البيئية<sup>(٨٨)</sup>.

تتطلب الزراعة المرونة إزاء المناخ مصادر دخل وخيارات إنتاج، ومواد جينية مختلفة. سيخلق تغير المناخ عالماً أقل قابلية للتنبؤ به. وإحدى طرق الوقاية من عدم اليقين هي التنوع على كافة المستويات (الإطار ٣-٥). ويتعلق النوع الأول من التنوع بمصادر الدخل، بما في ذلك البعض منها الذي يقع خارج الزراعة<sup>(٨٩)</sup>. وعندما تصبح المزارع أصغر وتزيد أسعار المدخلات، فإن المزارعين سيفعلون ذلك على أية حال. والواقع أن الكثيرين من صغار الملاك والعمال المعدمين في آسيا يكسبون على نحو نموذجي أكثر من نصف إجمالي دخل أسرهم من مصادر غير زراعية<sup>(٩٠)</sup>.

وينطوي نوع ثانٍ من التنوع على زيادة أنواع الإنتاج في المزرعة. إن الفرص السوقية لتنوع المحاصيل أخذت في التوسع في كثير من مناطق الزراعة الكثيفة، نتيجة لأسواق التصدير الأكثر انفتاحاً والطلب القومي المنشط في اقتصادات تنمو سريعاً، خاصة في آسيا وأمريكا اللاتينية<sup>(٩١)</sup>. وفي هذه المناطق، قد يستطيع المزارعون التنوع في الماشية، والزراعة البستانية، والإنتاج الزراعي المتخصص<sup>(٩٢)</sup>. وهذه الأنشطة تدر بصورة نموذجية، عائدات مرتفعة من كل وحدة من الأرض، وتتسم بكثافة استخدام الجهد، مما يجعلها ملائمة للمزارع الصغيرة.

وينطوي النوع الثالث من التنوع على زيادة تغير الجينات داخل سلالات المحاصيل كل على حدة. ومعظم السلالات عالية الغلة المستخدمة في المزارع عالية الإنتاجية تم استيلائها بافتراض أن المناخ تباين في إطار ظرف مستقر، وكان إحصائيو الاستيلاء يهدفون إلى جعل البذور متجانسة على نحو متزايد. غير أنه في ظل مناخ متغير، لم يعد المزارعون يستطيعون الاعتماد على حفنة من السلالات تجرى في ظل مجموعة محدودة من الظروف المناخية. ويحتاج المزارعون إلى أن تحتوى كل دفعة من البذور على مواد جينية قادرة على التصدي لتنوع الأحوال المناخية. ففي كل عام تزدهر بعض النباتات، أيًا كان المناخ في ذلك العام. وعبر عدد من السنين سيصبح متوسط الغلات من البذور المختلفة أعلى منه في البذور المتجانسة، حتى وإن كانت الغلات في السنة «الطبيعية» أقل.

وتبين التجارب التي استخدمت ممارسات معيارية

## الإطار ٢-٥: تنوع المنتجات والأسواق: بديل اقتصادي وإيكولوجي للمزارعين الحديين في المناطق المدارية

الأشجار والأعشاب والمحاصيل مألوفة محليا فيما عدا شجرة القرفة. ويعرف المزارعون حاليا أي الممارسات والأشكال تتضمن أفضل إمكانات الإنتاج في هذا النظام المتنوع المبتكر. وجمعت شركة تعاونية مختلف المنتجات الزراعية في مجموعات لها قيم سوقية متماثلة، لكن يختلف تعرضها لمخاطر المناخ، والآفات، والأسواق. وتشير النتائج الأولية أن تكوين هذه الحزمة يعمل بشكل جيد على ما يبدو، ويحسن أسباب الرزق ويزيد مرونة المجتمعات المحلية. وقد استطاعت الشركة أن تبيع كل أنواع المنتجات، كثير منها بأسعار أفضل قبل بدء المشروع. وفي السنتين الأوليين زرع المشروع مليون شجرة خشب بلدية.

ويورد السكان المحليون أن هذه الممارسات قد قللت تآكل التربة وحسنتها، وأفادت النظام الإيكولوجي المحيط بينما كانت مصدا يحمي من الفيضان المرتبط بتغير المناخ في المستقبل.

المصدر: أسهم به Arturo Gomez- Contributed by Pompa.

إلا للمزارعين الذين يزرعون نوعية عالية الجودة من البن في مناطق تعلو على سطح البحر بأكثر من ٦٠٠ متر. ونظرا لأن هذه السياسة تضر بالآلاف المزارعين الذين يعيشون في مناطق الإنتاج منخفضة النوعية أقل من ٦٠٠ متر عن مستوى سطح البحر، فقد دعت الحكومة، جامعة فيراكروز لإيجاد بدائل عن الاكتفاء بزراعة محصول واحد.

وحصل التنوع في أراضي البن المنخفضة المنتجة على دعم مالي من خلال صندوق الأمم المتحدة المشترك للسلع الأساسية، برعاية وإشراف المنظمة الدولية للبن. وقد بدأ ذلك في بلدين بمجموعة رائدة تضم ١٥٠٠ مزارع، يعيشون في مجتمعات محلية نائية في ٢٥ إلى ١٠٠ أسرة معيشية.

وتقليديا فقد أنتج كثير من المزارعين البن من خلال نظام متعدد المحاصيل، موفرا فرصة في كل قطعة أرض لاختبار مختلف أشكال الأنواع العشبية والعشبية البديلة ذات القيمة الاقتصادية والثقافية، من شجر الأرز الأسباني، وأشجار هندوراس الماهوجني (للأخشاب والأثاث) وأشجار بنما للمطاط، والقرفة، والجوافة (كغذاء ونبات طبي) والجاثروفا (كغذاء ووقود بيولوجي) والفلفل الطو، والكاكاو، والذرة، والفانيليا، والفلفل الحار، والتوت إلى جانب البن. وكانت كل

تواجه المناطق المدارية تحديات كبيرة: الفقر المستمر لسكان الريف؛ بما في ذلك أبناء البلاد الأصليين، وتدهور الموارد الطبيعية، وخسارة التنوع البيولوجي؛ وعواقب تغير المناخ. كما يؤثر تقلب أسعار المنتجات المدارية في الأسواق الدولية على الاقتصادات المحلية. ولدى مزارعين كثيرين في شتى أنحاء العالم آلياتهم للبقاء، لكن الجهود الرامية لتحسين أسباب الرزق والتصدي للتأثيرات المتوقعة من تغير المناخ ستطلب مؤسسات مبتكرة وأساليب خلاقية لتوليد الدخل وتوفير الأمن.

وهناك إستراتيجية تكشف عن إمكانات كبيرة للتنمية الذكية إزاء المناخ في تنوع إنتاج الزراعة والحراثة الزراعية. وتتيح هذه الإستراتيجية للمزارعين إطعام أنفسهم والحفاظ على تدفق المنتجات لبيعها أو مقايضتها في السوق المحلية، على الرغم من الجفاف، والآفات، وانخفاض الأسعار في الأسواق الدولية.

خذ مثلا مزارع البن الصغيرة في المكسيك. ففي عامي ٢٠٠١ و ٢٠٠٢ دفع انخفاض ملفت في أسعار البن الدولية، أسعار البن في المكسيك إلى ما دون تكاليف الإنتاج. ولإنقاذ المزارعين، رفعت حكومة ولاية فيراكروز أسعار البن المنتج في المنطقة بإنشاء نظام «لتحديد المنشأ في فيراكروز» وعدم تقديم الدعم

إلى ٢٠ في المائة من الأنواع قد يضيع بحلول عام ٢٠٥٠<sup>(٩٨)</sup>. وإضافة لذلك، لا تزال محميات الأراضي القائمة معرضة للخطر، نظرا للضغوط الاقتصادية المستقبلية والنظم الضعيفة للتنظيم والإنفاذ على نحو متزايد. وفي عام ١٩٩٩، قرر الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية أن إدارة أقل من ربع المساحة المحمية في ١٠ بلدان نامية غير كاف، وأن أكثر من ١٠ في المائة من المساحة المحمية كانت قد تدهورت بشكل كامل<sup>(٩٩)</sup>. وقد افتقر ٧٥ في المائة على الأقل من مساحة الغابات المحمية التي جرى مسحها في أفريقيا إلى تمويل طويل الأجل، حتى على الرغم من مشاركة المانحين الدوليين في ٩٤ في المائة منها<sup>(١٠٠)</sup>.

ويمكن لمنهج على نطاق تضاريس الطبيعة إزاء استخدام الأراضي أن يشجع على زيادة التنوع البيولوجي خارج المساحات المحمية، وهو أمر جوهري للسماح بتحولات النظم الإيكولوجية، وانتشار

تضاريس الطبيعة يمكن أن تدمج التنوع البيولوجي. في حين أن المناطق المحمية يمكن أن تكون أحجار الزاوية في الحفظ، فإنها لن تكفي مطلقا لحفظ التنوع البيولوجي في وجه تغير المناخ (انظر محور التركيز ب المعنى بالتنوع البيولوجي). وقد زادت الشبكة العالمية محميات لأربعة أمثال تقريبا بين عامي ١٩٧٠ و ٢٠٠٧ لتغطي نحو ١٢ في المائة من مساحة كوكب الأرض<sup>(٩٦)</sup>، لكن ذلك غير كاف لحفظ التنوع البيولوجي. ولتمثيل الأنواع في القارة في محميات بصورة سليمة، مع إدراج نسبة كبيرة من نطاقاتها الجغرافية، يتعين على أفريقيا أن تحمي مساحة إضافية تبلغ ١٠ في المائة من أراضيها، وذلك نحو ضعف الحماية الحالية<sup>(٩٧)</sup>. إن المحميات الثابتة جغرافيا والمعزولة عادة بفعل تدمير الموائل، سيئة التجهيز؛ بحيث لا تلائم التحولات في نطاق الأنواع الناجمة عن تغير المناخ. وتقدر دراسة للمناطق المحمية في جنوب أفريقيا، والمكسيك، وغرب أوروبا أن ما بين ٦

الواقية من الرياح والأسوار إلى تقوية دخل المزارعين من المراعى ومن زراعة البن، في حين زادت أيضا من تنوع الطيور<sup>(١٠٤)</sup>. وفي زامبيا، أدى استخدام الأشجار البقلية<sup>(١٠٥)</sup> ومحاصيل الغطاء العشبي في ممارسات الأرض المراحة المحسنة - إلى زيادة خصوبة التربة، وحال دون انتشار الأعشاب، وقاوم تحات التربة، وبذلك زاد صافي الدخول الزراعية السنوية لنحو ثلاثة أضعاف<sup>(١٠٦)</sup>. ويغدو تلقيح النحل أكثر فاعلية عندما تكون الحقول الزراعية أقرب إلى موئل طبيعي أو شبه طبيعي<sup>(١٠٧)</sup>، وتلك نتيجة مهمة؛ لأن ٨٧ محصولا غذائيا من ١٠٧ محاصيل غذائية رئيسية تعتمد على الملقحات الحيوانية<sup>(١٠٨)</sup>. ويمكن لنظم البن الذي ينمو في الظل، أن تحمي المحاصيل من درجات الحرارة أو حالات الجفاف القاسية<sup>(١٠٩)</sup>.

وفي كوستاريكا ونيكاراجوا وكولومبيا، فإن نظم الرعي والتأجيم التي تحقق التكامل بين الأشجار والمراعى - تحسن استدامة إنتاج الماشية، وتنوع وتزيد من دخول المزارعين<sup>(١١٠)</sup>. ومثل هذه النظم ستكون مفيدة على وجه خاص باعتبارها تكيفا مع تغير المناخ؛ لأن الأشجار تحتفظ بأوراقها في معظم حالات الجفاف، وتوفر الأعلاف والظل، ومن ثم تثبت إنتاج الألبان واللحوم، كما يمكنها أن تحسن نوعية المياه. ويمكن للإنتاج الزراعي والإيرادات الزراعية أن يسيرا سويا في حفظ التنوع البيولوجي. والواقع أنه في كثير من الحالات تولد النظم الإيكولوجية - التي بقيت على حالها - إيرادات أكبر مما تولده النظم المتحولة. ففي مدغشقر تكلفت إدارة ٢,٢ مليون هكتار من الغابات على امتداد ١٥ عاما ٩٧ مليون

الأنواع، والنهوض بخدمات النظم الإيكولوجية. إن ميدان الزراعة الإيكولوجية يعد بالكثير<sup>(١١١)</sup>. والفكرة هي تحسين إنتاجية الأرض الزراعية، وفي الوقت نفسه حفظ التنوع البيولوجي وتحسين أحوال البيئة. ويستطيع المزارعون أن يزيدوا إنتاجهم الزراعي ويقللوا تكاليفهم، ويقللوا التلوث الزراعي، ويخلقوا موئلا للتنوع البيولوجي من خلال استخدام أساليب الزراعة الإيكولوجية (الشكل ٣-٧).

وتوفر السياسات الفعالة لحفظ التنوع البيولوجي للمزارعين حوافز قوية ليقللوا لأدنى حد تحويل المساحات الطبيعية إلى أراض زراعية، ولحماية أو حتى توسيع الموئل عالي النوعية في أرضهم. وتشمل الخيارات الأخرى منح حوافز لتطوير الشبكات والممرات الإيكولوجية بين المناطق المحمية والموائل الأخرى. وتبين دراسات أجريت في أمريكا الشمالية وأوروبا أن الأراضي المسحوبة من الإنتاج الزراعي التقليدي (التي تنحى جانبا) تزيد التنوع البيولوجي بشكل مؤكد<sup>(١١٢)</sup>.

وللممارسات الزراعية التي تعزز التنوع البيولوجي عادة منافع مشتركة، مثل تقليل المعاناة من الكوارث الطبيعية، وتقوية الدخل الزراعي والإنتاجية الزراعية، وتوفير المرونة إزاء تغير المناخ. ففي إحصار ميتش في عام ١٩٩٨، عانت المزارع التي تستخدم ممارسات الزراعة الإيكولوجية، خسائر أقل بنسبة ٥٨ في المائة و ٧٠ في المائة و ٩٩ في المائة، في هندوراس ونيكاراجوا وجواتيمالا على التوالي، عن المزارع التي تستخدم التكنولوجيات التقليدية<sup>(١١٣)</sup>. وفي كوستاريكا، أدت صفوف الأشجار الخضرية

الشكل ٣-٧ محاكاة استخدام الأرض المتكامل بالكومبيوتر هي كولومبيا



المصادر: صورة لويلتر جاليندو، من ملفات مركز بحوث النظم المستدامة للإنتاج الزراعي، كولومبيا. وتمثل الصورة «Fince La Siren» في البحر الأوسط في وادي كاوكا. ١١، نحو ٢٠٠٣.

ملحوظة: الصورة الأولى هي المنظر الطبيعي الحقيقي. والشكل الثاني مولد باستخدام الكومبيوتر ويبين ما الذي ستبدو عليه المنطقة إذا زادت الإنتاجية الزراعية عن طريق استخدام مبادئ الزراعة الإيكولوجية. والإنتاجية المتزايدة ستقلل ضغوط الرعي على جوانب التلال، وتحمي خطوط تقسيم المياه، وتنحى الكربون من خلال التحريج، وتزيد الموئل من أجل التنوع الحيوي بين الحقول.



المخاطر يمكن تطبيقها على نطاق أوسع. ثانيًا - تتوافر للسياسات التي تغير الأسعار النسبية التي يواجهها المزارعون، قدرة كبيرة على تشجيع الممارسات التي ستساعد العالم على التكيف مع تغير المناخ (عن طريق زيادة الإنتاجية)، والتخفيف منه (عن طريق تخفيض الانبعاثات الزراعية).

ثالثًا - يمكن للممارسات الزراعية الجديدة أو غير التقليدية أن تزيد الإنتاجية وتقلل انبعاثات الكربون. وقد بدأ المزارعون يتبنون «زراعة الحفظ»، والتي تنطوي على أدنى حد من الحراثة (حيث تبرز البذور بأدنى حد من إثارة الاضطراب في التربة، ويبلغ الغطاء المتبقي على سطح التربة ٣٠ في المائة على الأقل)، واحتجاز بقايا المحاصيل، والدورات المحصولية. ويمكن لأساليب الحراثة هذه أن تزيد الغلات<sup>(١١٨)</sup>، وأن تكافح تحات التربة والسيلان<sup>(١١٩)</sup>، وأن تزيد كفاءة استخدام المياه والمغذيات<sup>(١٢٠)</sup>، وتقلل تكاليف الإنتاج، وتنحى الكربون في حالات كثيرة<sup>(١٢١)</sup>.

وفي عام ٢٠٠٨، كانت زراعة ١٠٠ مليون هكتار، أو نحو ٦,٣ في المائة من الأراضي الصالحة للزراعة في العالم، تتم بالحد الأدنى من الحراثة - وذلك نحو ضعف الكمية التي كانت قائمة في عام ٢٠٠١<sup>(١٢٢)</sup>. وكان معظم حالات تبني هذا النهج في البلدان المتقدمة؛ لأن متطلبات التكنولوجيا اللازمة من المعدات باهظة، ولم تكن طوعت بعد بما يتفق مع الأحوال في آسيا وأفريقيا<sup>(١٢٣)</sup>. كما يجعل الحد الأدنى من الحرث مقاومة الأعشاب والآفات والأمراض أكثر تعقيداً ويتطلب إدارة أفضل<sup>(١٢٤)</sup>.

ومع ذلك فقد تبني المزارعون في نظام تناوب زراعة الأرز والقمح في سهل نهر الجانج في الهند، أسلوب عدم الحرث إطلاقاً في ١,٦ مليون هكتار في عام ٢٠٠٥<sup>(١٢٥)</sup>. وفي عام ٢٠٠٧-٢٠٠٨، تمت زراعة ما يقدر بنسبة ٢٠ إلى ٢٥ في المائة من القمح في ولايتين هنديتين فقط (هارينا والبنجاب)، بموجب الحد الأدنى من الحرث، وهو ما يمثل ١,٢٦ مليون هكتار<sup>(١٢٦)</sup>. وزادت الغلات بنسبة ٥ إلى ٧ في المائة، وانخفضت التكاليف بمقدار ٥٢ دولار للهكتار<sup>(١٢٧)</sup>. وتتم زراعة نحو ٤٥ في المائة من الأراضي الزراعية في البرازيل باستخدام هذه الممارسات<sup>(١٢٨)</sup>. وربما سيستمر استخدام الحد الأدنى من الحرث في النمو؛ خاصة إذا أصبحت هذه التكنولوجيا مؤهلة للحصول على مدفوعات مقابل تحنيد كربون التربة في سوق الامتثال بالكربون.

ويمكن للتكنولوجيا البيولوجية أن توفر منهاجاً تحويلياً للتصدي للمفاضلات بين إجهاد الأرض

دولار، عندما نضع في الاعتبار المنافع الاقتصادية الضائعة التي كانت ستتحقق لو كانت الأراضي قد حولت إلى الزراعة. لكن تقييم منافع الغابات المدارة جيداً (والنصف منها يأتي من حماية مستجمعات المياه، وتقليل تحات التربة) قدر بما يتراوح بين ١٥٠ و ١٨٠ مليون دولار في الفترة نفسها<sup>(١١١)</sup>.

وتبين عقود من تجربة التنمية مقدار صعوبة حماية الموائل من أجل التنوع البيولوجي في التطبيق. غير أن مخططات جديدة أخذة في الظهور لمنح حوافز مالية قوية لملاك الأرض للتوقف عن تحويل الأرض. ويشمل هذا طرقاً لتوليد الإيرادات من الخدمات التي تقدمها النظم الإيكولوجية للمجتمعات (انظر محور التركيز ب)، وحقوق الارتفاق المصاحبة للحفظ (والتي تدفع للمزارعين رسوماً مقابل استبعاد الأرض الحساسة من الإنتاج)<sup>(١١٢)</sup>، وحقوق التنمية التي يمكن تبادلها تجارياً<sup>(١١٣)</sup>.

### سيطلب تغير المناخ تبني أسرع للتكنولوجيات والنظم التي تزيد الإنتاجية، وتنصدي لتغير المناخ، وتقلل الانبعاثات

سيقتضى الأمر اتباع عدة خيارات في آن واحد في سبيل زيادة الإنتاجية. عانت البحوث الزراعية والإرشاد الزراعي من نقص التمويل في العقد الماضي، فقد انخفضت حصة الزراعة من المساعدات الإنمائية الرسمية من ١٧ في المائة في ١٩٨٠ إلى ٤ في المائة في عام ٢٠٠٧<sup>(١١٤)</sup>، على الرغم من التقديرات بارتفاع معدل العائد على البحوث الزراعية والإرشاد الزراعي (من ٣٠ إلى ٥٠ في المائة)<sup>(١١٥)</sup>. وزاد الإنفاق العام على أعمال البحوث والتطوير الزراعية في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل ببطء منذ ١٩٨٠، من ٦ مليارات دولار في عام ١٩٨١ إلى ١٠ مليارات في عام ٢٠٠٠ (مقيساً بالقوة الشرائية للدولار في عام ٢٠٠٥)، وظلت الاستثمارات الخاصة تمثل حصة صغيرة (٦ في المائة) من أعمال البحوث والتطوير الزراعية في تلك البلدان<sup>(١١٦)</sup>. وسيتعين عكس هذه الاتجاهات، إذا أرادت المجتمعات أن تفي باحتياجاتها الغذائية.

وقد بين التقييم المتكامل للمعارف والعلوم والتكنولوجيا الزراعية من أجل التنمية الذي أجرى مؤخراً، أن التنمية الزراعية الناجحة في ظل تغير المناخ ستنتوي على توليفة من الأساليب القائمة والجديدة<sup>(١١٧)</sup>. فأولاً - تستطيع البلدان أن تبني على المعارف التقليدية للمزارعين؛ فمثل هذه المعارف تجسد ثروة من التكيف وفق الموقع وخيارات لإدارة

الأرز مرة واحدة على الأقل خلال موسم النمو، ونشر نفايات قش الأرز في التربة في غير الموسم أن يقلل من انبعاثات الميثان بنسبة ٣٠ في المائة<sup>(١٣٠)</sup>. كما يمكن تخفيض انبعاثات الميثان الناتجة عن الماشية، باستخدام أعلاف عالية النوعية، وإستراتيجيات للعلف أكثر إحكاما، وممارسات الرعي المحسنة<sup>(١٣١)</sup>. ويمكن لإدارة أفضل للرعي أن تحقق وحدها نحو ٣٠ في المائة من القدرة على الحد من غازات الاحتباس الحراري من الزراعة (١,٣ جيجا طن من مكافئات ثاني أكسيد الكربون سنويا بحلول عام ٢٠٣٠ عبر ٣٠ مليار هكتار تمتد على النطاق العالمي)<sup>(١٣٢)</sup>

وعندما تكثف البلدان الإنتاج الزراعي، تتقدم التأثيرات البيئية للممارسات المتعلقة بخصوصية التربة ستتقدم لمركز الصدارة<sup>(١٣٣)</sup>. وربما يمكن للعالم المتقدم وكثير من الأماكن في آسيا وأمريكا اللاتينية، تخفيض استخدام الأسمدة لتقليل كل من انبعاثات

والمياه وبين الإنتاجية الزراعية؛ لأن بإمكانها تحسين إنتاجية المحاصيل، وزيادة تكيف المحاصيل إزاء الإجهاد المناخي، مثل: الجفاف، والحرارة، وتخفيف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتقلل استخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب، وتحور النباتات للحصول على أعلاف أفضل - غير أن احتمال حدوث تحوير جيني يؤثر على إنتاجية المياه في الأجل القصير<sup>(١٣٩)</sup>، ليس كبيرا.

إن ممارسات الزراعة المناخية الذكية تحسن أسباب الرزق في الريف، في حين تخفف من تغير المناخ وتحقق التكيف معه. إن سلالات المحاصيل الجديدة، والدورات المحصولية الممتدة (خاصة بالنسبة للمحاصيل الدائمة) وتقليل استخدام الأراضي المراحة، وحرثة الحفظ، ومحاصيل الغطاء، والفحم البيولوجي، يمكن أن تزيد جميعها تخزين الكربون (الإطار ٣-٧). ويمكن لصرف المياه من حقول

### الإطار ٣-٦ يمكن لمحاصيل التكنولوجيا البيولوجية أن تساعد المزارعين على التكيف مع تغير المناخ

المعدلة وراثيا وأنسبائها من السلالات البرية، مما يخلق حشائش عدوانية لها مقاومة عالية للأمراض، ويؤدي إلى التطور السريع لأنواع بيولوجية جديدة من الآفات المتكيفة مع النباتات المعدلة وراثيا. غير أن الأدلة العلمية و ١٠ سنوات من الاستخدام التجاري، يبينان أن الضمانات يمكن أن تحول - عندما تكون ملائمة - دون تطور المقاومة لدى الآفات المستهدفة، والإضرار بالبيئة الناجم عن الزراعة التجارية للمحاصيل المعدلة وراثيا، مثل تدفقات الجينات إلى الأنسباء من السلالات البرية. وقد يقل التنوع البيولوجي للمحاصيل، إذا أراح عدد صغير من الأصناف المستولدة المحورة وراثيا، الأصناف المستولدة التقليدية، لكن هذا الخطر قائم أيضا بالنسبة لسلالات المحاصيل المستولدة بطريقة تقليدية. ويمكن تقليل التأثيرات، كما يحدث في الهند، حيث توجد أكثر من ١١٠ سلالات من قطن عصيته ثورينغينسيس. ورغم أن سجل المحاصيل المعدلة وراثيا جيد، فإن إقامة نظام دقيق للسلامة البيولوجية يستند إلى العلم أمر جوهري حتى يمكن تقييم المخاطر والمنافع على أساس كل حالة على حدة، ومقارنة المخاطر المحتملة بالتكنولوجيات البديلة، ومراعاة السمات والسياقات الزراعية الإيكولوجية المحددة لاستخدامها.

وقد تم تحديد الجينات التي تؤثر على غلة المحاصيل بصورة مباشرة، وتلك المرتبطة بالتكيف مع شتى أنواع الإجهاد، ويجرى تقييمها ميدانيا. ويمكن للسلالات الجديدة أن تحسن الطريقة التي تواجه بها المحاصيل إمدادات لا يوثق بها من المياه، ويحتمل أن تحسن الطريقة التي تحول بها المياه. بل إن استيلاء نباتات تستطيع البقاء عبر فترات أطول من الجفاف سيكون أكثر أهمية في التكيف مع تغير المناخ. وتبين التجارب الأولية والاختبارات الميدانية للمحاصيل المعدلة وراثيا أن التقدم قد يمكن تحقيقه بدون التدخل في الغلة في غير فترات الجفاف، والمفاضلة التي تثير مشاكل بين السلالات التي تتحمل الجفاف التي استحدثت من خلال الاستيلاء التقليدي. وقد أصبحت الذرة التي تتحمل الجفاف قريبة من التداول التجاري في الولايات المتحدة، وهي قيد التطوير لتلائم الأحوال في آسيا وأفريقيا.

ومع ذلك، فالمحاصيل المعدلة وراثيا تثير الجدل، وينبغي تناول مسألة القبول العام لها وسلامتها. فالرأي العام يشعر بالقلق إزاء أخلاقيات تعديل المواد وراثيا بصورة متعمدة، ويشعر كذلك بالقلق إزاء المخاطر المحتملة على الأمن الغذائي والبيئة، والشواغل الأخلاقية. وبعد أكثر من ١٠ سنوات من التجربة، لم تكن هناك أي حالة موثقة عن حدوث آثار سلبية على صحة البشر من جراء المحاصيل الغذائية المعدلة وراثيا، ومع ذلك فإن القبول الشعبي لا يزال محدودا. وتشمل المخاطر البيئية، إمكانية التلاخ عبر النباتات

أنتج انتقاء واستيلاء النباتات التقليدي سلالات حديثة، وحقق مكاسب كبيرة في الإنتاجية. وفي المستقبل يرجح أن تسهم توليفة من استيلاء النباتات ذات السمات المفضلة من خلال التكنولوجيات الجينية (التعديل الجيني) بأكثر قدرة في إنتاج محاصيل أكثر تكيفا مع الآفات، والجفاف، وغير ذلك من أوجه الإجهاد المصاحبة لتغير المناخ.

وقد جرى الاتجار في عدد من المحاصيل ذات السمات الوراثية المعدلة على نطاق واسع في الاثنتي عشرة سنة الماضية. وفي عام ٢٠٠٧ كان ما يقدر بـ ١١٤ مليون هكتار مزروعا بسلالات محصولية معدلة وراثيا، أساسا لها سمات مقاومة الحشرات وتحمل مبيدات الأعشاب. وكان أكثر من ٩٠ في المائة من هذه المساحة مزروعا في أربعة بلدان فقط (الأرجنتين، والبرازيل، وكندا، والولايات المتحدة). وستقل هذه التكنولوجيات تلوث البيئة بصورة كبيرة، وستزيد إنتاجية المحاصيل، وتخفف تكاليف الإنتاج، وتقلل انبعاثات أكسيد النيتروز. وحتى الآن، أنتجت برامج الاستيلاء الناجحة، سلالات محصولية، منها المنيهوث والذرة التي تقاوم عددا من الآفات والأمراض، وسلالات تتحمل مبيدات الآفات من فول الصويا، وبدور اللفت، والقطن، والذرة، وهي متوافرة. وقد قلل المزارعون الذين يستخدمون المحاصيل المعدلة وراثيا المقاومة للحشرات من مقدار مبيدات الآفات التي يستخدمونها، وخفضوا عدد العناصر النشطة في مبيدات الآفات التي يستخدمونها.

المصادر: Benbrook 2001; FAO 2005; Gruere, Mehta-Bhatt, and Sengupta 2008; James 2000; James 2007; James 2008; Normile 2006; Phipps and Park 2002; Rosegrant, Cline, and Valmonte-Santos 2007; World Bank 2007c.

### الإطار ٢-٧ الفحم البيولوجي يمكن أن ينحى الكربون ويزيد الغلات على نطاق واسع

المساعدة في تجديد الأراضي المتدهورة وكذلك تقليل الحاجة إلى أسمدة صناعية، أو من ثم تلوث الأنهار والمجاري المائية. إن الإمكانات متوافرة، إلا أن هناك تحديين: إيضاح الخصائص الكيميائية وتطوير آليات من أجل التطبيق على نطاق واسع.

والأبحاث مطلوبة في عدد من المجالات، بما في ذلك المنهجيات لقياس قدرة الفحم البيولوجي على تنحية الكربون طويلة الأجل: وتقييم المخاطر البيئية، وسلوك الفحم البيولوجي في مختلف أنواع التربة، والقدرة على البقاء والصلاحية للتطبيق، والمنافع المحتملة في البلدان النامية.

المصادر: Lehmann 2007a; Lehmann 2007b; Sohi and others 2009; Wardle, Nilsson, and Zackrisson 2008; Wolf 2008.

أن يحتجز الكربون في التربة لمئات بل آلاف السنين، في حين تشير نتائج أخرى إلى أن المنافع أقل كثيرا في بعض أنواع التربة. ومع ذلك، فالفحم البيولوجي يمكن أن ينحى الكربون الذي كان سينبعث بغير هذا في الغلاف الجوي من خلال عملية الحرق أو التحليل.

ومن ثم فقد تكون للفحم البيولوجي قدرة كبيرة على تخفيف الكربون. ومما يعطى فكرة عن نطاق ذلك، أن الكتلة البيولوجية الناتجة من الغابات والزراعة زائدا الكتلة البيولوجية التي يمكن أن تنمو على الأرض غير المستغلة حاليا في الولايات المتحدة، ستوفر مادة كافية للولايات المتحدة لتخفيف ٣٠ في المائة من انبعاثات الوقود الأحفوري فيها باستخدام هذه التكنولوجيا. كذلك يمكن للفحم البيولوجي أن يزيد خصوبة التربة، فهو يرتبط بالمغذيات وبذلك يستطيع

توصل العلماء الذين كانوا يدرسون بعض أنواع التربة الخصبة الفريدة في حوض الأمازون إلى أن التربة قد تبدلت بفعل عملية قديمة لتكوين الفحم النباتي. فقد كان أبناء البلاد الأصليين يحرقون الكتلة الحيوية الرطبة (بقايا المحاصيل والسماد الطبيعي) عند درجات حرارة منخفضة في غياب كامل تقريبا للأوكسجين. وكان الناتج نوعا من الفحم النباتي الصلب به محتوى مرتفع من الكربون، ويسمى الفحم البيولوجي. وقد أعاد العلماء إنتاج هذه العملية في أطر صناعية حديثة في عدة بلدان.

والفحم البيولوجي على ما يبدو موجود في التربة بصورة كبيرة. والدراسات المعنية بقابلية التكنولوجيا للاستمرار والتطبيق تكنولوجيا واقتصاديا مستمرة، وتدل بعض النتائج على أن الفحم البيولوجي يمكن

الزراعي والمعلومات اللازمة من أجل التنفيذ الفعال، وذلك موضوع متكرر في هذا الفصل.

وكجزء من تحقيق الزيادة الضرورية في الإنتاجية الزراعية في العالم النامي، فإن سياسة الأسمدة السليمة تشمل تدابير لجعل سعر الأسمدة في المتناول بالنسبة للفقراء<sup>(١٣٧)</sup>. وهي أيضا تشمل برامج أوسع، مثل برنامج النهوض بالمدخلات الزراعية في كينيا الذي يطبق مع الشركات المحلية وفروع شركات البذور الدولية، وذلك لتحسين المدخلات الزراعية (باستنباط الأسمدة باستخدام المعادن المتوافرة محليا، وتوفير سلالات البذور المحسنة، وتوزيع الأسمدة في المناطق الريفية)، والنهوض بالممارسات الزراعية السليمة (وضع الأسمدة في المكان السليم، وإدارة التربة، والمكافحة الفعالة للحشائش والآفات).

#### إنتاج المزيد من مصائد الأسماك وتربية المائيات وتحقيق الحماية الأفضل لها

يقتضى الأمر أن تتصدى النظم الإيكولوجية البحرية للإجهاد بنفس القدر الذي تتصدى به النظم الإيكولوجية البرية للإجهاد. لقد امتصت المحيطات نحو نصف الانبعاثات الاصطناعية المنبعثة منذ عام ١٨٠٠<sup>(١٣٨)</sup>، وأكثر من ٨٠ في المائة من حرارة الاحتراق العالمي<sup>(١٣٩)</sup>. والنتيجة هي حدوث احترار وتحمض للمحيطات فتتغير بوتيرة غير مسبوقة محدثة تأثيرات في عالم الأحياء المائية برمته (انظر محور التركيز المعني بعلم تغير المناخ)<sup>(١٤٠)</sup>.

غازات الاحتباس الحراري وسيلان المغذيات التي تضر النظم الإيكولوجية المائية. إن تغيير معدل وتوقيت استخدام الأسمدة يقلل الانبعاثات من أكسيد النيتروز الصادرة عن ميكروبات التربة. ويحسن التحكم في إطلاق النيتروجين<sup>(١٤٤)</sup>. الكفاءة (الغلة من كل وحدة نيتروجين)، لكن ثبت حتى الآن أنه مكلف جدا بالنسبة لكثير من المزارعين في البلدان النامية<sup>(١٣٥)</sup>. والموانع البيولوجية التي تقلل تطاير النيتروجين يمكنها أن تحقق الكثير من الأهداف نفسها بتكلفة أقل. ومن المرجح أن تحظى بالشعبية لدى المزارعين؛ لأنها لا تنطوي على أي عمل زراعي إضافي، وتتطلب تغييرا ضئيلا في الإدارة<sup>(١٣٦)</sup>. وإذا توافرت للمنتجين والمزارعين حوافز لتطبيق تكنولوجيا الأسمدة الجديدة واستخدام الأسمدة بكفاءة، فالكثير من البلدان تستطيع أن تحافظ على النمو الزراعي حتى وهي تقلل الانبعاثات وتلوث الماء.

وعلى النقيض من ذلك، فخصوبة التربة الطبيعية في أفريقيا جنوب الصحراء منخفضة، ولا تستطيع البلدان أن تتفادى استخدام المزيد من الأسمدة غير العضوية. ويمكن لبرامج إدارة التكيف المتكاملة التي تنطوي على اختبار ورصد مواقع محددة أن تقلل مخاطر الإفراط في التسميد. لكن مثل هذه البرامج لا تزال نادرة في معظم البلدان النامية؛ لأنه لم يكن هناك استثمار عام كاف في خدمات البحوث والإرشاد

تنفيذ الإصلاحات التي طالبت المندادة بها، وتشمل تخفيض الصيد لمستويات مستدامة، والتخلص من الدعم الفاسد الذي يشعل الإفراط في قدرة أساطيل الصيد<sup>(١٤٩)</sup>. إن العدد السنوي لمراكب الصيد التي تم بناؤها مؤخرًا يقل عن ١٠ في المائة عن مستوى أواخر الثمانينات من القرن الماضي، لكن فرط القدرة لا يزال مشكلة<sup>(١٥٠)</sup>. وتقدر التكلفة العالمية لسوء حوكمة مصايد الأسماك البحرية بخمسين مليار دولار سنويًا<sup>(١٥١)</sup>. ويمكن لحصص الصيد المستندة إلى الحقوق أن توفر حوافز فردية ومجتمعية للمحصول المستدام. ويمكن لهذه المخططات أن تمنح حقوقًا لمختلف أشكال الأذن المكرسة؛ بما في ذلك الصيد المستند للمجتمع المحلي، وكذلك فرض حصص فردية للصيد<sup>(١٥٢)</sup>.

ستساعد تربية المائيات في الوفاء بالطلب المتزايد على الأغذية

توفر الأسماك والمحاريات حاليًا نحو ٨ في المائة من البروتين الحيواني المستهلك في العالم<sup>(١٥٣)</sup>. ومع تزايد سكان العالم بنحو ٧٨ مليون نسمة سنويًا<sup>(١٥٤)</sup>، ينبغي أن ينمو إنتاج الأسماك والمحاريات بنحو ٢,٢ مليون طن متري كل عام للحفاظ على الاستهلاك الحالي البالغ ٢٩ كيلو جرامًا لكل شخص في العالم<sup>(١٥٥)</sup>. وإذا فشل رصيد أسماك الصيد في أن يسترد عافيته، فإن تربية المائيات وحدها ستكون قادرة على سد الطلب في المستقبل<sup>(١٥٦)</sup>.

وقد أسهمت تربية المائيات بنسبة ٤٦ في المائة من عرض الأغذية السمكية في العالم في عام ٢٠٠٦<sup>(١٥٧)</sup>، بمتوسط نمو سنوي (٧ في المائة)، وهو ما يتجاوز نمو السكان عبر العديدين الأخيرين. وقد زادت الإنتاجية بالنسبة لبعض الأنواع بقدر ضخم، مما أدى لانخفاض الأسعار وأدى لتوسع أسواق المنتج<sup>(١٥٨)</sup>. وتهيمن الدول النامية؛ أساسًا في منطقة آسيا والمحيط الهادئ على الإنتاج. ويأتي ٩٠ في المائة من الأسماك التي يتم تناولها في الصين من تربية المائيات<sup>(١٥٩)</sup>.

ويقدر مستقبلًا أن يزيد الطلب على الأسماك المنتجة من تربية المائيات (الشكل ٣-٨)، لكن تغير المناخ سيؤثر على عمليات تربية المائيات على النطاق العالمي؛ إذ سيدمر ارتفاع منسوب البحار، والعواصف الأكثر حدة، واقتحام المياه المالحة دلتاوات الأنهار الرئيسية في المناطق المدارية، تربية المائيات التي تعتمد على أنواع لها قدرة محدودة على تحمل المحاليل المالحة، مثل أسماك السلور في دلتا الميكونج. لها قدرة محدودة تتجاوز درجات الحرارة

يمكن للإدارة المستندة للنظم الإيكولوجية أن تساعد في تنسيق استجابة فعالة إزاء مصايد الأسماك التي تعاني من أزمة حتى بدون تغير المناخ، فإن ما بين ٢٥ و ٣٠ في المائة من رصيد الأسماك البحرية جرى استغلاله بإفراط واستنزافه، أو أنه يسترد عافيته من الاستنزاف، ومن ثم يغل أقل مما يمكن أن تغله إمكاناته القصوى؛ ذلك أن نحو ٥٠ في المائة من الأرصد مستغل بالكامل، أو ينتج صيدًا في أقصى حدوده المستدامة أو يقرب من ذلك. وقد انخفضت نسبة الأرصد المستغلة جزئيًا أو المستغلة بصورة معتدلة من ٤٠ في المائة في منتصف سبعينيات القرن السابق إلى ٢٠ في المائة في عام ٢٠٠٧<sup>(١٤١)</sup>. ربما يمكن استخلاص قيمة أكبر من صيد السمك، مثلًا بتقليل صيد السمك عن غير قصد، والذي يقدر بربع صيد السمك في العالم<sup>(١٤٢)</sup>. والمرجح أنه تم بلوغ الطاقة القصوى لمصايد الأسماك في محيطات العالم، ولا تستطيع الحفاظ على إنتاجية القطاع إلا ممارسات أكثر استدامة<sup>(١٤٣)</sup>.

ويمكن للإدارة المستندة للنظام الإيكولوجي التي تراعى النظام الإيكولوجي بأسره وليس أنواعًا أو مواقع محددة، وتعترف بالبشر باعتبارهم عناصر تشكل جزءًا لا يتجزأ من النظام يمكنها أن تحمي بصورة فعالة هيكل النظم الإيكولوجية الساحلية والبحرية ووظيفتها وعملياتها الأساسية<sup>(١٤٤)</sup>. وتشمل السياسات: إدارة السواحل، والإدارة المستندة للمناطق، والمناطق البحرية المحمية، والحدود المفروضة على جهود الصيد وعدته، والترخيص، وتعيين المناطق، وإنفاذ قانون السواحل. كما تنطوي إدارة النظم الإيكولوجية البحرية بصورة فعالة على إدارة الأنشطة في البر للتقليل لأدنى حد من أحداث إغناء المياه بالمغذيات التي تهدد النظم الإيكولوجية البحرية - مثل الشعاب المرجانية - في كثير من أنحاء العالم<sup>(١٤٥)</sup>. (ذلك أن القيمة الاقتصادية للشعاب المرجانية يمكن أن تبلغ أضعاف قيمة الزراعة التي سببت المشكلات<sup>(١٤٦)</sup>).

وقد حققت البلدان النامية بالفعل بعض قصص النجاح، إذ بدأ برنامج الشعاب على ضفة نهر دانجون في وسط الفلبين يزيد الكتلة البيولوجية للأسماك على المستوى التاريخي<sup>(١٤٧)</sup>. والواقع أن بعض البلدان النامية يطبق إدارة تستند للنظم الإيكولوجية بصورة أكثر فاعلية من البلدان المتقدمة<sup>(١٤٨)</sup>.

إن تغير المناخ سيخلق ضغوطًا جديدة - زيادة متوقعة في أسعار الأغذية، وزيادة الطلب على البروتين السمكي، والحاجة إلى حماية النظم الإيكولوجية البحرية - يمكن أن تدفع الحكومات إلى

الثانية - أن تربية المائيات يمكن أن تثير مشكلات بيئية. فقد كانت تربية المائيات الساحلية مسؤولة عن ٢٠ إلى ٥٠ في المائة من خسائر غابات المانجروف على النطاق العالمي<sup>(١٦٨)</sup>؛ ويجر وقوع مزيد من الخسائر الضرر على مرونة النظم الإيكولوجية تجاه المناخ ويجعل سكان السواحل أكثر تضررا من العواصف المدارية. كما يمكن أن تسفر تربية المائيات عن صرف النفايات في النظم الإيكولوجية البحرية؛ مما يسهم في بعض المناطق في إغناء المياه بالمغذيات. ويمكن للتكنولوجيات الجديدة لإدارة النفايات السائلة - مثل إعادة معالجة المياه<sup>(١٦٩)</sup>، والمعالجة الأفضل للأعلاف، والتربية المتكاملة والمتعددة التي تتم فيها تنشئة كائنات حية مكتملة معا لتقليل النفايات<sup>(١٧٠)</sup> - أن تقلل الآثار البيئية. وهو ما يمكن أن تقوم به أيضا، التنمية الملائمة لتربية المائيات في المساحات المائية، مثل: مزارع الأرن، وقنوت الري، والبرك الموسمية. وتنهض مخططات تكامل الزراعة وتربية المائيات، بإعادة تدوير المغذيات، وبذلك يمكن أن تصبح نفايات تربية المائيات مدخلا (سمادا) للزراعة، والعكس بالعكس، مما يضفي وضعا أمثل على استخدام الموارد، ويقلل التلوث<sup>(١٧١)</sup>. وقد نعت هذه النظم الدخل ووفرت البروتين للأسر المعيشية في كثير من أنحاء آسيا، وأمريكا اللاتينية، وأفريقيا جنوب الصحراء<sup>(١٧٢)</sup>.

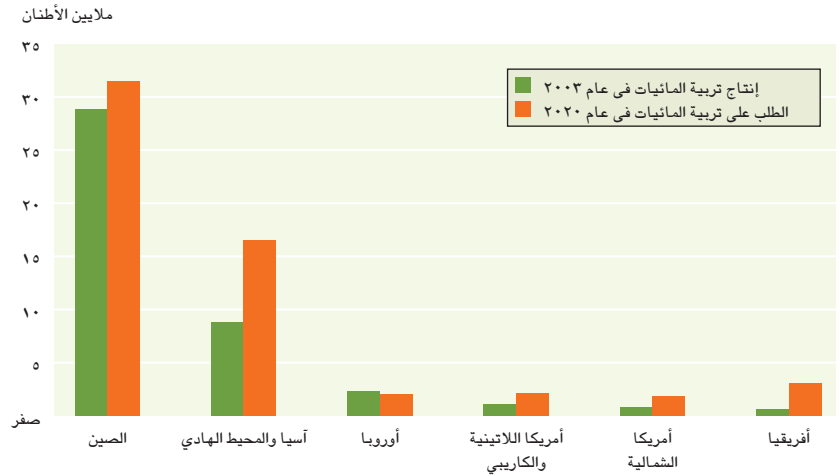
### وضع اتفاقيات دولية مرنة

تستلزم إدارة الموارد الطبيعية لمواجهة تغير المناخ تعاوننا دوليا أفضل. كما تتطلب تجارة دولية في الأغذية أكثر مصداقية حتى تصبح البلدان في وضع أفضل للتصدى لصدمات المناخ وتناقص القدرة الزراعية.

يقتضى الأمر أن تتفق البلدان التي تتقاسم مجارى المياه على كيفية إدارتها

يعبر نحو خمس مصادر المياه العذبة المتجددة في العالم، الحدود الدولية أو يشكلها، والحصة أكبر من ذلك في بعض المناطق؛ خاصة في البلدان النامية. غير أن واحدا في المائة فقط من هذه المياه يغطيه نوع ما من المعاهدات<sup>(١٧٣)</sup>. وإضافة لذلك، فإن قلة من المعاهدات القائمة المعنية بمجارى المياه الدولية تشمل كل البلدان التي تتماشى مع المجرى المائي المعنى<sup>(١٧٤)</sup>. ولا يزال متعينا على اتفاقية الأمم المتحدة لقانون الاستخدامات غير الملاحية للمجارى المائية، التي اعتمدها الجمعية العامة للأمم المتحدة في عام ١٩٩٧ - أن تحظى بتصديقات كافية لتدخل حين التنفيذ<sup>(١٧٥)</sup>.

الشكل ٣-٨ سيزيد الطلب على الأسماك الناتجة من تربية المائيات خاصة في آسيا وأفريقيا



المصدر: De Silva and Soto 2009.

المرتفعة للمياه في المناطق المعتدلة النطاق الأمثل لدرجة الحرارة للكائنات الحية التي تتم تربيتها. ومع ارتفاع درجات الحرارة يتوقع زيادة الأمراض التي تصيب المائيات من حيث تواترها وتأثيرها على حد سواء<sup>(١٦٠)</sup>.

والمتوقع أن تنمو تربية المائيات بمعدل ٤,٥ في المائة سنويا بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٣٠<sup>(١٦١)</sup>. لكن النمو المستدام للقطاع يستلزم التغلب على عقبتين أساسيتين: الأولى - الاستخدام الواسع لبروتين وزيت الأسماك كجريش (علف) من السمك، مما يبقى الضغط على مصائد الأسماك<sup>(١٦٢)</sup>. ويتعين أن يأتي النمو في تربية المائيات من أنواع لا تعتمد على الأعلاف الصناعية، المستمدة من جريش الأسماك، وحاليا يعتمد ٤٠ في المائة من تربية المائيات على أعلاف صناعية، مستمدة من كثير من النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية المجهد أصلا<sup>(١٦٣)</sup>. إن أعلاف تربية المائيات المستندة للنباتات (مثل الأعلاف المستندة إلى بذور الزيت) هي أعلاف واعدة<sup>(١٦٤)</sup>، وقد أحلت بعض العمليات بصورة كاملة الأعلاف المستندة إلى النبات محل جريش الأسماك في غذاء الأسماك الأكلة للعشب والأكلة للنباتات والحيوانات معا، دون الإضرار بالنمو أو الغلات<sup>(١٦٥)</sup>. والتركيز على تربية الأسماك الأكلة للعشب والأكلة للنباتات والحيوانات معا - وتمثل حاليا نحو ٧٠ في المائة من إجمالي الإنتاج - أمر رشيد بالنسبة لتحقيق كفاءة الموارد<sup>(١٦٦)</sup>. وعلى سبيل المثال، فإن إنتاج كيلو جرام واحد من سمك السلمون، وسمك الزعانف البحري، والجمبري في نظم تربية المائيات، كثيف الاستخدام للموارد بدرجة عالية؛ إذ يتطلب إنتاج كيلو جرام واحد من الغذاء المنتج ما بين ٢,٥ إلى ٥ كيلو جرامات من الأسماك البرية كعلف<sup>(١٦٧)</sup>.

قانونية ومؤسسية على حد سواء، تقترن بأنظمة للرصد. ويمكن تيسير إبرام مثل هذه الاتفاقيات بتقوية المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك<sup>(١٨١)</sup>. وبرنامج تيار بنجويلا للنظام الإيكولوجي البحري الكبير تطور واعد، فنظام بنجويلا الإيكولوجي الذي يمتد طوال الساحل الغربي لأنجولا، وناميبيا، وجنوب أفريقيا، هو من أعلى النظم إنتاجية في العالم، وهو يدعم احتياطيا كبيرا من التنوع البيولوجي، بما في ذلك الأسماك والطيور البحرية والثدييات البحرية. وفي داخل هذا النظام الإيكولوجي، تتوفر أدلة على أن تغير المناخ يحول مآلف بعض الأنواع التجارية الرئيسية في اتجاه القطب مبتعدة عن المناطق المدارية<sup>(١٨٢)</sup>. ويفاقم هذا التحويل الإجهاد القائم الناتج عن الإفراط في الصيد، وتعددين الألماس، واستخراج الغاز. وقد أنشأت أنجولا، وناميبيا، وجنوب أفريقيا لجنة تيار بنجويلا في عام ٢٠٠٦، وهي أول منظمة من نوعها أنشئت من أجل نظام إيكولوجي بحري كبير. والتزمت البلدان الثلاثة بالإدارة المتكاملة لمصيدة الأسماك بغية التكيف مع تغير المناخ<sup>(١٨٣)</sup>.

### ستساعد تجارة أكثر جدارة بالثقة البلدان التي تعاني من أحداث طقس متطرفة غير متوقعة

حتى لو زاد المزارعون، ومشروعات الأعمال، والحكومات، ومنظمو المياه إنتاجية الأرض والمياه بصورة ملفتة، فلن يتوافر لبعض أجزاء من العالم ما يكفي من المياه لزراعة كل الأغذية التي تحتاجها بصورة دائمة. ولتقرير مقدار الأغذية التي يتعين استيرادها، والقدر الذي يتعين إنتاجه محليا منها، تداعيات بالنسبة لإنتاجية الزراعة وإدارة المياه (الإطار ٣-٨). وسيفرض السعي وراء الاكتفاء الذاتي من الأغذية - عندما لا تكون الهبات من الموارد وإمكانيات النمو كافية - تكاليف اقتصادية وبيئية باهظة.

ويستورد كثير من البلدان بالفعل حصة كبيرة من أغذيتها - فمعظم البلاد العربية تستورد نصف السعرات الغذائية التي تستهلكها على الأقل - وتعنى الأحوال الأكثر شدة أن على كل البلدان الاستعداد لإخفاق المحاصيل المحلية<sup>(١٨٤)</sup>. وسيجعل تغير المناخ البلدان التي تعاني من جفاف حاليا أكثر جفافا، مما يفاقم الطلب المتزايد من جراء تنامي الدخل والسكان. لذلك، فالمزيد من الناس سيعيشون في مناطق تستورد باستمرار حصة كبيرة من أغذيتها كل عام. وبالإضافة لذلك، سيعيش مزيد من الناس في

والتعاون بين البلدان المشاطئة جوهري لمواجهة تحديات المياه الناجمة عن تغير المناخ. ولا يمكن تحقيق مثل هذا التعاون إلا من خلال اتفاقيات شاملة تجعل كل البلدان المشاطئة مسؤولة عن الإدارة المشتركة لمجرى المياه، وتقاسم وتصميم ذلك للتصدي للتغيرات المتزايدة من جراء كل من الجفاف والفيضان. وتستند اتفاقيات المياه على نحو نموذجي على تخصيص كميات ثابتة لكل طرف، ويجعل تغير المناخ هذا المفهوم مثيرا للمشاكل. والتخصيصات المستندة إلى نسب مئوية من حجم التدفق تعالج التغيرات على نحو أفضل، بل إن النهج الأفضل هو «تقاسم المنافع»: حيث لا ينصب التركيز على كميات المياه، بل على القيم الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والبيئية المستمدة من استخدام المياه<sup>(١٧٦)</sup>.

### سيقتضي الأمر أن تعمل البلدان معا لإدارة مصايد الأسماك على نحو أفضل

الأسماك هي أكثر السلع الغذائية الأساسية اتساما بالطابع الدولي؛ إذ يتم تداول أكثر من ثلث الإنتاج العالمي من الأسماك دوليا، وتلك أعلى نسبة من السلع الأساسية الأولية<sup>(١٧٧)</sup>. وقد شرعت البلدان الأوروبية والأمريكية الشمالية، وكثير من بلدان آسيا في استيراد مزيد من الأسماك من البلدان النامية عندما انخفضت أرصدها السمكية<sup>(١٧٨)</sup>. وهذا الطلب المتزايد، مقترنا بالإفراط في رسملة بعض أساطيل الصيد (الأسطول الأوروبي أكبر مما يمكن لأرصدة الأسماك أن تستوعبه بمقدار ٤٠ في المائة)، يمد نطاق الاستنزاف في الموارد البحرية إلى جنوبي البحر المتوسط، وغرب أفريقيا، وجنوب أمريكا. وعلى الرغم من التجارة الدولية في مصايد الأسماك التي تبلغ عدة مليارات من الدولارات سنويا، فالبلدان النامية تحصل على القليل نسبيا من الرسوم من عمل أساطيل الصيد الأجنبية في مياهها. وحتى في مصيدة أسماك التونة الغنية في غربي المحيط الهادئ، فإن الدول الجزيرية الصغيرة النامية لا تحصل إلا على نحو ٤ في المائة من قيمة أسماك التونة المأخوذة منها<sup>(١٧٩)</sup>. وعن طريق تعديل توزيع أرصدة الأسماك، وتغيير شبكات الأغذية، وإشاعة الاضطراب في أنواع الأسماك المجهدة فعلا، فإن تغير المناخ لن يزيد الأمور إلا سوءا<sup>(١٨٠)</sup>. وقد تغامر الأساطيل التي تواجه مزيدا من الانخفاض في الأرصدة بالمضي حتى بعيدا خارج الوطن، مما يوجب التفاوض على اتفاقيات جديدة لتقاسم الموارد.

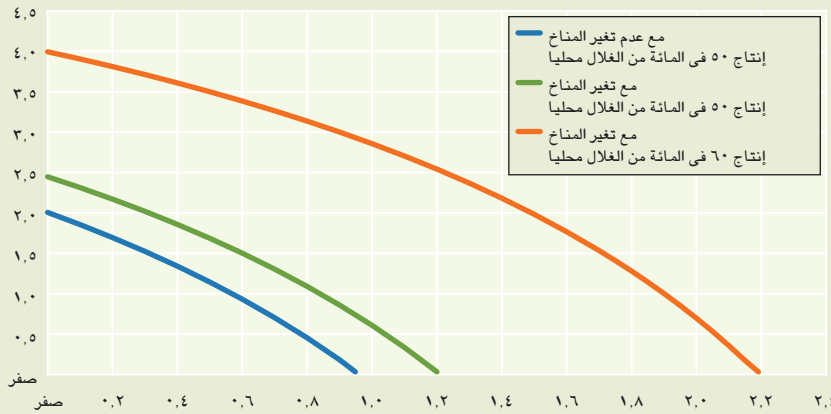
ولتيسير التكيف وتنظيم حقوق مصايد الأسماك، من المهم استحداث نظم لإدارة الموارد الدولية،

## الإطار ٢-٨ صناعات السياسة في المغرب يواجهون مفاضلات صارخة بشأن استيراد الغلال

تستورد المغرب نصف الغلال التي تحتاجها مع قيود المياه القاسية فيها وعدد سكانها المتنامي، وحتى بدون تغير المناخ، فإنها لو أرادت الإبقاء على استيراد الغلال عند نسبة لا تزيد على ٥٠ في المائة من الطلب بدون زيادة استخدام المياه، فسيتعين على المغرب أن تدخل تحسينات تكنولوجية لتحقيق توليفة من خيارين: إما تخصيص ٢ في المائة من الناتج الإضافي لكل وحدة من المياه المخصصة لري الغلال، أو تخصيص ١ في المائة من الناتج الإضافي لكل وحدة من الأرض في المساحات المروية بالأمطار (الخط الأزرق في الشكل). وتزايد آثار درجات الحرارة الأعلى وتناقص الأمطار يجعل المهمة أكثر تحدياً؛ فسيتقضى الأمر أن يسرع التقدم التكنولوجي بنسبة ٢٢ إلى ٢٣ في المائة عنه في حالة عدم تغير المناخ (حسب أدوات السياسة المختارة) (الخط الأخضر في الشكل). ولكن إذا أرادت البلاد مزيداً من الحماية للزراعة من الصدمات المناخية المحلية، ومن صدمات أسعار السوق وقررت زيادة الحصص من استهلاكها المنتجة محلياً من ٥٠ في المائة إلى ٨٠ في المائة، فسيتعين عليها أن تزيد كفاءة المياه كل سنة بنسبة ٤ في المائة في الزراعة

### تحقيق الاكتفاء الذاتي من الغلال بدون زيادة استخدام المياه في المغرب

كفاءة التقدم التكنولوجي في الري (النسبة المئوية للتغير السنوي)



التقدم التكنولوجي في الري (النسبة المئوية للتغير السنوي)

ثالثاً - تحول بعض المزارعين مع زيادة رقعة سوق الوقود البيولوجي، بعيداً عن إنتاج الأغذية - مما أسهم في زيادة أسعار الأغذية العالمية زيادة كبيرة.

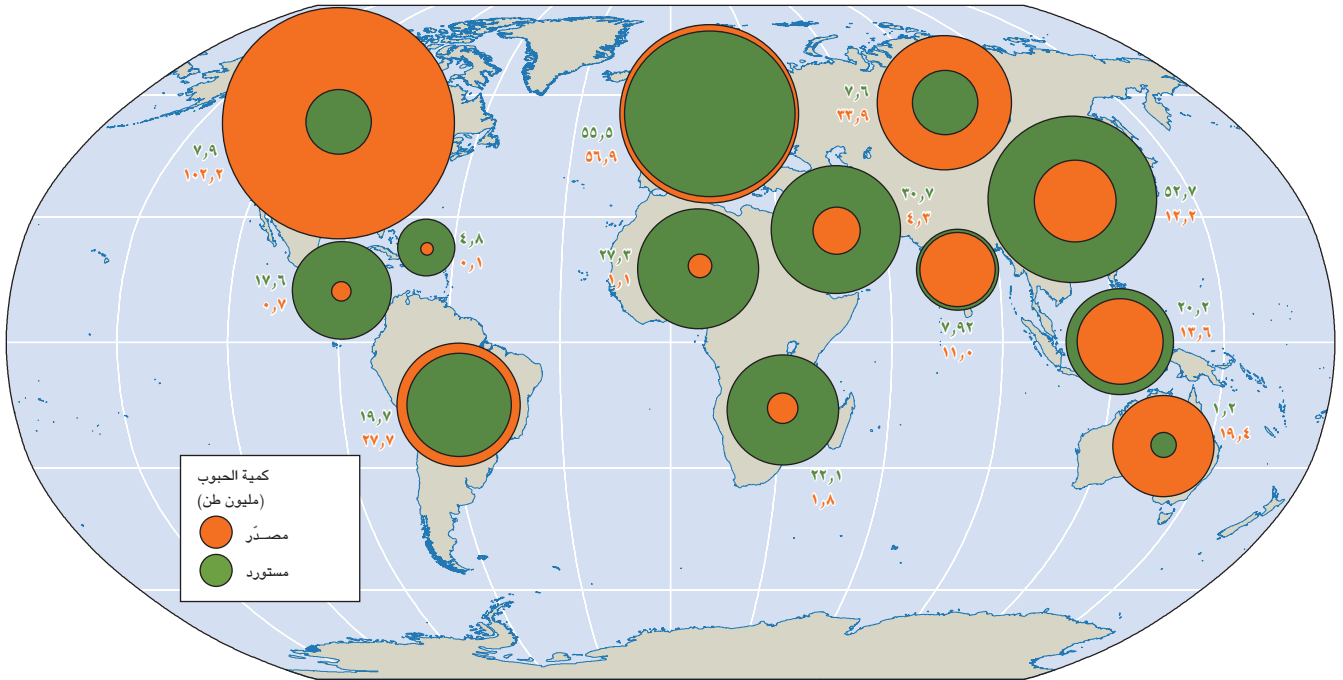
وعندما لا تثق البلدان بالأسواق العالمية، فإنها تتصدى لصعود الأسعار بطرق يمكن أن تجعل الأمور أسوأ. ففي عام ٢٠٠٨ قيدت بلدان كثيرة الصادرات أو حددت الأسعار في محاولة لتقليل آثار الأسعار الأعلى لأدنى حد على سكانها، ومنها: الأرجنتين، والهند، وكازاخستان، وروسيا، وأوكرانيا، وفيتنام فقد حظرت الهند تصدير الأرز والحبوب، وزادت الأرجنتين الضرائب على صادرات لحوم الأبقار، والذرة، وفول الصويا، والقمح<sup>(١٨٩)</sup>.

ويجعل حظر التصدير أو فرض رسوم عالية عليه، السوق الدولية أصغر وأكثر تقلباً. فعلى سبيل المثال، تؤثر القيود المفروضة على تصدير الأرز في الهند، على المستهلكين في بنجلاديش بصورة معاكسة، وتوهن حوافز مزارعي الأرز في الهند على الاستثمار في الزراعة، وهي محرك طويل الأجل للنمو. وإضافة لذلك، فحظر التصدير يشجع تشكيل الكارتلات، ويقوض الثقة بالتجارة، ويشجع نزعة الحماية. كما

بلدان تعاني من صدمات في الزراعة المحلية؛ حيث يزيد تغير المناخ احتمالية وقسوة الأحداث المناخية المتطرفة. ومستقبلياً تقدر عدة سيناريوهات عالمياً حدوث زيادة قدرها ١٠ إلى ٤٠ في المائة في صافي واردات البلدان النامية نتيجة لتغير المناخ<sup>(١٨٥)</sup>. والمقدر مستقبلياً أن يزيد حجم تجارة الحبوب إلى ما يزيد على الضعف في الحجم بحلول عام ٢٠٥٠، وفي منتجات اللحوم إلى أربعة أمثال<sup>(١٨٦)</sup>. وسيحدث معظم الاعتماد المتزايد على الواردات من الأغذية في البلدان النامية<sup>(١٨٧)</sup>.

وكما يوضح الارتفاع الحاد في أسعار الأغذية في عام ٢٠٠٨، فإن السوق العالمية للأغذية متقلبة. لماذا تصاعدت الأسعار؟ أولاً - لأن أسواق الحبوب ضئيلة، فلا يتم تصدير سوى ١٨ في المائة من القمح، و ٦ في المائة من الأرز في العالم. ويستهلك الباقي في أماكن زراعته<sup>(١٨٨)</sup>. ولا تصدر القمح سوى بضعة بلدان (الخريطة ٣-٥). وفي سوق ضئيلة، فإن تحولات صغيرة إما في العرض أو في الطلب، يمكن أن تحدث فرقاً كبيراً في الأسعار. ثانياً - كان نصيب الفرد من أرصدة الأغذية العالمية في أدنى مستوياته المسجلة.

الخريطة: ٥-٢ تتوقف تجارة الحبوب العالمية على الصادرات من عدة بلدان



المصدر: منظمة الأغذية والزراعة ٢٠٠٩ ج. ملاحظة: تستند الصادرات والواردات السنوية إلى متوسط عبر أربع سنوات (٢٠٠٢-٢٠٠٦).

يربط المخزونات الاحتياطية الصغيرة بالمخزونات الاحتياطيات الافتراضية المشتراة بعقود آجلة وخيارات. وتبين النماذج أن العقود الآجلة والخيارات ربما وفرت لمصر ما بين ٥ إلى ٢٤ في المائة من نحو ٢,٧ مليار دولار أنفقتها على شراء القمح فيما بين تشرين الثاني/نوفمبر عام ٢٠٠٧ وتشرين الأول/أكتوبر عام ٢٠٠٨، عندما ارتفعت الأسعار<sup>(١٩١)</sup>.

كما أن العمل الجماعي العالمي في إدارة الأرصدة لا بد أن يساعد في منع حدوث ارتفاعات كبيرة في الأسعار. إن احتياطيا صغيرا من الأغذية يمكنه أن يسمح باستجابة سلسة لطوارئ الأغذية، ويمكن لاحتياطي دولي منسق من الأغذية أن يقلل الضغط من أجل تحقيق الاكتفاء الذاتي من الحبوب، ويستطيع احتياطي افتراضي مبتكر أن يمنع حدوث ارتفاع كبير في أسعار السوق، وإبقاء الأسعار أقرب إلى المستويات التي تشير إليها أسس السوق، طويلة الأجل، من غير تعريض الاحتياطي العالمي المنسق للخطر<sup>(١٩٢)</sup>.

إن خدمات النقل المقاومة للعوامل الجوية حيوية أيضا لضمان الوصول للأسواق على مدى العام؛ خاصة في بلدان مثل إثيوبيا، التي يزداد فيها التباعد في سقوط الأمطار فيما بين الأقاليم. وستساعد زيادة الاستثمار في تحسين اللوجيستيات في سلسلة العرض - الطرق، والموانئ، ومرافق الجمارك، وأسواق

أن تحديد الأسعار المحلية يمكن أن يحقق نتائج عكسية؛ بتحويل الموارد ممن هم أشد احتياجا لها، عن طريق تقليل الحوافز المتاحة للمزارعين لإنتاج مزيد من الأغذية.

### تستطيع البلدان اتخاذ تدابير لتحسين فرص الوصول للأسواق

تستطيع البلدان اتخاذ إجراء من جانب واحد لتحسين فرص وصولها لأسواق الأغذية الدولية، وتلك خطوة مهمة بصورة خاصة بالنسبة للبلدان الصغيرة التي لا تؤثر إجراءاتها على السوق، والتي تستورد رغم ذلك حصة كبيرة من أغذيتها. وتحسين أساليب الشراء من أبسط الطرق؛ إذ يمكن للتدابير المتقدمة لإصدار مناقصات لتوريد الأغذية - مثل: إصدار المناقصات، والعطاءات الإلكترونيّة، والائتمان المسبق، وتأمين المنتجات - أن تساعد جميعها الحكومة في التوصل لأفضل صفقة. وهناك خيار آخر هو تيسير القوانين القومية التي تحظر التوريد متعدد الجنسيات؛ حتى تستطيع البلدان الصغيرة أن تتجمع معا لتحقيق وفورات الحجم<sup>(١٩٠)</sup>.

وهناك تدبير ثالث هو الإدارة النشيطة للأرصدة. فالبلدان في حاجة إلى تكوين مخزون احتياطي قومي قوي، وإلى أحدث الأدوات في التحوط، بما



وحسب المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، فإن أفريقيا بها محطة واحدة للطقس كل ٢٦٠٠٠ كيلومتر مربع - وهي ثمن الحد الأدنى الموصى به<sup>(١٩٨)</sup>. وسيكون إنقاذ البيانات وتكوين السجلات مسألة مهمة أيضا؛ لأن السجلات المديدة من البيانات عالية النوعية ضرورية لفهم تغير المناخ بشكل كامل. ويحتوي كثير من مجموعات البيانات المناخية العالمية، على بيانات رقمية ترجع إلى الأربعينيات من القرن الماضي، ولكن لدى القليل منها فقط سجلات رقمية لكل البيانات المتوفرة قبل ذلك<sup>(١٩٩)</sup>.

### التنبؤات الأفضل ستحسن اتخاذ القرارات

في بنجلاديش لا تمتد التنبؤات بشأن الأمطار إلا إلى فترة تتراوح بين يوم واحد وثلاثة أيام؛ والتنبؤات الأطول أجلا تتيح للمزارعين الوقت اللازم لتعديل الغرس والحصاد واستخدام الأسمدة، خاصة في مناطق المحاصيل المروية بالأمطار؛ حيث يمكن أن تدوم أزمة الغذاء عدة شهور. وقد حدثت تحسنات كبيرة في التنبؤات الموسمية بالمناخ (كم ستابين الأمطار ودرجة الحرارة على مسار بضعة أشهر قليلة عن العرف)، خاصة في المناطق المدارية والمناطق التي تأثرت بتذبذب النينو الجنوبي<sup>(٢٠٠)</sup>. ويمكن حاليا التنبؤ بدقة أكبر ببداية سقوط الأمطار الموسمية في إندونيسيا، والفلبين، وعدد الأيام الممطرة في موسم ما في أجزاء من أفريقيا، والبرازيل، والهند، وجنوب شرق آسيا<sup>(٢٠١)</sup>. وتتوافر للتنبؤات الموسمية المستندة إلى تذبذب النينو الجنوبي في جنوب أمريكا، وجنوب آسيا، وأفريقيا قدرة طيبة على تحسين الإنتاج الزراعي، وتحقيق الأمن الغذائي<sup>(٢٠٢)</sup>. ففي زيمبابوي مثلا، زاد مزارعو الكفاف الغلات - بما يتراوح بين ١٧ في المائة في سنوات سقوط الأمطار الجيدة، و ٣ في المائة في سنوات سقوط الأمطار السيئة - عندما استخدموا التنبؤات الموسمية لتعديل توقيت المحاصيل التي يزرعونها أو سلاتها<sup>(٢٠٣)</sup>.

### تعد تكنولوجيات الاستثمار عن بعد والرصد

#### بالكثير من أجل تحقيق الاستفادة

إن الافتقار إلى معلومات دقيقة وفي وقت مناسب للمديرين والمستخدمين من أسباب جعل صناع السياسة يجدون أن الحد من الإفراط في استغلال المياه، والأراضي، والنظم الإيكولوجية المرتبطة بها يمثل هذه الصعوبة، فهم لا يعرفون قدر الموارد المتوفرة، ولا القدر الذي يجري استخدامه منها،

الجملة، وجسور القبان، والمخازن - اللازمة لتوفير مزيد من الأغذية للمستهلكين بأسعار أقل. لكن الأمر يتطلب أيضا بنية تحتية. كما أن الشفافية، والقدرة على التنبؤ، والأمانة في الجمارك، والتخزين أمور مهمة بقدر أهمية المرافق.

كذلك تستطيع البلدان المستوردة أن تستثمر في مختلف أرجاء سلسلة العرض في البلدان المنتجة. كما يمكن التركيز على البنية الأساسية لسلسلة العرض، أو في البحوث والتطوير في مجال الزراعة في البلدان المنتجة، وهو أمر أقل مخاطرة حقا.

### ستظل القواعد الدولية المنظمة للتجارة جزءا

#### مهما من الصورة

سعى جدول أعمال التنمية لمنظمة التجارة العالمية في جولة الدوحة إلى إلغاء الحواجز التجارية، وتحسين فرص الوصول للأسواق بالنسبة للبلدان النامية. لكن جرى تعليق المفاوضات في عام ٢٠٠٨. وتخلص دراسة إلى أنه ستحدث خسارة محتملة في التجارة العالمية تبلغ قيمتها ١,١ مليار دولار على الأقل إذا فشل قادة العالم في إتمام جولة الدوحة<sup>(١٩٣)</sup>. فاستكمال هذه الاتفاقية سيضمحل الخطوة الأولى الأساسية في تحسين تجارة الأغذية العالمية. وتشمل التدابير الأساسية تخفيض الأسعار الجمركية الفعالة، وتقليل الدعم الزراعي والحماية من قبل البلدان النامية<sup>(١٩٤)</sup>.

### المعلومات الموثوق بها أساسية للإدارة الجيدة

#### للموارد الطبيعية

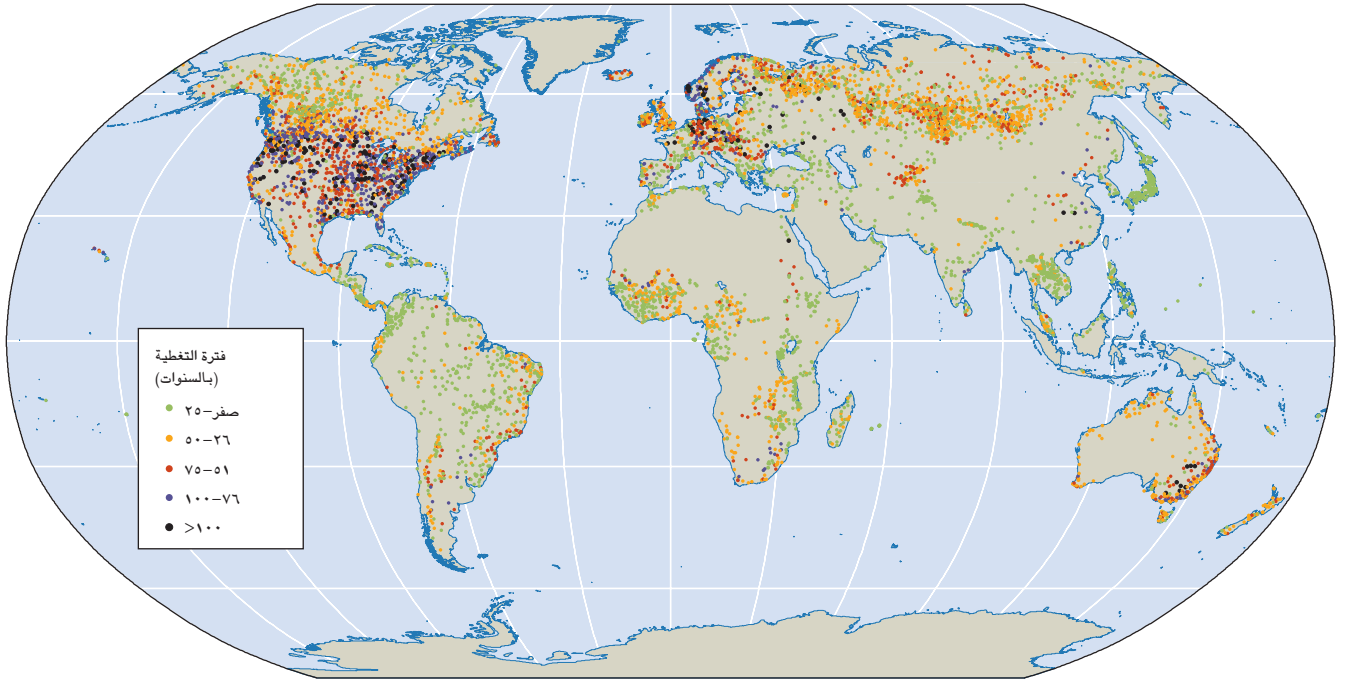
### تسدد الاستثمارات في الطقس والمناخ تكاليفها

#### عدة مرات، ومع ذلك فإن هذه الخدمات مفتقدة

#### بصورة صارخة في العالم النامي

نموذجيا، تتراوح نسبة المنافع الاقتصادية إلى التكاليف في خدمات الأرصاد الجوية في نطاق ٥ - ١٠ إلى ١<sup>(١٩٥)</sup>، وتشير تقديرات عام ٢٠٠٦ إلى أنه يمكن أن تكون قد بلغت ٦٩ إلى ١ في الصين<sup>(١٩٦)</sup>. وفي مقدور خدمات الطقس والمناخ أن تحسن تأثيرات الأحداث المتطرفة بدرجة ما (انظر الفصلين ٢، و٧). وحسب إستراتيجية الأمم المتحدة الدولية لمكافحة الكوارث، يمكن للتحذير المسبق من الكوارث تقليل أضرار الفيضان حتى ٣٥ في المائة<sup>(١٩٧)</sup>. ويحتاج كثير من بلدان العالم النامي، خاصة في أفريقيا، إلى نظم أفضل للرصد والتنبؤ لكل من تغير الطقس والتغير الهيدرولوجي وذلك بصورة عاجلة (الخريطة ٣-٦).

الخريطة: ٣-٦ لدى البلدان المتقدمة نقاط أكثر لجمع البيانات وسلاسل زمنية أطول من بيانات رصد المياه



المصدر: مجموعة بيانات التوزيع العالمي وتغطية السلاسل الزمنية مقدمة من المركز العالمي لبيانات السيلان. ملاحظة: تبين الخريطة محطات رصد الصرف التي قدمت معلومات عن سيلان الأنهار.

ببساطة في كثير من البلدان النامية. فقد كان قياس رصيد مئات الألوف من الأبار الخاصة وتركيب العدادات وقراءتها أمراً مكلفاً للغاية. لكن تكنولوجيا الاستشعار عن بعد الجديدة يمكنها قياس إجمالي التبخر والنتح من منطقة جغرافية ما. وإذا كانت المياه السطحية المخصصة لتلك المنطقة من خلال الأمطار وما يخص للري من المياه السطحية معروفة، فإن صافي استهلاك المياه الجوفية يمكن حسابه<sup>(٢٠٥)</sup>. وتجري بلدان شتى تجارب على ذلك باستخدام معلومات مستمدة من تكنولوجيات الاستشعار عن بعد الجديدة لإنفاذ الحدود الموضوعة على المياه الجوفية، بما في ذلك هؤلاء المزارعون المغاربة الذين يبحثون التحول إلى الري بالتنقيط (وهو ما نوقش في مستهل الفصل). وتشمل خيارات الإنفاذ، المضخات التي تغلق آلياً عندما يتجاوز المزارعون حدود النتح التبخرى ونظمه، والتي ترسل في الوقت نفسه رسائل نصية لهواتف المزارعين المحمولة تحذرهم من قرب تجاوز المخصص لهم من المياه الجوفية، وتندرج المفتشين لرصد هذه المزارع المعينة<sup>(٢٠٦)</sup>.

ستساعد الخرائط الرقمية التي أنشئت من معلومات الاستشعار عن بعد مديري الموارد عند مستويات عدة.

أو كيف ستؤثر أعمالهم على الكميات المتاحة في المستقبل. لكن تكنولوجيات الاستشعار عن بعد الجديدة بدأت تسد بعضاً من هذه الفجوة؛ موجهة القرارات بشأن التخصيص الأكفأ للمياه والمساعدة في فرض الالتزام بحدود المياه.

وتدابير إنتاجية المياه واحدة من أكثر تطبيقات الاستشعار عن بعد التي يرجى لها مستقبل مشرق<sup>(٢٠٤)</sup>. فعندما تقارن الصور الحرارية المستمدة من الأقمار الصناعية بالبيانات الميدانية عن أنواع المحاصيل، وترتبط بالخرائط المستمدة من نظم المعلومات الجغرافية - يستطيع العلماء قياس الغلات على أي نطاق جغرافي (المزرعة، الحوض، البلد). ويتيح هذا لمديري المياه أن يتخذوا قرارات أفضل بشأن تخصيصات المياه، وتوجيه الخدمات الاستشارية إلى المزارعين الذين يحققون أدنى إنتاجية من المياه. كما يرشد قرارات الاستثمار المهمة، مثلاً بين زيادة إنتاجية الزراعة المروية بالأمطار أو المروية. ويمكن أن يساعد المديرين على قياس نتائج الاستثمارات الفعلية في تكنولوجيات الري الموفرة للمياه، وهو ما كان صعباً في الماضي (الشكل ٣-٩)

وحتى وقت قريب كان قياس استهلاك المياه الجوفية صعباً ومكلفاً في كل البلدان، ولم يكن يتم

سنوات قليلة فحسب. ويمكن أن تتوافر البيانات يوميا أو حتى كل ١٥ دقيقة وفقا لأحوال القمر الصناعي والطقس.

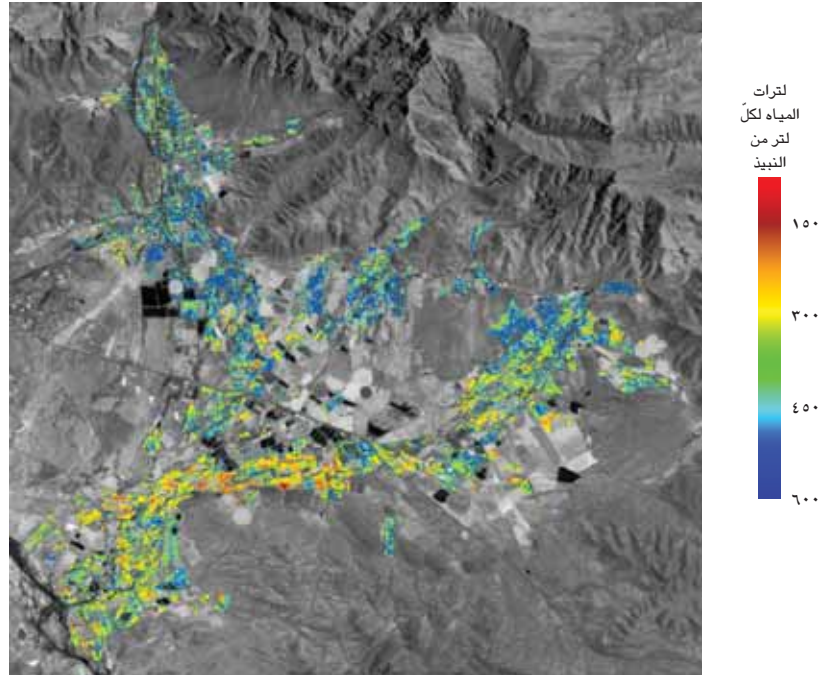
أعمال البحوث والتطوير ضرورية لاستغلال هذه التكنولوجيات الجديدة للمعلومات بشكل كامل. هناك مجال كبير لتطبيق التكنولوجيات ونظم المعلومات الجديدة، لإدارة قضايا الموارد الطبيعية المرتبطة بتغير المناخ. ويمكن أن تكون الاستثمارات في بيانات الأقمار الصناعية - من أجل إدارة الموارد الطبيعية، مجزية في الأجل الطويل. لكن الإمكانية ما زالت بعيدة عن التحقق، خاصة في أفقر البلدان. وخلصت دراسة أجريت في هولندا إلى أن المنافع المالية التي يحتمل تحقيقها من الاستثمارات الإضافية في المشاهدات بالأقمار الصناعية من أجل إدارة نوعية المياه (الإغناء بالمواد المغذية، وتكاثف الطحالب، والتعكر)، بما في ذلك التكاليف الرأسمالية للأقمار الصناعية - تبلغ ٧٥ في المائة<sup>(٢٠٩)</sup>. وهكذا فإن أعمال البحوث والتطوير الخاصة بهذه الأدوات وتطبيقها في البلدان النامية مواتية للاستثمار العام والخاص فيها<sup>(٢١٠)</sup>.

### إن المعلومات الأكثر مصداقية يمكن أن تمكن المجتمعات من أسباب القوة وتغير حوكمة الموارد الطبيعية

تتطلب إدارة الموارد الطبيعية عادة أن تضع الحكومات قوانين وحدودا وأسعارا وتنفيذها. وتجعل الضغوط الاجتماعية الاقتصادية هذا الأمر صعبا للغاية خاصة؛ حيث تكون المؤسسات الرسمية ضعيفة. ولكن عندما تتوافر للمستخدمين المعلومات الصحيحة عن آثار أعمالهم، فإنهم يستطيعون تجاوز الحكومة والعمل معا لتقليل الإفراط في الاستغلال، مما يزيد إيراداتهم عادة. ويمكن أن يفيد تقديم مبرر اقتصادي قوى للإصلاح، كما ورد في رسالة حديثة تلقى الضوء على التكلفة العالمية للحوكمة السيئة في مصايد الأسماك البحرية الأسيرة<sup>(٢١١)</sup>.

وتقدم الهند عدة أمثلة عن المعلومات الأفضل التي تسفر عن إنتاج زراعي أكفأ ومكاسب في الرفاهية. ففي ولاية ماديا براديش، استحدث فرع لشركة التبغ الهندية، نظاما أسماه أي تشوبالز لتخفيض تكاليف الشراء فيه، وتحسين نوعية فول الصويا الذي يتلقاه من المزارعين. وإي تشوبالز هي أكشاك قروية للإنترنت، يديرها منظمو مشروعات، يقدمون للمزارعين معلومات عن الأسعار بشأن العقود الآجلة

الشكل ٣-٩ تستخدم تقنيات الاستشعار عن بعد في مزارع الكروم في وريستر (ويست كيب، جنوب أفريقيا) لقياس إنتاجية المياه



المصادر: وتروتش (أصبح في مايو ٢٠٠٩) [www.waterwatch.nl](http://www.waterwatch.nl).

ملحوظة: المزارعون الملونة حقولهم بالأحمر هم الذين يستخدمون ربع كمية المياه لكل لتر من النبيذ التي يستخدمها المزارعون المبنية حقولهم بالأزرق. وإضافة لقياس إنتاجية الماء، تستطيع الحكومة أيضا استخدام هذه التقنيات لتوجيه خدمات الإرشاد والإنقاذ.

إن استخدام المعلومات المستمدة من الاستشعار عن بعد لإنشاء خرائط رقمية لكل أنواع التربة في أفريقيا سيكون مفيدا للغاية في الإدارة المستدامة للأراضي. ذلك أن خرائط التربة الحالية يتراوح عمرها بين ١٠ إلى ٣٠ عاما وهي عموما ليست رقمية، مما يجعلها غير صالحة لتوجيه السياسات اللازمة للتصدي لخصوبة التربة والتحات. ويستخدم كونسورتيوم دولي أحدث التكنولوجيات لإعداد خريطة عالمية رقمية، بدءا من قارة أفريقيا<sup>(٢٠٧)</sup>. ويتيح التصوير بالأقمار الصناعية والتطبيقات الجديدة للعلماء حاليا أن يقيسوا تدفقات المجرى المائية ورطوبة التربة وتخزين المياه (البحيرات، والخزانات، ومستودعات المياه الجوفية، والثلوج، والجليد) والتنبؤ بالفيضان. كما يتيح إظهار غلات المحاصيل، وإجهاد المحاصيل، وامتصاص ثاني أكسيد الكربون، وتكوين الأنواع وشرائها، وغطاء الأرض وتغيره (مثل إزالة الغابات)، والإنتاجية الأولية. بل يستطيع وضع خريطة لانتشار أنواع النباتات الغازية كل على حدة<sup>(٢٠٨)</sup>. إن المقاييس تتباين، كما يتباين توقيت عمليات التحديث، لكن التقدم السريع يسمح للمديرين بأن يقيسوا بدقة وانتظام لم تكن نعلم بهما منذ

كما يمكن أن تكون أدوات للحكومات التي تعمل مع المجتمعات المحلية لتغيير سلوك المستهلك. وحوض هاى، وهو الأكثر ندرة في المياه في الصين مهم بالنسبة للزراعة لأقصى حد؛ فهو ينتج هو وحوضان مجاوران معا نصف القمح في الصين. وموارد المياه في حوض هاى ملوثة، والنظم الإيكولوجية للأراضي الرطبة مهددة، واستغلال المياه الجوفية مفرط لأقصى حد. ففي كل عام، يستخدم الحوض مياها جوفية تزيد بنسبة ٢٥ في المائة على ما يتلقاه كأماطار<sup>(٢١٥)</sup>.

وفي الحوض نفسه، عملت حكومة الصين مع ٣٠٠ ألف مزارع للتجديد في إدارة المياه. وقد ركزت هذه المبادرة على تخفيض استهلاك المياه الشامل، بدلا من مجرد زيادة إنتاجية المياه. وقرنت الاستثمار في البنية الأساسية للري بالخدمات الاستشارية؛ للمساعدة في وصول المياه في التربة إلى الوضع الأمثل. وحدت من استخدام مياه مستودعات المياه الجوفية، وطبقت ترتيبات مؤسسية جديدة، مثل تحويل مسؤولية إدارة خدمات الري إلى مجموعات من المزارعين، وتحسين مردودية تكاليف الري بالمياه السطحية. واستخدمت أحدث تكنولوجيات الرصد - بقياس إنتاجية المياه، واستهلاك المياه الجوفية على مستوى قطع الأرض، ببيانات القمر الصناعي - مقترنة بالخدمات الزراعية التقليدية بدرجة أكبر. ووفر الرصد لصناع السياسة والمزارعين معلومات فورية، حتى يستطيعوا تصحيح ممارساتهم، ويكتشفوا عدم الامتثال<sup>(٢١٦)</sup>.

الشكل ٢-١٠ يولد المزارعون في أندرا براديش في الهند المعلومات الهيدرولوجية الخاصة بهم بأنفسهم، مستخدمين وسائل وأدوات بسيطة جدا، لتنظيم المسحوبات من مستودعات المياه الجوفية



المصدر: العاملون بالبنك.

ملاحظة: يحدد كل مزارع - وهو مسلح بالمعلومات - الحدود الخاصة به فيما يتعلق بمقدار المياه الذي يمكن سحبه بأمان في كل موسم زراعي. وتعاونهم المساعدات التقنية في الحصول على عائد أعلى من المياه التي يستخدمونها عن طريق إدارة التربة على نحو أفضل، وتغيير المحاصيل وتبني سلالات محاصيل مختلفة.

لفول الصويا؛ لتمكينهم من بيع منتجهم مباشرة إلى شركة التبغ الهندية، متجاوزين الوسطاء وساحات أسواق الجملة (ماندس). ومن خلال أي تشوبالز، تنفق شركة التبغ الهندية مبلغا أقل عن كل طن من المنتج، ويعرف المزارعون فورا السعر الذي سيحصلون عليه، مما يقلل الفاقد وعدم الكفاءة. وفترة استرداد التكلفة الرأسمالية الأولية لإنشاء الأكشاك، تبلغ من أربع إلى ست سنوات تقريبا<sup>(٢١٢)</sup>.

وقد قلل مشروع ترعاه منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة في أندرا براديش في الهند بصورة ملفته الإفراط في استغلال مستودعات المياه الجوفية. وهو يستخدم طرقا منخفضة التكنولوجيا ومنخفضة التكاليف، لتمكين المجتمعات المحلية من تقييم حالة مواردها الخاصة. فبدلا من استخدام معدات مكلفة وخبراء متخصصين في الهيدرولوجيا، جاء المشروع بخبراء في علم الاجتماع وخبراء في علم النفس لتقييم كيف يمكن على خير وجه حفز القرويين على خفض استهلاك المياه الراهن. وأنشئ فريق «خبراء الهيدرولوجيا الحفاة» لتوعية السكان المحليين بشأن مستودعات المياه الجوفية لديهم التي تكفل استدامة أسباب رزقهم (الشكل ٣-١٠). وهؤلاء الأشخاص غير المتخصصين - وهم عادة مزارعون أميون - يستخرجون معلومات جيدة لدرجة أنهم يبيعونها حتى لإدارات الحكومة الهيدرولوجية. ومن خلال هذا المشروع، أدى وعى القرويين بالآثار المترتبة على أعمالهم، والتنظيم الاجتماعي، والمعلومات عن السلالات والتكنولوجيات الجديدة إلى اتفاقهم على تغيير المحاصيل، وتبني ممارسات تقلل خسائر التبخر.

وبمليون مزارع تقريبا، فإن المشروع منظم ذاتيا بالكامل، وليست هناك حوافز مالية أو عقوبات على عدم الامتثال. وقد قللت القرى المشاركة المسحوبات، في حين استمرت المسحوبات من القرى المجاورة في التزايد. وبالنسبة لمشروع على هذا النطاق، فإن التكلفة منخفضة بصورة لافتة للنظر - ٢٠٠٠ دولار سنويا - من كل قرية من ٦٥ قرية<sup>(٢١٣)</sup>. وإمكانية تكراره كبيرة، لكن ذلك سيتم أساسا في مستودعات المياه الجوفية صلبة الصخور؛ التي تفرغ وتمتلئ ثانية بسرعة والتي لا تحوى طبقات أدنى شائعة شائعة في تكوينات جيولوجية أخرى<sup>(٢١٤)</sup>.

ويمكن لهذه المبادرات الرامية لتشجيع المستخدمين على تقليل الإفراط في استخدام الموارد الطبيعية أن تقلل الاعتماد على الوكالات الحكومية المترهلة، وأن تغلب على قضايا الحوكمة الأوسع.

## تسعين الكربون والأغذية والطاقة يمكن أن يكون

### نقطة انطلاق

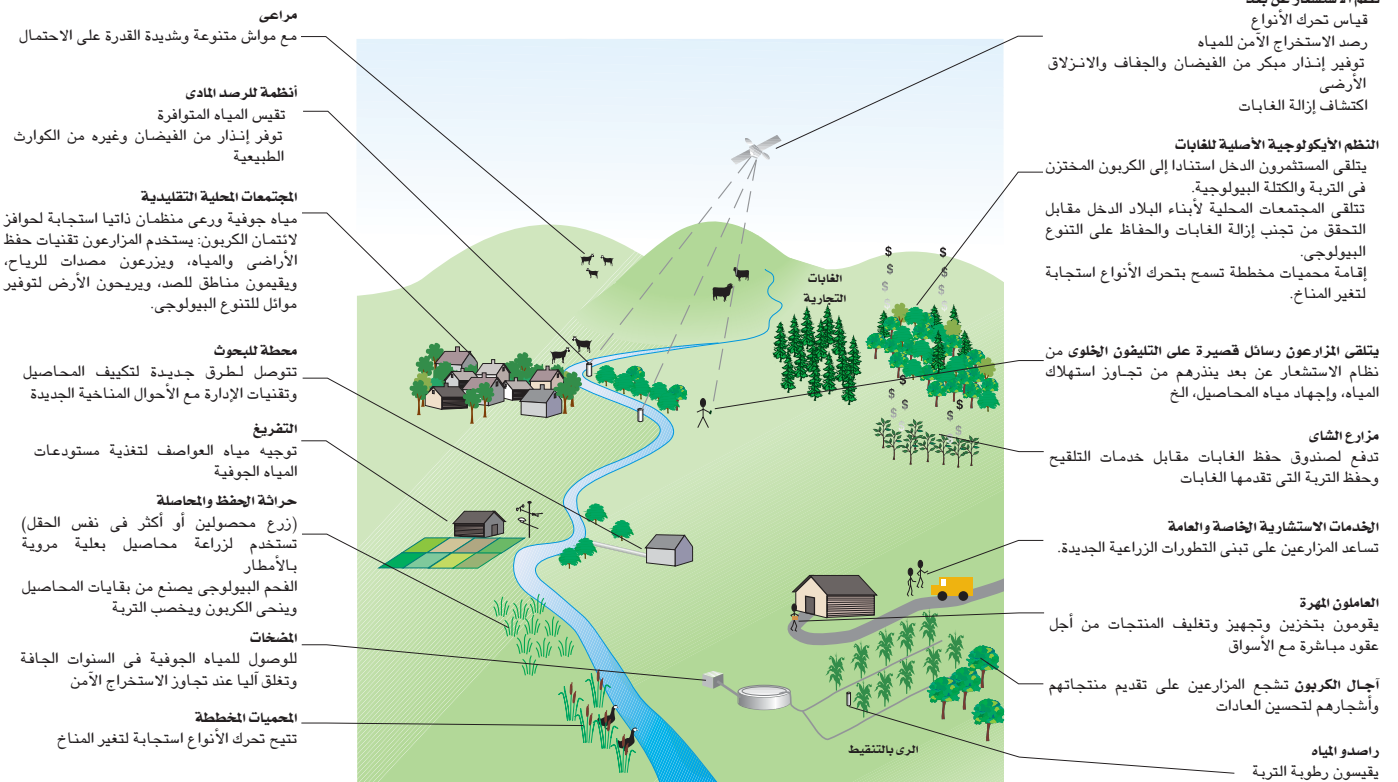
يقترح هذا الفصل طرقا كثيرة جديدة لمساعدة البلدان النامية على التصدي للإجهاد الإضافي الذي سيلقى به تغير المناخ على كاهل الجهود المبذولة لإدارة موارد الأرض والمياه بصورة جيدة. وهو يؤكد مرارا وتكرارا أن التكنولوجيات الجديدة والاستثمارات الجديدة، لن تثمر إلا في محيط المؤسسات القوية والسياسات الرشيدة - عندما تكون «الأسس» سليمة، ومع ذلك، فإن الأسس ليست سليمة في كثير من أفقر بلدان العالم. الوصول إلى ذلك - بناء مؤسسات قوية، وتغيير نظم الدعم، وتغيير طريقة تخصيص السلع الأساسية القِيمة - عملية طويلة الأجل حتى في أحسن الظروف.

ومما يفاقم المشكلة، أن كثيرا من الاستجابات التي يقترحها هذا الفصل لمساعدة البلدان على تحسين إدارتها للأراضي والمياه في وجه تغير المناخ، تقتضى أن يغير المزارعون - وكثيرون منهم من أفقر الناس في العالم - ممارساتهم. ويقتضى أيضا أن يتوقف الأشخاص الذين يعملون فوق القانون

وكانت النتائج مثيرة للإعجاب؛ فقد زاد المزارعون دخولهم، في حين قللوا استخدامهم لمياه بالتحويل للمحاصيل مرتفعة القيمة. وزادت المحاصيل النقدية ثلاث مرات، وزادت الدخول الزراعية لما يصل إلى خمسة أمثال في مناطق كثيرة، وزاد الإنتاج الزراعي من كل وحدة مستهلكة من المياه بنسبة ٦٠-٨٠ في المائة. وهبط إجمالي استخدام المياه في المنطقة بمقدار ١٧ في المائة، بمعدل لاستنزاف المياه الجوفية يبلغ ٠,٠٢ متر في السنة، مقابل ٠,١٤ في المائة سنويا خارج منطقة المشروع.

باختصار، إن التكنولوجيا اللازمة لمساعدة المزارعين ومديري الموارد الآخرين على إدارة المياه والأراضي ومصائد الأسماك موجودة، أو يجري استحداثها. وفي عالم مثالي فلا بد للشخص الصحيح من توافر فرصة الحصول على هذه التكنولوجيات والأدوات، لكنها لن تكون فعالة إلا بالسياسات والبنية الأساسية السليمة. والعالم المثالي معروض تصويرا في الشكلين ٣-١١ و ١٢-٣. وقد أصابت خطوات كثيرة صوب هذا العالم المثالي المجتمعات بالإحباط طوال عقود في الماضي. لكن الظروف أخذت في التغير بطرق يمكن أن تعجل بالتقدم.

الشكل ٣-١١ إن مشهدا طبيعيا زراعيا مثاليا وذكيا إزاء المناخ سيمنح المزارعين من استخدام تكنولوجيات وتقنيات جديدة لتعظيم الغلات ويسمح لمديري الأراضي بأن يحجموا النظم الطبيعية مع تكامل الموائل الطبيعية مع المشهد الطبيعي المنتج زراعيا.



الشكل ١٢-٣ إن مشهدنا طبيعياً مثالياً ذكياً إزاء المناخ في المستقبل لا بد أن يستخدم تكنولوجيا مرنة لتوقى صدمات المناخ من خلال البنية الأساسية الطبيعية، والبنية الأساسية المشادة، واليات السوق



المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

فهذا سيقبل المخاطر التي يتعرض لها المزارعون عند تبني ممارسات جديدة، وقد يوفر لملاك الأرض الحوافز الصحيحة لحماية النظم الطبيعية. ثالثاً - حتى إذا أُعيد توجيه الدعم الزراعي العالمي البالغ ٢٥٨ مليار دولار سنوياً بشكل جزئي، إلى تنحية الكربون وحفظ التنوع البيولوجي، فإنه سيثبت سلامة التكنولوجيات والطرق المعروضة في هذا الفصل على النطاق اللازم.

يمكن لزيادة أسعار الطاقة والمياه والأسعار الزراعية أن تحفز الابتكار والاستثمار في زيادة الإنتاجية

هناك توليفة من العوامل ستحرك أسعار الأغذية في العقود القليلة القادمة، وتشمل: زيادة الطلب على الأغذية من قبل السكان الذين ينمو عددهم ويزدادون ثراءً، وتشمل أيضاً زيادة إنتاج الوقود البيولوجي؛ والذي يمكن أن يسفر عن منافسة الأرض الزراعية والمياه. وإضافة لذلك، فزراعة الأغذية ستصبح أكثر صعوبة بسبب تغير المناخ. وكما يبين الفصل ٤

(القائمون على قطع الأخشاب والتعدين بصورة غير قانونية) والأثرياء، وذوو النفوذ، عن الممارسات التي جلبت لهم أقصى الأرباح. ويقترح هذا الفصل التعجيل بالإجراءات التي شهدت - في أحسن الأحوال - تقدماً بطيئاً في العقود القليلة الماضية. لكن هل من الواقعي ترقب التغير على نطاق كافٍ للتصدى حقاً لتحدي تغير المناخ الذي يواجهنا؟

هناك ثلاثة عوامل جديدة قد توفر حوافز للتغيير والتغلب على بعض الحواجز التي عرقلت تحقيق هذه التحسينات في الماضي. فأولاً - من المتوقع أن يزيد تغير المناخ أسعار الطاقة، والمياه، والأراضي، ومن ثم الأغذية وغيرها من السلع الأساسية الزراعية. وسيزيد هذا من وتيرة اعتماد الممارسات التي تزيد الإنتاجية. وبالطبع فإن الأسعار الأعلى ستجعل الإفراط في استغلال الموارد أو التعدي على الموائل الطبيعية مربحاً بدرجة أكبر.

ثانياً - قد يشجع سعر مطبق على الكربون في تضاريس الطبيعة ملاك الأرض على حفظ الموارد الطبيعية. وإذا أمكن التغلب على صعوبات التنفيذ،

الزراعيين من أجل التنمية - أن أسعار الذرة، والأرز، وفول الصويا، والقمح ستزيد بمقدار ٦٠ إلى ٩٧ في المائة بين عامي ٢٠٠٠ و ٢٠٥٠ بموجب منهج ترك الأمور على ما هي عليه، وكذلك ستزيد أسعار لحوم الأبقار، والخنازير، والدواجن بنسبة ٣١ إلى ٣٩ في المائة<sup>(٢١٩)</sup>. كذلك تبين عمليات محاكاة أخرى لنظام الغذاء العالمي، أن القصور في الغلال الذي يسببه المناخ يزيد أسعار الأغذية<sup>(٢٢٠)</sup>. ويقدر لأسعار الغلال أن ترتفع في معظم التقديرات حتى مع إجراءات التكيف من المزارعين<sup>(٢٢١)</sup>. وبحلول عام ٢٠٨٠، تقدر سيناريوهات مختلفة مستقبلية، أن أسعار الأغذية العالمية ستزيد بنحو ٧ إلى ٢٠ في المائة مع التخصيب بثاني أكسيد الكربون، وبنحو ٤٠ إلى ٣٥٠ في المائة بدونه (الشكل ٣-١٣)<sup>(٢٢٢)</sup>.

وقد يكون الفقراء، الذين ينفقون ما يصل إلى ٨٠ في المائة من نقودهم على الأغذية هم الأكثر تضرراً من ارتفاع أسعار الأغذية. وتخاطر الأسعار الأعلى المرتبطة بتغير المناخ بعكس اتجاه التقدم الذي تحقق في الأمن الغذائي في كثير من البلدان منخفضة الدخل. ورغم أن نتائج السيناريوهات مختلفة، فإن الجميع تقريباً يتفقون على أن تغير المناخ، سيعرض عدداً أكبر من الناس لخطر الجوع في البلدان الأكثر فقراً، وسيشهد جنوب آسيا وأفريقيا الزيادات الكبرى.<sup>(٢٢٣)</sup>

وأسعار الأغذية العالية، شأنها شأن أسعار الطاقة، لها آثار عميقة على التصحيحات المحتملة في استخدام الأراضي والمياه الناجمة عن تغير المناخ. وتغدو الاستثمارات في الزراعة والأراضي والمياه أكثر ربحية بالنسبة للمزارعين، وكذلك القطاعين العام والخاص. ويمكن أن تنظر الشركات الزراعية الخاصة، والمانحون الدوليون، وبنوك التنمية الدولية والحكومات الوطنية في الأسعار العالمية وتتصرف إزاء ذلك بسرعة تامة. لكن نقل الزيادات في أسعار الأغذية الدولية للمزارعين غير تام، كما يتضح في أزمة أسعار الأغذية في عام ٢٠٠٧-٢٠٠٨. فعلى سبيل المثال، لم يشهد المزارعون في معظم بلدان أفريقيا جنوب الصحراء ارتفاع أسعار الأغذية إلا بعد فترة فاصلة، وكان انتقال الأسعار الأعلى أبطأ وأقل اكتمالاً منه في معظم بلدان آسيا وأمريكا اللاتينية<sup>(٢٢٤)</sup>.

وكلما تحسنت نوعية البنية الأساسية الريفية زادت المنافع التي يحصل عليها المزارعون من ارتفاع الأسعار العالمية. ويمكن لأسعار الأغذية الأعلى

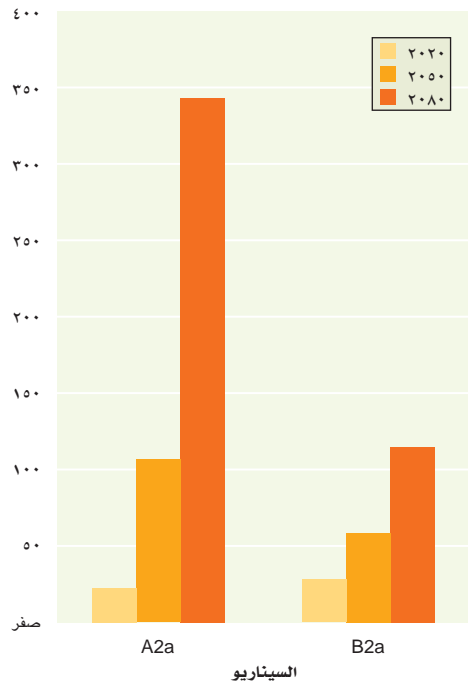
فمن المرجح أن تحرك سياسات تغير المناخ أسعار الطاقة<sup>(٢١٧)</sup>.

إن أسعار الكهرباء الأعلى، تعني أسعاراً أعلى للمياه عندما يتم ضخها. وفي هذه الأحوال، ستصبح آليات تخصيص المياه الكفؤة أكثر أهمية، وكذلك الجهود المبذولة لتقليل التسرب من شبكات ضعيفة الصيانة لنقل وتوزيع المياه. كذلك فإن أسعار الطاقة الأعلى، تزيد التكلفة التي ستحملها الحكومة لدعم خدمات المياه. وقد يزيد هذا الحوافز على إجراء إصلاحات في سياسات إدارة المياه، والاستثمارات في المياه التي طال الاحتياج إليها<sup>(٢١٨)</sup>. ونظراً لأن الأسمدة هي منتج يستند إلى البترول فأسعار النفط الأعلى ستشجع على الاستخدام الأمثل لها.

والمتموقع أن تصبح أسعار الأغذية أعلى وأكثر تقلباً على المدى البعيد. وتقدر النمذجة التي أجريت من أجل التقييم الدولي للعلوم والتكنولوجيا

الشكل ٣-١٣ يتوقع أن تزيد أسعار الغلال العالمية من ٥٠ إلى ١٠٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠

زيادة أسعار الحبوب بدون تخصيب بثاني أكسيد الكربون (النسبة المئوية للتغير)



المصدر: باري وآخرون ٢٠٠٨.

ملاحظة: تصف سلسلة سيناريوهات الانبعاثات A2 التي وضعها الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ عالماً يستمر فيه نمو السكان وتباين اتجاهات نمو دخل الفرد والتغير التكنولوجي بين المناطق وتكون أبطأ منها في خطوط القصص الأخرى. ويصف السيناريو B2 عالماً ينمو فيه السكان بمعدل أدنى منه في A2، وتكون التنمية الاقتصادية وسطاً، والتغير التكنولوجي معتدلاً.

ضخمة. وحتى في أفريقيا - حيث تشكل الأراضي الجافة قليلة الكربون ما يصل إلى ٤٤ في المائة من القارة - فإمكانية تنحية الكربون الزراعي كبيرة<sup>(٢٢٦)</sup>. وستراوح متوسط القدرة على التخفيف الزراعي المقدر مستقبلياً عبر القارة بين ١٠٠ مليون إلى ٤٠٠ مليون طن متري من مكافئات ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠٣٠<sup>(٢٢٧)</sup>. وبسعر منخفض نسبياً قدره ١٠ دولارات للطن المتري في عام ٢٠٣٠، سيكون التدفق المالي مماثلاً للمساعدات الإنمائية الرسمية المقدمة إلى أفريقيا<sup>(٢٢٨)</sup>. وتبين دراسة عن الرعاة في أفريقيا أن مجرد تحسينات متواضعة في إدارة الموارد الطبيعية يمكن أن تنتج زيادة في تنحية الكربون قدرها ٥٠,٥٠ طن متري سنوياً في الهكتار. إن سعراً قدره ١٠ دولارات للطن المتري من ثاني أكسيد الكربون سيزيد دخولهم بنسبة ١٤ في المائة<sup>(٢٢٩)</sup>.

لا بد لتنحية الكربون من الزراعة أن يكون استجابة غير مكلفة نسبياً وفعالة إزاء تغير المناخ. ويقدر أن تكاليف الحد منه في الزراعة في عام ٢٠٣٠، ستبلغ تقريباً حجماً أقل منها في قطاع الحراثة (١,٨ دولار للطن المتري من مكافئات ثاني أكسيد الكربون مقابل ١٣,٥ دولار للطن المتري من مكافئات ثاني أكسيد الكربون)<sup>(٢٣٠)</sup>. وسبب هذا أن كثيراً من تكنولوجيات الزراعة التي تحسن تنحية الكربون تزيد أيضاً الغلات والإيرادات الزراعية.

لذا، فالتكنولوجيات اللازمة لتخزين مزيد من الكربون في التربة موجودة بالفعل، لكن لا يجري اعتمادها. وقائمة الأسباب في هذا طويلة: عدم كفاية المعرفة بتكنولوجيات الإدارة الملائمة للتربة المدارية وشبه المدارية، وضعف البنية الأساسية للإرشاد الزراعي عن تقديم الابتكارات المتوافرة، والافتقار لحقوق الملكية اللازمة لتشجيع الاستثمارات ذات المردود طويل الأجل، وإن كانت بتكاليف قصيرة الأجل، وعدم ملاءمة سياسات فرض الضرائب على الأسمدة، وضعف البنية الأساسية للنقل.

ويمكن للمجتمع الدولي اتخاذ أربع خطوات عملية لتوسيع سوق الكربون. فأولاً - إنه بدلاً من محاولة رصد الكميات الممتصة والانبعاثات التفصيلية في كل حقل، يقتضى الأمر أن يتفق الأشخاص المنخرطون في أسواق الكربون (المحلية والدولية) على نظام مبسط للمحاسبة، يعتمد على المنهج الاكتواري الذي يرصد أنشطة المزارعين، ويقدر على نحو متحفظ - تنحية الكربون المصاحبة<sup>(٢٣١)</sup>. ولن يكون مجزياً أو عملياً، قياس تنحية الكربون عبر قطع أراضي صغار الملاك المتعددة والمبعثرة في العالم النامي. وإضافة

أن تحفز على تحويل الأرض للمحاصيل والماشية، مع ما لذلك من آثار سلبية على النظم الإيكولوجية. لكنه يمكن أن يحفز أيضاً على القيام باستثمارات كبيرة جديدة في البحوث الزراعية، وتنمية الري والبنية الأساسية الريفية لتكثيف الإنتاج. كما أن الارتفاع المتزامن في أسعار الطاقة والأغذية سيجعل بعض الاستثمارات الكبيرة مربحة من جديد؛ بما في ذلك إنشاء السدود متعددة الأغراض للقوى والري. وسيكون من المهم توجيه الحوافز من أسعار الأغذية الأعلى إلى استثمارات مبتكرة، وإصلاحات سياسية لتقوية الإنتاجية الزراعية، مع استدامة استخدام الأراضي والمياه.

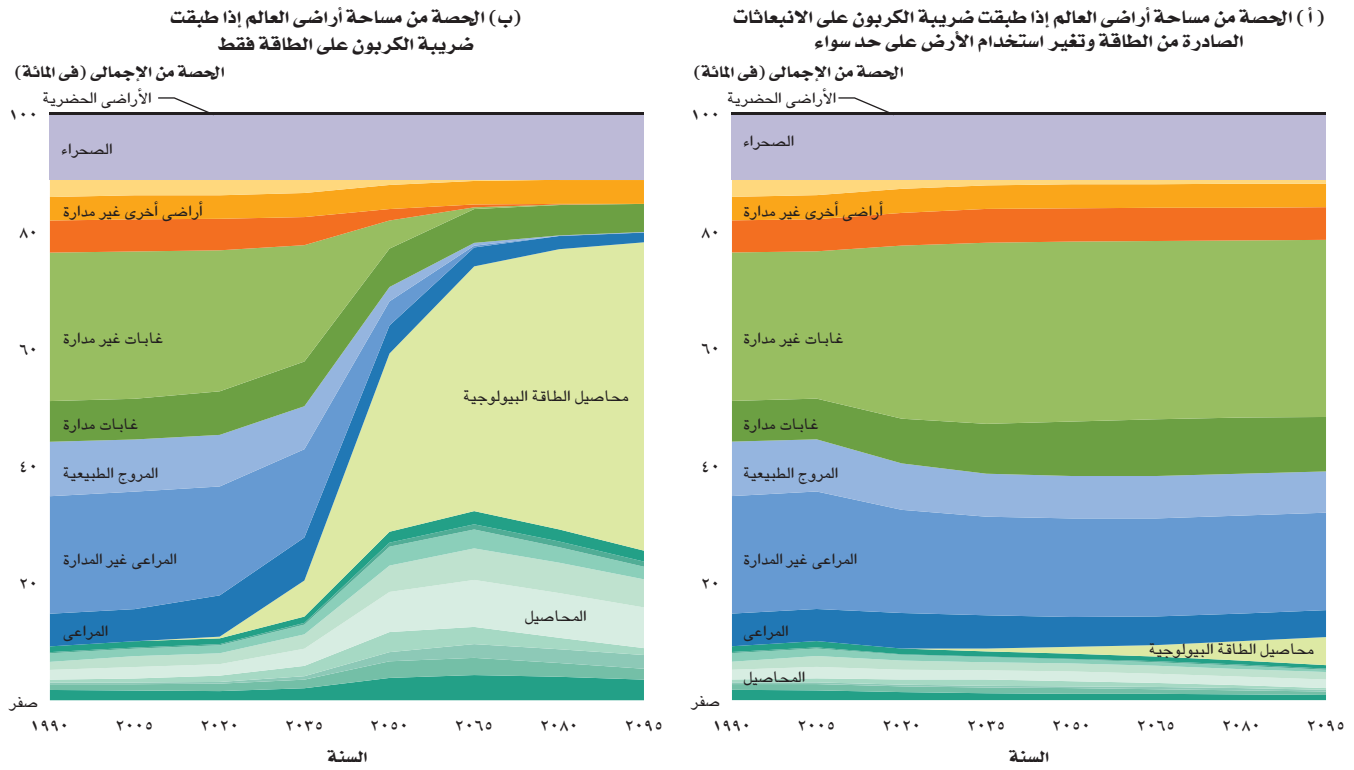
**إن سعراً دولياً يتم دفعه مقابل تفادي الانبعاثات وتنحية الكربون في الزراعة يمكن أن يشجع على توفير حماية أفضل للنظم الطبيعية**

بموجب آلية التنمية النظيفة الواردة في بروتوكول كيوتو، فإن مشروعات تنحية كربون التربة الزراعية في العالم النامي ليست مخرولة في بيع ائتمانات الكربون للمستثمرين في العالم المتقدم. ولو كانت كذلك لتغيرت الحوافز المقدمة للمزارعين وغيرهم من مستخدمي الأراضي بصورة جوهرية. ويمكن أن تكون أسواق الكربون - التي تشمل غازات الاحتباس الحراري المنبعثة من الممارسات الزراعية وغيرها من ممارسات إدارة الأرض - واحدة من أهم الآليات لتحريك التنمية المستدامة في عالم ابتلى بتغير المناخ. فالإمكانات ضخمة؛ فأحد المصادر يقدرها بـ ٤,٦ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون أو أكثر سنوياً بحلول عام ٢٠٣٠، وهو أكثر من نصف الإمكانية الناجمة عن الحراثة (٧,٨ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون في السنة)<sup>(٢٣٥)</sup>. ويتكلفت قدرها ١٠٠ دولار للطن من مكافئات ثاني أكسيد الكربون، فالتخفيضات المحتملة للانبعاثات الناجمة عن الزراعة تعادل تلك الناجمة عن الطاقة (انظر العرض العام، الإطار ٨). وتبين النماذج أن تسعير الكربون في الزراعة وتغيير استخدام الأراضي يساعد على منع تحويل النظم الإيكولوجية البكر («الأراضي غير المدارة» في الشكل ٣-١٤) للوفاء بالطلب المتزايد على الوقود البيولوجي.

وعلى الرغم من أن آليات الحفاظ على كربون التربة من خلال سعر الكربون لا تزال غير متطورة، فإمكانات تقليل الانبعاثات الناجمة عن الزراعة



الشكل ٣-١٤ إن فرض ضريبة على الكربون تطبق على الانبعاثات من الزراعة ومن تغير استخدام الأرض ستشجع على حماية الموارد الطبيعية



المصدر: وايز وآخرون ٢٠٠٩.

ملاحظة: تستند الإسقاطات إلى نموذج التقييم المتكامل العالمي Mini CAM. ويمثل كلا السيناريوهين مسارا لتحقيق تركيز لثاني أكسيد الكربون يبلغ ٤٥٠ جزءا من المليون بحلول ٢٠٩٥. وفي الشكل ٣-١٤ تم تحديد سعر لانبعاثات الكربون من الوقود الأحفوري والصناعة وتغير استخدام الأرض. وفي الشكل ٣-١٤ ب، يطبق نفس السعر لكن فقط على انبعاثات الوقود الأحفوري والصناعة. وعندما لا يطبق سعر على الانبعاثات الأرضية، يرجح أن يتعدى المزارعون على الموائل الطبيعية، أساسا استجابة للطلب على الوقود البيولوجي.

لتنحية الكربون لكل نشاط زراعي بالنسبة إلى المناطق الزراعية الإيكولوجية والمناخية. ولتنحية المزيد على ذلك، فالتكنولوجيات مردودة التكلفة لقياس كربون التربة في الحقل (باستخدام الليزر، والرادار المتسلل، والتحليل الطيفي لأشعة جاما) تتيج حاليا قياسا أسرع لتنحية الكربون، وتحديث تقديرات النماذج على نطاقات مكانية أصغر<sup>(٢٣٤)</sup>. وفي الوقت نفسه، تستطيع البرامج استخدام تقديرات متحفظة للتنحية عبر أنواع التربة، والتركيز على المناطق التي يتوافر فيها تعيين أكبر بشأن أرصدة كربون التربة وتدفعاته (مثل المناطق الزراعية الأكثر إنتاجا). وإضافة لذلك فلا توجد أي تكنولوجيا لتنحية الكربون - مثل حرق الحفظ - تمثل علاجا شافيا في كل نظام للزراعة، وعبر كل أنواع التربة.

ويمكن أن يكون برنامج حفظ المحميات الذي تديره وزارة الزراعة في نحو ١٤ مليون هكتار من الأراضي منذ عام ١٩٨٦ نموذجا لمثل هذا النظام<sup>(٢٣٥)</sup>. وقد أقيم هذا البرنامج الطوعي في البدء لتقليل تحات التربة، بدخول ملاك الأراضي والمنتجين الزراعيين في عقود لسحب الأراضي الزراعية، والمراعي القابلة

لذلك، فالنهج شفاف، ويتيح للمزارع أن يعرف مقدما مغامم ومغارم مختلف الأنشطة.

إن العمليات التي تمتص بها التربة الكربون أو تنفثه معقدة. وهي تتباين من مكان إلى مكان (حتى في حدود حقل واحد) وتتوقف على خصائص التربة، والمناخ، ونظام الزراعة، وتاريخ استخدام الأراضي. وإضافة لذلك، فالتغيرات السنوية صغيرة عادة بالنسبة للأرصدة القائمة، والتنحية تبلغ مرحلة الاستقرار سريعا. فتراكم الكربون في التربة يتشبع بعد نحو ١٥ إلى ٣٠ سنة، حسب نوع الزراعة، ويمكن أن تحدث تخفيضات قليلة من الانبعاثات بعد ذلك الوقت<sup>(٢٣٢)</sup>. وإضافة لذلك، فالزراعة بدون حرق في التربة الصلصالية الثقيلة، يمكن أن تسفر عن إطلاق أكسيد النيتروز- وهو من غازات الاحتباس الحراري القوية. وترجح الانبعاثات كثيرا منافع تخزين الكربون الناتجة عن اعتماد تكنولوجيات جديدة عبر السنوات الخمس الأولى. ومن ثم فإن عدم الحرق ربما لا يكون تكنولوجيا جيدة لتخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في بعض أنواع التربة<sup>(٢٣٣)</sup>. لكن استنادا إلى البيانات والنمذجة حاليا يمكن وضع تقدير واسع

المحتملة لتداول تنحية الكربون الناتجة عن الأنشطة المرتبطة بالمشهد الطبيعي<sup>(٢٤٠)</sup>. فهي تتيح لمصدري الانبعاثات الحصول على ائتمانات للكربون مقابل حراثة الحفظ المستمرة، وزراعة المروج، وإدارة المراعي. وبالنسبة لتداول الكربون الزراعي، تطالب البورصة الأعضاء بأن يضعوا ٢٠ في المائة من كل العوض المكتسب في صندوق احتياطي للتأمين من الانقلاب المحتمل في المستقبل. وتبين البورصة أن قواعد مبسطة وتكنولوجيات رصد حديثة تستطيع التغلب على الحواجز التكنولوجية. غير أن بعض النقاد يدعون أن "سمة الإضافية" لم تقيّم بالكامل؛ فصافي تخفيضات الانبعاثات قد لا يكون أكبر مما كان سيصبح عليه في ظل عدم وجود سوق.

وفي الأجل القريب تفرخ السوق الطوعية مناهج للتنحية في الزراعة وعلى مستوى المشهد الطبيعي. ولكن لكي تتوسع هذه التدابير في هذا الاتجاه حقا، سيقضى الأمر بربط السوق الخاصة بها بسوق الامتثال العالمي في المستقبل. وسيسهل تقييم وفورات الحجم التي تعد بها التنمية على مستوى المشهد الطبيعي، إن لم تكن هناك أي تقسيمات تفضل التنحية في الزراعة والغابات.

ونظرا لأن أنشطة تنحية الكربون تميل إلى أن يكون لها تأثير إيجابي على إدارة التربة والمياه وكذلك على الغلات<sup>(٢٤١)</sup>، فإن أهم جانب لتمويل الكربون المطبق على إدارة التربة ربما يعمل "كرافعة" لتنفيذ الممارسات الزراعية المستدامة التي لها أيضا منافع أخرى كثيرة. بين عامي ١٩٤٥ و ١٩٩٠ قلت الإنتاجية الزراعية بما يقدر بنسبة ٢٥ في المائة بسبب تدهور التربة في أفريقيا<sup>(٢٤٢)</sup>. كما أن الرطوبة مجهدة في ٨٦ في المائة من الأراضي في أفريقيا جنوب الصحراء<sup>(٢٤٣)</sup>. إن آليات تمويل الكربون الفعالة لا بد أن تساعد في تقليل معدل تدهور الأرض. وتنطوي سوق الامتثال بالكربون على إمكانيات كبيرة للمساعدة في تحقيق التوازن الضروري بين تكثيف الإنتاج، وحماية الموارد الطبيعية، وفي الوقت نفسه المساعدة في تحقيق التنمية الريفية في بعض من أفقر المجتمعات المحلية في العالم. ولا يزال يتعين حل قضايا تكنولوجية تتعلق بالتحقق، والقياس، والنطاق الزمني. وتقتصر اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ نهجا مرحليا يبدأ ببناء القدرة والدعم المالي. وستبرهن المرحلة الأولى على سلامة التكنولوجيات، وطرق الرصد، وآليات التمويل. وفي المرحلة الثانية، سيتم إدماج

للتحات، والحساسية بيئيا من الإنتاج لمدة ١٠ إلى ١٥ سنة - مقابل مدفوعات تقدم لهم. وعلى مر الزمن، وسع البرنامج هدفه ليشمل حفظ موئل الحياة البرية ونوعية المياه، وتستند المدفوعات إلى المؤشر الكلي للمنافع البيئية لقطعة الأرض والنشاط المحدد (مثل: مناطق الصد المشاطئة للأشجار، وأحزمة المأوى). ولا تقاس المنافع البيئية الفعلية لكل قطعة أرض بصورة مباشرة، بل تقدر استنادا إلى الأنشطة. ويمكن تطبيق نظام مماثل يستند إلى النشاط - على تنحية الكربون الزراعي<sup>(٢٣٦)</sup>.

وتتضمن الخطوة العلمية الثانية استحداث «هيئات تحقيق الحجم الكبير»، وهي بصورة نموذجية منظمات خاصة أو غير حكومية تقلل تكاليف المعاملات الخاصة بالأنشطة بدمجها عبر عديد من صغار الملاك، والغابات، والسكان، والرعاة. وبدونها ستميل السوق إلى محاباة مشاريع التنمية الكبيرة؛ وذلك لأن أرض المزارع الذي له حيازة صغيرة بشكل فردي في المتوسط في العالم النامي لا تستطيع أن تنحى كميات كبيرة. كذلك ستقلل زيادة المساحة أوجه القلق المتعلقة بالشك في رصيد الكربون وعدم دوامه. ويمكن لتبني نهج اكتواري، والتجميع عبر محافظة من المشروعات، وتطبيق تقديرات متحفظة - أن يجعل من تنمية كربون التربة مكافئا بالكامل لتخفيضات ثاني أكسيد الكربون في القطاعات الأخرى<sup>(٢٣٧)</sup>.

ثالثا - ينبغي التصدي لتكاليف ممارسات إدارة تنحية الكربون المدفوعة مقدما. ذلك أن تبني ممارسات جديدة أمر يتسم بالخطورة؛ خاصة بالنسبة لفقراء المزارعين<sup>(٢٣٨)</sup>. وتمويل الكربون لا يقدم على نحو نموذجي إلا بعد أن يكون المزارعون قد خفضوا الانبعاثات بالفعل (كما حدث في المشروع الرائد في كينيا الموصوف في الإطار ٣-٩). ولكن يمكن استخدام الوعد بتقديم تمويل للكربون في المستقبل؛ لتقديم مدفوعات مقدما؛ لتقليل المخاطر التي يتعرض لها المزارعون، إما كضمان للقروض، أو بجعل المستثمرين يقدمون بعض المدفوعات مقدما.

رابعا - يقتضى الأمر أن يدرك المزارعون خياراتهم. ويتضمن هذا توفير خدمات أفضل للإرشاد الزراعي في العالم النامي؛ ذلك أن خدمات الإرشاد الزراعي استثمار جيد. فمتوسط عائدها على النطاق العالمي يبلغ ٨٥ في المائة<sup>(٢٣٩)</sup>. كما سيتطلب الأمر شركات أو منظمات يمكنها قياس النتائج أو التحقق منها.

وتبين بورصة شيكاغو المناخية - وهي مجموعة فرعية من السوق الطوعية - المنافع

## الإطار ٢-٩ مشروعات رائدة لتمويل الكربون الزراعي في كينيا

٨٠ في المائة إلى المجتمع المحلي، و ٢٠ في المائة لرصد تنمية المشروعات. ويتضح درساً: أولاً - أن هيئة تقوم بالتجميع الجيد، تعد أمراً جوهرياً، خاصة تلك التي تستطيع أيضاً تقديم المشورة بشأن الممارسات الزراعية. ثانياً - ينبغي أن يكون أسلوب الرصد بسيطاً، وفي المتناول، وشفافاً بالنسبة للمزارع. وفي هذه الأحوال يستطيع المزارع بسهولة أن يرجع لقائمة ما ليحدد بدقة المدفوعات التي سيحصل عليها مقابل كل نشاط، وذلك نظام يشجع على المشاركة.

المصادر: Kaonga and Coleman 2008; Woelcke and Tennigkeit 2009.

وتشمل أنشطة التنمية تقليل الحرق، ومحاصيل الغطاء، وإدارة المخلفات، ووضع مهاد، ومزج الروث وأوراق الشجر للتسميد، والسماذ الطبيعي، والاستخدام الموجه بدرجة أكبر للأسمدة، وتقليل حرق الكتلة البيولوجية، والحراثة الزراعية. وتقديرات تنحية الكربون عبر ٢٠ سنة مستقاة من النموذج المعروف بـ RothC. ويشترى صندوق البنك الدولي للكربون البيولوجي ائتمانات الكربون استناداً إلى سعر الطن المتفق عليه بالتبادل بين الصندوق والقائمين بتطوير المشروع، ومشروع الحراثة السادس، ومركز التعاون السويدي، والمجموعة الزراعية الصناعية لـ ECOM. ومن إجمالي الإيرادات التي تم الحصول عليها، سيذهب

النتائج الأولية لمشروعين رائدين في غرب كينيا نشير إلى أن زراعة صغار الملاك يمكن إدراجها في تمويل الكربون. ويتضمن واحد منها نظماً لزراعة محاصيل متباينة في نفس الحقل عبر ٨٦ ألف هكتار، عن طريق رابطة مسجلة تضم ٨٠ ألف مزارع باعتبارها هيئة التجميع. ويشمل مشروع آخر أصغر للبن ٧٢٠٠ هكتار حتى الآن، وتعاونية يبلغ عدد أعضائها من المزارعين ٩٠٠٠ مزارع تعمل كهيئة تجميع. ومتوسط حجم الحيازات في كلا المشروعين صغير (نحو ٣ هكتار). ويقدر مقدار تنمية الكربون بـ ٥١٦ ألف طن و ٣٠ ألف طن من مكافئات ثاني أكسيد الكربون سنوياً على التوالي.

## السطح.

وقد أصلح الاتحاد الأوروبي بالفعل سياسته الزراعية المشتركة، بما يجعل أي دعم لدخول المزارعين متوقفاً على وفائهم بالمعايير البيئية والزراعية الجيدة، ويذهب أي دعم للتنمية الريفية للتدابير التي تحسن التنافسية وإدارة البيئة والأرض، وتحسين نوعية الحياة، وزيادة التنوع. ومن خلال فئة دعم التنمية الريفية، يمكن تعويض المزارعين إذا قدموا خدمات بيئية تتجاوز المعايير الإلزامية<sup>(٢٤٦)</sup>. وهذا الإصلاح هو مبادرة وأعادة لسياسات جريئة ذكية للموارد الطبيعية بالنسبة للمناخ والمزارعين. ويستطيع الاتحاد الأوروبي أن يعمل كقاعدة اختبار للآليات التي يمكن تطبيقها لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه في العالم النامي. ولمواجهة آثار تغير المناخ على الموارد الطبيعية - وفي الوقت نفسه تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، يقتضى الأمر أن تعظم المجتمعات الإنتاجية من الأرض والمياه؛ وأن تحمي مواردها على نحو أفضل. ولإنتاج المزيد، يتعين عليها أن تزيد الاستثمار في الزراعة وإدارة المياه، خاصة في البلدان النامية. وبالنسبة للزراعة فهذا يعني: الاستثمار في الطرق، والبحوث، والتطوير، وكذلك تبني سياسات ومؤسسات أفضل. وهو يعني بالنسبة للمياه: استخدام أدوات جديدة لاتخاذ القرارات وبيانات أفضل، ودعم السياسات، والمؤسسات، والاستثمار في البنية الأساسية. وستوفر الزيادة المتوقعة في

تكنولوجيات كربون التربة في سوق أوسع للامتثال بالكربون<sup>(٢٤٤)</sup>.

## يمكن أن تكون إعادة توجيه الدعم الزراعي آلية مهمة لتحقيق إدارة الأراضي والمياه الذكية تجاه المناخ

تقدم البلدان الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي ٢٥٨ مليار دولار كل عام لدعم مزارعيها، وهو ما يعادل ٢٣ في المائة من الإيرادات الزراعية<sup>(٢٤٥)</sup>. ويستند ٦٠ في المائة من هذا الدعم على كمية من السلع المحددة المنتجة، والمدخلات المتغيرة التي لا تُفرض قيود على استخدامها - ٢ في المائة فقط من الخدمات غير السلعية (مثل تخصيص قطع طويلة ضيقة واقية من الأرض لحماية المجارى المائية، وصفوف الحماية، أو حماية الأنواع المهددة بالانقراض)

وتتيح الحتميات السياسية لتغير المناخ فرصة لإصلاح مخططات الدعم هذه، وزيادة تركيزها على التخفيف من آثار تغير المناخ، وتدابير التكيف التي ستفيد أيضاً الموارد المحلية للتربة والمياه والتنوع البيولوجي وكذلك تزيد الإنتاجية الزراعية. وإضافة إلى هذه المنافع المباشرة، فإن ترخيص الموارد بهذا المقياس، سيبين ما إذا كان يمكن تطبيق هذه التكنولوجيات الذكية تجاه المناخ على نطاق واسع في العالم النامي وجذب إبداع منظمي المشروعات وطاقتهم للتوصل لطرق جديدة لحل المشاكل التكنولوجية ومشاكل الرصد التي ستطفو على

تحويل الدعم لبيان كيف يمكن اعتماد التكنولوجيات الجديدة على نطاق واسع، ويمكن استخدامها لجعل الإجراءات التي يتخذها الأفراد أكثر اتفاقاً مع حاجات تضاريس الطبيعة بأسرها. وتستطيع أخيراً، أن تجذب الإبداع والابتكار اللازمين لتحقيق التوازن الدقيق بين إطعام عالم يضم تسعة مليارات شخص، وتخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وحماية قاعدة الموارد الطبيعية.

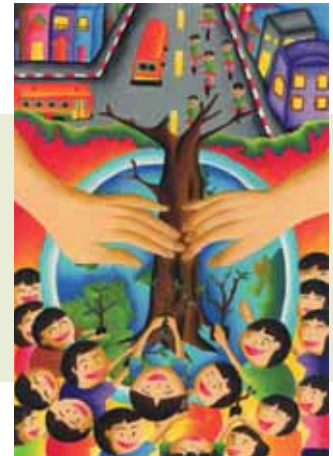
#### هوامش

- ١ - انظر مثلاً Lotze-Campen and others 2009.
- ٢ - IPCC 2007b.
- ٣ - OECD 2008.
- ٤ - Burke and Brown 2008; Burke, Brown, and Christidis 2006.
- ٥ - Milly and others 2008; Barnett, Adam, and Lettenmaier 2005.
- ٦ - de la Torre, Fajnzylber, and Nash 2008.
- ٧ - World Water Assessment Programme 2009.
- ٨ - Perry and others, forthcoming.
- ٩ - World Water Assessment Programme 2009.
- ١٠ - World Bank, forthcoming d.
- ١١ - World Bank, forthcoming d.
- ١٢ - Molden 2007.
- ١٣ - Milly and others 2008; Ritchie 2008; Young and McColl 2005.
- ١٤ - يتعين على الحكومة - باعتبارها قيماً عاماً على موارد البلاد من المياه، بعملها من خلال وزير شؤون المياه - أن تكفل أن المياه محمية، ومستخدمة، ومتطورة، ومحفوظة، ومدارة، ومراقبة بطريقة مستدامة ومنصفة، لصالح كل الناس ووفق الولاية الدستورية. سلمان م. سلمان، من العاملين بالبنك الدولي، اتصال شخصي، تموز/ يوليو عام ٢٠٠٩.
- ١٥ - Dye and Versfeld 2007.
- ١٦ - Bates and others 2008.
- ١٧ - Molle and Berkoff 2007.
- ١٨ - Molle and Berkoff 2007; OECD 2009.

أسعار المنتجات الزراعية حافزاً للمزارعين وغيرهم من مستخدمي الموارد على الابتكار والاستثمار. إلا أن الربحية المتنامية ستزيد أيضاً الحوافز على الإفراط في استغلال الموارد، وتتطلب الحماية نفس الزيادة في الجهود المبذولة مثلها مثل الإنتاج.

ويوجد عدد من الأدوات والتكنولوجيات والطرق التي يمكن أن تساعد المستخدمين في حماية الموارد الطبيعية على نحو أفضل. لكن لا تتوافر لدى المستخدمين عادة الحوافز الصحيحة لتطبيقها، فهناك أوجه تباين في المكان والزمان. وما هو أفضل بالنسبة لمزارع ليس كذلك بالنسبة لتضاريس الطبيعة أو مستجمع المياه. والوضع الأمثل عبر فترة قصيرة من الزمن ليس كذلك عبر العقود. كما ينطوي القيام بالأشياء على نحو مختلف مطالبة المزارعين وسكان الريف بتحمل المخاطر التي قد لا يرغبون في تحملها.

ويمكن للحكومات والمنظمات العامة أن تتخذ ثلاثة أنواع من الإجراءات لجعل الحوافز المقدمة للمزارعين أكثر نكاه تجاه المناخ: أولاً - تستطيع توفير المعلومات؛ حتى يستطيع الناس القيام باختيارات أكثر استنارة، ويستطيعون تنفيذ الاتفاقيات التعاونية، وقد تكون هذه معلومات ذات تكنولوجيا عالية. وقد تكون معلومات تستطيع المجتمعات المحلية أن تجمعها بنفسها. ثانياً - تستطيع أن تحدد سعراً لاحتجاز الكربون وتخزينه في التربة. وإذا تم ذلك بصورة صحيحة، فسيقلل مخاطر تبنى المزارعين لممارسات جديدة. كما يساعد مستخدمي الموارد على استهداف أفق زمني أطول في قراراتهم. ثالثاً - تستطيع أن تعيد توجيه الدعم الزراعي؛ خاصة في البلدان الغنية، حتى تشجع ممارسات التنمية الريفية الذكية تجاه المناخ. ويمكن



«إن كرتنا الأرضية تواجه مشكلات بيئية ناجمة عن سلوك البحر - قطع الأشجار، تلوث الهواء واستخدام البلاستيك الذي لا يمكن إعادة استخدامه أو إعادة تدويره، والأخطار الكيميائية في الزراعة... إن زراعة الأشجار ستقلل ثاني أكسيد الكربون.»

نتباكاكارن نتونوج، الفلبين، ١٤ سنة

- النباتات- المسام التي تتعرق النباتات من خلالها، أو تطلق المياه- ومن ثم تقلل فقد المياه. وما يسمى محاصيل C3، مثل: الأرن، والقمح، وفول الصويا، والخضروات، وكذلك الأشجار لا بد أن تستفيد أكثر من محاصيل C4، مثل: الذرة، والدخن، والذرة السكرية. غير أن التجارب الحقلية الحديثة تبين أن الاختبارات المعملية في الماضي بالغت في قيمة الآثار الإيجابية. فعلى سبيل المثال، فهناك دراسة تشير إلى أن تركيزات تبلغ ثاني أكسيد الكربون البالغة ٥٥٠ جزءاً من المليون، تغل زيادات تبلغ ١٣ في المائة بالنسبة للقمح، وليس ٣١ في المائة؛ و ١٤ في المائة لبقول الصويا وليس ٣٢ في المائة، وصفر في المائة وليس ١٨ في المائة بالنسبة لمحاصيل C4. Cline 2007. ولهذا السبب، فإن الرسوم البيانية في هذا الفصل لا تبين إلا الغلات بدون التخصيب بثاني أكسيد الكربون
- ١٩- Olmstead, Hanemann, and Stavins 2007
- ٢٠- Molle and Berkoff 2007
- ٢١- Asad and others 1999
- ٢٢- Bosworth and others 2002
- ٢٣- See Murray Darling Basin Agreement Schedule E, [http://www.mdbc.gov.au/about/the\\_mdbc\\_agreement](http://www.mdbc.gov.au/about/the_mdbc_agreement)
- ٢٤- Molle and Berkoff 2007
- ٢٥- Rosegrant and Binswanger 1994
- ٢٦- World Bank 2007b
- ٢٧- Bates and others 2008; Molden 2007
- ٢٨- Young and McColl 2005
- ٢٩- <http://www.environment.gov.au/water/mdb/> (overalllocation.html (accessed May 7, 2009
- ٣٠- Molden 2007
- ٣١- World Bank, forthcoming b
- ٣٢- World Bank, forthcoming b
- ٣٣- World Bank, forthcoming b
- ٣٤- Bhatia and others 2008
- ٣٥- Strzepek and others 2004
- ٣٦- اللجنة العالمية للسدود ٢٠٠٠. للاطلاع على مناقشة لتأثيرات السد العالي في أسوان على خصوبة التربة، وخطوط السواحل في دلتا النيل، انظر ريتشي ٢٠٠٨
- ٣٧- World Water Assessment Programme 2009
- ٣٨- Danfoss Group Global. <http://www.danfoss.com/Solutions/Reverse+Osmosis/Case+stories.htm> (accessed May 9, 2009.
- ٣٩- FAO 2004b
- ٤٠- إزالة الملوحة صالحة للتطبيق على الزراعة مرتفعة القيمة في بعض أنحاء العالم، مثل أسبانيا. Gobiterno de Espana
- ٤١- World Water Assessment Programme 2009
- ٤٢- Molden 2007
- ٤٣- Molden 2007
- ٤٤- Molden 2007
- ٤٥- Rosegrant, Cai, and Cline 2002
- ٤٦- انظر على سبيل المثال reference to the Indian Financial Express on December 1 2008, cited in Perry and others, forthcoming.
- ٤٧- De Fraiture and Perry 2007; Molden 2007; Ward and Pulido-Velazquez 2008
- ٤٨- Perry and others, forthcoming
- ٤٩- Moller and others 2004; Perry and others, forthcoming
- ٥٠- Perry and others, forthcoming
- ٥١- (www.fieldlook.com (accessed May 5, 2009
- ٥٢- Perry and others, forthcoming
- ٥٣- World Bank, forthcoming c
- ٥٤- ثاني أكسيد الكربون مدخل للتمثيل الضوئي، وهو العملية التي تستخدم بها النباتات ضوء الشمس لإنتاج الهيدروكربونات. وهكذا فإن التركيزات الأعلى من ثاني أكسيد الكربون سيكون لها تأثير إيجابي على محاصيل كثيرة، وستعزز تراكم الكتلة البيولوجية والغلة النهائية. وإضافة لذلك، فإن التركيزات الأعلى لثاني أكسيد الكربون تقلل من فتحات تغيرات
- ٥٥- النباتات- المسام التي تتعرق النباتات من خلالها، أو تطلق المياه- ومن ثم تقلل فقد المياه. وما يسمى محاصيل C3، مثل: الأرن، والقمح، وفول الصويا، والخضروات، وكذلك الأشجار لا بد أن تستفيد أكثر من محاصيل C4، مثل: الذرة، والدخن، والذرة السكرية. غير أن التجارب الحقلية الحديثة تبين أن الاختبارات المعملية في الماضي بالغت في قيمة الآثار الإيجابية. فعلى سبيل المثال، فهناك دراسة تشير إلى أن تركيزات تبلغ ثاني أكسيد الكربون البالغة ٥٥٠ جزءاً من المليون، تغل زيادات تبلغ ١٣ في المائة بالنسبة للقمح، وليس ٣١ في المائة؛ و ١٤ في المائة لبقول الصويا وليس ٣٢ في المائة، وصفر في المائة وليس ١٨ في المائة بالنسبة لمحاصيل C4. Cline 2007. ولهذا السبب، فإن الرسوم البيانية في هذا الفصل لا تبين إلا الغلات بدون التخصيب بثاني أكسيد الكربون
- ٥٥- Easterling and others 2007
- ٥٦- EBRD and FAO 2008
- ٥٧- Fay, Block, and Ebinger 2010
- ٥٨- إن نقصاً في الإنتاج الغذائي هو الوضع الذي يجعل فيه الطقس الإنتاج السنوي المحتمل من معظم المحاصيل المهمة في منطقة إدارية ما يقل عن ٥٠ في المائة من متوسط مستوى إنتاج المنطقة خلال الفترة من ١٩٦١ إلى ١٩٩٠. وزيادة احتمال حدوث نقص في أكثر من منطقة واحدة في سنة معينة، قد تقلل إمكانيات الصادرات من مناطق أخرى لتعويض قصور إنتاج الأغذية، ومن ثم تؤدي إلى إثارة القلق بشأن الأمن الغذائي
- ٥٩- Easterling and others 2007
- ٦٠- Cline 2007. سيناريو الانبعاثات المرتفعة هو سيناريو الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ SRES A2، الذي يؤدي عبر مجموعة من النماذج إلى زيادة متوسطة في الحرارة قدرها ٣,١٣ درجة مئوية من عام ٢٠٨٠ إلى عام ٢٠٩٩ بالنسبة إلى عام ١٩٨٠ إلى عام ١٩٩٠. Meehl and others 2007
- ٦١- Lobell and others 2008
- ٦٢- Schmidhuber and Tubiello 2007
- ٦٣- استناداً إلى خمسة نماذج للمناخ وسيناريو الانبعاثات المرتفعة 2005
- ٦٤- حسابات استناداً للفاو ٢٠٠٩ ج.
- ٦٥- IPCC 2007a
- ٦٦- تأتي الانبعاثات من تحويل الأراضي غير المدارة إلى أراضي زراعية، ومن تحات التربة.
- ٦٧- van der Werf and others 2008
- ٦٨- Steinfeld and others 2006
- ٦٩- تجمع هذه النسبة البالغة ١٨ في المائة الإسهام المقدر لإنتاج الماشية في الانبعاثات عبر عدة فئات، مثل استخدام الأراضي، وتغير استخدام الأراضي، والحراثة، للحصول على إجمالي إسهام الماشية. وهو يشمل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن الماشية نتيجة لتغير استخدام الأراضي (٣٦ في المائة)؛ والانبعاثات المباشرة من الحيوانات (٢٥ في المائة)؛ وإنتاج الأعلاف (٧ في المائة)؛ والتجهيز والنقل (١ في المائة)
- ٧٠- Steinfeld and others 2006
- ٧٠- الوكالة الدولية للطاقة ٢٠٠٦. يفترض هذا التقدير أن القيود الحالية على التجارة ستتم. فإذا تغيرت هذه القيود، خاصة تلك التي تقيد الواردات من الوقود البيولوجي في الولايات المتحدة، يمكن أن يحدث تحول إقليمي كبير في الإنتاج.
- ٧١- Gurgel, Reilly, and Paltsev 2008

## إدارة الأراضي والمياه لإطعام تسعة مليارات شخص وحماية أنظمة الطبيعة

- المساحة البحرية ضمن المناطق الاقتصادية الحصرية، هو مساحات بحرية محمية. Laffoley 2008
- 97- Gaston and others 2008
- 98- Hannah and others 2007
- 99- Dudley and Stolton 1999
- 100- Struhsaker, Struhsaker, and Siex 2005
- 101- Scherr and McNeely 2008; McNeely and Scherr 2003
- 102- van Buskirk and Willi 2004
- 103- McNeely and Scherr 2008
- 104- Chan and Daily 2008
- 105- تحوى الأشجار البقلية على عقيدات تكافلية تقوم بتثبيت النيتروجين الجوى، وبذلك تعزز حمل المغذيات في النباتات والتربة.
- 106- McNeely and Scherr 2003
- 107- Ricketts and others 2008
- 108- Klein and others 2007
- 109- Lin, Perfecto, and Vandermeer 2008
- 110- World Bank 2008a
- 111- World Bank 2008a
- 112- من بين ٦ مليارات دولار تنفق سنويا على صناديق الأرض الانتمانية. وحقوق ارتفاع الحفظ، يذهب الثلث إلى العالم النامي. Scherr and Mc Neely 2008
- 113- يسمح نظام نمونجي لتحديد مناطق الحفظ بالتنمية في بعض المناطق، ويحد منها في مناطق الحفظ. وحقوق التنمية القابلة للتداول هي بديل للتقسيم المحصن للمناطق تبع الإحلال المتبادل فيما بين المناطق لتحقيق أهداف الحفظ وتوفير حوافز للامتثال. ويوافق بعض ملاك الأراضي على وضع حدود للتنمية- أي: قيود على حقوق الملكية الخاصة بهم - مقابل مدفوعات تقدم لهم. فعلى سبيل المثال، فإن قانونا حكوميا يمكن أن يقضى بالإبقاء على ٢٠ في المائة من ملكية خاصة كمحمية طبيعية، ولا يسمح لملاك الأراضي بإزالة الغابات فيما يجاوز عتبة الـ ٢٠ في المائة إلا إذا اشتروا من ملاك أراض آخرين الذين يبقون على أكثر من ٢٠ في المائة من ممتلكاتهم مزروعا بالغابات، ويبيعون حقوق التنمية لهذه الغابات «الزائدة»، والتي توضع على نحو لا رجعة فيه منزلة محميات الغابات. Chomitz 2004
- 114- World Bank 2008c
- 115- Alston and others 2000; World Bank 2007c
- 116- Beintema and Stads 2008
- 117- IAASTD 2009
- 118- Blaise, Majumdar, and Tekale 2005; Gov-ærts, Sayre, and Deckers 2005; Kosgei and others 2007; Su and others 2007
- 119- Thierfelder, Amezquita, and Stahr 2005; Zhang and others 2007
- 120- Franzluebbbers 2002
- 121- Govaerts and others 2009
- 122- Derpsch and Friedrich 2009
- 123- Derpsch 2007; Hobbs, Sayre, and Gupta 2008
- 124- World Bank 2005
- 125- Derpsch and Friedrich 2009; Erenstein and Laxmi 2008
- 77- NRC 2007; Tilman, Hill, and Lehman 2006
- 73- Beckett and Oltjen 1993
- 74- يعطى pimentel and Chapagain 2007. Hoekstra تقديرًا بـ ٤٣,٠٠٠ لتر من المياه لكل كيلو جرام من اللحم البقري. and others (2004)
- 75- Peden Tadesse and Mammo. في هذا النظام، يستهلك رأس من الماشية ٢٥ لترا من المياه يوميا خلال فترة تمتد عامين لإنتاج ١٢٥ كيلو جرام من الوزن شبه الجاهز، وتستهلك مخلفات محاصيل لا تتطلب أي مياه إضافية.
- 76- Williams Audsley, and Sandars 2006. وإضافة لذلك، تقدم المصادر تقديرات أعلى للانبعاثات بالنسبة لإنتاج اللحوم، مثلا ما يصل إلى ٣٠ كيلو جراما من مكافئات ثاني أكسيد الكربون مقابل كل كيلو جرام من لحم الأبقار المنتجة (Carlsson-Kanyama and Gonzales 2009).
- 77- Randolph and others 2007; Rivera and others 2003
- 78- Delgado and others 1999; Rosegrant and others 2001; Rosegrant, Fernandez, and Sinha 2009; Thornton 2009; World Bank 2008e
- 79- تقدر إحدى الدراسات مستقبليا أن إجمالي الأراضي الزراعية «الجيدة» و «المتأثرة» المتاحة سيظل بدون تغيير عمليا عند ٢,٦ مليار وملياري هكتار على التوالي في عام ٢٠٨٠، مقارنة بالمتوسط بين عامي ١٩٦١ و ١٩٩٠ (استنادا إلى نموذج مركز هادلي للمناخ Had CM3 وبافتراض سيناريو SRES A1F1. Fischer, Shah, and van velthuizen 2002. parry and others 2004.
- 80- Lotze-Campen and others 2009
- 81- Cassman 1999; Cassman and others 2003
- 82- Calculated from FAO 2009c
- 83- Diaz and Rosenberg 2008
- 84- Schoups and others 2005
- 85- Delgado and others 1999
- 86- Hazell 2003
- 87- Hazell 2003; Rosegrant and Hazell 2000
- 88- Pingali and Rosegrant 2001
- 89- Reardon and others 1998
- 90- Rosegrant and Hazell 2000
- 91- Rosegrant and Hazell 2000
- 92- يعرف شكل من المنتجات الزراعية المتخصصة بالأغذية الوظيفية، وهذه منتجات في شكل من الغذاء والشراب يؤثر على وظائف الجسم، ومن ثم توفر منافع للصحة والرفاهة والأداء تتجاوز قيمتها الغذائية. وتشمل الأمثلة الأغذية المضادة للأكسدة مثل الدهن الغني بفيتامين أ، والبطاطا الحلوة المطعمة بالبرتقال، والأرز والسمن الصناعي المقوى بالإستيرول النباتي لتحسين مستويات الكوليسترول، والبيض المزاد بأحماض أوميغا ٣ الدهنية اللازمة لسلامة القلب Kotilainen and others 2006
- 93- Ziska 2008
- 94- T. Christopher, "Can Weeds Help Solve the Climate Crisis?" New York Times, June 29, 2008
- 95- Ziska and McClung 2008
- 96- UNEP-WCMC 2008. إن إجمالي المساحة المحمية في المحيطات أقل حتى من ذلك. ذلك أن ما يقرب من ٢,٥٨ مليون كيلو متر مربع أو ١,٦ في المائة من إجمالي

- .FAO 2001; Lightfoot 1990 –١٧١  
 .Delgado and others 2003 –١٧٢  
 .FAO 2009b –١٧٣  
 ١٧٤ – على سبيل المثال، فإن الصين ونيبال ليستا طرفين في الاتفاقية المبرمة بين بنجلاديش والهند الخاصة بمياه حوض نهر الجانج ولا تحصلان على أي مخصصات.  
 .Salman 2007 –١٧٥  
 .Qaddumi 2008 –١٧٦  
 .Kurien 2005 –١٧٧  
 .FAO 2009e –١٧٨  
 .Duda and Sherman 2002 –١٧٩  
 .FAO 2009d; Sundby and Nakken 2008 –١٨٠  
 .Lodge 2007 –١٨١  
 .BCLME Programme 2007 –١٨٢  
 .GEF 2009 –١٨٣  
 .World Bank 2009 –١٨٤  
 .Fischer and others 2005 –١٨٥  
 .Rosegrant, Fernandez, and Sinha 2009 –١٨٦  
 .Easterling and others 2007 –١٨٧  
 .FAO 2008 –١٨٨  
 ١٨٩ – Mitchell 2008. أدت صدمات المناخ إلى سياسات تقييدية للتجارة المحلية في الأغذية وفاقت زيادات الأسعار في الماضي أيضا. انظر على سبيل المثال Battisti and Naylor 2009  
 .World Bank 2009 –١٩٠  
 .World Bank 2009 –١٩١  
 .von Braun and others 2008 –١٩٢  
 .Bouet and Laborde 2008 –١٩٣  
 ١٩٤ – تحتاج قضايا أخرى إلى تقييم لكل حالة على حدة، مثل الاستثناء من التخفيضات الجمركية على منتجات خاصة، وهو ما تسعى إليه البلدان النامية بالنسبة لمنتجات تحدد باعتبارها مهمة للأمن الغذائي، وأمن أسباب الرزق، والتنمية الريفية. World Bank 2007 C  
 .WMO 2000 –١٩٥  
 .Xiaofeng 2007 –١٩٦  
 .United Nations 2004 –١٩٧  
 ١٩٨ – "Africa's Weather Stations Need Major Effort," Science and Development Network. www.SciDev.net, November 7, 2006  
 .WMO 2007 –١٩٩  
 .Barnston and others 2005; Mason 2008 –٢٠٠  
 Moron and others, forthcoming; Moron, Robertson, and Boer 2009; Moron, Robertson, and Ward 2006; Moron, Robertson, and Ward 2007  
 .Sivakumar and Hansen 2007 –٢٠٢  
 .Patt, Suarez, and Gwata 2005 –٢٠٣  
 .Bastiaansen 1998; Menenti 2000 –٢٠٤  
 WaterWatch, www.waterwatch.nl (accessed –٢٠٥ (May 9, 2009  
 Bastiaansen, W., WaterWatch, personal –٢٠٦ communication, May 2009  
 http://www.globalsoilmap.net/ (accessed –٢٠٧ (May 15, 2009  
 Bindlish, Crow, and Jackson 2009; Frappart –٢٠٨ and others 2006; Turner and others 2003  
 .Erenstein 2009 –١٢٦  
 .Erenstein and others 2008 –١٢٧  
 .de la Torre, Fajnzylber, and Nash 2008 –١٢٨  
 .Passioura 2006 –١٢٩  
 .Yan and others 2009 –١٣٠  
 .Thornton 2009 –١٣١  
 .Smith and others 2009 –١٣٢  
 Draiswamy and others 2007; Perez and others 2007; Singh 2005  
 Such as the deep placement of urea briquettes or supergranules  
 .Singh 2005 –١٣٥  
 .Singh 2005 –١٣٦  
 Poulton, Kydd, and Dorward 2006; Dorward and others 2004; Pender and Mertz 2006  
 Hbfmann and Schellnhuber 2009; Sabine and others 2004  
 .Hansen and others 2005 –١٣٩  
 .FAO 2009e –١٤٠  
 .FAO 2009e –١٤١  
 .Delgado and others 2003 –١٤٢  
 .FAO 2009e –١٤٣  
 .Arkema, Abramson, and Dewsbury 2006 –١٤٤  
 .Smith, Gilmour, and Heyward 2008 –١٤٥  
 .Gordon 2007 –١٤٦  
 .Armada, White, and Christie 2009 –١٤٧  
 .Pitcher and others 2009 –١٤٨  
 .OECD 2008; World Bank 2008d –١٤٩  
 .FAO 2009e –١٥٠  
 .World Bank 2008d –١٥١  
 Costello, Gaines, and Lynham 2008; Hardin 1968; Hilborn 2007a; Hilborn 2007b  
 ١٥٣ – FAO 2009. تشمل الأسماك والأغذية البحرية كلا من الأسماك واللافقاريات التي تعيش في البحار والمياه العذبة على حد سواء. ويشمل إجمالي الإنتاج الحيواني ما سبق، زاندا للحم والألبان وغيرها من المنتجات الحيوانية البرية والبيانات عن ٢٠٠٣.  
 .United Nations 2009 –١٥٤  
 .(FAO 2009c (2003 data –١٥٥  
 .FAO 2009e –١٥٦  
 .FAO 2009e –١٥٧  
 .World Bank 2006 –١٥٨  
 .De Silva and Soto 2009 –١٥٩  
 .De Silva and Soto 2009 –١٦٠  
 .FAO 2004a –١٦١  
 .Gyllenhammar and Hakanson 2005 –١٦٢  
 .Deutsch and others 2007 –١٦٣  
 .Gatlin and others 2007 –١٦٤  
 .Tacon, Hasan, and Subasinghe 2006 –١٦٥  
 .Tacon, Hasan, and Subasinghe 2006 –١٦٦  
 .Naylor and others 2000 –١٦٧  
 .Primavera 1997 –١٦٨  
 .Tal and others 2009 –١٦٩  
 .Naylor and others 2000 –١٧٠

## مراجع

- Alcamo, J., N. Dronin, M. Endejan, G. Golubev, and A. Kirilenko. 2007. "A New Assessment of Climate Change Impacts on Food Production Shortfalls and Water Availability in Russia." *Global Environmental Change* 17 (3-4): 429-44.
- Alston, J. M., C. Chan-Kang, M. C. Marra, P. G. Pardey, and T. Wyatt. 2000. *A Meta-Analysis of Rates of Return to Agricultural R&D: Ex Pede Herculem?* Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Arango, H. 2003. *Planificación Predial Participativa, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria*. Cali, Colombia: Fundación CIPAV, Ingeniero Agrícola.
- Arkema, K. K., S. C. Abramson, and B. M. Dewsbury. 2006. "Marine Ecosystem-Based Management: From Characterization to Implementation." *Ecology and the Environment* 4 (10): 525-32.
- Armada, N., A. T. White, and P. Christie. 2009. "Managing Fisheries Resources in Danajon Bank, Bohol, Philippines: An Ecosystem-Based Approach." *Coastal Management* 307 (3-4): 308-30.
- Asad, M., L. G. Azevedo, K. E. Kemper, and L. D. Simpson. 1999. "Management of Water Resources: Bulk Water Pricing in Brazil." Technical Paper 432, World Bank, Washington, DC.
- Barnett, T. P., J. C. Adam, and D. P. Lettenmaier. 2005. "Potential Impacts of a Warming Climate on Water Availability in Snow-dominated Regions." *Nature* 438: 303-09.
- Barnston, A. G., A. Kumar, L. Goddard, and M. P. Hoerling. 2005. "Improving Seasonal Prediction Practices through Attribution of Climate Variability." *Bulletin of the American Meteorological Society* 86 (1): 59-72.
- Bastiaanssen, W. G. M. 1998. *Remote Sensing in Water Resources Management: The State of the Art*. Colombo: International Water Management Institute.
- Bates, B., Z. W. Kundzewicz, S. Wu, and J. Palutikof. 2008. "Climate Change and Water." Technical Paper, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
- Battisti, D. S., and R. L. Naylor. 2009. "Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat." *Science* 323 (5911): 240-44.
- .Bouma, van der Woerd, and Kulik 2009 - ٢٠٩
- .UNESCO 2007 - ٢١٠
- .World Bank 2008d - ٢١١
- .Kumar 2004 - ٢١٢
- .World Bank 2007a - ٢١٣
- .World Bank, forthcoming b - ٢١٤
- .World Bank 2008b - ٢١٥
- .World Bank 2008b - ٢١٦
- .Mitchell 2008 - ٢١٧
- .Zilberman and others 2008 - ٢١٨
- .Rosegrant, Fernandez, and Sinha 2009 - ٢١٩
- Parry and others 1999; Parry, Rosenzweig, - ٢٢٠
- .and Livermore 2005; Rosenzweig and others 2001
- .Rosenzweig and others 2001 - ٢٢١
- .Parry and others 2004 - ٢٢٢
- Fischer and others 2005; Parry and others - ٢٢٣
- ers 1999; Parry and others 2004; Parry 2007; Parry, Rosenzweig, and Livermore 2005; Schmidhuber and
- .Tubiello 2007
- Dawe 2008; Robles and Torero, forthcoming - ٢٢٤
- .ing; Simler 2009
- .McKinsey & Company 2009 - ٢٢٥
- .Perez and others 2007 - ٢٢٦
- .Smith and others 2009 - ٢٢٧
- ٢٢٨
- بلغ تدفق المساعدات الإنمائية الرسمية إلى أفريقيا بين عامي ١٩٩٦ و ٢٠٠٤، ١.٣ مليار دولار سنويا: World Bank 2007 C
- .Perez and others 2007 - ٢٢٩
- .McKinsey & Company 2009 - ٢٣٠
- ٢٣١
- سيتم تحديث منافع التنمية بانتظام استنادا لأحدث المقاييس والطرق المستندة لنماذج.
- .West and Post 2002 - ٢٣٢
- .Rochette and others 2008 - ٢٣٣
- .Johnston and others 2004 - ٢٣٤
- .Sullivan and others 2004 - ٢٣٥
- ٢٣٦
- غير أنه في برنامج حفظ المحميات، قدم ملاك الأراضي عروض أسعار بشأن المدفوعات لتقبلها الحكومة أو ترفضها، وهو ما يختلف تماما عن سوق تداول انبعاثات الكربون
- .McKinsey & Company 2009 - ٢٣٧
- .Tschakert 2004 - ٢٣٨
- .Alston and others 2000 - ٢٣٩
- Chicago Climate Exchange, <http://www.chicagoclimatex.com/index.jsf> (accessed February 10, 2009).
- .Lal 2005 - ٢٤١
- .UNEP 1990 - ٢٤٢
- .Swift and Shepherd 2007 - ٢٤٣
- .FAO 2009a - ٢٤٠
- .OECD 2008 - ٢٤١
- <http://ec.europa.eu/agriculture/capreform/> - ٢٤٢
- (infosheets/crocom\_en.pdf (accessed May 12, 2009



- Butler, R. A., L. P. Koh, and J. Ghazoul. Forthcoming. "REDD in the Red: Palm Oil Could Undermine Carbon Payment Schemes." *Conservation Letters*.
- Carlsson-Kanyama, A., and A. D. Gonzales. 2009. "Potential Contributions of Food Consumption Patterns to Climate Change." *American Journal of Clinical Nutrition* 89 (5):1704S–09S.
- Cassman, K. G. 1999. "Ecological Intensification of Cereal Production Systems: Yield Potential, Soil Quality, and Precision Agriculture." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96 (11): 5952–59.
- Cassman, K. G., A. Dobermann, D. T. Walters, and H. Yang. 2003. "Meeting Cereal Demand While Protecting Natural Resources and Improving Environmental Quality." *Annual Review of Environment and Resources* 28: 315–58.
- CEDARE (Center for Environment and Development in the Arab Region and Europe). 2006. *Water Conflicts and Conflict Management Mechanisms in the Middle East and North Africa Region*. Cairo: CEDARE.
- Chan, K. M. A., and G. C. Daily. 2008. "The Payoff of Conservation Investments in Tropical Countryside." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (49): 19342–47.
- Chomitz, K. M. 2004. "Transferable Development Rights and Forest Protection: An Exploratory Analysis." *International Regional Science Review* 27 (3): 348–73.
- Cline, W. R. 2007. *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. Washington, DC: Center for Global Development and Peterson Institute for International Economics.
- Costello, C., S. D. Gaines, and J. Lynham. 2008. "Can Catch Shares Prevent Fisheries Collapse?" *Science* 321 (5896): 1678–81.
- Dawe, D. 2008. "Have Recent Increases in International Cereal Prices Been Transmitted to Domestic Economies? The Experience in Seven Large Asian Countries." *Agricultural Development Economics Division Working Paper 08-03*, Food and Agriculture Organization, Rome.
- De Fraiture, C., and C. Perry. 2007. "Why Is Agricultural Water Demand Unresponsive at Low Price Ranges?" In *Irrigation Water Pricing: The Gap between Theory and Practice*, ed. F. Molle and J. Berkoff. Oxfordshire, UK: CAB International.
- de la Torre, A., P. Fajnzylber, and J. Nash. 2008. *Low Carbon, High Growth: Latin American Responses to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.
- BCLME Programme. 2007. "The Changing State of the Benguela Current Large Marine Ecosystem." Paper presented at the Expert Workshop on Climate Change and Variability and Impacts Thereof in the BCLME Region, May 15. Kirstenbosch Research Centre, Cape Town.
- Beckett, J. L., and J. W. Oltjen. 1993. "Estimation of the Water Requirement for Beef Production in the United States." *Journal of Animal Science* 7 (4): 818–26.
- Beintema, N. M., and G.-J. Stads. 2008. "Measuring Agricultural Research Investments: A Revised Global Picture." *Agricultural Science and Technology Indicators Background Note*, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Benbrook, C. 2001. "Do GM Crops Mean Less Pesticide Use?" *Pesticide Outlook* 12 (5): 204–07.
- Bhatia, R., R. Cestti, M. Scatata, and R. P. S. Malik. 2008. *Indirect Economic Impacts of Dams: Case Studies from India, Egypt and Brazil*. New Delhi: Academic Foundation.
- Bindlish, R., W. T. Crow, and T. J. Jackson. 2009. "Role of Passive Microwave Remote Sensing in Improving Flood Forecasts." *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters* 6 (1): 112–16.
- Blaise, D., G. Majumdar, and K. U. Tekale. 2005. "On-Farm Evaluation of Fertilizer Application and Conservation Tillage on Productivity of Cotton and Pigeonpea Strip Intercropping on Rainfed Vertisols of Central India." *Soil and Tillage Research* 84 (1): 108–17.
- Bosworth, B., G. Cornish, C. Perry, and F. van Steenberg. 2002. *Water Charging in Irrigated Agriculture: Lessons from the Literature*. Wallingford, UK: HR Wallingford Ltd.
- Bouët, A., and D. Laborde. 2008. "The Cost of a Non-Doha." Briefing note, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Bouma, J. A., H. J. van der Woerd, and O. J. Kulik. 2009. "Assessing the Value of Information for Water Quality Management in the North Sea." *Journal of Environmental Management* 90 (2): 1280–88.
- Burke, E. J., and S. J. Brown. 2008. "Evaluating Uncertainties in the Projection of Future Drought." *Journal of Hydrometeorology* 9 (2): 292–99.
- Burke, E. J., S. J. Brown, and N. Christidis. 2006. "Modeling the Recent Evolution of Global Drought and Projections for the 21st Century with the Hadley Centre Climate Model." *Journal of Hydrometeorology* 7: 1113–25.

- Dye, P., and D. Versfeld. 2007. "Managing the Hydrological Impacts of South African Plantation Forests: An Overview." *Forest Ecology and Management* 251 (1–2): 121–28.
- Easterling, W., P. Aggarwal, P. Batima, K. Brander, L. Erda, M. Howden, A. Kirilenko, J. Morton, J.-F. Soussana, J. Schmidhuber, and F. Tubiello. 2007. "Food, Fibre and Forest Products." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- EBRD (European Bank for Reconstruction and Development) and FAO (Food and Agriculture Organization). 2008. "Fighting Food Inflation through Sustainable Investment." EBRD and FAO, London.
- Erenstein, O. 2009. "Adoption and Impact of Conservation Agriculture Based Resource Conserving Technologies in South Asia." In *Lead Papers, 4th World Congress on Conservation Agriculture, February 4–7, 2009, New Delhi, India*. New Delhi: WCCA.
- Erenstein, O., U. Farooq, R. K. Malik, and M. Sharif. 2008. "On-Farm Impacts of Zero Tillage Wheat in South Asia's Rice-Wheat Systems." *Field Crops Research* 105 (3): 240–52.
- Erenstein, O., and V. Laxmi. 2008. "Zero Tillage Impacts in India's Rice-Wheat Systems: A Review." *Soil and Tillage Research* 100 (1–2): 1–14.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2001. "Integrated Agriculture-Aquaculture." *Fisheries Technical Paper* 407, Rome.
- . 2004a. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2004*. Rome: FAO.
- . 2004b. "Water Desalination For Agricultural Applications." *Land and Water Discussion Paper* 5, FAO, Rome.
- . 2005. *Agricultural Biodiversity in FAO*. Rome: FAO.
- . 2008. *Food Outlook: Global Market Analysis*. Rome: FAO.
- . 2009a. "Anchoring Agriculture within a Copenhagen Agreement: A Policy Brief for UNFCCC Parties by FAO." FAO, Rome.
- . 2009b. "AquaStat." FAO, Rome.
- . 2009c. "FAOSTAT." FAO, Rome.
- De Silva, S., and D. Soto. 2009. "Climate Change and Aquaculture: Potential Impacts, Adaptation and Mitigation." *Technical Paper* 530, Food and Agriculture Organization, Rome.
- Delgado, C. L., M. W. Rosegrant, H. Steinfeld, S. Ehui, and C. Courbois. 1999. "Livestock to 2020: The Next Food Revolution." *Food, Agriculture, and Environment Discussion Paper* 28, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Delgado, C. L., N. Wada, M. Rosegrant, S. Meijer, and M. Ahmed. 2003. *Outlook for Fish to 2020: Meeting Global Demand*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Derpsch, R. 2007. "No-Tillage and Conservation Agriculture: A Progress Report." In *No-Till Farming Systems*, ed. T. Goddard, M. A. Zoebisch, Y. T. Gan, W. Elli, A. Watson, and S. Sombatpanit. Bangkok: World Association of Soil and Water Conservation.
- Derpsch, R., and T. Friedrich. 2009. "Global Overview of Conservation Agriculture Adoption." In *Lead Papers 4th World Congress on Conservation Agriculture*. New Delhi: World Congress on Conservation Agriculture.
- Deutsch, L., S. Graslund, C. Folke, M. Troell, M. Huitric, N. Kautsky, and L. Lebel. 2007. "Feeding Aquaculture Growth through Globalization: Exploitation of Marine Ecosystems for Fishmeal." *Global Environmental Change* 17 (2): 238–49.
- Diaz, R. J., and R. Rosenberg. 2008. "Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems." *Science* 321 (5891): 926–29.
- Doraiswamy, P., G. McCarty, E. Hunt, R. Yost, M. Doumbia, and A. Franzluebbers. 2007. "Modeling Soil Carbon Sequestration in Agricultural Lands of Mali." *Agricultural Systems* 94 (1): 63–74.
- Dorward, A., S. Fan, J. Kydd, H. Lofgren, J. Morrison, C. Poulton, N. Rao, L. Smith, H. Tchale, S. Thorat, I. Urey, and P. Wobst. 2004. "Institutions and Policies for Pro-Poor Agricultural Growth." *Development Policy Review* 22 (6): 611–22.
- Duda, A. M., and K. Sherman. 2002. "A New Imperative for Improving Management of Large Marine Ecosystems." *Ocean and Coastal Management* 45: 797–833.
- Dudley, N., and S. Stolton. 1999. *Conversion of "Paper Parks" to Effective Management: Developing a Target*. Gland, Switzerland: Report to the WWF-World Bank Alliance from the International Union for the Conservation of Nature and WWF, Forest Innovation Project.

- the Great Barrier Reef Catchments.” *Hydrobiologia* 591 (1): 25–33.
- Govaerts, B., K. Sayre, and J. Deckers. 2005. “Stable High Yields With Zero Tillage and Permanent Bed Planting?” *Field Crops Research* 94: 33–42.
- Govaerts, B., N. Verhulst, A. Castellanos-Navarrete, K. D. Sayre, J. Dixon, and L. Dendooven. 2009. “Conservation Agriculture and Soil Carbon Sequestration: Between Myth and Farmer Reality.” *Critical Reviews in Plant Sciences* 28 (3): 97–122.
- Groves, D. G., M. Davis, R. Wilkinson, and R. Lempert. 2008. “Planning for Climate Change in the Inland Empire: Southern California.” *Water Resources Impact* 10 (4): 14–17.
- Groves, D. G., and R. J. Lempert. 2007. “A New Analytic Method for Finding Policy-Relevant Scenarios.” *Global Environmental Change* 17 (1): 73–85.
- Groves, D. G., D. Yates, and C. Tebaldi. 2008. “Developing and Applying Uncertain Global Climate Change Projections for Regional Water Management Planning.” *Water Resources Research* 44 (12): 1–16.
- Gruere, G. P., P. Mehta-Bhatt, and D. Sengupta. 2008. “Bt Cotton and Farmer Suicides in India: Reviewing the Evidence.” Discussion Paper 00808, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Gurgel, A. C., J. M. Reilly, and S. Paltsev. 2008. *Potential Land Use Implications of a Global Biofuels Industry*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Joint Program on the Science and Policy of Global Change.
- Gyllenhammar, A., and L. Hakanson. 2005. “Environmental Consequence Analyses of Fish Farm Emissions Related to Different Scales and Exemplified by Data from the Baltic: A Review.” *Marine Environmental Research* 60: 211–43.
- Hannah, L., G. Midgley, S. Andelman, M. Araujo, G. Hughes, E. Martinez-Meyer, R. Pearson, and P. Williams. 2007. “Protected Areas Needs in a Changing Climate.” *Frontiers in Ecology and Evolution* 5 (3): 131–38.
- Hansen, J., L. Nazarenko, R. Ruedy, M. Sato, J. Willis, A. Del Genio, D. Koch, A. Lacis, K. Lo, S. Menon, T. Novakov, J. Perlwitz, G. Russell, G. A. Schmidt, and N. Tausnev. 2005. “Earth’s Energy Imbalance: Confirmation and Implications.” *Science* 308 (5727): 1431–35.
- Hardin, G. 1968. “The Tragedy of the Commons.” *Science* 162 (3859): 1243–48.
- . 2009d. “Fisheries and Aquaculture in a Changing Climate.” FAO, Rome.
- . 2009e. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2008*. Rome: FAO.
- Fay, M., R. I. Block, and J. Ebinger, ed. 2010. *Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia*. Washington, DC: World Bank.
- Fischer, G., M. Shah, F. Tubiello, and H. T. Van Velthuizen. 2005. “Socio-economic and Climate Change Impacts on Agriculture: An Integrated Assessment, 1990–2080.” *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360: 2067–83.
- Fischer, G., M. Shah, and H. van Velthuizen. 2002. “Climate Change and Agricultural Vulnerability.” Paper presented at the World Summit on Sustainable Development, Johannesburg.
- Franzuebbers, A. J. 2002. “Water Infiltration and Soil Structure Related to Organic Matter and Its Stratification with Depth.” *Soil and Tillage Research* 66: 197–205.
- Frappart, F., K. D. Minh, J. L’Hermitte, A. Caze-nave, G. Ramillien, T. Le Toan, and N. Mognard-Campbell. 2006. “Water Volume Change in the Lower Mekong from Satellite Altimetry and Imagery Data.” *Geophysical Journal International* 167 (2): 570–84.
- Gaston, K. J., S. F. Jackson, L. Cantu-Salazar, and G. Cruz-Pinon. 2008. “The Ecological Performance of Protected Areas.” *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 39: 93–113.
- Gatlin, D. M., F. T. Barrows, P. Brown, K. Dabrowski, T. G. Gaylord, R. W. Hardy, E. Herman, G. Hu, A. Krogdahl, R. Nelson, K. Overturf, M. Rust, W. Sealey, D. Skonberg, E. J. Souza, D. Stone, R. Wilson, and E. Wurtele. 2007. “Expanding the Utilization of Sustainable Plant Products in Aquafeeds: A Review.” *Aquaculture Research* 38 (6): 551–79.
- Gleick, P. 2008. *The World’s Water 2008–2009: The Biennial Report on Freshwater Resources*. Washington, DC: Island Press.
- GEF (Global Environment Facility). 2009. *From Ridge to Reef: Water, Environment, and Community Security: GEF Action on Transboundary Water Resources*. Washington, DC: GEF.
- Gobierno de España. 2009. *La Desalinización en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Gordon, I. J. 2007. “Linking Land to Ocean: Feedbacks in the Management of Socio-Ecological Systems in

- . 2008. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008*. Ithaca, NY: International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications.
- Johnston, C. A., P. Groffman, D. D. Breshears, Z. G. Cardon, W. Currie, W. Emanuel, J. Gaudinski, R. B. Jackson, K. Lajtha, K. Nadelhoffer, D. Nelson, W. MacPost, G. Retallack, and L. Wielopolski. 2004. "Carbon Cycling in Soil." *Frontiers in Ecology and the Environment* 2 (10): 522–28.
- Kaonga, M. L., and K. Coleman. 2008. "Modeling Soil Organic Carbon Turnover in Improved Fallows in Eastern Zambia Using the RothC-26.3 Model." *Forest Ecology and Management* 256 (5): 1160–66.
- Klein, A. M., B. E. Vaissiere, J. H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen, and T. Tscharntke. 2007. "Importance of Pollinators in Changing Landscapes for World Crops." *Proceedings of the Royal Society* 274 (1608): 303–13.
- Koh, L. P., P. Levang, and J. Ghazoul. Forthcoming. "Designer Landscapes for Sustainable Biofuels." *Trends in Ecology and Evolution*.
- Koh, L. P., and D. S. Wilcove. 2009. "Is Oil Palm Agriculture Really Destroying Tropical Biodiversity?" *Conservation Letters* 1 (2): 60–64.
- Kosgei, J. R., G. P. W. Jewitt, V. M. Kongo, and S. A. Lorentz. 2007. "The Influence Of Tillage on Field Scale Water Fluxes and Maize Yields in Semi-Arid Environments: A Case Study of Potshini Catchment, South Africa." *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 32 (15–18): 1117–26.
- Kotilainen, L., R. Rajalahti, C. Ragasa, and E. Pehu. 2006. "Health Enhancing Foods: Opportunities for Strengthening the Sector in Developing Countries." *Agriculture and Rural Development Discussion Paper 30*, World Bank, Washington, DC.
- Kumar, R. 2004. "eChoupals: A Study on the Financial Sustainability of Village Internet Centers in Rural Madhya Pradesh." *Information Technologies and International Development* 2 (1): 45–73.
- Kurien, J. 2005. "International Fish Trade and Food Security: Issues and Perspectives." Paper presented at the 31st Annual Conference of the International Association of Aquatic and Marine Science Libraries, Rome.
- Laffoley, D. d'A. 2008. "Towards Networks of Marine Protected Areas: The MPA Plan of Action for IUCN's World Commission on Protected Areas." *International Union for Conservation of Nature*.
- Hazell, P. B. R. 2003. "The Green Revolution: Curse or Blessing?" In *Oxford Encyclopedia of Economic History*, ed. J. Mokyr. New York: Oxford University Press.
- Henson, I. E. 2008. "The Carbon Cost of Palm Oil Production in Malaysia." *The Planter* 84: 445–64.
- Hilborn, R. 2007a. "Defining Success in Fisheries and Conflicts in Objectives." *Marine Policy* 31 (2): 153–58.
- . 2007b. "Moving to Sustainability by Learning from Successful Fisheries." *Ambio* 36 (4): 296–303.
- Hobbs, P. R., K. Sayre, and R. Gupta. 2008. "The Role of Conservation Agriculture in Sustainable Agriculture." *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363 (1491): 543–55.
- Hoekstra, A. Y., and A. K. Chapagain. 2007. "Water Footprints of Nations: Water Use by People as a Function of Their Consumption Pattern." *Water Resources Management* 21 (1): 35–48.
- Hofmann, M., and H.-J. Schellnhuber. 2009. "Oceanic Acidification Affects Marine Carbon Pump and Triggers Extended Marine Oxygen Holes." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (9): 3017–22.
- IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development). 2009. *Summary for Decision Makers of the Global Report*. Washington, DC: IAASTD.
- IEA (International Energy Agency). 2006. *World Energy Outlook 2006*. Paris: IEA.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007a. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.
- . 2007b. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- James, C. 2000. *Global Review of Commercialized Transgenic Crops*. Ithaca, NY: International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications.
- . 2007. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2007*. Ithaca, NY: International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications.

- R. Knutti, J. M. Murphy, A. Noda, S. C. B. Raper, I. G. Watterson, A. J. Weaver, and Z.-C. Zhao. 2007. "Global Climate Projections." In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Menenti, M. 2000. "Evaporation." In *Remote Sensing in Hydrology and Water Management*, ed. G. A. Schultz and E. T. Engman. Berlin: Springer-Verlag.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Milly, P. C. D., J. Betancourt, M. Falkenmark, R. M. Hirsch, Z. W. Kundzewicz, D. P. Lettenmaier, and R. J. Stouffer. 2008. "Stationarity Is Dead: Whither Water Management?" *Science* 319 (5863): 573–74.
- Milly, P. C. D., K. A. Dunne, and A. V. Vecchia. 2005. "Global Pattern of Trends in Streamflow and Water Availability in a Changing Climate." *Nature* 438 (17): 347–50.
- Mitchell, D. 2008. "A Note on Rising Food Prices." Policy Research Working Paper 4682, World Bank, Washington, DC.
- Molden, D. 2007. *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. London: Earthscan and International Water Management Institute.
- Molle, F., and J. Berkoff. 2007. *Irrigation Water Pricing: The Gap between Theory and Practice*. Wallingford, UK: CAB International.
- Moller, M., J. Tanny, Y. Li, and S. Cohen. 2004. "Measuring and Predicting Evapotranspiration in an Insect-Proof Screenhouse." *Agricultural and Forest Meteorology* 127 (12): 35–51.
- Moron, V., A. Lucero, F. Hilario, B. Lyon, A. W. Robertson, and D. DeWitt. Forthcoming. "Spatio-Temporal Variability and Predictability of Summer Monsoon Onset over the Philippines." *Climate Dynamics*.
- Moron, V., A. W. Robertson, and R. Boer. 2009. "Spatial Coherence and Seasonal Predictability of Monsoon Onset over Indonesia." *Journal of Climate* 22 (3): 840–50.
- Moron, V., A. W. Robertson, and M. N. Ward. 2006. "Seasonal Predictability and Spatial Coherence of Rainfall Characteristics in the Tropical Setting World Commission on Protected Areas, Gland, Switzerland.
- Lal, R. 2005. "Enhancing Crop Yields in the Developing Countries through Restoration of the Soil Organic Carbon Pool in Agricultural Lands." *Land Degradation and Development* 17 (2): 197–209.
- Lehmann, J. 2007a. "A Handful of Carbon." *Nature* 447: 143–44.
- . 2007b. "Bio-Energy in the Black." *Frontiers in Ecology and the Environment* 5 (7): 381–87.
- Lightfoot, C. 1990. "Integration of Aquaculture and Agriculture: A Route Towards Sustainable Farming Systems." *Naga: The ICLARM Quarterly* 13 (1): 9–12.
- Lin, B. B., I. Perfecto, and J. Vandermeer. 2008. "Synergies between Agricultural Intensification and Climate Change Could Create Surprising Vulnerabilities for Crops." *BioScience* 58 (9): 847–54.
- Lobell, D. B., M. Burke, C. Tebaldi, M. D. Mastrandrea, W. P. Falcon, and R. L. Naylor. 2008. "Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030." *Science* 319 (5863): 607–10.
- Lodge, M. W. 2007. "Managing International Fisheries: Improving Fisheries Governance by Strengthening Regional Fisheries Management Organizations." Chatham House Energy, Environment and Development Programme Briefing Paper EEDP BP 07/01, London.
- Lotze-Campen, H., A. Popp, J. P. Dietrich, and M. Krause. 2009. "Competition for Land between Food, Bioenergy and Conservation." Background note for the WDR 2010.
- Louati, Mohamed El Hedi. "Tunisia's Experience in Water Resource Mobilization and Management." Background note for the WDR 2010.
- Mason, S. J. 2008. "Flowering Walnuts in the Wood and Other Bases for Seasonal Climate Forecasting." In *Seasonal Forecasts, Climatic Change and Human Health: Health and Climate*, ed. M. C. Thomson, R. Garcia-Herrera, and M. Beniston. Amsterdam: Springer Netherlands.
- McKinsey & Company. 2009. *Pathways to a Low-Carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*. Washington, DC: McKinsey & Company.
- McNeely, J. A., and S. J. Scherr. 2003. *Ecoagriculture: Strategies to Feed the World and Save Biodiversity*. Washington, DC: Island Press.
- Meehl, G. A., T. F. Stocker, W. D. Collins, P. Friedlingstein, A. T. Gaye, J. M. Gregory, A. Kitoh,

- Management." *Agricultural Water Management* 80 (1-3): 176–96.
- Patt, A. G., P. Suarez, and C. Gwata. 2005. "Effects of Seasonal Climate Forecasts and Participatory Workshops among Subsistence Farmers in Zimbabwe." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102 (35): 12623–28.
- Peden, D., G. Tadesse, and M. Mammo. 2004. "Improving the Water Productivity of Livestock: An Opportunity for Poverty Reduction." Paper presented at the Integrated Water and Land Management Research and Capacity Building Priorities for Ethiopia Conference. Addis Ababa.
- Pender, J., and O. Mertz. 2006. "Soil Fertility Depletion Sub-Saharan Africa: What Is the Role of Organic Agriculture." In *Global Development or Organic Agriculture: Challenges and Prospects*, ed. N. Halberg, H. F. Alroe, M. T. Knudsen, and E. S. Kristensen. Wallingford, UK: CAB International.
- Perez, C., C. Roncoli, C. Neely, and J. Steiner. 2007. "Can Carbon Sequestration Markets Benefit Low-Income Producers in Semi-Arid Africa? Potentials and Challenges." *Agricultural Systems* 94 (1): 2–12.
- Perry, C., P. Steduto, R. G. Allen, and C. M. Burt. Forthcoming. "Increasing Productivity in Irrigated Agriculture: Agronomic Constraints and Hydrological Realities." *Agricultural Water Management*.
- Phipps, R., and J. Park. 2002. "Environmental Benefits of Genetically Modified Crops: Global and European Perspectives on Their Ability to Reduce Pesticide Use." *Journal of Animal and Feed Science* 11: 1–18.
- Pimentel, D., B. Berger, D. Filiberto, M. Newton, B. Wolfe, E. Karabinakis, S. Clark, E. Poon, E. Abbett, and S. Nandagopal. 2004. "Water Resources: Agricultural and Environmental Issues." *BioScience* 54 (10): 909–18.
- Pingali, P. L., and M. W. Rosegrant. 2001. "Intensive Food Systems in Asia: Can the Degradation Problems Be Reversed?" In *Tradeoffs or Synergies? Agricultural Intensification, Economic Development and the Environment*, ed. D. R. Lee and C. B. Barrett. Wallingford, UK: CAB International.
- Pitcher, T., D. Kalikoski, K. Short, D. Varkey, and G. Pramod. 2009. "An Evaluation of Progress in Implementing Ecosystem-Based Management of Fisheries in 33 Countries." *Marine Policy* 33 (2): 223–32.
- of Senegal." *Monthly Weather Review* 134 (11): 3248–62.
- . 2007. "Spatial Coherence of Tropical Rainfall at Regional Scale." *Journal of Climate* 20 (21): 5244–63.
- Müller, C., A. Bondeau, A. Popp, K. Waha, and M. Fader. 2009. "Climate Change Impacts on Agricultural Yields." Background note for the WDR 2010.
- NRC (National Research Council). 2007. *Water Implications of Biofuels Production in the United States*. Washington, DC: National Academies Press.
- Naylor, R. L., R. J. Goldberg, J. H. Primavera, N. Kautsky, M. C. M. Beveridge, J. Clay, C. Folke, J. Lubchenco, H. Mooney, and M. Troell. 2000. "Effects of Aquaculture on World Fish Supplies." *Nature* 405 (6790): 1017–24.
- Normile, D. 2006. "Agricultural Research: Consortium Aims to Supercharge Rice Photosynthesis." *Science* 313 (5786): 423.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2008. *Agricultural Policies in OECD Countries: At a Glance 2008*. Paris: OECD.
- . 2009. *Managing Water for All: An OECD Perspective on Pricing and Financing*. Paris: OECD.
- Olmstead, S., W. M. Hanemann, and R. N. Stavins. 2007. "Water Demand under Alternative Price Structures." Working Paper 13573, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Parry, M. 2007. "The Implications of Climate Change for Crop Yields, Global Food Supply and Risk of Hunger." *SAT e-Journal* 4 (1), Open Access e-Journal, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). <http://www.icrisat.org/Journal/SpecialProject/sp14.pdf>.
- Parry, M., C. Rosenzweig, A. Iglesias, G. Fischer, and M. Livermore. 1999. "Climate Change and World Food Security: A New Assessment." *Global Environmental Change* 9 (S1): S51–S67.
- Parry, M., C. Rosenzweig, A. Iglesias, M. Livermore, and G. Fischer. 2004. "Effects of Climate Change on Global Food Production under SRES Emissions and Socio-Economic Scenarios." *Global Environmental Change* 14 (1): 53–67.
- Parry, M., C. Rosenzweig, and M. Livermore. 2005. "Climate Change, Global Food Supply and Risk of Hunger." *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360 (1463): 2125–38.
- Passioura, J. 2006. "Increasing Crop Productivity When Water Is Scarce: From Breeding to Field

- Rosegrant, M. W., and H. Binswanger. 1994. "Markets in Tradable Water Rights: Potential for Efficiency Gains in Developing Country Water Resource Allocation." *World Development* 22 (11): 1613–25.
- Rosegrant, M. W., X. Cai, and S. Cline. 2002. *World Water and Food to 2025: Dealing with Scarcity*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Rosegrant, M. W., S. A. Cline, and R. A. Valmonte-Santos. 2007. "Global Water and Food Security: Emerging Issues." In *Proceedings of the International Conference on Water for Irrigated Agriculture and the Environment: Finding a Flow for All*, ed. A. G. Brown. Canberra: ATSE Crawford Fund.
- Rosegrant, M. W., M. Fernandez, and A. Sinha. 2009. "Looking into the Future for Agriculture and KST." In *IAASTD Global Report*, ed. B. McIntyre, H. R. Herren, J. Wakhungu, and R. T. Watson. Washington, DC: Island Press.
- Rosegrant, M. W., and P. B. R. Hazell. 2000. *Transforming the Rural Asian Economy: The Unfinished Revolution*. New York: Oxford University Press.
- Rosegrant, M. W., M. Paisner, S. Meijer, and J. Witcover. 2001. *Global Food Projections to 2020: Emerging Trends and Alternative Futures*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Rosenzweig, C., A. Iglesias, X. Yang, P. R. Epstein, and E. Chivian. 2001. "Climate Change and Extreme Weather Events: Implications for Food Production, Plant Diseases and Pests." *Global Change and Human Health* 2 (2): 90–104.
- Sabine, C. L., R. A. Feely, N. Gruber, R. M. Key, K. Lee, J. L. Bullister, R. Wanninkhof, C. S. Wong, D. W. R. Wallace, B. Tilbrook, F. J. Millero, T.-H. Peng, A. Kozyr, T. Ono, and A. F. Rios. 2004. "The Oceanic Sink for Anthropogenic CO<sub>2</sub>." *Science* 305: 367–71.
- Salman, S. M. A. 2007. "The United Nations Watercourses Convention Ten Years Later: Why Has Its Entry into Force Proven Difficult?" *Water International* 32 (1): 1–15.
- Scherr, S. J., and J. A. McNeely. 2008. "Biodiversity Conservation and Agricultural Sustainability: Towards a New Paradigm of Ecoagriculture Landscapes." *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363: 477–94.
- Schmidhuber, J., and F. N. Tubiello. 2007. "Global Food Security under Climate Change." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (18): 12268–73.
- Poulton, C., J. Kydd, and A. Dorward. 2006. "Increasing Fertilizer Use in Africa: What Have We Learned?" Discussion Paper 25, World Bank, Washington, DC.
- Primavera, J. H. 1997. "Socio-economic Impacts of Shrimp Culture." *Aquaculture Research* 28: 815–27.
- Qaddumi, H. 2008. "Practical Approaches to Transboundary Water Benefit Sharing." Working Paper 292, Overseas Development Institute, London.
- Randolph, T. F., E. Schelling, D. Grace, C. F. Nicholson, J. L. Leroy, D. C. Cole, M. W. Demment, A. Omore, J. Zinsstag, and M. Ruel. 2007. "Invited Review: Role of Livestock in Human Nutrition and Health for Poverty Reduction in Developing Countries." *Journal of Animal Science* 85 (11): 2788–2800.
- Reardon, T., K. Stamoulis, M. E. Cruz, A. Balisacan, J. Berdugue, and K. Savadogo. 1998. "Diversification of Household Incomes into Nonfarm Sources: Patterns, Determinants and Effects." Paper presented at the IFPRI/World Bank Conference on Strategies for Stimulating Growth of the Rural Nonfarm Economy in Developing Countries, Airlie House, Virginia.
- Ricketts, T. H., J. Regetz, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen, A. Bogdanski, B. Gemmill-Herren, S. S. Greenleaf, A. M. Klein, M. M. Mayfield, L. A. Morandin, A. Ochieng, and B. F. Viana. 2008. "Landscape Effects on Crop Pollination Services: Are There General Patterns?" *Ecology Letters* 11(5):499–515.
- Ritchie, J. E. 2008. "Land-Ocean Interactions: Human, Freshwater, Coastal and Ocean Interactions under Changing Environments." Paper presented at the Hydrology Expert Facility Workshop: Hydrologic Analysis to Inform Bank Policies and Projects: Bridging the Gap, November 24, Washington, DC.
- Rivera, J. A., C. Hotz, T. Gonzalez-Cossio, L. Neufeld, and A. Garcia-Guerra. 2003. "The Effect of Micronutrient Deficiencies on Child Growth: A Review of Results from Community-Based Supplementation Trials." *Journal of Nutrition* 133 (11): 4010S–20S.
- Robles, M., and M. Torero. Forthcoming. "Understanding the Impact of High Food Prices in Latin America." *Economia*.
- Rochette, P., D. A. Angers, M. H. Chantigny, and N. Bertrand. 2008. "Nitrous Oxide Emissions Respond Differently to No-Till in a Loam and a Heavy Clay Soil." *Soil Science Society of America Journal* 72: 1363–69.

- International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Su, Z., J. Zhang, W. Wu, D. Cai, J. Lv, G. Jiang, J. Huang, J. Gao, R. Hartmann, and D. Gabriels. 2007. "Effects of Conservation Tillage Practices on Winter Wheat Water-Use Efficiency and Crop Yield on The Loess Plateau, China." *Agricultural Water Management* 87 (3): 307–14.
- Sullivan, P., D. Hellerstein, L. Hansen, R. Johansson, S. Koenig, R. Lubowski, W. McBride, D. McGranahan, M. Roberts, S. Vogel, and S. Bucholtz. 2004. *The Conservation Reserve Program: Economic Implications for Rural America*. Washington, DC: United States Department of Agriculture.
- Sundby, S., and O. Nakken. 2008. "Spatial Shifts in Spawning Habitats of Arcto-Norwegian Cod Related to Multidecadal Climate Oscillations and Climate Change." *ICES Journal of Marine Sciences* 65 (6): 953–62.
- Swift, M. J., and K. D. Shepherd, ed. 2007. *Saving Africa's Soils: Science and Technology for Improved Soil Management in Africa*. Nairobi: World Agroforestry Centre.
- Tacon, A. G. J., M. R. Hasan, and R. P. Subasinghe. 2006. "Use of Fishery Resources as Feed Inputs for Aquaculture Development: Trends and Policy." *FAO Fisheries Circular* 1018, Rome.
- Tal, Y., H. Schreier, K. R. Sowers, J. D. Stubblefield, A. R. Place, and Y. Zohar. 2009. "Environmentally Sustainable Land-Based Marine Aquaculture." *Aquaculture* 286 (1–2): 28–35.
- Thierfelder, C., E. Amezquita, and K. Stahr. 2005. "Effects of Intensifying Organic Manuring and Tillage Practices on Penetration Resistance and Infiltration Rate." *Soil and Tillage Research* 82 (2): 211–26.
- Thornton, P. 2009. "The Inter-Linkage between Rapid Growth in Livestock Production, Climate Change, and the Impacts on Water Resources, Land Use, and Reforestation." Background paper for the WDR 2010.
- Tilman, D., J. Hill, and C. Lehman. 2006. "Carbon-Negative Biofuels from Low-Input High-Diversity Grassland Biomass." *Science* 314: 1598–1600.
- Tschakert, P. 2004. "The Costs of Soil Carbon Sequestration: An Economic Analysis for Small-Scale Farming Systems in Senegal." *Agricultural Systems* 81: 227–53.
- Turner, W., S. Spector, N. Gardiner, M. Fladeland, E. Sterling, and M. Steininger. 2003. "Remote Sensing of the National Academy of Sciences 104 (50): 19703–08.
- Schoups, G., J. W. Hopmans, C. A. Young, J. A. Vrugt, W. W. Wallender, K. K. Tanji, and S. Panday. 2005. "Sustainability of Irrigated Agriculture in the San Joaquin Valley, California." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102 (43): 15352–56.
- Shiklomanov, I. A. 1999. *World Water Resources: An Appraisal for the 21st Century*. Paris: UNESCO International Hydrological Programme.
- Shiklomanov, I. A., and J. C. Rodda. 2003. *World Water Resources at the Beginning of the 21st Century*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Simler, K. R. 2009. "The Impact of Higher Food Prices on Poverty in Uganda." World Bank, Washington, DC.
- Singh, U. 2005. "Integrated Nitrogen Fertilization for Intensive and Sustainable Agriculture." *Journal of Crop Improvement* 15 (2): 259–88.
- Sivakumar, M. V. K., and J. Hansen, ed. 2007. *Climate Prediction and Agriculture: Advances and Challenges*. New York: Springer.
- Smith, L. D., J. P. Gilmour, and A. J. Heyward. 2008. "Resilience of Coral Communities on an Isolated System of Reefs Following Catastrophic Mass-bleaching." *Coral Reefs* 27 (1): 197–205.
- Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, R. J. Scholes, O. Sirotenko, M. Howden, T. McAllister, G. Pan, V. Romanenkov, U. Schneider, S. Towprayoon, M. Wattenbach, and J. U. Smith. 2009. "Greenhouse Gas Mitigation in Agriculture." *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363: 789–813.
- Sohi, S., E. Lopez-Capel, E. Krull, and R. Bol. 2009. *Biochar, Climate Change, and Soil: A Review to Guide Future Research*. Australia: CSIRO Land and Water Science Report 05/09.
- Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales, and C. De Haan. 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Struhsaker, T. T., P. J. Struhsaker, and K. S. Siex. 2005. "Conserving Africa's Rain Forests: Problems in Protected Areas and Possible Solutions." *Biological Conservation* 123 (1): 45–54.
- Strzepek, K., G. Yohe, R. S. J. Tol, and M. W. Rosegrant. 2004. "Determining the Insurance Value of the High Aswan Dam for the Egyptian Economy."



- Wardle, D. A., M-C. Nilsson, and O. Zackrisson. 2008. "Fire-derived Charcoal Causes Loss of Forest Humus." *Science* 320 (5876): 629–29.
- West, P. O., and W. M. Post. 2002. "Soil Organic Carbon Sequestration Rates by Tillage and Crop Rotation: A Global Data Analysis." *Soil Science Society of America Journal* 66: 1930–46.
- Williams, A. G., E. Audsley, and D. L. Sandars. 2006. *Determining the Environmental Burdens and Resource Use in the Production of Agricultural and Horticultural Commodities*. London: Department for Environmental Food and Rural Affairs.
- Wise, M. A., K. V. Calvin, A. M. Thomson, L. E. Clarke, B. Bond-Lamberty, R. D. Sands, S. J. Smith, A. C. Janetos, and J. A. Edmonds. 2009. "Implications of Limiting CO<sub>2</sub> Concentrations for Land Use and Energy." *Science* 324 (5931): 1183–86.
- Woelcke, J., and T. Tennigkeit. 2009. "Harvesting Agricultural Carbon in Kenya." *Rural* 21 43 (1): 26–27.
- Wolf, D. 2008. "Biochar as a Soil Amendment: A Review of the Environmental Implications." Swansea University School of the Environment and Society, [http://www.orgprints.org/13268/01/Biochar\\_as\\_a\\_soil\\_amendment\\_-\\_a\\_review.pdf](http://www.orgprints.org/13268/01/Biochar_as_a_soil_amendment_-_a_review.pdf) (accessed July 15, 2009).
- World Bank. 2005. *Agriculture Investment Sourcebook*. Washington, DC: World Bank.
- . 2006. *Aquaculture: Changing the Face of the Waters: Meeting the Promise and Challenge of Sustainable Aquaculture*. Washington, DC: World Bank.
- . 2007a. "India Groundwater AAA Mid-term Review" (internal document), World Bank, Washington, DC.
- . 2007b. *Making the Most of Scarcity: Accountability for Better Water Management Results in the Middle East and North Africa*. Washington, DC: World Bank.
- . 2007c. *World Development Report 2008. Agriculture for Development*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008a. *Biodiversity, Climate Change and Adaptation: Nature-Based Solutions from the World Bank Portfolio*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008b. *China Water AAA: Addressing Water Scarcity*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008c. *Framework Document for a Global Food Crisis Response Program*. Washington, DC: World Bank.
- for Biodiversity Science and Conservation." *Trends in Ecology and Evolution* 18 (6): 306–14.
- UNEP (United Nations Environment Programme). 1990. *Global Assessment of Soil Degradation*. New York: UNEP.
- UNEP-WCMC (World Conservation Monitoring Centre). 2008. *State of the World's Protected Areas 2007: An Annual Review of Global Conservation Progress*. Cambridge, UK: UNEP-WCMC.
- UNESCO. 2007. "A Global Perspective On Research And Development." Institute for Statistics Fact Sheet 5, UNESCO, Montreal.
- United Nations. 2004. *Guidelines for Reducing Flood Losses*. Geneva: United Nations Department of Economic and Social Affairs, United Nations International Strategy for Disaster Reduction, and the National Oceanic and Atmosphere Administration.
- . 2009. *World Population Prospects: The 2008 Revision*. New York: UN Department of Economic and Social Affairs.
- Van Buskirk, J., and Y. Willi. 2004. "Enhancement of Farmland Biodiversity within Set-Aside Land." *Conservation Biology* 18 (4): 987–94.
- van der Werf, G. R., J. Dempewolf, S. N. Trigg, J. T. Randerson, P. S. Kasibhatla, L. Giglio, D. Murdiyarso, W. Peters, D. C. Morton, G. J. Collatz, A. J. Dolman, and R. S. DeFries. 2008. "Climate Regulation of Fire Emissions and Deforestation in Equatorial Asia." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (51): 20350–55.
- Vassolo, S., and P. Döll. 2005. "Global-Scale Gridded Estimates of Thermoelectric Power and Manufacturing Water Use." *Water Resources Research* 41: W04010–doi:10.1029/2004WR003360.
- Venter, O., E. Meijaard, H. Possingham, R. Dennis, D. Sheil, S. Wich, L. Hovani, and K. Wilson. 2009. "Carbon Payments as a Safeguard for Threatened Tropical Mammals." *Conservation Letters* 2: 123–29.
- von Braun, J., A. Ahmed, K. Asenso-Okyere, S. Fan, A. Gulati, J. Hoddinott, R. Pandya-Lorch, M. W. Rosegrant, M. Ruel, M. Torero, T. van Rhee, and K. von Grebmer. 2008. "High Food Prices: The What, Who, and How of Proposed Policy Actions." Policy brief, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Ward, F. A., and M. Pulido-Velazquez. 2008. "Water Conservation in Irrigation Can Increase Water Use." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (47):18215–20.

- Xiaofeng, X. 2007. Report on Surveying and Evaluating Benefits of China's Meteorological Service. Beijing: China Meteorological Administration.
- Yan, X., H. Akiyama, K. Yagi, and H. Akimoto. 2009. "Global Estimations of the Inventory and Mitigation Potential of Methane Emissions from Rice Cultivation Conducted Using the 2006 Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelines." *Global Biogeochemical Cycles* 23: 1–15.
- Young, M., and J. McColl. 2005. "Defining Tradable Water Entitlements and Allocations: A Robust System." *Canadian Water Resources Journal* 30 (1): 65–72.
- . Forthcoming. "A Robust Framework for the Allocation of Water in an Ever Changing World." In H. Bjornlund, ed., *Incentives and Instruments for Sustainable Irrigation*. Southampton: WIT Press.
- Zhang, G. S., K. Y. Chan, A. Oates, D. P. Heenan, and G. B. Huang. 2007. "Relationship between Soil Structure and Runoff/Soil Loss After 24 Years of Conservation Tillage." *Soil and Tillage Research* 92: 122–28.
- Zilberman, D., T. Sproul, D. Rajagopal, S. Sexton, and P. Hellegers. 2008. "Rising Energy Prices and the Economics of Water in Agriculture." *Water Policy* 10: 11–21.
- Ziska, L. H. 2008. "Three-year Field Evaluation of Early and Late 20th Century Spring Wheat Cultivars to Projected Increases in Atmospheric Carbon Dioxide." *Field Crop Research* 108 (1): 54–59.
- Ziska, L. H., and A. McClung. 2008. "Differential Response of Cultivated and Weedy (Red) Rice to Recent and Projected Increases in Atmospheric Carbon Dioxide." *Agronomy Journal* 100 (5): 1259–63.
- . 2008d. *The Sunken Billions. The Economic Justification for Fisheries Reform*. Washington, DC: World Bank and FAO.
- . 2008e. *World Development Report 2009. Reshaping Economic Geography*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009. *Improving Food Security in Arab Countries*. Washington, DC: World Bank.
- . Forthcoming a. *Agriculture and Climate Change in Morocco*. Washington, DC: World Bank.
- . Forthcoming b. *Deep Wells and Prudence: Towards Pragmatic Action for Addressing Groundwater Overexploitation in India*. Washington, DC: World Bank.
- . Forthcoming c. *Projet de Modernisation de l'Agriculture Irrigee Dans le Bassin de l'Oum Er Rbia. Mission d'Évaluation Aide Memoire*. Washington, DC: World Bank.
- . Forthcoming d. *Water and Climate Change: Understanding the Risks and Making Climate-Smart Investment Decisions*. Washington, DC: World Bank.
- World Commission on Dams. 2000. *Dams and Development: A New Framework for Decision Making*. London and Sterling, VA: Earthscan.
- WMO (World Meteorological Organization). 2000. "Fifth WMO Long-term Plan 2000-2009: Summary for Decision Makers." Geneva: WMO.
- . 2007. *Climate Information for Adaptation and Development Needs*. Geneva: WMO.
- World Water Assessment Programme. 2009. *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. Paris and London: UNESCO and Earthscan.





## تعزير التنمية دون الإضرار بالمناخ

هائل في مزيج الطاقة من الاعتماد على الوقود الأحفوري إلى الاعتماد على الطاقة المتجددة وربما إلى الطاقة النووية، إلى جانب الاستخدام الواسع لاحتجاز الكربون وتخزينه. ويفتضى هذا بدوره إجراء تخفيضات كبيرة في تكاليف ومدى انتشار تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وضمانات احتواء النفايات النووية وانتشار الأسلحة، وتحقيق فتوحات في التكنولوجيات من البطاريات إلى احتجاز الكربون وتخزينه. كما يقتضي إجراء تحولات أساسية في التنمية الاقتصادية وأساليب الحياة. وحتى إن لم يتم الوفاء بأحد هذه المتطلبات، فإن الإبقاء على زيادة في درجة الحرارة فوق معدلات ما قبل الثورة الصناعية بنحو درجتين مئويتين، قد يكون مستحيلا.

وبغية قصر الاحترار على درجتين مئويتين. فإن الانبعاثات العالمية ينبغي ألا تتجاوز ذروتها بعد عام ٢٠٢٠، ثم تنخفض بنسبة ٥٠-٨٠ في المائة عن المستويات الراهنة بحلول عام ٢٠٥٠، مع استمرار التخفيضات الأخرى حتى عام ٢١٠٠، وما بعده. وسيؤدي التأخير في اتخاذ إجراءات لمدة ١٠ سنوات إلى استحالة تحقيق هذا الهدف. وتعني قوى السكون في الموجودات الرأسمالية للطاقة، أن الاستثمارات عبر العقد القادم ستحدد بقدر كبير الانبعاثات حتى ٢٠٥٠ وما بعدها. وسيحسب التأخير العالم في بنية أساسية عالية الكربون، تتطلب لاحقا إعادة تجهيز مكلفة وتخريد قبل الأوان للموجودات الرأسمالية.

وينبغي ألا تتذرع الحكومات بالأزمة المالية الراهنة كمسوغ لتأخير اتخاذ إجراءات بصدد تغير المناخ؛ فالمرجح أن تكون أزمة المناخ في المستقبل أشد تدميرا للاقتصاد العالمي. وقد يؤخر الركود الاقتصادي النمو المألوف في الانبعاثات لسنوات قليلة، لكن من غير المرجح أن يغير هذا المسار بصورة أساسية في الأجل الطويل. وبدلا من ذلك، فإن

مع توقع زيادة الاقتصاد العالمي لأربعة أمثاله بحلول منتصف القرن، ستزيد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة - حسب الاتجاهات الراهنة - على الضعف، وهو ما يضع العالم في مسار يحتمل أن يكون كارثيا، ويمكن أن يؤدي إلى درجات حرارة تزيد خمس درجات مئوية على مستوى زمن ما قبل الثورة الصناعية. لكن هذا المسار ليس حتميا؛ فبعمل عالمي متضافر لتبني السياسات الصحيحة والتكنولوجيات منخفضة الكربون، ستتوافر الوسائل اللازمة للتحويل لمسار أكثر استدامة يحد من الاحترار إلى ما يقرب من درجتين مئويتين. وفي هذا السياق، هناك فرصة لتحقيق منافع ضخمة من أجل التنمية الاجتماعية والاقتصادية من خلال تحقيق وفورات في الطاقة، وتحسين الصحة العامة، وتعزيز أمن الطاقة، وخلق الوظائف.

ويتطلب هذا المسار المستدام للطاقة اتخاذ إجراءات عاجلة من قبل كل البلدان لتغدو أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، وتحقيق تخفيضا كبيرا في كثافة الكربون. ويتطلب هذا المسار إحداث تحول

### رسائل أساسية

يتطلب حل مشكلة تغير المناخ اتخاذ إجراءات فورية في كل البلدان وتحولا أساسيا في نظم الطاقة - لتحقيق تحسين كبير في كفاءة استخدام الطاقة، وتحول هائل نحو الطاقة المتجددة، وربما الطاقة النووية، واستخدام واسع للتكنولوجيات المتقدمة لاحتجاز انبعاثات الكربون وتخزينها. ويتعين على البلدان المتقدمة أن تقود المسيرة وأن تخفض بصورة حاسمة من انبعاثاتها بما يصل إلى ٨٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠، وأن تجلب تكنولوجيات جديدة للسوق، وتساعد على انتقال البلدان النامية إلى مسارات الطاقة النظيفة. لكن من صالح البلدان النامية أن تتخذ الآن إجراءات ملائمة لتفادي الاحتباس في بنية أساسية عالية الكربون. إن إجراء تغييرات كبيرة - مثل استبعاد إشارات الأسعار الباعثة على التثوه وزيادة كفاءة استخدام الطاقة - سيكون جيدا للتنمية والبيئة على حد سواء.

متوافر حاليا بصورة تجارية، وله منافعه بالنسبة للتنمية، ويمكن نشره على نطاق أوسع كثيرا بموجب أطر سليمة للسياسة. ويتطلب الارتقاء به تحديد سعر الكربون، وتقديم حوافز مالية لنشر التكنولوجيات منخفضة الكربون، وسيساعد نشرها على نطاق واسع في تقليل تكاليفها وجعلها أكثر تنافسية.

ولكن هذا الوضع الذي يفوز فيه الجميع ويحقق مصالحهم معا، وهو أمر طيب للتنمية وتغيير المناخ على حد سواء، لا يكفي ببساطة للبقاء عند مسار الدرجتين المؤتتين. ذلك أن التكنولوجيات الجديدة - التي لم ترسخ بعد - مثل احتجاز الكربون وتخزينه مطلوبة على نحو عاجل وعلى نطاق واسع. وسيطلب التعجيل بتوفيرها واستخدامها الواسع تعزيز البحوث والتطوير وتوضيح منافعها بدرجة كبيرة، وكذلك تقاسم التكنولوجيات ونقلها.

ويعتبر وضع آلية على نطاق الاقتصاد وتستند إلى السوق، مثل برنامج تحديد سقف أعلى وتداول ما يقل عنه أو فرض ضريبة الكربون ( انظر الفصل ٦)، أمرا جوهريا لإطلاق استثمار وابتكار قويين من جانب القطاع الخاص لتحقيق تخفيضات كبيرة في سوق الانبعاثات بأقل التكاليف. وفي إطار الحكومات، فإن الأمر يتطلب مناهج منسقة ومتكاملة للوصول لاقتصادات منخفضة الكربون، مع التقليل لأدنى حد من مخاطر الاضطرابات الاجتماعية والاقتصادية.

ويتعين على البلدان المتقدمة أن تتولى زمام القيادة في الالتزام بإجراء تخفيضات عميقة في الانبعاثات، وتسعير الكربون، واستحداث تكنولوجيات متقدمة. وتلك الأضمن طريق لإطلاق العنان لاستحداث التكنولوجيات المطلوبة، وضمان توافرها بسعر تنافسي. ولكن ما لم تبدأ البلدان النامية أيضا في تحويل نظم الطاقة لديها وهي تنمو، فلن يمكن تخفيض زيادة الاحترار بما يقرب من درجتين مؤتتين على مستويات ما قبل الثورة الصناعية. ويتطلب هذا التحول اعتمادات كبيرة من الموارد المالية والتكنولوجيات منخفضة الكربون من البلدان المتقدمة إلى البلدان النامية.

وتختلف مسارات تخفيف الطاقة وخليط السياسات والتكنولوجيات اللازمة للوصول لذلك، بين البلدان مرتفعة ومتوسطة ومنخفضة الدخل، حسب هيكلها الاقتصادية، والموارد المتاحة لها، والقدرات المؤسسية والتقنية. ويتحمل اثنا عشر من البلدان مرتفعة ومتوسطة الدخل المسؤولية عن ثلثي الانبعاثات العالمية المرتبطة بالطاقة، وتخفيض انبعاثاتها أمر جوهري لتفادي حدوث تغيير خطير في المناخ. ويحلل هذا الفصل مسارات التخفيف، والتحديات التي تواجه بعضها من هذه البلدان. كما يعرض حافظة من أدوات السياسة وتكنولوجيات

الركود يتيح فرصا للحكومات لتوجيه الاستثمارات الحافزة نحو الطاقة الكفوة والنظيفة للوفاء بالهدفين الصنوين، وهما إنعاش النمو الاقتصادي وتخفيف تغيير المناخ (الإطار ٤-١).

ويمكن للحكومات أن تتبنى سياسات محلية ذكية تجاه المناخ حاليا لنشر التكنولوجيات منخفضة الكربون، في حين يجرى التفاوض على اتفاق عالمي بشأن المناخ. وتعد كفاءة استخدام الطاقة أكبر مصادر تخفيض الانبعاثات وأقلها تكلفة، وتبررها بالكامل منافع التنمية وفورات الطاقة في المستقبل. والإمكانات ضخمة على كل من جانبي عرض الطاقة (مثلما هو الحال في إحراق الفحم والنفط والغاز وإنتاج الكهرباء ونقلها وتوزيعها) وجانب الطلب (استخدام الطاقة في المباني والنقل والصناعة التحويلية). لكن حقيقة أن كثيرا من إمكانات الكفاءة لا تزال غير مستغلة توحى بأنه ليس من السهل تحقيقها. إذ يتطلب تحقيق وفورات كبيرة في الطاقة زيادة الأسعار، وإلغاء دعم الوقود الأحفوري، علاوة على اتباع إستراتيجية متضافرة لمعالجة إخفاقات السوق والحوارج غير السوقية بقواعد تنظيمية فعالة، وحوافز مالية، وإصلاحات مؤسسية، وآليات للتمويل.

ويتمثل ثاني أكبر مصدر لإمكانية تخفيض الانبعاثات في استخدام وقود منخفض الانبعاثات أو معدوم الانبعاثات لتوليد الطاقة الكهربائية - خاصة الطاقة المتجددة. وكثير من هذه التكنولوجيات

#### الإطار ٤-١ الأزمات المالية توفر فرصة للطاقة الكفوة والنظيفة

توفر فرصا لاقتصاد منخفض الكربون (انظر الفصل الأول). فأولا، يمكن للاستثمارات الحافزة في كفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة، والنقل الجماعي، أن تخلق وظائف وتبني قدرة إنتاجية للاقتصاد<sup>(ب)</sup>. ثانيا، يوفر انخفاض أسعار الطاقة فرصة فريدة لتنفيذ برامج لإلغاء دعم الوقود الأحفوري في الاقتصادات الناشئة واعتماد ضرائب على الوقود في الاقتصادات المتقدمة بطرق مقبولة سياسيا واجتماعيا.

المصادر: فريق تقرير عن التنمية في العالم استنادا إلى:

(أ) المنتدى الاقتصادي العالمي ٢٠٠٩.

(ب) بوين وآخرين ٢٠٠٩.

توفر الأزمة المالية تحديات وفرصا على حد سواء للطاقة النظيفة. إن هبوط أسعار الوقود الأحفوري الحاد يحبط الحفاظ على الطاقة ويجعل الطاقة المتجددة أقل قدرة على المنافسة. وقد أدى المناخ الاقتصادي الكلى الضعيف وتضييق الائتمان إلى خفض الطلب وتقليل الاستثمار، وأضربت الطاقة المتجددة بشدة بسبب طبيعتها كثيفة الاستخدام لرأس المال (تتسم الطاقة المتجددة بارتفاع التكاليف الرأسمالية المدفوعة مقدما ولكن بتكاليف أقل للتشغيل والوقود). فبحلول الربع الأخير من ٢٠٠٨، انخفضت الاستثمارات في الطاقة النظيفة بأكثر من النصف عن الذروة التي بلغت في نهاية ٢٠٠٧<sup>(١)</sup>.

ومع ذلك ينبغي ألا تكون الأزمة المالية عذرا لتأخير العمل اللازم للتصدى لتغيير المناخ، لأنها

ضخمة من المياه من أجل التبريد - كما حدث في حالة قصور القوى الكهربائية في فرنسا إبان موجة الحر عام ٢٠٠٧.

ومن ثم، فإن التحدي يكمن في توفير خدمات للطاقة يعول عليها وأن تكون أسعارها في المتناول من أجل تحقيق النمو الاقتصادي والازدهار دون الإضرار بالمناخ. ولا تمثل البلدان منخفضة الدخل حالياً سوى ٣ في المائة من الطلب العالمي على الطاقة والانبعاثات المرتبطة بالطاقة. وفي حين أن طلبها على الطاقة سيزيد مع ارتفاع الدخل، فمن المقدر مستقبلاً أن تظل انبعاثاتها حصة صغيرة من إجمالي الانبعاثات العالمية في عام ٢٠٥٠. لكن البلدان متوسطة الدخل، وكثير منها له اقتصادات آخذة في التوسع ولها حصة كبيرة في الصناعات الثقيلة تواجه احتياجات ضخمة من الطاقة. وتطلب البلدان المتقدمة كميات هائلة من الطاقة للحفاظ على أساليب حياتها الراهنة.

ويمكن لخيارات الطاقة منخفضة الكربون، أن تحسن أمن الطاقة كثيراً، وذلك بتقليل تذبذب الأسعار أو التعرض لاضطرابات في إمدادات الطاقة<sup>(٨)</sup>. ويمكن لكفاءة استخدام الطاقة أن تقلل الطلب على الطاقة، وتُنوع الطاقة المتجددة مزيج الطاقة، وتقلل التعرض لصدمات أسعار الوقود<sup>(٩)</sup>.

لكن الفحم - وهو الوقود الأحفوري الأشد كثافة في الكربون - وفير بالقرب من كثير من مناطق النمو المرتفع، ويوفر إمدادات من الطاقة منخفضة التكلفة وأمنة. وتؤدي تارجحات أسعار النفط الأخيرة، والاحتمالات المجهولة بشأن إمدادات الغاز، إلى زيادة الاهتمام بمحطات القوى الكهربائية الجديدة التي تدار بالفحم في كثير من البلدان (المتقدمة والنامية). ولاشك في أن تقليل الاعتماد على واردات النفط والغاز والتحول إلى إنتاج الوقود السائل والغاز من الفحم، سيزيد كثيراً من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وقد نما الاستهلاك العالمي من الفحم على نحو أسرع من استهلاك أي وقود آخر منذ عام ٢٠٠٠، وهو ما يمثل معضلة مروعة بين النمو الاقتصادي، وأمن الطاقة وتغير المناخ.

وفي مواجهة مثل هذه التحديات والأهداف المتضاربة، فإن السوق وحدها لن توفر الطاقة الكفوة والنظيفة في نفس الوقت، وبالقدر المطلوب للحيلولة دون حدوث تغير مناخي خطير، ويقتضى الأمر تسعير التلوث، ويتطلب تحقيق التقدم المطلوب في كفاءة استخدام الطاقة حوافز سريعة، وقواعد تنظيمية، وإصلاحات مؤسسية. وتقتضى مخاطر ونطاق الاستثمارات في التكنولوجيات التي لم تثبت جدارتها بعد، تأييداً عاماً كبيراً.

الطاقة النظيفة التي يمكن استخدامها لمتابعة مسار الدرجتين المئويتين.

### الموازنة بين الأهداف المتضاربة

يتعين على سياسات الطاقة أن توازن بين أربعة أهداف متنافسة - استدامة النمو الاقتصادي، وزيادة فرص فقراء العالم في الحصول على الطاقة، وتعزيز أمن الطاقة، وتحسين البيئة - وهي أهداف متساوية في الأهمية. وينتج إحراق الوقود الأحفوري نحو ٧٠ في المائة من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري<sup>(١)</sup> وهي المصدر الأساسي للتلوث الضار لهواء المكان. وهناك كثير من الخيارات التي تحقق صالح الجميع ويمكن أن تخفف تغير المناخ وتحد من التلوث المحلي للهواء من خلال تقليل إحراق الوقود الأحفوري (الإطار ٤-٢). وتقدم خيارات أخرى مفاضلات تحتاج الموازنة بينها. فعلى سبيل المثال، فإن الكبريتات المنبعثة عند إحراق الفحم تدمر صحة البشر، وتسبب سقوط أمطار حمضية، غير أن لها أيضاً تأثيرات مبردة تعوض الاحترار.

وتحتاج البلدان النامية إلى طاقة يعول عليها ويسعر في المتناول، لكي تنمو وتوفر الخدمة لـ ١,٦ مليار شخص ليس لديهم كهرباء و ٢,٦ مليار ليس لديهم وقود نظيف للطهي. وستضيف زيادة فرص الحصول على خدمات الكهرباء ووقود الطهي النظيف في كثير من البلدان النامية منخفضة الدخل، خاصة في جنوب آسيا وفي أفريقيا جنوب الصحراء أقل من ٢ في المائة - إلى الانبعاثات العالمية من ثاني أكسيد الكربون<sup>(٢)</sup>. وإحلال إمدادات من الطاقة الحديثة محل وقود الكتلة الحيوية التقليدي يمكنه أيضاً تقليل الانبعاثات من الكربون الأسود - وهو مساهم مهم في الاحترار العالمي<sup>(٣)</sup> - بما يحسن صحة النساء والأطفال وإلا سيتعرضون لمستويات مرتفعة من تلوث الهواء في الأماكن المغلقة من جراء الكتلة الحيوية التقليدية، كما أنه يقلل إزالة الغابات وتدهور الأرض (انظر الفصل ٧، الإطار ٧-١٠)<sup>(٤)</sup>.

كما تواجه إمدادات الطاقة تحديات تتعلق بالتكييف. فارتفاع درجات الحرارة يرحب أن يزيد الطلب على التبريد ويقلل الطلب على التدفئة<sup>(٥)</sup>. وتؤدي زيادة الطلب على التبريد إلى إجهاد شبكات الكهرباء، مثلما حدث في موجة الحر التي شهدتها أوروبا في ٢٠٠٧. وكانت الأحوال المناخية المتطرفة تمثل ١٣ في المائة من التباين في إنتاجية الطاقة في ٢٠٠٥<sup>(٦)</sup>. وتؤثر أنماط التهطل التي لا يعول عليها أو المتغيرة، على القوى الكهرومائية. وتعرقل موجات الجفاف وارتفاع درجة الحرارة التي تؤثر على توافر المياه ودرجة حرارتها - إنتاج الطاقة الحرارية والنووية<sup>(٧)</sup>، لأن هذه المحطات تحتاج لكميات

## الإطار ٢-٤ يمكن أن تكون الطاقة الكفوة والنظيفة أمرا جيدا بالنسبة للتنمية

يمكن أن يبرر تقييم المنافع المشتركة لكفاءة استخدام الطاقة والطاقة النظيفة من أجل تحقيق التنمية - متمثلة في زيادة الوفورات في الطاقة، وتقليل تلوث الهواء المحلي، وتعزيز أمن الطاقة وزيادة الوظائف في الصناعة المحلية، وزيادة القدرة التنافسية نتيجة لزيادة الإنتاجية - جانبا مهما من تكاليف التخفيف، ويزيد جاذبية السياسات البيئية. ويمكن لوفورات الطاقة أن تعوض نسبة كبيرة من تكاليف التخفيف (أ). والإجراءات المطلوبة لمواجهة تركيزات ثاني أكسيد الكربون التي تبلغ ٤٥٠ جزءا في المليون، والمرتبطة بإبقاء الاحترار عند درجتين مئويتين، يمكن أن تقلل تلوث الهواء المحلي (ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين) بنسبة ٢٠ - ٣٥ في المائة مقارنة بمنهج ترك الأمور على ما هي عليه في عام ٢٠٢٠ (ب). وفي

٢٠٠٦ خلقت صناعة الطاقة المتجددة ٢,٣ مليون وظيفة على النطاق العالمي (بصورة مباشرة وغير مباشرة). وأضافت كفاءة استخدام الطاقة ٨ ملايين وظيفة في الولايات المتحدة (ج). وقد زادت برامج تحقيق كفاءة استخدام الطاقة وابتكار التكنولوجيا في كاليفورنيا عبر الـ ٣٥ سنة الماضية - بالفعل من إنتاج الولاية الإجمالي (د).

ويحدد كثير من البلدان، المتقدمة والنامية، أهدافا ويضع سياسات من أجل تكنولوجيات الطاقة النظيفة (انظر الجدول). وكثير من هذه المبادرات تحركه منافع التنمية المحلية، لكنها تستطيع أيضا تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بصورة جوهرية. وهدف الحكومة الصينية في تحقيق انخفاض يبلغ ٢٠ في المائة في كثافة الطاقة من ٢٠٠٥ إلى ٢٠١٠، سيقلل الانبعاثات السنوية من الغازات المسببة للاحتباس الحراري ويحدد كثير من البلدان، المتقدمة والنامية، أهدافا ويضع سياسات من أجل تكنولوجيات الطاقة النظيفة (انظر الجدول). وكثير من هذه المبادرات تحركه منافع التنمية المحلية، لكنها تستطيع أيضا تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بصورة جوهرية. وهدف الحكومة الصينية في تحقيق انخفاض يبلغ ٢٠ في المائة في كثافة الطاقة من ٢٠٠٥ إلى ٢٠١٠، سيقلل الانبعاثات السنوية من الغازات المسببة للاحتباس الحراري

بمقدار ١,٥ مليار طن بحلول ٢٠١٠، وتلك أكثر أهداف التخفيضات طموحا في العالم، وتبلغ خمسة أمثال الانخفاض البالغ ٣٠٠ مليون طن الذي التزم به الاتحاد الأوروبي بموجب بروتوكول كيوتو، وثمانية أمثال هدف تخفيض الانبعاثات في كاليفورنيا الذي يبلغ ١٧٥ مليون طن (هـ).

المصادر:

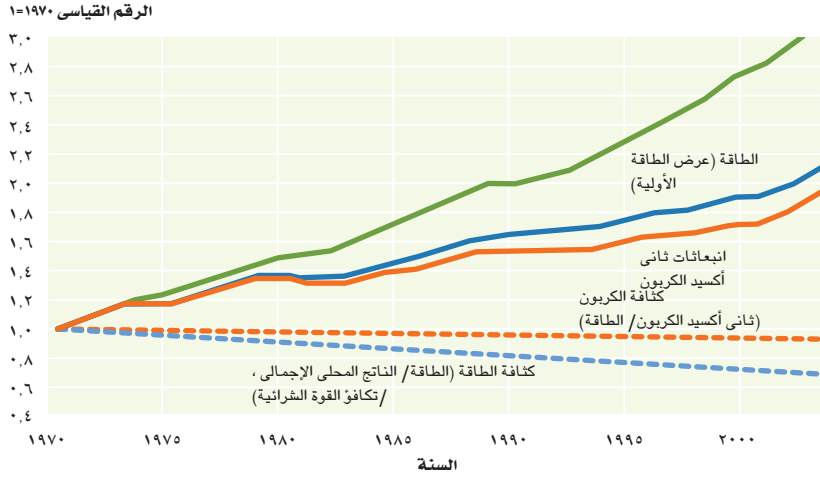
- (أ) وكالة الطاقة الدولية، ٢٠٠٨، ب، McKinsey & Company ٢٠٠٩.
- (ب) وكالة الطاقة الدولية ٢٠٠٨ ج.
- (ج) EESI 2008.
- (د) Roland-Holst 2008.
- (هـ) Lin 2007.

## لدى بلدان كثيرة خطط قومية أو مقترحات للطاقة وتغير المناخ

البلد	تغير المناخ	الطاقة المتجددة	كفاءة استخدام الطاقة	النقل
الاتحاد الأوروبي	تخفيض قدره ٢٠ في المائة من ١٩٩٠ إلى ٢٠٢٠ (٣٠ في المائة إذا التزمت البلاد الأخرى بإجراء تخفيضات جوهرية)، وتخفيض قدره ٨٠ في المائة من ١٩٩٠ إلى ٢٠٥٠	٢٠ في المائة من خليط الطاقة الأولية بحلول ٢٠٢٠	وفورات في الطاقة قدرها ٢٠ في المائة من الحالة المرجعية بحلول ٢٠٢٠	١٠ في المائة من وقود النقل من الوقود البيولوجي بحلول ٢٠٢٠
الولايات المتحدة	تخفيض الانبعاثات لمستوى ١٩٩٠ بحلول ٢٠٢٠ تخفيض بمقدار ٨٠ في المائة من ١٩٩٠ إلى ٢٠٥٠	٢٥ في المائة من الكهرباء بحلول ٢٠٢٥	زيادة معيار اقتصاد الوقود إلى ٣٥ ميلا في الجالون بحلول ٢٠١٦	
كندا	تخفيض قدره ٢٠ في المائة من ٢٠٠٦ إلى ٢٠٢٠			
استراليا	تخفيض قدره ١٥ في المائة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠٢٠			
الصين	الخطة القومية لتغير المناخ والكتاب الأبيض عن سياسات وإجراءات تغير المناخ، إنشاء فريق قيادي معني بحفظ الطاقة وتقليل الانبعاثات، يرأسه رئيس الوزراء	١٥ في المائة من الطاقة الأولية بحلول ٢٠٢٠	خفض ٢٠ في المائة في كثافة الطاقة من ٢٠٠٥ إلى ٢٠١٠	تحقق بالفعل معيار لاقتصاد الوقود يبلغ ٣٥ ميلا للجالون، خطة لقيادة العالم في مجال العربات الكهربائية، والبناء الحاشد لانفاق القطارات الكهربائية
الهند	خطة عمل قوية معنية بتغير المناخ: نصيب الفرد من الانبعاثات لن يجاوز مثيله في البلاد المتقدمة، إنشاء مجلس استشاري معني بتغير المناخ يرأسه رئيس الوزراء	٢٣ جيجا واط من الطاقة المتجددة بحلول ٢٠١٢	١٠ جيجا واط من وفورات الطاقة بحلول ٢٠١٢	سياسة للنقل الحضري: زيادة الاستثمار في النقل العام
جنوب أفريقيا	سيناريو طويل الأجل للتخفيف: نزوة الانبعاثات في ٢٠٢٠ وحتى ٢٠٥٠، استقرار لمدة عقد ثم انخفاض بالقيم المطلقة	٤ في المائة من خليط القوى بحلول ٢٠١٢	معايير الكفاءة، التوليد المشترك	زيادة الاستثمار في النقل العام
المكسيك	خفض الانبعاثات بنسبة ٥٠ في المائة من ٢٠٠٢ حتى ٢٠٥٠، إستراتيجية قومية لتغير المناخ، إنشاء لجنة فيما بين الوزارات معنية بتغير المناخ	٨ في المائة من خليط القوى بحلول ٢٠١٢	معايير الكفاءة التوليد المشترك	زيادة الاستثمار في النقل العام
البرازيل	خطة قومية لتغير المناخ: تخفيض إزالة الغابات بنسبة ٧ في المائة بحلول ٢٠١٨	١٠ في المائة من خليط القوى في ٢٠٣٠	١٠٣ تيرا واط ساعة من وفورات الطاقة بحلول ٢٠٣٠	قائدة العالم في إنتاج الإيثانول

المصدر: حكومة الصين ٢٠٠٨، حكومة الهند ٢٠٠٨، حكومة المكسيك ٢٠٠٨، اللجنة الوزارية المشتركة لتغير المناخ في البرازيل ٢٠٠٨، مركز بيو ٢٠٠٨، مركز بيو ٢٠٠٨، مشروع كاتاليس ٢٠٠٩. ملحوظة: تمثل بعض الأهداف السابقة التزامات رسمية، في حين لا يزال البعض الآخر قيد المناقشة.

الشكل ١-٤ مضاعفة الانبعاثات، ثم يكن التحسن في الطاقة وفي كثافة الكربون كافيًا لتعويض تزايد الطلب على الطاقة الذي حفزه تصاعد الدخل

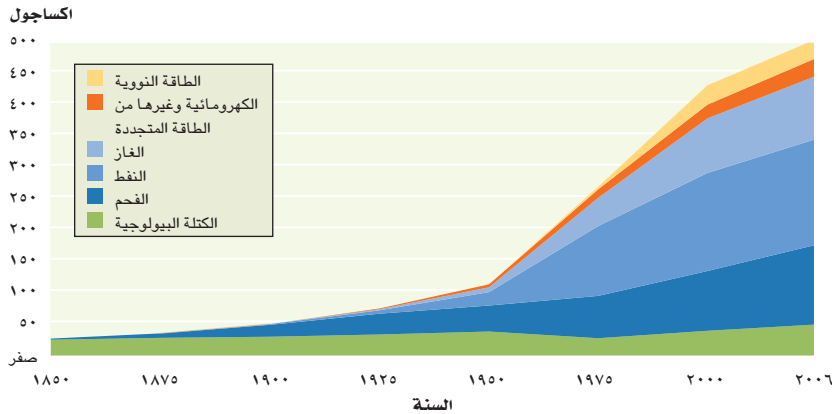


المصدر: الفريق الاستشاري الدولي المعنى بتغير المناخ ٢٠٠٧. ملاحظة: تم تقييم الناتج المحلي الإجمالي باستخدام دولارات تكافؤ القوة الشرائية.

النامية، فإنها ستستخدم طاقة إجمالية سنوية تزيد بنسبة ٧٠ في المائة عنها في البلدان المتقدمة بحلول ٢٠٣٠، رغم أن نصيب الفرد فيها من استخدام الطاقة سيظل منخفضاً (الشكل ٤-٣).

وعلى النطاق العالمي، فإن توليد القوى الكهربائية يمثل وحده أكبر مصدر لانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري (٢٦ في المائة)، تليه الصناعة (١٩ في المائة)، ثم النقل (١٣ في المائة)، فالمباني (٨ في المائة)<sup>(١٣)</sup>، ويمثل تغير استخدام الأراضي

الشكل ٢-٤ مزيج الطاقة الأولية ١٨٥٠ - ٢٠٠٦. وقد نما استهلاك الطاقة من ١٨٥٠ إلى ١٩٥٠ بنسبة ١,٥ في المائة سنويا، وكان الفحم محركه الأساسي. ونما من ١٩٥٠ إلى ٢٠٠٦ بنسبة ٢,٧ في المائة سنويا وكان النفط والغاز هما المحركين الأساسيين



المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم، استنادا لبيانات من جروب ٢٠٠٨ (بيانات عن ١٨٥٠ - ٢٠٠٠) والوكالة الدولية للطاقة ٢٠٠٨ ج (البيانات في ٢٠٠٦).

ملاحظة: لضمان اتساق مجموعتي البيانات، استخدم منهج مكافئ للإحلال لتحويل القوى الكهرومائية إلى مكافئ للطاقة الأولية - بافتراض مقدار الطاقة اللازمة لتوليد مقدار مماثل من الكهرباء في محطات القوى الحرارية التقليدية بمتوسط لكفاءة التوليد يبلغ ٣٨,٦ في المائة.

## كسر عادة الكربون المرتفع

تحدد انبعاثات الكربون من الطاقة توليفة من إجمالي استهلاك الطاقة وكثافة الكربون فيها (محددة باعتبارها وحدات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استهلاك وحدة من الطاقة). ويزيد استهلاك الطاقة مع زيادة الدخل والسكان، ولكن بتباين ضخم حسب الهيكل الاقتصادي (والصناعة التحويلية والتعدين أكثر كثافة في استخدام الطاقة من الزراعة والخدمات)، والمناخ الذي يؤثر على الحاجة إلى التسخين أو التبريد، والسياسات (فالبلدان التي بها أسعار أعلى للطاقة وقواعد تنظيمية أشد صرامة، أكثر كفاءة في استخدام الطاقة). وبالمثل، تتباين كثافة الكربون في الطاقة حسب موارد الطاقة المحلية (ما إذا كان البلد غنيا في إمكاناته من الفحم والقوى الكهرومائية) والسياسات. ولذلك، فإن محركات السياسة اللازمة لمسار نمو منخفض الكربون تشمل تخفيض كثافة الطاقة (محددة باعتبارها الطاقة المستهلكة مقابل كل دولار من إجمالي الناتج المحلي)، عن طريق زيادة كفاءة استخدام الطاقة والتحول إلى أساليب الحياة منخفضة الاستهلاك للطاقة - وتخفيض كثافة الكربون بالتحول للوقود منخفض الكربون مثل الطاقة المتجددة.

وقد أسفرت مضاعفة استهلاك الطاقة منذ سبعينيات القرن الماضي مقترنة بكثافة للكربون شبه ثابتة، عن مضاعفة الانبعاثات (الشكل ٤-١). وقد تحسنت كثافة الطاقة ولكن بمعدلات أقل كثيرا من المطلوب لمواجهة زيادة الدخل العالمي ثلاثة أمثال. وظلت كثافة الكربون ثابتة نسبيا: نظرا لأن الإنجازات في إنتاج طاقة أنظف عصفت بها إلى حد كبير الزيادة في استخدام الوقود الأحفوري؛ إذ يهيمن الوقود الأحفوري على إمدادات الطاقة العالمية، ويمثل ما يربو على ٨٠ في المائة من مزيج الطاقة الأساسية (الشكل ٤-٢)<sup>(١٠)</sup>.

والبلدان المتقدمة مسؤولة عن نحو ثلثي مجموع ثاني أكسيد الكربون المرتبط بالطاقة الموجود حاليا في الغلاف الجوي<sup>(١١)</sup>. كما يزيد نصيب الفرد فيها من استهلاك الطاقة في المتوسط عنه في البلدان النامية بخمسة أمثال. لكن البلدان النامية تمثل بالفعل ٥٢ في المائة من الانبعاثات السنوية المرتبطة بالطاقة، واستهلاكها من الطاقة أخذ في التزايد السريع، والمرجح أن تكون ٩٠ في المائة من الزيادة المقدرة مستقبلا في استهلاك الطاقة العالمي، واستخدام الفحم، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة في السنوات العشرين القادمة في البلدان النامية<sup>(١٢)</sup>.

وتدل الإسقاطات على أنه نظرا لأن مثل هذه الحصة الكبيرة من سكان العالم تعيش في البلدان



انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وستشهد الأعوام العشرون القادمة، نموا حضريا غير مسبوق - من ٣ مليارات نسمة إلى ٥ مليارات، أساسا في العالم النامي<sup>(١٤)</sup>. ومن الآن وحتى ٢٠٥٠، من المرجح أن تتضاعف أرصدة المباني<sup>(١٥)</sup>، مع إنشاء معظم التشييدات الجديدة في البلدان النامية. وإذا نمت المدن عن طريق الامتداد الأفقي وليس الرأسى، فإن الطلب على السفر سيزيد على نحو لا يسهل خدمته بالنقل العام.

إن تزايد معدلات ملكية السيارات بصورة سريعة مع ارتفاع الدخل. وبمقتضى الاتجاهات الراهنة ستتم إضافة ٢,٣ مليار سيارة بين ٢٠٠٥ و ٢٠٥٠، أكثر من ٨٠ في المائة منها في العالم النامي<sup>(١٦)</sup>. ولكن إذا طبقت السياسات السليمة فإنه لا يتعين ترجمة معدلات الملكية المتزايدة إلى زيادات مماثلة في استخدام السيارات (الشكل ٤-٥)<sup>(١٧)</sup>. ونظرا لأن استخدام السيارات يحرك الطلب على الطاقة والانبعاثات من النقل، فإن سياسات التسعير (مثل تسعير الطرق والرسوم المرتفعة لاستخدام مواقف السيارات)، والبنية الأساسية للنقل العام، والشكل الحضري - يمكن أن تحدث فرقا كبيرا.

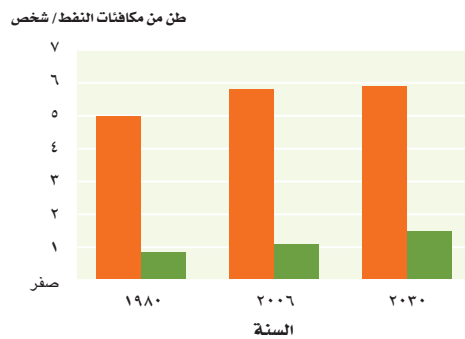
ويمكن للبلدان النامية أن تتعلم من أوروبا ومن البلدان المتقدمة في آسيا أن تفصل ملكية السيارة عن استخدام السيارة. فالسائقون الأوروبيون واليابانيون ينتقلون بنسبة تقل ٣٠-٦٠ في المائة من الكيلومترات بالمركبات عن السائقين في الولايات المتحدة المماثلين لهم في الدخل وملكية السيارات. ويوجد في هونج كونج، الصين، ما يعادل ثلث ملكية السيارات الموجودة في نيويورك، المدينة الأمريكية التي بها أدنى نسبة لنصيب الفرد من السيارات<sup>(١٨)</sup>. كيف؟ من خلال توليفة من الكثافة الحضرية العالية، وضرائب الوقود المرتفعة وسياسات تسعير الطرق، وكذلك البنية الأساسية للنقل العام المؤسسة بشكل جيد. وبالمثل، فإن أوروبا بها أربعة أمثال طرق النقل العام لكل ١٠٠٠ من السكان مثل الولايات المتحدة<sup>(١٩)</sup>. ولكن النقل العام في كثير من البلدان النامية لم يساير النمو الحضري، ومن ثم فإن الانتقال لملكية السيارة الخاصة يثير مشاكل مزمنة ومتزايدة تتعلق بالازدحام. كذلك تؤثر البنية الأساسية للنقل على أنماط الاستيطان، بكم كبير من الطرق التي تيسر إقامة المستوطنات قليلة الكثافة، وشكل حضري لا يمكن لشبكات النقل الجماعي أن تخدمه بسهولة. علاوة على أن المستوطنات قليلة الكثافة تجعل تبني التدفئة المركزية الكفوءة للمباني أكثر صعوبة<sup>(٢٠)</sup>.

والزراعة والنفايات الرصيد الباقي (الشكل ٤-٤). بيد أن الصورة تتباين عبر فئات الدخل. فانبعثات البلدان مرتفعة الدخل تهيمن فيها القوى الكهربائية والنقل، في حين أن تغير استخدام الأراضي والزراعة هما المصدران الرئيسيان للانبعاثات في البلدان منخفضة الدخل. وفي البلدان متوسطة الدخل، فإن القوى الكهربائية والصناعة وتغير استخدام الأراضي هي أكبر المساهمين - لكن مع تركيز الانبعثات الناتجة عن تغير الأرض في حفنة من البلدان (تمثل البرازيل وإندونيسيا نصف الانبعثات الناتجة عن تغير استخدام الأراضي). والأرجح أن تستمر القوى الكهربائية في أن تكون المصدر الأكبر، لكن من المتوقع أن ترتفع الانبعثات في النقل والصناعة على نحو أسرع.

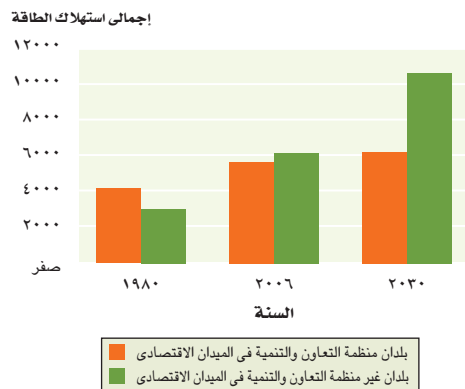
وتستهلك مدن العالم حاليا، باعتبارها مراكز كبرى للتجمعات البشرية والإنتاج، أكثر من ثلثي الطاقة العالمية، وتنتج أكثر من ٧٠ في المائة من

الشكل ٤-٤ على الرغم من انخفاض نصيب الفرد من استهلاك الطاقة والانبعاثات، فإن البلدان النامية ستهيمن على جزء كبير من النمو الذي سيحدث في المستقبل في إجمالي استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون

#### (أ) نصيب الفرد من استهلاك الطاقة

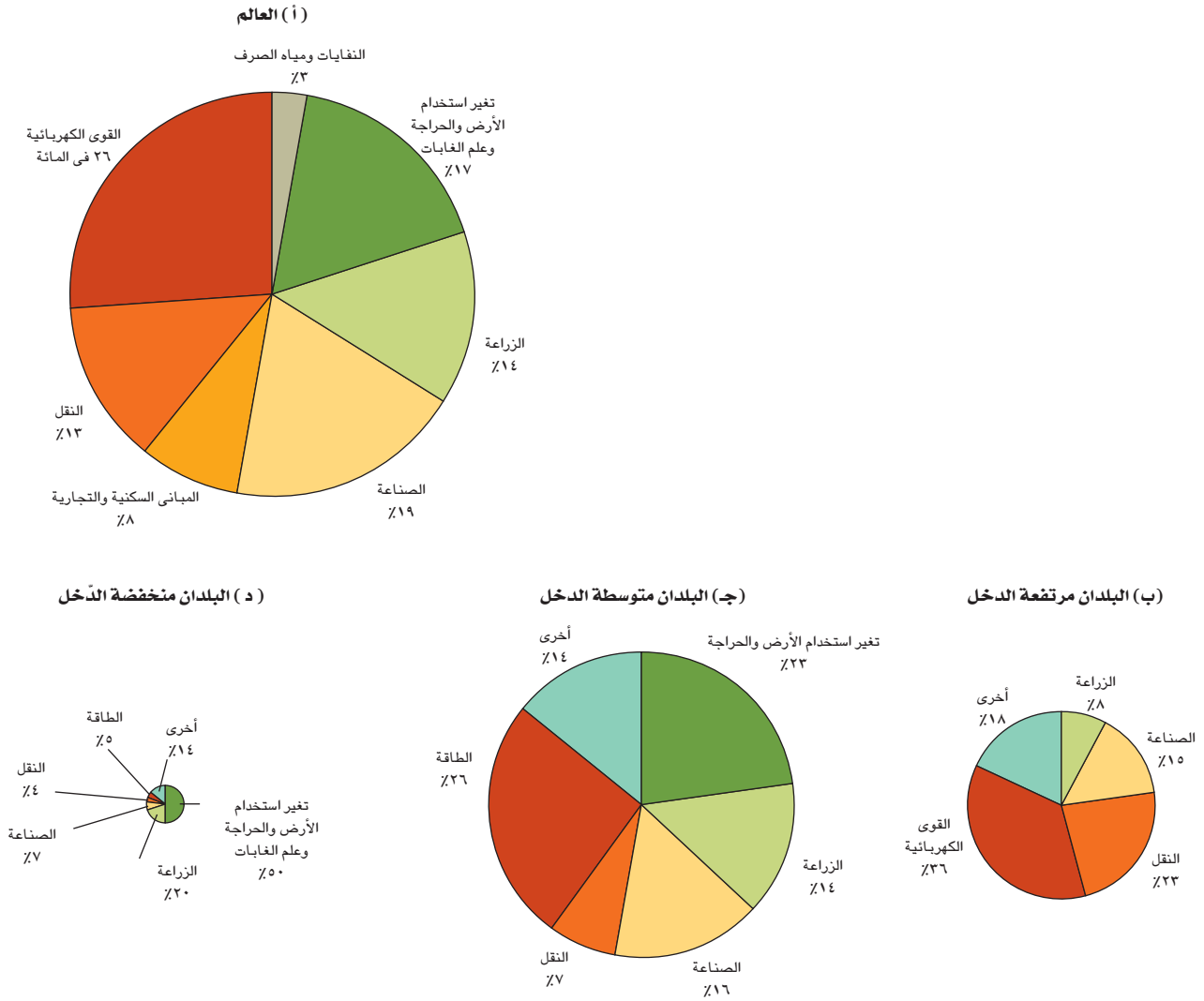


#### (ب) إجمالي استهلاك الطاقة



المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم، استنادا إلى بيانات من الوكالة الدولية للطاقة ج.

الشكل ٤-٤: انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى حسب القطاعات: البلدان مرتفعة ومتوسطة ومنخفضة الدخل فى العالم



المصادر: فريق تقرير عن التنمية فى العالم، استناد إلى بيانات من باركر وآخرين ٢٠٠٧ (الشكل أ) ومُؤشرات التنمية الدولية ٢٠٠٨ (الشكلان ب و د).

ملحوظة: الحصص القطاعية من الانبعاثات العالمية فى الشكل ٤ - ٤ هى لعام ٢٠٠٤ وتستند الحصص القطاعية فى البلدان مرتفعة ومتوسطة ومنخفضة الدخل الأشكال ٤-٤ ب و ٤-٤ ج و ٤-٤ د إلى الانبعاثات من قطاعى الزراعة والطاقة فى ٢٠٠٥ ومن التغيرات فى استخدام الأرض والحراجة فى ٢٠٠٠. ويمثل حجم كل شريحة إسهامات انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى بما فى ذلك الانبعاثات الناتجة عن تغير استخدام الأرض من البلدان مرتفعة ومتوسطة ومنخفضة الدخل، والحصص الخاصة لكل منها هى ٣٥ و ٥٨ و ٧ فى المائة. وبالاقتصار على انبعاثات ثانى أكسيد الكربون من الطاقة فإن الحصص هى ٤٩ و ٤٩ و ٢ فى المائة، وفى الشكل ٤-٤ أ، أدرجت الانبعاثات من استهلاك الكهرباء فى المباني مع تلك الناتجة من قطاع القوى الكهربائية، ولا يشمل الشكل ٤-٤ ب الانبعاثات من تغير استخدام الأرض لهما فى البلدان مرتفعة الدخل؛ وذلك لأنهما مهملان فى البلدان مرتفعة الدخل.

المتقدمة، وقفزة سريعة لنماذج التنمية الجديدة بالنسبة للبلدان النامية.

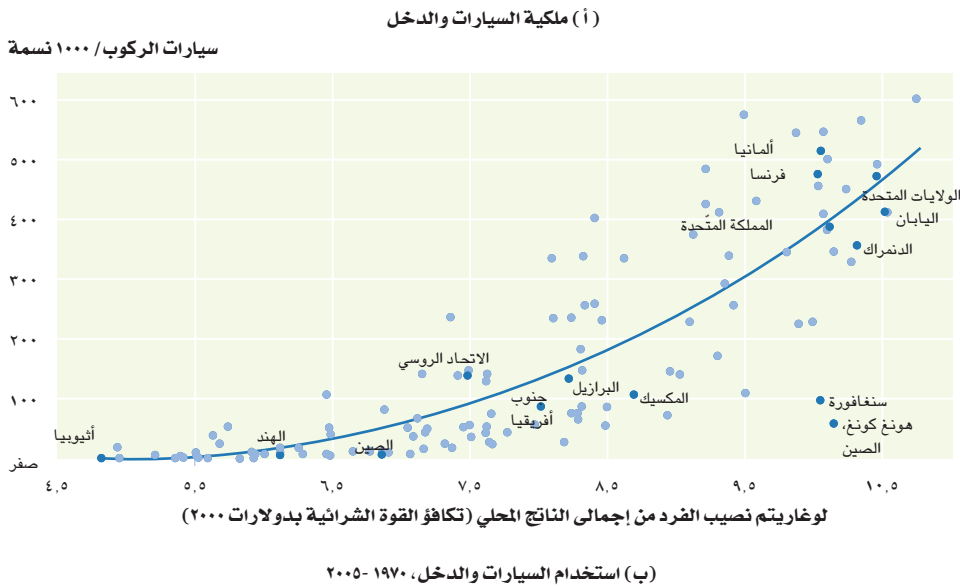
ويتطلب تحقيق هذه الأهداف التوفيق بين ما هو ملائم لمنع تغيرات المناخ الخطيرة، وبين ما هو قابل للإنجاز من الناحية التقنية بتكاليف مقبولة. ويعنى قصر الاحترار على ما لا يتجاوز درجات الحرارة فى عصر ما قبل الثورة الصناعية بأكثر من درجتين مؤويتين، أنه يتعين ألا تتجاوز الانبعاثات العالمية ذروتها بعد عام ٢٠٢٠، ثم تنخفض بنسبة ٥٠-٨٠ فى المائة عن المستويات الراهنة بحلول عام ٢٠٥٠، بل وربما ينبغى أن تكون الانبعاثات سلبية نحو عام

إلى أين ينبغى أن يمضى العالم؛

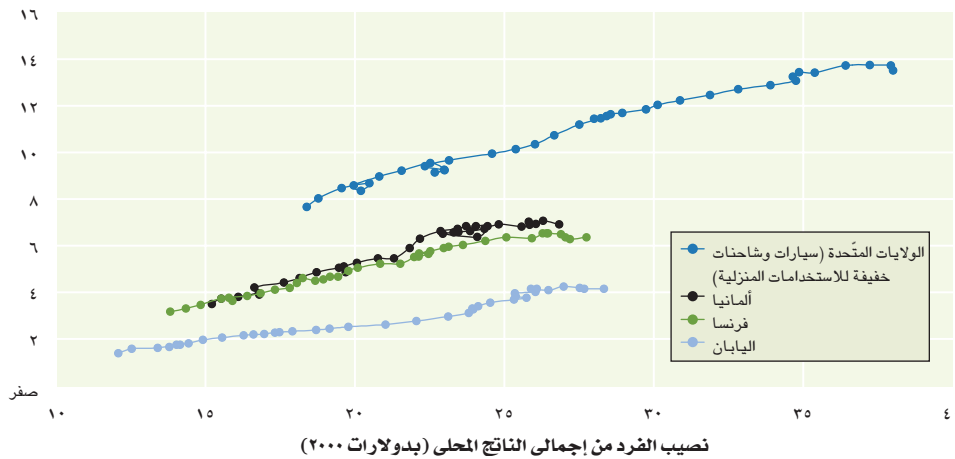
التحول إلى مستقبل الطاقة المستدامة

يتطلب تحقيق نمو وازدهار مستدامين ومنصفين أن تقلل البلدان مرتفعة الدخل بصورة كبيرة انبعاثاتها - ونصيب الفرد من الانبعاثات فيها (الأسمم الزرقاء فى الشكل ٤-٦). وهو يتوقف أيضا على تفاعل البلدان النامية للمسار كثيف الكربون الذي اتبعته البلدان المتقدمة مثل أستراليا أو الولايات المتحدة، وأن تتبع بدلا من ذلك مسار النمو منخفض الكربون (السهم البرتقالي). ومن ثم، فإن هذا يقتضى إجراء تغييرات أساسية فى أساليب الحياة بالنسبة للبلدان

الشكل ٥-٤ تزيد ملكية السيارات مع الدخل، لكن يمكن للتسعير والنقل العام والتخطيط الحضري والكثافة الحضرية احتواء استخدام السيارات



مركبة كم / فرد (آلاف)

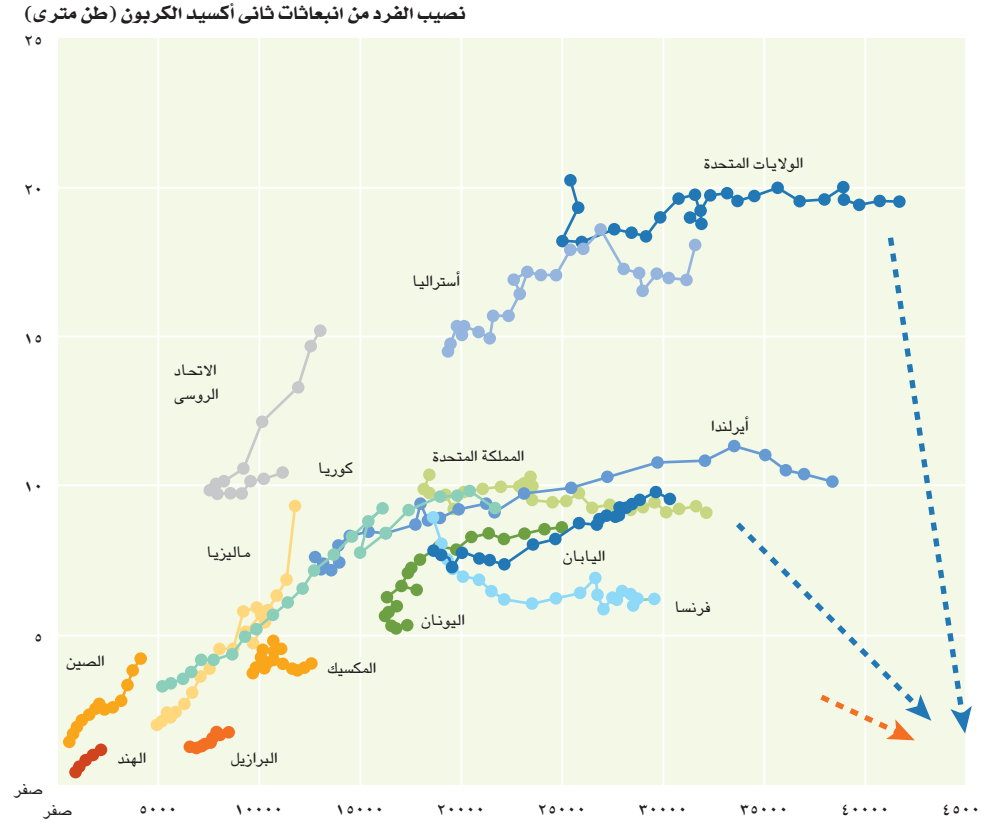


المصادر: شيبور ٢٠٠٧، البنك الدولي ٢٠٠٩ ج. ملحوظة: البيانات الواردة في الشكل ٤-٥ من ألمانيا الغربية حتى ١٩٩٢ وبالنسبة لألمانيا الموحدة بأسرها من ١٩٩٣ فصاعدا. لاحظ التشابه في معدلات ملكية السيارات بين الولايات المتحدة واليابان وفرنسا وألمانيا (اللوحة أ) ولكن هناك تباين كبير في مسافة السفر (اللوحة ب).

صغير أمام نمو الانبعاثات إذا استقر الاحترار عند نحو درجتين مئويتين. وتفترض معظم النماذج أن تحقيق هدف ٤٥٠ جزءاً من المليون سيتطلب تصاعد هذا التركيز بصورة كبيرة لبضعة عقود قليلة ثم عودته إلى ٤٥٠ جزءاً من المليون من مكافئات الكربون نحو نهاية القرن (الجدول ٤-١). ويمكن للتخفيضات الأسرع في انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري قصيرة الأجل مثل الميثان والكربون الأسود، أن تقلل هذا الارتفاع الكبير لأن تتجنبه<sup>(٢٤)</sup>. وإضافة لذلك، فإن مسارات الـ ٤٥٠ جزءاً من المليون تعتمد على احتجاز الكربون المستند للكتلة الحيوية وتخزينه<sup>(٢٥)</sup> للوصول للانبعاثات السلبية<sup>(٢٦)</sup>. ولكن في ضوء

٢١٠٠<sup>(٢١)</sup>. وذلك مشروع طموح: ولا يجد سوى نحو النصف من نماذج الطاقة التي تم استعراضها أن ذلك ممكن (الشكل ٤-٧)، وحتى عندئذ، فإن ذلك سيتطلب أن تشجع كل البلدان في اتخاذ إجراءات فورا. وعلى نحو أكثر تحديداً، فإن البقاء عند مستوى احتراق يبلغ نحو درجتين مئويتين، يتطلب أن تستقر تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عند ما لا يتجاوز ٤٥٠ جزءاً من المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون<sup>(٢٢)</sup>. وتبلغ تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري الراهنة بالفعل ٣٨٧ جزءاً من المليون من مكافئات الكربون، وترتفع بنحو جزئين في المليون سنوياً<sup>(٢٣)</sup>. ومن ثم، فالمجال

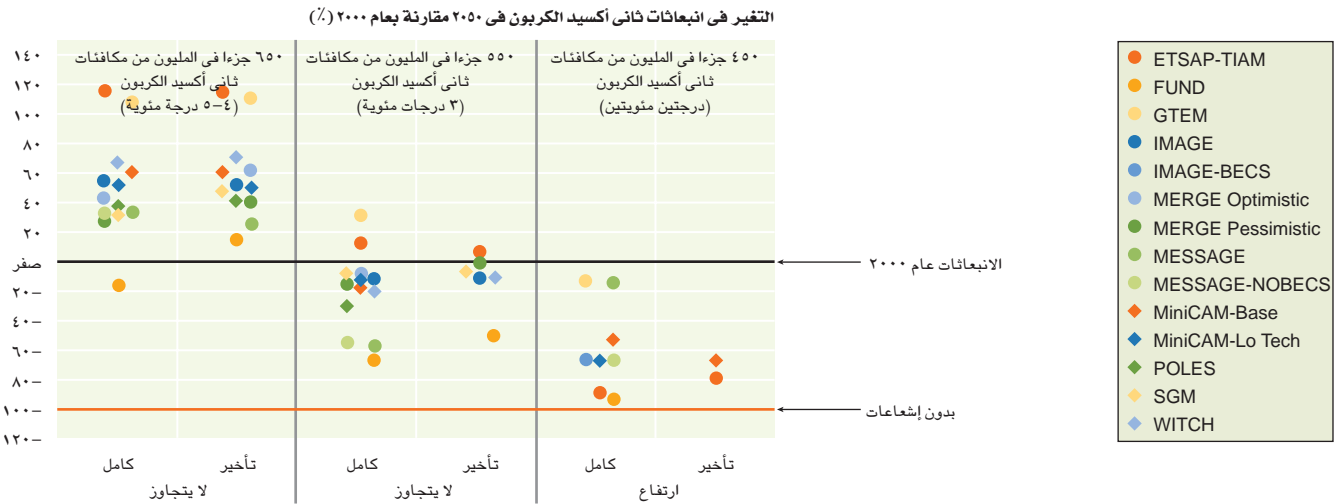
الشكل ٦-٤ إلى أين يتعين على العالم أن يمضي: نصيب الفرد من الانبعاثات المرتبطة بالطاقة



نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي (تكافؤ القوة الشرائية بدولارات ٢٠٠٥ الدولية)

المصدر: مأخوذ بتصرف من NRC2008 استنادا لبيانات من البنك الدولي ٢٠٠٨. ملحوظة: نصيب الفرد من الانبعاثات وإجمالي الناتج المحلي من ١٩٨٠ إلى ٢٠٠٥.

الشكل ٧-٤ يجد نصف نماذج الطاقة فقط أنه يمكن تحقيق الانبعاثات الضرورية في الطاقة للبقاء قرب ٤٥٠ جزءا في المليون (درجتين مئوية)



المصدر: Clark and others, على وشك الصدور.

ملحوظة: كل نقطة تمثل تخفيضات الانبعاثات التي يربطها نموذج معين بهدف للتركيز ٤٥٠، ٥٥٠، ٦٥٠ جزءا في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون في ٢٠٥٠. ويشير عدد النقاط في كل عمود كم من الـ ١٤٠ نموذجا والأشكال المختلفة للنماذج كان قادراً على التوصل لطريق يؤدي إلى نتيجة معينة من التركيز. ويصف «الارتفاع الشاهق المتجاوز» مسار التخفيف الذي يتيح تجاوز التركيزات لهدفها قبل أن تهبط ثانية إلى هدفها بحلول ٢١٠٠. في حين يعني «عدم التجاوز» ضمناً أن التركيزات ينبغي ألا يتم تجاوزها في أي وقت. ويشير تعبير «كامل» لمشاركة جميع البلدان الكاملة، ومن ثم تحقق تخفيضات الانبعاثات حيثما ومتى كانت أشد مردودية للتكاليف. ويعني التأخير أن تبدأ البلدان المرتفعة الدخل في التخفيف في ٢٠١٢، وتبدأ البرازيل والصين والهند والاتحاد الروسي التخفيف في ٢٠٣٠، وفي بقية العالم في ٢٠٥٠.

الجدول ٤-١ ما يجب اتخاذه لتحقيق الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون المطلوب لإبقاء الاحترار قريباً من درجتين مؤويتين - سيناريو توضيحي

يتجاوز الهدف	لا يتجاوز	
١ - مشاركة فورية من قبل كل المناطق. ٢ - بناء ١٢٦ مفاعلاً نووياً جديداً واحتجاز ما يقرب من مليار طن من ثاني أكسيد الكربون في ٢٠٢٠ ٣ - انبعاثات عالمية سلبية بحلول نهاية القرن، وذلك يقتضى نشرًا واسعاً لاحتجاز الكربون وتخزينه ٤ - زيادة سعر الكربون إلى ٧٧٥ دولار/ طن من ثاني أكسيد الكربون في ٢٠٩٥. ٥ - يمكن بدون فرض ضريبة على الانبعاثات من استخدام الأرض، ولكن سيسفر ذلك من زيادة ضرائب الكربون ثلاثة أمثال وزيادة ضخمة في تكاليف الوفاء بالهدف.	١ - مشاركة فورية من قبل كل المناطق ٢ - انخفاضات فعالة تبلغ ٧٠٪ بحلول ٢٠٢٠ ٣ - تحول كبير في نظام الطاقة بحلول ٢٠٢٠، يشمل بناء ٥٠٠ مفاعل نووي جديد، واحتجاز ٢٠ مليار طن من ثاني أكسيد الكربون ٤ - سعر للكربون قدره ١٠٠ دولار/ طن ثاني أكسيد الكربون عالمياً في ٢٠٢٠ ٥ - ضريبة على الانبعاثات من استخدام الأرض تبدأ في ٢٠٢٠	مشاركة فورية
١ - تخفيضات فعالة في الانبعاثات للدول غير المنضمة للمرفق (البلدان النامية) في وقت مشاركتها ٢ - انبعاثات سلبية في بلدان المرفق بحلول ٢٠٥٠ وانبعاثات عالمية سلبية بحلول نهاية القرن، وذلك يقتضى نشرًا واسعاً لاحتجاز الكربون وتخزينه استناداً للكثلة البيولوجية. ٣ - أسعار للكربون تبدأ بمبلغ ٥٠ دولاراً/ طن من ثاني أكسيد الكربون، وترتفع إلى ٢٠٠٠ دولار/ طن من ثاني أكسيد الكربون. ٤ - يسفر عن تسرب كبير للكربون، لأن إنتاج المحاصيل يتم التعاقد عليه من الباطن مع المناطق غير المشاركة مما يسفر عن زيادة كبيرة في انبعاثات استخدام الأرض.		مشاركة متأخرة

المصدر: Clark and others، على وشك الصدور.

ملحوظة: يستحيل تقريباً الإبقاء على الانبعاثات عند ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون أو أقل في كل الأوقات. وإذا سمح التركيزات بأن تتجاوز الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون قبل ٢٠٢٠، فإن الإبقاء على الاحترار قريباً من درجتين مؤويتين يظل يطرح تحديات هائلة، مثلما يوضح العمود إلى اليمين. وبلدان المرفق ١ هي بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي والبلدان التي تمر بمرحلة انتقال الملزمة بتخفيض الانبعاثات بموجب بروتوكول كيوتو. ولم تتعهد البلدان غير الواردة في المرفق بأى التزامات بتخفيض الانبعاثات.

٢٠٣٠ (الجدول ٤-٢)<sup>(٣٠)</sup>. وفي نهاية الأمر ستعوض الوفورات في الطاقة في المستقبل حصة كبيرة من الاستثمارات المدفوعة مقدماً<sup>(٣١)</sup>. لكن كثيراً من هذا الاستثمار مطلوب خلال السنوات العشر القادمة في البلدان النامية المقيدة مالياً. وستمثل إزالة العقبات التي تعترض الإصلاح وتوجيه رأس المال تجاه الاستثمارات منخفضة الكربون حيثما وعندما تكون مطلوبة - تحدياً.

ويتمثل خيار أقل إثارة للتحدي، في استهداف التركيزات الأعلى - على سبيل المثال، ٥٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. ويرتبط ذلك التركيز بفرصة تبلغ ٥٠ في المائة في حدوث احترار يتجاوز درجتين مؤويتين، وزيادة خطر الأضرار الناجمة عن آثار تغير المناخ، لكنه يتيح وقتاً قليلاً إضافياً للانبعاثات لكي تبلغ ذروتها (٢٠٣٠). ويقتضى الأمر أن تهبط الانبعاثات عائدة إلى المستويات الحالية بحلول عام ٢٠٥٠ وأن تواصل الهبوط بصورة كبيرة بعد ذلك. وتعد تكاليف التخفيف بالنسبة إلى ٥٥٠ جزءاً في المليون أقل نوعاً ما، وتبلغ ٠,٢-٠,٧ في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي في ٢٠٣٠ (الشكل ٤-١٨)، وتتطلب اعتماداً تكنولوجياً بتكاليف هامشية تصل إلى ما يتراوح بين ٢٥ دولاراً و ٧٥ دولاراً للطن من ثاني أكسيد الكربون في ٢٠٣٠ (الشكل ٤-٨ب)، من أجل تحقيق استثمارات سنوية إضافية يبلغ متوسطها

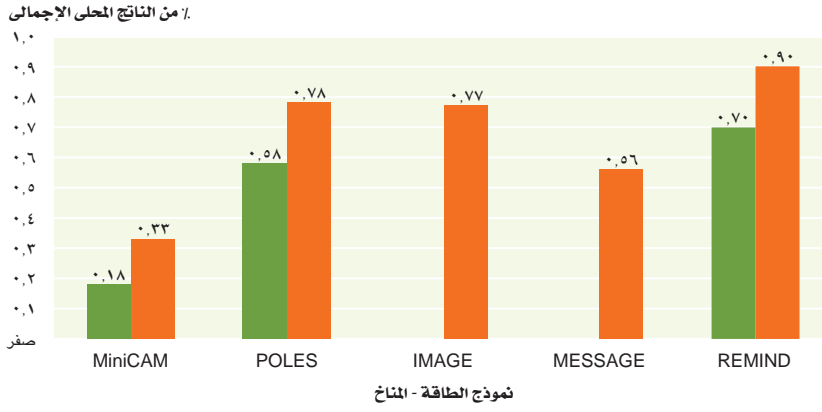
المنافسة على الأرض والمياه لإنتاج الأغذية وتخزين الكربون (انظر الفصل ٣) فإن إمدادات الكتلة الحيوية ستمثل مشكلة<sup>(٢٧)</sup>. وهكذا سيطلب قصر الاحترار على درجتين مؤويتين، إجراء تغييرات أساسية في مزيج الطاقة العالمي (الإطار ٤-٣ والإطار ٤-٤؛ وللحصول على تفاصيل النماذج، انظر الحاشية رقم ٢٨)<sup>(٢٨)</sup>.

وتقدر تكلفة التخفيف اللازمة لتحقيق ٤٥٠ جزءاً في المليون من ثاني أكسيد الكربون، بنسبة ٠,٣-٠,٩ في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي في عام ٢٠٣٠، بافتراض أن جميع إجراءات التخفيف ستحدث حيثما وعندما تكون هي الأرخص (الشكل ٤-٨)<sup>(٢٩)</sup>. ويمثل هذا التقدير إجمالي الإنفاق في قطاع الطاقة البالغ ٧,٥ في المائة من إجمالي الناتج المحلي حالياً. وإضافة لذلك، فإن تكاليف التراخي والبقاء دون حراك - الناجمة عن أضرار الاحترار المتزايد - قد تزيد عن تكلفة التخفيف هذه كثيراً (للاطلاع على مناقشة لتحليل التكاليف والمنافع الخاصة بسياسة المناخ انظر الفصل ١).

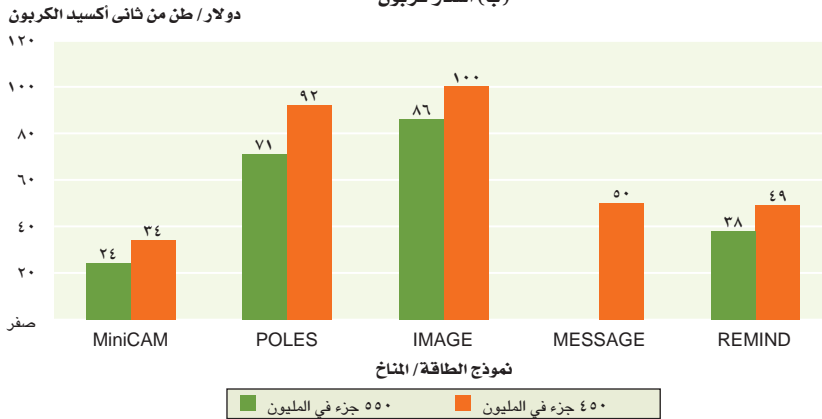
ويتطلب تحقيق هدف الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، تبني تكنولوجيات بتكلفة هامشية تتراوح بين ٣٥ دولاراً و ١٠٠ دولار للطن من ثاني أكسيد الكربون في ٢٠٣٠، من أجل تحقيق استثمار سنوي عالمي في التخفيف يبلغ من ٤٢٥ مليار دولار إلى تريليون دولار في

الشكل ٤ - ٨ تقديرات تكاليف التخفيض العالمية وأسعار الكربون من أجل ٤٥٠ و ٥٥٠ جزءاً في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون (درجتان وثلاث درجات مئوية) في ٢٠٢٠ من خمسة نماذج

(أ) تكاليف التخفيض العالمية



(ب) أسعار كربون



المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم، استناداً لبيانات من كنفوف وآخرين على وشك الصدور؛ راو وآخرين ٢٠٠٨، كالفن وآخرين، على وشك الصدور.

ملاحظة: يقارن هذا الشكل تكاليف التخفيض وأسعار الكربون من خمسة نماذج عالمية للطاقة - المناخ، MiniCAM، IMAGE، MESSAGE، REMIND (انظر الحاشية للاطلاع على افتراضات ومنهج النموذج، وتورود MESSAGE، POLES، IMAGE، MESSAGE، MiniCAM، تكاليف التخفيض بالنسبة لتحويل نظم الطاقة بالنسبة لخط الأساس كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي في ٢٠٢٠، حيث الناتج المحلي الإجمالي خارجي المنشأ).

(أ) تكاليف التخفيض من REMIND واردة باعتبارها تكاليف اقتصادية كلية معبراً عنها في خسارة الناتج المحلي الإجمالي في ٢٠٢٠ بالنسبة لخط الأساس، حيث الناتج المحلي الإجمالي داخلي المنشأ.

الجدول ٤ - ٢: يحتاج الاستثمار إلى خفض الاحترار إلى درجتين مئويتين لـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في ٢٠٢٠

(ثابت ٢٠٠٥ مليار دولار)

المنطقة	وكالة الطاقة الدولية	ماككنسي	MESSAGE	REMIND
العالم	٨٤٦	١٠١٣	٥٧١	٤٢٤
البلدان النامية	٥٦٥	٥٦٣	٢٦٤	٣٨٤
أمريكا الشمالية		١٧٥	١١٢	
الاتحاد الأوروبي		١٢٩	٩٢	
الصين		٢٦٣	٤٩	
الهند		٧٥	٤٢	

المصدر: وكالة الطاقة الدولية ٢٠٠٨ ب، Knopf and others، على وشك الصدور، معلومات إضافية قدمها Knopf، Riah، Grübler، and V. Krey؛ McKinsey & Company 2009a، وبيانات إضافية قدمها McKinsey (J. Dinkel) مع مزيد من تحليل البيانات قدمها McKinsey (J. Dinkel).

٢٢٠ مليار دولار سنوياً عبر السنوات العشرين القادمة<sup>(٣٢)</sup>. وسيظل تحقيق هذا الهدف الأكثر تواضعاً يقتضى إجراء إصلاحات سياسية بعيدة المدى.

### الإجراءات - فورية وعالمية

إن تأخير اتخاذ إجراءات عالمية لما يربو على ١٠ سنوات يجعل التثبيت عند ٤٥٠ جزءاً في المليون أمراً مستحيلًا<sup>(٣٣)</sup>. وعندما تبلغ الانبعاثات الذروة، تقل المرونة بشأن الوقت، ولتحقيق هدف الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون، سيقتضى الأمر أن تبلغ الانبعاثات العالمية من ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة ذروة قدرها ٢٨-٣٢ جيجا طن في عام ٢٠٢٠ من ٢٦ جيجا طن في عام ٢٠٠٥، ثم تنخفض إلى ١٢-١٥ جيجا طن بحلول عام ٢٠٥٠<sup>(٣٤)</sup>. ويتطلب هذا المسار تخفيضاً بنسبة ٢-٣ في المائة في الانبعاثات كل عام من ٢٠٢٠ فصاعداً. وإذا زادت الانبعاثات لمدة ١٠ سنوات بعد عام ٢٠٢٠، فسيتعين تخفيضها بمقدار ٤-٥ في المائة سنوياً. وعلى النقيض من ذلك، فقد زادت الانبعاثات بنسبة ٣ في المائة سنوياً من ٢٠٠٠ إلى ٢٠٠٦، ومن ثم فإن معظم البلدان في طريقها إلى مسار الكربون المرتفع، بانبعاثات عالمية إجمالية من ثاني أكسيد الكربون تتجاوز سيناريو الحالة الأسوأ الذي قدرته مستقبلاً الهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ<sup>(٣٥)</sup>.

وستتشابك الإضافات الجديدة لمحطات القوى الكهربائية، والمباني، والطرق، والسكك الحديدية عبر العقد القادم مع التكنولوجيا، أو تحدد بقدر كبير الانبعاثات حتى عام ٢٠٥٠ وما بعده. لماذا؟ لأن للموجودات الرأسمالية للطاقة عمراً طويلاً - فقد يستغرق الأمر عقوداً لاسترداد تكاليف محطات القوى الكهربائية، وقرناً لاسترداد تكاليف بنية أساسية حضرية<sup>(٣٦)</sup>. وتأخير اتخاذ إجراءات لا بد وأن يزيد بصورة كبيرة من تكاليف التخفيف في المستقبل، ويحبس العالم فعلياً في بنية أساسية كثيفة الكربون لعقود قادمة. وحتى تكنولوجيا الطاقة النظيفة منخفضة التكلفة القائمة ستستغرق عقوداً حتى تدخل قطاع الطاقة بصورة كاملة. وفي ضوء الوقت الطويل الذي ينقضي بين التخطيط والتنفيذ فيما يتعلق بتنمية التكنولوجيا الجديدة، فإن تعميم التكنولوجيا المتقدمة على نطاق واسع بدءاً من عام ٢٠٣٠، سيقتضى عملاً مقدماً الآن.

وإضافة لذلك، فإن تأخير اتخاذ الإجراءات اللازمة لا بد أن يؤدي إلى جعل تحديث البنية الأساسية للطاقة مكلفاً وإلى خروجها من الخدمة مبكراً. إن بناء القدرة القائمة وفق المعايير الراهنة وتحديثها بعد ذلك؛ سواء كانت محطات قوى أو مباني، سيكون أكثر

## الإطار ٤-٢: إن عالمنا به ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (وأكثر حرارة بدرجتين منويتين) يتطلب إجراء تغيير أساسي في نظام الطاقة العالمي

النسبة المئوية المقدرة للكربون الذي يجب تنحيته حسب القطاع ٢٠٠٥ - ٢٠٥٠.

القطاع	الوكالة الدولية للطاقة	MiniCAM
القوى	٧١ -	٨٧ -
المباني	٤١ -	٥٠ -
النقل	٣٠ -	٤٧ +
الصناعة	٢١ -	٧١ -
الإجمالي	٥٠ -	٥٠ -

المصادر: فريق تقرير عن التنمية في العالم استناداً إلى بيانات من الوكالة الدولية للطاقة ٢٠٠٨ ب، Calvin and others، على وشك الصدور.

وسيقضى الأمر تعويض هذا النقص الكبير في استخدام الوقود الأحفوري بالطاقة المتجددة والطاقة النووية. ولابد أن تحدث أكبر زيادة في الطاقة المتجددة، التي ستقفز من ١٣ في المائة حالياً (وهي أساساً طاقة الكتلة الحيوية التقليدية والطاقة الكهرومائية) لنحو ٣٠-٤٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠، وستهيمن عليها الكتلة الحيوية الحديثة، مع احتجاز الكربون وتخزينه أو بدون ذلك، والباقي يأتي من طاقة الشمس والرياح والقوى الكهرومائية وطاقة حرارة الأرض (انظر الشكل). كما تحتاج الطاقة النووية لدفعة: من ٥ في المائة حالياً لنحو ٨-١٥ في المائة في عام ٢٠٥٠<sup>(٤)</sup>. وضخامة الجهد المطلوب هائلة: فهي تعادل ١٧٠٠٠ توربين إضافية تعمل بالرياح (تنتج كل منها ٤ ميغا واط)، و ٢١٥ مليون متر مربع من الألواح الفولطائية الضوئية، و ٨٠ محطة للطاقة الشمسية المركزة (تنتج كل منها ٢٥٠ ميغا واط)، و ٣٢ محطة نووية (تنتج كل منها ١٠٠٠ ميغا واط) سنوياً عبر السنوات الأربعين القادمة مقارنة بخطط الأساس<sup>(٤)</sup>. ويقتضى الأمر نزع الكربون عملياً من قطاع القوى، يليه قطاع الصناعة ثم قطاع المباني (الجدول أعلاه).

المصادر:

Knopf and others, forthcoming; Rao and others 2008.	٢-٣	٥-٣	٢-٠	١-٠	٢-١	٢٦	فحم بدون احتجاز وتخزين الكربون
Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IIASA 2009.	٢٦-٣	٢٥-٠	٩-٢	١٢-١	١٣-١	٠	فحم مع احتجاز وتخزين الكربون
IEA 2008b; Calvin and others, forthcoming; Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IIASA 2009; van Vuuren and others, forthcoming; Weyant and others 2009.	١٩-١٨	٢٠-١٨	٢٣-١١	٢٦-٢٠	٢١-١٦	٣٤	نفط
IEA 2008b; Calvin and others, forthcoming; Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IIASA 2009; van Vuuren and others, forthcoming; Weyant and others 2009.	٩-٥	١٣-٩	٢٢-٢٠	٢١-٢٠	٢١-١٩	٢١	غاز بدون احتجاز وتخزين الكربون
IEA 2008b; Calvin and others, forthcoming; Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IIASA 2009; van Vuuren and others, forthcoming; Weyant and others 2009.	٨-٣	٢٩-١	٣١-٧	٢١-٦	١٦-٨	٠	غاز مع احتجاز وتخزين الكربون
IEA 2008b; Calvin and others, forthcoming; Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IIASA 2009; van Vuuren and others, forthcoming; Weyant and others 2009.	١١-٩	١٢-٨	١١-١٠	١٠-٨	٨	٦	طاقة نووية
IEA 2008b; Calvin and others, forthcoming; Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IIASA 2009; van Vuuren and others, forthcoming; Weyant and others 2009.	٣٠-١٦	١٤-٩	١١-١٠	١٨-١٠	٢١-١٢	١٠	كتلة بيولوجية بدون احتجاز وتخزين الكربون
IEA 2008b; Calvin and others, forthcoming; Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IIASA 2009; van Vuuren and others, forthcoming; Weyant and others 2009.	١٢-٢	١٢-١	٩-٣	٧-١	٨-٢	٠	كتلة بيولوجية مع احتجاز وتخزين الكربون
IEA 2008b; Calvin and others, forthcoming; Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IIASA 2009; van Vuuren and others, forthcoming; Weyant and others 2009.	١٩-٥	١٣-١٠	١٢-٧	١٢-٧	١٤-٨	٣	طاقة متجددة من غير الكتلة البيولوجية
IEA 2008b.	٦٨-٦٦	١٣٩-١٣٠	٨٠-٧٠	١٢١-٨٧	٧٧٥-٦٦٥	٤٩٣	الإجمالي (إكسا جول سنوياً)

الذي يتباين حسب البلدان وعلى مر الزمن مطلوب - إن إستراتيجيات التكلفة المنخفضة تعتمد على محفظة واسعة من تكنولوجيات الطاقة.

### مزيج الطاقة العالمي من أجل ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون

يتطلب مسار ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون ثورة عالمية بشأن الطاقة - تخفيضات كبيرة في إجمالي الطلب على الطاقة وإجراء تغييرات رئيسية في مزيج الطاقة. ولتحقيق هذا تدعو نماذج المناخ - الطاقة العالمية إلى تدابير جريئة بشأن كفاءة استخدام الطاقة تقلل بصورة كبيرة من الطلب العالمي على الطاقة من نحو ٩٠٠ أكساجول بحلول عام ٢٠٥٠ بموجب سيناريو ترك الأمور على ما هي عليه إلى ٦٥٠ - ٧٥٠ أكساجول - وذلك تخفيض قدره ١٧-٢٨ في المائة.

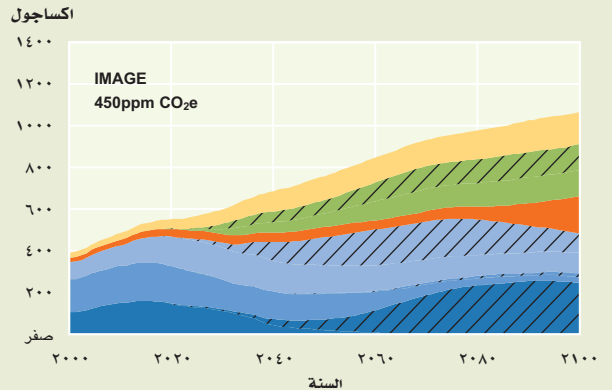
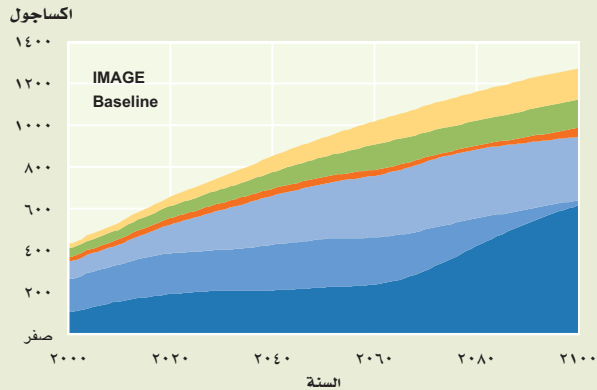
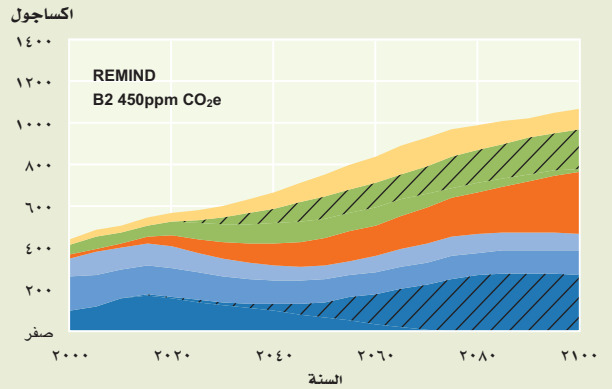
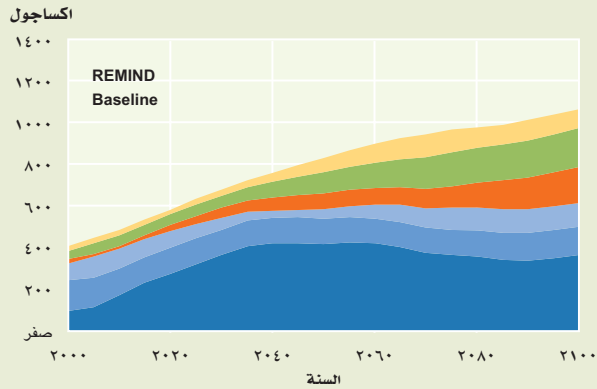
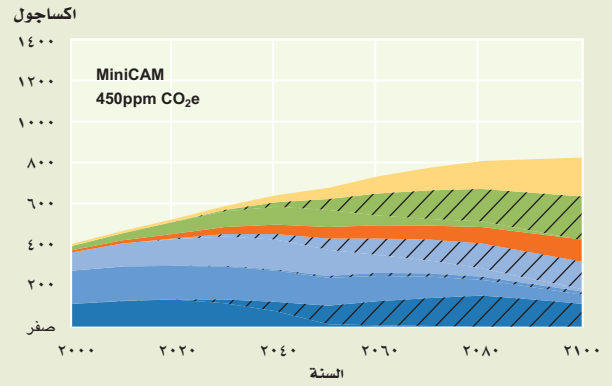
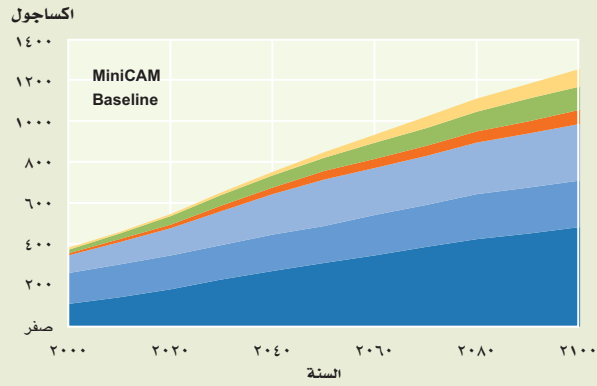
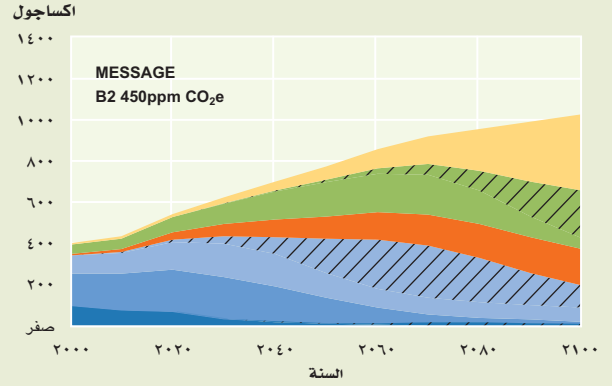
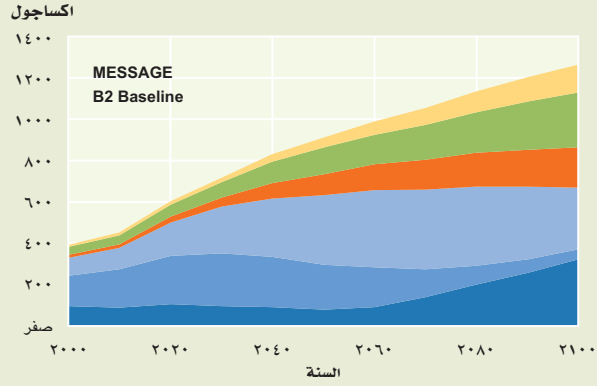
ويقدر معظم النماذج مستقبلاً أن الأمر سيقضى بتخفيض بنسبة الوقود الأحفوري في عرض الطاقة والذي يبلغ حالياً ٨٠ في المائة إلى ٥٠-٦٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠. ويتوقف استخدام الوقود الأحفوري في المستقبل (خاصة الفحم والغاز) في عالم يقوده الكربون، على الاستخدام واسع النطاق لاحتجاز الكربون وتخزينه والذي يتعين تطبيقه على ٨٠-٩٠ في المائة من المحطات التي تعمل بالفحم بحلول عام ٢٠٥٠، بافتراض أن تكنولوجيا الاحتجاز والتخزين ستصبح عملية من الناحية التقنية والإقتصادية بالنسبة للتطبيقات واسعة النطاق في العقد أو العقدين القادمين (الجدول أدناه)<sup>(٥)</sup>.

قد يتباين مزيج الطاقة اللازمة لتحقيق ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، لكن يتعين علينا الاستفادة من كل الخيارات

نوع الطاقة	مزيج الطاقة في ٢٠٥٠				
	العالمي	العالمي المتحددة	الاتحاد الأوروبي	الصين	الهند
فحم بدون احتجاز وتخزين الكربون	٢٦	٢-١	١-٠	٥-٣	٣-٢
فحم مع احتجاز وتخزين الكربون	٠	١٣-١	١٢-١	٢٥-٠	٢٦-٣
نفط	٣٤	٢١-١٦	٢٦-٢٠	٢٣-١١	١٩-١٨
غاز بدون احتجاز وتخزين الكربون	٢١	٢١-١٩	٢١-٢٠	٢٢-٢٠	٩-٥
غاز مع احتجاز وتخزين الكربون	٠	١٦-٨	٢١-٦	٣١-٧	٨-٣
طاقة نووية	٦	٨	١٠-٨	١١-١٠	١١-٩
كتلة بيولوجية بدون احتجاز وتخزين الكربون	١٠	٢١-١٢	١٨-١٠	١٤-٩	٣٠-١٦
كتلة بيولوجية مع احتجاز وتخزين الكربون	٠	٨-٢	٧-١	١٢-١	١٢-٢
طاقة متجددة من غير الكتلة البيولوجية	٣	١٤-٨	١٢-٧	١٢-٧	١٩-٥
الإجمالي (إكسا جول سنوياً)	٤٩٣	٧٧٥-٦٦٥	١٢١-٨٧	٨٠-٧٠	٦٨-٦٦

المصادر: فريق تقرير عن التنمية في العالم استناداً إلى بيانات من Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IIASA 2009; Calvin and others، على وشك الصدور; IEA 2008b.

يتطلب ٤٥٠ جزءاً في المليون من ثاني أكسيد الكربون إجراء تغيير أساسي في خليط الطاقة الأولية العالمية



■ نووي ■ الكتلة العضوية ■ غير كتلة عضوية ■ الغاز ■ الزيت ■ الفحم    بالأسر وخرن الكربون



## الإطار ٤-٤ مزيج الطاقة الإقليمي من أجل ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لتقصر الاحترار على درجتين مئويتين

بصورة هائلة، لتحقيق هدف الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (انظر الجدول الأدنى في الإطار ٤-٣). ويمكن للطاقة المتجددة أن تفي بما يصل إلى ٤٠ في المائة من إجمالي الطلب على الطاقة في عام ٢٠٥٠. وتتضمن عدة سيناريوهات برامج نووية طموحة لأقصى حد، تستطيع الصين فيها أن تبني محطات للطاقة النووية أسرع ثلاث مرات مما حققته فرنسا في أي وقت، وستصل القدرة النووية في الصين في عام ٢٠٥٠ إلى سبعة أمثال القدرة النووية لفرنسا حالياً. وفي ضوء احتياطات الصين المحدودة من الغاز، فإن زيادة النسبة المئوية للغاز في مزيج الطاقة الأولية من ٢,٥ في المائة حالياً إلى ٤٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ - كما افترض بعض النماذج - تعد أمراً معضلاً.

ونظراً للاحتياجات المحلية الكبيرة من الفحم، فالمرجح أن يظل مصدراً مهماً للطاقة في الصين لعقود. واحتجاز الكربون وتخزينه، جوهرى بالنسبة لنمو الصين الاقتصادي في عالم يقوده الكربون. ويقدر بعض سيناريوهات الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون مستقبلاً أن تكنولوجيات احتجاز الكربون وتخزينه ينبغي تركيبها في ٨٥-٩٥ في المائة من المحطات التي تعمل بالفحم في الصين بحلول عام ٢٠٥٠ - وهو أكثر مما يمكن أن تتسع له التوقعات الحالية لقدرة احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون المتاحة اقتصادياً وبالبلغة ٣ جيجا طن سنوياً في إطار ١٠٠ كيلو متر من مصدر الانبعاثات. ولكن يمكن لمزيد من تقييم المواقع، وفتوحات التكنولوجيا، وتسعير الكربون في المستقبل، تغيير هذا الوضع. ويقتضى سيناريو الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من ثاني أكسيد الكربون، استثماراً إضافياً سنوياً من الصين يتراوح بين ٣٠ مليار دولار و ٢٦٠ مليار دولار (٠,٥-٢,٦ في المائة من إجمالي الناتج المحلي) بحلول عام ٢٠٣٠.

### الهند وبلدان نامية أخرى

تواجه الهند تحديات هائلة في تغيير مسارات انبعاثاتها بصورة جوهرية في ضوء قدرتها المحدودة على استخدام موارد بديلة للطاقة ومواقع تخزين الكربون. والهند، مثلها كمثل الصين، تعتمد اعتماداً هائلاً على الفحم (الذي يمثل ٥٣ في المائة من الطلب على الطاقة التجارية فيها). وتحقيق هدف الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون يتطلب القيام بثورة حقيقية في الهند؛ إذ ينبغي خفض الطلب الإجمالي على الطاقة الأولية عن إسقاطات ترك الأمر على ما هي عليه بنحو ١٥-٢٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ وخفض كثافة الطاقة بنسبة ٢,٥ في المائة سنوياً من الآن وحتى ٢٠٥٠، ومضاعفة جهود العقد الماضي. بيد أن هناك إمكانيات كبيرة متوافرة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة وتخفيض الخسائر في النقل والتوزيع بنسبة ٢٩ في المائة، إلى مستوى أقرب للمتوسط العالمي البالغ

من ٢٤ في المائة حالياً إلى ٥٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠، والذي تقترضه بعض سيناريوهات الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون قد يثير مخاطر بالنسبة لأمن الطاقة؛ خاصة في ضوء الاضطرابات الأخيرة في إمدادات الغاز في أوروبا. ويتطلب سيناريو ٤٥٠ جزءاً في المليون استثماراً سنوياً إضافياً يتراوح بين ١١٠ مليار دولار و ١٧٥ مليار دولار بالنسبة للولايات المتحدة (٠,٨-١ في المائة من إجمالي الناتج المحلي) ومبلغاً يتراوح بين ٩٠ مليار دولار و ١٣٠ مليار دولار للاتحاد الأوروبي (٠,٦-٠,٩ في المائة من إجمالي الناتج المحلي) في عام ٢٠٣٠ (انظر الجدول ٤-٢).

### الصين

يمثل تخفيض الانبعاثات بصورة كبيرة عن المستويات الراهنة هدفاً موعداً بالنسبة للصين؛ فهي أكبر منتج ومستهلك للفحم في العالم. إذ تعتمد الصين على الفحم للوفاء بنسبة ٧٠ في المائة من احتياجاتها من الطاقة التجارية (مقابل ٢٤ في المائة في الولايات المتحدة، و ١٦ في المائة للاتحاد الأوروبي). وللوفاء بهدف الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون ينبغي أن يقل إجمالي الطلب على الطاقة الأولية بنسبة ٢٠-٣٠ في المائة عن مستوى ترك الأمر على ما هي عليه المقدر مستقبلاً بالنسبة لعام ٢٠٥٠. وستعتمد تخفيض كثافة الطاقة بنسبة ٣,١ في المائة سنوياً عبر العقود الأربعة القادمة.

والمدعش أن إجمالي الناتج المحلي في الصين زاد إلى أربعة أمثاله من عام ١٩٨٠ إلى عام ٢٠٠٠. في حين تضاعف استهلاك الطاقة فحسب. بيد أن الاتجاه انعكس بعد عام ٢٠٠٠، على الرغم من استمرار انخفاض كثافة الطاقة داخل القطاعات الصناعية الفرعية. والسبب الرئيسي هو: حدوث زيادة حادة في حصة الصناعة الثقيلة، يحركها طلب قوى من الإنتاج لسد الحاجات المحلية والإنتاج للتصدير<sup>(ب)</sup>. إذ تنتج الصين ٣٥ في المائة من الصلب في العالم، و ٥٠ في المائة من الأسمنت و ٢٨ في المائة من الألومنيوم. وتطرح مرحلة التنمية هذه، عندما تهيمن الصناعات كثيفة الطاقة على الاقتصاد، تحديات كبيرة بالنسبة لفصل الانبعاثات عن النمو.

وقد زادت الصين الكفاءة المتوسطة لمحطات الكهرباء التي تدار بالفحم بنسبة ١٥ في المائة عبر العقد الماضي إلى متوسط يبلغ ٣٤ في المائة. وتقل السياسة التي تقضى بإغلاق محطات الكهرباء الصغيرة التي تدار بالفحم وإحلال محطات كبيرة كفاءة محلها عبر العاملين المنصرمين - من الانبعاثات السنوية من ثاني أكسيد الكربون بمقدار ٦٠ مليون طن. وغالبية المحطات الجديدة التي تدار بالفحم مجهزة بأحدث التكنولوجيات عظيمة وفاقئة الأهمية<sup>(ج)</sup>. وعلى الرغم من هذا التقدم، فلا يزال يجب على الصين أن تخفض حصة الفحم في مزيج الطاقة الأولية

من المهم لصناع السياسة القومية أن يفهموا تداعيات مسار ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون على نظم الطاقة لديهم. ويتبع معظم نظم التقييم المتكامل نهجاً "أقل تكلفة": حيث تحدث تخفيضات الانبعاثات عندما تكون هي الأرخص في كل القطاعات وفي كل البلدان<sup>(د)</sup>. لكن البلد الذي تطبق فيه تدابير التخفيف، ليس بالضرورة هو البلد الذي يتحمل التكاليف (انظر الفصل ٦). وليس الغرض من هذا الفصل هو مناقشة أي منهج يعينه لتقاسم الأعباء أو لتخصيص تخفيضات الانبعاثات بين البلدين، فذلك مسألة مطروحة للتفاوض.

وتمثل الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي والصين حالياً نحو ٦٠ في المائة من إجمالي الانبعاثات في العالم. ولا تسهم الهند حالياً إلا بنسبة ٤ في المائة من إجمالي الانبعاثات في العالم على الرغم من أنها تمثل ١٨ في المائة من سكان العالم، لكن من المقدر مستقبلاً أن تزيد حصتها إلى ١٢ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ في ظل عدم وجود سياسة للتخفيف. لذا، فإن مساهمات تلك البلدان في تخفيضات الانبعاثات العالمية ستكون جوهرية لتثبيت المناخ.

### الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي

يمكن لكفاءة استخدام الطاقة أن تخفض إجمالي الطلب على الطاقة في البلدان النامية بمقدار ٢٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ عنه في حالة ترك الأمر على ما هي عليه. وستتطلب هذا تخفيضاً سنوياً في كثافة الطاقة يبلغ ١,٥-٢ في المائة عبر العقود الأربعة القادمة، مع استمرار الاتجاه الراهن الذي يرجع لعقدين مضياً. ولتحقيق هدف ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سيقتضى الأمر أن تخفض الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي استهلاك النفط بصورة كبيرة بحلول عام ٢٠٥٠، ويمثل ذلك تحدياً كبيراً؛ لأنهما يستهلكان حالياً نحو نصف الإنتاج العالمي من النفط. كما سيتعين عليهما أيضاً أن يخفضا استخدام الفحم بصورة هائلة - وتلك مهمة هائلة بالنسبة للولايات المتحدة، ثاني أكبر منتج ومستهلك للفحم في العالم - وأن يقوم بتعميم احتجاز الكربون وتخزينه على نطاق واسع.

وتتوافر للولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي، الموارد اللازمة لتنفيذ هذه التدابير والتغلب على التحديات. فكلالهما يملكان إمكانيات وفيرة من الطاقة المتجددة. ويقدر بعض النماذج مستقبلاً أن تكنولوجيات احتجاز الكربون وتخزينه ينبغي تركيبها في ٨٠-٩٠ في المائة من المحطات التي تعمل بالفحم والغاز و ٤٠ في المائة من تلك التي تعمل بالكتلة الحيوية في الولايات المتحدة بحلول عام ٢٠٥٠ (انظر الجدول الأدنى للإطار ٤-٣). وهذا أمر عملي ويمكن على وجه الاحتمال في ضوء تقييم القدرة على تخزين ثاني أكسيد الكربون. لكن مضاعفة حصة الغاز الطبيعي في مزيج الطاقة الأولية في الاتحاد الأوروبي

إمكانيات كبيرة لم تستغل من الطاقة الكهرومائية، على الرغم من أن مقدارها يمكن أن يتأثر بدورة هيدرولوجية أقل جدارة بالثقة تنجم عن تغير المناخ. كما ستحتاج هذه البلدان إلى تعزيزات كبيرة في مجال الغاز الطبيعي.

المصادر: Calvin and others, forthcoming; Chikkatur 2008; Dahowski and others 2009; de la Torre, Fajnzylber, and Nash 2008; Dooley and others 2006; German Advisory Council on Global Change 2008; Government of India Planning Commission 2006; Holloway and others 2008; IEA 2008b; IEA 2008c; IIASA 2009; Lin and others 2006; McKinsey & Company 2009a; Riahi, Grubler, and Nakićenović 2007; Wang and Watson 2009; Weber and others 2008; World Bank 2008c; Zhang 2008.

أ - تستند إلى سوق عالمية متكاملة للكربون ولا تنطوي على أي تقاسم صريح للأعباء بين البلدان. والواقع أن هذا غير محتمل. وقد نقش تقاسم الأعباء في الفصل الأول، ونوقشت تداعيات تأجيل المشاركة من قبل البلدان غير الواردة في المرفق ١ في الفصل ٦. كما استعرضنا نماذج من البلدان النامية (الصين والهند) لكن لا تتوفر أي معلومات عامة بشأن سيناريوهات الـ ٤٥٠ جزءا في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون.

ب - Lin and others 2006. مثل الإنتاج للتصدير نحو ثلاث انبعاثات الصين في ٢٠٠٥. (Weber and others 2008).  
ج - تستخدم المحطات عظيمة وفائقة الحد الحرج بخارا في درجات حرارة وضغط مرتفعين لتحقيق كفاءة أعلى تبلغ ٣٨-٤٠ في المائة و ٤٠-٤٢ في المائة على التوالي، مقارنة بمحطات القوى دون الحد الحرج والتي يبلغ متوسط الكفاءة فيها ٣٥-٣٨ في المائة.

بالفحم بتكنولوجيا احتجاز الفحم وتخزينه بحلول عام ٢٠٥٠، كما تتوقع مستقبلا بعض سيناريوهات الـ ٤٥٠ جزءا في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون. ويمكن أن يغير هذا إجراء مزيد من تقييم المواقع وتحقيق فتوحات في التكنولوجيا. ويقتضى سيناريو الـ ٤٥٠ جزءا في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون - استثمارا سنويا إضافيا يتراوح بين ٤٠ مليار دولار و ٥٠ مليار دولار بالنسبة للهند (١.٢-٢.٢ من إجمالي الناتج المحلي) في عام ٢٠٣٠.

وتسهم أفريقيا جنوبي الصحراء (باستبعاد جنوب أفريقيا) بنسبة ١.٥ في المائة من إجمالي الانبعاثات المرتبطة بالطاقة في العالم حاليا، ومن المقدر مستقبلا ألا ينمو هذا القدر إلا بنسبة ٢-٣ في المائة في ٢٠٥٠. وينبغي أن يكون تزويد الفقراء بخدمات الطاقة الحديثة الأساسية أولوية عليا، وذلك لن يزيد انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري العالمي إلا بصورة طفيفة. لكن القيام بثورة عالمية بشأن الطاقة النظيفة مهم بالنسبة للبلدان منخفضة الدخل، والتي ربما تستطيع أن تحقق قفزة سريعة إلى الجيل الثاني من التكنولوجيات. ويمكن للطاقة النظيفة أن تلعب دورا كبيرا في زيادة فرص الحصول على الطاقة، ويعد التماس كفاءة استخدام الطاقة حلا قصيرا الأجل مردود التكاليف لانقطاع إمدادات الطاقة.

وحسب نماذج المناخ- الطاقة، وبموجب سيناريو الـ ٤٥٠ جزءا في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون سيقضى الأمر أن يعزز معظم البلدان النامية إنتاجها من الطاقة المتجددة. ويمكن لأفريقيا وأمريكا اللاتينية وآسيا أن تسهم في ذلك بالتحول إلى الكتلة الحيوية الحديثة. فلدى أمريكا اللاتينية وأفريقيا

٩ في المائة. وفي حين تحسنت كفاءة محطات القوى التي تعمل بالفحم في الهند في السنوات الأخيرة، فإن الكفاءة المتوسطة لا تزال منخفضة عند ٢٩ في المائة، وجميعها تقريبا دون الحد الحرج.

ومثلها كمثل الصين، ينبغي تخفيض حصة الفحم في مزيج الطاقة الأولية في الهند بصورة ضخمة لتحقيق هدف الـ ٤٥٠ جزءا في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون. وإمكانات الطاقة الكهرومائية (١٥٠ جيجا واط) وطاقة الرياح على الشاطئ (٦٥ جيجا واط)، كبيرة بالقيم المطلقة، لكنها صغيرة بالنسبة للاحتياجات من الطاقة في المستقبل (١٢ في المائة من مزيج الطاقة بحلول عام ٢٠٥٠ في سيناريو الـ ٤٥٠ جزءا في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون). وتوجد إمكانات ضخمة غير مستغلة لاستيراد الغاز والقوى الكهرومائية من البلدان المجاورة، لكن تظل الصعوبات قائمة في مجال إبرام اتفاقيات للتجارة في الطاقة عبر الحدود. ولكي تلعب الطاقة الشمسية دورا كبيرا ينبغي تخفيض التكاليف بصورة كبيرة، وتشير بعض النماذج إلى أن الأمر يقتضى أن تعتمد الهند على الكتلة الحيوية للتزود بنسبة ٣٠ في المائة من الطاقة الأولية فيها بحلول عام ٢٠٥٠ بموجب سيناريو الـ ٤٥٠ جزءا في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون. لكن ذلك قد يتجاوز إمكانات الكتلة الحيوية المستدامة في الهند؛ نظرا لأن إنتاج الكتلة الحيوية يزاحم الزراعة والغابات في الأراضي والمياه.

ولدى الهند مواقع محدودة لتخزين الكربون صالحة اقتصاديا، ويقل إجمالي قدرة التخزين فيها عن ٥ جيجا طن، وهو ما لا يكفي إلا لتخزين الكربون ثلاث سنوات إذا زودت ٩٠ في المائة من المحطات التي تعمل

سيتم بناؤها بدءا من الآن وحتى عام ٢٠٢٠<sup>(٣٨)</sup>. فعلى سبيل المثال، فإن نصف رصيد الصين من المباني في ٢٠١٥، سيكون قد تم بناؤه بين عامي ٢٠٠٠ و ٢٠١٥<sup>(٣٩)</sup>. وهناك فرص أقل في البلدان النامية، حيث تميل إحالة المباني السكنية للتقاعد إلى البطة - ٦٠ في المائة من رصيد المباني السكنية في فرنسا في ٢٠٥٠ تم بناؤه بالفعل. وتحد هذه الحقيقة من إمكانية إجراء تخفيضات في الطلب على التدفئة والتبريد، مما يقتضى تحديث وإحلال هياكل المباني. لكن هناك فرصا وفيرة عبر العقد القادم في كل البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء؛ لبناء محطات قوى جديدة تستخدم تكنولوجيات الطاقة النظيفة/ وبذلك تتفادى زيادة الانحباس في أنواع الوقود كثيفة الكربون.

وللأسباب الموضحة في خطة عمل بالي - التي تشكل المفاوضات الجارية بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ - يتعين على البلدان المتقدمة أن تتولى زمام القيادة في تخفيض الانبعاثات (انظر الفصل ٥). لكن البلدان المتقدمة لا تستطيع وحدها أن تضع العالم على مسار الدرجتين

تكلفة من بناء بنية أساسية جديدة كفؤة ومنخفضة الكربون في المقام الأول. ويصدق الأمر نفسه على التقاعد المبكر الإيجاري لرأسمال الطاقة غير الكفاء. ووفورات الطاقة تبرر عادة الاستثمارات الأعلى المدفوعة مقدما في رأسمال جديد، لكن الاحتمال أقل في أن تغطي إحلال الموجودات الرأسمالية قبل الأوان. وحتى سعر ثاني أكسيد الكربون المرتفع قد لا يكفي لتغيير هذه الصورة<sup>(٣٧)</sup>.

ولتفادي مثل هذا الانحباس، فإن نطاق التوسع الحضري ومعدله يتحان فرصة لا تعوض. خاصة بالنسبة للبلاد النامية - لاتخاذ قرارات أساسية حاليا بشأن بناء مدن منخفضة الكربون بتصميمات حضرية محكمة، ونقل عام جيد، ومباني كفؤة، ومركبات نظيفة.

وهناك سمة مفيدة للصور الذاتي في البنية الأساسية للطاقة، هي أن استخدام التكنولوجيات الكفؤة منخفضة الكربون في البنية الأساسية الجديدة يتيح فرصة للانحباس في مسار منخفض للكربون. وستقوم البلدان النامية بتركيب نصف الموجودات الرأسمالية للطاقة طويلة العمر على الأقل، والتي

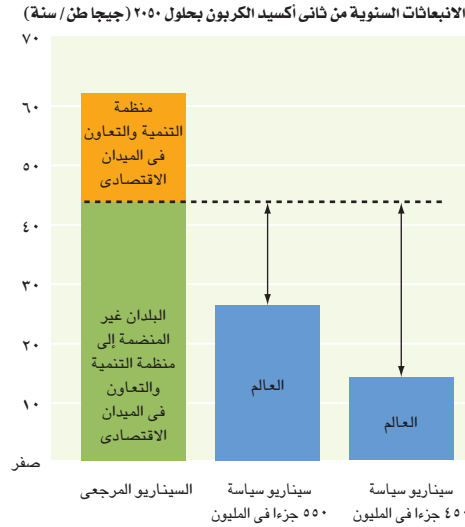
المؤبطين، حتى لو استطاعت تخفيض انبعاثاتها إلى الصفر (الشكل ٤-٩). فيحلول عام ٢٠٥٠، سيعيش ٨ مليارات نسمة من سكان العالم البالغ عددهم تسعة مليارات نسمة في البلدان النامية الحالية، منتجين لـ ٧٠ في المائة من الانبعاثات العالمية المقدره مستقبلاً<sup>(٤٠)</sup>. بيد أن البلدان المتقدمة تستطيع أن تقدم المساعدات المالية وأن تنقل التكنولوجيات منخفضة الكربون إلى البلدان النامية، في حين تأخذ هي بالتكنولوجيا المتقدمة منخفضة الكربون، وتبرهن على أن النمو منخفض الكربون يمكن تحقيقه عملياً (الجدول ٤-٣).

**العمل على كل الجبهات التقنية والسياسية**  
ما هي التغييرات الأساسية المطلوبة في نظام الطاقة لتضييق الفجوة بين ما يتجه إليه العالم، وما ينبغي له أن يتجه نحوه؟ تكمن الإجابة في محفظة من التكنولوجيات الكفوة ونظيفة الطاقة، القادرة على تقليل كثافة الطاقة، وتحقيق التحول إلى الوقود منخفض الكربون. وبموجب الاتجاهات الراهنة ستزيد الانبعاثات العالمية المرتبطة بالطاقة من ٢٦ جيجا طن في ٢٠٠٥ إلى ٤٣-٦٢ جيجا طن بحلول عام ٢٠٥٠<sup>(٤١)</sup>. لكن مسار الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون، يتطلب تقليل انبعاثات الطاقة إلى ١٢-١٥ جيجا طن، وهي فجوة للتخفيف تبلغ ٢٨-٤٨ جيجا طن بحلول عام ٢٠٥٠ (الشكل ٤-١٠). وتعتمد النماذج على أربع تكنولوجيات لسد هذه الفجوة - كفاءة استخدام الطاقة (القطاع الأسفني الأكبر في الشكل)، تليها الطاقة المتجددة، واحتجاز الكربون وتخزينه، ثم الطاقة النووية<sup>(٤٢)</sup>.

والمطلوب محفظة من هذه التكنولوجيات لتحقيق انخفاضات عميقة في الانبعاثات المطلوبة بمقتضى مسار الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون بأقل تكلفة؛ لأن لكل منها قيوداً مادية واقتصادية، رغم أنها تتباين حسب البلدان. وتواجه كفاءة استخدام الطاقة عراقيل وإخفاقات في السوق: فطاقة الرياح، والطاقة الكهرومائية، وطاقة حرارة الأرض يحد منها توافر المواقع الملائمة، والوقود الحيوي يقيد تنافس الأغذية والغابات على الأرض والمياه (انظر الفصل ٣)؛ ولا تزال الطاقة الشمسية مكلفة (الإطار ٤-٥). وتثير الطاقة النووية القلق بشأن انتشار الأسلحة، وإدارة النفايات، وسلامة المفاعلات. وتكنولوجيات احتجاز الكربون وتخزينه لم تثبت سلامتها تجارياً؛ فتكاليفها عالية، وقد يحد منها توافر مواقع التخزين في بعض البلدان.

ويشير تحليل الحساسية الذي يشمل قيود التكنولوجيا هذه إلى أن هدف الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون لا يمكن بلوغه دون

الشكل ٤-٩ الإجراءات العالمية ضرورية لتقصير الاحترار على درجتين مؤبطين (٤٥٠ جزءاً في المليون) أو ٢ درجات مؤبطين (٥٥٠ جزءاً في المليون). وتستطيع البلدان المتقدمة وحدها أن تضع العالم على مسار درجتين مؤبطين أو ٣ درجات مؤبطين، حتى وإن كان عليها أن تخفض الانبعاثات إلى الصفر بحلول ٢٠٥٠



المصادر: مأخوذ بتصرف من الوكالة الدولية للطاقة ٢٠٠٨، Calvin and others وعلى وشك الصدور.

ملحوظة: إذا كان سيتم تخفيض الانبعاثات المرتبطة بالطاقة من البلدان المتقدمة (البرتقالي) للصفر، فإن الانبعاثات من البلدان النامية (الأخضر) بموجب سياسة ترك الأمور على ما هي عليه ستظل متجاورة لمستويات الانبعاثات العالمية المطلوبة لتحقيق سيناريو ٥٥٠ جزءاً من مكافئات ثاني أكسيد الكربون وسيناريو ٤٥٠ جزءاً من مكافئات الكربون (الأزرق) بحلول عام ٢٠٥٠.

#### الجدول ٤-٣ يتطلب اختلاف ظروف البلدان تصميم مناهج خاصة بها

البلدان	التكنولوجيات والسياسات منخفضة الكربون
البلدان منخفضة الدخل	توسيع فرص الحصول على الطاقة من خلال خيارات الشبكة ومن خارج الشبكة تعميم كفاءة استخدام الطاقة والطاقة المتجددة عندما تكون هي الأقل تكلفة إلغاء دعم الوقود الأحفوري اعتماد التسعير لاسترداد التكاليف قفزة سريعة للتوليد الموزع حيث لا توجد بنية أساسية للشبكة
البلدان متوسطة الدخل	رفع كفاءة استخدام الطاقة والطاقة المتجددة مناهج متكاملة للحضر والنقل لتخفيض استخدام الكربون إلغاء دعم الوقود الأحفوري إلغاء دعم الوقود الأحفوري تبنى تسعير لاسترداد التكاليف بما في ذلك الآثار الخارجية المحلية إجراء البحوث والتطوير وعرض ذلك بصور تكنولوجية جديدة
البلدان مرتفعة الدخل	الاضطلاع بتخفيضات عميقة في الانبعاثات في الداخل تحديد سعر للكربون، سقف للكربون وتداول ما يقل عنه وضريبة الكربون إلغاء دعم الوقود الأحفوري زيادة البحوث والتطوير وعرض ذلك بصور تكنولوجية جديدة تغيير أساليب الحياة عالية الاستهلاك للطاقة توفير التمويل والتكنولوجيات منخفضة الكربون للبلدان النامية

المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

## الإطار ٤-٥: لتكنولوجيا الطاقة المتجددة إمكانيات كبيرة لكنها تواجه قيودا

### الكتلة الحيوية

تتوافر للكتلة الحيوية باعتبارها وقودا من أجل توليد القوى والتدفئة والنقل، أكبر إمكانيات للتخفيف بين كل المصادر المتجددة<sup>(١)</sup>. وهي تأتي من بقايا الزراعة والغابات، وكذلك من محاصيل الطاقة. ويكمن أكبر تحد في استخدام راسب الكتلة الحيوية في توفير إمداد جدير بالثقة طويل الأجل منها يسلم إلى محطات القوى بتكاليف معقولة؛ وتتمثل المشكلات الأساسية في القيود اللوجيستية وتكاليف جمع الوقود. ومحاصيل الطاقة إن لم يجر إدارتها بصورة جيدة، فإنها تزاحم إنتاج الغذاء وقد تكون لها تأثيرات غير مرغوبة على أسعار الغذاء (انظر الفصل ٣). كما أن إنتاج الكتلة الحيوية حساس للآثار المادية لتغير المناخ.

ربما جرت المبالغة في الإسقاطات الخاصة بدور الكتلة الحيوية في المستقبل؛ نظرا للحدود المفروضة على عرض الكتلة الحيوية المستدام، ما لم تتحقق فتوحات في التكنولوجيات تزيد الإنتاجية بصورة جوهرية. وتقدر نماذج المناخ - الطاقة مستقبلا، أن استخدام الكتلة الحيوية يمكن أن يزيد نحو أربعة أمثال لما يقرب من ١٥٠-٢٠٠ أكساجول، وهو ما يماثل تقريبا ربع الطاقة الأولية في العالم في عام ٢٠٥٠<sup>(٢)</sup>. بيد أن الإمكانيات التقنية المستدامة القصوى لموارد الكتلة الحيوية (كل من البقايا ومحاصيل الطاقة) دون إحداث اضطراب في موارد الغذاء والغابات تتراوح بين ٨٠ و ١٧٠ أكساجول سنويا بحلول عام ٢٠٥٠<sup>(٣)</sup>، وجزء من هذا حسب هو العملي من الناحية الواقعية والاقتصادية. وإضافة لذلك، فإن بعض النماذج المناخية تعتمد على احتجاز وتخزين الكربون المستند للكتلة الحيوية، وتلك تكنولوجيا لم ترسخ لتحقيق انبعاثات سلبية واكتساب بعض الوقت خلال النصف الأول من القرن<sup>(٤)</sup>.

وقد يفاقم بعض أنواع الوقود الحيوي السائل مثل الإيثانول - ويستخدم أساسا في النقل - انبعاثات الكربون على أساس دورة حياة بدلا من أن يحسنها. ويعد الجيل الثاني من الوقود الحيوي، المستند إلى أرصدة الأعلاف السليولوزية الخشبية - مثل التبن وثفل قصب السكر (بعد عصره) والأعشاب الخضرية والأخشاب - بإنتاج مستدام عالي الغلة وينفذ مستويات أقل من الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

### الطاقة الشمسية

الطاقة الشمسية، وهي أكثر مصادر الطاقة وفرة على سطح الأرض، هي صناعة الطاقة المتجددة الأسرع نموا. ولتوليد الطاقة الشمسية تكنولوجيتان - الشبكات الفولطائية الضوئية الشمسية، والقوى الشمسية المركزة. وتحول الشبكات الفولطائية الضوئية الشمسية، الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء. إذ تستخدم القوى الشمسية المركزة مرابا لتركيز ضوء الشمس على سائل تحويل يولد البخار لإدارة توربين تقليدي. والقوى الشمسية

المركزة أرخص كثيرا وتوفر أكبر إمكانيات لإنتاج قوى الحمل الأساسي على نطاق واسع لتحل محل المحطات التي تعمل بالوقود الأحفوري. لكن هذه التكنولوجيا تتطلب مياها لتبريد التوربين - مما يشكل عقبة كئود في الصحراء؛ حيث يجرى غالبا تركيب المحطات الشمسية. ومثل هذا التوسع تحد منه الجغرافيا (لأن القوى الشمسية المركزة لا يمكن أن تستعمل إلا أشعة ضوء الشمس المباشرة) وكذلك الافتقار إلى البنية الأساسية اللازمة للنقل ومتطلبات التمويل الكبيرة. والطاقة الفولطائية الضوئية أقل حساسية لاعتبارات الموقع، وأسرع في بنائها، وملائمة لكل من التوليد الموزع والاستخدامات خارج الشبكة. ويمكن لسخانات المياه الشمسية أن تقلل بدرجة كبيرة استخدام الغاز أو الكهرباء لتسخين المياه في المباني. وتهيمن الصين على السوق العالمية لسخانات المياه الشمسية، وتنتج أكثر من ٦٠ في المائة من القدرة العالمية.

وبالتكاليف الراهنة، فإن الطاقة الشمسية المركزة يمكن أن تنافس الفحم في التكلفة بسعر يتراوح قدره بين ٦٠ و ٩٠ دولارا للطن من ثاني أكسيد الكربون<sup>(٥)</sup>. ولكن مع التعلم ووفورات الحجم، يمكن أن تصبح الطاقة الشمسية المركزة منافسا للفحم من حيث التكلفة في أقل من ١٠ سنوات، ويمكن أن ترتفع القدرة العالمية المقامة إلى ٤٥-٥٠ جيجا واط بحلول عام ٢٠٢٠<sup>(٦)</sup>. وبالمثل، فإن الطاقة الفولطائية الضوئية معدل تعلم يؤدي لخفض التكلفة بنسبة ١٥-٢٠ في المائة مع كل مضاعفة للقدرة القائمة<sup>(٧)</sup>. ونظرا لأن القدرة العالمية لا تزال صغيرة، فإن إمكانيات تخفيض التكاليف من خلال التعلم ضخمة.

### طاقة الرياح والماء وحرارة الأرض

طاقة الرياح والماء وحرارة الأرض تحدها جميعا الموارد والمواقع الملائمة. فقد نمت طاقة الرياح بنسبة ٢٥ في المائة عبر السنوات الخمس الماضية، بطاقة مقامة بلغت ١٢٠ جيجا واط في ٢٠٠٨. وفي أوروبا تمت إقامة طاقة للرياح في ٢٠٠٨ تزيد على أي نوع من تكنولوجيات توليد الكهرباء. لكن تغير المناخ يمكن أن يؤثر على موارد الرياح، مع زيادة سرعات رياح أعلى ولكن بأنماط رياح متباينة<sup>(٨)</sup>.

والقوى المائية هي مصدر الطاقة المتجددة الرئيسي على النطاق العالمي؛ إذ تمثل ١٦ في المائة من القوى العالمية. وإمكانياتها محدودة بتوافر المواقع الملائمة (إمكانية عالمية قابلة للاستغلال اقتصاديا تبلغ ٦ ملايين جيجا واط ساعة سنويا<sup>(٩)</sup>)، ومتطلبات رأس المال الكبيرة، والوقت الطويل اللازم للانتقال من التخطيط للتنفيذ، والقلق بشأن الآثار الاجتماعية والبيئية، وتغايرية المناخ (خاصة موارد المياه). ويوجد أكثر من ٩٠ في المائة من الإمكانيات غير المستغلة والمجدية اقتصاديا في البلدان النامية، أساسا في أفريقيا جنوب الصحراء وجنوب آسيا

وشرقها وأمريكا اللاتينية<sup>(١٠)</sup>. ولا تستغل أفريقيا سوى ٨ في المائة من إمكانيات القوى المائية لديها. وبالنسبة لبلدان كثيرة في أفريقيا وجنوب آسيا، يمكن لتجارة القوى المائية الإقليمية أن توفر إمدادا بالطاقة أقل تكلفة بانبعثات صفرية من الكربون. لكن الافتقار للإدارة والثقة السياسية والقلق بشأن أمن الطاقة يحد من هذه التجارة. وستؤثر التغيرات الأكبر في المناخ على الدورة الهيدرولوجية. ويمكن للجفاف أو ذوبان الجليد أن يجعل الإمدادات من القوى المائية لا يعول عليها في بعض المناطق. ومع ذلك، فبعد عقدين من الركود، طفقت القوى المائية تتوسع، خاصة في آسيا. لكن الأزمة المالية الراهنة تجعل جمع التمويل اللازم للوفاء بالمتطلبات الكبيرة من رأس المال، أمرا أكثر صعوبة.

وطاقة حرارة الأرض يمكن أن توفر القوى والتدفئة والتبريد. وهي تفي بـ ٢٦ في المائة من احتياجات أيسلندا من الكهرباء، و ٨٧ في المائة من الطلب على تدفئة المباني. لكن مصدر القوى هذا يتطلب التزامات مالية كبيرة في البحوث والاستكشافات الجيولوجية التي تتم مقدما وفي الحفر المكلف لآبار حرارة الأرض.

### شبكات وعدادات ذكية

مع الاتصالات الرقمية التي تسير في كلا الاتجاهين بين محطات القوى والمستخدمين يمكن للشبكات الذكية أن توازن بين العرض والطلب في الوقت الحقيقي، وتهدئ ذرى الطلب، وتجعل المستهلكين مشاركين نشيطين في إنتاج الكهرباء وتوزيعها. ومع تزايد حصة التوليد من الموارد المتجددة المتنوعة مثل الرياح والشمس، يمكن لشبكة ذكية أن تعالج التقلبات في القوى على نحو أفضل<sup>(١١)</sup>. ويمكن أن تتيح للمركبات الكهربائية أن تخزن الكهرباء عندما تحتاجها أو تبيعها ثانية للشبكة. ويمكن للعدادات الذكية أن تتواصل مع العملاء، الذين يستطيعون عندئذ تقليل التكاليف بتغيير المعدات أو زمن الاستخدام.

### المصادر:

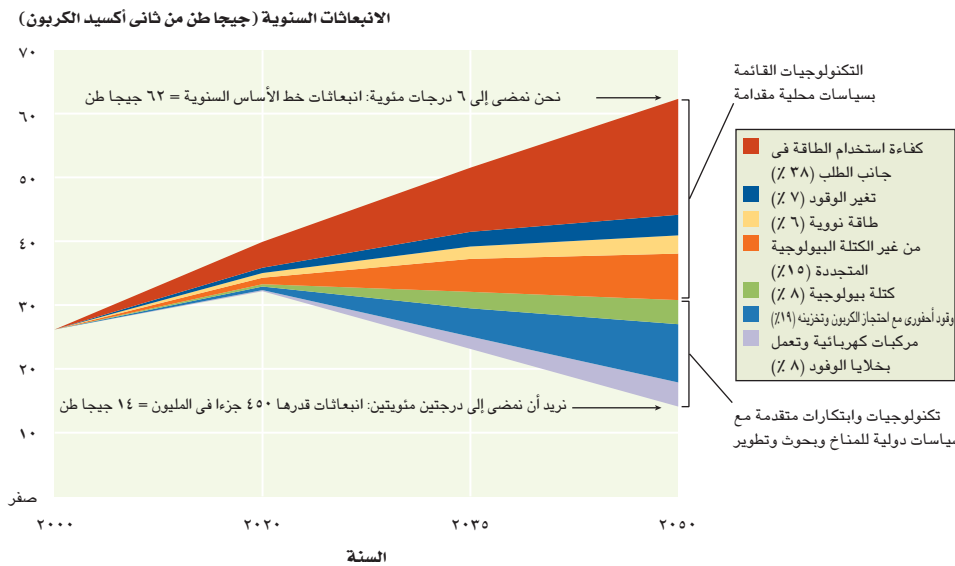
- IEA 2008b.
- IEA 2008b; Riahi, Grübler, and Nakicenović 2007; IASA 2009; Knopf and others, forthcoming.
- German Advisory Council on Global Change 2008; Rokityansky and others 2006; Wise and others 2009.
- Riahi, Grübler, and Nakicenović 2007; IASA 2009.
- IEA 2008b; Yates, Heller, and Yeung 2009.
- Yates, Heller, and Yeung 2009.
- Neij 2007.
- Pryor, Barthelmie, and Kjellstrom 2005.
- IEA 2008b.
- World Bank 2008b.
- Worldwatch Institute 2009.

وبالتكنولوجيات المعروفة حالياً، هناك مجال محدود للمرونة في محفظة التكنولوجيا. بيد أنه من الناحية التاريخية، فإن فتوحات الابتكار والتكنولوجيا قللت من تكاليف التغلب على العقبات التقنية الهائلة، شريطة القيام بعمل سياسي فعال في الوقت المناسب - وذلك تحد رئيسي يواجهه العالم حالياً. والأمطار الحمضية واستنفاد أوزون

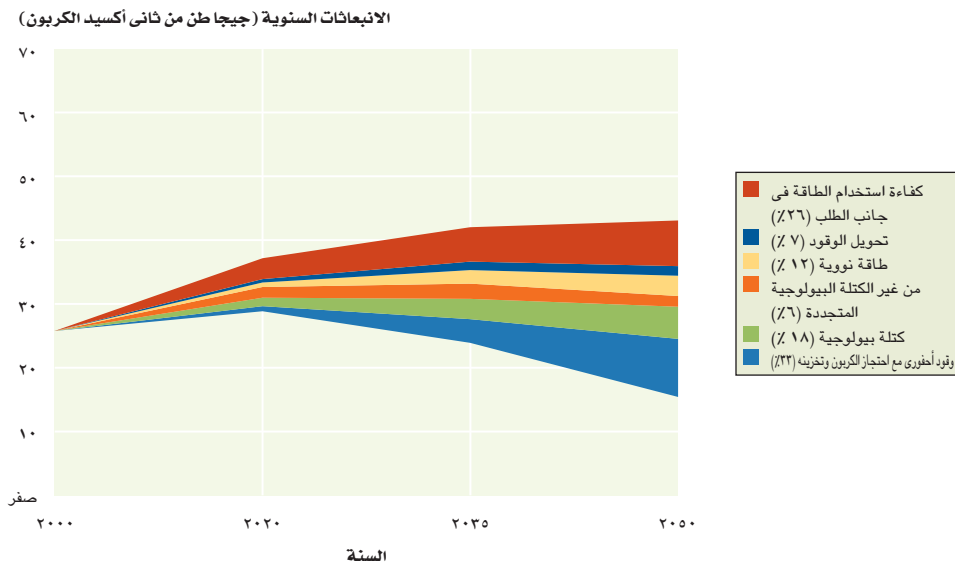
تعميم واسع النطاق لكفاءة استخدام الطاقة، والطاقة المتجددة واحتجاز الكربون وتخزينه<sup>(٤٣)</sup>؛ ويشير إلى أن تقليل دور الطاقة النووية يقتضى تحقيق زيادة كبيرة في احتجاز وتخزين الكربون المستند للوقود الأحفوري والطاقة المتجددة<sup>(٤٤)</sup>. وتشمل الاحتمالات المجهولة الحاسمة توافر تكنولوجيا احتجاز الكربون وتخزينه، أو تنمية جيل ثان من الوقود الحيوي.

الشكل ٤-١٠ إن فجوة الانبعاثات ضخمة فيما بين إلى أين يمضى العالم، وبين ما يقتضى الأمر أن يمضى إليه، لكن محفظة تكنولوجيات الطاقة النظيفة يمكن أن تساعد العالم على البقاء عند ٤٥٠ جزءاً من مكافئات ثاني أكسيد الكربون (درجتين منويتين).

(أ) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من قطاع الطاقة، تحليل الإسفين بالنسبة للسياريو الأزرق الوكالة الدولية للطاقة (٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون)

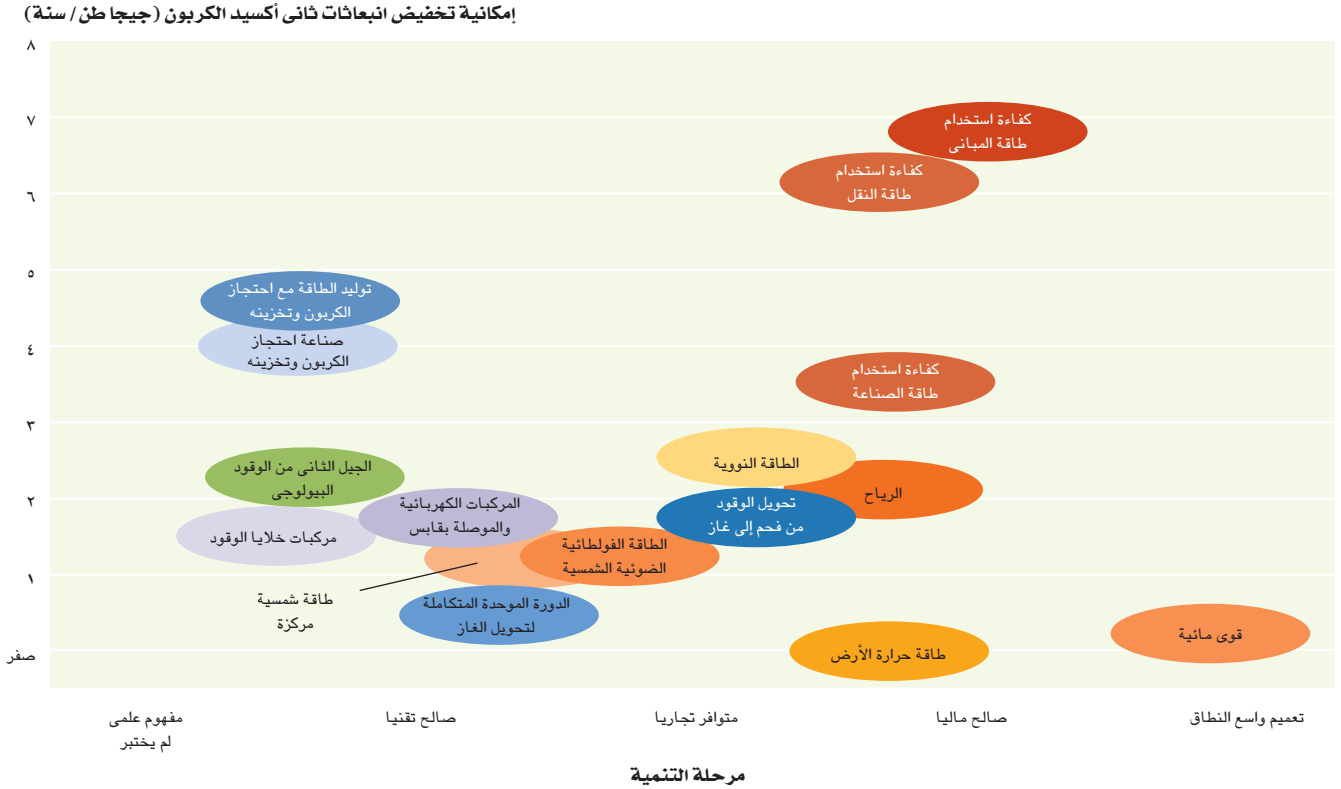


(ب) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من قطاع الطاقة، تحليل الإسفين لنموذج MESSAGE B2 (٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون)



المصادر: فريق تقرير عن التنمية في العالم استناداً إلى بيانات من Riahi, Grübler, and Nakicenović 2007؛ الوكالة الدولية للطاقة ٢٠٠٨ ب. ملحوظة: تحويل الوقود هو التحول من الفحم إلى الغاز. وتشمل الطاقة المتجددة من غير الكتلة البيولوجية الشمس والرياح والقوى المائية وحرارة الأرض. وفي حين أن إمكانية التخفيف المضبوطة لكل إسفين قد تتباين في ظل النماذج المختلفة وفقاً لخط الأساس. فإن الاستنتاجات الشاملة تظل على ما هي عليه.

الشكل ٤-١١ الهدف هو دفع التكنولوجيا منخفضة الكربون من مرحلة المفهوم الذي لم يختبر إلى التعميم واسع النطاق وإلى التخفيضات الأعلى في الانبعاثات



المصادر: فريق تقرير عن التنمية في العالم، استنادا إلى بيانات من البنك الدولي ٢٠٠٨ وألوكالة الدولية للطاقة (إمكانية التخفيف مأخوذة من السيناريو الأزرق في ٢٠٥٠ للوكالة الدولية للطاقة). ملحوظة: للاطلاع على تعريفات تفصيلية لمرحلة تنمية التكنولوجيا انظر الجدول ٤-٤. ويمكن لمجموعة معينة من التكنولوجيات أن تتقدم خلال مراحل مختلفة في الوقت نفسه ولكن في أطر قطرية مختلفة وبمقاييس مختلفة. فالرياح على سبيل المثال، تتنافس في التكلفة بالفعل مع محطات الكهرباء المدارة بالغاز في معظم الولايات المتحدة (Weser and Bolinger 2008). لكن طاقة الرياح في الصين والهند يمكن أن تكون صالحا ماليا مقابل محطات القوى التي تعمل بالفحم. ومن ثم فلكي يتم اعتماد التكنولوجيات النظيفة في أماكن أكثر وعلى نطاق أوسع، ينبغي أن تتحرك من أعلى لأسفل في الجدول ٤-٤.

الجدول ٤-٤ أدوات للسياسة مفصلة وفق نضج التكنولوجيات

مستوى النضج	الحالة	قضايا يتعين علاجها للانتقال للمرحلة التالية	دعم السياسة
قابلة للتطبيق تقنيا	تم اختبار العلم الأساسي في المعمل أو على نطاق محدود، وتتبقى بعض العوائق الفنية والخاصة بالتكلفة	التطوير والبرهنة لإثبات الصلاحية للتطبيق على نطاق واسع وتقليل التكاليف لادنى حد.	سياسات تنمية التكنولوجيات: بحوث وتطوير عامين وخاصين على نطاق كبير وعرض على نطاق واسع.
متوافرة تجاريا وصالحة للتطبيق اقتصاديا	التكاليف المقدرة مستقبلا مفهومة جيدا	إدماج التأثيرات الخارجية العالمية داخليا.	إدماج التأثيرات الخارجية العالمية داخليا من خلال ضريبة الكربون أو وضع حد أعلى وتداول ما دونه. تحويل التكنولوجيات.
متوافرة تجاريا وصالحة للتطبيق اقتصاديا	التكاليف المقدرة مستقبلا مفهومة جيدا	توفير فرص متكافئة تساوى بين الطاقة النظيفة والوقود الأحفوري	سياسات محلية لتوفير فرص متساوية: إلغاء دعم الوقود الأحفوري وإدماج التأثيرات الخارجية المحلية داخليا. توفير حوافز مالية لتكنولوجيات الطاقة النظيفة
صالحة للتطبيق ماليا	التكنولوجيا صالحة للتطبيق ماليا بالنسبة لمستثمرى المشروعات - تنافسية في التكلفة مع الوقود الأحفوري أو التي لها عائد مالي مرتفع وفترة استرداد قصيرة بالنسبة لخيارات الطلب.	تعرقل إخفاقات وعراقيل السوق التعجيل بالتبني من خلال السوق.	تنظيمات مع حوافز مالية للتخلص من إخفاقات وعراقيل السوق. دعم لآليات التوصيل وبرامج تمويل للتوسع في الاعتماد. توعية المستهلك.
على نطاق واسع	يتم اعتماد التكنولوجيا على نطاق واسع من خلال عمل السوق.		

المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

الوقود الأحفوري التكلفة الكاملة للإنتاج والتأثيرات الخارجية، زائدا الحوافز المالية المقدمة لاعتماد التكنولوجيات منخفضة الكربون.

التكنولوجيات المتقدمة. في حين أنه يمكن للتكنولوجيات الصالحة للتطبيق تجاريا أن توفر حصة جوهرية من التخفيف المطلوب في الأجلين القريب والمتوسط<sup>(٤٨)</sup>، فإن قصر الاحترار على درجتين مئويتين يقتضى تطوير وتعميم تكنولوجيات متقدمة (احتجاز الكربون وتخزينه في القوى الكهربائية والصناعة، والجيل الثاني من الوقود الحيوي، والمركبات الكهربائية) على نطاق غير مسبوق وبسرعة غير مسبوقة (الإطار ٤-٦). والسياسات التي تحدد سعرا للكربون جوهرية، مثلها مثل الجهود الدولية لنقل التكنولوجيات منخفضة الكربون إلى البلدان النامية. وفي ضوء الفترة الطويلة بين وضع المفهوم والتنفيذ بالنسبة إلى استحداث التكنولوجيات والتاريخ المبكر لبلوغ الانبعاثات ذروتها، وهو ما يلزم لقصر زيادات درجة الحرارة على درجتين مئويتين، فإن الأمر يقتضى تكثيف جهود البحوث والتطوير والعرض من الآن؛ وذلك للتعبير بابتكار وتعميم التكنولوجيات المتقدمة. وسيقتضى الأمر أن تتولى البلدان المتقدمة زمام القيادة في تحويل هذه التكنولوجيات إلى واقع.

ويتطلب الأمر مناهج للنظم المتكاملة لضمان وضع السياسات الملائمة لتخفيضات الانبعاثات على نطاق القطاعات وعلى نطاق الاقتصاد بأسره. وتشجع الآليات المستندة للسوق، مثل نظام وضع حد أعلى وتداول ما دونه أو ضريبة الكربون (انظر الفصل ٦)، القطاع الخاص على الاستثمار في التكنولوجيات منخفضة الكربون والأقل تكلفة؛ لتحقيق تخفيضات عميقة في الانبعاثات.

والمناهج المتكاملة والنقل تجمع بين التخطيط الحضري والنقل العام، والمباني الكفوة في استخدام الطاقة، والتوليد الموزع من مصادر متجددة، والمركبات النظيفة (الإطار ٤-٧). وتجارب أمريكا اللاتينية الرائدة في النقل السريع بالحافلات - حارات مخصصة للحافلات، سداد أجور ركوب الحافلات مقدما، والربط الكفء بين وسائل مواصلات متعددة - أمثلة للتحويل الحضري الأوسع<sup>(٤٩)</sup>. وكان لتحويل وسائل المواصلات للنقل الجماعي الحاشد منافع إنمائية مشتركة كبيرة في وفورات الوقت في المرور، وتقليل الازدحام، وتحسين الصحة العامة من خلال إنقاص تلوث الهواء المحلي.

ويقتضى تغيير السلوك وأساليب الحياة للوصول لمجتمعات قليلة الكربون عملا تربويا متصافرا عبر سنوات كثيرة. ولكن عن طريق تقليل التنقل والتدفئة

الترابوسفير مثالان من أمثلة كثيرة تبين أن تقديرات تكاليف حماية البيئة المستندة للتكنولوجيا الموجودة قبل التنظيم مبالغ فيها بصورة هائلة.

إذ يقتضى الأمر تصميم سياسات تنمية ذكية تجاه المناخ بما يلائم تطور كل تكنولوجيا والسياق القومي ويمكن أن يعجل ذلك بتطوير هذه التكنولوجيات وتعميمها (الشكل ٤-١١ والجدول ٤-٤).

كفاءة استخدام الطاقة. في الأجل القصير يتمثل أكبر وأرخص مصدر لتقليل الانبعاثات في زيادة كفاءة استخدام الطاقة على كل من جانبي العرض والطلب في القوى الكهربائية والصناعة والمباني والنقل. وتتيح التكنولوجيات الوطيدة إجراء تخفيضات في الأجل القريب في انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري عن طريق احتجاز انبعاثات الميثان<sup>(٤٦)</sup> من مناجم الفحم، النفايات الصلبة البلدية، ومن احتراق غاز أبار البترول، وعن طريق تخفيض انبعاثات الكربون الأسود من وقود الكتلة الحيوية التقليدي. كما يمكن لهذه التكنولوجيات أن تعزز السلامة والأمان في مناجم الفحم، وأن تحسن الصحة العامة بتقليل تلوث الهواء<sup>(٤٧)</sup>. وكثير من تدابير تحقيق كفاءة استخدام الطاقة صالح للتطبيق ماليا بالنسبة للمستثمرين ولكنه لم يتجسد بالكامل. ويقتضى تحقيق هذه الوفورات قليلة التكلفة وجود قوانين تنظيمية مثل معايير وقواعد تحقيق الكفاءة - مقترنة بحوافز مالية، وإصلاحات مؤسسية، وآليات للتمويل، وتوعية للمستهلكين - لتصحيح إخفاقات السوق والتغلب على عقباتها.

التكنولوجيات منخفضة الكربون القائمة على جانب العرض. في الأجل القصير إلى المتوسط تتوافر تجاريا أنواع الوقود منخفضة أو منعدمة الانبعاثات - الطاقة المتجددة والطاقة النووية - ويمكن تعميمها على نطاق أوسع كثيرا بموجب السياسات والأطر التنظيمية الصحيحة. ويمكن للشبكات الذكية والقوية أن تعزز جدارة الشبكات الكهربائية بالثقة وتقلل لأدنى حد من الجانب السلبي للاعتماد على طاقة متجددة متباينة والتوليد الموزع (انظر الإطار ٤-٥). وتغيير الوقود من الفحم إلى الغاز الطبيعي له أيضا إمكانات كبيرة في التخفيف، لكنه يزيد المخاطر على أمن الطاقة بالنسبة للبلدان المستوردة. ومعظم تكنولوجيات الطاقة المتجددة صالحة للتطبيق تجاريا، لكنها ليست صالحة بعد للتطبيق ماليا، ومن ثم فإن شكلا ما من الدعم (إدماج الآثار الخارجية داخليا) مطلوب لجعلها تنافسية؛ من حيث التكلفة مع الوقود الأحفوري. وسيطلب اعتماد هذه التكنولوجيات على نطاق أوسع أن تعكس أسعار

## الإطار ٤-٦ التكنولوجيا المتقدمة

الأمر إجراء عمليات تقييم تفصيلية لمواقع تخزين الكربون المحتملة، خاصة في البلدان النامية. وبدون بذل جهد دولي حاشد، فإن حل السلسلة الكاملة من القضايا التقنية والقانونية والمؤسسية والمالية والبيئية يقتضى عقداً أو أكثر قبل أن يتحقق.

يتيح الهجين الموصول بقابس خياراً محتملاً في الأجل القريب كوسيلة للانتقال إلى المركبات الكهربائية بالكامل<sup>(٤)</sup>. وهو يجمع بين البطاريات ومحركات الاحتراق الداخلي الصغيرة، ما يسمح لها بالتحرك جزءاً من الوقت بالكهرباء التي توفرها الشبكة من خلال إعادة الشحن ليلاً. وعندما تعمل بكهرباء مولدة من الطاقة المتجددة، فإنها تنفث قدراً من ثاني أكسيد الكربون أقل مما تنفثه سيارة تعمل بالبنزين<sup>(٥)</sup>. بيد أنها تزيد استهلاك الكهرباء، ويتوقف صافي التخفيض في الانبعاثات على مصدر الكهرباء. والمطلوب تحقيق تحسينات كبيرة وتخفيضات جمة في التكاليف في تكنولوجيا تخزين الطاقة والسيارات الكهربائية تدار بالبطاريات فقط، لكنها تحتاج إلى هجين موصول بقابس وهي أكثر تكلفة.

المصادر:

- أ - IEA 2008b.  
ب - IEA 2008b.  
ج - IEA 2008b.  
د - NRDC 2007.

التخزين في مستودعات المياه الجوفية المالحة العميقة سيكون مطلوباً أيضاً لتحقيق تخفيضات عميقة في الانبعاثات. كما أن احتجاز الكربون وتخزينه يقلل بصورة كبيرة كفاءة محطات القوى، ولديه القدرة على التسرب.

وينبغي إعطاء الأولوية في الأجل القريب لحفز مشروعات إثبات جدارة الكبيرة اللازمة لتقليل التكاليف وتحسين إمكانية التحويل. وهناك أربعة مشروعات تجارية كبيرة لإثبات جدارة احتجاز الكربون وتخزينه قيد التشغيل - في سلبيندر (النرويج)؛ وإبرن (كندا) - الولايات المتحدة؛ وصلاح (الجزائر)، وسنوفيت (النرويج) - أساساً من الغاز أو تحويل الفحم إلى غاز. وتحتجز هذه المشروعات معاً ٤ ملايين طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً. ويتطلب مسار الـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون ٣٠ محطة كبيرة لإثبات جدارة بحلول عام ٢٠٢٠<sup>(٦)</sup>. واحتجاز ثاني أكسيد الكربون من محطات القوى منخفضة الكفاءة ليس أمراً صالحاً للبقاء والتطبيق اقتصادياً، لذا يتعين بناء المحطات الجديدة بتكنولوجيات عالية الكفاءة لكي يعاد تحديثها وفق احتجاز الكربون فيما بعد. وينبغي وضع أطر قانونية وتنظيمية لحقن ثاني أكسيد الكربون ومعالجة المسؤوليات طويلة المدى. وقد تبني الاتحاد الأوروبي توجيهها بشأن التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون، واقترحت الولايات المتحدة قواعد لاحتجاز الكربون وتخزينه. كما يتطلب

يمكن أن يقلل احتجاز الكربون وتخزينه من الانبعاثات الناتجة عن الوقود الأحفوري بنسبة ٨٥-٩٥ في المائة، ذلك أمر حاسم في استدامة الدور المهم للوقود الأحفوري في عالم يقوده الكربون. وهو ينطوي على ثلاث خطوات أساسية:

- احتجاز الكربون من مصادر ثابتة كبيرة، مثل محطات القوى أو العمليات الصناعية الأخرى قبل الاحتراق أو بعده.
  - النقل لمواقع التخزين من خلال خطوط أنابيب.
  - التخزين من خلال حقن ثاني أكسيد الكربون في مواقع جيولوجية تشمل: حقول النفط والغاز المستنفدة لتعزيز استعادة النفط والغاز لعافيتهم، والطبقات التي تحوى الفحم الحجري لتعزيز استرداد ميثان الطبقات التي تحوى الفحم الحجري لعافيته.
- وحاليا لا يتنافس احتجاز الكربون وتخزينه مع الفحم التقليدي، إلا عند سعر يتراوح بين ٥٠ و ٩٠ دولاراً للطن من ثاني أكسيد الكربون<sup>(٧)</sup>. وحيث إن ذلك لا يزال في مرحلة البحوث والتطوير، فإنه غير متطور تكنولوجياً. ويتباين عدد المواقع الجيولوجية المتوفرة على نحو اقتصادي، والقريبة من مصادر انبعاثات الكربون - تبايناً كبيراً من بلد لآخر. والفرص المبكرة لتخفيض التكاليف، موجودة في حقول النفط المستنفدة، ومواقع استعادة النفط المعززة لعافيته، لكن

كفاءة استخدام الطاقة (نيجاً واط) على قدم المساواة في الأهمية مع التدابير التقليدية على جانب العرض (ميغا واط) في تخطيط موارد الطاقة. وتقلل كفاءة الطاقة الفاتورة بالنسبة للمستهلكين، وتزيد تنافسية الصناعات، وتخلق الوظائف. وكفاءة استخدام الطاقة جوهرية لمسار الدرجتين المؤثمتين؛ لأنها تكسب الوقت اللازم بتأجيل الحاجة إلى بناء قدرة إضافية، في حين جرى تطوير تكنولوجيات متقدمة للطاقة النظيفة وطرحها في السوق.

وتستهلك المباني نحو ٤٠ في المائة من الطاقة النهائية في العالم<sup>(٨)</sup>، ويذهب نحو النصف إلى تدفئة الأماكن وتسخين المياه، ويذهب الباقي لتشغيل الأجهزة المنزلية الكهربائية؛ بما في ذلك الإنارة وتكييف الهواء والتبريد<sup>(٩)</sup>. وتكمن فرص تحسين كفاءة استخدام الطاقة في تغطية المباني (الأسطح والحوائط والنوافذ والأبواب والعزل) وفي تدفئة الأماكن وتسخين المياه وفي الأدوات المنزلية. وتمثل المباني واحداً من أكثر خيارات التخفيف مردودية للتكاليف بإمكانية يمكن تحقيقها للتخفيف تبلغ ٩٠ في المائة بسعر لثاني أكسيد الكربون يقل عن

والتبريد، واستخدام الأدوات المنزلية والتحول للنقل الجماعي - يمكن أن تقلل التغييرات في أساليب الحياة الانبعاثات السنوية من ثاني أكسيد الكربون بمقدار ٣,٥-٥ جيجا طن بحلول عام ٢٠٣٠ - ويمثل ذلك نسبة ٨ في المائة من التخفيض المطلوب (انظر الفصل ٨)<sup>(١٠)</sup>.

ولا يجب على الحكومات أن تنتظر إبرام صفقة دولية بشأن المناخ؛ إذ تستطيع أن تعتمد من الآن سياسات للطاقة الكفوة والنظيفة، تبرر ذلك المنافع المشتركة الإنمائية والمالية. ويمكن لهذه التدابير المحلية - التي تحقق صالح الجميع - أن تقطع شوطاً طويلاً في سدّ فجوة التخفيف، لكن ينبغي استكمالها باتفاقيات دولية بشأن المناخ لإغلاق الفجوة الباقية.

## تحقيق الوفورات من كفاءة استخدام الطاقة

على النطاق العالمي، فإن كل دولار إضافي يستثمر في كفاءة استخدام الطاقة، يوفر أكثر من دولارين من الاستثمار على جانب العرض، بل والمردود أكبر من ذلك في البلدان النامية<sup>(١١)</sup>. ومن ثم يتعين اعتبار



## الإطار ٧-٤ دور السياسة الحضرية في تحقيق التخفيف ومناخ التنمية المشتركة

حده الأدنى. وفي النهاية، ستتطلب الجهود الأكثر عمقا والأعلى تأثيرا- مثل تقاضى رسوم على الازدحام، ومبادرات المباني الصديقة للبيئة، ودعم تصميم المدن الذي يتطلب اعتمادا أقل على السيارات، وإدراج تسعير الكربون في ضرائب الأرض وحقوق الملكية- قوة دفع ثقافية أكثر شمولاً للتغلب على تفضيلات أنماط الحياة مرتفعة الكربون الوطيدة (أو التي يتم التطلع إليها). ولحسن الحظ، تحققت منافع كثيرة بسبب التدابير التي تقودها المدن والمطلوبة للتخفيف، من أجل التكيف مع تغير المناخ؛ مما سيقبل المفاضلات.

المصادر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

أ- Dodman 2009.

ب- World Bank 2008f.

ج- World Bank 2009b.

د- U.S. Conference of Mayors Climate Change Protection Agreement.

هـ- See <http://www.c40cities.org/>. In addition, the United Cities and Local Governments and International Council for Local Environmental Initiatives have a joint resolution requesting a greater voice for cities in the UNFCCC negotiating process.

جعل الحاجة إلى تصميم مدن منخفضة الانبعاثات في البلدان سريعة التمدن أكثر إلحاحا.

وكما نوقش في الفصل ٨: فقد أصبحت المدن مصدرا لقوة الدفع السياسية وستمضى للأمام بأعمال التخفيف على المسرح الدولي حتى تتبع مبادراتها الخاصة في الداخل. وعلى النقيض من الافتراض العام القائل بأن اتخاذ القرارات محليا يركز على القضايا المحلية، فقد وقعت أكثر من ٩٠٠ مدينة في الولايات المتحدة على الوفاء بأهداف بروتوكول كيوتو أو تجاوزه فيما يتعلق بتخفيض الغازات المسببة للاحتباس الحراري<sup>(٤)</sup>، في حين تشمل مجموعة المدن التي تتولى زمام القيادة بشأن المناخ، والتي تهدف للنهوض بالعمل من أجل التصدي لتغير المناخ - مدنا كبرى في كل القارات<sup>(٥)</sup>.

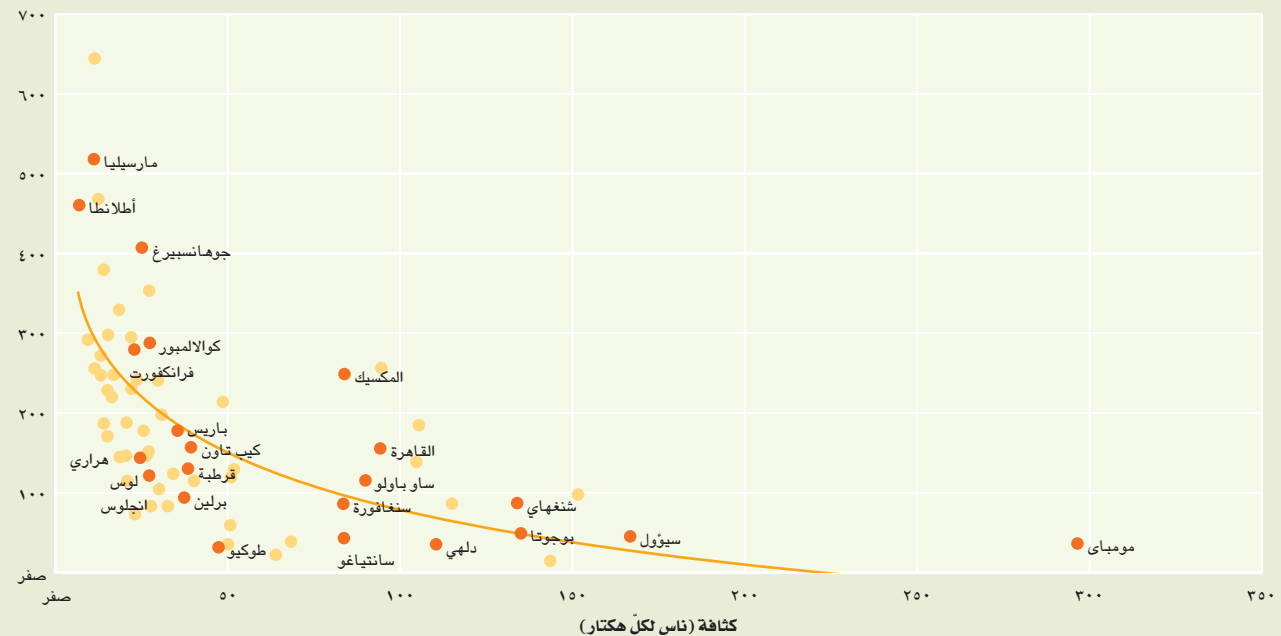
وللمدن قدرة فريدة على التجاوب مع قضية عالمية مثل تغير المناخ على مستوى محلي واقعي. وقد أصدر كثير من المدن تشريعات للحد من استخدام الأكياس البلاستيك، والأكواب التي تُلقي بعد الاستعمال، أو زجاجات المياه المعبأة. وقد تكون هذه المبادرات مهمة لتوجيه الرسائل ذات المضمون الاجتماعي، لكن تأثيرها البيئي مازال حتى الآن عند

يذكر التمدن عادة كمحرك أساسي لنمو الانبعاثات العالمية<sup>(٦)</sup>، لكنه يفهم على نحو أفضل باعتباره محركا أساسيا للتنمية<sup>(٧)</sup>. ومن ثم فهو رابط حاسم لصنع سياسة المناخ والتنمية. وتحدث معظم الانبعاثات في المدن تحديدا؛ لأنها المكان الذي يتم فيه معظم الإنتاج والاستهلاك. ويمكن للتركز العالي من السكان والنشاط الاقتصادي في المدن أن يزيد الكفاءة عمليا - إذا طبقت السياسات الصحيحة. وهناك عدد من العوامل تستدعي وضع جدول أعمال حضري للمناخ.

فأولا - تعد المدن الأكثر كثافة، أشد كفاءة في الطاقة والانبعاثات (على سبيل المثال، في قطاع النقل، انظر الشكل أدناه)، والسياسات المحلية جوهرياً لتشجيع التكثيف<sup>(٨)</sup>. ثانيا - يقلل التأثير القوي والمستمر للبنية الأساسية على قرارات إقامة المدن السكنية والتجارية طويلة الأجل - من استجابة الانبعاثات لإشارات الأسعار، ومن ثم، فالأمر يتطلب قواعد تنظيمية تكميلية وتخطيط عملية استخدام الأراضي. ثالثا - يزيد الاعتماد المتبادل في النظم التي تكون الشكل الحضري- الطرق وخطوط النقل العام، والمياه، ومياه النفايات، وخدمات القوى والمباني السكنية والتجارية والصناعية، والتي لا يسهل تغييرها بمجرد إقامة الأنماط الأولية - من

## الانبعاثات من النقل أقل كثيرا في المدن الأكثر كثافة في السكان

الإشعاعات الفردية من النقل (كيلوغرام لكل فرد)



المصدر: البنك الدولي ٢٠٠٩.

ملحوظة: لا يتضمن الشكل تصحيحا حسب الدخل لأن اندثار انبعاثات النقل على الكثافة والدخل يكشف أن الكثافة وليس الدخل هو العامل الأساسي. البيانات عن ١٩٩٥.

بالكهرباء (على سبيل المثال بتقليل حجم محركات الاحتراق الداخلي التقليدية) وإجراء تغييرات أخرى في التصميمات، مثل تخفيض وزن العربات، وإضفاء طابع مثالي على نقل الكهرباء ونظم الفتح والإغلاق والكبح بالتوليد المعاكس.

وإضافة لذلك، يمكن للتخطيط الحضري الذكي - تصميم حضري أكثر كثافة وأشد إدماجا من الناحية المكانية باستخدام هجين يسمح بنمو مراكز قرب المدينة وممرات للمرور لمنع التمدد الحضري - أن يقلل بصورة كبيرة الطلب على الطاقة وانبعثات ثاني أكسيد الكربون. وهو يقلل الكيلومترات التي تقطعها المركبات ويجعل في الإمكان الاعتماد على شبكات الطاقة المركزية والمتكاملة في التدفئة<sup>(٦١)</sup>. ففي المكسيك مثلا، من المتوقع أن تقلل التنمية الحضرية الكثيفة، إجمالي الانبعثات بمقدار ١١٧ مليون طن من مكافئات ثاني أكسيد الكربون من ٢٠٠٩ إلى ٢٠٣٠، مع تحقيق منافع بيئية واجتماعية إضافية<sup>(٦٢)</sup>.

**الحوافز والإخفاقات السوقية وغير السوقية**  
تبين الإمكانيات غير المستغلة لزيادة كفاءة استخدام الطاقة أن تحقيق وفورات في الطاقة بتكلفة منخفضة ليس أمرا سهلا؛ فالتدابير صغيرة النطاق والمجزأة لتحقيق كفاءة استخدام الطاقة والتي تضم حشدا من أصحاب المصالح وعشرات الملايين من الأفراد متخذي القرارات، أكثر تعقيدا في الأساس من الخيارات واسعة النطاق على جانب العرض. وتحتاج الاستثمارات في كفاءة الطاقة أموالا تدفع مقدما، لكن الوفورات في المستقبل أقل واقعية، وهو ما يجعل مثل هذه الاستثمارات مخاطرة، مقارنة بصفقات عرض الطاقة المستندة للأصول. هناك إخفاقات وحوافز كثيرة سوقية، وغير سوقية تعترض سبيل كفاءة استخدام الطاقة ويتطلب التصدي لها سياسات وتدخلات تستلزم تكاليف إضافية (الإطار ٤-٨). وهناك مصدر قلق آخر، وهو تأثير الارتداد؛ فشرء معدات كفاءة يقلل فاتورة الطاقة، ومن ثم يميل المستهلكون إلى زيادة استهلاك الطاقة، مما يقوض بعضا من تخفيضات الطاقة. لكن الارتداد من الناحية التجريبية صغير أو معتدل، مع آثار طويلة المدى تبلغ ١٠-٣٠ في المائة بالنسبة للنقل الشخصي وتدفئة الأماكن وتبريدها<sup>(٦٣)</sup>، وهذه يمكن التخفيف منها عن طريق إشارات السعر.

**ينبغي للسعر أن يعكس التكلفة الحقيقية**  
توجه بلدان كثيرة دعما صريحا أو ضمينا، للوقود الأحفوري؛ مما يشوه قرارات الاستثمار بالنسبة للطاقة النظيفة. ويقدر دعم الطاقة في أكبر ٢٠ بلدا ناميا تقديما للدعم، بنحو ١٣٠ مليار دولار سنويا، أو

٢٠ دولارا للطن<sup>(٥٥)</sup>. وقد توصلت الدراسات إلى أن تكنولوجيا كفاءة استخدام الطاقة القائمة يمكن أن توفر على نحو فعال تكاليف استخدام الطاقة في المباني الجديدة بنسبة تتراوح بين ٣٠ و ٤٠ في المائة، عندما يتم تقييمها على أساس دورة الحياة<sup>(٥٦)</sup>.

وفي حين يستند معظم هذه الدراسات إلى بيانات البلدان مرتفعة الدخل، فإن إمكانية تحقيق وفورات من كفاءة استخدام الطاقة في البلدان النامية، يمكن أن تكون أكبر بسبب خط الأساس المنخفض. فعلى سبيل المثال، فإن تكنولوجيا تدفئة الأماكن الحالية المستخدمة في المباني الصينية تستهلك طاقة أكبر بمقدار يتراوح بين ٥٠ و ١٠٠ في المائة عن المستخدم في غرب أوروبا. وسيضيف جعل المباني في الصين أكثر كفاءة في استخدام الطاقة ١٠ في المائة إلى تكاليف البناء، لكنه سيوفر أكثر من ٥٠ في المائة من تكاليف الطاقة<sup>(٥٧)</sup>. ويمكن لابتكارات التكنولوجيا مثل مواد البناء المتقدمة أن تزيد بدرجة أكبر وفورات الطاقة المحتملة (انظر الفصل ٧). وتصميمات المباني المتكاملة منعدمة الانبعثات، مقترنة بتدابير تحقيق كفاءة استخدام الطاقة مع التشغيل والتسخين في الموقع من طاقة الشمس والكتلة البيولوجية، مجدية فنيا واقتصاديا - والتكاليف أخذة في الانخفاض<sup>(٥٨)</sup>.

وتمثل الصناعة التحويلية ثلث الاستخدام العالمي للطاقة، وإمكانيات تحقيق وفورات في الطاقة في الصناعة كبيرة بصفة خاصة في البلدان النامية. وتشمل الفرص الأساسية تحسين كفاءة المعدات كثيفة الاستخدام للطاقة، مثل المحركات والغلايات والصناعات كثيفة الاستخدام للطاقة، مثل الحديد والصلب والأسمنت والكيماويات والبتروكيماويات. ومن أكثر التدابير مردودية للتكاليف، الجمع بين الحرارة والقوى الكهربائية؛ إذ يمكن للتكنولوجيا القائمة وأفضل الممارسات، أن يقللا استهلاك الطاقة في قطاع الصناعة بنسبة ٢٠-٢٥ في المائة، مما يساعد في تخفيض البصمة الكربونية دون التضحية بالنمو<sup>(٥٩)</sup>. ففي المكسيك، استطاع التوليد المشترك في معامل تكرير بيمكس، وهي أكبر شركة بترول مملوكة للدولة، توفير أكثر من ٦ في المائة من القدرة الكهربائية المقامة في البلاد بتكلفة سلبية للتخفيف (مما يعني أن بيع الكهرباء والحرارة اللتين كان يتم إهدارهما من قبل، يولد إيرادات كافية تزيد عما يلزم لتعويض الاستثمارات المطلوبة)<sup>(٦٠)</sup>.

وتحسين كفاءة وقود المركبات، مثلا بالتحويل إلى السيارات الهجين، هو وسيلة لتخفيض الانبعثات في قطاع النقل أكثر مردودية للتكاليف في الأجلين من القصير إلى المتوسط. كما يمكن أن يزيد كفاءة استخدام الطاقة وتحسين شبكة القطارات التي تعمل

### الإطار ٤-٨ تواجده كفاءة استخدام الطاقة كثير من الإخفاقات والحواجز السوقية وغير السوقية

- طاقة مسعرة بأسعار منخفضة أو بخسة. وأسعار الطاقة المنخفضة تقوض حوافز توفير الطاقة.
- إخفاقات تنظيمية. يفتقر المستهلكون الذين يحصلون على حرارة لا يقيسها عداد، إلى الحافز على ضبط درجات الحرارة، ويمكن أن يكافئ تحديد المرفق للأسعار، عدم الكفاءة.
- الافتقار لنصير مؤسسي وضعف القدرة المؤسسية. تدابير تحقيق كفاءة استخدام الطاقة مجزأة. وبدون وجود نصير مؤسسي لتنسيق وتشجيع كفاءة الطاقة، فإنها لا تصبح أولوية لدى أحد. وإضافة لذلك، فهناك قلة من موردي خدمات كفاءة استخدام الطاقة، ولن يجرى تأسيس قدرتهم بين عشية وضحاها.
- غياب الحوافز أو وضعها في المكان الخطأ. تحقق المرافق ربحاً بتوليد مزيد من الكهرباء وبيعها، وليس بالتوفير في الطاقة. وبالنسبة لمعظم المستهلكين، فإن تكلفة الطاقة صغيرة بالنسبة للنفقات الأخرى.
- ونظراً لأن المستأجرين يدفعون عادة الفواتير، فإن حافز الملاك على الإنفاق على الأجهزة الكفؤة أو العزل الكفؤ، قليل أو منعدم.
- تفضيلات المستهلك. تستند قرارات المستهلك بشراء عربة عادة إلى الحجم والسرعة والمظهر وليس إلى الكفاءة.
- التكاليف الأعلى المدفوعة مقدماً. كثير من المنتجات الكفؤة تقتضى تكاليف أعلى تدفع مقدماً. ويطلب المستهلكون الأفراد عادة فترة استرداد قصيرة جداً لاستثمارهم ولا يرغبون في دفع تكاليف أعلى مقدماً. وإذا نحننا التفصيلات جانباً، فإن المستهلكين منخفضي الدخل، قد لا يستطيعون تحمل تكاليف المنتجات الكفؤة.
- حواجز التمويل وتكاليف المعاملات المرتفعة. تجد كثير من المشروعات التي تسعى لتحقيق كفاءة استخدام الطاقة، صعوبة في الحصول على التمويل. والمؤسسات المالية ليست حسنة الاطلاع
- عادة على مسألة كفاءة استخدام الطاقة أو حتى غير معنية بها؛ بسبب الحجم الصغير للصفقات، وتكاليف المعاملات المرتفعة، والمخاطر المرتفعة العالية. وتفتقر كثير من شركات خدمات الطاقة إلى الضمانات.
- المنتجات غير متوافرة. بعض المنتجات الكفؤة متوافرة بسهولة في البلدان مرتفعة ومتوسطة الدخل، لكنها ليست كذلك في البلدان منخفضة الدخل، حيث تقلل الرسوم الجمركية العالية على الواردات القدرة على الشراء.
- محدودية الوعي والمعلومات. تتوافر للمستهلكين معلومات محدودة عن تكاليف كفاءة استخدام الطاقة ومنافعها وتكنولوجياتها. والشركات عازفة عن أن تدفع في مقابل عمليات المراجعة الحسابية للطاقة التي ستطعمهم على الوفورات المحتملة.

المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

الآخرون اتخاذ قرارات وإجراء تقييمات أفضل اطلعا بشأن إلغاء الدعم.

ويتعين أن تعكس أسعار الطاقة تكاليف الإنتاج، وأن تدمج التأثيرات الخارجية البيئية المحلية والعالمية. إذ يزيد تلوث الهواء في الحضر الناتج من حرق الوقود الأحفوري المخاطر الصحية ويسبب حالات وفاة مبكرة. وتعد أمراض الجهاز التنفسي الأدنى الناجمة عن تلوث الهواء، سبباً أساسياً للوفيات في البلدان منخفضة الدخل ومساهماً رئيسياً في العبء العالمي للمرض<sup>(٦٩)</sup>. وسيسفر خفض مقداره ١٥ في المائة في الغازات المسببة للاحتباس الحراري عن مستوياتها في حالة ترك الأمور على ما هي عليه في الصين في عام ٢٠٢٠، عن نقص يبلغ ١٢٥ ألف - ١٨٥ ألف حالة وفاة مبكرة تحدث سنوياً، وتنتج عن التلوث المنبعث من توليد الكهرباء واستخدام الطاقة في المنازل<sup>(٧٠)</sup>. ويمكن لتسعير تلوث الهواء المحلي أن يكون شديد الفعالية في تخفيض التكاليف الصحية المرتبطة به.

ويعد تسعير الكربون من خلال ضريبة الكربون أو نظام وضع حد أعلى والتداول فيما دونه (انظر الفصل ٦) أمراً جوهرياً لترويج تكنولوجيات الطاقة النظيفة، وتوفير فرص متساوية لها مع الوقود الأحفوري<sup>(٧١)</sup>. وهو يوفر حوافز ويقلل مخاطر الاستثمارات والابتكارات الخاصة في تكنولوجيات الطاقة الكفؤة والنظيفة على نطاق واسع (انظر الفصل ٧)<sup>(٧٢)</sup>. وينبغي للبلدان المتقدمة أن تتولى زمام القيادة في تسعير الكربون. وتشمل دواعي القلق المشروعة

نحو ٠,٧ في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي في ٢٠٠٧<sup>(٦٤)</sup>. ويقلل نصيب الأسد من هذا الدعم للوقود الأحفوري، أسعاره بصورة مصطنعة، مما يعطى تأثيرات سلبية لتوفير الطاقة ويجعل الطاقة النظيفة أقل جاذبية من الناحية المالية<sup>(٦٥)</sup>.

وسيقبل إلغاء دعم الوقود الأحفوري الطلب على الطاقة، ويشجع عرض الطاقة النظيفة، ويخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وتبين أدلة كثيرة أن أسعار الطاقة الأعلى تغري بتقليل الطلب بصورة جوهرية<sup>(٦٦)</sup>. ولو كانت أوروبا قد اتبعت سياسة الولايات المتحدة بفرض ضرائب منخفضة على الكربون لبلغ استهلاكها للوقود ضعف ما هو عليه الآن<sup>(٦٧)</sup>. إن إلغاء دعم الوقود الأحفوري في القوى وفي الصناعة يمكن أن يقلل الانبعاثات العالمية من ثاني أكسيد الكربون بما يصل إلى ٦ في المائة سنوياً، ويزيد إجمالي الناتج المحلي العالمي<sup>(٦٨)</sup>.

لكن إلغاء هذا الدعم ليس مسألة بسيطة - فهو يتطلب إرادة سياسية قوية. ويجري تبرير دعم الوقود عادة بأنه حماية للفقراء، حتى وإن كان معظم هذا الدعم يذهب إلى المستهلكين الميسورين. ومثلما ناقش الفصلان ١ و ٢، فإن الحماية الاجتماعية الفعالة الموجهة للفئات منخفضة الدخل، مقترنة بإلغاء دعم الوقود الأحفوري على مراحل، يمكن أن تجعل الإصلاح صالحاً للبقاء والتطبيق سياسياً ومقبولاً اجتماعياً. ومن المهم أيضاً زيادة الشفافية في قطاع الطاقة، بمطالبة شركات الخدمات بتقاسم المعلومات الأساسية، حتى تستطيع الحكومات وأصحاب الشأن

### الإطار ٤-٩ تسعير الكربون وحده لا يكفي

ثالثاً- قد تكون مرونة السعر المنخفض لتبني العديد من التدابير نتيجة أيضاً للتكاليف العالية لمثل هذه الفرصة البديلة في البلدان النامية سريعة النمو مثل الصين. فعائداً يبلغ ٢٠ في المائة لتدابير الكفاءة يعد جذاباً، لكن المستثمرين قد لا يستثمرون في الكفاءة إذا كانت الاستثمارات الأخرى المماثلة في المخاطر تدر عوائد أعلى.

لذلك، فإن سياسات التسعير القوية مهمة، لكنها ليست كافية. إذ يقتضى الأمر استكمالها بقواعد تنظيمية تصحح إخفاقات السوق، وتلغى الحواجز السوقية وغير السوقية، وتدعم تنمية التكنولوجيا النظيفة.

المصادر:

أ- 2008 ETAAC.

ب- Chamon, Mauro, and Okawa 2008.

ج- Hughes, Knittel, and Sperling 2008.

لا يمكن لتسعير الكربون وحده أن يضمن التعميم واسع النطاق للطاقة الكفؤة والنظيفة، لأنه لا يستطيع أن يتغلب بالكامل على إخفاقات السوق والحواجز غير السوقية التي تعترض ابتكار التكنولوجيات منخفضة الكربون ونشرها<sup>(٦)</sup>.

فأولاً- لا يعالج السعر سوى واحد من عدة حواجز. وتعرض حواجز أخرى، مثل الافتقار للقدرة المؤسسية والتمويل - توفير خدمات الطاقة.

ثانياً- على الرغم من أن مرونة السعر بالنسبة للطلب على الطاقة مرتفعة في الأجل الطويل، فإنها بصفة عامة غير مرنة تماماً في الأجل القصير؛ لأن الناس خيارات قصيرة الأجل قليلة لتخفيض احتياجاتهم من النقل واستخدام الطاقة في المنازل، استجابة للتغيرات في سعر الوقود. ولأسعار وقود السيارات تاريخياً، مرونة قصيرة الأجل تتراوح بين -٠.٢ و -٠.٤ فقط<sup>(ب)</sup>، مع استجابة أصغر كثيراً تراوحت بين -٠.٣ و -٠.٨ في السنوات الأخيرة، لكن المرونة في الأجل الطويل تتراوح بين -٠.٦ و -١.١.

عن الالتزام بقوانين البناء، بنحو ٦٠ في المائة على ما يتحقق في المباني التي شيدت قبل أزمة النفط الأولى في سبعينيات القرن الماضي<sup>(٧٤)</sup>. وقد وفرت معايير كفاءة التلاجات في الولايات المتحدة ١٥٠ جيجا واط في ذروة الطلب على الطاقة عبر الأعوام الثلاثين الماضية، وهو ما يزيد على الطاقة المقامة في البرنامج النووي للولايات المتحدة بأسره<sup>(٧٥)</sup>. وتتكلف برامج معايير الكفاءة وتصنيفاتها نحو ١,٥ سنت للكيلو وات ساعة، وهو أرخص كثيراً من أي خيار للإمداد بالكهرباء<sup>(٧٦)</sup>. وقد انخفض متوسط سعر التلاجات في الولايات المتحدة بأكثر من النصف منذ سبعينيات القرن الماضي، حتى على الرغم من زيادة كفاءتها بثلاثة أرباع<sup>(٧٧)</sup>.

الحواجز المالية في كثير من البلدان النامية، يعد الإنفاذ الضعيف للقواعد التنظيمية مصدراً للقلق. ويقتضى الأمر استكمال القواعد التنظيمية بحوافز مالية تقدم للمستهلكين وللمنتجين. والبلدان منخفضة الدخل أشد حساسية للتكاليف المرتفعة المدفوعة مقدماً في مقابل المنتجات الكفؤة. ويمكن للحوافز المالية المقدمة لتعويض هذه التكاليف المدفوعة مقدماً، مثل تخفيضات المستهلك ورهونات كفاءة استخدام الطاقة<sup>(٧٨)</sup> أن تغير سلوك المستهلك، وتزيد القدرة على الشراء، وتتغلب على الحواجز التي تعترض الدخول

حماية الفقراء من أسعار الطاقة المرتفعة وتعويض الصناعات التي تخسر، خاصة في البلدان النامية. ويمكن لشبكات الأمان الاجتماعية ودعم الدخل من غير تمييز أن تساعد على ذلك، ربما من الإيرادات التي تولدها ضريبة الكربون، أو قرارات الحصول على تراخيص (انظر الفصلين ١ و ٢).

### سياسة التسعير وحدها لا تكفي؛ سياسات كفاءة استخدام الطاقة حاسمة هي أيضاً

لن تكفي سياسات تسعير الكربون وحدها لضمان تطوير تكنولوجيات كفاءة استخدام الطاقة والكربون المنخفض وتعميمها (الإطار ٤-٩). وتواجه كفاءة استخدام الطاقة حواجز جليّة في مختلف القطاعات. وبالنسبة للقوى، حيث يحدد عدد صغير من متخذي القرارات، ما إذا كانت تدابير كفاءة استخدام الطاقة ستعتمد أم لا، يرجح أن تكون التدابير المالية فعّالة. وبالنسبة للنقل والمباني والصناعة - حيث يعد اعتماد التدابير دالة على تفضيلات أفراد كثيرين غير متمركزين وتتطلب منهم اتخاذ إجراءات - فإن الطلب على الطاقة أقل استجابة لإشارات السعر، وتميل القواعد التنظيمية إلى أن تكون أكثر فاعلية. ويمكن أن تكرر مجموعة من السياسات النجاحات التي ثبتت في إلغاء الحواجز التي تعترض تحقيق كفاءة استخدام الطاقة.

القواعد التنظيمية. يعد وضع أهداف لكثافة الطاقة على نطاق الاقتصاد، ومعايير المعدات وقوانين البناء وأهداف أداء الصناعة (استهلاك كل وحدة من الناتج للطاقة)، ومعايير مردودية تكاليف الوقود - من بين التدابير الأكثر مردودية للتكاليف. وقد حدد ما يربو على ٣٥ بلداً أهدافاً قومية لكفاءة استخدام الطاقة. ومضت فرنسا والمملكة المتحدة خطوة أبعد في مجال التزامات كفاءة استخدام الطاقة، بإلزام شركات الطاقة بالوفاء بحصص توفير الطاقة. وفي اليابان، تطالب معايير الأداء المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة المرافق بتحقيق وفورات في الكهرباء تعادل نسبة مئوية معينة من مبيعات خط الأساس أو حمل خط الأساس لديها<sup>(٧٩)</sup>. ولدى البرازيل والصين والهند قوانين لكفاءة استخدام الطاقة، لكن الكفاءة كما هو الحال في كل السياقات تتوقف على الإنفاذ. وتتضمن خيارات أخرى إلغاء تدريجياً إلزامياً للأضواء الساطعة.

ويمكن للامتثال بمعايير الكفاءة أن يتفادى أو يؤجل إضافة قدرة جديدة لمحطات القوى، ويقلل أسعار المستهلك. ويمكن لأهداف أداء الطاقة الصناعية أن تحفز الابتكار وتزيد التنافسية. وبالنسبة للمباني الجديدة في أوروبا يزيد مجمع وفورات الطاقة الناتجة

حواجز للمرافق تشجيعاً على التوفير. وتتنبأ جهات التنظيم بالطلب وتسمح للمرافق بتقاضي سعر يسترد تكاليفها ويكسب عائداً محدداً استناداً لذلك التنبؤ. وإذا تكشف أن الطلب أقل من المتوقع، فإن جهة التنظيم تدع الأسعار ترتفع حتى يستطيع المرفق أن يحقق الربح المخوّل له؛ وإذا تبين أنه أعلى، فإن جهة التنظيم تقلل الأسعار لإعادة الزيادة للمستهلكين (الإطار ٤-١٠).

الإصلاح المؤسسي. إن وجود نصير مؤسسي، مثل وكالة مكرسة لكفاءة استخدام الطاقة، أمر جوهري للتنسيق بين أصحاب المصلحة المتعددين وتشجيع برامج كفاءة استخدام الطاقة وإدارتها. ولدى أكثر

للسوق من قبل منتجين جدد أكفاً. وإضافة لذلك، فإن القواعد التنظيمية معرضة لسرعة التأثر من توابع الارتداد، ومن ثم فإن سياسات التسعير مطلوبة لإحباط الاستهلاك. وقد أثبتت ضرائب الكربون أنها من أكثر الطرق مردودية للتكاليف في تقليل الطلب على الطاقة في النقل، إلى جانب رسوم الازدحام وفرض التأمين والضرائب على المركبات استناداً إلى عدد الكيلومترات المقطوعة، والضرائب الأعلى على الشاحنات الخفيفة وعربات المرافق الرياضية (الجدول ٤-٥).

وقد أسفرت إدارة جانب الطلب على المرافق عن وفورات كبيرة في الطاقة. ومفتاح النجاح في هذا هو فصل أرباح المرافق عن مبيعات الكهرباء لتقديم

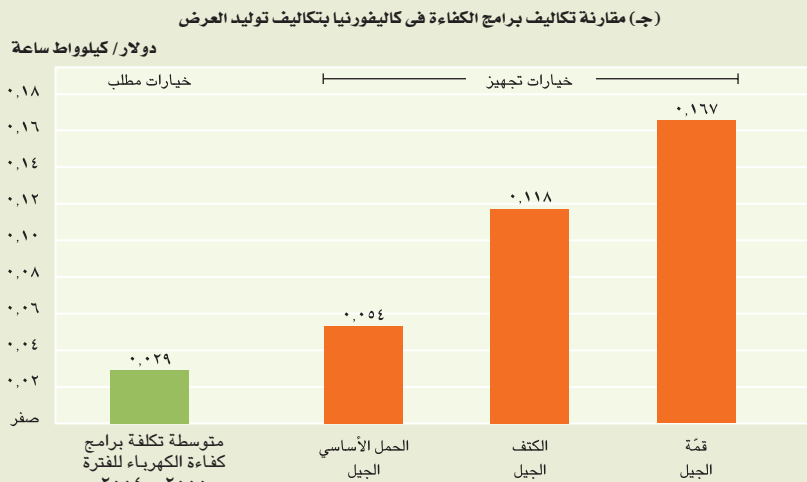
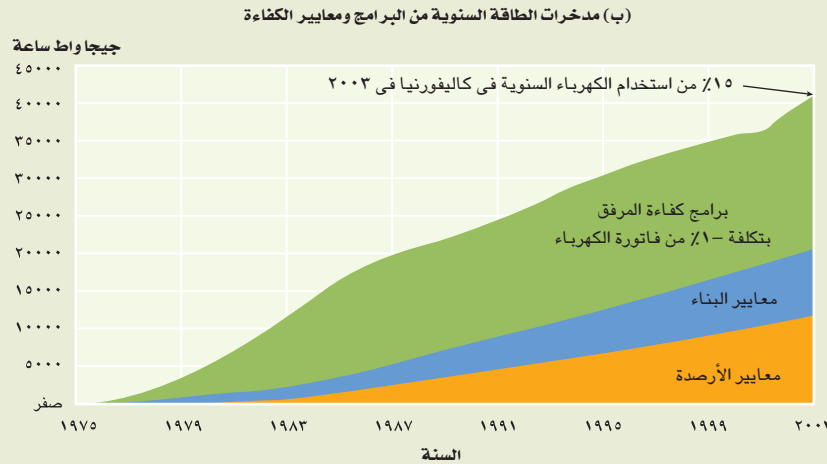
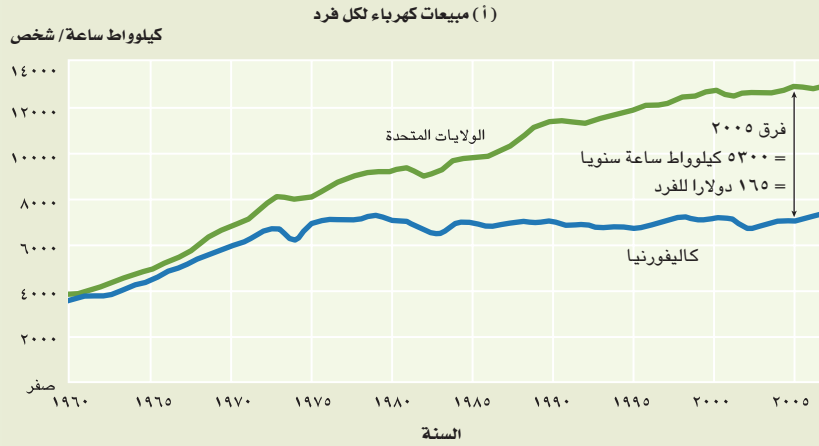
الجدول ٤-٥ تدخلات السياسة لتحقيق كفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة، والنقل

ميدان السياسة	مدخلات لتحقيق كفاءة استخدام الطاقة وإدارة جانب العرض	تدخلات في مجال الطاقة المتجددة	الحوافز التي تمت معالجتها
على نطاق الاقتصاد	إلغاء دعم الوقود الأحفوري ضريبة (على الوقود أو ضريبة الكربون) حدود كمية (حد أعلى وتداول مادونه)	عدم إدراج التأثيرات الخارجية في السعر تبشوهات نزولية أو تزيد الطلب ناجمة عن دعم الوقود الأحفوري.	
التنظيمات	أهداف لكفاءة استخدام الطاقة على النطاق الاقتصادي التزامات بتحقيق كفاءة استخدام الطاقة معايير للأدوات المنزلية أكواد البناء أهداف لأداء الطاقة في الصناعة معايير لاقتصاد الوقود	مشتريات إجبارية، وصول مفتوح وعادل إلى الشبكة معايير محفظة الطاقة المتجددة معايير الوقود منخفضة الكربون معايير للتكنولوجيا تنظيمات للربط	الافتقار لإطار قانوني لمنتجات الطاقة المتجددة المستقلين الافتقار لغرض النقل بالنسبة للطاقة المتجددة الافتقار للحوافز وحوافز في المكان الخاطئ من أجل التوفير عقلية يحركها العرض متطلبات غير واضحة للربط
الحوافز المالية	ائتمانات ضريبة دعم رأس المال أرباح منفصلة عن المبيعات خصومات المستهلك رسوم وقت الاستخدام ضرائب الوقود مكوس على الازدحام ضرائب تستند لحجم المحرك استقطاعات للتأمين والضرائب على الأميال التي تقطعها المحركات ضرائب على الشاحنات الخفيفة	تعريفية التغذية وصافي القياس بالعداد شهادات خضراء تسعير الوقت الحقيقي ائتمانات ضريبية دعم لرأس المال	تكاليف رأسمالية مرتفعة قواعد تسعير غير مواتية الافتقار للحوافز على التوفير بالنسبة للمرافق والمستهلكين
ترتيبات مؤسسة	المرافق وكالات مكرسة لكفاءة استخدام الطاقة مؤسسة أو هيئة مستقلة شركات خدمة الطاقة	مرافق منتج قود مستقلون	عدد أكبر مما ينبغي من القوى الفاعلة اللامركزية
آليات التمويل	تمويل القروض و ضمانات جزئية للقروض شركات إدارة الطاقة برنامج إدارة لكفاءة استخدام الطاقة في المرافق وجانب العرض، بما في ذلك صندوق للمنافع	صندوق منافع النظام إدارة المخاطر وتمويل طويل الأجل قروض ميسرة	تكلفة رأسمالية عالية، وعدم التوافق مع القروض الصغيرة افتقار شركات خدمة الطاقة وصغر حجم الصفقات مخاطر مرتفعة متصورة تكاليف معاملات مرتفعة الافتقار للخبرة والمعرفة
الترويج والتوعية	التمييز عدادات للمنشآت توعية المستهلكين	التوعية بمنافع الطاقة المتجددة	نقص المعلومات والوعي خسائر أسباب الراحة

المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

## الإطار ٤-١٠ برامج كاليفورنيا لتحقيق كفاءة استخدام الطاقة والطاقة المتجددة

ظل نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء في كاليفورنيا مستقرا عبر الأعوام الثلاثين الماضية، ويرجع الفضل في ذلك لحد كبير إلى إدارة جانب العرض ومعايير الكفاءة. وتكلفة كفاءة استخدام الطاقة أقل كثيرا من تكلفة عرض الكهرباء.



أبقت كاليفورنيا، وهي رائدة في تحقيق كفاءة استخدام الطاقة في الولايات المتحدة، على نصيب الفرد من استهلاك الطاقة مستقرا طوال الأعوام الثلاثين المنصرمة، وبما يقل كثيرا عن المتوسط القومي في الولايات المتحدة (الشكل في اللوحة أ). وقد قدر أن معايير الأدوات المنزلية وقوانين البناء، إلى جانب الحوافز المالية المقدمة لبرامج إدارة جانب الطلب في المرافق، كانت مسؤولة عن ربع الفرق (الشكل في اللوحة ب). وقد فصلت كاليفورنيا الأرباح في المرافق عن المبيعات في ١٩٨٢، ومضت أخيرا خطوة أبعد «بفصل الفائض» - أي تكسب المرافق أموالا إضافية إذا أوفت بأهداف التوفير أو تجاوزتها.

ولبرنامج الولاية لتحقيق كفاءة استخدام الطاقة، ميزانية سنوية تبلغ ٨٠٠ مليون دولار، يتم جمعها من رسوم إضافية على التعريفات المفروضة على الكهرباء وتستخدم للمشتريات، وإدارة جانب الطلب والبحوث والتطوير. ويبلغ متوسط تكلفة البرنامج نحو ٣ سنتات لكل كيلوواط، ويقل ذلك كثيرا عن تكلفة العرض (الشكل في اللوحة ج). وللنهوض بالطاقة المتجددة، تنفذ الولاية معايير لمحافظة الطاقة المتجددة لزيادة حصة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء إلى ٢٠ في المائة بحلول عام ٢٠١٠.

وفي حزيران/ يونيو ٢٠٠٥ أصبحت كاليفورنيا أول ولاية في الولايات المتحدة تصدر أمرا تنفيذيا معنيا بتغير المناخ. يحدد هدفا لتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري إلى مستوى عام ٢٠٠٠ بحلول عام ٢٠١٠، وإلى مستوى عام ١٩٩٠ بحلول عام ٢٠٢٠، وإلى ما يقل بنسبة ٨٠ في المائة عن مستوى عام ١٩٩٠ بحلول عام ٢٠٥٠. والمقدر مستقبلا أن تسهم كفاءة استخدام الطاقة بنحو ٥٠ في المائة من هذا التخفيض.

المصادر: California Energy Commission 2007a; Rosenfeld 2007; Rogers, Messenger, and Bender 2005; Sudarshan and Sweeney, forthcoming.

البيات التمويل. يُعد استحداث وتشغيل خدمات كفاءة استخدام الطاقة من أجل الاستثمار في كفاءة استخدام الطاقة، مسألة مؤسسية في المقام الأول. فنادرا ما يمثل الافتقار لرأس المال المحلي مشكلة، لكن الافتقار إلى النظم المؤسسية والتنظيمية الكافية من أجل مشروعات التنمية والحصول على الأموال يمكن أن يشكل عائقا أمام التمويل. وتتمثل البيات التمويل الثلاث الرئيسية المتاحة لمشروعات كفاءة استخدام الطاقة في شركات خدمة الطاقة، وبرامج إدارة الطلب في المرافق، ومخططات تمويل القروض والضمانات الجزئية للقروض التي تطبقها البنوك التجارية كوكالات متخصصة أو كصناديق دارة<sup>(٨١)</sup>.

ويتيح التمويل من خلال البنوك التجارية المحلية أفضل إمكانية لاستدامة البرامج وتحقيقها لأقصى تأثير. وقد دعمت مؤسسات التمويل الدولية برامج ل ضمانات المخاطر الجزئية للتخفيف من مخاطر مشروعات كفاءة استخدام الطاقة، وزيادة ثقة البنوك في الانطلاق السريع لتمويل مشروعات كفاءة استخدام الطاقة (الإطار ٤-١١). وتعتبر الصناديق الدارة المكرسة، نهجا شائعا آخر؛ خاصة في البلدان التي يكون الاستثمار في كفاءة استخدام الطاقة فيها في المراحل الأولى، ولا تكون البنوك مستعدة لتقديم التمويل<sup>(٨٢)</sup>. وهذا النهج انتقالي، بينما الاستدامة قضية أساسية.

وعادة ما يجري تمويل إدارة جانب الطلب في المرافق من خلال صندوق لرعاية المنظومة (يتم تمويله من رسوم إضافية على التعريفية على أساس عدد الكيلوواط ساعة وذلك على كل عملاء الكهرباء)، وذلك مستدام أكثر من الميزانيات الحكومية. وتغطي الصناديق - التي تديرها إما المرافق وإما وكالات مكرسة لكفاءة استخدام الطاقة - التكاليف الإضافية للتحول من الوقود الأحفوري إلى الطاقة المتجددة، وخصومات المستهلكين، والقروض الميسرة، والبحوث والتطوير، وتوعية المستهلكين، وتقديم المساعدات للمستهلكين منخفضي الدخل.

التوريدات العامة يمكن للتوريدات بالجملة لمنتجات تحقق كفاءة استخدام الطاقة أن تقلل التكاليف بصورة كبيرة، وأن تجذب عقودا وإقراضا مصرفيا أكبر، وتقلل تكاليف المعاملات؛ ففي أوغندا وفيتنام، قلل التوريد بالجملة لمليون لمبة فلورسنت مدمجة تكلفة اللامبات، وحسن من نوعية المنتج من خلال المواصفات الفنية والضمانات؛ وبمجرد تركيبها خفضت طلب الذروة بمقدار ٣٠ ميغاواط<sup>(٨٣)</sup>. ويمكن للتوريد العام من خلال وكالات حكومية - وهي عادة واحدة من أكثر الهيئات استهلاكا للكهرباء في الاقتصاد - أن يخفف التكاليف، ويظهر التزام الحكومة والقيادة بكفاءة

من ٥٠ بلدا - متقدما وناميا - وكالة قومية لكفاءة استخدام الطاقة. ويمكن أن تكون وكالة حكومية ينصب تركيزها على الطاقة النظيفة أو كفاءة استخدام الطاقة (وهو الأمر الأكثر شيوعا)، مثل إدارة تنمية الطاقة البديلة وكفاءتها في تايلند، أو مؤسسة أو هيئة مستقلة، مثل مؤسسة إدارة الطاقة في كوريا. ولتحقيق نتائج ناجحة، فإنها في حاجة إلى موارد كافية، والقدرة على إشراك أصحاب المصلحة المتعددين، والاستقلال في اتخاذ القرارات، والمتابعة الموثوق بها للنتائج.

وتقدم شركات خدمة الطاقة خدمات لتحقيق كفاءة استخدام الطاقة، مثل المراجعة الحسابية للطاقة والتوصية بتدابير لتحقيق وفورات في الطاقة، وتوفير تمويل للعملاء؛ كما تعمل أيضا باعتبارها مجمعات للمشروعات. وقد واجه معظم شركات خدمة الطاقة صعوبة في الحصول على التمويل الكافي من البنوك التجارية؛ بسبب ضعف ميزانياتها العمومية وما يتصور عن ارتفاع مخاطر قروضها التي تعتمد على الإيرادات من وفورات الطاقة. ويمكن أن تدعم السياسات والتمويل والدعم التقني من الحكومات وبنوك التنمية الدولية - شركات خدمة الطاقة وتعمم نموذج أعمالها؛ ففي الصين مثلما تمت صناعة شركات خدمة الطاقة بعد عقد من بناء القدرة بدعم من البنك الدولي، من ثلاث شركات في ١٩٩٧ إلى أكثر من ٤٠٠ شركة وأبرمت عقودا تتعلق بإداء الطاقة قيمتها مليار دولار في ٢٠٠٧<sup>(٨٤)</sup>.

### الإطار ٤-١١ تجربة مجموعة البنك الدولي مع تمويل كفاءة استخدام الطاقة.

التجربة هو أهمية المساعدة التقنية؛ خاصة في البداية، من أجل زيادة الوعي بقضية كفاءة استخدام الطاقة، وتوفير خدمات التدريب وتقديم المشورة للبنوك في مجال استحداث آليات للتمويل، ولبناء قدرة مطوري المشروعات. وفي حين بلغت تكلفة المعاملات الخاصة ببناء القدرة لكل من المؤسسات المالية وشركات خدمة الطاقة - من وضع مفهوم المشروع حتى الختام المالي - في بلغاريا نحو ١٠ في المائة من إجمالي تكلفة المشروع في البداية، فمن المتوقع أن تنخفض إلى نحو ٥-٦ في المائة فيما بعد.

المصادر: فريق «تقرير عن التنمية في العالم»؛ Taylor وآخرون ٢٠٠٨.

مول البنك الدولي ومؤسسة التمويل الدولية سلسلة من مشروعات الوساطة المالية المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة، أساسا في شرقي أوروبا وشرق آسيا. وكانت مؤسسة التمويل الدولية رائدة في استخدام آلية للضمان من خلال بنوك محلية مختارة، مع صندوق ضمانات كفاءة استخدام الطاقة الهنغاري. فقد استخدمت منحة قدرها ١٧ مليون دولار مقدمة من تسهيل البيئة العالمي لضمان ما قيمته ٩٣ مليون دولار من القروض من أجل استثمارات كفاءة استخدام الطاقة. ولم تطلب أي ضمانات، وهو ما يعطى البنوك المحلية الثقة في الإقراض من أجل تحقيق كفاءة استخدام الطاقة ويجعله عملا مألوفًا بالنسبة لها. وأحد الدروس الأساسية المستفادة من

الأشخاص (اتصالات وجها لوجه مباشرة) وفردية (انظر الفصل ٨) (٨٥).

**النهوض بالتكنولوجيا الحالية منخفضة الكربون**  
يمكن للطاقة المتجددة أن تسهم بنحو ٥٠ في المائة من مزيج الطاقة بحلول عام ٢٠٥٠ (٨٦). ومع انخفاض تكاليف الطاقة المتجددة عبر العقود الماضية، فإن طاقة الرياح وحرارة الأرض والطاقة المائية تنافس الوقود الأحفوري بالفعل من حيث التكلفة أو تقترب من ذلك (٨٧). ولا تزال الطاقة الشمسية مكلفة، لكن من المتوقع أن تنخفض التكاليف سريعا مع ارتفاع خط التوعية عبر السنوات القليلة القادمة (الإطار ٤-١٢). ومع ارتفاع أسعار الوقود الأحفوري، فإن فجوة التكلفة أخذت في التراجع. ويمكن لطاقة الكتلة الحيوية وطاقة حرارة الأرض والطاقة المائية، أن

استخدام الطاقة، لكن الإلزام والحوافز وقواعد التوريد والميزانية ينبغي أن تكون سارية هي أيضا (٨٤).

توعية المستهلك. يمكن أن تشجع توعية المستهلك على إحداث تغييرات في أسلوب الحياة وزيادة الخيارات المستنيرة - وتشمل الأمثلة إبراز كفاءة استخدام الطاقة، وزيادة استخدام عدادات الكهرباء والحرارة؛ خاصة العدادات الذكية. وتكون حملات توعية المستهلكين أشد فاعلية عندما ترتبط بوجود قواعد تنظيمية وحوافز مالية. واستنادا إلى الخبرة في ميدان الصحة العامة، فإن الأمر يقتضى القيام بتدخلات لتغيير السلوك على مستويات متعددة تشمل السياسة، والبيئة المادية (تصميم مدن صالحة للسير فيها ومبان خضراء) والاتصالات الاجتماعية الثقافية (اتصالات وسائل الإعلام) وفيما بين

### الإطار ٤-١٢ صعوبات في مقارنة تكاليف تكنولوجيا الطاقة؛ مسألة افتراضات

المستقبل، على الافتراضات الموضوعية بشأن معدل التعلم - تخفيضات التكلفة المرتبطة بمضاعفة القدرة. وقد انخفضت تكلفة طاقة الرياح بنحو ٨٠ في المائة عبر العشرين سنة الماضية. ويمكن أن تؤدي الفتوحات التكنولوجية ووفورات الحجم إلى تخفيضات أسرع في التكلفة، وهي ظاهرة يتوقع لها بعض الخبراء حاليا أن تؤدي إلى تخفيضات مثيرة في الأجل القريب في أسعار الخلايا الشمسية (٨٨).

وفى التحليل المالي، فإن الفروق في السياق المؤسسي (سواء كان تمويلا عاما أو خاصا) وسياسات الحكومة (الضرائب والقواعد تنظيمية) هي العوامل المحددة عادة. والفروق في تكاليف التمويل مهمة بصفة خاصة، بالنسبة للتكنولوجيات الأشد كثافة في رأس المال، مثل تكنولوجيات الرياح والشمس والتكنولوجيات النووية. وتبين دراسة في كاليفورنيا أن تكلفة محطة لطاقة الرياح تتباين كثيرا جدا من تباين تكلفة محطات الدورة المشتركة العاملة بالغاز، مع شروط مختلفة للتمويل بالنسبة للمرافق الخاصة (التجارية) المملوكة للمستثمرين، والمرافق المملوكة ملكية عامة (٨٩).

ثانيا - يقوم تقييم كبير ومقارن ومتكامل لمختلف التكنولوجيات الكفوة في الطاقة - بمقارنة كل الخصائص الاقتصادية عبر دورة الوقود الأولى بالنسبة للوحدة من منافع الطاقة. وينبغي أن تراعى مقارنة تكاليف الطاقة المتجددة مع تكاليف طاقة الوقود الأحفوري والطاقة النووية، الخدمات المختلفة التي تقدمها (حمل الأساس أو طاقة مقطعة). فمن ناحية تنتج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح مخرجات متغيرة، على الرغم من أن المخرجات يمكن تعزيزها بطرق شتوية؛ عادة بتكلفة إضافية. ومن ناحية أخرى يمكن الترخيص على نحو نموذجي بتكنولوجيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وبنائها في وقت أقل كثيرا من محطات الوقود الأحفوري أو المحطات النووية الكبيرة.

ثالثا - ينبغي إدراج التأثيرات الخارجية، مثل التكاليف البيئية وقيم تنوع المحفظة عند مقارنة تكاليف الوقود الأحفوري وتكاليف الطاقة النظيفة. وسيحدث فرض سعر للكربون فرقا كبيرا في زيادة تكاليف الوقود الأحفوري بشدة. ويخلق تذبذب سعر الوقود الأحفوري، أثارا خارجية سلبية إضافية. وترفع زيادة أسعار الوقود بنسبة ٢٠ في المائة تكاليف التوليد بنسبة ١٦ في المائة بالنسبة للغاز و ٦ في المائة بالنسبة للفحم، في حين تترك الطاقة المتجددة دون أن تمسها عمليا. وتحقق زيادة مصادر الطاقة المتجددة قيمة لمحفظه التنوع؛ لأنها تحمي من تذبذب أسعار الوقود الأحفوري والإمدادات. وإدراج قيمة تنوع المحفظة في تقييم الطاقة المتجددة يزيد من جاذبيتها (٩٠).

مقارنة تكاليف مختلف تكنولوجيات الطاقة مسألة مخادعة وتتطلب براعة. وهناك نهج يشجع استخدامه للمقارنة بين تكنولوجيات توليد الكهرباء يستند إلى حساب تكلفة الكيلو واط في الساعة. ومن الشائع استخدام أسلوب التكاليف التي تمت تسويتها، في مقارنة التكاليف الاقتصادية لدورة حياة بدائل الطاقة التي تحقق نفس خدمات الطاقة. فيتم أولا - حساب تكاليف رأس المال باستخدام أسلوب معامل استرداد رأس المال البسيط (٩١). ويقسم هذا الأسلوب تكلفة رأس المال إلى سلسلة من المدفوعات المتساوية - تكلفة لرأس المال محددة على أساس سنوي - عبر فترة حياة المعدات. ثم تصاف تكاليف رأس المال المحددة على أساس سنوي، إلى تكاليف التشغيل والصيانة السنوية، وتكاليف الوقود للحصول على التكاليف التي تمت تسويتها. ومن ثم، فإن تكاليف رأس المال، وتكاليف التشغيل والصيانة، وتكاليف الوقود، وسعر الحسم، وعامل القدرة، هي المحددات الأساسية للتكاليف التي تمت تسويتها.

والواقع، أن التكاليف محددة بالزمان والمكان؛ إذ ترتبط تكاليف الطاقة البديلة ارتباطا وثيقا بالموارد المحلية والمواقع. فعلى سبيل المثال، تتباين تكلفة الرياح بصورة كبيرة حسب الموقع المحدد لموارد الرياح. كما أن تكاليف العمل والوقت اللازم للتشديد، عوامل أساسية، خاصة بالنسبة لمحطات الوقود الأحفوري والمحطات النووية. فعلى سبيل المثال، فإن محطات القوى الصينية التي تدار بالفحم، تتكلف ما يتراوح من نحو ثلث إلى نصف الأسعار الدولية للمحطات المماثلة. كما أن الفترة الطويلة بين التخطيط والتنفيذ اللازمة لبناء محطات نووية تسهم في ارتفاع التكاليف في الولايات المتحدة.

المصادر:

١ - The capital recovery factor =

$i/(1+i)^n / [(1+i)^n - 1]$  where  $i$  is the discount rate and  $n$  is the lifetime or period of capital recovery of the systems.

٢ - World Economic Forum 2009

٣ - Deutsche Bank Advisors 2008 (projected photovoltaic cost reductions).

٤ - California Energy Commission 2007b

و عند التعامل مع التكنولوجيات الجديدة، لابد من مراعاة إمكانية تخفيض التكلفة أيضا. ويتوقف التحليل الدينامي لتكاليف التكنولوجيا الجديدة في



لمنتجتي القوى المستقلين. وتطبق على النطاق العالمي سياستان إجباريتان رئيسيتان في مجال توليد القوى المتجددة: قوانين مساندة واستكمال تفرض سعرا محددًا، ومعايير لمحافظة الطاقة المتجددة تفرض هدفًا محددًا لحصة الطاقة المتجددة (الإطار ٤-١٤<sup>(٨٩)</sup>).

وتفرض قوانين المساندة والاستكمال مشتريات إجبارية من الطاقة المتجددة بسعر محدد. وتنتج قوانين المساندة والاستكمال مثل تلك المطبقة في ألمانيا وأسبانيا وكينيا وجنوب أفريقيا - أعلى معدلات للتغلغل في السوق في فترة قصيرة. ويعدّها المستثمرون أكثر استصوابًا بسبب التيقن من سعرها وبساطتها الإدارية، ولأنها تفضي إلى خلق صناعات تحويلية محلية. ويشجع استخدام ثلاثة أساليب لتحديد الأسعار لرسوم المساندة والاستكمال - التكاليف التي يتم تفاديها في توليد القوى التقليدية، وتكاليف الطاقة المتجددة فضلًا عن عوائد معقولة، وأسعار تجزئة متوسطة (يسمح صافي القياس بالعدادات للمستهلكين بأن يبيعوا الفائض من الكهرباء المولدة من بيوتهم ومشروعات أعمالهم، عادة من خلال الكهرباء الفولطائية الضوئية، إلى الشبكة بأسعار سوق التجزئة). وتتمثل المخاطرة الرئيسية في تحديد أسعار إما أعلى من اللازم أو أقل منه، ومن ثم فإن رسوم المساندة والاستكمال ينبغي تصحيحها بصورة دورية.

وتقتضى معايير محافظة الطاقة المتجددة أن تفي المرافق في منطقة معينة بحصة أدنى من القوى في قدرة الطاقة المنشأة أو من مستواها، كما هو الحال في كثير من الولايات في أمريكا، وفي المملكة المتحدة،

توفر حمل الأساس، لكن الطاقة الشمسية وطاقة الرياح متقطعتان.

وقد يؤثر وجود حصة كبيرة من الموارد المتقطعة في الشبكة على القدرة على التعويل عليها، لكن هذا يمكن علاجه بتشكيلة متنوعة من الطرق - من خلال القوى المائية والتخزين الذي يتم تفرغته باستمرار، وإدارة الحمل، ومرافق تخزين القوى، والربط بالبلدان الأخرى، والشبكات الذكية<sup>(٨٨)</sup>. إذ يمكن للشبكات الذكية أن تعزز إمكانية التعويل على شبكات الكهرباء عند إدراج الطاقة المتجددة المتباينة والتوليد الموزع. ويمكن لخطوط الجهد العالي والتيار المستمر أن تجعل النقل لمسافات طويلة أمرًا ممكنًا، مع تقليل خسائر الخطوط، مما يخفف من المشكلة الشائعة لوقوع مصادر الطاقة المتجددة بعيدًا عن مراكز الاستهلاك. وسيقتضى الأمر إجراء مزيد من التخفيضات في التكاليف، وتحسين تخزين الطاقة؛ من أجل التعميم واسع النطاق لقوى الرياح والشمس والمركبات الكهربائية. ولذلك، ففي حين أن الحجم المطلوب من الطاقة المتجددة هائل، فإن هذا التحول قابل للتحقيق. فعلى سبيل المثال، فإن الرياح تمثل بالفعل ٢٠ في المائة من إنتاج القوى في الدانمرك (الإطار ٤-١٣).

### سياسات الطاقة المتجددة: الحوافز المالية والقواعد التنظيمية

كان التسعير الشفاف والتنافسي والمستقر من خلال اتفاقيات طويلة الأجل لشراء القوى، أكثر فاعلية في جذب المستثمرين إلى الطاقة المتجددة، وإطارًا قانونيًا وتنظيميًا يمكن من أسباب القوة، يستطيع أن يضمن وصولًا عادلًا ومفتوحًا إلى الشبكة بالنسبة

### الإطار ٤-١٣ تستديم الدانمرك النمو الاقتصادي في حين تقلل الانبعاثات

وبالإضافة إلى طاقتها المنخفضة في كثافة الكربون، فإن كثافة الطاقة في الدانمرك هي الأدنى في أوروبا؛ نتيجة للقوانين الصارمة للبناء والمعدات المنزلية، والاتفاقيات الطوعية بشأن وفورات الطاقة في الصناعة. وتوفر شبكات التدفئة المشتركة التي تستخدم الحرارة والقوى ٦٠ في المائة من التدفئة الشتوية في البلاد، ويأتي ما يربو على ٨٠ في المائة منها من حرارة كانت تهدر من قبل في إنتاج الكهرباء.

المصادر: WDR team based on WRI 2008; Denmark Energy Mix Fact Sheet, [http://ec.europa.eu/energy/energy\\_policy/doc/factsheets/mix/mix\\_dk\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets/mix/mix_dk_en.pdf) (accessed August 27, 2009).

من الطاقة المتجددة - أساسا الرياح والكتلة الحيوية - وذلك بهدف زيادة استخدام الطاقة المتجددة إلى ٣٠ في المائة على الأقل بحلول عام ٢٠٢٥. وتوفر العضوية في مجمع القوى الكهربائية لبلدان الشمال - وبه ما يربو على ٥٠ في المائة من القوى الكهرومائية - مرونة إضافية لتصدير الفائض من قوى طاقة الرياح واستيراد القوى الكهرومائية الترويجية خلال فترات انخفاض موارد الرياح. ويعمل في شركة فستاس - وهي أكبر شركة دانمركية لطاقة الرياح - ١٥ ألف عامل وتمثل ربع السوق العالمية لتوربينات الرياح. وفي ١٥ عاما ارتفعت صادرات الدانمرك من تكنولوجيا الطاقة المتجددة بصورة كبيرة لتبلغ ١٠.٥ مليار دولار.

فيما بين عامي ١٩٩٠ و ٢٠٠٦، نما إجمالي الناتج المحلي للدانمرك بنحو ٢.٣ في المائة سنويا، وهو ما يزيد على المتوسط الأوروبي الذي بلغ ٢ في المائة. كذلك قللت الدانمرك من انبعاثات الكربون بنسبة ٥ في المائة.

وقد فصلت السياسات السلمية الانبعاثات عن النمو. وطبقت الدانمرك، إلى جانب بلدان إسكندنافية أخرى أول ضريبة كربون في العالم على الوقود الأحفوري في أوائل التسعينيات من القرن الماضي. وفي الوقت نفسه اعتمدت الدانمرك طائفة من السياسات للنهوض باستخدام الطاقة المستدامة. واليوم، يأتي نحو ٢٥ في المائة من توليد الكهرباء في الدانمرك و ١٥ في المائة من استهلاك الكهرباء الأساسية فيها

## الإطار ٤-١٤ قوانين المساندة والاستكمال، والامتيازات، والائتمانات الضريبية، ومعايير محفظة الطاقة المتجددة في ألمانيا

لقوى الرياح، اشترطت الحكومة أن يكون ٧٠ في المائة من محتواها محليا، وتوظيف وشراء معاهد التصميم الدولية لوضع نماذج نقل التكنولوجيا.

### ائتمانات ضريبية للإنتاج الاقتصادي في الولايات المتحدة ومعايير محفظة الطاقة المتجددة في الولايات

شجع ائتمان ضريبي اتحادي مقدم إلى إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة على تحقيق زيادات كبيرة في القدرة، لكن الاحتمالات المجهولة بشأن توسعها من عام لآخر أدت إلى دورات من الازدهار والانكماش في تنمية طاقة الرياح في الولايات المتحدة. ولدى خمس وعشرين ولاية حاليا معايير لمحفظة الطاقة المتجددة. ونتيجة لذلك، فقد مثلت طاقة الرياح ٣٥ في المائة من قدرة التوليد في عام ٢٠٠٧، وأصبح لدى الولايات المتحدة حاليا أكبر منشآت موجودة لطاقة الرياح<sup>(٤)</sup>.

المصادر:

أ - REN 21 2008.

ب - Federal Ministry for the Environment 2008.

ج - Beck and Martinot 2004.

د - REN 21 2008.

هـ - Wisner and Bolinger 2008.

الرياح والقوى التقليدية على كل مستهلكي المرافق في البلاد<sup>(٥)</sup>.

### قانون الطاقة المتجددة في الصين وامتياز الرياح

كانت الصين من أول البلدان النامية التي تصدر قانونا للطاقة المتجددة، ولديها حاليا أكبر قدرة في العالم للطاقة المتجددة، بما يشكل ٨ في المائة من الطاقة فيها و ١٧ في المائة من الكهرباء لديها<sup>(٦)</sup>. ويحدد القانون تعريفات للمساندة والاستكمال لطاقة الكتلة الحيوية، لكن تعريفات قوى الرياح يتم تحديدها من خلال عملية لمنح الامتياز. وقد أدخلت الحكومة العمل بامتيازات الرياح في ٢٠٠٣؛ لزيادة قدرة قوى الرياح وتخفيض تكاليفها. وكانت عطاءات قوى الرياح في الجولات الأولى أقل من التكاليف المتوسطة، مما أحبط كل من شركات توليد الطاقة بالرياح والصناعات التحويلية المحلية. ووضعت التحسينات في مخطط الامتيازات وتعريفات المساندة في المحافظات، الصين في المرتبة الثانية في قدرة طاقة الرياح المنشأة حديثا في ٢٠٠٨. ويرجع أن يتم الوصول قبل الوقت المحدد إلى هدف الحكومة الذي يقضى بتوليد ٣٠ جيغا واط من الرياح بحلول عام ٢٠٢٠. وقد عزز الصناعة التحويلية المحلية

تمثل البلدان النامية ٤٠ في المائة من قدرة الطاقة المتجددة في العالم. وفي ٢٠٠٧ كان لدى ٦٠ بلدا، منها ٢٣ بلدا ناميا. سياسات الطاقة المتجددة<sup>(٧)</sup>. والبلدان الثلاثة التي توجد بها أكبر قدرة منشئة للطاقة المتجددة، هي ألمانيا والصين والولايات المتحدة.

### قوانين المساندة والاستكمال في ألمانيا

في أوائل تسعينيات القرن الماضي لم يكن لدى ألمانيا عمليا أي صناعة للطاقة المتجددة. واليوم، أصبحت الرائدة عالميا في ميدان الطاقة المتجددة؛ بصناعة تقدر بمليارات عديدة من الدولارات، وتضم ٢٥٠ ألف وظيفة جديدة<sup>(٨)</sup>. وقد أصدرت الحكومة قانون المساندة والاستكمال في عام ١٩٩٠، ويطلب المرافق بشراء الكهرباء المولدة من كل تكنولوجيات الطاقة المتجددة بسعر محدد. وفي عام ٢٠٠٠ حدد مرسوم الطاقة المتجددة الألماني تعريفات المساندة والاستكمال من أجل كل تكنولوجيات الطاقة المتجددة لعشرين سنة؛ استنادا لتكاليف توليدها وقدرة التوليد.

ولتشجيع تخفيض التكاليف والابتكار سيتم تخفيض الأسعار بمرور الوقت، استنادا لصيغة محددة سلفا. كما وزع القانون التكاليف الإضافية بين قوى

وتتوافر حوافز مالية عديدة لتشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة: تخفيض التكاليف الرأسمالية المدفوعة مقدما من خلال الدعم، وتخفيض تكاليف رأس المال والتشغيل؛ من خلال منح خصومات في ضرائب رأس المال أو الإنتاج، وتحسين تدفقات الإيرادات بائتمان الكربون، وتوفير دعم مالي من خلال القروض والضمانات الميسرة. والحوافز المستندة للناتج مفضلة بصفة عامة على الحوافز المستندة إلى الاستثمار بالنسبة للطاقة المتجددة المرتبطة بالشبكة<sup>(٩)</sup>. ولا توفر حوافز الاستثمار المقدمة عن كل واط من القدرة الموجودة بالضرورة حوافز لتوليد الكهرباء أو الحفاظ على أداء المحطات. ولكن حوافز الناتج عن كل كيلو واط ساعة من القوى المنتجة تنهض بالنتائج المرغوبة - بتوليد الكهرباء من الطاقة المتجددة. ويمكن نقل أي تكاليف إضافية للطاقة المتجددة على الوقود الأحفوري للمستهلكين أو تمويلها من خلال نظام لرسم المنافع، وضريبة الكربون على استخدام الوقود الأحفوري، أو من خلال صندوق مكرس لهذا الغرض من ميزانية الحكومة أو من المانحين.

وفي ولايات الهند. ويجرى الوفاء بالهدف من خلال التوليد الذاتي في المرافق، ومشتريات القوى من منتجين آخرين، ومبيعات مباشرة من أطراف ثالثة لمستهلكي المرفق، أو شراء شهادات الطاقة المتجددة الصالحة للتداول. ولكن ما لم تطبق أهداف أو عطاءات تكنولوجية منفصلة، فإن معايير محفظة الطاقة المتجددة ستفتقر إلى موثوقية السعر وتنزع لمحاباة القوى الفاعلة الراسخة في الصناعة والتكنولوجيا الأقل تكلفة<sup>(١٠)</sup>. وهي أيضا أكثر تعقيدا في التصميم والإدارة من القوانين المساندة والمكملة.

وهناك نهج بديل لتحقيق أهداف الطاقة المتجددة وهو تقديم العطاءات التنافسية؛ حيث يقدم منتجو القوى عروضاً لتوريد كمية محددة من القوى المتجددة، مع فوز العطاء الأقل سعرا بالعقد، مثلما يحدث في الصين وفي أيرلندا. وتقديم العطاءات فعال في تخفيض التكاليف، لكنه مع ذلك ينطوي على مخاطرة أساسية، وهي أن بعض مقدمي العطاءات يقدمون أسعاراً أقل مما يجب ولا تترجم الالتزامات إلى مشروعات على أرض الواقع.

للغاز الطبيعي تتوقف على أسعار الغاز، التي شهدت تقلبات كبيرة في السنوات الأخيرة. ومثل النفط، فإن أكثر من ٧٠ في المائة من احتياطات العالم من الغاز موجودة في الشرق الأوسط وأوراسيا. ويشكل أمن إمدادات الغاز مصدرا لقلق البلدان المستوردة للغاز. لذا فإن دواعي القلق بشأن تنويع الطاقة وأمن الإمدادات يمكن أن تحد من حصة الغاز الطبيعي في مزيج الطاقة العالمية لأقل مما يرد في بعض نماذج المناخ-الطاقة<sup>(٩٦)</sup>.

### تعزيز الابتكار والتكنولوجيا المتقدمة

ويطلب التعجيل بالابتكار والتكنولوجيات المتقدمة تسعيرا كافيا للكربون، واستثمارا حاشدا في البحوث، وفي أعمال الاستحداث والإثبات، وتعاوننا دوليا غير مسبوق (انظر الفصل ٧). ويعد اقتران دفع التكنولوجيا للأمام (بزيادة البحوث والتطوير مثلا) بسحب الطلب للخلف (زيادة وفورات الحجم) أمرا حاسما لتخفيض تكاليف التكنولوجيات المتقدمة بصورة جوهرية (الشكل ٤-١٢).

وتتطلب تكنولوجيات توليد الكهرباء على نطاق المرفق سياسات ونهج تختلف عن تلك الخاصة بالتكنولوجيات صغيرة النطاق. والمرجح أن الأمر سيتطلب مشروعا دوليا على غرار مشروع مانهاتن؛ لتطوير النوع الأول، مثل احتجاز وتخزين الكربون المستند لمحطة القوى، على نطاق كبير بما يكفي لإجراء تخفيضات كبيرة في التكلفة مع تقدم التكنولوجيات مع ارتفاع منحنى التوعية. ويتوافر عادة للمطورين - مرافق أو منتجي قوى مستقلين - موارد وقدرة كافية - لكن تسعيرا ملائما للكربون ودعمًا للاستثمار، مطلوبان للتغلب على حاجز التكلفة الرأسمالية المرتفعة. وعلى النقيض من ذلك، فإن تكنولوجيات الطاقة النظيفة اللامركزية وصغيرة النطاق، تقتضى «أن تزدهر ألف زهرة» للوفاء باحتياجات قوى فاعلة محلية صغيرة كثيرة، مع توافر رأس مال بدء التشغيل ورأس المال المخاطر، وفي البلدان النامية توفير خدمات استشارية لتنمية الأعمال.

ولتحقيق مسار الدرجتين المؤتيتين يقتضى الأمر مسارا مختلفا للتكنولوجيا. والمقدر مستقبلا أن يأتي نمو الانبعاثات أساسا من البلدان النامية، أما البلدان المتقدمة فتجتذب استثمارات أكبر كثيرا في تكنولوجيا الطاقة النظيفة. وتقليديا يتم إنتاج التكنولوجيات الجديدة في الاقتصادات المتقدمة أولا، يلي ذلك انتشارها تجاريا في البلدان النامية كما كان الحال مع طاقة الرياح<sup>(٩٧)</sup>. لكن لبلوغ الانبعاثات ذروتها في ١٠ سنوات لتظل في مسار الدرجتين المؤتيتين، فإن الأمر يقتضى من كل الدول المتقدمة والدول

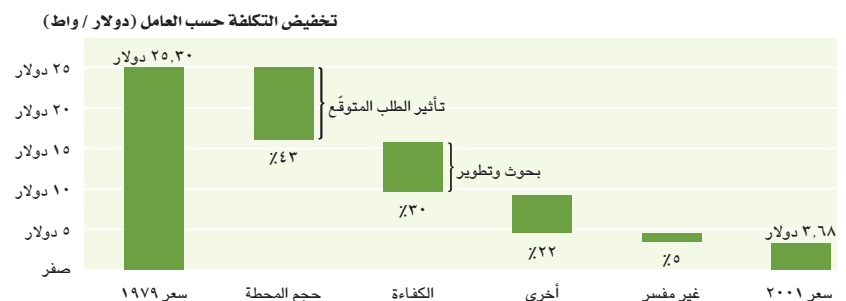
### القوى النووية والغاز الطبيعي

القوى النووية خيار مهم للتخفيف من تغير المناخ، لكنه يعاني من أربع مشكلات: تكاليف أعلى من المحطات التي تدار بالفحم<sup>(٩٢)</sup>، ومخاطر انتشار الأسلحة النووية، والاحتمالات المجهولة بشأن إدارة النفايات، وقلق الرأي العام إزاء سلامة المفاعلات. والضمانات الدولية الحالية ليست كافية لمواجهة التحديات الأمنية الناجمة عن الانتشار النووي الموسع<sup>(٩٣)</sup>. بيد أن الجيل الثاني من تصميمات المفاعلات النووية يوفر سمات محسنة للسلامة واقتصاديات أفضل مما توفره المفاعلات العاملة حاليا.

وللقوى النووية متطلبات كبيرة من رأس المال والعاملين المدربين تدريباً عالياً، مع وقت طويل بين التخطيط والتنفيذ قبل أن تبدأ في العمل، مما يقلل إمكانياتها في مجال تخفيض الكربون في الأجل القصير. إذ يستغرق التخطيط لمحطة نووية واحدة والحصول على ترخيص لها وتشييدها عقداً أو أكثر. وبسبب ندرة الطلبات في العقود الأخيرة، فإن للعالم قدرة محدودة على صنع كثير من المكونات الجوهرية للمحطات النووية، ويستغرق إعادة بناء تلك القدرة عقداً على الأقل<sup>(٩٤)</sup>.

والغاز الطبيعي هو أقل وقود أحفوري كثافة في الكربون، من أجل توليد القوى وللإستخدامات المنزلية والصناعية. وهناك إمكانيات كبيرة لتخفيض انبعاثات الكربون بإحلال الغاز الطبيعي محل الفحم في الأجل القصير. ويقدر بعض سيناريوهات قصر الاحترار على درجتين مؤتيتين مستقبلا أن حصة الغاز الطبيعي في مزيج الطاقة الأساسية، تزيد من ٢١ في المائة حاليا إلى ٢٧-٣٧ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠<sup>(٩٥)</sup>. لكن تكلفة توليد القوى استنادا

الشكل ٤-١٢ القوى الفولطائية الضوئية الشمسية تغدو أرخص على مر الوقت، بفضل البحوث والتطوير والطلب المتوقع الأعلى من الإنتاج على نطاق أكبر



المصادر: مأخوذ بتصريف من Nemet 2006.

ملحوظة: تخفيض التكلفة معبرا عنه بدولارات ٢٠٠٢. وتبين الأعمدة نسبة التخفيض في تكلفة القوى الفولطائية الضوئية الشمسية، من ١٩٧٩ إلى ٢٠٠١، مفسرة بعوامل مختلفة مثل حجم المشروع (والذي يحدده الطلب المتوقع) والكفاءة المحسنة (التي يحركها الابتكار الناتج عن البحث والتطوير). وتشمل فئة «أخرى» التخفيضات في سعر سيليكون المدخل الرئيسي (١٢ في المائة) وعدداً من العوامل الأصغر (بما في ذلك تناقص كميات السليكون المطلوبة لنتاج معين من الطاقة، والأسعار الأقل للمنتجات المطروحة جانبا بسبب أخطاء في التصنيع).

ومن الحواجز الرئيسية التي تواجه البلدان النامية ارتفاع التكلفة الإضافية اللازمة لتطوير وإثبات مزايا تكنولوجيا الطاقة النظيفة المتقدمة. ومن الضروري أن تزيد البلدان المتقدمة بصورة كبيرة المساعدات المالية ونقل التكنولوجيا منخفضة الكربون للعالم النامي من خلال آليات مثل صندوق التكنولوجيا العالمي. كما سيقتضى الأمر أن تتولى

النامية القيام بعمليات إثبات واسعة النطاق لمزايا التكنولوجيات المتقدمة الآن وبالتوازي. ولحسن الحظ فإن هذا النمط أخذ في الظهور مع المجيء السريع للبحوث والتطوير في البرازيل والصين والهند وقلّة أخرى من البلدان الرائدة تكنولوجيا في العالم النامي. ويوجد منتجوا الخلايا الشمسية الأقل تكلفة، والإضاءة الكفوءة، والإيثانول في البلدان النامية.

### الإطار ٤-١٥ القوى الشمسية المركزة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

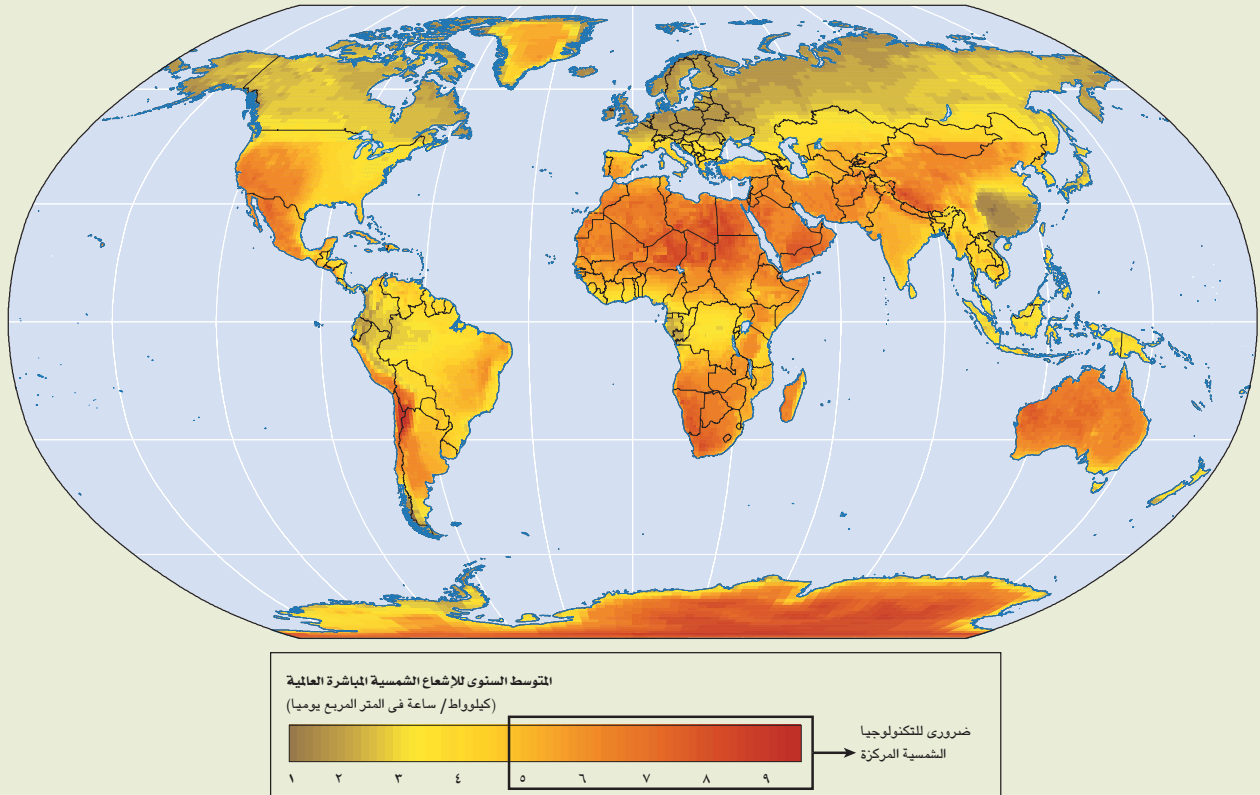
وصندوق التكنولوجيا النظيفة، وتمويل الكربون- من أجل دعم الاستثمار، والتمويل الميسر، وتعزيز الإيرادات لتغطية التكاليف الإضافية للقوى الشمسية المركزة؛ خاصة لسد الطلب جزئياً في الأسواق المحلية في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. ثالثاً- كذلك يستدعي البرنامج الناجح إجراءات سياسية من قبل حكومات المنطقة، تخلق مناخاً مكمّناً للطاقة المتجددة، وإلغاء الدعم المقدم إلى الوقود الأحفوري.

المصدر: فريق «تقرير عن التنمية في العالم».

ويمثل تمويل هذه المبادرة الشمسية، تحدياً كبيراً لكنه يوفر فرصة رائعة للشراكة بين البلدان المتقدمة والنامية للنهوض بالطاقة المتجددة لصالح أوروبا وشمال أفريقيا على حد سواء. فأولاً- يمكن للطلب على الكهرباء الصديقة للبيئة وأسعار الطاقة المتجددة المساندة الجذابة في أوروبا - أن يحسنا بصورة جوهرية قدرة القوى الشمسية المركزة على البقاء. ثانياً- سيتطلب الأمر مشاركة صناديق ثنائية ومتعددة الأطراف- مثل تسهيل البيئة العالمي،

سنتج الخطة الشمسية المتوسطة ٢٠ جيجا واط من القوى الشمسية المركزة، وقدرة أخرى للطاقة المتجددة بحلول عام ٢٠٢٠ للوفاء باحتياجات بلدان في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ولتصدير القوى لأوروبا. ويمكن لهذه الخطة الطموح أن تخفض تكاليف القوى الشمسية المركزة على نحو يكفي لجعلها منافسة للوقود الأحفوري؛ ذلك أن القوى الشمسية المركزة المستمدة من أقل من واحد في المائة من مساحة منطقة الصحراء الكبرى (انظر الخريطة أدناه) ستفي بكل احتياجات أوروبا من القوى.

#### الإشعاع الشمسي العادي المباشر العالمي (كيلوواط ساعة في المتر المربع يوميا)



في المدن، خاصة بالنسبة للمباني والتحولت في وسائل النقل. ومن المهم أيضا تنسيق السياسات والإستراتيجيات في الحكومات القومية والإقليمية والمحلية (انظر الفصل ٨).

وختاما، فإن التكنولوجيا وحلول السياسة منخفضة الكربون يمكن أن تضع العالم في مسار الدرجتين المئويتين، لكن الأمر يقتضى إجراء تحول أساسي لإزالة الكربون من قطاع الطاقة. ويقتضى هذا عملا عاجلا، وتعاوننا والتزاما دوليين من البلدان المتقدمة والنامية. وهناك سياسات تحقق صالح الجميع، يمكن للحكومات أن تعتمدنا الآن، بما في ذلك الإصلاحات التنظيمية والمؤسسية، وآليات التمويل اللازمة للارتفاع بالتكنولوجيات الحالية منخفضة الكربون، خاصة في مجال كفاءة استخدام الطاقة والطاقة المتجددة.

والتسريع الصحيح للكربون وزيادة تطوير التكنولوجيا، أمران جوهريان للتعجيل بتطوير وتعميم التكنولوجيات المتقدمة منخفضة الكربون. وينبغي للبلدان المتقدمة أن تتولى زمام القيادة في إثبات التزامها بإجراء تغيير كبير في الداخل، في حين تقدم أيضا تمويلا وتكنولوجيا منخفضة الكربون للبلدان النامية. وتحتاج البلدان النامية لإحداث تحولات في النموذج في مجال نماذج التنمية الذكية تجاه المناخ. وتتوافر الوسائل التقنية والاقتصادية اللازمة لإجراء هذه التغييرات التحولية، لكن إرادة سياسية قوية وتعاوننا عالميا غير مسبوق كفيلا بتحقيق هذه التغييرات.

### هوامش

١ - IPCC 2007

٢ - تقديرات المؤلف: Socolow 2006. تستند إلى أن استهلاكنا للكهرباء يبلغ ١٠٠ كيلو واط / ساعة شهريا بالنسبة للأسر الفقيرة التي تضم سبعة أفراد في المتوسط، بما يعادل ١٧٠ كيلو واط / ساعة للشخص سنويا. والكهرباء يتم توفيرها بمتوسط كثافة الكربون العالمي الحالي البالغ ٥٩٠ جراما من ثاني أكسيد الكربون في الكيلو واط / ساعة بالنسبة إلى ١.٦ مليار نسمة، بما يعادل ١٦٠ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون. ويفترض (Socolow 2006) أن توفير ٣٥ كيلو جراما من وقود

البلدان المتقدمة زمام القيادة في تشجيع الفتوحات التكنولوجية (انظر الفصل ٧). والخطة الشمسية المتوسطة نموذج للتعاون بين البلدان المتقدمة والنامية في مجال الإثبات والتعميم على نطاق واسع للقوى الشمسية المركزة (الإطار ٤-١٥).

### لا بد من تكامل السياسات

ويتطلب الأمر تنسيق أدوات السياسة وتكاملها لتكامل بعضها البعض وتقلل التضارب. فعلى سبيل المثال، يقتضى تخفيض الانبعاثات في النقل نهجا له ثلاث دعائم، وهي حسب ترتيب الصعوبة، تحويل المركبات (كفاءة الوقود، هجين للتوصيل بقابس، وسيارات كهربائية) وتحويل الوقود (الإيثانول من قصب السكر، والجيل الثاني من الوقود الحيوي، والهيدروجين) وتحويل سبل الانتقال (التخطيط الحضري والنقل الجماعي)<sup>(٩٨)</sup>. ويقتضى الأمر أن تنسق سياسات الوقود الحيوي سياسات الطاقة والنقل مع سياسات الزراعة والحراجة واستخدام الأراضي لإدارة المطالب المتنافسة على المياه والأرض (انظر الفصل ٣). فإذا استحوذت محاصيل الطاقة على الأرض وأبعدتها عن الزراعة في البلدان الفقيرة، فإن «علاج» التدخلات الضرورية قد يكون أسوأ من «المرض»، بمعنى أن التخفيف قد يزيد التعرض للمعاناة من آثار المناخ<sup>(٩٩)</sup>. وسيزيد التعميم واسع النطاق لهجين التوصيل بقابس والمركبات الكهربائية - الطلب على القوى بصورة كبيرة، مما يهدد خفض الانبعاثات المتوقع عن التكنولوجيا ما لم تزود الشبكة بحصة متزايدة من مصادر الطاقة منخفضة الكربون. وإذا لم تصمم سياسات تشجيع الطاقة المتجددة على نحو سليم، فيمكن أن تحبط إنتاج الحرارة الكفؤ للتوليد المشترك للقوى والحرارة.

كذلك يتعين تنسيق السياسات والإستراتيجيات والترتيبات المؤسسية عبر القطاعات. ومن الصعب عادة تنفيذ مبادرات تمتد عبر القطاعات؛ بسبب الترتيبات المؤسسية المجزأة والحوافز الضعيفة. وإيجاد نصير مسألة حاسمة للمضي بجدول الأعمال للأمام، فعلى سبيل المثال فإن الحكومات المحلية يمكن أن تكون مدخلا جيدا لتخفيض الانبعاثات

«إذا لم يتم عمل أي شيء، فسنفقد كوكبنا الحبيب ومسؤوليتنا الجماعية أن نجد حولا «لا تتسم بالأنانية» وسريعة قبل فوات الأوان لعكس الضرر الذي يحدث كل يوم».

ماريا كاسابيان، نيجيريا، السن ١٠ سنوات



## تعزيز التنمية دون الإضرار بالمنح

٢٢- يتحول تركيز يبلغ ٤٥٠ جزءاً في المليون من الغازات المسببة للاحتباس الحراري إلى فرصة تبلغ ٤٠-٥٠ في المائة لعدم زيادة الحرارة عن مستوى ما قبل عصر الثورة الصناعية بأكثر من درجتين مئويتين؛ Schaeffer and others 2008; Hare and Meinshausen 2006.

٢٣- Tans 2009.

٢٤- Rao and others 2008.

٢٥- يمكن أن تكون الكتلة الحيوية المأخوذة من النباتات وقوداً محايداً من حيث الكربون، لأن النبات خلال نموه يمتص ثاني أكسيد الكربون ثم يطلقه عند حرقه كوقود. ويمكن أن يسفر احتجاز الكربون وتخزينه استناداً للكتلة الحيوية عن انبعاثات سلبية كبيرة عن طريق احتجاز الكربون المنبعث من حرق الكتلة الحيوية.

٢٦- Weyant and others 2009; Knopf and others, forthcoming; Rao and others 2008; Calvin and others, forthcoming.

٢٧- German Advisory Council on Global Change 2008; Wise and others 2009.

٢٨- (MESSAGE MiniCAM, REMIND, IMAGE, and IEA ETP) هذه النماذج الخمسة هي نماذج الطاقة - المناخ العالمية الرئيسية من أوروبا والولايات المتحدة، مع توازن للنهج المتجهة من أعلى لأسفل وتلك المتجهة من أسفل لأعلى ومسارات مختلفة للتخفيف. ويعتمد نموذج MESSAGE الذي طوره المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية نظام نمذجة MESSAGE، والذي يشمل نموذج MESSAGE لإضفاء وضع أمثل على نمذجة نظم الطاقة، ونموذج MACRO لتحقيق التوازن الاقتصادي الكلي من أعلى لأسفل، بالإضافة لنموذج DIMA لإدارة الغابات وإطار النمذجة الزراعية AEZ-BLS. وهذا التحليل ينظر في السيناريو B2 لأنه وسط بين A2 (حالة النمو المرتفع للسكان) و B1 («أفضل حالة») معقولة لتحقيق انخفاض الانبعاثات في ظل غياب سياسات قوية للمناخ؛ وتتسم بالديناميات باعتبارها معدلات معتادة للتغير (Riahi, Gübler, and Nakić enovic 2007; Rao and others 2008) ونموذج MiniCAM الذي تم استحداثه في المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ يجمع نمودجا عالميا لاستخدام الأراضي- الزراعة- الاقتصاد- الطاقة مع مجموعة من نماذج مشتركة لذويان الجليد- المناخ- دورة Edmonds (2008) and others ونموذج REMIND الذي استحدثه معهد بوتسدام لبحوث تأثير المناخ، هو نموذج للنمو الأمثل يجمع نمودجا اقتصاديا كلياً من أعلى لأسفل مع نموذج للطاقة من أسفل إلى أعلى، ويهدف إلى تعظيم الرفاهية (على وشك الصدور Leimbach and others) ونموذج IMAGE الذي استحدثته وكالة التقييم البيئي في هولندا هو نموذج متكامل للتقييم يشمل نموذج الطاقة TIMER2 مقترنا بنموذج سياسة المناخ FAIR-SiMcaP (Bouwman, kram, and Golde 2006) والنموذج الخامس هو منظور متطور لتكنولوجيا الطاقة الذي استحدثته وكالة الطاقة الدولية، وهو نموذج منظور وإضفاء طابع مثالي على البرمجة الخطية يستند إلى نموذج الطاقة MARKAL (الوكالة الدولية للطاقة ٢٠٠٨ ب).

٢٩- تشمل تكاليف التخفيف الاستثمارات الرأسمالية الإضافية، وتكاليف التشغيل والصيانة، وتكاليف الوقود، مقارنة بخط الأساس. Rao and others 2008; Knopf and others, ForthcomIng; Calvin and others, Forthcoming;

الطهي النظيف (غاز بترول مسال) لكل شخص من ٢.٦ مليار نسمة سينفث ٢٧٥ طناً من ثاني أكسيد الكربون. ومن ثم، فإن إجمالياً قدره ٤٣٥ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون لن يمثل سوى ٢ في المائة من الانبعاثات العالمية الحالية البالغة ٢٦ ألف مليون طن من ثاني أكسيد الكربون.

٣- يسهم الكربون الأسود الذي يتكون من خلال الاحتراق غير الكامل للوقود الأحفوري في الاحترار العالمي عن طريق امتصاص الحرارة في الغلاف الجوي، وعن طريق تخفيض القدرة الانعكاسية للجليد والثلج عندما يحط عليهما، والتعجيل بذويان الجليد. ولا يظل الكربون الأسود في الغلاف الجوي سوى بضعة أيام أو أسابيع قليلة، وذلك على خلاف ثاني أكسيد الكربون. ومن ثم فإن تقليل انبعاثاته ستكون له آثار مباشرة تقريباً على التخفيف. وإضافة لذلك، فإن الكربون الأسود ملوث رئيسي للهواء، وسبب مفضٍ للمرض والوفاة المبكرة في كثير من البلدان النامية.

٤- SEG 2007.

٥- Wilbanks and others 2008.

٦- McKinsey & Company 2009b.

٧- Ebinger and others 2008.

٨- يتباين معنى وأهمية أمن الطاقة حسب البلدان وفقاً لدخلها، واستهلاكها للطاقة، وموارد الطاقة بها، وشركائها في التجارة. وبالنسبة لبلدان كثيرة فإن الاعتماد على النفط والغاز المستوردين يعد مصدراً للتعرض للمعاناة الاقتصادية ويمكن أن يؤثر توترات دولية. وأفقر البلدان (التي يبلغ دخل الفرد فيها ٣٠٠ دولار أو أقل) معرضة لسرعة التآثر بصفة خاصة من تقلبات أسعار الوقود، بمتوسط نقص قدره ١.٥ في المائة في إجمالي الناتج المحلي مرتبط بكل زيادة قيمتها ١٠ دولارات في سعر برميل النفط (البنك الدولي ٢٠٠٩).

٩- ترفع زيادة سعر الوقود بنسبة ٢٠ في المائة تكاليف التوليد بنسبة ١٦ في المائة بالنسبة للغاز و ٦ في المائة بالنسبة إلى الفحم، في حين تترك الطاقة المتجددة دون أن تمسها عملياً، انظر المنتدى الاقتصادي العالمي ٢٠٠٩.

١٠- IEA 2008b.

١١- WRI 2008; see also presentation of historical emissions in the overview.

١٢- IEA 2008c.

١٣- IPCC 2007.

١٤- United Nations 2007.

١٥- IEA 2008b.

١٦- Chamon, Mauro, and Okawa 2008.

١٧- Schipper 2007.

١٨- lam and Tam 2002; 2000 U.S. Census, [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_U.S.\\_cities\\_with\\_most\\_households\\_without\\_a\\_car](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_U.S._cities_with_most_households_without_a_car) (accessed May\_2009).

١٩- Kenworthy 2003.

٢٠- توزع التدفئة المركزية الحرارة على المباني السكنية والتجارية التي يتم تزويد موقع مركزي بها بواسطة محطات التوليد المشترك الكفوة أو غلايات التسخين الكبيرة.

٢١- يمكن تحقيق انبعاثات سلبية عن طريق تحنيد الكربون في النظم الإيكولوجية البرية (على سبيل المثال بزراعة المزيد من الغابات). يمكن تحقيقها بتطبيق احتجاز الكربون وتخزينه على الطاقة المنتجة من الوقود الحيوي.

- IEA 2008b; Worldwatch Institute 2009 –٥٣  
 UNEP 2003 –٥٤  
 IPCC 2007 –٥٥  
 Bown, Southworth, and Stovall 2005; –٥٦  
 Burton and others 2008 خلص استعراض شامل للخبرة  
 التجريبية استنادا إلى ١٤٦ مبنى أخضر في ١٠ بلدان إلى أن  
 المباني الخضراء تتكلف في المتوسط ما يزيد بنحو ٢ في المائة  
 عما تتكلفه المباني التقليدية ويمكن أن تقلل استخدام الطاقة  
 بمتوسط قدره ٢٣ في المائة (Kats 2008).  
 Shalizi and Lecocq 2009 –٥٧  
 Brown, Southworth, and Stovall 2005 –٥٨  
 IEA 2008b –٥٩  
 Johnson and others 2008 –٦٠  
 Bown, Southworth, and Stovall 2005; –٦١  
 ETAAC 2008  
 Johnson and others 2008 –٦٢  
 Sorrell 2008 –٦٣  
 IEA 2008c –٦٤  
 Stern 2007 –٦٥ تدعم حصة صغيرة من الدعم  
 تكنولوجيات الطاقة النظيفة، مثل ١٠ مليارات دولار سنويا  
 للطاقة المتجددة.  
 World Bank 2008a –٦٦  
 Sterner 2007 –٦٧  
 UNEP 2008 –٦٨  
 Ezzati and others 2004 –٦٩  
 Wang and Smith 1999 –٧٠  
 ٧١- تترجم ضريبة على الكربون تبلغ ٥٠ دولارا على  
 الطن من ثاني أكسيد الكربون إلى ضريبة للقوى التي تنتج  
 بالفحم تبلغ ٤.٥ سنت للكيلو واط ساعة، أو ضريبة على البترول  
 قدرها ٤٥ سنتا للجالون (١٢ سنتا للتر).  
 Philibert 2007 –٧٢  
 WBCSD 2008 –٧٣  
 World Energy Council 2008 –٧٤  
 Goldstein 2007 –٧٥  
 Meyers, McMahon, and McNeil 2005 –٧٦  
 Goldstein 2007 –٧٧  
 ٧٨- يتيح رهن كفؤ للطاقة للمقترضين التأهيل للحصول  
 على رهن أكبر بإدراج وفورات الطاقة المتحققة من تدابير كفاءة  
 استخدام الطاقة المنزلية.  
 ESMAP 2008 –٧٩  
 World Bank 2008d –٨٠  
 Taylor and others 2008 –٨١  
 World Bank 2008b –٨٢  
 ٨٣- تتكلف كل لمبة نحو دولار بموجب برامج التوريد  
 بالجملة هذه، بدلا من ٣-٥ دولارات، فضلا عن دولار آخر  
 تكاليف المعاملات من أجل التوزيع والتوعية والترويج والرصد  
 والتحقق والاختبار.  
 ESMAP 2009 –٨٤  
 Armel 2008 –٨٥  
 IEA 2008b; Riahi, Grübler, and Nakićenović –٨٦  
 2007; IASA 2009  
 ٨٧- تتباين تكاليف قوى الرياح وحرارة الأرض والمياه  
 كثيرا حسب الموارد والمواقع.  
 Riahi; Grübler; and Nakićenović 2007; IASA 2009.  
 ٣٠- Raht, Grübler, and Nakićenović 2007; IASA 2009; Knopf and others, forthcoming; IEA  
 2008c.  
 ٣١- IEA 2008b; McKinsey & Company 2009a  
 ٣٢- Knopf and others, forthcoming; Calvin and others, forthcoming; IEA 2008c  
 ٣٣- Rao and others 2008, IEA 2008b; mignone and others 2008. ويصدق هذا في غياب تكنولوجيا مقبولة  
 للهندسة الأرضية (للاطلاع على المناقشة انظر الفصل ٧)  
 ٣٤- IEA 2008b; IEA 2008c; Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IASA 2009; Calvin and others,  
 forthcoming.  
 ٣٥- Raupach and others 2007  
 ٣٦- Shalizi and Lecocq 2009  
 ٣٧- Philibert 2007  
 ٣٨- McKinsey & Company 2009b  
 ٣٩- World Bank 2001  
 ٤٠- IEA 2008b; Calvin and others, forthcoming; Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IASA 2009  
 ٤١- ويعتمد حجم تخفيض الانبعاثات المطلوب بصورة  
 حاسمة على سيناريو خط الأساس، والذي يتابين كثيرا  
 بين مختلف النماذج EA 2008b; Calvin and others forthcoming; Riahi; Grübler, and Nakićenović 2007;  
 IASA 2009. وينبغي ملاحظة أن التغيرات في استخدام  
 الأراضي وتخفيض الميثان هما أيضا تدبيران حاسمان في غير  
 قطاعات الطاقة (انظر الفصل ٣) لتحقيق مسار ٤٥٠ جزءا في  
 المليون من ثاني أكسيد الكربون، خاصة لكسب بعض الوقت في  
 الأجل القصير من أجل استحداث تكنولوجيا جديدة.  
 ٤٢- IEA 2008b; Riahi, Grübler, and Nakićenović 2007; IASA 2009; IAC 2007. It should be noted that  
 land-use changes and methane reductions are also  
 critical measures in nonenergy sectors (see chapter 3)  
 to achieve a 450 ppm CO<sub>2</sub>e trajectory, particularly to  
 buy some time in the short term for new technology  
 development.  
 ٤٣- Knopf and others, forthcoming; Rao and others 2008  
 ٤٤- Rao and others 2008; Calvin and others, forthcoming; Knopf and others, forthcoming  
 Barrett 2003; Burtraw and others 2005 –٤٥  
 ٤٦- إمكانية تحقيق الاحترار العالمي في جزئي الميثان،  
 وهو المكون الرئيسي للغاز الطبيعي، تعادل ٢١ مثل إمكانية  
 ثاني أكسيد الكربون.  
 SEG 2007 –٤٧  
 ٤٨- IEA 2008b; McKinsey & Company 2009b  
 ٤٩- de la Torre and others 2008  
 ٥٠- McKinsey & Company 2009a  
 ٥١- حددت دراسة الكربون المنخفض في المكسيك  
 أن يجيء ما يقرب من نصف الإمكانية الإجمالية لتخفيض  
 الانبعاثات من اختراعات لها منافع إيجابية صافية (Johnson  
 and others 2008)  
 ٥٢- Bosseboeuf and others 2007

- mate Change and the Environment and the Centre for Climate Change Economics and Policy.
- Brazil Interministerial Committee on Climate Change. 2008. *National Plan on Climate Change*. Brasilia: Government of Brazil.
- Brown, M. A., F. Southworth, and T. K. Stovall. 2005. *Towards a Climate-Friendly Built Environment*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change.
- Burton, R., D. Goldston, G. Crabtree, L. Glicksman, D. Goldstein, D. Greene, D. Kammen, M. Levine, M. Lubell, M. Savitz, D. Sperling, F. Schlachter, J. Scofield, and J. Dawson. 2008. "How America Can Look Within to Achieve Energy Security and Reduce Global Warming." *Reviews of Modern Physics* 80 (4): S1–S109.
- Burtraw, D., D. A. Evans, A. Krupnick, K. Palmer, and R. Toth. 2005. "Economics of Pollution Trading for SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>." Discussion Paper 05-05, Resources for the Future, Washington, DC.
- California Energy Commission. 2007a. "2007 Integrated Energy Policy Report." California Energy Commission, Sacramento, CA.
- . 2007b. "Comparative Costs of California Central Station Electricity Generation Technologies." California Energy Commission, Sacramento, CA.
- Calvin, K., J. Edmonds, B. Bond-Lamberty, L. Clarke, P. Kyle, S. Smith, A. Thomson, and M. Wise. Forthcoming. "Limiting Climate Change to 450 ppm CO<sub>2</sub> Equivalent in the 21st Century." *Energy Economics*.
- Chamon, M., P. Mauro, and Y. Okawa. 2008. "Cars: Mass Car Ownership in the Emerging Market Giants." *Economic Policy* 23 (54): 243–96.
- Chikkatur, A. 2008. *Policies for Advanced Coal Technologies in India (and China)*. Cambridge, MA: Kennedy School of Government, Harvard University.
- Clarke, L., J. Edmonds, V. Krey, R. Richels, S. Rose, and M. Tavoni. Forthcoming. "International Climate Policy Architectures: Overview of the EMF 22 International Scenarios." *Energy Economics*.
- Dahowski, R. T., X. Li, C. L. Davidson, N. Wei, J. J. Dooley, and R. H. Gentile. 2009. "A Preliminary Cost Curve Assessment of Carbon Dioxide Capture and Storage Potential in China." *Energy Procedia* 1 (1): 2849–56.
- de la Torre, A., P. Fajnzylber, and J. Nash. 2008. *Low Carbon, High Growth: Latin American Responses to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.
- IEA 2008a – ٨٨
- ESMAP 2006 – ٨٩
- ٩٠ - على سبيل المثال، تميل معايير محافظة الطاقة المتجددة إلى محاكاة طاقة الرياح لكنها تحبط الطاقة الشمسية.
- ٩١ - World Bank 2006
- ٩٢ - MIT 2003; Keystone Center 2007
- ٩٣ - MIT 2003
- ٩٤ - Worldwatch Institute 2008; IEA 2008b
- ٩٥ - Alvin and others, forthcoming; Riahi,
- Grübler, and Nakićenović 2007; IASA 2009
- Rahi, Grübler, and Nakićenović 2007; ٩٦
- IASA 2009
- ٩٧ - Gibbins and Chalmers 2008
- ٩٨ - Sperling and Gordon 2008
- ٩٩ - Weyant and others 2009
- مراجع**
- Armel, K. C. 2008. "Behavior, Energy and Climate Change: A Solutions-Oriented Approach." Paper presented at the Energy Forum, Stanford University, Palo Alto, CA.
- Barker, T., I. Bashmakov, L. Bernstein, J. E. Bogner, P. R. Bosch, R. Dave, O. R. Davidson, B. S. Fisher, S. Gupta, K. Halsnaes, B. Heij, S. Khan Ribeiro, S. Kobayashi, M. D. Levine, D. L. Martino, O. Masera, B. Metz, L. A. Meyer, G.-J. Nabuurs, A. Najam, N. Nakićenović, H.-H. Rogner, J. Roy, J. Sathaye, R. Schock, P. Shukla, R. E. H. Sims, P. Smith, D. A. Tirpak, D. Urge-Vorsatz, and D. Zhou. 2007. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Barrett, S. 2003. *Environment and Statecraft: The Strategy of Environmental Treaty-Making*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Beck, F., and E. Martinot. 2004. "Renewable Energy Policies and Barriers." In *Encyclopedia of Energy*, ed. C. J. Cleveland. Amsterdam: Elsevier.
- Bosseboeuf, D., B. Lapillonne, W. Eichhammer, and P. Boonekamp. 2007. *Evaluation of Energy Efficiency in the EU-15: Indicators and Policies*. Paris: ADEME/IEEA.
- Bouwman, A. F., T. Kram, and K. K. Goldewijk. 2006. *Integrated Modelling of Global Environmental Change: An Overview of IMAGE 2.4*. Bilthoven: Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Bowen, A., S. Fankhauser, N. Stern, and D. Zenghelis. 2009. *An Outline of the Case for a "Green" Stimulus*. London: Grantham Research Institute on Cli-



- the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.
- German Advisory Council on Global Change. 2008. *World in Transition: Future Bioenergy and Sustainable Land Use*. London: Earthscan.
- Gibbins, J., and H. Chalmers. 2008. "Preparing for Global Rollout: A 'Developed Country First' Demonstration Programme for Rapid CCS Deployment." *Energy Policy* 36 (2): 501–07.
- Goldstein, D. B. 2007. *Saving Energy, Growing Jobs: How Environmental Protection Promotes Economic Growth, Profitability, Innovation, and Competition*. Berkeley, CA: Bay Tree Publishing.
- Government of China. 2008. *China's Policies and Actions for Addressing Climate Change*. Beijing: Information Office of the State Council of the People's Republic of China.
- Government of India. 2008. *India National Action Plan on Climate Change*. New Delhi: Prime Minister's Council on Climate Change.
- Government of India Planning Commission. 2006. *Integrated Energy Policy: Report of the Expert Committee*. New Delhi: Government of India.
- Government of Mexico. 2008. *National Strategy on Climate Change*. Mexico City: Mexico Intersecretarial Commission on Climate Change.
- Grübler, A. 2008. "Energy Transitions." *Encyclopedia of Earth*, ed. C. J. Cleveland. Washington, DC: Environmental Information Coalition, National Council for Science and Environment.
- Hare, B., and M. Meinshausen. 2006. "How Much Warming Are We Committed to and How Much Can Be Avoided?" *Climatic Change* 75 (1–2): 111–49.
- Holloway, S., A. Garg, M. Kapshe, A. Deshpande, A. S. Pracha, S. R. Kahn, M. A. Mahmood, T. N. Singh, K. L. Kirk, and J. Gale. 2008. "An Assessment of the CO<sub>2</sub> Storage Potential of the Indian Subcontinent." *Energy Procedia* 1 (1): 2607–13.
- Hughes, J. E., C. R. Knittel, and D. Sperling. 2008. "Evidence of a Shift in the Short-Run Price Elasticity of Gasoline Demand." *Energy Journal* 29 (1): 113–34.
- IAC (InterAcademy Council). 2007. *Lighting the Way: Toward a Sustainable Energy Future*. IAC Secretariat: The Netherlands.
- IEA (International Energy Agency). 2007. *Renewables for Heating and Cooling: Untapped Potential*. Paris: IEA and Renewable Energy Technology Development.
- Deutsche Bank Advisors. 2008. *Investing in Climate Change 2009: Necessity And Opportunity In Turbulent Times*. Frankfurt: Deutsche Bank Group.
- Dodman, D. 2009. "Blaming Cities for Climate Change? An Analysis of Urban Greenhouse Gas Emissions Inventories." *Environment and Urbanization* 21 (1): 185–201.
- Dooley, J. J., R. T. Dahowski, C. L. Davidson, M. A. Wise, N. Gupta, S. H. Kim, and E. L. Malone. 2006. *Carbon Dioxide Capture and Geologic Storage: A Core Element of a Global Energy Technology Strategy to Address Climate Change—A Technology Report from the Second Phase of the Global Energy Technology Strategy Program (GTSP)*. College Park, MD: Battelle, Joint Global Change Research Institute.
- Ebinger, J., B. Hamsó, F. Gerner, A. Lim, and A. Plecas. 2008. "Europe and Central Asia Region: How Resilient Is the Energy Sector to Climate Change?" Background paper for Fay, Block, and Ebinger, 2010, World Bank, Washington, DC.
- Edmonds, J., L. Clarke, J. Lurz, and M. Wise. 2008. "Stabilizing CO<sub>2</sub> Concentrations with Incomplete International Cooperation." *Climate Policy* 8 (4): 355–76.
- EESI (Environmental and Energy Study Institute). 2008. *Jobs from Renewable Energy and Energy Efficiency*. Washington, DC: EESI.
- ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program). 2006. *Proceedings of the International Grid-Connected Renewable Energy Policy Forum*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008. *An Analytical Compendium of Institutional Frameworks for Energy Efficiency Implementation*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009. *Public Procurement of Energy Efficiency Services*. Washington, DC: World Bank.
- ETAAC (Economic and Technology Advancement Advisory Committee). 2008. *Technologies and Policies to Consider for Reducing Greenhouse Gas Emissions in California*. Sacramento, CA: ETAAC.
- Ezzati, M., A. Lopez, A. Rodgers, and C. Murray, eds. 2004. *Climate Change. Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Due to Selected Major Risk Factors, vol. 2*. Geneva: World Health Organization.
- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. 2008. *Renewable Energy Sources in Figures: National and International Development*. Berlin: Federal Ministry for

- Lin, J. 2007. *Energy in China: Myths, Reality, and Challenges*. San Francisco, CA: Energy Foundation.
- Lin, J., N. Zhou, M. Levine, and D. Fridley. 2006. *Achieving China's Target for Energy Intensity Reduction in 2010: An Exploration of Recent Trends and Possible Future Scenarios*. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratories, University of California–Berkeley.
- McKinsey & Company. 2009a. *Pathways to a Low-carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*. McKinsey & Company.
- . 2009b. “Promoting Energy Efficiency in the Developing World.” *McKinsey Quarterly*, February.
- Meyers, S., J. McMahon, and M. McNeil. 2005. *Realized and Prospective Impacts of U.S. Energy Efficiency Standards for Residential Appliances: 2004 Update*. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California–Berkeley.
- Mignone, B. K., R. H. Socolow, J. L. Sarmiento, and M. Oppenheimer. 2008. “Atmospheric Stabilization and the Timing of Carbon Mitigation.” *Climatic Change* 88 (3–4): 251–65.
- MIT (Massachusetts Institute of Technology). 2003. *The Future of Nuclear Power: An Interdisciplinary MIT Study*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Neij, L. 2007. “Cost Development of Future Technologies for Power Generation: A Study Based on Experience Curves and Complementary Bottom-Up Assessments.” *Energy Policy* 36 (6): 2200–11.
- Nemet, G. 2006. “Beyond the Learning Curve: Factors Influencing Cost Reductions in Photovoltaics.” *Energy Policy* 34 (17): 3218–32.
- NRC (National Research Council). 2008. *The National Academies Summit on America's Energy Future: Summary of a Meeting*. Washington, DC: National Academies Press.
- NRDC (National Resources Defense Council). 2007. *The Next Generation of Hybrid Cars: Plug-in Hybrids Can Help Reduce Global Warming and Slash Oil Dependency*. Washington, DC: NRDC.
- Pew Center. 2008a. “Climate Change Mitigation Measures in India.” International Brief 2, Washington, DC.
- . 2008b. “Climate Change Mitigation Measures in South Africa.” Pew Center on Global Climate Change International Brief 3, Arlington, VA.
- . 2008a. *Empowering Variable Renewables: Options for Flexible Electricity Systems*. Paris: IEA.
- . 2008b. *Energy Technology Perspective 2008: Scenarios and Strategies to 2050*. Paris: IEA.
- . 2008c. *World Energy Outlook 2008*. Paris: IEA.
- IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis). 2009. “GGI Scenario Database.” IIASA, Laxenburg, Austria.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. “Summary for Policymakers.” In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Johnson, T., F. Liu, C. Alatorre, and Z. Romo. 2008. “Mexico Low-Carbon Study—México: Estudio Para la Disminución de Emisiones de Carbono (MEDEC).” World Bank, Washington, DC.
- Kats, G. 2008. *Greening Buildings and Communities: Costs and Benefits*. London: Good Energies.
- Kenworthy, J. 2003. “Transport Energy Use and Greenhouse Gases in Urban Passenger Transport Systems: A Study of 84 Global Cities.” Paper presented at the third International Conference of the Regional Government Network for Sustainable Development, Fremantle, Australia.
- Keystone Center. 2007. *Nuclear Power Joint Fact-Finding*. Keystone, CO: The Keystone Center.
- Knopf, B., O. Edenhofer, T. Barker, N. Bauer, L. Baumstark, B. Chateau, P. Criqui, A. Held, M. Isaac, M. Jakob, E. Jochem, A. Kitous, S. Kypreos, M. Leimbach, B. Magné, S. Mima, W. Schade, S. Scricciu, H. Turton, and D. van Vuuren. Forthcoming. “The Economics of Low Stabilisation: Implications for Technological Change and Policy.” In *Making Climate Change Work for Us*, ed. M. Hulme and H. Neufeldt. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Lam, W. H. K., and M.-L. Tam. 2002. “Reliability of Territory-Wide Car Ownership Estimates in Hong Kong.” *Journal of Transport Geography* 10 (1): 51–60.
- Leimbach, M., N. Bauer, L. Baumstark, and O. Edenhofer. Forthcoming. “Mitigation Costs in a Globalized World.” *Environmental Modeling and Assessment*.

- Schaeffer, M., T. Kram, M. Meinshausen, D. P. van Vuuren, and W. L. Hare. 2008. "Near-Linear Cost Increase to Reduce Climate-Change Risk." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (52): 20621–26.
- Schipper, L. 2007. *Automobile Fuel, Economy and CO<sub>2</sub> Emissions in Industrialized Countries: Troubling Trends through 2005/6*. Washington, DC: EMBARQ, the World Resources Institute Center for Sustainable Transport.
- SEG (Scientific Expert Group on Climate Change). 2007. *Confronting Climate Change: Avoiding the Unmanageable and Managing the Unavoidable*. Washington, DC: Sigma Xi and United Nations Foundation.
- Shalizi, Z., and F. Lecocq. 2009. "Economics of Targeted Mitigation Programs in Sectors with Long-lived Capital Stock." Policy Research Working Paper 5063, World Bank, Washington, DC.
- Socolow, R. 2006. "Stabilization Wedges: Mitigation Tools for the Next Half-Century." Paper presented at the World Bank Energy Week, Washington, DC.
- Sorrell, S. 2008. "The Rebound Effect: Mechanisms, Evidence and Policy Implications." Paper presented at the Electricity Policy Workshop, Toronto.
- Sperling, D., and D. Gordon. 2008. *Two Billion Cars: Driving Towards Sustainability*. New York: Oxford University Press.
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sterner, T. 2007. "Fuel Taxes: An Important Instrument for Climate Policy." *Energy Policy* 35: 3194–3202.
- Sudarshan, A., and J. Sweeney. Forthcoming. "Deconstructing the 'Rosenfeld Curve'." *Energy Journal*.
- Tans, P. 2009. "Trends in Atmospheric Carbon Dioxide." National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, CO.
- Taylor, R. P., C. Govindarajalu, J. Levin, A. S. Meyer, and W. A. Ward. 2008. *Financing Energy Efficiency: Lessons from Brazil, China, India and Beyond*. Washington, DC: World Bank.
- UNEP (United Nations Environment Programme). 2003. "Energy and Cities: Sustainable Building and Construction." Paper presented at the UNEP Governing Council Side Event, Osaka.
- . 2008. *Reforming Energy Subsidies: Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda*. Nairobi: UNEP Division of Technology, Industry and Economics.
- Philibert, C. 2007. *Technology Penetration and Capital Stock Turnover: Lessons from IEA Scenario Analysis*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development and International Energy Agency.
- Project Catalyst. 2009. *Towards a Global Climate Agreement: Project Catalyst*. Synthesis briefing paper, ClimateWorks Foundation.
- Pryor, S., R. Barthelmie, and E. Kjellstrom. 2005. "Potential Climate Change Impacts on Wind Energy Resources in Northern Europe: Analyses Using a Regional Climate Model." *Climate Dynamics* 25 (7–8): 815–35.
- Rao, S., K. Riahi, E. Stehfest, D. van Vuuren, C. Cho, M. den Elzen, M. Isaac, and J. van Vliet. 2008. *IMAGE and MESSAGE Scenarios Limiting GHG Concentration to Low Levels*. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis.
- Raupach, M. R., G. Marland, P. Ciais, C. Le Quere, J. G. Canadell, G. Klepper, and C. B. Field. 2007. "Global and Regional Drivers of Accelerating CO<sub>2</sub> Emissions." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (24): 10288–93.
- REN 21. 2008. *Renewables 2007 Global Status Report*. Paris and Washington: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century Secretariat and Worldwatch Institute.
- Riahi, K., A. Grübler, and N. Nakićenović. 2007. "Scenarios of Long-Term Socio-Economic and Environmental Development under Climate Stabilization." *Technological Forecasting and Social Change* 74 (7): 887–935.
- Rogers, C., M. Messenger, and S. Bender. 2005. *Funding and Savings for Energy Efficiency Programs for Program Years 2000 through 2004*. Sacramento, CA: California Energy Commission.
- Rokityanskiy, D., P. C. Benitez, F. Kraxner, I. McCallum, M. Obersteiner, E. Rametsteiner, and Y. Yamagata. 2006. "Geographically Explicit Global Modeling of Land-Use Change, Carbon Sequestration, and Biomass Supply." *Technological Forecasting and Social Change* 74 (7): 1057–82.
- Roland-Holst, D. 2008. *Energy Efficiency, Innovation, and Job Creation in California*. Berkeley, CA: Center for Energy, Resources, and Economic Sustainability, University of California–Berkeley.
- Rosenfeld, A. H. 2007. "California's Success in Energy Efficiency and Climate Change: Past and Future." Paper presented at the Electricite de France, Paris.

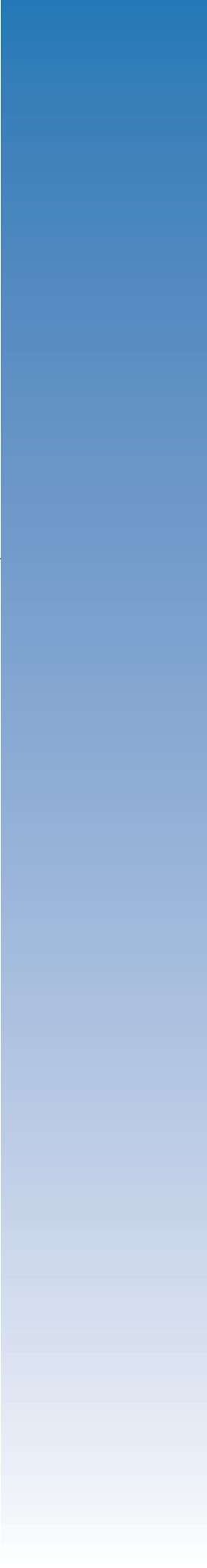
- . 2006. *Renewable Energy Toolkit: A Resource for Renewable Energy Development*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008a. *An Evaluation of World Bank Win-Win Energy Policy Reforms*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008b. *Energy Efficiency in Eastern Europe and Central Asia*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008c. *South Asia Climate Change Strategy*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008d. *The Development of China's ESCO Industry, 2004–2007*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008e. *World Development Indicators 2008*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008f. *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009a. *Energizing Climate-Friendly Development: World Bank Group Progress on Renewable Energy and Energy Efficiency in Fiscal 2008*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009b. "World Bank Urban Strategy." World Bank. Washington, DC.
- . 2009c. *World Development Indicators 2009*. Washington, DC: World Bank.
- World Economic Forum. 2009. *Green Investing: Towards a Clean Energy Infrastructure*. Geneva: World Economic Forum.
- World Energy Council. 2008. *Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation*. London: World Energy Council.
- Worldwatch Institute. 2008. *State of the World 2008: Innovations for a Sustainable Economy*. New York: W.W. Norton & Company.
- . 2009. *State of the World 2009: Into a Warming World*. New York: W.W. Norton & Company.
- WRI (World Resources Institute). 2008. "Climate Analysis Indicators Tool (CAIT)." Washington, DC.
- Yates, M., M. Heller, and L. Yeung. 2009. *Solar Thermal: Not Just Smoke and Mirrors*. New York: Merrill Lynch.
- Zhang, X. 2008. *Observations on Energy Technology Research, Development and Deployment in China*. Beijing: Tsinghua University Institute of Energy, Environment and Economy.
- United Nations. 2007. *State of the World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth*. New York: United Nations Population Fund.
- van Vuuren, D. P., E. Stehfest, M. den Elzen, J. van Vliet, and M. Isaac. Forthcoming. "Exploring Scenarios that Keep Greenhouse Gas Radiative Forcing Below 3 W/m<sup>2</sup> in 2100 in the IMAGE Model." *Energy Economics*.
- Wang, T., and J. Watson. 2009. *China's Energy Transition: Pathways for Low Carbon Development*. Falmer and Brighton, UK: Sussex Energy Group and Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Wang, X., and K. R. Smith. 1999. "Near-term Benefits of Greenhouse Gas Reduction: Health Impacts in China." *Environmental Science and Technology* 33 (18): 3056–61.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2008. *Power to Change: A Business Contribution to a Low Carbon Economy*. Geneva: WBCSD.
- Weber, C. L., G. P. Peters, D. Guan, and K. Hubacek. 2008. "The Contribution of Chinese Exports to Climate Change." *Energy Policy* 36 (9): 3572–77.
- Weyant, J., C. Azar, M. Kainuma, J. Kejun, N. Nakićenović, P. R. Shukla, E. La Rovere, and G. Yohe. 2009. *Report of 2.6 Versus 2.9 Watts/m<sup>2</sup> RCPP Evaluation Panel*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Wilbanks, T. J., V. Bhatt, D. E. Bilello, S. R. Bull, J. Ekmann, W. C. Horak, Y. J. Huang, M. D. Levine, M. J. Sale, D. K. Schmalzer, and M. J. Scott. 2008. *Effects of Climate Change on Energy Production and Use in the United States*. Washington, DC: U.S. Climate Change Science Program.
- Wise, M. A., L. Clarke, K. Calvin, A. Thomson, B. Bond-Lamberty, R. Sands, S. Smith, T. Janetos, and J. Edmonds. 2009. "The 2000 Billion Ton Carbon Gorilla: Implication of Terrestrial Carbon Emissions for a LCS." Paper presented at the Japan Low-Carbon Society Scenarios Toward 2050 Project Symposium, Tokyo.
- Wiser, R., and M. Bolinger. 2008. *Annual Report on U.S. Wind Power Installation, Cost, and Performance Trends: 2007*. Washington, DC: U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy.
- World Bank. 2001. *China: Opportunities to Improve Energy Efficiency in Buildings*. Washington, DC: World Bank Asia Alternative Energy Programme and Energy & Mining Unit, East Asia and Pacific Region.





الباب

---





# united nations climate change conference

Nusa Dua - Bali, Indonesia, 3-14 December 2007





## إدماج عملية التنمية في نظام المناخ العالمي

والتطوير أو في تعبئة تمويل كبير لنقل التكنولوجيات المطلوبة للتنمية منخفضة الكربون وتعميمها (انظر الفصل السابع). وبخلاف تشجيع البلدان الفقيرة على إعداد برامج عمل وطنية للتكيف مع تغير المناخ لم يقدم نظام المناخ العالمي سوى القليل من الدعم الملموس لجهود التكيف. أما صندوق التكيف، الذي بدأ بطيئا، فإنه مازال بعيدا عن الوفاء بالاحتياجات المتوقعة مستقبلا (انظر الفصل السادس).

في عام ٢٠٠٧ أطلقت خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي مفاوضات لتحقيق «نتيجة متفق عليها» أثناء الدورة الخامسة عشرة «لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ» في كوبنهاجن في عام ٢٠٠٩. وتمثل هذه المفاوضات فرصة لتقوية نظام المناخ ومعالجة نقائصه.

### بناء نظام المناخ: تجاوز التوترات بين المناخ والتنمية<sup>(٢)</sup>

إذا أردنا التصدي لتغير المناخ بشكل فعال، فليس أمامنا من خيار سوى دمج شواغل التنمية مع تغير المناخ؛ ذلك أن مشكلة المناخ تنبع من النشوء المشترك للنمو الاقتصادي وانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. لذلك فإن نظاما فعالا يجب أن يوفر حوافز لإعادة النظر في مسارات التصنيع ويحل الأواصر التي ربطت التنمية بالكربون. إلا أنه، ولأسباب أخلاقية وعملية، فإن إعادة التفكير هذه يجب أن تشمل تحقيق طموحات التنمية واستحداث نظام عادل للمناخ.

وحتى فترة قريبة، لم يكن يُنظر لتغير المناخ كفرصة لإعادة النظر في التنمية الصناعية. وكان الحوار حول المناخ منعزلا عن التيار السائد لصنع القرارات حول التمويل والاستثمار والتكنولوجيا والتغيير المؤسسي. لقد ولى هذا الزمن إلى حد كبير إن

**شهد** العقدان الأخيران إنشاء نظام دولي للمناخ وتطوره مع إبرام اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ، وبروتوكول كيوتو باعتبارهما الدعامتين الرئيسيتين (الإطار ٥-١). فقد وضع بروتوكول كيوتو حدودا دولية ملزمة لانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري من البلدان المتقدمة، وخلق سوقا للكربون لدفع الاستثمار الخاص، وتقليل تكلفة تخفيض الانبعاثات، وشجع البلدان على إعداد إستراتيجيات وطنية لمواجهة تغير المناخ.

ولكن النظام العالمي القائم يواجه قيودا كبرى؛ فقد فشل في الحد من الانبعاثات بنسبة جوهرية، إذ زادت بنسبة ٢٥ في المائة منذ التفاوض على بروتوكول كيوتو<sup>(١)</sup>. ولم يقدم سوى دعم محدود جدا للبلدان النامية. وآليته للتنمية النظيفة لم تحقق حتى الآن سوى القليل من التغير الباعث على التحول في إستراتيجيات التنمية الشاملة للبلدان (للاطلاع على نقاط قوة وضعف آلية التنمية النظيفة انظر الفصل السادس). لقد استثمر صندوق البيئة العالمي ٢,٧ مليار دولار في مشروعات المناخ<sup>(٢)</sup>، وهو مبلغ يقل كثيرا عن التدفقات المطلوبة. وقد فشل النظام العالمي حتى الآن في حفز البلدان على التعاون في مجال البحث

### رسائل أساسية

إن مشكلة عالمية بحجم تغير المناخ تتطلب تنسيقا دوليا. ومع ذلك فإن التنفيذ يتوقف على أعمال تتم داخل البلدان. لذلك فإن نظاما دوليا فعالا للمناخ يجب أن يدمج اهتمامات التنمية، ويحرر من الانقسام الثنائي للبيئة مقابل الإنصاف. وربما يكون إطار متعدد المسارات للعمل من أجل المناخ، بأهداف أو سياسات مختلفة للبلدان المتقدمة والنامية، أحد السبل للسير قدما؛ ويقتضي الأمر أن يأخذ هذا الإطار في الحسبان عملية تعريف النجاح وقياسه. كما سيحتاج نظام المناخ الدولي إلى دعم دمج آليات التكيف في عملية التنمية.



## الإطار ٥-١ نظام المناخ اليوم

حددت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، التي أقرت في عام ١٩٩٢ ودخلت حيز التنفيذ في عام ١٩٩٤، تثبيت تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الجو عند مستويات تمنع التدخلات «الخطيرة» للإنسان في منظومة المناخ بمثابة هدف نهائي. وقد قسمت البلدان إلى ثلاث مجموعات رئيسية لها ثلاثة أنواع مختلفة من الالتزامات.

الأطراف المدرجة في المرفق الأول وتتضمن البلدان الصناعية التي كانت أعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في عام ١٩٩٢، بالإضافة إلى بلدان الاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقال بما في ذلك الاتحاد الروسي، ودول البلطيق، والعديد من دول أوروبا الوسطى والشرقية. وهي تلتزم باتباع سياسات وتدابير تتعلق بالمناخ تهدف إلى خفض ما تطلقه من الغازات المسببة للاحتباس الحراري بحلول عام ٢٠٠٠ لتصل بها إلى مستويات عام ١٩٩٠.

أما الأطراف في المرفق الثاني فهم يتكونون من أعضاء منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في المرفق الأول، ولكن لا يدخل ضمنهم الأطراف من الاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقال. وهم مطالبون بتقديم موارد مالية لتمكين البلدان النامية من الاضطلاع بأنشطة لخفض الانبعاثات بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ ولمساعدتها على التكيف مع الآثار المعاكسة لتغير المناخ. وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يتعين عليها «اتخاذ كافة الخطوات العملية» لتعزيز تطوير التكنولوجيات المواتية بيئياً ونقلها للأطراف من الاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقال والبلدان النامية.

أما البلدان غير الأعضاء في الملحق الأول فهم في الأغلب بلدان نامية. وتتعهد بالتزامات عامة لصياغة وتنفيذ برامج وطنية للتخفيف والتكيف وتنفيذها. والهيئة العليا لصنع القرار في الاتفاقية هي مؤتمر

الأعضاء فيها الذي يلتقي كل عام ويستعرض تنفيذ الاتفاقية، ويتخذ القرارات لمزيد من تطوير قواعد الاتفاقية والتفاوض حول التزامات جوهرية جديدة. ويكمل بروتوكول كيوتو: الاتفاقية ويعززها. وقد أقر في عام ١٩٩٧، ودخل حيز التنفيذ في فبراير من عام ٢٠٠٥، ووصل أعضاؤه إلى ١٨٤ عضواً في ١٤ يناير من عام ٢٠٠٩.

وفي موقع القلب من البروتوكول تقع أهداف خفض الانبعاثات الملزمة قانوناً لأعضاء المرفق الأول الذين لدى كل منهم فرادى أهداف لخفض الانبعاثات، تم تقريرها في كيوتو بعد مفاوضات مكثفة.

وبالإضافة إلى أهداف خفض الانبعاثات لأطراف المرفق الأول، فإن بروتوكول كيوتو يحتوى على مجموعة من الالتزامات العامة (تعكس تلك الموجودة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ) تنطبق على كافة الأطراف، مثل:

- اتخاذ خطوات لتحسين نوعية بيانات الانبعاثات،
  - إعداد برامج وطنية للتخفيف والتكيف،
  - تعزيز نقل التكنولوجيا المواتية بيئياً،
  - التعاون في مجال البحث العلمي والشبكات الدولية لرصد المناخ،
  - مبادرات دعم التعليم والتدريب والوعي العام وبناء القدرات.
- وقد كسب البروتوكول أرضاً جديدة بثلاث آليات مبتكرة - التنفيذ المشترك، وآلية التنمية النظيفة، وتداول الانبعاثات (أ) - مصممة لتعزيز مردودية تكلفة تخفيض حدة تغير المناخ عن طريق فتح سبل للأطراف لتخفيض الانبعاثات، أو تعزيز بالوعات غاز الكربون بتكلفة أرخص في الخارج عنها في الداخل.
- خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي: أقرتها في عام ٢٠٠٧ الدول الأعضاء في اتفاقية الأمم المتحدة

الإطارية بشأن تغير المناخ، واستهلت عملية شاملة للمتمكين من التنفيذ الكامل والفعال والمستدام للاتفاقية من خلال عمل تعاوني طويل الأجل، من الآن وحتى عام ٢٠١٢ وما بعده بغية التوصل إلى النتيجة المتفق عليها في الدورة الخامسة عشرة للاتفاقية المنعقدة في كوبنهاجن في كانون الأول/ ديسمبر من عام ٢٠٠٩.

وقد ركزت خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي المفاوضات في أربع لبنات رئيسية للبناء - التخفيف، والتكيف، والتكنولوجيا، والتمويل. كما وافق الأعضاء على أنه ينبغي أن تتناول المفاوضات رؤية مشتركة لعمل تعاوني طويل الأجل، يشمل هدفاً عالمياً لتخفيض الانبعاثات.

المصدر: تم نسخه من UNFCCC، قرار UNFCCC 2005 رقم 13 / CP. (أُتيح في ٦ يوليو، ٢٠٠٩) <http://unfccc.int/newooc/docc/2007/org/06ao/rdy>

أ. أقر الأطراف التي عليها التزامات بمقتضى بروتوكول كيوتو أهدافاً للحد من الانبعاثات أو تقليلها ويسمح التنفيذ المشترك لبلد له هدف ملتزم أن ينفذ مشروعات تعمل تجاه تحقيق هدفه الخاص، على أن تنفذ في بلدان أخرى لها أهدافها الخاصة أيضاً. وتسمح آلية التنمية النظيفة (CDM) لبلد ما عليه التزامات أن ينفذ مشروعات لتخفيض الانبعاثات في البلدان النامية التي ليس لديها أهداف تلتزم بها. كما يسمح تداول الانبعاثات للبلدان التي لديها وحدات الانبعاثات الفائضة - أي لديها تصريح بالانبعاثات ولكنها لم تستخدمها - بأن تبيع هذه القدرة الزائدة لبلدان تخطت أهدافها. (مأخوذ بتصرف من <http://unfccc.int/hetoyot-protocol/mechanisms/1673.rhp> - أتيح في ٥ أغسطس، ٢٠٠٩)

مرتفعة الدخل والبلدان النامية أن تقف عقبة أمام المناقشة المفيدة بشأن كيفية دمج العمل المناخي مع التنمية، وهذا هو ما يحدث بالفعل. ويظهر الكثير من هذا الشد والجذب في العلاقات بين الشمال والجنوب. ولضمان وجود نظام للمناخ يستجيب لشواغل التنمية، فمن المفيد التعرف على وجهات نظر متعارضة وإشراكها ثم محاولة تجاوزها. ويناقش هذا الفصل أربع نقاط للشد والجذب بين منظور المناخ ومنظور التنمية: البيئة والإنصاف، تقاسم العبء والعمل المبكر انتهازاً للفرص، ونتائج مناخية يمكن التنبؤ بها وعملية تنمية لا يمكن التنبؤ بها،

لم يكن إلى غير رجعة. كما أن الوعي بتغير المناخ بين القادة والجمهير قد نما لمستوى يسمح الآن بوجود استعداد لدمج تغير المناخ في صنع قرارات التنمية. ويقتضي تحويل هذا الاستعداد إلى نظام فعال للمناخ التصدي في الوقت نفسه لأهداف متعددة تشمل الإنصاف، والمناخ، والتنمية الاجتماعية والاقتصادية. ومن السذاجة القول بعدم وجود شد وجذب بين هذه الأهداف، والواقع أن مجرد فكرة المفاضلة بينها يمكن أن تبرهن على وجود عقبة سياسية كأداء أمام دمج تغير المناخ والتنمية. ويمكن للاختلافات في التصورات وأطر المفاهيم عبر البلدان

المستقبل بنصيب متزايد منها - ومن ثم فهناك ضرورة لإجراء تخفيضات مطلقة في الانبعاثات<sup>(٤)</sup>. أما الاقتصادات الآخذة بالتصنيع والنامية فتري أن نظاما مناخيا مبنيا على تخفيضات مطلقة تتقرر بالتفاوض يماثل حبسها في مستويات غير متساوية من الانبعاثات وهو وضع لا يمكن بقاؤه بالنسبة لها. وقد تصاعد القلق بشأن هدف الإنصاف بفعل توافر أدلة على أن الانبعاثات من العديد من البلدان مرتفعة الدخل قد تزايدت على مدى العقدين الماضيين، أي منذ بداية المفاوضات حول المناخ. ونظرا لتزايد الإلحاح على إيجاد حل عاجل للمشكلة، فإن العديد من البلدان النامية - خاصة تلك التي تتحول بسرعة نحو التصنيع - تخشى من إلقاء مسألة الاهتمام بالتخفيف والمسؤولية عنه بشكل متزايد على عاتقها. وتغذى هذا التصور الفكرة التي تعتبر «كبار مصدري الانبعاثات» التي تشمل البلدان الكبرى التي يجري التصنيع فيها بسرعة، السبب الرئيسي للمشكلة.

إن نظاما مناخيا عالميا فعالا ومشروعا يتعين أن يجد طريقا للتوفيق بين هذه الصياغات المتعارضة - وأن يتحاور مع كلا المنظورين. وابتداء، يجب أن تُقارب المفاوضات العالمية بروح التعددية. وفي ظل معرفتنا بتاريخ السياسات الراسخة ولَبَّ الحقيقة في كل منهما، لا يمكن عمليا لمنظور البيئة أو منظور الإنصاف لمشكلة المناخ أن يكون مرشدا مطلقا للمفاوضات رغم أن كليهما ضروري. وتوسع المقاربات المهجنة من كل منهما لإعادة وضع المناقشات في إطار تنموي ويمكن أن توسع الحوار بشكل مفيد. وتوسع مقاربة لإعادة صياغة المشكلة حول الحق في التنمية بدلا من الحق في إطلاق الانبعاثات وتحديد «مسؤولية» و «قدرة» أي بلد على العمل بشأن تغير المناخ<sup>(٥)</sup>. ويقترح تيار آخر من التفكير صياغة «سياسات وتدابير التنمية المستدامة» (أي التدابير التي تضع بلدا ما على مسار منخفض الكربون وتتوافق تماما مع أولويات التنمية المحلية) من جانب البلدان النامية مع قيام البلدان مرتفعة الدخل بتخفيضات مطلقة<sup>(٦)</sup>. وفي حين يمكن مناقشة التفاصيل الخاصة بأي اقتراح فإن نظام المناخ سيستفيد كثيرا من السياسات البراجماتية المبنية حول التكامل المتأني بين المناخ والتنمية.

لكن لكي تصدق البلدان النامية أن دمج المناخ مع التنمية ليس منحدرًا منزلقا نحو إلقاء المزيد من مسؤولية التخفيف عليها، فمن الضروري إرساء أساس لمبدأ الإنصاف في النظام العالمي. وقد يتمثل أحد الأمثلة في تحديد هدف بعيد المدى لنصيب

والمشروطة في التمويل والملكية. ونقاط الشد والجذب هذه هي تحديد للملامح يتم باستخدام خطوط فاصلة عريضة لإظهار مواطن الخلاف والوصول إلى الحلول الممكنة لها، علما بأنه في التطبيق تختلف مواقف البلدان فرادى في الشمال والجنوب على حد سواء بفروق طفيفة أكثر من الحالات القصوى الواردة هنا. ويستكشف الجزء الثاني من هذا الفصل نهجا بديلة لدمج البلدان النامية في البنيان الدولي.

### التخفيف من تغير المناخ:

#### البيئة والإنصاف

منذ بدايته حدد نظام المناخ كلا من هدي الإنصاف والبيئة باعتبارهما عنصريين جوهريين. ومع ذلك، وبمرور الوقت، حوّل التعبير عن هذه الأهداف أوجه التكامل بينها إلى أوجه تعارض سدّت الطريق أمام تقدم مفاوضات المناخ. وأصبح يُنظر إلى هدي الإنصاف والبيئة بشكل متزايد باعتبارهما طريقتين متنافسين للتفكير في المشكلة، مع اصطفاك البلدان وراء هذه المواقف على طول الخطوط الفاصلة بين الشمال والجنوب التي يمكن التنبؤ بها.

وعلى مدى فترة كبيرة من العقدين الماضيين، كان تغير المناخ يُفسر أساسا على أنه مشكلة بيئية. ويأتي هذا المنظور مباشرة من العلم الذي يفسره وهو أن الغازات المسببة للاحتباس الحراري تتراكم في الغلاف الجوي وتتسبب في تأثيرات مناخية بسبب تزايد الانبعاثات من صنع الإنسان، مقترنة بقدرة محدودة للمحيطات والغلاف الحيوي على امتصاص الغازات المسببة للاحتباس الحراري. وفي هذا المنظور تعتبر القضية هنا قضية عمل جماعي عالمي، والأداة المثلى له هي التزامات يتم التفاوض بشأنها من أجل إجراء تخفيضات مطلقة في الانبعاثات.

وقد دفع هذا التركيز الصارم على البيئة إلى ظهور منظور منافس يؤوّل تغير المناخ على أنه مشكلة عدالة في الأساس. ويسلم أصحاب هذا الموقف بأن هناك حدودا بيئية، ولكنهم يرون المشكلة باعتبارها مشكلة بلدان غنية تشغل، على نحو غير متناسب، المساحة البيئية المحدودة المتاحة. وفي هذا المنظور يرتكز النظام العادل للمناخ على مبادئ التخصيص المبنية على الإنصاف، كتلك التي تستند إلى نصيب الفرد من الانبعاثات والانبعاثات التاريخية.

وهكذا أصبحت أهداف الإنصاف والبيئة عناصر متضاربة في الحوار؛ فالبلدان مرتفعة الدخل تجادل بأن البلدان الآخذة بالتصنيع حديثا قد أصبحت بالفعل مصدرا كبيرا للانبعاثات، وستسهم في

من آثار تغير المناخ - وأبرزها رفع كفاءة استخدام الطاقة - بتكلفة اقتصادية سلبية وتحقيق مزايا مشتركة أخرى للتنمية. وعلى المدى المتوسط، فإن التحرك أولاً يسمح للمجتمعات بنشر التأثير التفاعلي الإيجابي بين المؤسسات والأسواق والتكنولوجيات، مع إعادة توجيه اقتصاداتها نحو مستقبل منخفض الكربون. وفي أقوى صورها تعتمد صيغة الفرصة على اقتناص الميزة بالتحرك أولاً في اتجاه تخفيف المناخ على نحو مستقل عما تفعله البلدان الأخرى.

ولكن من المهم عدم المبالغة في طرح هذه الرؤية. فمن الناحية الفكرية، فالروابط المحكمة بين المناخ والتنمية الصناعية تبين أنه من المرجح أن تكون تكاليف التصحيح كبيرة - وأن المقارنات السابقة مثل الأمطار الحمضية واستنفاد الأوزون ضعيفة الصلة بالموضوع؛ إذ لا يمكن التخلص من رصيد رأس المال الصناعي المبني حول الكربون غير المكلف، أو الاعتماد على هبات الوقود الحفري. وسيلاحظ المتشككون أن رؤية الفرصة في البدء أولاً في التخفيف من آثار تغير المناخ لم تصاحبها حتى الآن أعمال ملموسة من جانب أي من البلدان الكبرى مرتفعة الدخل لتمكين البلدان النامية من الاستفادة من هذه الفرصة.

وعلاوة على ذلك، فإنه حتى إذا صدقت البلدان لغة الفرصة، فمن المحتمل أن تتصرف بشكل إستراتيجي بالتمسك بموقف عام مبني على تقاسم العبء لكسب صفقة أفضل في التفاوض، حتى وهي تعمل على نحو خاص لاقتناص الفرص المتاحة. وهكذا فإن اقتناص الفرص لا يرجح أن يطيح كلياً بتقاسم الأعباء باعتباره تصوراً سائداً في الأمد القصير - إلا أنه لا يوفر سوى منفذ محدود لتغيير السياسات الراضية بشأن التخفيف من آثار تغير المناخ.

غير أنه من المهم اغتنام هذه الفرصة المحدودة. إن احتمال إحاطة سحابة المناخ ببطانة فضية للفرصة الاقتصادية يمكن أن يُميل ميزان السياسة لصالح البدء في المهمة الصعبة لتحويل الاقتصادات والمجتمعات نحو مستقبل منخفض الكربون. إن البدء دون وجود دلائل على هذا التحول سيجعل منه فكرة الترويج لها أكثر صعوبة. والبدء مبكراً أمر مهم؛ لأنه ينشئ مجتمعات لها مصلحة في مستقبل منخفض الكربون، ويشجع على التجريب ويزيد التكلفة للآخرين الذين يتخلفون عن الركب وبذلك يولد تأثير الجذب. وكون لغة اقتناص الفرص ليست محكمة تماماً لا ينفي قدرتها على مواجهة تقاسم الأعباء باعتبارها المكون البارز في حوار المناخ (الإطار ٥-٢).

الفرد من الانبعاثات عبر بلدان تلتقي في شريحة واحدة، ويمكن استخدام هذا المبدأ كبوصلة أخلاقية ووسيلة لضمان أن النظام لا يحبس انبعاثات آجلة غير متساوية بدرجة كبيرة. ومرة أخرى، فإنه في حين يمكن مناقشة التفاصيل والجوانب الدقيقة، فإن نظاماً مشروعاً للمناخ سيحتاج إلى الارتكان إلى أحد أشكال مبدأ الإنصاف.

ونظراً لمسؤولية الشمال التاريخية عن كميات كبيرة من مخزون الغازات المسببة للاحتباس الحراري، والتي تدعمها بالفعل بيانات قوية وردت في الاتفاقية الإطارية، فإنه من الصعب تصور نظام عالمي فعال لا يبدأ بعمل مبكر وقوي للتخفيف من جانب دول العالم المتقدم. إن الجمع بين عمل مبكر من جانب دول الشمال وتفعيل مبدأ الإنصاف، وروح التعددية في المفاوضات يمكن أن يوفر الأساس لتجاوز الانقسام الثنائي بين البيئة والإنصاف الذي ابتليت به مفاوضات المناخ العالمية.

#### تقاسم العبء والعمل المبكر انتهازاً للفرص

يتقاسم تفسيراً البيئة والإنصاف في مجال تحدى المناخ افتراضاً مشتركاً بأن هذا التحدي هو مشكلة تتعلق بتقاسم الأعباء. وتوحي مقولة تقاسم الأعباء بأن التخفيف من آثار تغير المناخ سيفرض تكاليف ضخمة على الاقتصادات الوطنية. ونظراً لأن البنية التحتية والإنتاج الاقتصادي الحاليين قائمين على افتراض كربون بلا تكلفة، فإن بناء اقتصادات ومجتمعات حول كربون مكلف سيفرض تكاليف كبيرة للتصحيح. وترتبط السياسة الصعبة بين الشمال والجنوب حول المناخ ارتباطاً وثيقاً بافتراض تقاسم الأعباء؛ لأن صياغة المشكلة على أساس البيئة والإنصاف يعنى ضمناً طرقاً مختلفة جداً لتقاسم الأعباء، ومن ثم تكاليف سياسية مختلفة.

وإدراكاً لمدى إسهام تقاسم الأعباء في السياسات المتجزرة، سعى المؤيدون للتخفيف المبكر لمشكلة المناخ، إلى طرح سرد مضاىء عن تخفيف المناخ باعتباره فرصة يجب اغتنامها أكثر منه عبئاً ينبغي تقاسمه. وهم يشيرون إلى أن تاريخ تنظيم البيئة حافل بأمثلة لاستجابات للتنظيم أثبتت أنها أقل تكلفة مما كان يُخشى منه - والأمطار الحمضية واستنفاد الأوزون مثالان معروفان جيداً<sup>(٧)</sup>. وحتى لو كان التخفيف يفرض تكلفة إجمالاً، فهناك مزايا نسبية للذين يبدأون أولاً في تطبيق تكنولوجياته؛ فالذين سيبدأون أولاً سيكونون في وضع جيد للاستحواذ على الأسواق الجديدة التي ستظهر عند تسعير الكربون. ويمكن جني ثمار فرص عديدة للتخفيف

العملية، إذ أن القوى الفاعلة المختلفة تنظم صفوفها لتغيير المؤسسات وتحويل الحوافز. كما أن الخرائط الفكرية محورية أيضاً؛ في تحديد ما يمكن أن تجلبه القوى الفاعلة بمشاركتها في عملية التنمية، وهكذا فهناك ثلاث أفكار رئيسة لها صلة بالموضوع هنا. أولها، إن التنمية هي عملية تغيير، مدفوعة من أسفل إلى حد كبير. والفكرة الثانية هي أن التاريخ والأنماط السابقة من المؤسسات لها أهمية كبرى، وعليه فإن القوالب المشتركة محدودة الفائدة فقط - فليس هناك مقياس واحد يناسب الجميع. أما الفكرة الثالثة فهي أن هذا التشخيص للتغيير ينطبق بنفس القدر على البلدان مرتفعة الدخل، حتى على الرغم من أن تحدى المؤسسات غير السليمة وغير الكاملة يبدو أقل ظهوراً، وإن السياسة الفوقية والإشارات السعيرية هي المحركات الرئيسة للتغيير.

وفي هذا المنظور، فإن مهمة تحقيق التنمية منخفضة الكربون في البلدان النامية هي عملية طويلة الأجل، عملية أقل قابلية لتحريكها من أعلى بواسطة أهداف وجدول زمنية في تلك البلدان منها في البلدان مرتفعة الدخل. وبدلاً من ذلك، فإنه لا يمكن تحقيق التغيير في اتجاه التنمية منخفضة الكربون إلا عن طريق جعل هذا الهدف جزءاً من صميم عمليات التنمية الأكبر التي تشارك فيها بالفعل الأجهزة الإدارية وأصحاب الأعمال والمجتمع المدني والمواطنون. بعبارة أخرى، فإن المناخ يتعين إدماجه في التنمية. وما إعادة التفكير في التخطيط الحضري في مستقبل منخفض الكربون إلا أحد الأمثلة لهذه المقاربة، مما يضمن التخصيص المشترك لمواقع العمل والسكن لتقليل الحاجة للانتقالات، وتصميم مبان أكثر استدامة، واستنباط حلول للنقل العام (انظر الفصل الرابع). ويتناقض هذا مع المقاربة قصيرة الأمد والموجهة بالأهداف والتي قد تؤكد على استخدام سيارات أكثر كفاءة في استخدام الوقود في داخل البنى التحتية الحالية للمدن.

وكما أبرزنا في الفصل الرابع، فإن كلتا المقاربتين ضرورية، فإحدهما تؤتي ثمارها في المدى القصير، والأخرى تسمح بالتغيير الضروري في الأمد البعيد. وهكذا فإن المنظورين متكاملان. فالمنظور الموجه نحو المناخ يستطيع أن يطرح سلسلة من وصفات السياسات قصيرة الأجل التي يمكن بدرجة كبيرة تنفيذها عبر البلدان بتعديلات طفيفة، في نفس الوقت الذي تحقق فيه فوائد للتنمية. ويقع العديد من تلك الفوائد في مجال كفاءة استخدام الطاقة، مثل قوانين البناء المحسن، ومعايير الأجهزة وما شابه<sup>(١١)</sup>. وهذه المقاربات يمكن جعلها جزءاً لا يتجزأ من عملية أطول

## نتائج مناخية يمكن التنبؤ بها وعملية تنمية لا يمكن التنبؤ بها

يرتبط تقاسم العبء بالتأثير البيئي لمشكلة المناخ، والتي تنبع منها الحاجة لتحديد أهداف مطلقة لتخفيض الانبعاثات لتجنب حدوث تغير مفاجع في المناخ. واستناداً إلى توصيات الهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ، نادت بعض البلدان وبعض أنصار البيئة بتحديد هدف عالمي لقصر ارتفاع درجة حرارة العالم على ما لا يزيد على درجتين مئويتين، الأمر الذي سيتطلب تخفيض الانبعاثات العالمية بنسبة ٥٠ في المائة على الأقل (الحد الأدنى للمدى الذي حددته الهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ يتراوح بين ٥٠ و ٨٥ في المائة) من مستوياتها في عام ١٩٩٠<sup>(٨)</sup>، وذلك بحلول عام ٢٠٥٠. واستجابة لذلك قدم العديد من البلدان مرتفعة الدخل أهدافاً وطنية مفتوحة للتخفيض (لعام ٢٠٥٠ وفي بعض الحالات لسنوات فاصلة)<sup>(٩)</sup>. والفكرة الأساسية هي قياس وتحرى معايير التقدم في التصدي لتحدى المناخ.

وتحديد هدف عالمي أمر مفيد بشكل خاص كطريقة لتقييم عروض الالتزام التي تقدمها الدول مرتفعة الدخل في مواجهة ضخامة التحدي. ولكن كما ناقشنا في الفصل الرابع فإن الحساب البسيط يوحى بأن تحديد هدف عالمي ينطوي أيضاً على تداعيات بالنسبة للبلدان النامية؛ إذ يتعين على تلك البلدان سد الفجوة في التخفيضات بين الهدف العالمي ومجموع أهداف البلدان مرتفعة الدخل. لذلك فإن العديد من البلدان النامية تقاوم هذه المقاربة باعتبارها باباً خلفياً لفرض التزامات عليها من قبل العالم المتقدم أو تصر على إجراء مناقشة لإطار للتخصيص في الوقت نفسه<sup>(١٠)</sup>. وتتبع هذه المقاومة بقدر أقل من المعارضة لتحديد هدف عالمي، وتتبع بدرجة أكبر من الشعور بأن لغة القابلية للتنبؤ ستثبت أنها منحدر منزلق نحو ترجمة كل الأفعال إلى تخفيضات مطلقة للانبعاثات، مما يؤدي إلى فرض حد أقصى ضمني على انبعاثات البلدان النامية.

ويبدو تحدى المناخ مختلفاً تماماً من خلال منظور التنمية. ويركز تيار حديث من التفكير التنموي، استناداً إلى تاريخ فكري ثرى ومعقد، على المؤسسات وقوى السكن المؤسسي في التنمية (الفصل الثامن). وفي هذا المنظور، تعتبر "قواعد اللعبة" الرسمية والأعراف غير الرسمية، بما فيها تلك المضمورة في الثقافة، محددات مهمة للحوافز الاقتصادية، والتحويلات المؤسسية، والابتكارات التكنولوجية والتغيير الاجتماعي. والسياسة محورية في هذه

## الإطار ٢-٥ بعض الاقتراحات بشأن تقاسم الأعباء

## التقليص والتقارب

يخصص نهج التقليص والتقارب لكل إنسان حقا متساويا في خفض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. ومن ثم، فإن كل البلدان سوف تتحرك صوب نفس نصيب الفرد من الانبعاثات. وبمرور الوقت، سوف تنقلص الانبعاثات الكلية، ويتقارب نصيب الفرد من الانبعاثات عند رقم واحد. والقيمة الفعلية لرقم التقارب، والطريق صوب التقارب، والوقت الذي يتعين الوصول فيه إلى التقارب كلها أمور يمكن التفاوض بشأنها.

## حقوق التنمية المتعلقة بالغازات المسببة للاحتباس الحراري

يحتاج إطار عمل حقوق خفض تنمية الغازات المسببة للاحتباس الحراري بأن أولئك الذين يكافحون ضد الفقر لا يتوقع منهم أن يركزوا مواردهم المحدودة على تفضيل آثار تغير المناخ. وعوضا عن ذلك، فإنه يطالب البلدان الأكثر ثراء والتي لديها قدرة أكبر على أن تدفع والتي تحتمل قدرا أكبر من المسؤولية عن المخزون القائم من الانبعاثات، أن تحتمل الجزء الأكبر من تكلفة برنامج عالمي للتخفيف والتكيف.

والجديد في نهج حقوق خفض تنمية الغازات المسببة للانبعاث الحراري هو أنه يحدد ويحسب الالتزامات الوطنية ويحسبها على أساس دخل الفرد وليس على أساس الدخل القومي. ومن ثم فإن قدرة البلد (الموارد التي تمكنه من الدفع بدون التضحية بالضروريات) ومسؤوليته (مساهمته في مشكلة المناخ) تتحدد بمقدار الدخل القومي أو الانبعاثات فوق "عتبة التنمية". ويقدر هذا بنحو ٢٠ دولار للفرد في اليوم (٧٥٠٠ دولار للفرد في السنة)، مع فرض أن الانبعاثات تتناسب مع الدخل. ويخصص مؤشر القدرة والمسؤولية بموجب إطار حقوق التنمية المتعلقة بالغازات المسببة للاحتباس الحراري ٢٩ في المائة من تخفيضات الانبعاثات العالمية المطلوبة بحلول عام ٢٠٢٠ للولايات المتحدة وذلك بغية تثبيت ارتفاع درجة حرارة الأرض عند درجتين مئويتين، يليها الاتحاد الأوروبي (٢٣ في المائة) والصين (١٠ في المائة). وأما نصيب الهند من تخفيضات الانبعاثات العالمية فيقدر بنحو ١ في المائة.

## اقتراح البرازيل، المسؤولية التاريخية

في عام ١٩٩٧ اقترحت حكومة البرازيل، من خلال المفاوضات التي أدت إلى بروتوكول كيوتو استخدام «المسؤولية التاريخية» كأساس لتوزيع عبء التخفيف بين البلدان الأطراف في المرفق الأول (أي البلدان التي لديها أهداف ثابتة). وسعى الاقتراح إلى معالجة العلاقة بين انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري من جانب الأطراف عبر فترة من الزمن وتأثير هذه الانبعاثات من حيث تغير المناخ، مقيسة بالزيادة في متوسط درجة حرارة سطح الأرض». وكانت السمة الجديدة بالملاحظة في الاقتراح هي الأسلوب المستخدم لتوزيع أعباء تخفيض الانبعاثات فيما بين البلدان، وبمقتضاه تتحدد أهداف خفض الانبعاثات في بلد من بلدان المرفق الأول على أساس المسؤولية النسبية لذلك البلد عن الارتفاع في درجة حرارة العالم. واشتمل الاقتراح على «نموذج لصانع السياسة» لتحديد أهداف خفض الانبعاثات للبلدان، واقتراح الحاجة إلى وجود «نموذج متفق عليه لتغير المناخ» من أجل تقدير مساهمة أي بلد في زيادة درجة حرارة الأرض.

## ميزانية الكربون

حاج فريق بحث في الأكاديمية الصينية للعلوم الاجتماعية بأن:

- حقوق انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري هي حق من حقوق الإنسان يكفل له البقاء على قيد الحياة والتنمية. والمساواة تعني ضمان المساواة بين الأفراد وليس بين الأمم.
- والنقطة الأساسية في تعزيز المساواة بين الأفراد هي كفالة حقوق الجيل الحالي. ويعد الحد من النمو السكاني خيارا سياسيا لتشجيع التنمية المستدامة وإبطاء تغير المناخ.
- ونظرا للثروة التي تراكمت أثناء التنمية، والتي كانت مصحوبة بانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، فإن المساواة اليوم تتضمن الإنصاف المكتسب من التنمية تاريخيا وحاليا ومستقبلا.
- إن إعطاء أولوية للاحتياجات الأساسية يعني أن

توزع الاستحقاقات في خفض الانبعاثات يجب أن يعكس الاختلافات في البيئات الطبيعية.

إذا ما أخذنا في الاعتبار انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من الوقود الأحفوري فحسب وأن الانبعاثات ستصل للذروة في عام ٢٠١٥ ثم تنخفض بنسبة ٥٠ في المائة عن مستويات عام ٢٠٠٥ وذلك بحلول عام ٢٠٥٠. وهكذا يكون نصيب الفرد سنويا من ميزانية الكربون للفترة من عام ١٩٠٠ إلى عام ٢٠٥٠ هو ٢,٣٣ طن متري من ثاني أكسيد الكربون. ويجب أن تتناسب مخصصات ميزانية الكربون المبدئية لكل بلد مع عدد السكان في سنة الأساس مع إجراء تصحيحات تبعا للعوامل الطبيعية مثل المناخ والجغرافيا والموارد الطبيعية.

والدول النامية - على الرغم من أن ميزانياتها كانت في كثير من الأحوال دون المستوى ومن ثم لها الحق في النمو وإصدار انبعاثات - ليس لديها من خيار سوى تحويل ميزانيات الكربون لديها إلى الدول المتقدمة من أجل أن تغطي الزيادات التاريخية المفرطة لدى الدول المتقدمة وتضمن احتياجاتها الأساسية في المستقبل.

وهذا الدين التاريخي يصل إلى ما يقرب من ٤٦٠ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون. وبالتكلفة الحالية للطن وهو ١٣ دولارا، فإن قيمة هذا الدين تبلغ ٥٩ تريليون دولار - وهو مبلغ أكبر كثيرا مما يقدم حاليا للبلدان النامية كمساعدات مالية لمقاومة آثار تغير المناخ.

ومن شأن استمرار ارتفاع نصيب الفرد من الانبعاثات في البلدان مرتفعة الدخل أن يعوض جزئيا من خلال سوق الكربون. بيد أن فرض ضرائب الكربون التصاعدية من المرجح أن تكون ضرورية مع نقل الزيادة للذروة التالية من الالتزامات.

المصادر: التقليص والتقارب: ماير عام ٢٠٠١. حقوق تنمية الغازات المسببة للاحتباس الحراري: باير، ثانايسيو، وكارثا عام ٢٠٠٧. البرازيل: مقدمة من حكومة البرازيل إلى UNFCCC في عام ١٩٩٧ (أتيح في ٧ يوليو ٢٠٠٩) <http://unfccc.int/cop3/resource/docs/1997/agbm/misc01a3.htm>, منسوخ من جياهاو ويينج عام ٢٠٠٨.

في وضع مقاييس ومعايير لجهود البلدان النامية لتحقيق هدف عالمي بعيد الأمد. وكما أوضحنا أعلاه، فالعديد من التدابير الباعثة على التحول لا تخضع للتخطيط من أعلى إلى أسفل ولذلك فإنها لا تخضع للتنبؤ بها وقياسها بسهولة. والحقيقة هي أن الإصرار على القياس والقابلية للتنبؤ لن يشجع

أجلا تهدف إلى إعادة التفكير في التنمية من خلال منظور المناخ.

ولكن الاهتمام بالأجل القصير وما يمكن التنبؤ به يجب ألا يزاحم أو يستبعد التحولات طويلة الأجل والأكثر جوهرية نحو التنمية منخفضة الكربون. وهناك مخاطر من أن يحدث ذلك بفعل الحماس الزائد

مراقبة إنفاذه، وعلى أي أساس ستتم متابعته، وهذه الأسئلة ستناقش هنا.

إذ تشعر حكومات البلدان مرتفعة الدخل بالقلق حول ما إذا كان سيتم توجيه أي تمويل تتيحه بشكل جيد إلى تخفيف المناخ أو التكيف وما إذا كان سينتج عنه تخفيض حقيقي وقابل للقياس (في الانبعاثات أو سرعة التأثير). وتحقيقا لهذا الهدف، فإنها تمتلك رؤية للإشراف على هذه الأموال، خاصة في ظل الشدة التي يعاني منها المناخ المالي حاليا، حيث تقل شهية الدوائر المحلية لإرسال أموال للخارج. ويصدق هذا بشكل خاص على تمويل التخفيف. والحقيقة هي أن البلدان مرتفعة الدخل ترى أن الأموال العامة تلعب دورا محدودا في دعم تمويل المناخ في العالم النامي، وترى بدلا من ذلك توجيه نسبة أكبر من تلك الأموال من خلال آليات السوق.

وتنظر البلدان النامية إلى هذه الأموال بشكل مختلف تماما، فهي ترى أنه يتم دفعها لمساعدتها على إجراء التصحيح والمساهمة في تخفيف مشكلة ليست من صنعها. ونتيجة لذلك فإنها ترفض أي نغمة استياء وإملاء في المعونة وتقاوم بشدة أي آليات للمشروطة. على العكس، فهي تريد استخدام هذه الأموال حسبما تقتضى أولويات البلد المتلقي.

وتبدو بعض عناصر كلا الموقفين معقولة؛ فهناك مبررات جيدة لعدم إدراج التحويلات للأموال المتعلقة بالمناخ تحت مظلة المساعدات بسبب مسؤولية البلدان مرتفعة الدخل عن جزء كبير من مشكلة المناخ. ولكن قد يبدو من الصعب سياسيا على البلدان المرتفعة الدخل أن توقع شيكا على بياض دون أي نوع من الخضوع إلى المساءلة عن الأموال. وقد يتمثل سبيل التقدم للأمام في التركيز على ما يُعلمه لنا الماضي حول المشروطة كأداة.

وتتشكل مواقف البلدان النامية في حوار المناخ جزئيا بالتاريخ المشحون للمشروطة في مناقشات التنمية، فقد انتهى المجتمع المدني والقوى الفاعلة الأخرى إلى اعتبار المشروطة أداة تنتقص من الديمقراطية وتُفرض من خلال إصلاحات غير مرغوب فيها. ونظرا لأنه لم تثبت فعالية الشروط المفروضة بشكل خاص في مساعدة الحكومات على القيام بإصلاحات صعبة سياسيا، فقد أخلت الطريق خلال عقد أمام المفهوم العكسي تقريبا، ألا وهو ملكية "المقترض" لجدول أعمال للإصلاح كشرط مسبق لتقديم قروض<sup>(١٢)</sup> إصلاح السياسات. ويبدو أن الدرس المستفاد لتغيير المناخ - حتى على أسس

إلا تدابير متواضعة فقط لتقليل مخاطر عدم الامتثال. وبالإضافة إلى ذلك، فإن أي تلميح لهدف ضمني يتم الوصول إليه بطرح انبعاثات البلدان مرتفعة الدخل من الهدف العالمي سوف يشجع على التلاعب الإستراتيجي. وفي ظل هذه الظروف، ستجد البلدان حافزا لإقناع المجتمع الدولي بأنه لا يمكن عمل الكثير على المستوى الوطني ولو تحقق ذلك فلن يتم إلا بتكلفة عالية.

إن التوفيق بين هذين المنظورين قد يتطلب مقارنة ذات مسارين متقاطعين على الأمد القصير إلى المتوسط على الأقل حتى عام ٢٠٢٠. واتساقا مع مبدأ اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ عن «المسؤولية المشتركة ولكن المتمايزة» يمكن للبلدان مرتفعة الدخل أن توافق على إعطاء الأولوية لإمكانية التنبؤ بالعمل الذي يهدف لتخفيف الكربون، لتقديم بعض التطمين بأن العالم يمضي في طريقه لمواجهة تحدى المناخ. وفي هذا المقام فإن الأهداف القصيرة والمتوسطة الأجل بحلول ٢٠٢٠ و ٢٠٣٠ لها نفس أهمية هدف عام ٢٠٥٠؛ لأن تخفيضات الكربون أكثر فائدة الآن منها فيما بعد، ولأنها تستطيع أن تكسب ثقة العالم النامي. وتستطيع البلدان النامية أن تسير في مسار ثان، كما سناقش ذلك لاحقا في هذا الفصل، والذي يحدد أولويات لإعادة توجيه اقتصاداتها ومجتمعاتها لتنمية منخفضة الكربون.

ويجب أن يكون من الواضح أن هذه المقاربات لا تؤثر ولا ينبغي لها أن تؤثر، على مستويات المعيشة - بل على العكس يجب أن تستكشف بإقدام الفوائد المشتركة للتنمية والمناخ. وبالتداخل مع هذا الهدف الأطول أجلا، يمكن للبلدان النامية أن توافق على تدابير «لأفضل الممارسات» في الأمد القصير - وبالذات في مجال الطاقة - والتي تجلب فوائد لكل من التنمية والمناخ. إن الموافقة على الأخذ بهذه التدابير بقوة سيوفر بعض الطمأنينة على أن بعض المكاسب المناخية التي يمكن التكهّن بها ستتحقق على الأمد القصير.

### مشكلة التمويل - المشروطة والملكية

يرتبط الشد والجذب الحالي ارتباطا وثيقا بإشكالية تمويل أعمال المناخ. وهناك اتفاق كبير على أن تحول البلدان مرتفعة الدخل بعض الاعتمادات المالية للعالم النامي للمساعدة في التكيف تحديدا - وأن توفر تمويلا منفصلا للتخفيف. ولكن تظل الأسئلة مطروحة حول قدر التمويل الذي سيكون متاحا، ومصدره، وكيفية

الكربون. وإذا كان نظام المناخ الدولي يشجع البلدان النامية على القيام بعمل أقوى، فإنه يتعين أن يشمل مقاربات جديدة مناسبة لظروفها. وأي جهد مطلوب للبلدان النامية للتخفيف من آثار تغير المناخ يجب أن يرتكز إلى أساس «فهم واضح للسياق الاقتصادي والخاص بالحوكمة لخياراتها الإنمائية ولأولويات التنمية الغالبة لديها»<sup>(١٣)</sup>. إن نظاما للمستقبل يجب أن يصمم بطريقة تعترف بجهودها لتقليل انبعاثاتها، وفي نفس الوقت تحقيق أهداف التنمية الخاصة بها. وحتى الآن، كانت الوسيلة الأساسية للعمل المتعلق بالتخفيف في إطار النظام العالمي للمناخ هي تحديد أهداف للانبعاثات على نطاق الاقتصاد تكون مرتبطة بمستويات الانبعاثات في سنة الأساس التاريخية، كما في بروتوكول كيوتو. وهذه المقاربة المستندة إلى المخرجات (والتي تركز على نتائج الانبعاثات) يحركها الهدف الرئيسي لتحقيق مستوى مسموح به من تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي<sup>(١٤)</sup> والحفاظ على ذلك. إن أهداف الانبعاثات المحددة على نطاق الاقتصاد كله لها ميزتان: فهي تقدم اليقين حول النتائج البيئية (بافتراض الوفاء بها)، وتتيح للبلدان مرونة كبيرة في اختيار أكثر الوسائل ملاءمة ومردودية التكاليف للتنفيذ. وتظل هذه المقاربة المدفوعة بالأهداف مناسبة للبلدان المتقدمة.

لكن مثل هذه المقاربة التي تركز على المناخ تمثل إشكالية للبلدان النامية، على الأقل في هذه المرحلة من نظام المناخ. ويرى العديد من البلدان النامية أن وضع سقف لإجمالي الانبعاثات يفرض سقفا على النمو الاقتصادي فيها. وبعد أن أثبتت تلك البلدان نجاحها في المنافسة، فإنها تخشى أن يعطل جدول أعمال المناخ تقدمها. وتنبع هذه المخاوف من حقيقة أن القوى المحركة الأساسية لنمو الانبعاثات في البلدان النامية هي احتميات التنمية المتمثلة في الطاقة والنمو الاقتصادي. وكمسألة عملية، فإن تحديد رقم مستهدف للانبعاثات على مستوى قطاعات الاقتصاد كله والالتزام به يتطلب القدرة على القياس الدقيق والتوقع الموثوق به لانبعاثات المشروعات عبر قطاعات اقتصاد بلد ما. وهي قدرة يفتقر إليها العديد من البلدان النامية في الوقت الحاضر.

وهكذا فإن إشراك البلدان النامية بشكل أكثر اكتمالا في نظام المناخ قد يتطلب مقاربات بديلة أكثر ملاءمة لظروفها. ويمكن بناء هذه المقاربات استنادا لأنواع الأعمال والإستراتيجيات الجاري إعدادها أو

عملية بحثية، مع تنحية المبادئ المرتبطة بالمسؤولية عن المشكلة جانبا - هو أن المشروطة هي ببساطة أداة غير فعالة لدفع الحكومات إلى اتخاذ تدابير مع ضالة التأييد المحلي.

ولحسن الحظ هناك طريقة أكثر فائدة، لتحديد مفهوم عن الكيفية التي يمكن بها استخدام أموال المناخ. وتتطلب الخطوة الأولى إعادة توجيه الاهتمام من تنفيذ أعمال حددتها سلفا الجهة المانحة إلى تنظيم التمويل حول عملية لتشجيع تنمية وملكية البلد المتلقي وملكيته لجدول أعمال التنمية منخفضة الكربون. ويشبه هذا مقاربة إستراتيجية تخفيض أعداد الفقراء التي ناقشناها في الفصل السادس والتي بمقتضاها يصطف المانحون حول إستراتيجية صممها وتملكها الحكومة المتلقية. ومثل هذه المقاربة تؤكد آلية الحوكمة بالنسبة لمقدمي ومتلقي الأموال للتدقيق والإشراف الجماعي على تمويل المناخ.

أما الخطوة الثانية فهي أن يدعم تمويل التخفيف كلا من التنمية منخفضة الكربون وأعمال التخفيف المحددة جيدا في البلدان النامية. والأعمال الملموسة المحددة يجب أن يتم الاتفاق عليها بشكل جماعي بين من يقدمون الأموال ومن يتلقونها باعتبارها أعمالا تؤدي وظيفة مزدوجة للتخفيف وتحقيق مكاسب التنمية. وكما ذكرنا من قبل، فإن العديد من تدابير كفاءة استخدام الطاقة ستكون مرشحا جيدا لتسهيل الموافقة عليه.

إن التوصل لاتفاق حول دعم التنمية منخفضة الكربون هو الأمر الأكثر اتساما بعدم التبلور وإثارة التحدي. ولكن الدرس المستفاد من المشروطة هو أنه يتعين شق الطريق للتنمية منخفضة الكربون من خلال عملية بناء شعور قوى لدى البلد المتلقي بملكيته لها. وما جهود عدد من الحكومات - مثل المكسيك وجنوب أفريقيا من بين آخرين؛ لاستحداث إستراتيجية طويلة الأجل لتخفيف الكربون كأساس لتحديد أعمال ملموسة والسعي من أجل دعم دولي - إلا أحد النماذج المثيرة للاهتمام. وتناقش بقية هذا الفصل سبل تطوير هذه المقاربات البديلة.

### خيارات لإدماج أعمال البلدان النامية في البنيان العالمي

يتعين إقناع البلدان النامية بأن هناك طريقا عمليا لدمج تغير المناخ في التنمية، إن هي رغبت في أن تبدأ سريعا الانتقال لطريق التنمية منخفضة

متعددة الأطراف بين مجموعات أصغر من الأعضاء. إن «نظام أوروبا لتلوث الهواء واسع المدى والعاير للحدود» و«الاتفاقية الدولية لمنع التلوث الناجم عن السفن» يحتويان على اتفاقيات أساسية تحدد شروطا ومرفقات مشتركة تقرر التزامات متباينة. وتوفر التجارب في هذه المجالات دروسا قيمة لصناع السياسات المتعلقة بالمناخ، ولكن نظام المناخ يحتاج لبنيان متميز يوفق بين مجموعة فريدة من الحتميات السياسية ومتطلبات السياسات.

وبشكل عام، فإن نظاما متعدد المسارات للمناخ يمكن أن يتضمن في حده الأدنى مسارين متميزين للتخفيف.

- مسار الهدف. بالنسبة للبلدان المتقدمة والبلدان الأخرى التي قد تكون مستعدة لتقديم مثل هذه الالتزامات، يمكن أن يحدد مسار الهدف أهدافا للانبعثات، ملزمة ومطلقة على مستوى قطاعات الاقتصاد كله وتكون لاحقة للأهداف المقررة بموجب فترة الالتزامات الأولى لبروتوكول كيوتو. وتتاح للبلدان التي لديها مثل هذه الأهداف فرصة كاملة للدخول في آليات الاتجار الدولي في الانبعثات الواردة بالاتفاقية.

- المسار المستند إلى السياسات. في هذا المسار، توافق بلدان أخرى على اتباع سياسات وأعمال لها توجه وطني وتؤدي إلى تقليل الانبعثات أو الحد من نمو الانبعثات. ومثل هذه السياسات قد تكون محددة بقطاعات معينة أو تغطي الاقتصاد كله، ويمكن أن تشمل، على سبيل المثال، معايير لكفاءة استخدام الطاقة، وأهدافا للطاقة المتجددة، وتدابير مالية، وسياسات لاستخدام الأراضي. ويمكن للبلدان أن تقترح سياسات فردية أو أن تقدم إستراتيجيات شاملة للتنمية منخفضة الكربون مع تحديد القطاعات والسياسات التي لها الأولوية والدعم المطلوب لتنفيذها.

وتبين النمذجة الحديثة لمثل هذه الأطر المختلطة أن مقاربات المسارات المتعددة تحقق نجاحا فيما يتعلق بالفاعلية البيئية والإنصاف، وتجعل الخسائر في الكفاءة بديلا معقولا لتحقيق مشاركة واسعة في السياسات التي تضع البلدان بشكل جماعي على المسار الذي يحقق تركيزات للغازات المسببة للاحتباس الحراري عند ٤٥٠ جزءا في المليون من

تنفيذها بالفعل على المستوى الوطني. وعلى خلاف أهداف الانبعثات، يمكن وصف هذه الأعمال بشكل عام باعتبارها «قائمة على السياسات» وتركز على الأنشطة التي تولد الانبعثات، وليس على الانبعثات ذاتها. ولتحقيق كفاءة استخدام الطاقة، يستطيع بلد ما أن يطبق معيارا أو حافزا لتغيير السلوك أو التكنولوجيا. وسيمثل خفض انبعثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري إحدى النتائج، ولكن السياسات سوف تحقق أيضا فوائد أوثق ارتباطا بأهداف التنمية الجوهرية للبلد، مثل زيادة توافر الطاقة، والقدرة على تحمل تكاليفها. وتستطيع هذه البلدان تبعا لظروفها أن تقدم مجموعات مختلفة من السياسات أو الأعمال التي تتصدى لأهداف إنمائية مثل النمو الاقتصادي، وأمن الطاقة، وتحسين الحراك، بينما تحقق في الوقت نفسه فوائد عامة للانبعثات المخفضة.

أن هناك سؤالا أساسيا، هو كيفية التوفيق بين هذه المقاربة والإلحاح الذي أفصح عنه الفصل الرابع - أي فكرة أنه ما لم يكن التخفيف فوريا وعالميا فلن يمكن الحفاظ على الاحترار في مستوى قريب من درجتين مئويتين. إن التحليل الجديد المعروض أدناه حول أطر العمل المتعددة المسارات وتأثير الالتزامات المقطوعة مقدما، يبين أن مقاربة مرنة يمكن أن تكون فعالة.

### إطار عمل متكامل ومتعدد المسارات للمناخ

لكي يتم إدماج اهتمامات التنمية في جهود التخفيف من آثار تغير المناخ على نحو أفضل، يتعين أن يصبح نظام المناخ العالمي أكثر مرونة وأن يستوعب الظروف والإستراتيجيات الوطنية المختلفة، خاصة من أجل جهود التخفيف. ويحدد بروتوكول كيوتونوعا واحدا من التزامات التخفيف - حدا ملزما ومطلقا للانبعثات على نطاق الاقتصاد كله. وهذا سليم من منظور الفاعلية البيئية والكفاءة الاقتصادية، لكنه كمسألة سياسية وعملية لا يمثل طريقا محتملا للبلدان النامية في هذه المرحلة.

إن نظاما أكثر مرونة وتتكامل فيه مقاربات عديدة من جانب بلدان مختلفة يمكن التفكير فيه باعتباره إطار عمل «متكامل ومتعدد المسارات»<sup>(١٥)</sup>. وهناك العديد من الأنظمة الدولية التي لها خصائص مثل هذه المقاربة. فعلى سبيل المثال، يشمل نظام التجارة المتعدد الأطراف اتفاقيات تقبلها كل أعضاء «منظمة التجارة العالمية» واتفاقيات



### الإطار ٥-٢ النهج متعددة المسارات تحقق نجاحاً فيما يتعلق بالفاعلية والإنصاف

ذلك، فإن نهج منح الائتمان الذي يستند إلى السياسة يعيد توزيع التكاليف عالمياً، وبذلك تصبح التكلفة كحصة من إجمالي الناتج المحلي أقل بكثير في الأقاليم النامية. وفي السنوات المبكرة، يفوق الإيراد من بيع انبعاثات الانبعاثات التكاليف المحلية في بعض الأقاليم النامية، مما ينتج مكاسب اقتصادية صافية.

المصدر: Calvin وآخرون ٢٠٠٩

أ- النموذج لا ينظر بالتحديد في زيادات درجة الحرارة. إلا أن ٤٥٠ جزءاً في المليون من ثاني أكسيد الكربون تناظر تركيزات بنحو ٥٥٠ جزءاً من المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون (وهو مقياس لكل الغازات المسببة للاحتباس الحراري وليس ثاني أكسيد الكربون فقط)، ومن ثم يبلغ الارتفاع المحتمل لدرجة الحرارة نحو ٣ درجات مئوية. وحتى وقت طباعة هذا التقرير لم تكن هذه التجربة قد أجريت لـ ٤٥٠ جزءاً في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون والذي يعادل احتمالاً قدره ٤٠ إلى ٥٠ في المائة لبقاء الاحترار، دون درجتين مئويتين.

بالكثافة الكربونية ومعايير الكفاءة وأهداف للطاقة المتجددة. وتختلف السياسات المحددة ومدى صرامتها فيما بين أقاليم البلدان النامية. ويمنح الائتمان المستند إلى السياسات الأقاليم النامية انبعاثات للانبعثات قابلة للتداول مقابل جزء من التخفيضات التي حققتها سياساتها (تبدأ بنسبة ٥٠ في المائة في عام ٢٠٢٠ وتراجع إلى صفر في عام ٢٠٥٠).

ويبين التحليل أن تخفيضات الانبعاثات العالمية في عام ٢٠٥٠ تكون تقريباً في مثل انحدار التخفيضات التي تحدث في ظل طريق ٤٥٠ جزءاً في المليون المثالي «الكفاء» الذي يحقق فيه التداول الكامل للانبعثات العالمية تخفيضات أينما ومتى كانت أقل تكلفة. وعلى النطاق العالمي، تزيد التكلفة خلال عام ٢٠٥٠ عنها في الحالة الكفاءة، مما يؤكد أهمية التحرك نحو التغطية الكاملة للانبعثات والتداول العالمي الكامل بحلول منتصف القرن. ولكن حتى مع هذه الخسارة في الكفاءة، تظل التكلفة أقل من ٢ في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي في عام ٢٠٥٠. وعلاوة على

تشير عمليات النمذجة الأخيرة التي قام بها معهد الأبحاث المشتركة بشأن التغير العالمي التابع لمعهد باتل التذكاري، بالتعاون مع مركز بيو المعنى بتغير المناخ العالمي إلى أن إطار عمل متكامل ومتعدد المسارات تضطلع فيه البلدان المتقدمة بتحقيق أهداف للانبعثات على نطاق الاقتصاد كله، وتضطلع البلدان النامية بسياسات بدون هدف محدد من شأنه أن ينتج تخفيضات في الانبعاثات العالمية بحلول منتصف القرن تتساوق مع تحقيق تركيزات للغازات المسببة للاحتباس الحراري في الجو، ومقدارها ٤٥٠ جزء في المليون من غاز ثاني أكسيد الكربون بحلول عام ٢١٠٠.

وفي سيناريوهات السياسة العالمية، تقوم المناطق المتقدمة بتخفيض انبعاثاتها بحلول عام ٢٠٠٢ بمقدار ٢٠ في المائة دون مستويات عام ٢٠٠٥، وبمقدار ٨٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠، وتتبنى المناطق النامية نطاقاً من السياسات في مجال الطاقة، والنقل، والصناعة وقطاعات المياهي، مثل الأهداف المتعلقة

وقد أوضح الفصل الرابع أنه سيكون من المستحيل الاستمرار قرب احتراق قريب من درجتين مئويتين مع تأخر مشاركة البلدان النامية. وبدلاً من ذلك فإن أطر المسارات المتعددة تسمح بالعمل الميكرو ولكننا تؤكد الخيارات التي تحقق النفع للجميع. وتبين النماذج والمقاربات التي نوقشت هنا أن مقاربات المسارات المتعددة والسياسات التي تتطلع للمستقبل، والتي يمكن التنبؤ بها هي مقاربات جديدة بالاهتمام للتوفيق بين الحاجة للعمل العاجل والأولوية التي يجب أن تُمنح للتنمية وتخفيف الفقر.

#### مسار تخفيض الانبعاثات القائم على السياسة

للتعرف على جهود تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في البلدان النامية ودفعها للأمام، فإن العنصر الرئيسي الجديد واللازم لنظام المناخ هو فئة جديدة من أعمال تخفيض الانبعاثات تكون واسعة ومرنة بما يكفي لتشمل تشكيلية واسعة من الأعمال. وقد بدأت العديد من البلدان النامية في تحديد السياسات والأعمال القائمة والممكنة على المستويات الوطنية التي تسهم في جهود تخفيف المناخ، رغم أنها لا تحركها اهتمامات تغير المناخ وحدها أو بصفة أساسية. ونظراً لأن هذه السياسات والأعمال تنشأ في سياقات وطنية، فإنها تعكس بصورة أصيلة الظروف الداخلية للبلد

ثاني أكسيد الكربون، أو ٥٥٠ جزءاً في المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون (الإطار ٥-٣).

وقد بينت عمليات نمذجة أخرى بشكل مقنع أيضاً أن إطاراً متعدد المسارات يمكن أن يكون فعالاً جداً إذا ما وفر بعض اليقين حول الوقت الذي يمكن لبلد ما أن يلتزم عنده باتفاقية ملزمة<sup>(١٦)</sup>. وهذا يقلل، في الواقع، من التكلفة التي يتحملها أي بلد للانضمام إلى اتفاقية ملزمة في المستقبل؛ لأنه يمد المرحلة الانتقالية لفترة زمنية أطول، ويستطيع المستثمرون أن يأخذوا في الحسبان التغيرات المحتملة في السياسة ضمن خياراتهم للاستثمار، وهي عملية تقلل من كمية الأصول المتروكة أو عمليات إعادة التحديث المكلفة التي قد يترك بلد ما ليواجهها بمفرده.

وبالإضافة إلى مسارات تخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فإن الأمر يقتضي أن تتضمن اتفاقية شاملة ما يلي:

- مسارا للتكيف لمساعدة البلدان سريعة التأثير على تخطيط التكيف وتنفيذه.
- عناصر عامة للتمكين من التكنولوجيا والتمويل ودعم بناء القدرة للبلدان النامية.
- وسائل لقياس أعمال تخفيض الانبعاثات في البلدان النامية والإبلاغ عنها والتحقق منها كما هو محدد في خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي.

عملية تطبيق أعمال السياسة. لكي يتم الاعتراف بأعمال السياسات في بلد ما ضمن الإطار الدولي، ستحتاج الحكومات لإنشاء عملية لتقديمها، وربما دراستها وقبولها من جانب أطراف أخرى. وفي أثناء المفاوضات اقترح بعض الأطراف إنشاء «سجل» للبلدان لتسجيل أعمال تخفيض الانبعاثات الملائمة لها داخليا والمدرجة في خطتها أو التي تقترح التعهد بها<sup>(٢٠)</sup>.

ومن القضايا الحاسمة ما إذا كانت عملية تقديم الأعمال تحدث في مسار التفاوض حول اتفاقية جديدة أو كنتيجة لتلك المفاوضات. وربما يكون الوضع الأخير هو الأفضل لدى أغلب البلدان النامية. وفي هذا السيناريو تحدد أي اتفاقية جديدة أهدافا ملزمة للانبعاثات من البلدان المتقدمة، وآليات لدعم جهود البلدان النامية لتخفيض الانبعاثات والتكيف وعملية تحدد بواسطتها البلدان النامية بعد ذلك ما ستقوم به من أعمال لتخفيض الانبعاثات. ولكن البلدان المتقدمة قد تعزف عن الدخول في أهداف ملزمة للانبعاثات ما لم تكن الدول النامية الكبرى مستعدة لكي توضح في الوقت نفسه الأعمال التي ستقوم بها. وفي تلك الحالة يمكن هيكلة عملية تحديد هذه الأعمال كجزء من عملية التفاوض، بهدف التوصل إلى اتفاقية شاملة تتضمن الأهداف الملزمة للدول المتقدمة وأعمال السياسات المحددة للدول النامية.

وفي أي من الحالتين، يقتضي الأمر أن تفكر الأطراف أيضا فيما إذا كانت العملية يجب أن تكون غير محددة المدة أو الهدف مسبقا، مع حرية البلدان في اقتراح أي نوع من السياسة أو الأعمال، أو تكون محددة الإطار بشكل ما. وأحد الخيارات المقترحة في المفاوضات هو إعداد قائمة، أو «صندوق أدوات» بأعمال التخفيف لاختار منها البلدان النامية<sup>(٢١)</sup>. وتستطيع القائمة أن تحدد فئات كبيرة من الأعمال، مع دعوة الأطراف لتقديم سياسات أو خطط عمل تفضيلية في داخل الفئات التي يختارونها. ومن المفيد، من أجل تحقيق الاتساق أو القابلية للمقارنة، تصميم نموذج ما لتتبعه البلدان عند وصف ما تحده لنفسها من أعمال تخفيض الانبعاثات.

وهناك اعتبار مهم آخر هو التحديد الكمي للآثار المتوقعة لأعمال تخفيض الانبعاثات على الانبعاثات. وعلى الرغم من أن البلدان المشاركة في المسار القائم على السياسات لن تلتزم بنتائج معينة للانبعاثات، فإن أطراف أخرى ستعرب في معرفة ماهية التأثير المحتمل لإجراءاتها في مجال تخفيض الانبعاثات

وأهدافه وأولوياته التنموية. والحقيقة هي أن العديد من هذه السياسات تحركها أهداف إنمائية مثل سهولة الحصول على الطاقة وأمنها وتحسين جودة الهواء، وخدمات النقل المحسنة، والتحريج المستدام، مع المنافع المشتركة العارضة لتخفيض الانبعاثات.

إن آلية تسمح بدمج مثل هذه السياسات ذات الدافع الوطني في الإطار الدولي توفر أربع مزايا للبلدان النامية، فهي أولا، تمكن البلدان النامية من الإسهام في جهود المناخ بطرق تقرها هي نفسها وتتوافق مع أجنداتها التنموية. وهي ثانيا، تسمح لكل بلد بأن يتقدم بحزمة محددة وطنيا وملائمة لظروفه وقدراته وإمكاناته لتخفيض الانبعاثات. وهي ثالثا، تستطيع، إذا اقترنت بألية دعم قوية، أن ترتقي أو تتدرج في تقديم دعم أقوى. وهي رابعا، بينما تقدم طريقا واضحا لجهود أقوى للتخفيف بواسطة البلدان النامية، فإنها لا تلزمها بحدود كمية للانبعاثات، وهي حدود تعتبرها قيودا غير ضرورية على نموها وتنميتها.

وقد تم عرض مبرر المسار القائم على السياسات في الأدبيات الأكاديمية بأشكال مختلفة. وتستهدف الصيغة المسماة «سياسات وتدابير التنمية المستدامة» تعهدات طوعية من قبل البلدان النامية<sup>(١٧)</sup>. ويصف اقتراح آخر «الالتزامات القائمة على السياسات» والذي يتطابق فيها محتوى السياسات مع محتوى مقارنة «سياسات وتدابير التنمية المستدامة» ولكنه يظهر في الإطار الدولي باعتباره التزاما وليس عملا طوعيا<sup>(١٨)</sup>. ومنذ إقرار خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي، قدمت الحكومات اقتراحات حول كيفية إدراج وتفعيل الجوانب العديدة للمقاربة القائمة على السياسات في أية اتفاقية للمناخ تبرم مستقبلا<sup>(١٩)</sup>. وعند صياغة مسار جديد قائم على السياسات كجزء من إطار دولي متطور للمناخ سيقضي الأمر أن تضع الحكومات في اعتبارها عدة قضايا مترابطة فيما بينها ومنها:

- العملية التي يتعين على البلدان إتباعها في إعداد وتقديم سياسات وأعمال والتأكد من ظهورها في الإطار الدولي؛
- الطابع القانوني لهذه السياسات والأعمال؛
- الروابط مع آليات أخرى توفر حوافز ودعم لتنفيذها؛
- المعايير والآليات اللازمة لقياس والإبلاغ عن والتحقق من السياسات والأعمال والدعم المقدم لها.

قد يحدد البلد مستوى الجهد الذي يستطيع القيام به بوسائله الخاصة، والمستوى الأعلى من الجهد الذي يكون مستعداً للقيام به مع الدعم. أو يمكن أن تسهيل إدراج عمل ما في السجل عملية مراجعة تقوم بها هيئة معنية باستخدام معايير متفق عليها، لتقييم مدى الحاجة للدعم، مع الأخذ في الاعتبار ظروف البلد وقدراته. كل هذه المقاربات يمكن أن تؤدي إلى تحديد دعم يتكافأ مع العمل المقترح.

القياس والإبلاغ والتحقق. اتفق الأطراف في مؤتمر بالي على أن جهود البلدان المتقدمة والبلدان النامية للتخفيف - وكذا الدعم المقدم لجهود البلدان النامية - ستكون «قابلة للقياس والإبلاغ عنها والتحقق منها». ويمكن للمقاربات الفعالة في القياس والإبلاغ والتحقق أن تخلق وتحافظ على ثقة الأطراف في بعضهم البعض بالنسبة لجهودهم الخاصة وفي النظام ككل. ولكي تكون شروط وآليات القياس والإبلاغ والتحقق عملية، يجب أن توازن بين الحاجة للشفافية والخضوع إلى المساءلة وبين شواغل البلدان الأطراف التقليدية بشأن قضايا السيادة الوطنية لكل طرف.

ومتطلبات الإبلاغ بالنسبة للبلدان النامية في ظل النظام القائم ضئيلة لحد ما - «فالبلاغات» الوطنية (تشمل قوائم جرد للانبعاثات) لا تقدم بشكل منظم ولا تخضع للمراجعة. وفي اتفاقية تبرم مستقبلاً يرجح أن تتطلب شروط آليات القياس والإبلاغ والتحقق من أعمال البلدان النامية على أساس مسار تخفيض الانبعاثات القائم على السياسات مقارنة أكثر صرامة. ويجب على الأطراف أولاً تحدد أن الأعمال التي تخضع للقياس والتحقق. وقد تبنت بعض البلدان النامية الرأي القائل، بأنه يجب ألا يطبق القياس والإبلاغ والتحقق إلا على الأعمال التي تتلقى عنها دعماً. وهناك قضية ثانية هي ما إذا كان من يقوم بالتحقق هو البلد نفسه، أو هيئة دولية، أو طرف ثالث. وفي بعض الأنظمة الدولية تقوم الأطراف ذاتها بالتحقق من أعمالها بموجب منظومات وطنية يجب أن تعمل وفق مبادئ توجيهية دولية. وفي بلدان أخرى تراجع فرق من الخبراء ما يقدمه الأطراف (مثل البلاغات وقوائم جرد الانبعاثات الوطنية المقدمة من الدول المتقدمة في ظل اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو).

والقضية الثالثة هي المقياس المزمع استخدامها بغض النظر عن وسيلة التحقق. وأحد مبررات المسار القائم على السياسات هو كونه يسمح للأطراف باتباع

على انبعاثاتها في المستقبل. وفي الحد الأدنى يجب أن تكون البلدان مستعدة لتقديم مثل هذه الإسقاطات. وتبعاً لنوع العملية التي ستقرر، يمكن أيضاً إعداد إسقاطات الانبعاثات أو التحقق منها بواسطة هيئة حكومية دولية أو بواسطة طرف ثالث مستقل.

الطابع القانوني. تميز خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي بين «التزامات تخفيض الانبعاثات أو أعماله الملائمة وطنياً» للبلدان المتقدمة وبين «أعمال تخفيض الانبعاثات الملائمة وطنياً» للبلدان النامية، الأمر الذي يعنى ضمناً أن أعمال تخفيض الانبعاثات للبلدان النامية لن تأخذ شكل الالتزامات الملزمة قانوناً. والحقيقة هي أن الاقتراحات التي قدمتها البلدان النامية في المفاوضات التي تلت مؤتمر بالي، بما في ذلك الاقتراحات بإنشاء سجل لأعمال البلدان النامية، تؤكد الطابع الطوعي لتلك الأعمال.

ولكن خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي لا تحول صراحة دون تقديم التزامات من قبل البلدان النامية، على عكس تفويض برلين لعام ١٩٩٥ الذي شكل إطار المفاوضات التي أدت لبروتوكول كيوتو. وفي دورة المفاوضات الحالية اتخذت بعض البلدان المتقدمة موقفاً يطالب بضرورة أن تكون أعمال بعض البلدان النامية ملزمة<sup>(٢٢)</sup>. بيد أن البلدان النامية كانت قد عزفت عن تحمل تعهدات ملزمة، على الأقل في هذه المرحلة.

روابط للدعم. لن تكون الجهود القوية من جانب البلدان النامية مجددة إلا إذا كان هناك دعم دولي أقوى لها. والواقع أنه بموجب خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي، فإن أعمال تخفيض الانبعاثات التي تقوم بها البلدان النامية يجب «تدعيمها وتمكين لها بواسطة التكنولوجيا والتمويل وبناء القدرات». ونناقش فيما يلي الآليات الممكنة لتوليد مثل هذا الدعم. وإذا كانت الأطراف راغبة في إنشاء مسار لتخفيض الانبعاثات قائم على السياسات للبلدان النامية، فهناك مسألة متعلقة بذلك وهي الكيفية التي سيتم بها ربط أعمال تخفيض الانبعاثات في ظل هذا المسار بتدفقات الدعم المحددة.

وإضافة لذلك يمكن لأي عملية لتمكين البلدان من تقديم أعمال مقترحة، أن تحدد وسائل ومستويات الدعم اللازم لتلك الأعمال. فعلى سبيل المثال، فإنه عند اقتراح أحد أعمال تخفيض الانبعاثات في سجل الأعمال للبلدان النامية، يمكن للبلد النامي أن يبين نوع ومستوى الدعم المطلوب لتنفيذ هذا العمل. أو

### التمويل الحكومي

يجب بذل جهد جديد متعدد الأطراف لزيادة التمويل الحكومي المقدم لدعم البلدان النامية. ومن بين القضايا الأساسية، موارد التمويل ومعايير وأدواته، والعلاقة مع التمويل الخاص، وإدارة وحوكمة أي آليات لتمويل جديد (وقد نوقش كل ذلك بتوسع في الفصل السادس). ويلقى هذا الجزء الضوء على عدة نتائج.

اعتمدت أغلب الأموال في ظل نظام المناخ على تعهدات البلدان المانحة، مما أسفر عن تدفقات غير كافية وغير قابلة للتنبؤ بها. ويمكن للمقترحات العديدة الجاري بحثها حالياً أن تنتج مصادر للتمويل يمكن الاعتماد عليها بدرجة أكبر. وهذه تشمل التزامات بالتمويل تستند إلى معايير متفق عليها للتقييم، وضريبة على الطيران الدولي أو أي أنشطة أخرى منتجة للغازات المسببة للاحتباس الحراري، أو إجراء مزاد على جزء من المسموحات الدولية من الانبعاثات للبلدان المتقدمة. وهناك خيار آخر - ضغظت من أجله البلدان النامية في مؤتمر الأمم المتحدة المعنى بتغير المناخ الذي عقد في بوزنان، بولندا، في ديسمبر ٢٠٠٨ - هو مد نطاق الضريبة القائمة بالفعل على تعاملات آلية التنمية النظيفة إلى آليات المرونة الأخرى القائمة على السوق في بروتوكول كيوتو الأخرى (التداول الدولي للانبعاثات والتنفيذ المشترك)<sup>(٢٣)</sup>.

ويمكن لأي صندوق تمويل جديد أن يعمم العديد من أدوات التمويل، بما في ذلك المنح والقروض الميسرة، وضمانات القروض أو أدوات أخرى لتخفيف المخاطر، تبعاً لأنواع النشاط التي ينبغي تدعيمها. وبالنسبة للتكنولوجيا، تشمل الخيارات المدفوعات من أجل الحصول على الملكية الفكرية واستخدامها وما يرتبط بها من معرفة تكنولوجية. ويمكن أن تشمل المعايير المهمة لاختيار الأنشطة الصالحة للتمويل التخفيض المقدر مستقبلياً في الانبعاثات مقابل كل دولار من الاستثمارات، ومساهمة المشروع في دعم أهداف التنمية المستدامة للدولة المضيفة، أو قدرته على تنشيط تمويل الكربون أو استثمار خاص آخر.

### آليات تستند إلى السوق

ولدت آلية التنمية النظيفة في بروتوكول كيوتو تدفقات مالية كبيرة تدعم مشروعات الطاقة النظيفة ومشروعات أخرى لتخفيض الغازات المسببة للاحتباس الحراري في البلدان النامية. وفي حين حققت تلك الآلية نجاحات متعددة، فإن التجربة قد

أنواع الأعمال الأكثر ملاءمة لظروفها وأهدافها التنموية. ومع ذلك فإن هذا التنوع يمثل تحدياً للقياس والإبلاغ والتحقق لأن هناك حاجة لمقاييس مختلفة، للقياس والتحقق من أنواع مختلفة من الأعمال (معايير الكفاءة، وأهداف الطاقة المتجددة، ضرائب الكربون). لذلك فإن الطريقة التي سيبنى بها هيكل القياس والإبلاغ والتحقق ستوقف بدرجة كبيرة على كيفية تحديد أعمال تخفيض الانبعاثات. وبالمثل فإن الحاجة لأن تكون الأعمال قابلة للقياس والتحقق فيها يمكن أن تؤثر بدرجة كبيرة على الطريقة التي يختارها الأطراف لتحديدها. وبشكل ما فإن تقييد أنواع الأعمال المسموح بها في المسار القائم على السياسات - مثلاً بتحديد قائمة يختار منها الأطراف - يمكن أن يجعل القياس والإبلاغ والتحقق أكثر سهولة.

وبالمثل سيتوقف القياس والتحقق من دعم البلدان المتقدمة بدرجة كبيرة على أنواع الدعم وآلياته. وإذا اعترفت اتفاقية جديدة بالدعم المقدم من خلال قنوات ثنائية، فستكون هناك ضرورة لوضع معايير لتحديد أي التدفقات «مرتبطة بالمناخ» وأياً «جديدة وإضافية». وبشكل عام، فإن الدعم المتولد من خلال اتفاقية متعددة الأطراف، مثل فرض ضريبة دولية على الكربون، أو إجراء بيع لمسموحات الانبعاثات الدولية سيكون أكثر قابلية للتحقق منه.

### دعم جهود البلدان النامية في مجال التخفيف

ستتوقف قدرة البلدان النامية على إعداد أعمال التخفيف وتنفيذها بفاعلية جزئياً على توافر دعم كاف وقابل للتنبؤ به من المجتمع الدولي. وتشمل المجالات العامة للدعم: التمويل، والتكنولوجيا، وبناء القدرات. ويمكن أن تشمل هذه المجالات تحليل إمكانات تخفيض الانبعاثات للتعرف على فرص تقليل الغازات المسببة للاحتباس الحراري بأقل تكلفة وأكبر فائدة مشتركة، وتطوير وتنفيذ سياسات تخفيف الغازات المسببة للاحتباس الحراري وتعميم أفضل التكنولوجيات المتاحة، وقياس أعمال تخفيض الانبعاثات وعوائد التنمية المستدامة المرتبطة بها والتحقق منهما.

وسيتطلب الدعم الكافي نطاقاً من الآليات لتوليد وتوجيه الموارد العامة وأن يتم ذلك بطريقة تستنهض الاستثمار الخاص، والذي سيمثل - في ظل أي سيناريو - أغلبية التدفقات المتاحة للانتقال إلى التنمية منخفضة الكربون (انظر الفصل السادس). ونظام المناخ له شكلان عريضان من الدعم: التمويل الحكومي، وآليات السوق، وكلاهما يجب زيادته بشكل كبير في أية اتفاقية تبرم مستقبلاً.

أي بلد أن يحصل على نقاط مقابل تخفيضات قابلة للتحقق منها تم إنجازها نتيجة تنفيذ سياسات للتخفيف معترف بها ضمن نظام المناخ أو عن طريق تعميم عمل التكنولوجيا. وهذه المقاربة تتوافق تماما مع فكرة مسار تخفيض الانبعاثات القائم على السياسات مما يعطى حافزا قائما على آليات السوق للبلدان لكي تضع وتقدم وتنفذ سياسات تخفيض الانبعاثات تتفق مع أهدافها التنموية. ويمكن وضع طرق للتحديد الكمي للتخفيضات الناجمة عن أنواع مختلفة من مقاربات السياسات. ويمكن أن يؤدي منح نقاط ائتمان للبلدان عن كل التخفيضات الناشئة من أعمال سياستها إلى زيادة المعروض من تلك النقاط على الائتمانات؛ وقد تعترض البلدان المتقدمة أيضا على أساس أن البلدان النامية يجب أن تتحمل جزءا من تكلفة أعمال سياستها. ويمكن التصدي لهذه الشواغل بعدم إصدار نقاط ائتمان إلا بعد تحقيق تخفيض معين أو بعمل خصم في الائتمانات (مثلا بإصدار ائتمان على سبيل المثال بمقدار طن واحد مقابل كل تخفيض يبلغ طنين).

### النهوض بالجهود الدولية لإدماج التكيف في التنمية الذكية المراعية للمناخ

أصبح الدعم الدولي الأقوى للتكيف أمرا ضروريا؛ لأن آثار المناخ أصبحت محسوسة بالفعل، ولأن الفقراء الذين يسهمون في المشكلة على نحو أقل يواجهون أشد الأخطار. ولكن جهود التكيف يجب أن تمتد لما وراء إطار المناخ. وكما يبين الفصلان الثاني والثالث، فإن شواغل وأولويات التكيف يجب أن تدمج عبر المدى الواسع للتخطيط الاقتصادي التنموي، على المستويين الوطني والدولي على حد سواء. ويمكن دور نظام المناخ الدولي بالذات في تحفيز الدعم الدولي، وتيسير جهود التكيف الوطنية. وينصب التركيز هنا على كيفية تعزيز وتيسير التكيف بأفضل طريقة في ظل نظام المناخ الدولي.

### جهود التكيف في ظل نظام المناخ الحالي

في ظل اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ تلتزم كل الأطراف بالاضطلاع بتدابير وطنية للتكيف، والتعاون في الاستعداد لمواجهة آثار تغير المناخ. وتولى الاتفاقية اعتبارا خاصا للبلدان الأقل نموا لاحتياجاتها الخاصة للتغلب على الآثار الضارة لتغير المناخ<sup>(٢٤)</sup>. ويتم تشجيع البلدان الأقل نموا

أبرزت أيضا شواغل كثيرة ومجالات للتحسين الممكن (الفصل السادس). بيد أنه فيما وراء إصلاح النموذج الأصلي لآلية التنمية النظيفة، بدأت الأطراف أيضا في التفكير في مقاربات بديلة لتوفير ائتمان للانبعاثات لتقديم حوافز للاستثمار ولتخفيض الانبعاثات على نطاق أوسع.

وكما تم تصورها في البداية وتعمل حاليا، تولد آلية التنمية النظيفة ائتمانا للانبعاثات من مشروعات فردية يتم تقديمها واعتمادها على أساس كل حالة على حدة. ومن وجهة نظر الكثيرين، فإن هذه المقاربة القائمة على المشروعات تستبعد العديد من الإستراتيجيات التي تنطوي على إمكانات أكبر للتخفيف، وتفرض تكلفة معاملات عالية وعبئا إداريا كبيرا، وتحد بشكل كبير من إمكانات آلية التنمية النظيفة على تغيير اتجاهات الانبعاثات طويلة الأجل. وفي محاولة مبدئية للتصدي لهذه الشواغل، صرحت الأطراف بتطبيق آلية «برامجية» للتنمية النظيفة تسمح بجمع أنشطة متعددة من حيث الزمان والمكان في مشروع واحد. ولكن تخفيضات الانبعاثات ما زالت تقاس على أساس أنشطة منفصلة.

وتشمل نماذج بديلة قيد المناقشة حاليا ائتمانا قطاعيا أو محكوما بالسياسات. ومن خلال سماحها بتوليد ائتمان على أساس سياسات أو برامج أخرى واسعة النطاق، فإن هذه المقاربات تساعد على دفع ودعم جهود أوسع لتخفيض الانبعاثات. وفي ظل مقاربة قطاعية، على سبيل المثال، تقاس الانبعاثات عبر القطاع بأكمله، ويستطيع بلد ما أن يحصل على نقاط عن أية تخفيضات تقل عن خط أساس متفق عليه للانبعاثات. (توصف هذه المقاربة أحيانا "بالائتمان القطاعي دون خسارة"؛ لأن البلد لا يواجه أي عواقب إذا ما ارتفعت الانبعاثات فوق خط الأساس المتفق عليه). ويمكن أن يحدد خط الأساس عند المستوى المعتاد لما تنتجه الأنشطة من انبعاثات، ويكافئ أي انحراف عن مستويات الانبعاثات المتوقعة. أو يمكن تحديده بأدنى من المستوى المعتاد لما تنتجه الأنشطة من انبعاثات، مما يتطلب أن يتعهد البلد بإجراء بعض التخفيضات من تلقاء ذاته قبل أن يتأهل للحصول على النقاط. إلا أنه نظرا للاحتمالات المجهولة في أي إسقاط للانبعاثات في المستقبل فإن تحديد المستوى المعتاد للانبعاثات، يعد مسألة ذاتية إلى حد ما، ومن المحتمل أن يثير خلافات جمة.

وفي ظل الائتمان القائم على السياسات يستطيع

اللازمة لإدماج إدارة مخاطر المناخ بشكل كامل في صنع قرارات التنمية. وبالإضافة إلى تنظيم جهود وطنية للتكيف، يمكن للإستراتيجيات أن تعمل كأساس لتوجيه مساعدات التنفيذ من خلال نظام المناخ أو من خلال قنوات أخرى.

تبادل الخبرات وأفضل الممارسات، وتنسيق المقاربات البرمجية لدعم منظومات وطنية وإقليمية ودولية للتكيف والمرونة<sup>(٢٧)</sup>. وسيوفر هذا الجهد النصح للبلدان حول تقييم أوجه سرعة التأثير بأضرار تغير المناخ وكيفية دمج أنشطة التكيف في خطط وسياسات التنمية القطاعية والنكزية، وكذا المساعدة في الحصول على التكنولوجيا من أجل التكيف. وتوفر العضوية العالمية في الاتفاقية الإطارية منبرا فريدا للبلدان والمنظمات والكيانات الخاصة لتبادل الخبرات والتعلم من بعضها البعض. وجذب وكالات التنمية الوطنية للمشاركة في هذه العملية أمر جوهري للنجاح. وإلى جانب استخدام عملية الاتفاقية الإطارية لنشر المعلومات، قد يكون مفيدا إنشاء مراكز تميز إقليمية لتحفيز الأنشطة المحلية والوطنية والإقليمية. لقد أصبحت الآثار المباشرة لتغير المناخ محسوسة محليا، وتجب صياغة تدابير الاستجابة وفقا للظروف المحلية. وتستطيع المراكز الإقليمية بدعم دولي، أن تعزز بناء القدرات وتنسق أنشطة الأبحاث، وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات.

توفير تمويل يعتمد عليه لمساعدة البلدان في تنفيذ تدابير لها أولوية عليا تم تحديدها في إستراتيجياتها الوطنية للتكيف. ويعتمد تمويل التكيف بدرجة كبيرة على التمويل الحكومي (انظر الفصل السادس). ومن الضروري لتحقيق التكيف الفعال تدبير موارد إضافية لتمويله وضمها إلى تمويل التنمية القائم. ويمكن أن تأتي الأموال من المانحين، ومن ضرائب على آلية التنمية النظيفة وإيرادات الضريبة أو البيع من مسموحات الانبعاثات. وتحديد معايير تخصيص الأموال وإنشاء ترتيبات مؤسسية لإدارتها على نفس الدرجة من الأهمية (انظر الفصل السادس). ويخدم التخصيص والاستخدام الكفء والمنصف لتمويل التكيف مصالح الجميع، تماما كما أن الاستخدام المبدد للموارد قد يقوض الدعم العام لجدول أعمال المناخ بأكمله.

ودعمها في ظل الاتفاقية لإعداد برنامج عمل وطني للتكيف يحدد الأنشطة التي لها أولوية التي تستجيب لاحتياجاتها الملحة والفورية للتكيف مع تغير المناخ (انظر الفصل الثامن). وحتى تاريخه، قدم ٤١ بلدا من البلدان الأقل نموا برامج عمل وطنية<sup>(٢٥)</sup>. ويهدف برنامج عمل نيروبي الخمسى الذي تم اعتماده في عام ٢٠٠٥ لمساعدة هذه البلدان على تحسين فهمها وتقييمها لآثار تغير المناخ واتخاذ قرارات مدروسة بشأن أعمال وتدابير عملية التكيف<sup>(٢٦)</sup>.

ويتم التمويل الحالي للتكيف بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ أساسا من خلال مبادرات الأولوية الإستراتيجية المعنية بمبادرات التكيف التابعة لمرفق البيئة العالمي؛ وسيأتي تمويل إضافي من صندوق تكيف الاتفاقية الإطارية عندما يصبح ساريا على نحو كامل.

وقد وفر الجهد الدولي حتى الآن بعض المعلومات وساعد في بناء القدرة بشأن التكيف، ولكن ما زال عليه أن يبسر تنفيذا له وزنه على المستوى المحلي، ويوفر فرص الحصول على التكنولوجيا، أو بناء مؤسسات وطنية للمضي بجدول أعمال التكيف للأمام. وهذا الجهد يقيد التمويل المحدود (انظر الفصل السادس)، والمشاركة المحدودة من جانب وكالات التخطيط والتنمية الوطنية. لقد أشركت الاتفاقية الإطارية تقليديا وكالات للبيئة، وقد لا يؤدي تركيزها على تغير المناخ بسهولة إلى جهد شامل متعدد القطاعات للتصدي للتكيف.

### دعم العمل المعنى بالتكيف في ظل الاتفاقية الإطارية

العمل من خلال عملية التنمية الوطنية ضروري لتشجيع التخطيط المبكر لدعم المرونة إزاء المناخ وتثبيت الاستثمارات التي تزيد من سرعة التأثير بالأضرار الناجمة عن تغير المناخ. وتستطيع الاتفاقية الإطارية إكمال وتيسير هذه العملية عن طريق:

• دعم إستراتيجيات التكيف الوطنية الشاملة في بلدان سريعة التأثير. وتنشئ هذه الإستراتيجيات أطرا للعمل وتقوى القدرات الوطنية. وستبنى على برامج عمل التكيف الوطنية، التي تستهدف تحقيق أولويات ملحة، لوضع خطط شاملة طويلة الأجل تحدد مخاطر المناخ، وقدرات التكيف القائمة واللازمة مستقبلا، والسياسات والتدابير الوطنية

unfccc.int/files/kyoto\_protocol/application/pdf/ecredd191108.pdf (افتتح في ٥ أغسطس، ٢٠٠٩)  
 ١٠- انضمام الهند والصين للاتفاقية الإطارية. http://unfccc.int/files/kyoto\_protocol/application/pdf/http://unfccc.int/files/kyoto/india-share-division-v2.pdf application/pdf/china\_240409b.pdf (افتتح في ٦ يوليو ٢٠٠٩) للاطلاع على وجهة نظر المجتمع المدني انظر شبكة العالم الثالث، «بلاغ المفوضية الأوروبية بشأن المناخ»، http://www.twinside.org.sg/title2/climate/info.service/2009/climate.change.20090301.htm (افتتح في ٨ يوليو ٢٠٠٩)  
 ١١- على سبيل المثال، يرى معهد ماكنزي العالمي (٢٠٠٨) أن العمل المركز في ستة مجالات للسياسة يمكن أن يوفر ٤٠ في المائة من إمكانيات التخفيف المحددة في مقارنة منحنى التكلفة.

١٢- Dollar and Pritchett 1998

١٣- Heller and Shukla 2003

١٤- Heller and Shukla 2003

١٥- Bodansky and Diring 2007

١٦- Banford, Richels, and Rutherford 2008;

Richels, Banford, and Rutherford, forthcoming

١٧- Winkler and others 2002

١٨- Lewis and Diring 2007

١٩- انظر، على سبيل المثال، ما تقدمت به جنوب أفريقيا للاتفاقية الإطارية (http://unfccc.int/files/meetings/dialogue/application/pdf/working-paper-18-south-africa.pdf) وجمهورية كوريا الجنوبية (http://unfccc.int/resource/docs/2006/smsn/parties/009.pdf) (افتح في يونيو من عام ٢٠٠٩)

٢٠- أوراق وطلبات مقدمة من جنوب أفريقيا وجمهورية كوريا للاتفاقية الإطارية: (http://unfccc.int/resource/docs/2006/smsn/parties/009.pdf) (افتح في يونيو من عام ٢٠٠٩)

٢١- ما تقدمت به جنوب أفريقيا للاتفاقية الإطارية: (http://unfccc.int/files/meetings/dialogue/application/pdf/working\_paper\_18\_south\_africa.pdf) (افتح في يونيو من عام ٢٠٠٩)

وقد تكون هناك حاجة لهيئة جديدة في ظل الاتفاقية الإطارية لتقديم الإرشاد للأطراف، وتقييم إستراتيجيات التكيف الوطنية ووضع معايير لتخصيص الموارد. ويقتضي الأمر أن تنسق مثل هذه الهيئة أعمالها بصورة وثيقة مع وكالات تنمية دولية أخرى، وأن يكون لديها ما يكفي من الاستقلال لتقييم الإستراتيجيات الوطنية وتخصيص الموارد بصورة تحظى بالمصداقية. وكما ذكرنا من قبل في هذا الفصل، فإن النظام الحالي للاتفاقية الإطارية لا يشمل أحكاما كافية للتكيف. وتوفر خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي فرصة كبيرة لتيسير عملية التكيف وحشد التمويل الكافي لدعمه.

### هوامش

١- تزايدت الانبعاثات المرتبطة بالطاقة بنسبة ٢٤ في المائة في الفترة من بين عام ١٩٩٧ (عندما تم توقيع بروتوكول كيوتو) وعام ٢٠٠٦، انظر قاعدة بيانات CDIAC (DOE 2009).

٢- مدير «مرفق البيئة العالمي» المشروعات والاستثمارات من خلال عدد من المنظمات متعددة الأطراف، بالإضافة إلى القيام بوظيفة الآلية المالية لاتفاقيات البيئة الدولية، بما في ذلك الاتفاقية الإطارية. ويوفر المرفق ١٧,٢ مليار دولار من التمويل المشترك، انظر صندوق البيئة العالمية عام ٢٠٠٩.

٣- هذا الجزء مستمد من دوبايش (Dubash) عام ٢٠٠٩.  
 ٤- يترتب على التخفيض المطلق للانبعاثات تراجع صافي الانبعاثات بالنسبة للمستويات الحالية، في مقابل تغيير في مسار الانبعاثات المقدر مستقبليا.

٥- Baer, Athanasiou, and Kartha انظر أيضا الإطار ٢-٥.

٦- Baumert and Winkler 2005

٧- Burtraw and others 2005; Barrett 2006

٨- انظر محور التركيز أ عن العلم والفصل ٤ للاطلاع على المناقشة.

٩- انضمام الاتحاد الأوروبي للاتفاقية الإطارية http://



تيوانات سابيان، تايلند، ١٢ سنة.

«دعونا نبذل جهدا مشتركا... الآن وقبل أن يفوت الأوان لإنقاذ أمننا الأرض».

سونيا ر. بايانى، كينيا، ٨ سنوات

- Bodansky, D., and E. Diringer. 2007. "Towards an Integrated Multi-Track Framework." Pew Center on Global Climate Change, Arlington, VA.
- Burtraw, D., D. A. Evans, A. Krupnick, K. Palmer, and R. Toth. 2005. "Economics of Pollution Trading for SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>." Discussion Paper 05-05. Resources for the Future, Washington, DC.
- Calvin, K., L. Clarke, E. Diringer, J. Edmonds, and M. Wise. 2009. "Modeling Post-2012 Climate Policy Scenarios." Pew Center on Global Climate Change, Arlington, VA.
- DOE (U.S. Department of Energy). 2009. "Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)." Oak Ridge, TN.
- Dollar, D., and L. Pritchett. 1998. *Assessing Aid: What Works, What Doesn't and Why*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Dubash, N. 2009. "Climate Change through a Development Lens." Background paper for the WDR 2010.
- GEF (Global Environment Facility). 2009. "Focal Area: Climate Change," Fact Sheet, GEF, Washington, DC, June.
- Heller, T., and P. R. Shukla. 2003. "Development and Climate Change: Engaging Developing Countries." In *Beyond Kyoto: Advancing the International Effort against Climate Change*, ed. J. E. Aldy, J. Ashton, R. Baron, D. Bodansky, S. Charnovitz, E. Diringer, T. C. Heller, J. Pershing, P. R. Shukla, L. Tubiana, F. Tudela, and X. Wang. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change.
- Jiahua, P., and C. Ying. 2008. "Towards a Global Climate Regime." *China Dialogue*, December 10. <http://www.chinadialogue.net/article/show/single/en/2616>.
- Lewis, J., and E. Diringer. 2007. "Policy-Based Commitments in a Post-2012 Framework." Working paper, Pew Center on Global Climate Change, Arlington, VA.
- McKinsey Gloabl Institute. 2008. *The Carbon Productivity Challenge: Curbing Climate Change and Sustaining Economic Growth*. McKinsey & Company.
- Meyer, A. 2001. *Contraction and Convergence: The Global Solution to Climate Change*. Totnes, Devon: Green Books on behalf of the Schumacher Society.
- Richels, R. G., G. J. Blanford, and T. F. Rutherford. Forthcoming. "International Climate Policy: A Sec-
- ٢٢- على سبيل المثال، فيما تقدمه للاتفاقية الإطارية تشير الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي إلى أن البلدان النامية الكبرى ستلتزم بصياغة وتقديم استراتيجيات لخفض الكربون للاتفاقية الإطارية: انظر UNFCCC/AWGLCA/2009/MISC.4 at <http://unfccc.int/resource/docs/2009/awglca6/eng/misc04p02.pdf> (افتتح في ٥ أغسطس من عام ٢٠٠٩)
- ٢٣- (افتتح في ٨ يوليو من عام ٢٠٠٩) Akanel and others 2008 [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/mechanisms/items/1673.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/1673.php) للحصول على معلومات حول آليات المرونة في بروتوكول كيوتو.
- ٢٤- المادة ٤-١ من الاتفاقية الإطارية.
- ٢٥- أمانة الاتفاقية الإطارية. [http://unfccc.int/cooperation\\_support/least\\_developed\\_countries\\_portal/submitted\\_napas/items/4585.php](http://unfccc.int/cooperation_support/least_developed_countries_portal/submitted_napas/items/4585.php) (افتتح في ٥ أغسطس ٢٠٠٩).
- ٢٦- قرار CP / ٢ للاتفاقية الإطارية
- ٢٧- مجموعة الخبراء العلميين حول تغير المناخ.

## مراجع

- Akanle, T., A. Appleton, D. Bushey, K. Kulovesi, C. Spence, and Y. Yamineva. 2008. *Summary of the Fourteenth Conference of Parties to the UN Framework Convention on Climate Change and Fourth Meeting of Parties to the Kyoto Protocol*. New York: International Institute for Sustainable Development.
- Baer, P., T. Athanasiou, and S. Kartha. 2007. *The Right to Development in a Climate Constrained World: The Greenhouse Development Rights Framework*. Berlin: Heinrich Böll Foundation, Christian Aid, EcoEquity, and Stockholm Environment Institute.
- Barrett, S. 2006. "Managing the Global Commons." In *Expert Paper Series Two: Global Commons*. Stockholm: Secretariat of the International Task Force on Global Public Goods.
- Baumert, K., and H. Winkler. 2005. "Sustainable Development Policies and Measures and International Climate Agreements." In *Growing in the Greenhouse: Protecting the Climate by Putting Development First*, ed. R. Bradley and K. Baumert. Washington, DC: World Resources Institute.
- Blanford, G. J., R. G. Richels, and T. F. Rutherford. 2008. "Revised Emissions Growth Projections for China: Why Post-Kyoto Climate Policy Must Look East." Kennedy School Discussion Paper 08-06, Harvard Project on International Climate Agreements, Cambridge, MA.



- Guide to the Climate Change Convention and the Kyoto Protocol*. Bonn: UNFCCC.
- Winkler, H., R. Spalding-Fecher, S. Mwakasonda, and O. Davidson. 2002. "Sustainable Development Policies and Measures: Starting from Development to Tackle Climate Change." In *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, ed. K. A. Baumert, O. Blanchard, S. Llosa, and J. Perkaus. Washington, DC: World Resources Institute.
- and Best Solution for a Second Best World?" *Climate Change Letters*.
- SEG (Scientific Expert Group on Climate Change). 2007. *Confronting Climate Change: Avoiding the Unmanageable and Managing the Unavoidable*. Washington, DC: Sigma Xi and The United Nations Foundation.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2005. *Caring for Climate: A*

بمقدور التفاعل بين نظامي التجارة الدولية ومنظومات تغير المناخ أن تكون له تداعيات كبيرة على الدول النامية. وفي حين توجد أسباب إيجابية لاستكشاف أوجه التآزر بين النظامين ولمواءمة السياسات التي يمكن أن تحفز الإنتاج والتجارة والاستثمار في خيارات التكنولوجيا الأكثر نظافة، فإن قدرا كبيرا من التركيز يتمحور حول استخدام تدابير تجارية كعقوبات في إطار مفاوضات المناخ العالمية.

الإقليمية (كثير منها يشمل بلدانا نامية) يحتوي على أحكام تفصيلية متعلقة بالبيئة. ومع ذلك فلا توجد دلائل كثيرة لإثبات أن مثل هذه الاتفاقيات أسهمت بأي طريقة فعالة لتحقيق نتائج بيئية إيجابية<sup>(٣)</sup>. وكذلك فإن اتفاقيات التجارة الإقليمية ربما تكون لها قيمة محدودة في معالجة القضايا البيئية التي تتطلب حولا عالمية مثل قضية تغير المناخ.

### التطورات الجديدة

لا يزال اقتراح استخدام عقوبات القصاص التجارية لدعم العمل المناخي الداخلي بارزا، بل نال مزيدا من القبول في خضم الأزمة المالية الحالية. فكافة مشاريع القوانين الخاصة بالطاقة والمناخ التي قدمت في الآونة الأخيرة إلى الكونجرس الأمريكي تنص على فرض عقوبات تجارية أو رسوم جمركية (أو ما يعادلها من أدوات) على سلع معينة من البلدان التي لا تفرض قيودا على انبعاثات الكربون. وبالمثل فإن المفوضية الأوروبية تعزز تشديد نظام أوروبا لخفض الغازات المسببة للاحتباس الحراري كما تعترف أيضا بالخطر الذي يمثله تشريع جديد يمكنه وضع الشركات الأوروبية في وضع غير مؤات من حيث المنافسة بالمقارنة مع تلك الموجودة في البلدان التي لديها قوانين أقل صرامة فيما يتعلق بحماية المناخ.

وقد حظيت قضية فرض تدابير حدودية على أسس بيئية بكثير من المناقشة في الأدبيات الاقتصادية والقانونية. وتسمح منظمة التجارة العالمية والاتفاقيات التجارية الأخرى «باستثناءات» للتدابير التجارية التي ربما في خلاف ذلك تنتهك قواعد التجارة الحرة ولكن يمكن تبريرها باعتبارها ضرورية أو مرتبطة بجهد مبذول لحماية البيئة أو لحفظ الموارد

بعض الصراعات بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة فإن أهداف البروتوكول تتيح أيضا فرصة للتنسيق بين سياسات التنمية وسياسات الطاقة بطرق يمكن أن تحفز الإنتاج والتجارة والاستثمار في خيارات تكنولوجية أكثر نظافة. وقوبلت المحاولات التي جرت في الآونة الأخيرة للجمع بين جدولي الأعمال بقدر كبير من الارتياح. وبينما كان وزراء التجارة يجتمعون عام ٢٠٠٧ في مؤتمر بالي لأطراف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ كانوا يتقاسمون على نطاق واسع وجهة النظر القائلة إن التجارة وأنظمة المناخ يمكن أن تدعم كل منهما الأخرى في العديد من المجالات، فإن الوزراء لاحظوا أن التوتر بين التجارة وأنظمة المناخ يمكن أن يحدث، ولا سيما في سياق المفاوضات بشأن الالتزامات المناخية فيما بعد كيويتو بعد عام ٢٠١٢.

وثمة تصور عام للبلدان النامية يقول إن أي مناقشة لقضايا تغير المناخ (وبشكل أعم القضايا البيئية) في المفاوضات التجارية يمكن أن تؤدي في النهاية إلى «الحماية البيئية» من قبل البلدان مرتفعة الدخل مما سيتسبب في عواقب وخيمة على فرصها في النمو. ورفضت هذه البلدان محاولات لأن تشمل التجارة القضايا المتعلقة بالمناخ بإعلان أن قضايا تغير المناخ تنتمي في المقام الأول إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ وينبغي إجراء المفاوضات تحت مظلتها. حتى داخل منظمة التجارة العالمية كان هناك رفض عام لتوسيع نطاق ولاية المناخ في ظل عدم وجود توجيهات من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ. ومن المثير للاهتمام أنه على الرغم من كل تلك الخطب البلاغية، فإن عددا متزايدا من اتفاقيات التجارة

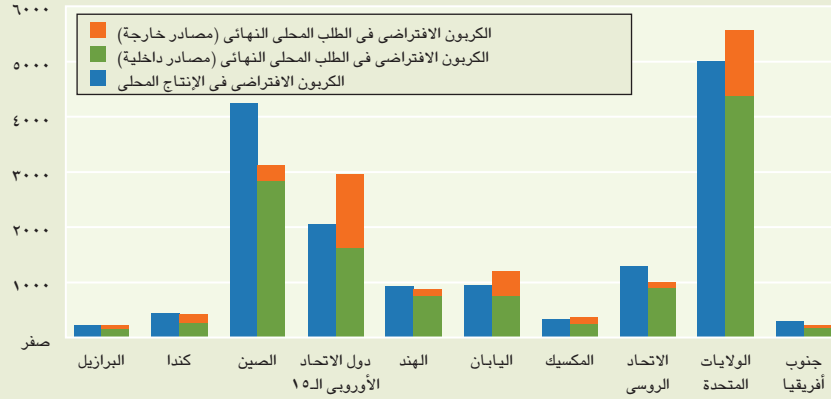
ينبع هذا التركيز على العقوبات بالأساس من المخاوف المتعلقة بالقدرة التنافسية في البلدان التي تتسابق في الوقت الراهن على الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري لتلبية أهداف كيويتو لعام ٢٠١٢ وما بعده. وأدت هذه المخاوف إلى مقترحات لإجراء تعديلات على الرسوم الجمركية أو الضريبية الحدودية لتعويض أي تأثير سلبي لوضع حد أقصى والتداول بالنسبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وثمة خوف أيضا من «تسرب» للصناعات كثيفة الكربون إلى بلدان لا تنفذ بروتوكول كيويتو.

وتتقاسم كل من التجارة العالمية ونظم المناخ هدفا مشتركا عاما هو تحسين رفاهية الإنسان في الحاضر والمستقبل. ومثلما تعترف منظمة التجارة العالمية بأهمية السعي إلى «حماية البيئة والحفاظ عليها»<sup>(١)</sup> فإن بروتوكول كيويتو ينص صراحة على أن الأطراف يجب أن «تسعى لتنفيذ سياسات وتدابير... بطريقة تقلل لأدنى حد من الأضرار الضارة التي تنعكس على التجارة الدولية». وتظهر اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ لغة مماثلة في عدة مواضع، وينص بيان الدوحة، على وجه الخصوص، على أنه «ينبغي أن يتم بشكل متبادل دعم أهداف إقرار وحماية أنظمة تجارية مفتوحة وغير تمييزية ومتعددة الأطراف، والعمل من أجل حماية البيئة وتعزيز التنمية المستدامة»<sup>(٢)</sup>. وبالتالي فإن كلا الاتفاقيتين يعترفان ويحترمان ولاية كل منهما.

على أن جدول أعمال أعمال المناخ والتجارة تطورا بشكل مستقل على مر السنين، على الرغم من أهدافهما التي تدعم بعضها بعضا بشكل متبادل وقدرتهما على التآزر. وفي حين أن تنفيذ بروتوكول كيويتو قد سلط الضوء على

## الإطار ١ محور التركيز فرض الضريبة على الكربون الافتراضي

الانبعاثات المستتدة للإنتاج والاستهلاك (ملايين الأطنان من ثاني أكسيد الكربون)



المصدر: ايتكنسون وآخرون ٢٠٠٩.

ملحوظة: يقاس ارتفاع العمود الأزرق إجمالي الانبعاثات من إنتاج السلع والخدمات، ويمثل العمود الأخضر قدر الكربون المنبعث محلياً لدعم الطلب المحلي النهائي (الكربون الافتراضي من المصادر المحلية)، ويمثل العمود البرتقالي قدر الكربون المنبعث من الخارج لدعم الطلب النهائي المحلي (الكربون الافتراضي من المصادر الخارجية). وإذا زاد ارتفاع العمود الأزرق عن مجموع العمودين الآخرين، فإن البلد يعد عندئذ مصدراً صافياً للكربون الافتراضي.

هل ينبغي فرض الضريبة على الكربون في المكان الذي ينبعث فيه أو في المكان الذي يتم فيه استهلاك السلع على أساس الكربون «المتجسد» «الافتراضي» - كمية الكربون المنبعثة من خلال إنتاج وتوريد السلع؟ يرى كثير من كبار الدول المصدرة أنها سوف تعاقب بفرض ضرائب الكربون عند نقطة الانبعاث في حين أن جزءاً كبيراً من هذا الكربون ينبعث من إنتاج سلع يتم تصديرها ليتمتع بها المستهلكون في البلدان الأخرى. وبناء على تحليل لتدفقات الكربون داخل جدول المدخلات والمخرجات متعدد الأقاليم، فإن الرقم يبين أن الصين والاتحاد الروسي مصدران صافيان للكربون الافتراضي، في حين أن الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة واليابان من الكربون الافتراضي مستوردان صافيان للكربون الافتراضي.

ومع ذلك فإن البلدان التي تفرض ضريبة على الكربون سوف تشعر بالقلق إزاء القدرة التنافسية وأثار تسرب الكربون إذا لم تحذ البلدان الأخرى حذوها، وربما تفكر في فرض ضرائب على واردات الكربون الافتراضي بحيث تصبح الفرص متساوية أمام الجميع. ويبين الجدول التالي معدلات الرسوم الجمركية الفعالة بالإضافة إلى التعريفات الحالية التي سوف تواجه البلدان في حالة فرض ضريبة قيمتها خمسون دولاراً على الطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون تم جبايتها على محتوى الكربون الافتراضي للسلع والخدمات المستوردة.

ويتمشى سعر الكربون الذي يبلغ خمسين دولاراً للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون مع أحدث التجارب - تصاريح الانبعاثات في نظام تجارة الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي والتي حددت سعر

الحدودية على المناخ فيمكن أن يؤدي إلى تكاثر التدابير التجارية التي تتعامل مع مجالات أخرى ينظر إليها على أن الفرص فيها ليست متكافئة. والحساب الدقيق للكربون الافتراضي سيكون بالغ التعقيد وموضع نزاع، وعلاوة على ذلك فإن فرض التعريفات الجمركية على الكربون الظاهري يمكن أن يشكل عبئاً على البلدان منخفضة الدخل التي لم تتسبب سوى بأقل القليل في مشكلة تغير المناخ.

المصدر: Atkinson and others 2009.

الطن عام ٢٠٠٨ بمبلغ ٣٥ يورو. ولهذا فإن الجدول يقترح زيادة معدلات الضريبة على الكربون الافتراضي التي تفرض على البلدان النامية إذا سلكت هذا الطريق.

بيد أن فرض هذه التعريفات الجمركية على الكربون الافتراضي من جانب واحد من شأنه أن يكون مصدراً للاحتكاك التجاري مما يتسبب في إلحاق أضرار بنظام التجارة الدولي الذي يتعرض بالفعل لضغوط في ظل الأزمة المالية الراهنة. أما فتح الباب أمام الضرائب

متوسط التعريفات الجمركية على واردات السلع والخدمات إذا ما تم فرض ضريبة على الكربون الافتراضي مقدارها ٥٠ دولاراً لطن ثاني أكسيد الكربون -

(نسبة مئوية)

البلدان المصدرة	البلدان المصدرة										
	البرازيل	كندا	الصين	دول الاتحاد الأوروبي ١٥	الهند	اليابان	المكسيك	الاتحاد الروسي	الولايات المتحدة	جنوب أفريقيا	المتوسط
البرازيل	٠.٠	٣.٤	٣.٢	٣.٢	٢.٨	٤.٠	٢.٧	٢.٦	٣.٠	٢.٩	٣.١
كندا	٤.٥	٠.٠	٣.٤	٣.٤	٣.٧	٣.٢	٢.٨	٢.٨	٢.٦	٣.٠	٢.٨
الصين	١٢.١	١٠.٥	٠.٠	١٠.٥	١٣.٤	١٠.٤	٩.٩	١٠.٠	١٠.٣	١١.١	١٠.٥
دول الاتحاد الأوروبي ١٥	١.٦	١.١	١.١	٠.٠	١.٣	١.٢	١.١	١.١	١.٢	١.٢	١.٢
الهند	٨.٣	٧.٨	٩.٢	٧.٧	٠.٠	٦.٨	٨.١	٨.٧	٧.٩	٥.٣	٧.٨
اليابان	١.٤	١.٣	١.٥	١.٤	١.٦	٠.٠	١.٤	١.٤	١.٢	١.٣	١.٤
المكسيك	٣.٥	٢.١	٤.٢	٤.٠	١٠.٨	٤.٠	٠.٠	٤.١	١.٧	٣.٥	٢.١
الاتحاد الروسي	١٨.٠	١٤.٣	١٢.٤	١١.٨	١٢.٨	١١.٣	١٤.٧	٠.٠	١٠.٤	١٥.٩	١١.٧
الولايات المتحدة	٣.٣	٣.٠	٣.١	٣.١	٣.٣	٣.٠	٢.٨	٢.٨	٠.٠	٣.٢	٣.٠
جنوب أفريقيا	١٥.٩	١٠.١	١٠.٦	٩.٨	١١.٥	١١.٤	١٦.٦	٧.٩	٨.٩	٠.٠	١٠.١
المتوسط	٣.٧	٢.٩	٢.٢	٥.٠	٤.٥	٤.٨	٣.٣	٢.٦	٣.٠	٢.٩	٣.٧

المصدر: Arkison and others 2009.

ملاحظة: العمود الأخير يمثل متوسط التعريفات الجمركية المرجح بالتجارة الذي يواجهه البلد المصدر، والصف الأخير هو متوسط التعريفات الجمركية المرجح بالتجارة المطبقة بواسطة البلد المستورد.

الغازات المسببة للاحتباس الحراري لديها. وبيد أن هذه النسبة لا تزال أقل من ١ في البلدان مرتفعة الدخل، وأكثر من ١ في الاقتصادات النامية، مما يوحي بأن البلدان مرتفعة الدخل لا تزال صادراتها الصافية أكبر من وارداتها وأن البلدان النامية صادراتها أقل من وارداتها فيما يخص المنتجات كثيفة الطاقة.

وعلى نفس المنوال فإن الشركات في بعض البلدان مرتفعة الدخل تتبنى «تمييز الكربون» باعتباره آلية لتخفيف تغير المناخ. ويتضمن تمييز الكربون قياس انبعاثات الكربون الناجمة عن إنتاج المنتجات أو الخدمات ونقل هذه المعلومات للمستهلكين وإلى من يقومون باتخاذ القرارات داخل الشركات. ومن المحتمل أن تسهم خطة مصممة تصميمًا جيدًا في خلق الحوافز للإنتاج في مختلف أجزاء سلسلة التوريد للانتقال إلى مواقع أقل الانبعاثات. وبالتالي فإن تمييز الكربون يمكن أن يكون أداة تمكن المستهلكين من ممارسة رغبتهم في الانضمام إلى المعركة ضد تغير المناخ عن طريق استخدام تفضيلاتهم الشرائية.

أما عن الجانب السلبي من خطة تمييز الكربون فهو أنها من المرجح أن يكون لها تأثير كبير على الصادرات من البلدان منخفضة الدخل. وقد أثيرت مخاوف من أن البلدان منخفضة

البلدان مرتفعة الدخل. تمثل القدرة الدولية على المنافسة مصدر قلق كبير للصناعات كثيفة الطاقة مثل الأسمت والمواد الكيماوية. وهذه القضية تماثل الجدل حول «ملاذات التلوث» التي هيمنت على الأدبيات التجارية والبيئية في تسعينيات القرن العشرين.

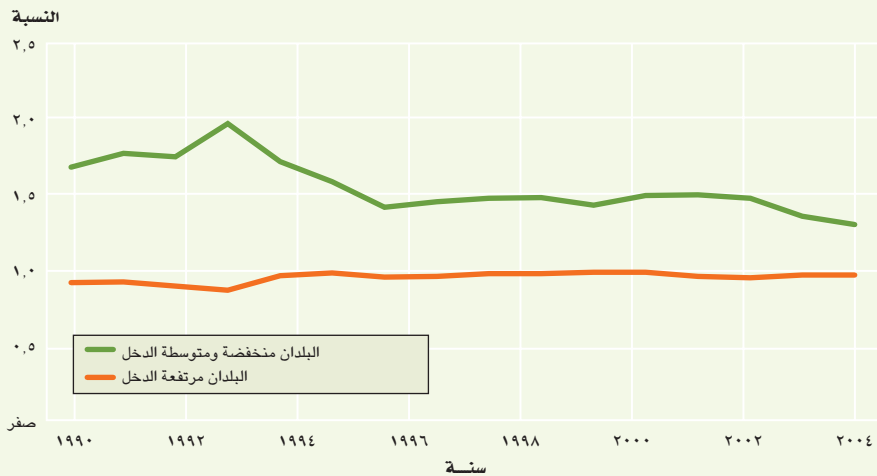
وقد صدر أخيرا عن البنك الدولي دراسة بحث الأدلة على أي انتقال للصناعات كثيفة الكربون يمكن أن تعزي إلى سياسات المناخ الأشد صرامة التي يتركز معظمها في البلدان مرتفعة الدخل. وأوضحت الدراسة أن السعر النسبي للطاقة بجانب تكاليف الأرض والعمالة من العوامل التي تؤثر في العمليات التي تقوم بها القطاعات كثيفة الاستخدام للطاقة بوجه عام. واستخدمت الدراسة نسب الاستيراد إلى التصدير للإنتاج كثيف الاستخدام للطاقة في البلدان مرتفعة ومنخفضة ومتوسطة الدخل وذلك كبديل يبين أي انتقال في أنماط الإنتاج والتجارة (الشكل ١ محور التركيز ج). وتظهر نسب الاستيراد والتصدير اتجاهًا متزايدًا للبلدان مرتفعة الدخل واتجاهًا نزوليًا للبلدان المنخفضة ومتوسطة الدخل. وإن لم تكن هذه النتيجة قاطعة فإن هذا يشير، على ما يبدو، إلى أن هناك انتقالًا يحدث بالفعل لبعض الصناعات كثيفة الاستخدام للطاقة إلى البلدان التي لا تفرض حدًا أقصى على انبعاثات

الطبيعية القابلة للنضوب. طالما بقيت «غير تمييزية» و «أقل تقييدًا للتجارة»<sup>(٤)</sup>. والتدابير التجارية غالبًا ما يتم تبريرها باعتبارها آلية لضمان الامتثال للاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف. وفي حقيقة الأمر فإن الاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف مثل اتفاقية الاتجار الدولي بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المعرضة للانقراض، وكذلك اتفاقية بازل تستخدم القيود المفروضة على التجارة كوسيلة لتحقيق أهداف الاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف وهي اتفاقيات تحظى بالقبول من جانب جميع الأطراف في الاتفاقيات البيئية المتعددة الأطراف. ومع ذلك ففي حالة تغير المناخ قد تثار قضية شائكة للغاية تتعلق بتقييم مدى تطابق التدابير التجارية مع سياسة تغير المناخ، نتيجة تطبيق التدابير من جانب واحد استنادًا إلى سياسات وطنية أو معايير المنتجات تستند إلى «العمليات وطرق الإنتاج» أو كليهما. ثمة قضية أخرى فيما يتعلق بالتعديلات الضريبية الحدودية. لم تحظ بقدر كبير من الاهتمام هي ماذا سيحدث للعائدات التي تدرها؟ فإذا أعيدت هذه العائدات بالكامل إلى الدولة التي خضعت للضريبة، فربما يترتب عليها اقتصاد سياسي مختلف للغاية عما لو بقيت في الدولة التي فرضت الضريبة.

غير أن الخبراء القانونيين لا يزالون مختلفين بشأن ما إذا كان فرض ضريبة على الكربون المتضمن، سيتوافق مع تنظيمات التجارة الدولية لأن منظمة التجارة العالمية حتى الآن لم يصدر عنها أحكام واضحة في هذا الشأن. ومع ذلك، يمكن أن يكون للمقترحات التي طرحت في الآونة الأخيرة تداعيات مهمة بالنسبة للتجارة في السلع المصنعة في البلدان النامية (انظر الإطار ١ في محور التركيز ج).

كما أعرب عديد من البلدان مرتفعة الدخل عن قلقها من أن أي خطة تعفي البلدان النامية من حدود الانبعاثات لن يكون لها تأثير فعال، لأن الصناعات الكثيفة الكربون ستقوم ببساطة بنقل عملياتها إلى واحدة من البلدان المعفاة. أما تسرب الكربون - وهو الاسم الذي يطلق على هذا الانتقال - فلن يتسبب في تدمير المكاسب البيئية لبروتوكول كيوتو فحسب وإنما سيؤثر أيضًا على القدرة التنافسية لصناعات

الشكل ١ من محور التركيز ج معدل الاستيراد والتصدير للمنتجات كثيفة الطاقة في البلدان مرتفعة ومنخفضة ومتوسطة الدخل



الدخل سوف تواجه المزيد من الصعوبات في التصدير في ظل عالم يقيد المناخ، وحيث تكون هناك حاجة لقياس انبعاثات الكربون والحصول على شهادات حتى يمكن المشاركة في تجارة يتم فيها تمييز الكربون. وعادة ما تعتمد الصادرات من البلدان منخفضة الدخل على النقل لمسافات طويلة. وهذه الصادرات تنتجها شركات صغيرة نسبياً إلى جانب مزارع صغيرة ويجدان صعوبة في المشاركة في خطط معقدة لتمييز الكربون.

وهناك فجوة كبيرة في المعرفة ينبغي سدها وتتعلق بإجراء دراسات علمية لهيكل انبعاثات الكربون في جميع سلاسل التوريد الدولية والتي تشمل البلدان منخفضة الدخل المنخفض. ويشير العدد القليل من الدراسات الموجودة بالفعل إلى أن أنماط الانبعاثات معقدة للغاية. وكان من بين الاكتشافات المهمة أن الموقع الجغرافي وحده لا يعتبر مقياساً بديلاً كافياً للانبعاثات، ذلك لأن ظروف الإنتاج المواتية قد تحقق أكثر مما يلزم لتعويض وضع غير موات في مجال النقل. فعلى سبيل المثال فإن الزهور المزروعة في كينيا والتي يتم شحنها جواً إلى أوروبا حيث تباع هناك ترتبط بقدر من انبعاثات الكربون أقل منه بالنسبة للزهور التي تزرع في هولندا.

سيكون من الضروري أن يأخذ تصميم وتنفيذ وتمييز الكربون في الاعتبار عدداً من التحديات الفنية المعقدة<sup>(٧)</sup>. أولاً، إن استخدام البيانات الثانوية من المنتجين في الدول الغنية لتقدير انبعاثات الكربون من المنتجين في البلدان منخفضة الدخل لن يستوعب حقيقة أن التكنولوجيات التي يجري تطبيقها في البلدان الغنية والبلدان منخفضة الدخل مختلفة تمام الاختلاف. وثمة مسألة تقنية ثانية تتعلق باستخدام عوامل الانبعاثات - كمية الكربون المنبعثة خلال مراحل معينة من تصنيع واستخدام المنتجات - وطريقة حساب هذه الانبعاثات. والمسألة الثالثة تتمثل في اختيار حدود النظام والتي ستحدد حجم العمليات التي سيتم تضمينها في تقييم الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري. كما ستعتمد تقديرات البصمة الكربونية لنظام أو منتج أو نشاط ما على أين سيتم رسم حدود النظام.

### جدول الأعمال الإيجابي

يتعلق المجال الآخر الذي يتداخل فيه المناخ والتجارة في الآونة الأخيرة بنقل التكنولوجيا. فبالنظر للقيود المفروضة على آلية التنمية النظيفة في تقديم نوع وحجم نقل التكنولوجيا اللازمة للتعامل مع تزايد انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في العالم النامي (انظر الفصل السادس)، اقترح أن قواعد تجارة واستثمار أوسع نطاقاً يمكن أن تكون إحدى الطرق المستخدمة في تسريع وتيرة عملية نقل التكنولوجيا. وقد استمرت مسألة تحرير التجارة في السلع والخدمات البيئية مطروحة على جدول أعمال جولة الدوحة لمنظمة التجارة العالمية منذ بدايتها. وقد اتفق جميع أعضاء منظمة التجارة العالمية على أن تحرير السلع البيئية ينبغي أن يوجه نحو حماية البيئة. غير أنه لم يتحقق سوى القليل جداً نتيجة لاختلاف وجهات نظر البلدان مرتفعة الدخل والبلدان النامية على السلع التي سيتم تحريرها وكيفية التحرير.

ولكي يتم دفع هذه المفاوضات للمضي قدماً، بذلت جهود - بما في ذلك جهود بذلها البنك الدولي - لتحديد السلع والخدمات الصديقة للبيئة التي تتعرض في وقتنا الحاضر لتعريفات جمركية ولحواجز غير جمركية على التجارة فيها، وجعل إلغاء هذه الحواجز من خلال مفاوضات منظمة التجارة العالمية من الأولويات. وقد تبين أن هذه الجهود تصطدم بعقبات شديدة؛ لأن أعضاء منظمة التجارة العالمية لم يتفقوا بعد على تعريف لما هو «صديق للمناخ» الذي يسهم في كل من تحقيق أهداف السياسة المناخية ويخلق توزيعاً متوازناً للمزايا التجارية فيما بين الأعضاء. وهناك مجالان بعينهما يدور حولهما الجدل وهما التكنولوجيات «مزدوجة الاستخدام» التي يمكن استخدامها للحد من الانبعاثات وكذلك لتلبية احتياجات المستهلكين الأخرى، والمنتجات الزراعية التي يدور النزاع حولها بصورة شديدة في مفاوضات الدوحة.

وتتمثل المسألة الأخرى التي غالباً ما تمر مرور الكرام دون أن يلاحظها أحد، في الإمكانات الهائلة للتجارة بين البلدان النامية (التجارة بين الجنوب-الجنوب) في تكنولوجيا الطاقة النظيفة. ففي العادة كانت البلدان

النامية مستوردة للتكنولوجيات النظيفة في حين كانت البلدان مرتفعة الدخل مصدرة. ومع ذلك، فنتيجة لتحسن مناخ الاستثمار وضخامة القاعدة الاستهلاكية بها فإن البلدان النامية طفتت تصبح بشكل متزايد من القوى الفاعلة الرئيسية في تصنيع التكنولوجيات النظيفة.

ومن أهم التطورات في السوق العالمية لطاقة الرياح ظهور الصين كقوة فاعلة رئيسية - سواء في مجال التصنيع أو في الاستثمار في قدرات إضافية لطاقة الرياح. وبالمثل فقد برزت بلدان نامية غيرها بوصفها بلداناً مصنعة لتكنولوجيات الطاقة المتجددة. وقد زادت الهند عدة مرات في السنوات الأربع الأخيرة من قدرتها على تصنيع المعدات الكهربائية الضوئية والشمسية، في حين لا تزال البرازيل رائدة على مستوى العالم في إنتاج الوقود الحيوي. وهذه التطورات دعوة لتحرير التجارة الثنائية في التكنولوجيات النظيفة التي يمكنها أيضاً تيسير ازدهار التعاون في نقل التكنولوجيا بين الجنوب والجنوب في المستقبل.

### الطريق إلى الأمام في مجال التجارة وتغير المناخ

أحجمت البلدان بوجه عام عن إحداث التقارب بين أنظمة التجارة والمناخ خوفاً من تغلب أحدهما على الآخر. وهذا أمر مؤسف؛ لأن التجارة في تكنولوجيات الطاقة النظيفة يمكن أن توفر فرصة اقتصادية بالنسبة للبلدان النامية التي طفتت تظهر بصفحتها من كبار المنتجين والمصدرين لهذه التكنولوجيات.

ويمكن إحراز تقدم في نظام التجارة حتى بشأن مواضيع بالغة التعقيد. ونجاح اتفاق تكنولوجيا المعلومات لمنظمة التجارة العالمية الذي أبرم في عام ١٩٩٧ يشير إلى أن تنفيذ أي اتفاق بشأن السلع والتكنولوجيات الصديقة للبيئة سوف يحتاج على وجه التأكيد إلى اتباع نهج مرحلي لتمكين البلدان النامية من التعامل بشكل تدريجي مع تنفيذ تحرير التجارة، بما في ذلك زيادة كفاءة إدارة الجمارك، ووضع تصنيفات جمركية للسلع الصديقة للمناخ. وينبغي دعم هذا من خلال حزمة من تدابير المساعدة المالية والتقنية. إن تأجيل العمل بشأن جدول أعمال التجارة والمناخ حتى جولة

## مراجع

- Atkinson, G., K. Hamilton, G. Ruta, and D. van der Mensbrugge. 2009. "Trade in 'Virtual Carbon': Empirical Results and Implications for Policy." Background paper for the WDR 2010.
- Brenton, P., G. Edwards-Jones, and M. Jensen. 2009. "Carbon Labeling and Low Income Country Exports: An Issues Paper." *Development Policy Review* 27 (3): 243–267.
- Brewer, T. L. 2007. "Climate Change Technology Transfer: International Trade and Investment Policy Issues in the G8+5 Countries." Paper prepared for the G8+5 Climate Change Dialogue, Georgetown University, Washington, DC.
- Gallagher, K. P. 2004. *Free Trade and the Environment: Mexico, NAFTA and Beyond*. Palo Alto, CA: Stanford University Press.
- World Bank. 2008. *International Trade and Climate Change: Economic, Legal and Institutional Perspectives*. Washington, DC: World Bank.
- WTO (World Trade Organization). 1986. Text of the General Agreement on Tariffs and Trade 1947. Geneva: WTO.
- الحدود، ولا سيما أن العبء سيقع على نحو غير متناسب في البلدان النامية. وهكذا فإن من مصلحة البلدان النامية ضمان أن يتوافق السعي لتحقيق الأهداف العالمية للمناخ مع الحفاظ على نظام تجارة متعدد الأطراف ونزيه ومفتوح وقائم على قواعد كأساس لنموها ولتنميتها. وللبلدان المتقدمة أيضا مصلحة مهمة في النظام التجاري المتعدد الأطراف وتحمل مسؤولية رئيسية في ضمان الحفاظ على هذا النظام.

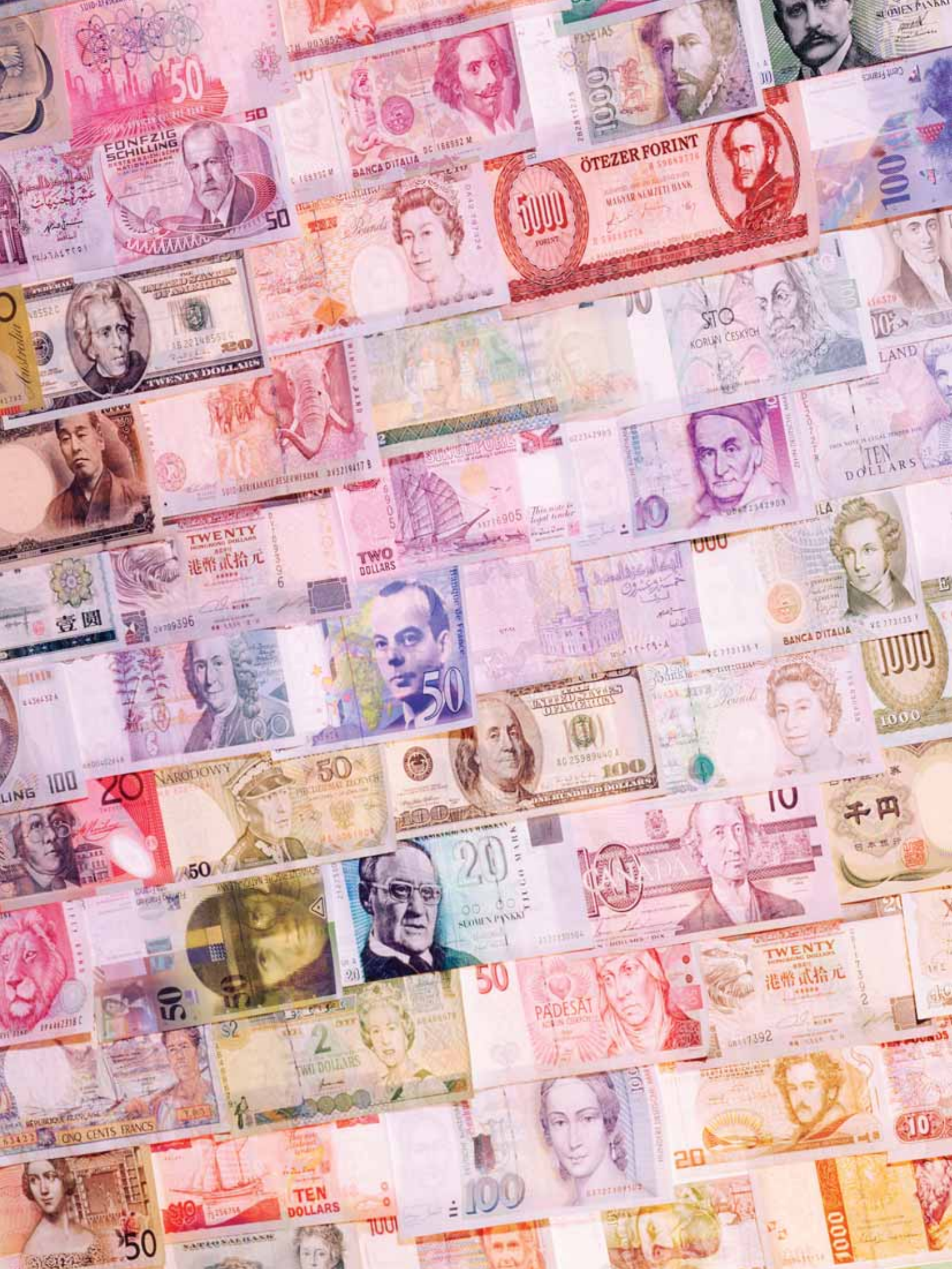
## هوامش

- ١ - ديباجة اتفاقية مراكش التي تأسست بموجبها منظمة التجارة العالمية
- ٢ - مقتبسة من تقرير البنك الدولي لعام ٢٠٠٨
- ٣ - Gallagher 2004
- ٤ - انظر الفقرة ٢٠ (ب) و (ز) لاتفاقية الجات.
- ٥ - منظمة التجارة العالمية ١٩٨٦
- ٦ - Benton, Edwards-Jones, and Jensen 2009
- ٧ - Benton, Edwards-Jones, and Jensen 2009
- ٨ - Brewer 2007
- ٩ - World Bank 2008
- ١٠ - World Bank 2008

أخرى من مفاوضات منظمة التجارة العالمية تستغرق وقتا طويلا فيما بعد جولة الدوحة هو أمر محفوف بالمخاطر وذلك بسبب الخطر الوشيك في أن تصبح المقترحات المتنوعة في الولايات المتحدة ودول الاتحاد الأوروبي لفرض عقوبات تجارية متعلقة بالمناخ حقيقة واقعة.

إذا كانت التدابير التجارية المتعلقة بالمناخ كافية بصورة عميقة بشكل فعال فإن البلدان النامية يمكنها استخدام مفاوضات التجارة والمناخ للتراجع إلى الوراء، أو ربما تختار التكيف مع السياسات الجديدة والمعايير التي وضعها شركاؤهم التجاريون الرئيسيون بغية الحفاظ على فرص الوصول إلى أسواقها. وفي كلتا الحالتين ستحتاج البلدان النامية بناء قدراتها من أجل فهم واستجابة أفضل لهذه التطورات. كذلك لا توجد أدنى حاجة للتأكيد من جديد على ضرورة التركيز بقدر أكبر على نقل التكنولوجيا والتحويلات المالية كجزء من أي اتفاق بشأن التجارة العالمية وتغير المناخ.

وفي حين أنه يمكن جني العديد من الثمار من التقريب بين نظم التجارة والمناخ، فإنه لا يمكن الاستهانة باحتمال وقوع ضرر على النظام التجاري الدولي من اتخاذ إجراءات من جانب واحد مثل فرض ضرائب الكربون على



# تعبئة التمويل اللازم لأنشطة تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيف مع تغير المناخ

ويجب أن تجرى عمليات التخفيف والتكيف وتعميم التكنولوجيا بطريقة تسمح للبلدان النامية بأن تواصل نموها وتخفيض أعداد الفقراء فيها. وهذا هو السبب في أن تدفقات التمويل الإضافية إلى البلدان النامية حاسمة.

إن التمويل المطلوب للتخفيف والتكيف والتكنولوجيا ضخم. وقد تتراوح تكلفة التخفيف في البلدان النامية ما بين ١٤٠ مليار دولار إلى ١٧٥ مليار دولار سنويا في خلال السنوات العشرين القادمة (مع احتياجات مصاحبة للتمويل تبلغ ما بين ٢٦٥ مليار دولار و ٥٦٥ مليار دولار)؛ وفي خلال الفترة من عام ٢٠١٠ إلى عام ٢٠٥٠ قد يبلغ متوسط استثمارات التكيف ما يتراوح بين ٣٠ مليار دولار و ١٠٠ مليار دولار سنويا (مع تقريب الأرقام). ويمكن مقارنة هذه الأرقام بمبلغ المساعدات الإنمائية الحالي الذي يبلغ نحو ١٠٠ مليار دولار سنويا. ومع ذلك فإن جهود جمع التمويل اللازم للتخفيف والتكيف لم تكن كافية بدرجة تثير الحزن؛ إذ توقفت عند ما يقل عن خمسة في المائة من الاحتياجات المتوقعة مستقبليا.

وفي الوقت نفسه، فإن هناك قيودا وأوجه عدم كفاءة واضحة في أدوات التمويل الحالية. وقد تتأثر مساهمات حكومات البلدان مرتفعة الدخل بتشرذم وأهواء الدوائر السياسية والمالية. وعلى الرغم من كل ما حققته من نجاح، فإن آلية التنمية النظيفة وهي المصدر الرئيسي لتمويل التخفيف حتى الآن بالنسبة للبلدان النامية بها عيوب في التصميم إلى جانب وجود قيود إدارية وإجرائية. ومن ثم فإن نطاق تدبير التمويل المطلوب للتكيف عن طريق آلية التنمية النظيفة – التي هي الآن المصدر الرئيسي للتمويل – محدود أيضا.

لذا يجب البحث عن مصادر جديدة للتمويل

على البلدان المتقدمة أن تتولى زمام القيادة في التصدي لتغير المناخ. إلا أن التخفيف لن يكون فعالا أو كفوفا بدون جهود تخفيض الانبعاثات في البلدان النامية. وهاتان رسالتان رئيسيتان في الفصول السابقة. بيد أن هناك بعدا ثالثا حاسما لمواجهة تحدي المناخ: وهو الإنصاف. إن نهجا منصفًا تجاه الحد من الانبعاثات العالمية للغازات المسببة للاحتباس الحراري ينبغي أن يسلم بأن البلدان النامية لديها احتياجات تنموية مشروعة، وأن تغير المناخ قد يعرض تنميتها للخطر، وأنها تاريخيا لم تسهم سوى بالقليل في خلق المشكلة.

وتمثل تدفقات التمويل المناخي – سواء التحويلات المالية أو المعاملات السوقية – من البلدان المتقدمة إلى البلدان النامية الطريقة الرئيسية للتوفيق بين الإنصاف والكفاءة في تناول المشكلة المناخية. ويمكن للتدفقات المالية أن تساعد البلدان النامية على تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيف مع آثار تغير المناخ. هذا بالإضافة إلى أنه ستكون هناك احتياجات تمويلية تتعلق باستحداث تكنولوجيات جديدة ونشرها.

## رسائل أساسية

يوفر تمويل المناخ الوسائل المطلوبة للتوفيق بين الإنصاف والفعالية والكفاءة في الإجراءات الخاصة لتخفيض الانبعاثات والتكيف مع تغير المناخ. إلا أن المستويات الحالية تقصر كثيرا عن الاحتياجات المقدرة – يبلغ تمويل المناخ للبلدان النامية ١٠ مليارات دولار سنويا الآن، مقارنة بالاحتياجات السنوية المقدرة مستقبليا بحلول عام ٢٠٣٠ بما يتراوح ما بين ٣٠ مليار وحتى ١٠٠ مليار دولار، للتكيف و ١٤٠ مليار وحتى ١٧٥ مليار دولار (مع متطلبات التمويل المصاحبة يتراوح من ٢٦٥ مليار دولار إلى ٥٦٥ مليار دولار) للتخفيف. ويتطلب سد تلك الفجوة إصلاح أسواق الكربون القائمة واستغلال مصادر جديدة، بما في ذلك ضرائب الكربون. كما أن تسعير الكربون سيغير التمويل الوطني للمناخ، غير أنه ستكون هناك حاجة إلى التحويلات المالية الدولية والتجارة في حقوق الانبعاثات إذا لم نرغب في عرقلة النمو وتخفيض أعداد الفقراء في البلدان النامية في عالم يتسم بالقيود على انبعاثات غاز الكربون.



وبالنسبة للتخفيف، يبين الفصل الأول أن تأخر تنفيذ تخفيضات الانبعاثات - سواء في البلدان النامية أو المتقدمة - يخاطر بزيادة تكاليف الحد من الاحترار العالمي بصورة ضخمة. ويبين الفصل الخاص بالعرض العام أنه باتباع مسار عالمي لتحقيق الاستقرار المناخي بأقل التكاليف سيحقق جزءا كبيرا (٦٥ في المائة أو أكثر)<sup>(١)</sup> من التخفيف المطلوب في البلدان النامية. ومن ثم يمكن تخفيض تكلفة الحد من الاحترار العالمي تخفيضا كبيرا إذا قدمت البلدان مرتفعة الدخل حوافز مالية كافية للبلدان النامية للتحويل إلى مسارات أقل تسببا في انبعاثات الكربون. بيد أنه وكما تؤكد الفصول الأخرى، فإن الأمر يقتضى أن تصبح التمويل إتاحة سبل الحصول على التكنولوجيا، وبناء القدرة إذا أردنا أن تتحول البلدان النامية إلى مسار تنمية منخفض الكربون.

ويتناول هذا الفصل تدبير التمويل الكافي لتخفيض الانبعاثات ومواجهة آثار التغيرات التي لا يمكن تجنبها. ويجرى تقييمها للفجوة بين الاحتياجات المقدرة مستقبلا لتمويل التخفيف والتكيف ومقارنتها مع مصادر التمويل المتاحة حتى عام ٢٠١٢. كما ينظر في أوجه عدم الكفاءة في الأدوات القائمة للتمويل المناخي ويبحث مصادر التمويل المحتملة بخلاف تلك المتاحة حاليا (الجدول ٦-١). كما يقدم نماذج لزيادة فعالية الخطط القائمة، خاصة آلية التنمية النظيفة، ولتخصيص تمويل التكيف. وعلى مدار الفصل سينصب التركيز على احتياجات التمويل في البلدان النامية؛ حيث تتجمع مسائل الفعالية والكفاءة والإنصاف معا.

واستغلالها. وسيكون على الحكومات أن تتدخل في هذه العملية، ولكن من المهم بالدرجة نفسها وضع آليات تمويل جديدة مبتكرة، وزيادة فعالية التمويل الخاص. وسيكون على القطاع الخاص القيام بدور رئيسي في تمويل التخفيف من خلال أسواق الكربون والأدوات ذات الصلة. ولكن التدفقات الرسمية أو التمويل الدولي سيمثلان مكونا مهما لبناء القدرة، وتصحيح عيوب السوق، واستهداف المجالات التي أهملها السوق. كما أن التمويل الخاص ستكون له أهميته بالنسبة للتكيف؛ نظرا لأن القوى الفاعلة الخاصة - الأسر المعيشية والشركات - ستتحمل قدرا كبيرا من عبء التكيف. إلا أن التكيف الجيد يرتبط ارتباطا وثيقا جدا بالتنمية الجيدة، وأشد الناس احتياجا إلى مساعدات التكيف هم الفقراء والمحرومون في العالم النامي. وهذا يعنى أن التمويل العام سيكون له دور رئيسي.

وبالإضافة إلى تدبير تمويل جديد، فإن استخدام الموارد المتاحة بشكل أكثر فعالية سيكون أمرا حاسما. وهذا ما يدعو إلى استغلال نواحي التآزر مع التدفقات المالية القائمة، بما فيها المساعدات الإنمائية، لتنسيق التنفيذ. ويتطلب حجم فجوات التمويل، وتنوع الاحتياجات، والاختلافات في الظروف القومية نطاقا واسعا من الأدوات. ويعنى القلق إزاء الفعالية والكفاءة أن تمويل تغير المناخ يجب تدبيره وإنفاقه بشكل متماسك.

وترتبط احتياجات التمويل بنطاق وتوقيت أي اتفاق دولي بشأن تغير المناخ. كما يعتمد حجم فاتورة التكيف بصورة مباشرة على فعالية الاتفاق.

الجدول ٦ - ١ الأدوات القائمة للتمويل المناخي

نوع الأداة	التخفيف	التكيف	البحوث والتنمية والنشر
آليات قائمة على أساس السوق لتخفيض تكاليف الإجراءات المناخية وخلق الحوافز.	مبادلة الانبعاثات (آلية التنمية النظيفة، التنفيذ المشترك، اختياريًا)، شهادات الطاقة المتجددة القابلة للتداول، أدوات الدين (سندات).	التأمين (مجمعات، مؤشرات، مشتقات مناخية، سندات الكوارث) مدفوعات مقابل خدمات النظام الأيكولوجي، أدوات الدين (سندات).	تسهيل البيئة العالمي، صندوق الأرض بمؤسسة التمويل الدولية، الصندوق العالمي لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة (الاتحاد الأوروبي).
مصادر من منح وتمويل ميسر: (إتاوات وضرائب ومساهمات بما في ذلك المساعدات الإنمائية للتنمية والمساعدات الخيرية) لتجربة أدوات جديدة، ورفع مستوى الإجراءات وحفزها، واستخدامها كراس مال مبدئي لمساندة القطاع الخاص.	تسهيل البيئة العالمي، صندوق التكنولوجيا النظيفة، برنامج الأمم المتحدة التعاوني، برنامج الاستثمار في الغابات، تسهيل شراكة صندوق الغابات.	صندوق التكيف، تسهيل البيئة العالمي، صندوق البلدان الأقل تقدما، الصندوق الإستراتيجي لتغير المناخ، البرنامج الرائد لمرونة المناخ وغيرها من الصناديق متعددة الأطراف.	تسهيل البيئة العالمي، صندوق الأرض بمؤسسة التمويل الدولية، الصندوق العالمي لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة (الاتحاد الأوروبي).
أدوات أخرى	حوافز مالية عامة (مزايا ضريبية على الاستثمارات، قروض مدعمة، ضرائب موجهة أو إعانات دعم، ائتمان صادرات) قواعد ومعايير (بما في ذلك العلامات) جوائز الحفز والتزامات سوقية مسبقة، واتفاقات تجارية وتكنولوجية.		

المصدر: فريق البنك الدولي.

### فجوة التمويل

سيكلف التصدي الناجح لتغير المناخ تريليونات الدولارات. وقد يتوقف المبلغ المطلوب على مدى طموح الاستجابة العالمية، وكيفية هيكلتها، وكيف سيتم توقيت الإجراءات، ومدى الفعالية التي سيتم بها التنفيذ، وأين سيتم التخفيف، وكيفية تدبير الأموال. أما الذين سيتحملون التكلفة فهم المجتمع الدولي، والحكومات الوطنية، والحكومات المحلية، والشركات، والأسر المعيشية.

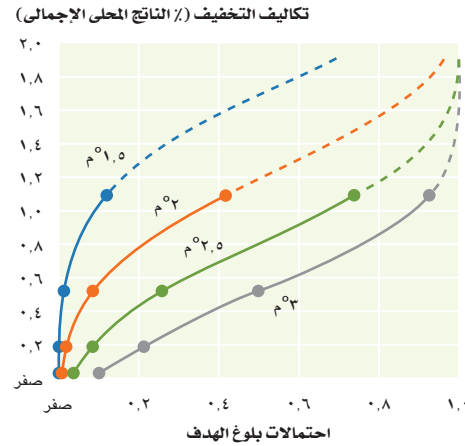
### الحاجة إلى التمويل

طبقا للهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ التي قامت باستعراض تقديرات التكاليف في تقييمها الرابع، تقع تكلفة تخفيض الغازات المسببة للاحتباس الحراري بنسبة ٥٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ في نطاق ١-٣ في المائة من إجمالي الناتج المحلي<sup>(٢)</sup>. وهذا هو الحد الأدنى الذي يعتقد معظم العلماء أن الأمر يحتاج إليه للحصول على فرصة معقولة لقصير الاحترار العالمي على ما يقرب من درجتين مئويتين أعلى من درجات الحرارة قبل الثورة الصناعية (انظر العرض العام).

إلا أن تكاليف التخفيف حساسة لاختيارات السياسات. فهي تزداد زيادة حادة مع التشدد في تحديد هدف تخفيض الانبعاثات، ومع درجة التيقن من بلوغه (الشكل ٦-١). كما أن تكاليف التخفيف ستكون أعلى أيضا إذا انصرف العالم عن أقل مسارات تخفيض الانبعاثات تكلفة. وكما تشرح الفصول السابقة، فإن عدم إدراج البلدان النامية في جهود التخفيف المبدئية سيؤدي إلى زيادة التكلفة العالمية بدرجة كبيرة (وهو الاعتبار الذي أدى إلى إنشاء آلية التنمية النظيفة بموجب بروتوكول كيوتو). وبالمثل، فإن عدم النظر في جميع فرص التخفيف سيؤدي إلى ارتفاع كبير في التكاليف الشاملة.

ومن المهم أيضا التمييز بين تكاليف التخفيف (التكاليف الإضافية لمشروع منخفض الكربون طوال فترة حياته) واحتياجات الاستثمار المتزايدة (متطلبات التمويل الإضافي التي تنشأ نتيجة للمشروع). ونظرا لأن كثيرا من الاستثمارات النظيفة تكون تكاليفها الرأسمالية المدفوعة مقدما مرتفعة، ويتبعها فيما بعد تحقيق وفورات في تكاليف التشغيل، فإن المتطلبات المتزايدة للتمويل تتجه إلى أن تكون أكثر ارتفاعا عن التكاليف الواردة في نماذج التخفيف على مدى حياة المشروع. ويبلغ معامل الاختلاف واحدا من ثلاثة (الجدول ٦-٢). وبالنسبة للبلدان النامية التي تعاني من قيود في الميزانيات

الشكل ٦-١ ترتفع التكاليف السنوية للتخفيف مع التشدد وفي تحديد هدف الحرارة والتيقن من بلوغه



المصدر: Schaeffer and others 2008.

العامّة، فإن مثل هذه التكاليف الرأسمالية المرتفعة المدفوعة مقدما يمكن أن تشكل حافزا سلبيا كبيرا للاستثمار في التكنولوجيات ذات المعدلات المنخفضة من الانبعاثات الكربونية.

ويبين الجدول ٦-٢ كلا من التكاليف الإضافية ومتطلبات التمويل المرتبطة بجهود التخفيف المطلوبة لتثبيت تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون في الجو (تم جمع كل الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتعبير عنها بمكافئ ثاني أكسيد الكربون بها) على أساس ٤٥٠ جزءا في المليون خلال العقد القادم، وكذلك استثمارات التكيف التي يقدر أنها ستكون مطلوبة في عام ٢٠٣٠. ومع التركيز على هدف ٤٥٠ جزءا في المليون تتراوح تكاليف التخفيف في البلدان النامية بين ١٤٠ مليار دولار و ١٧٥ مليار دولار سنويا بحلول عام ٢٠٣٠، مع الاحتياجات المرتبطة بالتمويل والتي تتراوح بين ٢٦٥ مليار دولار و ٥٦٥ مليار دولار سنويا. وبالنسبة للتكيف، فإن التقديرات الأكثر مماثلة لها هي مبالغ الأجل المتوسط التي ترتبت على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ والبنك الدولي، والتي تتراوح بين ٣٠ مليار دولار و ١٠٠ مليار دولار.

وسيتطلب كثير من احتياجات التكيف التي حددت، وإن لم تكن جميعها، إنفاقا عاما؛ فطبقا لأمانة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ<sup>(٣)</sup>، فإن التمويل الخاص سيغطي نحو ربع الاستثمار الذي جرى تحديده، على الرغم من أن هذا التقدير لا يرجح أن يكون قد تضمن كامل الاستثمار الخاص في التكيف.

## الجدول ٦-٢ تقديرات التكاليف السنوية لتمويل المناخ المطلوبة في الدول النامية

(بمليارات من دولارات ٢٠٠٥)

مصدر التقدير	٢٠٢٠	٢٠٢٠-٢٠١٠
<b>تكلفة التخفيف</b>		
ماكينزي وشركاه McKinsey & Co	١٧٥	
المعمل الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ (PNNL)	١٣٩	
<b>احتياجات تمويل التخفيف</b>		
المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية (IIASA)	٢٦٤	١٦٥-٦٣
الوكالة الدولية للطاقة (IEA) منظورات تكنولوجيا الطاقة		٥٦٥ <sup>(١)</sup>
ماكينزي وشركاه	٥٦٣	٣٠٠
معهد بوتسدام لبحوث تأثير المناخ (PIK)	٣٨٤	
<b>تكاليف التكيف</b>		
<b>الأجل القصير</b>		
البنك الدولي		٤١-٩
المراجعة الصارمة		٣٧-٤
برنامج الأمم المتحدة الإنمائي		١٠٥-٨٣
أوكسفام		٥٠<
<b>الأجل المتوسط</b>		
اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعينة بتغير المناخ	٦٧-٢٨	في ٢٠٣٠ تكلفة الزراعة والحراجة والمياه والصحة وحماية السواحل، والبنية التحتية
حفز المشروعات	٣٧-١٥	في ٢٠٣٠ تكلفة بناء القدرة والبحوث وإدارة الكوارث وقطاعات (الدول الأكثر تعرضاً للمخاطر، والقطاع العام فقط).
البنك الدولي	١٠٠-٧٥	متوسط التكلفة السنوية للتكيف من ٢٠١٠ إلى ٢٠٥٠ في الزراعة والحراجة ومصائد الأسماك، البنية التحتية، إدارة الموارد المائية، خدمات النظم الايكولوجية.

المصادر: بالنسبة للتخفيف المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية ٢٠٠٩. والبيانات الإضافية المقدمة من V. Krey، 2005، الوكالة الدولية للطاقة ماكينزي وشركاه، McKinsey & Co وبيانات إضافية مقدمة من ماكينزي (ج. دينكل) عن ٢٠٣٠، باستخدام سعر صرف الدولار مقابل اليورو، ١,٢٥ دولار = ١ يورو. أرقام PNNL من إدموندز وآخرين ٢٠٠٨. وبيانات إضافية قدمها ج إدموندز ول. كلارك، وأرقام PIK من كنيوف وآخرين (يصدر قريباً) وبيانات إضافية مقدمة من B. Knopf، وبالنسبة للتكيف، كافة الأرقام من أجرا والـ Agrouaia وفرانك هادزر Frankhuser 2008، وباستثناء اقتصاديات التكيف مع التغير المناخي، EACC، الصادر عن البنك الدولي ٢٠٠٩، وحوافز المشروعات ٢٠٠٩.

ملحوظة: التقديرات خاصة بتثبيت غازات الدفيئة عند ٤٥٠ جزء من المليون من مكافئات ثاني أكسيد الكربون الذي يوفر فرصة من ٤٠ في المائة إلى ٥٠ في المائة في المائة للبقاء عن احتراق نقل ٢ في سنة ٢١٠٠.

وبعضها قد يؤدي إلى زيادتها.<sup>(٤)</sup> كما أن التقديرات لا تأخذ في اعتبارها الأضرار الباقية فيما وراء التكيف الفعال. وهناك محاولة لجمع هذه التعقيدات في قياس تكاليف التكيف وردت في الإطار ٦-١. كما تتجاهل تقديرات تكلفة التكيف أيضاً الروابط الوثيقة بين التكيف والتنمية. فعلى الرغم من وجود بضع دراسات واضحة عن هذه النقطة، فإنها تقيس الإنفاق الإضافي للتلاؤم مع تغير المناخ، علاوة على ما كان سينفق على الاستثمارات الحساسة للمناخ على أية حال، مثل تلك التي تستوعب عواقب نمو الدخل ونمو السكان أو تصحيح العجز القائم في مجال التكيف. بيد أنه في التطبيق، يصعب التمييز بين تمويل التكيف وتمويل التنمية، إذ أن الاستثمارات في التعليم،

وتقدم هذه الأرقام مؤشراً تقريبياً عن تكلفة التكيف، ولكنها ليست دقيقة بصفة خاصة ولا شاملة تماماً، ومعظمها مستمد من القياس التقريبي، وتهيمن عليها تكلفة البنية الأساسية اللازمة للتصدي للمناخ في المستقبل. وهي تبخس التنوع في الاستجابات المحتملة للتكيف، وتتجاهل التغيرات في السلوك والابتكار، والممارسات العملية، أو مواقع النشاط الاقتصادي. كما أنها تتجاهل الحاجة إلى التكيف مع الآثار غير المتصلة بالسوق، مثل الآثار على صحة البشر والمنظومات الأيكولوجية الطبيعية. وبعضها من تلك الاختيارات المحذوفة قد تؤدي إلى تخفيض فائدة التكيف (على سبيل المثال، من خلال تحاشي الحاجة إلى استثمارات هيكلية عالية التكلفة)؛

## إطار ٦-١ تقدير تكلفة التكيف مع تغير المناخ في البلدان النامية

توفر دراسة البنك الدولي - الصادرة في عام ٢٠٠٩ عن اقتصاديات التكيف مع تغير المناخ - أحدث وأشمل التقديرات لتكاليف التكيف في البلدان النامية، وتغطي كلا من دراسات الحالة القطرية، والتقديرات العالمية لتكاليف التكيف. وتتضمن العناصر الرئيسية لتصميم هذه الدراسة ما يلي:	الصحي، والاتصالات، والبنية الأساسية الحضرية والاجتماعية.	٢٠٠٩
مجال التغطية. تضم القطاعات التي تمت دراستها: الزراعة، والغابات، ومصايد الأسماك، والبنية الأساسية، وإدارة الموارد المائية، والمناطق الساحلية، بما في ذلك الآثار على الصحة وعلى خدمات النظام الإيكولوجي، وأثار حوادث التقلبات الجوية. وقد قسمت البنية الأساسية إلى: النقل، والطاقة، والمياه، والصرف	خط الأساس. لا تشمل التقديرات «العجز القائم في جهود التكيف» - مدى تكيف البلدان مع التقلبات المناخية الحالية سواء على نحو كامل أو دون الحد الأمثل.	٢٠٠٩
مستوى التكيف. توفر الدراسة بالنسبة لمعظم القطاعات تقديرات لتكلفة إعادة الرفاهية إلى المستوى الذي يمكن أن يوجد بدون تغير المناخ.	الاحتمالات المجهولة. للإلمام بالحالات القصوى التي يحتمل أن تنتج عن المناخ، تستخدم الدراسة نتائج من نماذج الدوران العامة التي تقيس إسقاطات	٢٠٠٩
المصدر: البنك الدولي ٢٠٠٩.	(أ) المبالغ الواردة بالدولارات الثابتة لعام ٢٠٠٥.	

المشروعات الكبيرة للبنية الأساسية، ولكن جزءا كبيرا من الاستثمار المطلوب لخلق اقتصاد منخفض الكربون - من الآلات الكفوة في استخدام الطاقة إلى السيارات الأكثر نظافة وملائمة للبيئة إلى الطاقة المتجددة - سيأتي من القطاع الخاص. وحاليا، يقل نصيب الحكومات عن ١٥ في المائة من استثمارات الاقتصاد العالمي، على الرغم من أنها تسيطر إلى حد كبير على استثمارات البنية التحتية الأساسية التي تؤثر في فرص إنتاج المنتجات الكفوة في استخدام الطاقة.

وهناك طرق متنوعة لتشجيع استثمار القطاع الخاص في التخفيف<sup>(٥)</sup>، ولكن آلية التنمية النظيفة كانت هي أبرز أدوات السوق والتي تضم البلدان النامية. فقد أطلقت أكثر من ٤٠٠٠ مشروع معرف لتخفيض الانبعاثات حتى اليوم. وهناك آليات مشابهة مثل التنفيذ المشترك (وهي الآلية المعادلة للبلدان الصناعية) وأسواق الكربون الاختيارية، لها أهميتها بالنسبة لبعض المناطق (البلدان التي تمر بمرحلة انتقال) والقطاعات (الحراجه) ولكنها أصغر كثيرا. وبموجب آلية التنمية النظيفة، فإن تخفيض الانبعاثات في البلدان النامية يمكن أن يولد «ائتمانات كربون» - وتقاس مقابل خط أساس متفق عليه ويمكن أن تحقق منه جهة مستقلة تحت رعاية اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ - وتداولها في سوق الكربون. فعلى سبيل المثال، يمكن لمرفق طاقة أوروبي شراء تخفيضات انبعاثات (من خلال الشراء المباشر أو الدعم المالي) من مصنع للصلب بالصين بدأ مشروعا كفتنا لاستخدام الطاقة. والإيرادات المالية التي تولدها آلية التنمية

والصحة، وعمليات الصرف الصحي، وتأمين أسباب الرزق، على سبيل المثال تشكل تنمية جيدة. كما أنها تساعد أيضا على تخفيض سرعة التأثير الاجتماعي الاقتصادي لمخاطر كل من عوامل الإجهاد المناخية وغير المناخية. والمؤكد أنه في الأجل القصير يرجح أن تمثل المساعدات الإنمائية مكملا رئيسيا لسد عجز التكيف، وتقليل المخاطر المناخية، وزيادة الإنتاجية الاقتصادية. إلا أن الأمر سيحتاج أيضا إلى تمويل جديد للتكيف.

### التمويل المتاح للتخفيف حتى اليوم

عبر العقود القادمة سيتم إنفاق تريليونات الدولارات على رفع كفاءة وتوسيع البنية الأساسية العالمية للطاقة والنقل. وتمثل هذه الاستثمارات الضخمة فرصة تحول حاسم في الاقتصاد العالمي إلى مسار منخفض الكربون، ولكنها تزيد أيضا من مخاطر الوقوع في شرك معدلات الكربون المرتفعة إذا ما أهدرت الفرصة. وكما تبين الفصول السابقة، فإن الأمر يقتضى توجيه استثمارات البنية الأساسية الجديدة نحو نتائج منخفضة الكربون.

وسيتطلب الأمر تدفقات من كلا القطاعين العام والخاص لتمويل هذه الاستثمارات. ويوجد كثير من الأدوات فعلا (الجدول ٦-١). وسيكون لها جميعها دور في حفز العمل المناخي: مثل حشد موارد إضافية؛ وإعادة توجيه التدفقات العامة والخاصة نحو الاستثمارات منخفضة الكربون والاستثمارات المتسمة بالمرونة تجاه المناخ؛ ودعم بحوث التكنولوجيات الصديقة للمناخ وتطويرها وتعميمها. وسيوفر القطاع العام رأس المال أساسا لتمويل

يتوقع أن تؤدي آلية التنمية النظيفة إلى تخفيض الانبعاثات بنحو ١,٥ مليار طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في شكل تخفيضات الانبعاثات أغلبها من خلال الطاقة المتجددة، وكفاءة استخدام الطاقة، وتغيير الوقود. وسيؤدي هذا إلى تدبير ١٨ مليار دولار (ما يتراوح بين ١٥ مليار و ٢٤ مليار دولار) في شكل إيرادات مباشرة من الكربون للبلدان النامية، حسب أسعار الكربون (جدول ٦-٣)<sup>(١)</sup> فضلا عن هذا، فإن كل دولار من إيرادات الكربون يدعم في المتوسط ٤,٦ دولار من الاستثمارات، وربما ٩ دولارات بالنسبة لبعض مشروعات الطاقة المتجددة. والمقدر أن نحو ٩٥ مليار دولار من الاستثمارات في الطاقة النظيفة قد استفادت من آلية التنمية النظيفة في خلال الفترة ٢٠٠٢-٢٠٠٨.

وبالمقارنة، فقد بلغت المساعدات الإنمائية الرسمية المقدمة من أجل التخفيف نحو ١٩ مليار دولار في خلال الفترة ٢٠٠٢-٢٠٠٧<sup>(٢)</sup>، وبلغ إجمالي الاستثمار المستدام في الطاقة في البلدان النامية نحو ٨٠ مليار دولار تقريبا في الفترة ٢٠٠٢-٢٠٠٨<sup>(٣)</sup>. وينشئ المانحون ومؤسسات التمويل الدولية وسائل تمويل جديدة لزيادة دعمهم للاستثمار منخفض الكربون في نطاق التمهيدي لعام ٢٠١٢ (الجدول ٦-٤). ويبلغ إجمالي التمويل بموجب هذه المبادرات نحو ١٩ مليار دولار حتى عام ٢٠١٢، على الرغم من أن هذا الرقم يتضمن تمويل كل من التخفيف والتكيف.

وعدم كفاية تمويل التخفيف في الوقت الراهن شديد الوضوح (الشكل ٦-٢). ويؤدي ضم تمويل المانحين في الجدول ٦-٤ (وحسابه كما لو كان قد جرى الالتزام به لتمويل التخفيف فقط) مع التمويل المخطط لآلية التنمية النظيفة حتى عام ٢٠١٢ - إلى بلوغ تمويل التخفيف نحو ٣٧ مليار دولار حتى عام ٢٠١٢، أو أقل من ٨ مليارات سنويا. وهذا يقل كثيرا عن التكاليف المقدرة للتخفيف في البلدان النامية والتي تتراوح بين ١٤٠ مليارا و ١٧٥ مليارا سنويا في عام ٢٠٣٠، بل أقل كثيرا من متطلبات التمويل المصاحبة (من ٢٦٥ مليارا إلى ٥٦٥ مليار دولار).

### التمويل المتاح للتكيف حتى اليوم

لم يبدأ تمويل التكيف في التدفق إلا مؤخرا فحسب. والمصدر الرئيسي لتمويل التكيف حاليا هو المانحون الدوليون، ويجري توجيه تمويلهم سواء من خلال الوكالات الثنائية أو من خلال المؤسسات متعددة الأطراف مثل صندوق البيئة العالمية والبنك الدولي. وقد كان إنشاء صندوق التكيف في كانون

النظيفة متواضعة بالنسبة لأموال التخفيف التي يتعين تدبيرها. ولكنها تشكل المصدر الأكبر لتمويل التخفيف بالنسبة للبلدان النامية حتى اليوم. وفيما بين ٢٠٠١، وهي السنة التي أمكن فيها تسجيل مشروعات آلية التنمية النظيفة، وعام ٢٠١٢، الذي يمثل نهاية فترة الالتزام بموجب بروتوكول كيوتو،

الجدول ٦-٢ التوزيع المحتمل لمبالغ آلية الطاقة النظيفة وإيرادات الكربون في ٢٠١٢

حسب المناطق	بالمليون من تخفيضات الانبعاثات <sup>(١)</sup> المعتمدة	مليون دولار	النسبة المئوية من الإجمالي
شرق آسيا والمحيط الهادئ	٨٧١	١٠٤٥٣	٥٨
الصين	٧٨٦	٩٤٢١	٥٢
ماليزيا	٣٦	٤٣٧	٢
إندونيسيا	٢١	٢٥٢	٢
أوروبا ووسط آسيا	١٠	١١٩	١
أمريكا اللاتينية والكاريبي	٢٣٠	٢٧٥٨	١٥
البرازيل	١٠٢	١٢٢٥	٧
المكسيك	٤١	٤٨٦	٣
شيلي	٢١	٢٥٨	١
الأرجنتين	٢٠	٢٣٨	١
الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	١٥	١٨٢	١
جنوب آسيا	٢٥٠	٣٠٠٤	١٧
الهند	٢٣١	٢٧٧٧	١٦
أفريقيا جنوب الصحراء	٣٩	٤٦٤	٣
نيجيريا	١٦	١٩١	١
الدول المتقدمة	٨٥	١٠١٩	٦
<b>حسب الدخل</b>			
الدول منخفضة الدخل	٤٦	٥٥١	٣
نيجيريا	١٦	١٩١	١
دول الشريحة الأدنى من الدخل المتوسط	١١٢٧	١٣٠٥٢٤	٧٥
الصين	٧٨٦	٩٤٢١	٥٣
الهند	٢٣١	٢٧٧٧	١٦
إندونيسيا	٢١	٢٥٢	٢
دول الشريحة الأعلى من الدخل المتوسط	٢٤٢	٢٩٠٦	١٦
البرازيل	١٠٢	١٢٢٥	٧
المكسيك	٤١	٤٨٦	٣
ماليزيا	٣٦	٤٣٧	٢
شيلي	٢١	٢٥٨	١
الأرجنتين	٢٠	٢٣٨	١
الدول مرتفعة الدخل	٨٥	١٠١٩	٦
جمهورية كوريا	٥٤	٦٥٣	٤
<b>الإجمالي</b>	<b>١٥٠٠</b>	<b>١٨٠٠٠</b>	<b>١٠٠</b>

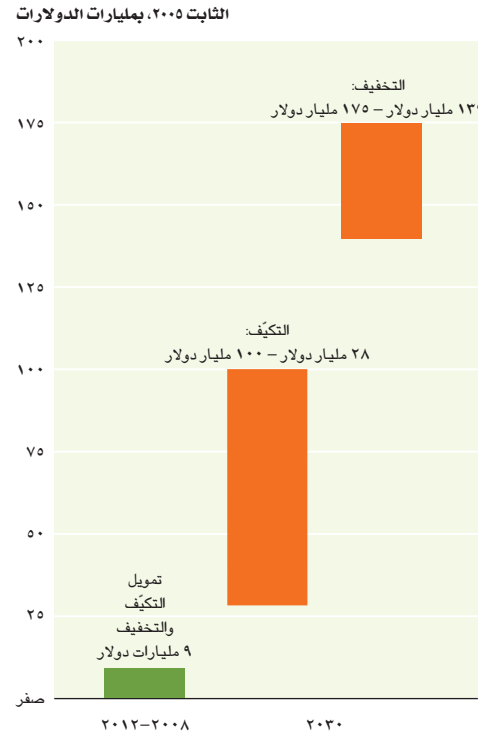
المصدر: برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠٠٩.

ملحوظة: الأرقام والمبالغ تتضمن المشروعات المرفوضة والتي تم سحبها.

(١) تخفيض معتمد قدره مليون من الانبعاثات = مليون طن من مكافئات ثاني أكسيد الكربون.

الشكل ٦ - ٢ : الفجوة واسعة: التمويل السنوي المقدر المطلوب لمسار درجتين متويتين مقارنة بالموارد الحالية

الفترة	المبلغ الإجمالي (مليون دولار)	الصدوق
تمويل بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ UNFCCC		
GEF 3-GEF 4	٥٠ (A)	الأولوية للاستراتيجية المعنية بالتكيف
من أكتوبر ٢٠٠٨	١٧٢ (A)	صندوق الدول الأقل نموا
من أكتوبر ٢٠٠٨	٩١ (A)	الصندوق الخاص بتغير المناخ
٢٠١٢-٢٠٠٨	٦٠٠-٣٠٠ (A)	صندوق التكيف
المبادرات الثنائية		
٢٠١٢-٢٠٠٨	١٠٠٠٠ (A+M)	شراكة الأرض الباردة (اليابان)
٢٠١٢-٢٠٠٨	١١٨٢ (A+M)	صندوق التحول البيئي - النافذة الدولية (المملكة المتحدة)
	٢٢٥٠	مبادرة المناخ والغابات (النرويج)
٢٠١٠-٢٠٠٧	٩٢ / (A) ٢٢ (M)	صندوق الأمم المتحدة الإنمائي - الصندوق الأسباني لإنجاز أهداف الألفية الإنمائية
٢٠١٠-٢٠٠٨	٧٦ / (A) ٨٤ (M)	التحالف العالمي للتغير المناخي (المفوضية الأوروبية)
٢٠١٢-٢٠٠٨	٥٦٤ / (A) ٢٠٠ (M)	مبادرة المناخ الدولية (ألمانيا)
٢٠١٢-٢٠٠٧	١٦٠ (M)	المبادرة الدولية لكربون الغابات (أستراليا)
المبادرات متعددة الأطراف		
٢٠٠٨-٢٠٠٧	١٥ (A) (من ٨٣ مليون دولار تم التعهد بها)	التسهيل العالمي لتخفيف الكوارث والانتعاش
	٣٥ (M)	برنامج الأمم المتحدة التعاوني بشأن تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهور الغابات
٢٠٢٠-٢٠٠٨	٥٠٠ (M) (١٤٠ تم الالتزام بها)	تسهيل شراكة الكربون (البنك الدولي)
٢٠١٢-٢٠٠٩	٣٨٥ (M) (١٦٠ تم الالتزام بها)	تسهيل شراكة كربون الغابات (البنك الدولي)
	٦٢٠٠ (A+M)	صناديق الاستثمار المناخي وتشمل:
	٤٨٠٠ (M)	صندوق التكنولوجيا النظيفة
	١٤٠٠ (A+M)	صندوق المناخ الاستراتيجي ويشمل
	٣٥٠ (M)	برنامج الاستثمار في الغابات
	٢٠٠ (M)	زيادة حجم الطاقة المتجددة
	٦٠٠ (A)	البرنامج الرائد للمرونة لإزاء المناخ



المصدر: بالنسبة للقيم عام ٢٠٢٠ انظر جدول رقم ٦-٢، وبالنسبة لقيم السنوات من ٢٠٠٨ إلى ٢٠١٢ انظر النص.

الأول / ديسمبر ٢٠٠٧ - وهو آلية تمويل لها مصدر تمويل مستقل - تطورا مهما، ومصدر دخله الرئيسي هو الإتاوة المفروضة بنسبة ٢ في المائة على آلية التنمية النظيفة، وهي مصدر تمويل مبتكر (يجرى بحثه بشكل أكثر تفصيلا فيما بعد) يمكنه أن يدبر في الأجل المتوسط ما يتراوح بين ٣٠٠ مليون و ٦٠٠ مليون دولار، ويتوقف ذلك على سعر الكربون (انظر جدول ٤-٦، والملاحظة الختامية رقم ٧).

وباستبعاد التمويل الخاص، يقدر مستقبليا أنه سيجرى تدبير ما يتراوح بين ٢,٢ مليار دولار و ٢,٥ مليار دولار لأجل التكيف من الآن وحتى عام ٢٠١٢، حسب ما يجمعه صندوق التكيف. ويقل تمويل التكيف المحتمل المتاح الآن عن مليار دولار سنويا، في مقابل متطلبات للتمويل تتراوح بين ٣٠ مليار و ١٠٠ مليار دولار سنويا (انظر الجدول ٦-٢). ويقارن شكل ٦-٢ بين التمويل السنوي المتاح للمناخ في الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢ (لكل من التخفيف والتكيف نحو ١٠ مليارات دولار سنويا)، والاحتياجات المقدرة مستقبليا من التمويل متوسط الأجل.

المصدر: اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ ٢٠٠٨، زاندا تحديث قام به المؤلف.

ملحوظة: بالنسبة لعدد من المبادرات الثنائية، سيتم توزيع جزء من الأموال من خلال المبادرات متعددة الأطراف (على سبيل المثال: بعض التعهدات لصناديق الاستثمار المناخي أو لتسهيل شراكة كربون الغابات). وهذا يؤدي إلى بعض الازدواج الحسابي ويجعل من الصعب رسم صورة دقيقة عن الموارد القادمة لمواجهة المناخ في الدول النامية. ويقوم البنك الدولي بإدارة صناديق الاستثمار المناخي ويتم تنفيذها من خلال جميع بنوك التنمية متعدد الأطراف. وجميع البيانات الخاصة بصناديق الاستثمار المناخي تمثل المركز في شهر يوليو ٢٠٠٩ - ومازال هناك ٢٥٠ مليون دولار من صندوق المناخ الاستراتيجي لم يتم تخصيصها بعد في ذلك الوقت، كما أن زيادة حجم صندوق الطاقة المتجددة سيتطلب حد أدنى من التعهدات بالتمويل تبلغ ٢٥٠ مليون دولار قبل أن يصبح قابلا للتشغيل. A = تمثل التمويل المخصص للتكيف، و M = تمثل التمويل المخصص للتخفيف. وقد وصلت تعهدات لمبادرة المناخ والغابات (النرويج) إلى ٤٢٠ مليون دولار في يونيو ٢٠٠٩.

### أوجه عدم الكفاءة في أدوات تمويل المناخ القائمة

قد يؤدي عدم الكفاءة إلى اعتبار ما جرى تخطيطه فعلا محاولة شديدة الضخامة ومكلفة، بل ويجعله باهظ التكلفة بدرجة أكبر. ومن ثم فهناك مبرر واضح لضمان أن يجري توليد تمويل المناخ وإنفاقه بكفاءة. هناك ثلاثة جوانب لكفاءة تمويل المناخ سيتم النظر فيها فيما يلي: تفتت تمويل المناخ إلى مصادر تمويل متعددة، وحدود أسواق تعويض الكربون من أجل التخفيف، والتكاليف المحتملة لفرض ضرائب على

تخفيضات الانبعاثات المعتمدة اللازمة لتمويل صندوق التكيف.

### تفتت تمويل المناخ

هناك مخاطر تكاثر صناديق الأغراض الخاصة لتمويل المناخ، كما يوضح ذلك الجدول ٦-٤. ويهدد التفتت من هذا النوع بتخفيض الفعالية الشاملة لتمويل المناخ؛ نظراً لأنه مع ازدياد تكاليف المعاملات تتراجع ملكية الدولة المتلقية، وتصبح مساهمة أهداف الدولة في التنمية أكثر صعوبة. ويصاحب كل مصدر جديد للتمويل - سواء أكان للتنمية أم لتغيير المناخ - مجموعة من التكاليف. وهي تتضمن تكاليف المعاملات، (التي يرتفع مجموعها الكلي مع ازدياد عدد مصادر التمويل)، وعدم كفاءة التخصيص (خاصة إذا كانت الأموال محددة تحديداً ضيقاً)، والقيود المفروضة على التوسع. ويلقى تفتت المعونة وانخفاض مستوى المصادر حالياً، الضوء على المفاوضات الدائرة حول وجود هيكل لتمويل المناخ مناسب لتعبئة الموارد على نطاق واسع، والتنفيذ الكفء عبر نطاق واسع من القنوات والأدوات.

ورغم عدم وجود توازن دقيق بين تمويل المناخ والمساعدات الإنمائية، فإن بعض الدروس المستفادة من الدراسات السابقة عن فعالية المساعدات وثيقة الصلة بتمويل المناخ. وكان القلق بشأن الآثار السلبية لتفتت المعونة أحد المحركات الرئيسية «لإعلان باريس عن فعالية المساعدات». وفي ذلك الإعلان - والذي أعاد تأكيده مؤخرًا «جدول أعمال أكر» - التزم كل من مانحي المعونة ومتلقيها بإدراج المبادئ الرئيسية للملكية، والتوافق والتناغم والتوجه نحو الخضوع المتبادل إلى المساءلة في أنشطتهم الإنمائية.

ويثير إعلان باريس قضايا مهمة بالنسبة لتمويل استثمارات المناخ في البلدان النامية، والتي حظي كثير منها بقبول على نطاق واسع، وانعكس ذلك في وثائق المفاوضات، مثل «خطة عمل بالي»<sup>(٩)</sup>.

• الملكية. بناء توافق مشترك في الرأي على أن تغيير المناخ هو قضية تنمية، وهو مبدأ محوري في هذا التقرير. وسيكون عنصراً رئيسياً في بناء الملكية القطرية. وبعدها يجب إدماج توافق الرأي هذا في إستراتيجيات التنمية القطرية.

• التوافق. ضمان التوافق بين الإجراءات المناخية والأولويات القطرية هو الخطوة الحاسمة الثانية في زيادة فعالية تمويل المناخ. ويمكن أن ييسر التحرك من المشروع إلى القطاع والبرنامج

هذه العملية. كما تمثل إمكانية التنبؤ بالتمويل واستدامته جانبا رئيسيا آخر في التوافق. كذلك فإن برامج العمل المناخي التي يتوالى فيها البدء ثم التوقف، والتي يحركها تذبذب التمويل، ستؤدي إلى تخفيض الفعالية العامة.

• التناغم. بقدر تنوع أغراض الصناديق المتعددة في تمويل المناخ، فإن هذا التفتت في تمويل المناخ يمثل تحدياً كبيراً يعترض تحقيق التناغم بين مختلف مصادر التمويل واستغلال نواحي التآزر بين التكيف والتخفيف وتمويل التنمية.

• النتائج. لا يختلف جدول أعمال المناخ في جوهره عن جداول أعمال مجالات التنمية الأخرى. ويعتبر تصميم وتنفيذ مؤشرات ذات مغزى بالنسبة للنتائج أمراً رئيسياً للاحتفاظ بالدعم العام لتمويل المناخ وبناء الملكية القطرية لأعمال المناخ.

• الخضوع إلى المساءلة المتبادلة. إن ضعف التقدم الذي أحرزته كثير من البلدان المتقدمة نحو تحقيق أهداف كيوتو يجعل خضوعها للمساءلة عن الإجراءات المناخية محطاً للأنظار. ويتعين أن يتمثل جانب جوهرى في أي اتفاق عالمي بشأن تغيير المناخ في وجود إطار يجعل البلدان مرتفعة الدخل خاضعة للمساءلة عن تحركها نحو تحقيق أهداف خفض الانبعاثات الخاصة بها وعن تقديم تمويل للمناخ، كما يخضع البلدان النامية للمساءلة أيضاً عن الإجراءات المناخية وعن أوجه استخدامها لتمويل المناخ، وفقاً لما هو مقرر في «خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي». وإلى جانب تقديم الموارد، فإن أعمال الرقابة وإعداد التقارير عن تدفقات تمويل المناخ، والتحقق من النتائج - ستكون موضوعاً محورياً في المفاوضات المناخية الجارية.

وبالإضافة إلى مصادر التمويل، فهناك سؤال مهم عن ما الذي ينبغي على صناديق الاستثمار المناخي أن تموله، وما هي طرائق التمويل المرتبطة بها. وفي حين أن بعض الاستثمارات المناخية ستكون لمشروعات فردية، مثل محطات القوى منخفضة الكربون - فإن أوجه الكفاءة يمكن في كثير من الحالات تحقيقها من خلال التحرك إلى مستوى القطاع أو مستوى المشروع. وبالنسبة للتكيف، فإن التمويل على المستوى القطري ينبغي - في معظم الحالات - أن يمتزج مع التمويل الشامل للتنمية، ولا يستخدم لمشروعات تكيف بعينها.

وبصفة أعم، فإنه بدلا من أن يصبح تمويل المناخ

لتبسيط إجراءات إعداد المشروع ومتابعتها. وإعادة النظر في الإضافات لن تتناول أوجه عدم الكفاءة في عمل آلية التنمية النظيفة بل يمكن أن تساعد أيضا على زيادة مصداقية الآلية.

عدم الإسهام الكافي في التنمية المستدامة. لقد أنشئت آلية التنمية النظيفة لهدفين هما: التخفيف العالمي من آثار تغير المناخ، والتنمية المستدامة للبلدان النامية. إلا أن آلية التنمية النظيفة كانت أكثر فعالية في تخفيض تكاليف التخفيف بدرجة أكبر من إحداث تقدم في التنمية المستدامة<sup>(١١)</sup>. ويعتبر مشروع ما مساهما في التنمية المستدامة إذا ما وقعت السلطات الوطنية على قبوله عند انتهائه معترفة بأنه حقق نطاقا واسعا من المنافع المشتركة المحلية التي تتلاءم مع أولوياتها في التنمية (الإطار ٦-٢). ورغم أن كثيرا من النقاد يقبل هذا التعريف الواسع<sup>(١٢)</sup>، فإن بعض المنظمات غير الحكومية قد وجدت عيوباً في كل من قبول أنواع معينة من المشروعات (مثل الطاقة الكهرومائية، ومزارع زيت النخيل، وتدمير الغازات الصناعية) وكذلك في التنفيذ. وتبين النظرة الأقرب إلى قائمة مواصفات المشروعات المعدة للتنفيذ أن معاملة التنمية المستدامة في وثائق المشروع تكون مجملة وغير متساوية وأن مطوري المشروع لا يظهرون سوى اهتمام بدائي بالفكرة أو بفهمها.

ضعف الحوكمة وعدم كفاءة التشغيل. تعتبر آلية التنمية النظيفة فريدة في تنظيم سوق تُسيطر عليها قوى فاعلة خاصة من خلال مجلس إدارة تنفيذي - وهو في الأساس إحدى لجان الأمم المتحدة - يعتمد طرق الحساب والمشروعات التي تخلق الأصول الأساسية للسوق. وتعتمد مصداقية الآلية إلى حد كبير على قوة إطارها التنظيمي وثقة القطاع الخاص في الفرص التي توفرها<sup>(١٣)</sup>. وتتكاثر الشكاوى بشأن استمرار الافتقار إلى الشفافية والقدرة على التنبؤ في صناعة القرارات في المجلس<sup>(١٤)</sup>. وفي الوقت نفسه، يظهر التصميم الهيكلي للآلية بعض نواحي الضعف التي تعتبر علامات على أنها أصبحت ضحية نجاحها. فقد كانت هناك شكاوى كثيرة بشأن التأخر لنحو سنة في الموافقة على المنهجيات<sup>(١٥)</sup>، وما يتراوح بين سنة واحدة وستين من التأخير في تقييم المشروعات<sup>(١٦)</sup>. وهو ما يفرض قيوداً على استمرار نمو آلية التنمية النظيفة باعتبارها أداة رئيسية تدعم جهود التخفيف في البلدان النامية.

النطاق المحدود. إن مشروعات الآلية ليست موزعة

مفرطاً في توجيه الأوامر، فإنه يمكن أن يحاكي نهج إستراتيجية تخفيض أعداد الفقراء الذي ينفذ الآن في كثير من البلدان منخفضة الدخل. وهو ما يستدعي ربط موارد المعونة التي تستهدف تخفيض أعداد الفقراء بإستراتيجية لتخفيض أعدادهم يعدها البلد المتلقي للمعونة. وعلى أساس تحليل الفقر وتحديد الأولويات القطرية المعتمدة من خلال العمليات القائمة على المشاركة مع المجتمع المدني، فإن الإستراتيجية تصبح هي الأساس الذي يستند إليه المانحون؛ لتمويل برنامج عمل يهدف إلى خفض أعداد الفقراء. وعندئذ تصبح المشروعات فرادية هي الاستثناء بدلا من القاعدة. وإذا أدمجت البلدان الإجراءات المناخية ضمن إستراتيجيات التنمية، فسيغدو تنفيذ نهج مماثل لتمويل المناخ ممكناً.

### أوجه عدم كفاءة آلية التنمية النظيفة

آلية التنمية النظيفة هي الأداة الرئيسية لحفز التخفيف في البلدان النامية. وقد نمت نموًا تجاوزت التوقعات المبدئية لها، مبيّنة قدرة الأسواق في الحث على تخفيض الانبعاثات، وتوفير فرص التعلم الأساسي، وزيادة الوعي، وبناء القدرة. إلا أن آلية التنمية النظيفة تحتوى على بعض أوجه عدم الكفاءة المتأصلة فيها، مما يثير تساؤلات حول العملية بأسرها ومدى كفاءتها كأداة تمويل:

الشك في التكامل البيئي. يمكن تقييم النجاح طويل الأجل لآلية التنمية النظيفة من خلال مساهمتها التي يمكن قياسها في تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وحتى لا يجرى إضعاف الفعالية البيئية لبروتوكول كيوتو، يجب أن تكون تخفيضات الانبعاثات التي تقدمها آلية التنمية النظيفة إضافة إلى التخفيضات التي ما كانت لتحدث بدونها. وقد أصبح مدى الإضافات التي توفرها آلية التنمية النظيفة موضع جدل محتدم<sup>(١٧)</sup>. كما تظهر صعوبة في إثبات الإضافات في المشروعات المفردة، بل تظهر صعوبة أكبر في البرهنة على صحتها؛ لأن النقطة المرجعية بحكم تعريفها هي واقع مناقض للحقيقة، لا يمكن أبداً المحاجة به على نحو لا يدحض أو إثباته بصفة قاطعة. ونظراً لأن الجدالات حول بواعث القلق بشأن خط الأساس والإضافات ما زالت تكتنف عمل آلية التنمية النظيفة، فقد حان الوقت لاستكشاف نهج بسيطة وبديلة لبيان الإضافات. وينبغي بشكل أكبر تقصي نهج مثل وضع مقاييس الأداء وقائمة إيجابية لأنشطة محددة مرغوبة،



## إطار ٦-٢ تقدير المنافع المشتركة لآلية التنمية النظيفة

تنتج آلية التنمية النظيفة ثلاث فئات عريضة من المنافع المشتركة المحتملة للبلد المضيف (بخلاف التدفقات المالية من مبيعات انبعاث الكربون) وهي: نقل التكنولوجيات ونشرها، والإسهام في العمالة والنمو الاقتصادي، والإسهام في التنمية المستدامة بيئياً واجتماعياً.

ويمكن قياس المدى الذي تسهم به المشروعات في تحقيق هذه الأهداف الثلاثة عن طريق النظر في وثائق تصميم المشروع، التي يمكن البحث فيها عن المصطلحات الأساسية المرتبطة بمختلف المنافع المشتركة. وقد استخدم هذا النهج هايتس Maosheng وهايتس Seres لتقييم منافع نقل تكنولوجيا آلية التنمية النظيفة، واستخدمه واطسون Watson وفرنكهاوزر Frankhauser لتقييم الإسهامات في النمو الاقتصادي والتنمية المستدامة. وقد وجد هايتس وهايتس وسيريز أن الثلث فقط من مشروعات آلية التنمية النظيفة يدعى أنه قام بنقل التكنولوجيا: من خلال تمرير المعدات والدراسة الفنية أو كليهما. وتكشف النظرة القريبة أن تلك المشروعات يشارك فيها - إلى حد كبير - رعاة أجنبي.

ولم يذكر سوى الربع فقط من المشروعات، التي

قام البلد المضيف بتطويرها بمفرده، أنها تقوم بنقل التكنولوجيا. كما يرتبط نقل التكنولوجيا بالمشروعات الأكبر. وعلى الرغم من أن ثلث المشروعات يقوم بنقل التكنولوجيا، فإنه مسؤول عن ثلثي تخفيضات الانبعاثات. وكانت المشروعات التي تم تحديدها والتعامل معها على أنها مشروعات «صغيرة» تؤدي إلى نقل التكنولوجيا في ٢٦ في المائة فقط من الحالات.

إلا أن نقل التكنولوجيا مفهوم يصعب تعريفه. وبالنسبة للتخفيف، فإنه يتجه بشكل كبير لثلاثي يكون تكنولوجيا مملوكة يتم تقاسمها، بل لأن يكون من دراية فنية عملية وإدارية بكيفية تسيير عملية معينة. وقد وجدت دراسة أعدتها ديفيزيلبريتير Dechezlepretre وزملاؤه بحث بشكل محدد نقل التكنولوجيات التي تحميها حقوق ملكية، أن بروتوكول كيوتو لم يعمل على تسريع تدفقات التكنولوجيا، على الرغم من أنه ربما يكون قد حفز الابتكار بشكل عام أكبر.

وقد جد واطسون وفرانكهاوزر أن ما مجموعه ٩٦ في المائة من المشروعات تدعى أنها تسهم في الاستدامة البيئية والاجتماعية، ولكن معظم هذه الادعاءات يتصل بالإسهامات في النمو الاقتصادي والعمالة بصفة خاصة. فيدعى ما يزيد على ٨٠ في المائة فحسب من

المشروعات أنه كان له بعض الأثر على العمالة، ويدعى ٢٢ في المائة أنه أسهم في توفير أسباب معيشة أفضل. وهناك منافع أقل نسبياً في العمالة من مشروعات الغازات الصناعية (تخفيض الهيدروفلوروكربون وفوق فلوروالكربون، وأكسيد النيتروز - ١٨ في المائة) ومن مشروعات التحول عن الوقود الأحفوري (٤٣ في المائة)، حيث ذكرت نسبة لا تقل عن ٦٥ في المائة من المشروعات أنها حققت منافع في العمالة.

ويتطبيق تعريف تقليدي بدرجة أكبر وأضيق للتنمية المستدامة، تدعى ٦٧ في المائة من المشروعات أنها حققت منافع في التدريب أو التعليم (زيادة رأس المال البشري)، ويدعى ٢٤ في المائة أنه قلل التلوث أو أنه أنتج منافع بيئية مشتركة (زيادة رأس المال الطبيعي)، وذكر ٥٠ في المائة أنه حقق منافع تكنولوجية أو في البنية الأساسية (زيادة رأس المال الاصطناعي).

المصادر: Håites, Maosheng & Seres 2006; Watson & Frankhauser 2009 Dechezlepretre & others 2009

استمرار السوق. لم تنقل آلية التنمية النظيفة البلدان النامية إلى مسارات التنمية منخفضة الكربون<sup>(٢١)</sup>. فقد كان حافز الآلية شديد الضعف بحيث لم يتمكن من تعزيز التحول الضروري في الاقتصاد، والذي بدون ستمسار كثافات الكربون في الزيادة في البلدان النامية<sup>(٢٢)</sup>. وكان هيكل نهج المشروع الذي اتبعته آلية التنمية النظيفة ونقص الفعالية المالية قد قصر عملها على عدد صغير جداً من المشروعات. كما كان للاحتتمالات المجهولة بشأن استمرار سوق بيع الكربون فيما بعد عام ٢٠١٢ - تأثير أدى إلى تجميد المعاملات.

## تمويل تكلفة كفاءة التكيف

يتمثل أحد المصادر المهمة في تمويل التكيف، والمصدر الرئيسي لإيرادات صندوق التكيف، في الإتاوة المفروضة على آلية التنمية النظيفة بنسبة ٢ في المائة، وهي ضريبة يمكن التوسع فيها لتشمل خطط تداول أخرى، مثل التنفيذ المشترك. ويعد ذلك سبيلاً واعدًا لتدبير الموارد المالية لصندوق التكيف، يقدم إضافات واضحة. ولكنه يثير أيضاً بعض القضايا الاقتصادية الأساسية. وربما كان أهم اعتراض هو أن إتاوة الآلية إنما تفرض الضرائب على

توزيعاً متساوياً. إذ تحصل البرازيل والصين والهند على ما مجموعه ٧٥ في المائة من إيرادات المبيعات من التعويضات. (انظر الجدول ٦-٣). وقد تخطت آلية التنمية النظيفة البلدان منخفضة الدخل وتجاوزتها بشكل كبير؛ إذ لم تحصل هذه البلدان إلا على ٣ في المائة فقط من إيرادات الكربون، ذهب ثلثها إلى ثلاثة مشروعات لاستكشاف الغاز في نيجيريا. وهناك تركيز مماثل في القطاعات، مع تركيز قدر كبير من إجراءات التخفيض في عدد صغير من المشروعات الصناعية العاملة بالغاز. ولم تدعم آلية التنمية النظيفة أية زيادة في أوجه الكفاءة في بيئات التشييد والبيئات الخاصة بالأسر المعيشية أو شبكات النقل، التي تنتج ٣٠ في المائة من انبعاثات الكربون العالمية<sup>(١٧)</sup>، وهي أسرع مصادر انبعاثات الكربون نمواً في الأسواق الناشئة<sup>(١٨)</sup>. كما لم تدعم آلية التنمية النظيفة أسباب المعيشة المستدامة أو تعزز فرص الحصول على الطاقة بالنسبة لفقراء المناطق الريفية وشبه الحضرية<sup>(١٩)</sup>. وقد أدى استبعاد الانبعاثات الناشئة عن إزالة الغابات من الآلية إلى عدم استغلال أكبر مصدر للانبعاثات في كثير من البلدان النامية المدارية<sup>(٢٠)</sup>. ضعف الحافز الذي تقويه الاحتمالات المجهولة بشأن

النامية، التي سيكون عليها أن تتحمل أكثر من ثلثي عبء الضريبة حتى تظل أسعار ائتماناتها تنافسية. أي أن البلدان النامية ستقدم الإسهام الرئيسي في صندوق التكيف (من خلال الإيرادات الضائعة في سوق الكربون). وبدلاً من تحويل الأموال من البلدان المتقدمة إلى البلدان النامية، فإن ضريبة آلية التنمية النظيفة ستحول الموارد من البلدان الكبرى المضيفة لآلية التنمية النظيفة (البرازيل، الصين، الهند - انظر الجدول ٦-٣) إلى البلدان المعرضة للمخاطر والمؤهلة لتلقي تمويل التكيف.

### زيادة نطاق تمويل تغير المناخ

لكي يتم سد فجوة التمويل، يجب تنويع مصادر التمويل ويتعين إصلاح الأدوات القائمة لزيادة كفاءتها والسماح بتوسيعها المطلوب. ويبرز هذا القسم بعض التحديات الرئيسية في هذا الصدد، التي تنادي بما يلي:

- تسخير مصادر الإيرادات الجديدة لدعم التكيف والتخفيف من خلال الحكومات الوطنية، والمنظمات الدولية، وآليات التمويل المكرسة مثل «صندوق التكيف».
- زيادة كفاءة أسواق الكربون بإصلاح آلية التنمية النظيفة باعتبارها الأداة الرئيسية لتشجيع تمويل التخفيف.
- التوسع في الحوافز المستندة للأداء لأغراض استخدام الأراضي، وتغيير استخدام الأراضي، والحرجة من أجل تغيير التوازن بين التمويل الخاص والعام في هذه الناحية المهمة.
- زيادة فعالية تمويل القطاع الخاص لعمليات التكيف.

جدول ٦-٥ حلول الضريبة لإثارة التكيف على آلية التنمية النظيفة (٢٠٢٠)  
المبالغ بالمليون دولار

معدل الضريبة	الإيرادات المحصلة	الحمل السكان	العبء على الدول النامية
٢ في المائة			
طلب مقيد وعرض منخفض	٩٩٦	١	٢٤٩
طلب غير مقيد وعرض مرتفع	٢٠٠٣	٧	١٢٥٧
١٠ في المائة			
طلب مقيد وعرض منخفض	٤٩٤٦	٢٠	٨٦٩
طلب غير مقيد وعرض مرتفع	١٠٠٦٩	١٢٦	٦٩٦٢

المصدر: Fankhauser, Martin, and Prichard, forthcoming.

ملحوظة: في ظل الطلب المقيد، يمكن للمناطق أن تشتري حتى ٢٠ في المائة من أهدافها من خلال الائتمانات وفي ظل سيناريو الطلب غير المقيد تكون هناك حرية تامة في التداول. وفي سيناريو العرض المنخفض تعمل آلية التنمية النظيفة في نفس القطاعات والأقاليم كما تفعل الآن. وفي سيناريو العرض المرتفع يتم التوسع في تداول الكربون في النطاق الإقليمي والقطاعي. بما في ذلك الائتمانات المستحقة من تخفيض الانبعاثات الناتجة من إزالة الغابات وتدهور الغابات (على الرغم من أنه كما لوحظ، فإن انبعاثات الأخيرة ليست مدرجة حالياً في آلية التنمية النظيفة). ويبلغ الحجم الكلي للسوق (بإستبعاد المعاملات الثانوية) ٥٠ مليار دولار في حالة الطلب المقيد، والعرض المنخفض نحو ١٠٠ مليار دولار في حالة الطلب غير المقيد، والعرض المرتفع.

الجانب الجيد (تمويل التخفيف) وليس على الجانب السيئ (الانبعاثات). وبشكل أكثر عموماً، فإن الإتاوة تثير سؤالين أساسيين هما:

- ما هو نطاق تدبير التمويل الإضافي للتكيف من خلال الإتاوة، وما هي الخسارة في الكفاءة الاقتصادية (أو تكلفة عدم الكفاءة حسب اللغة الاقتصادية الدارجة) المرتبطة بالضريبة؟
- كيف يتم توزيع العبء الضريبي بين البائعين (البلدان النامية) والمشتريين (البلدان المتقدمة)؟
- ويبين التحليل القائم على أساس نموذج الحكومة البريطانية GLOCAF أن قدرة خطة تداول الكربون الموسعة على تدبير إيرادات إضافية للتكيف ستعتمد على نوع الصفقة المناخية العالمية التي سيجري الاتفاق عليها<sup>(٢٣)</sup>. إذ ستختلف الإيرادات على حسب الطلب المتوقع، خاصة إذا ما كان الطلب مكبلاً بقيود إضافية لتشجيع التخفيض محلياً، وستختلف على نطاق أقل حسب العرض المتوقع، بما في ذلك ما إذا كان النظام يمكنه مستقبلاً أن يشمل الائتمانات الناتجة عن تجنب إزالة الغابات ومن قطاعات ومجالات أخرى لا تنتج حالياً سوى القليل من تبادل الكربون.

كما ستعتمد الإيرادات على معدل الضريبة. وبالمعدل الحالي للضريبة الذي يبلغ ٢ في المائة، يتوقع أن توفر الضريبة إيرادات تبلغ نحو ملياري دولار سنوياً في عام ٢٠٢٠ إذا لم يتم فرض قيود على الطلب، ولكنها لن تحقق سوى أقل من نصف هذا المبلغ إذا ما فرضت قيود على شراء الائتمانات (الجدول ٦-٥). ولكي يمكن تدبير ١٠ مليارات دولار سنوياً، فإن الأمر سيتطلب رفع معدل الضريبة إلى ١٠ في المائة، وإلغاء جميع القيود المكملية. وحتى بهذا المعدل المرتفع فإن التكلفة الاقتصادية للضريبة ستكون صغيرة جداً؛ خاصة بالنسبة إلى المكاسب الشاملة من عمليات التبادل.

وعلى غرار كافة الضرائب، فإن تكلفة الجباية يتقاسمها مشتركو وبائعو ائتمانات الكربون حسب درجات استجاباتهم لتغيرات الأسعار (المرونة السعرية للعرض والطلب). وفي السيناريوهات التي يكون فيها الطلب مقيداً لا يستجيب المشترون بقوة للضريبة، ومن ثم يلقى القدر الأكبر من عبء الضريبة على عاتقهم. ولكن هذه الاستجابة تتغير إذا ما تم تخفيف القيود على الطلب. وعند هذا الحد يتحول العبء النهائي للضريبة بشكل جازم ليقع على البلدان

## إطار ٦-٢ ضرائب الكربون مقابل تحديد حد أقصى وتداول ما دونه

تتمثل الأدوات الرئيسية المستندة إلى السوق والمستخدمه لتخفيف تغير المناخ في ضرائب الكربون وتحديد حد أقصى وتداول ما دونه. ومن خلال تجنب تحديد حصص أو معايير تكنولوجية ثابتة (الأدوات التنظيمية المعتادة التي تستخدمها الحكومات). تترك هذه الأدوات للمنشآت فرادى ولأسر المعيشية الحرية في إيجاد الطريقة الأقل تكلفة للوفاء بالأهداف المناخية.

وضرائب الكربون هي أداة سريعة وتعمل عادة عن طريق فرض ضرائب على محتوى مدخلات الوقود من الكربون، وبهذا تخلق حافزا إما للتحويل إلى أنواع الوقود منخفضة الكربون، أو استخدام الوقود بكفاءة أكثر. وعلى أية حال، فإنه نظرا لأنه ليس لدى الحكومات معلومات كاملة عن تكلفة التحويل عن الوقود أو زيادة كفاءة استخدام الطاقة، فإن هناك احتمالات مجهولة مماثلة عن مقدار التخفيض الذي سيحدث فعلا بالنسبة لمستوى ضريبة معين. وإذا كان لدى إحدى الحكومات حد أقصى معين للانبعاث بموجب اتفاق عالمي، فإنها عندئذ قد تحتاج إلى تصحيح سعر الضريبة بشكل متكرر للمحافظة على الانبعاثات في نطاق هذا الحد الأقصى. وبموجب نظام الحد الأقصى وتداول ما دونه، تقوم الحكومات بإصدار تصاريح انبعاث تمثل حقا قانونيا لإطلاق الكربون- وهذه التصاريح قابلة للتداول بحرية بين المشاركين في النظام. ونظرا للاختلاف بين الشركات والقطاعات في التكاليف الحدية لتغير الوقود أو تحقيق كفاءة استخدام الطاقة، توجد احتمالات للكسب من عملية التداول. فعلى سبيل المثال، إذا ما كانت التكلفة الحدية للتخفيف لدى شركة ما مرتفعة، بينما كانت تكلفة شركة أخرى أقل كثيرا، فعندئذ للشركة الأقل تكلفة أن تبيع تصريحها بسعر أعلى من تكلفتها الحدية للتخفيف، وتخفيض انبعاثاتها تبعاً لذلك، وتحقق ربحا، ومادام سعر التصريح أدنى من التكلفة الحدية للتخفيف لدى المشتري، فعندئذ يصبح هذا التداول مربحا للمشتري أيضا. ونظرا لأن نظام تحديد الحد الأقصى والتداول هو أداة كمية، فهناك درجة عالية من اليقين بأن بلدا ما سيزيل في نطاق الحد الأقصى له (بافتراض فعالية الإنفاذ). ولكن قد تكون هناك احتمالات مجهولة مماثلة بشأن مستوى ومدى استقرار أسعار التصاريح.

وتختلف الأدوات بعدة طرق مهمة:

### الكفاءة

نظرا للمعلومات غير الكاملة عن تكاليف التخفيف، توجد مخاطر في أي أداة للسوق لتخفيض الانبعاثات،

إما أن تكون كبيرة أكثر من اللازم، أو أن تكون غير كافية، وينشأ عن ذلك إما تكلفة مفرطة أو أضرار مفرطة. وتبين نتيجة شهيرة لفايتسمان أن اختيار الأداة في ظل الاحتمالات المجهولة يعتمد على دالتي الانحدار النسبي للضرر وتكلفة التخفيض. أما ما يعنيه هذا في حالة تغير المناخ فليس واضحا: نظرا لزيادة الاحتمالات المجهولة إزاء شكل دالة الضرر. وعلى أية حال، فإنه نظرا لأن الغازات المسببة للاحتباس الحراري هي ملوثات أصلية، فإن كثيرين يجادلون بأنه في الأجل القصير يحتمل أن تكون الأضرار ثابتة لكل طن حدي، وهو ما قد يجذب فرض الضريبة.

### تذبذب الأسعار

في حين يخلق نظام الحد الأقصى والتداول يقينا عن كمية الانبعاثات، فقد يؤدي أيضا إلى الاحتمالات المجهولة بشأن الأسعار. فعلى سبيل المثال، إذا حدث تحول في الدورة الاقتصادية، أو في حالة الأسعار النسبية للوقود منخفض الكربون والوقود عالي الكربون، عندئذ ستتأثر أسعار التصاريح بشكل مباشر. وتذبذب الأسعار لا يجعل من الصعب تخطيط إستراتيجيات التخفيض فحسب، بل إنه يقلل أيضا حافز الاستثمار في البحوث والتطوير بالنسبة للتكنولوجيات الجديدة للتخفيض. وجمع واقتراض تصاريح السماح هما أليتان بسيطتان يمكنهما المساعدة في تخفيض سرعة تذبذب الأسعار.

### إعادة تدوير الإيرادات

ضريبة الكربون مصدر مباشر لإيرادات الموازنة العامة، وللحكومات أن تختار بين استخدام الضريبة لتمويل الإنفاق أو إعادة تدوير الإيرادات من خلال تخفيض أو إلغاء ضرائب أخرى. وإلى الحد الذي تزيد إعادة التدوير من الكفاءة الشاملة لنظام الضريبة، يكون هناك ربح مزدوج- إلا أن الربح المزدوج لا يمكن ضمانه إذا ما أدت ضرائب الكربون ذاتها إلى تفاقم نواحي عدم الكفاءة الموجودة في نظام الضريبة. وإذا ما تم بيع تصاريح الانبعاثات بالميزاد عن طريق الحكومة، فإن هذه أيضا تصبح عندئذ مصدرا لإيرادات الموازنة العامة.

### الاقتصاد السياسي

لما كان بالعالم ميزانية محددة للكربون بالنسبة إلى أي هدف مناخي مختار، فإن اليقين الذي يصاحب أداة كمية قد يكون جَدَابَا لبعض الفئات. ومن المعروف أن الجميع: سواء أكانوا أفرادا أو شركات لا يحبون

الضرائب. وقد يبدو أن هذا الخط من التفكير يفضل نظام تحديد الحد الأقصى والتداول، إلا أن النفور من الضرائب يعني أيضا أن الشركات تقاوم بيع التصاريح بالميزاد، وقد تمارس بدلا من ذلك ضغوطا لتخصيص تصاريح مجانية. وبصفة عامة، فإن عملية تخصيص التصاريح إذا لم تتم من خلال مزاد علني، فستؤدي إلى التماس الربح وربما إلى السلوك الفاسد.

### الكفاءة الإدارية

تمثل تكلفة إدارة السياسة المناخية ورأس المال المؤسسي والبشرى الذي تتطلبه اعتبارات مهمة خاصة في البلدان النامية. ويرجح أن تكون الضريبة على محتوى الوقود من الكربون مردودة التكلفة؛ نظرا لإمكانية تحميلها على كاهل النظم الإدارية القائمة لفرض ضرائب الإنتاج على الوقود. وعلى النقيض من ذلك، فإن إنشاء سوق للمزيد ولتصاريح التداول قد يكون شديد التعقيد، وقد يتطلب أن تقوم جهة للتنظيم برصد استخدام المشاركين لقوى السوق. وإضافة لذلك، فإن نظاما للتصاريح سيقضى عملية رصد وإنفاذ على مستوى المنشأة المنفردة التي تطلق الانبعاثات، بينما يمكن رصد ضريبة الكربون بتكلفة أرخص كثيرا على مستوى باعة الوقود بالجملة.

وليس من الضروري أن تستبعد ضرائب الكربون ووضع الحد الأقصى والتداول الواحدة منهما الأخرى. فقد اختار الاتحاد الأوروبي تداول الانبعاثات للتعامل مع الانبعاثات الناتجة من المصادر الضخمة (مثل المرافق العامة، ووسائل إنتاج الطاقة الحرارية، والمرافق الصناعية الضخمة كثيفة الاستهلاك للطاقة، وشركات الطيران، على أساس أن يتم التخلص منها تدريجيا بحلول عام ٢٠١١) والتي تغطي نحو ٤٠ في المائة من الانبعاثات الصادرة من الاتحاد الأوروبي. بينما يتم عن طريق أدوات أخرى (بما في ذلك ضريبة الكربون في عدة بلدان أوروبية) استهداف الانبعاثات من قطاعات أخرى؛ خاصة المساكن والخدمات، والنقل، وإدارة النفايات، والزراعة. وعلى النقيض من ذلك، ففي أستراليا والولايات المتحدة يبرز نظام الحد الأقصى والتداول باعتباره أداة رئيسية لتنظيم انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري (مع مجموعة من السياسات والإجراءات التي تصاحبه، مثل معايير محفظة الطاقة المتجددة).

المصادر: Bovenberg & Goulder 1996; Weitzman 1974 Aldy, Ley and Parry 2008, Newell and Pizer 2000).

الكربون يمكن أن تفرض على محتوى الوقود من الكربون، فإنها تيسر البناء على نظم ضرائب الإنتاج القائمة المفروضة على الوقود. أما نظم وضع الحد الأقصى والتداول فقد تستلزم تكاليف إدارية مرتفعة لتخصيص التصاريح وضمان التنفيذ.

آثار التوزيعية. أي أداة سعرية للتخفيف ستكون لها عواقب توزيعية على مختلف فئات الدخل حسب كثافة الكربون في استهلاكها، وما إذا كانت تعمل في قطاعات تنقل نتيجة لضرائب الكربون أو وضع حدود قصوى لها، وقد يتطلب الأمر تعويضات من الموازنة إذا تأثرت الأسر المعيشية منخفضة الدخل بدرجة غير متناسبة.

تماسك السياسة. قد تتعارض خطط الدعم القائم؛ خاصة بالنسبة للطاقة والزراعة مع إجراءات التخفيف والتكيف مع تغير المناخ. كما قد ينطوي الدعم المقدم للسلع التي ستغدو أكثر ندرة في ظل تغير المناخ مثل المياه، على خطر إحداث آثار عكسية.

ويبرز الإطار ٦-٤ جهود وزارة المالية الإندونيسية لإدراج القضايا الخاصة بالمناخ في الاقتصاد الكلي وسياسة الموازنة العامة.

وينبغي للبلدان أيضا أن تنظر في الإطار المالي لإجراءات المناخية. وقد تكون للإجراءات الحكومية بشأن التخفيف والتكيف عواقب مالية مهمة على الإيرادات والدعم وتدفقات التمويل الدولي. وتشمل العناصر الرئيسية لهذا الإطار ما يلي:

اختيار أداة التخفيف. ستصبح الضرائب أو التصاريح القابلة للتداول أدوات أكثر كفاءة من القواعد التنظيمية، ويمكن لكل منها أن يولد إيرادات مالية مهمة (بافتراض بيع التصاريح بالمزاد عن طريق الحكومة) ويبرز الإطار ٦-٣ الخصائص الرئيسية لضرائب الكربون في مقابل نهج تحديد الحد الأقصى والتداول.

الحياد المالي. للبلدان أن تختار بين استخدام الإيرادات المالية من الكربون لتخفيض ضرائب أخرى مثيرة للتشوه، وهو ما قد يكون له عواقب كبرى على النمو والرفاهية. إلا أن وعاء الإيرادات عادة ما يكون ضعيفا في وزارات الخزانة في البلدان النامية، وهو ما قد يخفف الحوافز المشجعة على اتباع الحياد المالي التام.

التييسيرات الإدارية والتكلفة. نظرا لأن ضرائب

### إطار ٦-٤: مشاركة وزارة المالية الإندونيسية في قضايا تغير المناخ

تسعير الطاقة من خلال تخفيض دعم الوقود الأحفوري في عامي ٢٠٠٥ و ٢٠٠٨، ولتقليل إزالة الغابات من خلال برامج الإنفاذ والإشراف المحسن، وتقديم حوافز لاستيراد وتركيب معدات الحد من التلوث من خلال الإعفاءات الضريبية. وقد قامت وزارتا المالية وتخطيط التنمية بوضع مخطط وطني أولى لتحديد أولويات الموازنة من أجل إدماج تغير المناخ في عملية التنمية الوطنية. وتقوم وزارة المالية بفحص السياسات الضريبية والمالية لحفز الاستثمارات صديقة المناخ، والتحرك نحو خيارات طاقة أقل كربونا، وتتضمن مصادر الطاقة المتجددة وطاقة حرارة الأرض وتحسين الحوافز المالية لقطع الغابات.

المصدر: وزارة المالية (إندونيسيا) ٢٠٠٨.

من الآليات مصحوبا بسياسات وطنية متكاملة، وإطار قوى يمكن من أسباب القوة، وحوافز طويلة الأجل لجذب الاستثمار.

وتكمن الميزة النسبية لوزارة المالية في النظر في قرارات التخصيص والحوافز التي تؤثر في الاقتصاد بأسره. وبالنسبة لإدارة فرص تمويل المناخ، تسلم الوزارة بأهمية ثقة المستثمرين والمانحين بنهجها ومؤسساتها. كما أن إدراك أن تمويل المانحين - سواء أكان في شكل منح أو قروض ميسرة - سيكون دائما صغيرا بالنسبة للاستثمار الخاص في تنمية قطاع الطاقة، والبنية الأساسية، والإسكان. وستظل إندونيسيا بحاجة إلى سياسات وحوافز سليمة لجذب ودعم الاستثمار الخاص من أجل استدامة التنمية وتخفيض انبعاثات الكربون.

وقد اتخذت إندونيسيا بالفعل خطوات لترشيد

أدركت وزارة المالية الإندونيسية أن تخفيف تغير المناخ والتكيف معه يتطلب إدارة اقتصادية كلية، وخطا لسياسات الموازنة العامة وبدائل لتدبير الإيرادات وأسواقا للتأمين وخيارات للاستثمار طويل الأجل. ومع اعتبار التنمية أولوية، تحاول إندونيسيا تحقيق التوازن بين الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. ويمكن لهذا البلد الاستفادة من الاستثمار في التنمية بتكنولوجيا صديقة للمناخ من أجل مسار نمو أنظف وأكثر كفاءة. وتتضمن المنافع: مدفوعات محتملة من أسواق الكربون مقابل التخفيضات في الانبعاثات والتي يتم تحقيقها من مسار الطاقة الأكثر نظافة أو من التخفيضات في المعدل السنوي لإزالة الغابات. وستلعب وزارة المالية دورا أساسيا في تمويل وتنمية وتنفيذ سياسات وبرامج التغير المناخي. ولتعبئة التمويل المطلوب تستهدف إندونيسيا مزيجا

المنظمة البحرية الدولية. ومن ثم، فإن العقبات الإدارية لإنشاء هذه الضريبة قد تكون ضخمة.

بيع كمية وحدات الكميات المخصصة بالمزاد. حدد بروتوكول كيوتو التزامات الأطراف الخاصة بتخفيض الانبعاثات بوحدات كميات مخصصة - وهي تمثل مقدار الكربون المنبعث الذي يسمح به لبلد ما. وقد قدمت النرويج في الأصل اقتراحا مبتكرا في هذا الصدد، يقضى بتجنب جزء من مخصصات كل بلد من وحدات الكميات المخصصة وبيعها بالمزاد العلني لأعلى سعر، مع تخصيص الإيرادات للتكيف.

إيرادات المزايدات المحلية. يعتمد تخصيص إيرادات المزايدات على افتراض أن معظم البلدان المتقدمة سرعان ما سيكون لديها نظم شاملة للحد الأقصى والتداول وأن معظم التصاريح الصادرة بموجب هذه النظم سيتم بيعها بالمزاد وليس تقديمها بالمجان. ومع وجود نظم يجري العمل بها حاليا بالفعل، أو ما زالت محل نظر عمليا في جميع البلدان المتقدمة، فإن هذا يعتبر توقعا معقولا. إلا أن تخصيص إيرادات المزايدات سينتهك الاستقلال المالي للحكومات الوطنية تماما مثلما تفعل ضريبة الكربون المنسقة دوليا، ومن ثم فقد يكون من الصعب بالمثل تنفيذه.

ولكل من هذه الخيارات مزاياه وعيوبه<sup>(٢٤)</sup>. والمهم هو أن الخيارات المنتقاة توفر تدفقا مضمونا، ومستقرا، وقابلا للتنبؤ به من الإيرادات بحجم كاف. ويبين هذا أن التمويل يجب أن يأتي من توليفة من المصادر. ويعرض الجدول ٦-٦ طائفة من مصادر التمويل المحتملة التي تقترحها البلدان المتقدمة والبلدان النامية.

وفي الأجل القصير قد يأتي قدر من الزخم أيضا من الجهود الدولية للتغلب على الكساد الاقتصادي الحالي وإعطاء دفعة مبدئية للاقتصاد من خلال حوافز من الموازنة العامة (انظر الفصل الأول)<sup>(٢٥)</sup>. وقد تم الالتزام عالميا بما يزيد على تريليوني دولار في شكل حزم مالية متنوعة، من أهمها الحزمة التي التزمت بها الولايات المتحدة وتبلغ ٨٠٠ مليار دولار، وخطة الصين التي تبلغ ٦٠٠ مليار دولار. وهناك نسبة ١٨ في المائة من قيمة هذه الحزم، تبلغ نحو ٤٠٠ مليار دولار تمثل الاستثمارات الخضراء في كفاءة استخدام الطاقة، وفي الطاقة المتجددة، وأيضا في التكيف الموجود في الخطة الصينية<sup>(٢٦)</sup>. ومع توزيع هذه الاستثمارات على فترة تتراوح بين

## إيجاد مصادر جديدة لتمويل التكيف والتخفيف

تعتبر المؤسسات العامة - الحكومات الوطنية، والمنظمات الدولية، وآليات التمويل الرسمية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ - من بين المحركات الرئيسية للتنمية الذكية تجاه المناخ. وحتى الآن اعتمدت الجهود على وجه الحصر تقريبا، على الإيرادات الحكومية لتمويل أنشطتها. ولكن من غير المحتمل أن تتمكن الحكومات من أن تغطي بمساهماتها معظم تكاليف تغير المناخ التي ترتفع إلى عشرات أو مئات المليارات سنويا. وعلى الرغم من أن أموالا إضافية وشيكة، فإن الخبرة المستفادة من المساعدات الإنمائية تبين أن هناك قيودا على المبلغ الذي يمكن تدبيره من تمويل المانحين التقليديين. فضلا عن هذا، تشعر البلدان النامية بالقلق من أن مساهمات البلدان المتقدمة قد لا تكون بأكملها إضافة إلى مساعدات التنمية الحالية.

ولذا فمن الضروري استغلال مصادر تمويل أخرى، وهناك اقتراحات عديدة في هذا الصدد: خاصة بالنسبة للتكيف. وتتضمن ما يلي:

ضريبة كربون منسقة دوليا. هناك مقترحات بفرض ضريبة الكربون عالميا على أن تتم إدارتها على المستوى الوطني. ويحظى هذا المقترح بجاذبية؛ نظرا لاتساع وعاء الضريبة ولضمان تدفق الإيرادات بشكل كاف. فضلا عن هذا، فإنه على النقيض من إتاحة آلية التنمية النظيفة تستهدف الضريبة الانبعاثات وليس تخفيض الانبعاثات. وبدلا من فرض تكلفة عدم الكفاءة سيكون للضريبة تأثير صحيحي مرغوب ومفيد. والعيب الرئيسي هو أن الضريبة المنسقة دوليا قد تمثل تعديا على السلطات الضريبية للحكومات ذات السيادة. ولذا قد يكون من الصعب الحصول على توافق آراء دولي على هذا الخيار.

ضريبة على الانبعاثات الصادرة عن النقل الدولي. قد يحقق فرض ضريبة أشد تركيزا على النقل الجوي أو البحري الدولي ميزة استهداف قطاعين لم يخضعا حتى الآن للقواعد التنظيمية للكربون، وتنمو انبعاثاتهما بسرعة. وقد تجعل الطبيعة الدولية لهذا القطاع الضريبة سائغة بدرجة أكبر لدى وزراء المالية الوطنيين، كما أن الوعاء الضريبي سيكون كبيرا جدا بدرجة تكفي لتدبير مبالغ ضخمة. ولكن الحكمة العالمية للقطاعين معقدة؛ نظرا لوجود قدر كبير من السلطة في أيدي الهيئات الدولية، مثل

جدول ٦-٦ المصادر المحتملة لتمويل التخفيف والتكيف

الاقتراح	مصدر التمويل	ملاحظة	التمويل السنوى (المبالغ بالمليار دولار)
مجموعة الدول السبع والسبعين، والصين	٢,٥ - ٥ من إجمالي الناتج المحلي إجمالى للأعضاء الاطراف فى ملحق ١	تم حسابه على أساس إجمالي الناتج المحلي لعام ٢٠٠٧	٢٠١-٤٠٢
سويسرا	٢ دولار لطن ثاني أكسيد الكربون مع إعفاء من الضريبة الأساسية لمقدار ١,٥ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكل مواطن	سنويا (على أساس تقديرات عام ٢٠١٢)	١٨,٤
النرويج	مزداد لمقدار ٢ فى المائة من وحدات المقادير المعينة AAUS	سنويا	٢٥-١٥
المكسيك	الإسهام على أساس الناتج المحلي الإجمالى، غازات المسببة للاحتباس الحراري، والسكان وربما بيع التصاريح بالمزاد فى الدول المتقدمة	سنويا، مع التوسع عند زيادة إجمالي الناتج المحلي وارتفاع الانبعاثات.	١٠
الاتحاد الأوروبي	استمرار ضريبة ٢ فى المائة على الحصص من بصيلة الآلية التنموية النظيفة	يتراوح بين الطلب المنخفض والمرتفع فى عام ٢٠٢٠.	٠,٦٨-٠,٢
بنجلاديش وباكستان	إتاوة بنسبة ٥ فى المائة	يتراوح بين الطلب المنخفض والمرتفع فى عام ٢٠٢٠	١,٧-٠,٣
كولومبيا، والدول الأقل تقدما	٢ فى المائة إتاوة على الحصص من حصيلة التنفيذ المشترك وتداول الانبعاثات.	سنويا، بعد عام ٢٠١٢	٢,٢٥-٠,٠٣
الدول بدون	إتاوة على النقل الجوى (IATAL)	سنويا	١٠-٤
الدول بدون	إتاوة على وقود مستودعات السفن والطائرات (IMERS)	سنويا	١٥-٤
توفالو	مزداد لمسموحات الانبعاثات من الطيران الدولى والنقل البحرى	سنويا	٢٨

المصدر: إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ ٢٠٠٨.

ملحوظة: AAU = وحدات الكميات المعينة، IATAL = إتاوة التكيف للنقل الجوى الدولى، IMERS = نظام تخفيض الانبعاثات من النقل البحرى الدولى، أطراف الملحق يتضمن الدول مرتفعة الدخل التى كانت أعضاء فى منظمة التعاون والتنمية فى الميدان الاقتصادى عام ١٩٩٢ مضافا إليها الاقتصادات التى تمر بمرحلة انتقال. وقد التزمت دول الملحق ١ نفسها بشكل خاص بهدف العودة منفردة أو مجتمعة.

سيطلب جهدا عالميا للتخفيف. ومن هذا المنطلق سيصبح هناك سعر للكربون فى شتى أرجاء العالم، وسيجرى تداوله أو فرض ضرائب عليه، أو تنظيمه فى جميع البلدان. وما أن يستقر الأمر على سعر كفاء للكربون، ستتولى قوى السوق توجيه معظم قرارات الاستهلاك والاستثمار نحو خيارات الكربون المنخفض. ومع التغطية الدولية ستتساقط الكثير من التعقيدات التى تؤثر فى السوق الحالي للكربون - مثل الإضافات، والتسرب، والتنافسية، والقياس. وهذه العقبات لها دور كبير اليوم، وعند التصدي لها يجب ألا ننسى الحاجة إلى انتقال سلس إلى سوق عالمية للكربون فى النهاية. وعلى أية حال، فإن بعض أوجه الإخفاق فى السوق ستظل قائمة، وسيحتاج الأمر إلى تدخل الحكومات لتصحيحها.

إن القرارات التى تساعد على ظهور سعر ملائم للكربون، ويمكن التنبؤ به، وطويل الأجل - ضرورية للتخفيف الفعال ولكنها غير كافية كما بين ذلك الفصل الرابع. وبعض الأنشطة - مثل العمليات المحفوفة بالمخاطر للبحث والتطوير أو تحسين كفاءة استخدام الطاقة - يعوقها السوق أو الفشل

الأثنى عشر والثمانية عشر شهرا القادمة، فإنها تفعل الكثير لتحويل العالم إلى مستقبل منخفض الكربون. وفي الوقت نفسه، فإن الحزم موجهة بحكم طبيعتها المحضة نحو حفز النشاط المحلي. وسيكون أثرها فى مناخ التمويل الدولي للبلدان النامية غير مباشر فى أفضل الأحوال.

**الأمر يتطلب ما هو أكثر من التمويل: حلول الأسواق جوهرية لكن الأمر يتطلب أدوات إضافية للسياسات**

مع وجود كثير من المبادرات الوطنية أو الإقليمية التى تستكشف تداول الانبعاثات، يرجح أن تصبح سوق الكربون مهمة فى حفز التحول المطلوب فى أنماط الاستثمار وأساليب المعيشة وتوفير الدعم المالى اللازم لذلك. ومن خلال شراء التعويضات فى البلدان النامية يمكن لأنظمة الحد الأقصى والتداول أن تمول الاستثمارات منخفضة الكربون فى البلدان النامية. كما تهيب أسواق الكربون دافعا أساسيا للتوصل إلى حلول تتسم بالكفاءة لمشكلات المناخ. وبالتطلع إلى الأمام، فإن تثبيت درجات الحرارة

ولكن الطلب على التعويضات الدولية من البلدان المدرجة في المرفق الأول يرجح أن يستمر لبعض الوقت فعلا على مستويات أدنى كثيرا مما قد تقتضيه مكافأة كافة إنجازات التخفيف في البلدان النامية، مع المحافظة في الوقت نفسه على سعر مرتفع للكربون بدرجة كافية. وسيخلق تحديد أهداف أكثر طموحا للبلدان المدرجة في المرفق الأول<sup>(٢٨)</sup> حافزا على زيادة التعاون مع البلدان النامية في توسيع نطاق التخفيف، بشرط توافر إمكانية توفير إمداد يوثق به من التعويضات على نطاق واسع.

وقد أدى القلق بشأن فعالية آلية التنمية النظيفة وكفاءتها إلى حشد كبير من المقترحات عن كيفية تعزيز الآلية وتوسيعها وتطويرها. ويمكن القول بشكل عام إن هذه يمكن تنظيمها وفق مسارين من المقترحات. يهدف المسار الأول إلى تبسيط عمل الآلية لجعلها أكثر ملاءمة لسوق نامية يسيطر عليها القطاع الخاص من خلال تحسين الكفاءة والحوكمة طوال دورة المشروع، وكذلك عن طريق تخفيض تكاليف المعاملات. ويهدف المسار الآخر إلى توسيع تأثير الآلية الباعث على التحول وتمويل الكربون بما يتجاوز النطاق المحدد لنهج المشروع، مع التركيز على مسارات الاستثمار والتأثير في اتجاهات الانبعاثات.

ربما كان من غير الواقعي التطلع لبلوغ ما هو أكثر من التغييرات التدريجية في آلية التنمية النظيفة بحلول عام ٢٠١٢. إذ يطالب بعض الممارسين على نحو صاخب بتحسينات كبيرة. إلا أن كثيرا من البلدان ما زالت تتعلم شروط وقواعد هذه الأداة، وقد بدأت مشروعاتها الأولى تدخل في قائمة المقترحات في الأشهر القليلة الماضية. وتركز بلدان أخرى على الاتفاق والأدوات اللازمة للتوسع في التخفيف بعد عام ٢٠١٢. وليس هناك سوى مجال سياسي صغير، أو حتى لا يوجد مجال، للاضطلاع بتنقيحات رئيسية فورية لآلية التنمية النظيفة قبل عام ٢٠١٢، وهي نقطة أكدت البلدان النامية التي حاجت بأن معظم تلك التنقيحات تتطلب تعديلا في بروتوكول كيوتو. ومن ثم، فإنه لتنظيم الخطوات لتحقيق تطور محتمل، قد يفيد التمييز بين مستويين من التحسينات أو التغييرات في الآلية الحالية، مما يسفر في نهاية الأمر عن آليتين ماليتين، تعملان بالتوازي وتكملهما آلية غير سوقية تمويلها مصادر عامة.

آلية للتنمية النظيفة المستندة إلى النشاط. هناك مبرر لاستمرار استخدام آلية التنمية النظيفة الحالية المستندة للنشاط، في نطاق قواعدها الحالية، مع

التنظيمي، وبعضها الآخر مثل التخطيط العمراني ليست حساسة بشكل مباشر للأسعار. ويقدم قطاعا الغابات والزراعة إمكانيات إضافية مهمة لتخفيض الانبعاثات في البلدان النامية وامتصاصها، ولكنها شديدة التعقيد، وتتشابك مع قضايا اجتماعية شائكة بحيث لا يمكن الاعتماد بصفة حصرية على حوافز السوق. وكثير من الإجراءات المناخية ستطلب تمويلا تكميليا وتدخلات من السياسات - على سبيل المثال، التغلب على عوائق كفاءة استخدام الطاقة، وتخفيض المخاطر المتصورة، وتعميق الأسواق المالية وأسواق رأس المال المحلية، والإسراع بنشر التكنولوجيات الصديقة للمناخ.

### زيادة نطاق أسواق الكربون وكفاءتها

يمثل عدم استمرار السوق بعد عام ٢٠١٢ يمثل أكبر خطر على زخم سوق للكربون الحالية. وسيظل هناك كثير من وجوه الاحتمالات المجهولة بشأن وجود سوق عالمية للكربون بعد ٢٠١٢. مع تساؤلات عن مدى طموح أهداف التخفيف، والطلب الناشئ على ائتمانات الكربون، ودرجة الربط بين مختلف نظم التداول، ودور التعويضات عبر مختلف النظم القائمة والقادمة. إن تحديد هدف عالمي للتخفيف لعام ٢٠٥٠ تدعمه أهداف متوسطة (يتم تقريرها من خلال عملية اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ) سيقدم إشارات طويلة الأجل عن أسعار الكربون، واحتمالات مؤكدة للقطاع الخاص؛ نظرا لأن قرارات الاستثمار الرئيسية مستديمة الأثر بشأن مسارات الانبعاثات سيتم اتخاذها خلال السنوات القادمة.

وينبغي للمرحلة التالية في بناء سوق كربون عالمية أن تضع البلدان المتقدمة على مسار الكربون المنخفض، وأن توفر الموارد المالية وغيرها من الموارد اللازمة للمساعدة في تحول البلدان النامية إلى مسار التنمية منخفض الكربون. ويتمثل أحد التحديات الرئيسية لاتفاق المناخ في تحديد إطار يشجع هذا التحول، ويسر الانتقال إلى نظام أكثر شمولاً يأخذ فيه عدد أكبر من البلدان بأهداف تخفيض الانبعاثات. وكما سبق بحثه في الفصل الخامس، فإنه يمكن تصور عملية دمج تدريجية، مع تحولات نحو خطوات أكثر تشددا حسب المسؤولية والقدرة مثل: اتباع سياسات صديقة للمناخ (وهي مرحلة بلغها بالفعل كثير من البلدان النامية)، والحد من نمو الانبعاثات، وتحديد أهداف لتخفيض الانبعاثات. ولمساندة هذه العملية التدريجية جرى اقتراح نماذج متنوعة باستخدام تمويل الكربون<sup>(٢٧)</sup>.

إدخال بعض التحسينات المستهدفة عليها. ووفقا للنظام الحالي، فإن خط الأساس والإضافات يتقرران بالنسبة لنشاطات المشروعات فرادى، وتسعى القواعد إلى تمييز الجهود الفردية التي تكون أفضل من العرف السائد ومكافئتها (وذلك بدلا من تشجيع أعراف أفضل). ومعظم المنشآت المتوسطة، وحتى الكبيرة في البلدان الصغيرة - يمكن إخضاعها على نحو فعال كمشروعات فردية لآلية التنمية النظيفة، كما يتوافر للتكنولوجيات متناهية الصغر مثل مصابيح الإضاءة، ومواقد الطهي حاليا - خيار تسجيلها باعتبارها برامج منظمة للأنشطة بموجب النظام الحالي لآلية التنمية النظيفة (وبهذا تخفض من تكاليف المعاملات من خلال التجميع). ومعظم البلدان الصغيرة أو الأقل نموا لديها مطالب على القدرة المؤسسية النادرة أكثر إلحاحا من تطوير النظم المحاسبية المعقدة للغازات المسببة للاحتباس الحراري. وهو ما يعنى أنه بالنسبة لبعض البلدان النامية، وربما معظمها، ليست هناك حاجة إلى مجموعة أخرى من القواعد لعرض إمكاناتها في التخفيف في الأسواق.

ولا بد أن تستهدف نواحي التحسين الإدارية الرئيسية - على سبيل المثال - تحسين الجودة، والموافقة للمقام، واتساق تدفق المعلومات في داخل مجتمع آلية التنمية النظيفة، واستخدام هيئة من العاملين المحترفين طوال الوقت لعضوية المجلس التنفيذي لآلية التنمية النظيفة والنظر في كيفية جعله أكثر تمثيلا للممارسين، وزيادة الخضوع للمساءلة عن العمليات، والتي يمكن أن تتضمن آلية توفر فرصة للمشروعات المشاركة لكي تتظلم من قرارات المجلس. وتوازيا مع ذلك، فعلى البلدان أن تخلق مناخ أعمال يؤدي إلى الاستثمار منخفض الكربون بصفة عامة.

لا بد أن تستهدف نواحي التحسين الإدارية الرئيسية - على سبيل المثال - تحسين الجودة، والموافقة للمقام، واتساق تدفق المعلومات في داخل مجتمع آلية التنمية النظيفة، واستخدام هيئة من العاملين المحترفين طوال الوقت لعضوية المجلس التنفيذي لآلية التنمية النظيفة والنظر في كيفية جعله أكثر تمثيلا للممارسين، وزيادة الخضوع للمساءلة عن العمليات، والتي يمكن أن تتضمن آلية توفر فرصة للمشروعات المشاركة لكي تتظلم من قرارات المجلس. وتوازيا مع ذلك، فعلى البلدان أن تخلق مناخ أعمال يؤدي إلى الاستثمار منخفض الكربون بصفة عامة.

لا بد أن تستهدف نواحي التحسين الإدارية الرئيسية - على سبيل المثال - تحسين الجودة، والموافقة للمقام، واتساق تدفق المعلومات في داخل مجتمع آلية التنمية النظيفة، واستخدام هيئة من العاملين المحترفين طوال الوقت لعضوية المجلس التنفيذي لآلية التنمية النظيفة والنظر في كيفية جعله أكثر تمثيلا للممارسين، وزيادة الخضوع للمساءلة عن العمليات، والتي يمكن أن تتضمن آلية توفر فرصة للمشروعات المشاركة لكي تتظلم من قرارات المجلس. وتوازيا مع ذلك، فعلى البلدان أن تخلق مناخ أعمال يؤدي إلى الاستثمار منخفض الكربون بصفة عامة.

## خلق حوافز مالية لتخفيض الانبعاثات من

### إزالة الغابات وتدهورها

يتمثل مصدر قلق خاص بالنسبة إلى البلدان النامية في نقص الحوافز المالية اللازمة لتخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها. وفي عام

آلية للسوق متغيرة الاتجاهات. ستسعى هذه الآلية الجديدة إلى تخفيض اتجاهات الانبعاثات طويلة الأجل بشكل أكثر شمولاً. وسيتم إنشاؤها إما داخل آلية التنمية النظيفة الحالية أو خارجها، وستدعم إقرار تغييرات السياسات التي تضع البلدان النامية على المسار منخفض الكربون. كما أنها تعتمد - وتشجع - تخفيضات الانبعاثات التي تم إنجازها من خلال اتباع برامج أو سياسات معينة تؤدي إلى تخفيض الانبعاثات من مصادر متعددة. وقد تكون آلية التنمية النظيفة المبرمجة خطوة أولى نحو آلية السوق متغيرة الاتجاهات، مما يسمح بتجميع أنشطة مماثلة غير محدودة ناتجة عن تنفيذ سياسة ما عبر المكان والزمان. ويمكن تصنيف المقترحات بدعم تحول قطاعي في فئتين واسعتين: تلك التي تنبع من

الجدول ٦-٧ المبادرات الوطنية ومتعددة الأطراف لتقليل إزالة الغابات وتدهورها

المبادرة	إجمالي التمويل المقدر (مليون دولار)	الفترة
المبادرة الدولية لكربون الغابات (أستراليا)	١٦٠	٢٠٠٧-١٢
مبادرة المناخ والغابات (النرويج)	٢٢٥٠	٢٠٠٨-١٢
مرفق شراكة كربون الغابات (البنك الدولي)	٣٠٠	٢٠٠٨-١٨
برنامج الاستثمار في الغابات (جزء من صناديق الاستثمار المناخي)	٣٥٠	٢٠٠٩-١٢
برنامج الأمم المتحدة بشأن إزالة الغابات وتدهورها	٣٥	٢٠٠٨-١٢
صندوق الأمازون	١٠٠٠	٢٠٠٨-١٥
صندوق الغابات بحوض نهر الكونغو	٢٠٠	غير يقيني

المصدر: اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ ٢٠٠٨ ب.

ملحوظة: الأسماء الموجودة داخل القوسين هي للدول أو المؤسسة التي قدمت الاقتراح.



البيئية. وكما تم بحثه في الفصل الثالث، فإن المحافظة على كربون التربة (الإطار ٦-٥) من خلال الآليات المستندة إلى الأداء أخذ يكتسب جاذبية، ولكن المباحثات ما زالت في مرحلة أقل تقدماً عن مجموعة الإجراءات الخاصة بتخفيض الانبعاثات الصادرة إزالة الغابات وتدهورها.

ويتم تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها عدداً كبيراً من الجماعات وغيرها من الأهداف المجتمعية التي غالباً ما تكون مصحوبة بمزيج من الآثار الإيجابية والسلبية المحتملة. ويمكن أن تقدم مصدراً جديداً للدخل للسكان الأصليين، ولكن القلق ينتابهم بحق من إمكان استخدام آليات تخفيض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها لتهديد حقوقهم في الوصول إلى أراضيهم التقليدية واستخدامها. وقد تقدم موارد لتوفير حماية أفضل لمناطق التنوع الأحيائي مرتفعة القيمة، ولكنها أيضاً يمكن أن تنقل قطع الأخشاب وإخلاء الأراضي عبر الحدود الدولية إلى مناطق التنوع الأحيائي المرتفع (وهو مثال آخر للتسرب).

وبصفة عامة، فمن المسلم به، أن بلدان الغابات قبل أن تحصل على حوافز مالية لإجراءات تخفيض الانبعاثات الناتجة من إزالة الغابات وتدهورها، فإنها تحتاج إلى إرساء قواعد في المجالات السياسية، والقانونية، والمؤسسية، والفنية - والتي يشار إليها باستعدادات تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها. والمكونات الرئيسية في هذه الاستعدادات يتعين تنفيذها على المستوى الوطني (وليس على مستوى المشروع) وذلك للتصدي للأسباب العامة لإزالة الغابات وتدهورها واحتواء التسرب.

وقد تم تصميم مرفق الشراكة من أجل كربون الغابات لمساعدة بلدان الغابات في المناطق المدارية، وشبه المدارية للاستعداد لتخفيض انبعاثات إزالة الغابات وتدهورها وتنفيذ مبادرات رائدة تستند للأداء. وفي مرفق الشراكة من أجل كربون الغابات، تتكون الاستعدادات لتخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها من إستراتيجية وطنية لتخفيض الانبعاثات المذكورة وإطاراً للتنفيذ؛ وسيناريو وطني مرجعي للانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها؛ وشبكة وطنية للرصد وإعداد التقارير والتحقق. وهناك برنامج مماثل هو برنامج الأمم المتحدة بشأن تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها، وهو مبادرة مشتركة لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة.

### الإطار ٦-٥: حفظ كربون التربة الزراعية

دوراهما في ممارسات الإدارة السليمة للأراضي. كما يمكن لامتصاص الكربون الزراعي أن يساعد على زيادة الإنتاجية الزراعية وتعزيز قدرة المزارعين على التكيف مع تغير المناخ. وزيادة كربون التربة يحسن بنيتها، مع ما يتبع ذلك من تخفيض في تآكلها واستنفاد مغذياتها. والتربة التي يزداد فيها مخزون الكربون أفضل احتفاظاً بالمياه؛ ومن ثم تحسن مرونة النظم الزراعية لمواجهة الجفاف. وهذه الآثار الفيزيائية الحيوية لامتصاص كربون التربة تؤدي مباشرة إلى زيادة المحاصيل، علف الماشية وغللات المزارع وإنتاجية الأراضي. ومع ذلك، فإن قضايا الرصد والتحقق من ازدياد التخزين ودوام امتصاص الكربون ما زالت تحتاج إلى حل.

المصدر: الهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ ٢٠٠٧.

يمكن أن تكون إمكانات التخفيف في القطاع الزراعي ضخمة: إذ تقدر بنحو ٦ جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً بحلول عام ٢٠٣٠، مع جعل امتصاص كربون التربة هو الآلية الرئيسية. وكثير من فرص التخفيف (بما في ذلك إدارة الأراضي الصالحة للزراعة، وإدارة أراضي المراعي، وإدارة التربة العضوية، وإصلاح الأراضي المتدهورة، وإدارة الماشية) تستخدم التكنولوجيات الراهنة، ويمكن تنفيذها فوراً. هذا بالإضافة إلى أن هذه الخيارات مردودة التكلفة أيضاً؛ فإذا ما افترضنا سعراً يقل عن ٢٠ دولاراً للطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، فإن إمكانات التخفيف الاقتصادي العالمي في القطاع الزراعي ستقترب من ٢ جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً بحلول عام ٢٠٣٠.

وسيتيح توسيع نطاق أسواق الكربون ليضم كربون التربة الزراعية لتمويل الكربون أن يلعب

٢٠٠٥، كان نحو ربع الانبعاثات في البلدان النامية يأتي من تغير استخدام الأراضي والحراجة، ومن ثم كان هذا استثناء كبير الحجم<sup>(٢٩)</sup>. إلا أن استخدام الأراضي، وتغير استخداماتها، والحراجة كانت دائماً مثيرة للمشكلات والمنازعات في مفاوضات المناخ. وكانت هناك معارضة كبيرة لإدراجها ضمن بروتوكول كيوتو. ونتيجة لذلك لم يسمح سوى بإدراج التحريج والتشجير أو إعادة زراعة الغابات في الآلية، لكن مخطط تداول الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي استبعدهما.

وقد ركز الاهتمام المبدئي بتخفيض الانبعاثات الصادرة عن إزالة الغابات وتدهورها على البلدان التي تحدث فيها إزالة الغابات (الجدول ٦-٧). ولكن بعض البلدان كثيفة الغابات ليس لديها سوى قدر ضئيل من إزالة الغابات، وتسعى للحصول على دعم لإدارة غاباتها والمحافظة عليها بشكل مستدام؛ خاصة إذا ما أدت أنشطة تخفيض الانبعاثات الصادرة عن إزالة الغابات وتدهورها في البلدان الأخرى إلى تحول في نشاط قطع الأخشاب والتوسع الزراعي عبر الحدود الوطنية (التسرب). ولدى بلدان أخرى بالفعل سياسات وتدابير لوضع غاباتها تحت إدارة مستدامة، وهي تسعى للحصول على الاعتراف بجهودها في تخفيض الانبعاثات من خلال حلول تستند إلى السوق مماثلة للمدفوعات مقابل الخدمات

ومعلومات مرتبطة بالواقع المحلي عن الكتلة الحيوية للغابات واتجاهات الموارد الطبيعية<sup>(٣٠)</sup>. ويمكن أن تتولى المجتمعات المحلية رصد مخزونات الموارد الطبيعية وتقاسم المنافع، والآثار الأوسع نطاقا اجتماعيا وبيئيا لتخفيض انبعاثات إزالة الغابات وتدهورها. كما تتوافر للنهج القائمة على المشاركة إمكانية أن تحسن كثيرا من حوكمة وإدارة نظم تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها.

وقبل أن يمكن البدء في تقديم مدفوعات على نطاق واسع على أساس الأداء من أجل تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها، ستحتاج معظم بلدان الغابات إلى تبني إصلاحات في السياسات، والاضطلاع ببرامج استثمارية. وقد يتطلب الأمر استثمارات لبناء القدرة المؤسسية، وتحسين حوكمة الغابات والمعلومات، وتوسيع صون الغابات وإدارتها بشكل مستدام، وتخفيف الضغوط على الغابات، مثلا من خلال نقل مكان أنشطة الأعمال الزراعية بعيدا عن الغابات، أو تحسين الإنتاجية الزراعية. ولمساعدة البلدان في هذه الأنشطة، تم إطلاق عدة مبادرات أو يجري تصميمها (انظر الجدول ٦-٧). وبالإضافة إلى هذا، فقد اقترح البنك الدولي برنامجا للاستثمار في الغابات بموجب صناديق استثمار المناخ. وأخيرا اقترح «مشروع غابة البرنس المطيرة»، وتحالف بلدان الغابات المطيرة» أن تصدر المؤسسات المالية سندات لتدبير موارد كبيرة لمساعدة بلدان الغابات على تمويل برامج المحافظة على الغابات وتنميتها. ويوضح هذا المثال كيف أن الأمر يتطلب مزيجا من الأدوات لتوجيه تحول في السلوك وقرارات الاستثمار: توليفة من التمويل المدفوع مقدما (تمويل ميسر ومبتكر)، وحوافز تستند إلى الأداء مطلوبة لتشجيع إصلاح السياسات وبناء القدرات والاضطلاع ببرامج استثمارية. كما يبرز المثال الدور الحاسم للتمويل العام كحافز للعمل من أجل المناخ.

تعبئة التمويل الخاص من أجل التكيف عند عقد مقارنة بين تمويل التخفيف - حيث انصب التركيز على التمويل الخاص من أسواق الكربون - وبين تمويل التكيف، يلاحظ أن تمويل التكيف يركز بشدة على التدفقات الرسمية. وليس هذا بمستغرب: نظرا للارتباط الوثيق بين التكيف والتنمية الجيدة، ولأن كثيرا من تدابير التكيف هي سلع عامة - مثل حماية المناطق الساحلية (سلعة عامة محلية) وتقديم المعلومات المناخية في الوقت المناسب (سلعة عامة وطنية).

وتقوم الدولة في إستراتيجياتها الوطنية الخاصة بشأن تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها بتقييم سياستها لاستخدام الأراضي والغابات حتى الآن، وتحديد القوى المحركة لإزالة الغابات وتدهورها. وبعد ذلك، تضع تصورا لخيارات إستراتيجية للتعامل مع تلك القوى، وتقيم هذه الخيارات من وجهة نظر مردودية التكلفة، والإنصاف، والاستدامة. ويتعين أن يتبع هذا تقييم الترتيبات القانونية والمؤسسية المطلوبة لتنفيذ إستراتيجية تخفيض انبعاثات إزالة الغابات وتدهورها، بما في ذلك تحديد الجهة (أو الجهات) المسؤولة عن تنسيق إجراءات تخفيض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات وتدهورها على المستوى الوطني، والترويج لتخفيض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات وتدهورها، وتدبير التمويل؛ ووضع آليات اقتسام فوائد التدفقات المالية الناتجة عن تخفيض هذه الانبعاثات، وإعداد سجل قومي للكربون لإدارة أنشطة تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها (تخفيضات الانبعاثات المولدة وتدفعات الإيرادات الناشئة عنها على حد سواء). هذا بالإضافة إلى أنه يجب على الدولة أن تقوم بتقييم الاستثمار وبناء القدرات المطلوبة لتنفيذ الإستراتيجية، إلى جانب تقييم الآثار البيئية والاجتماعية لمختلف خيارات الإستراتيجية والتنفيذ (المنافع والمخاطر وتدابير تخفيف المخاطر).

وتحتاج البلدان المستعدة لتخفيض الانبعاثات الناتجة من إزالة الغابات وتدهورها إلى وضع سيناريو مرجعي قومي. وينبغي أن يتضمن السيناريو جزءا يستعرض الماضي؛ يحسب متوسطا تاريخيا حديثا للانبعاثات، ويمكن أن يتضمن أيضا مكونا يتطلع إلى الأمام يتنبأ بالانبعاثات في المستقبل؛ استنادا إلى اتجاهات النمو الاقتصادي وخطط التنمية الوطنية.

ويعتبر وجود نظام قومي للرصد وإعداد التقارير والتحقق أمرا محوريا لنظام المدفوعات التي تتم على أساس الأداء. ويمكن أن يتضمن هذا النظام آثار المدفوعات على التنوع الأحيائي وأسباب المعيشة، وكذلك على مستويات الكربون. وينبغي تحديد أدوار تكنولوجيا الاستشعار عن بعد والقياسات المستندة للواقع باعتبار ذلك جزءا من النظام المذكور. وقد بينت الخبرة المكتسبة من مبادرات إدارة الموارد الطبيعية على أساس مجتمعي أن إشراك السكان المحليين - بمن فيهم السكان الأصليون - في رصد قائم على المشاركة في الموارد الطبيعية يمكن أن يوفر أيضا معلومات دقيقة، ومردودة التكاليف،

ربما فيما عدا استخدامه للوفاء بالتكلفة الإدارية للحكومة، أو لحماية الفئات المعرضة للمخاطر من الآثار العكسية لسياسة ما.

تقاسم تكلفة تكيف البنية الأساسية. يتكون جزء كبير من فاتورة التكيف العام من الإنفاق على توفير بنية أساسية قطرية للنقل، وشبكات للقوى الكهربائية، وشبكات للمياه، وشبكات للاتصالات قادرة على الصمود أمام المناخ. وسواء أكانت هذه الخدمات مقدمة من جهات عامة، أو خاصة، أو جهات عامة تجارية، فإن الأمر سيقترض تمويل الفاتورة من دافعي الضرائب (المحليين أو الأجانب إذا تم تقديم مساعدة للتكيف) أو من جانب المستخدمين (من خلال دفع رسوم مرتفعة).

وبالنسبة لمقدمي خدمات البنية الأساسية، فإن تغير المناخ (وسياسة المناخ) سيصبح عامل مخاطرة آخر يجب أن يؤخذ في الحسبان جنباً إلى جنب مع مخاطر القواعد التنظيمية التجارية والاقتصادية الكلية الأخرى<sup>(٣١)</sup>. ومن ثم سيكون من إدراج مسؤولية التكيف في صلب نظام اللوائح في وقت مبكر وعلى نحو يمكن التنبؤ به قدر الإمكان. كما يتطلب ازدياد الاحتمالات المجهولة المادية إدراج مرونة أكبر في نظام اللوائح؛ إذ أن التنظيم المستقبلي لا يلائم الأوضاع التي تشهد تغيرات لا يمكن التنبؤ بها. وتوفر النهج الجديدة والمبتكرة للقواعد التنظيمية بدائل وإعادة ومثال جيد لذلك هو ما اتبعته جهة تنظيم الطاقة في المملكة المتحدة، والذي يمكن أن يقوم بعمل المراجع الحسابي ويترك قرارات الاستثمار إلى القوى الفاعلة الرئيسية في الحكومة والقطاع الخاص<sup>(٣٢)</sup>.

تعبئة التمويل الخاص لتمويل الاستثمارات المكرسة للتكيف: ربما يكون مجال المشاركة الخاصة في البنية الأساسية المخصصة للتكيف محدوداً لعدة أسباب. فنظراً لأن الاستثمارات المكرسة للتكيف عادة ما لا تخلق إيرادات تجارية لمن يقومون بتشغيلها من القطاع الخاص، فإنه يتعين مكافأتهم على أعمالهم من الخزينة العامة. ويخلق هذا التزاماً مشابهاً للدين على الحكومة يتطلب الأمر تسجيله في الحسابات العامة. كما لا تبدو حجج الكفاءة مقنعة هنا<sup>(٣٣)</sup>. وهياكل التكيف مثل الدفاعات ضد الفيضان رخيصة وبسيطة في تشغيلها، ولذا فإنها لا تقدم سوى مجال ضئيل للمكاسب الناشئة عن الكفاءة في التشغيل التي يحققها المدير الخاص. وقد يكون هناك مجال أكبر لمكاسب الكفاءة في مرحلة التشييد والتصميم، ولكن هذه يمكن تحقيقها بالمثل من خلال آليات التوريد الملائمة.

وعلى الرغم من التركيز على التمويل العام، فإن قدرًا كبيرًا من عبء التكيف سيقع على عاتق الأفراد والشركات. فعلى سبيل المثال، فإن التأمين ضد أخطار المناخ يقدم أساساً من القطاع الخاص. وبالمثل، فإن مهمة حماية رصيد رأس المال العالمي من المناخ - المساكن الخاصة، ومباني المصانع، والماكينات - ستقع في معظمها على كاهل أصحاب الملكية الخاصة، على الرغم من اضطرار الدولة إلى الاستمرار في تقديم الحماية ضد الفيضانات وتخفيف عبء الكوارث. كما أن الشركات الخاصة تملك أو تقوم بتشغيل بعض مرافق البنية الأساسية العامة التي يجب أن تتكيف مع عالم أكثر احتراقاً - الموانئ البحرية، ومحطات القوى الكهربائية، وشبكات المياه والصرف الصحي.

وبالنسبة للحكومات، يعد تحدى إشراك القطاع الخاص في تمويل التكيف تحدياً ثلاثياً: جعل القوى الفاعلة في القطاع الخاص تشارك في التكيف، وتقاسم تكلفة تكيف البنية الأساسية العامة، وتعبئة التمويل الخاص لتمويل الاستثمارات المخصصة للتكيف.

### جعل القوى الفاعلة في القطاع الخاص تشارك في التكيف بصورة فعالة

تتأثر معظم قرارات الاستهلاك وأنشطة الأعمال، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر بعوامل المناخ - ابتداءً من الملابس التي يرتديها الأشخاص إلى القرارات الخاصة بالزراعة التي يتخذها المزارعون أو الطريقة التي يتم بها تصميم المباني. وقد اعتاد الناس اتخاذ هذه القرارات للتكيف ضمناً. ويتمثل الدور الرئيسي للحكومات في توفير مناخ اقتصادي ييسر اتخاذ هذه القرارات. ويمكن أن يتخذ هذا شكل حوافز اقتصادية (إعفاء مؤقت من الضرائب لاستثمارات التكيف، ضرائب عقارية تختلف حسب درجة المخاطر، أقساط تأمينية مختلفة)، قواعد تنظيمية (تخطيط المناطق، وقوانين المباني) أو مجرد التوعية وتقديم معلومات أفضل (تنبؤات حيوية طويلة الأجل، خدمات الإرشاد الزراعي).

وتستلزم هذه التدابير تكلفة اقتصادية، مثل الالتزام بقواعد تنظيمية أكثر تشدداً للمباني، واستخدام سلالات مختلفة من البذور، أو دفع أقساط تأمينية أعلى. وهذه التكلفة سيتحملها الاقتصاد ويجرى توزيعها على القطاعات؛ نظراً لأن المنتجين سينقلون التكلفة الأعلى إلى عملائهم، كما أن نظم التأمين تساعد على تجميع المخاطر. ولن تكون هناك سوى حاجة قليلة للجوء إلى التمويل المخصص للتكيف،

### الإطار ٦-٦ تخصيص تمويل التنمية الميسر

والهيكلية والاجتماعية، وجودة الحوكمة المستمدة من تقييم البنك الدولي لسياسة البلد ومؤسساته. والمعادلة تعطى وزنا قدره ٦٨ في المائة للحكومة، و ٢٤ في المائة للسياسة الاقتصادية والاجتماعية والهيكلية، و ٨ في المائة للقدرة الاستيعابية. وبعدئذ يجري ضرب مجموع هذه الدرجات في عدد السكان في الدولة، مُرجحا بمتوسط دخل السكان (لتحديد الحاجة) كي نستخرج الدرجات النهائية التي تقرر تخصيص التمويل الميسر.

ونظرا لأن هذه الصيغة قد تعاقب بعضا من أكثر البلدان احتياجا، يجري تخصيص نسبة من التمويل السنوي كأمر مسلم به: تحصل كل دولة على حد أدنى من التخصيص، وتقدم إلى الخارجة من النزاعات ذات المؤسسات الهشة مساعدة إضافية، كما يخصص مبلغ لمواجهة الكوارث الطبيعية. وبالإضافة إلى ما تقدم، فإن تمويل المؤسسة الدولية للتنمية له سقف بالنسبة لبلدان تمويل تجارى.

المصادر: : Burnside and Dollar 2000 المؤسسة الدولية للتنمية. 2007

تقدم صيغة التخصيص للمؤسسة الدولية للتنمية نموذجا يمكن اتباعه في تخصيص التمويل الميسر بطريقة شفافة تحركها الاعتبارات التجريبية. وقد خصص هذا النموذج المتطور لتخصيص الموارد الذي مضت عشر سنوات في تحسينه بإطار - نحو ١٠ مليارات دولار من التمويل الميسر سنويا والمقدم إلى أكثر بلدان العالم فقرا.

وتنقسم صيغة المؤسسة في التخصيص إلى ثلاثة مؤشرات أساسية، واحد منها هو الحاجة إلى التمويل الميسر، وواحد عن القدرة الاستيعابية، والأخير عن أداء الحكومة المركزية. وبالنسبة للحاجة، فإن المعيار الأساسي هو متوسط مستوى الفقر في كل دولة، مرجحا لمصلحة أكثر البلدان، مضروبا في عدد السكان في البلد. وتقاس القدرة الاستيعابية بأداء محفظة البنك الدولي - والتأخر في المدفوعات المنصرفة وعمليات إلغاء القروض أو الائتمان مؤشرا واضح على ضعف القدرة على استيعاب تمويل إضافي. وعلى أساس النتائج المستمدة من الدراسات السابقة عن فعالية المعونة تميل الصيغة تجاه البلدان الأقوى حوكمة: لأن الأدلة تبين أن هذه البلدان أكثر نجاحا في ترجمة موارد المعونة إلى نمو اقتصادي. ولأداء الحكومة المركزية بدوره مؤشرا فرعيان هما: جودة السياسات والمؤسسات الاقتصادية الكلية

وبشكل أعم، فإن التدفقات الخاصة لم تتجاوز حصة صغيرة من احتياجات التمويل الشاملة للبنية الأساسية في البلدان النامية، ويرجع أن تظل متواضعة طوال فترة استمرار الأزمة المالية الحالية<sup>(٣٤)</sup>. ولهذا السبب وللأسباب الأخرى التي سبقتنا مناقشتها أعلاه، فإن خبراء البنية الأساسية كثيرا ما حذروا بأنه يتعين عدم توقع الكثير من الشراكات بين القطاعين العام والخاص في تدبير تمويل لتغيير المناخ<sup>(٣٥)</sup>.

### ضمان الاستخدام الشفاف والكفاء والمنصف للتمويل

مهما كان نجاح المحاولات الرامية لتدبير أموال إضافية، فإن تمويل المناخ سيكون نادرا، ومن ثم فإن الأموال يجب أن تستخدم بشكل فعال، وأن يتم تخصيصها بطريقة تتسم بالشفافية والإنصاف. وعلى جانب التخفيف، ستسيطر اعتبارات الكفاءة على تخصيص التمويل. إذ أن التخفيف سلعة للنفع العام العالمي، وفوائدها هي ذاتها حيثما يحدث تخفيض (على الرغم من أن تخصيص تكاليف التخفيف يثير قضايا الإنصاف). ومع وجود الإطار السليم - أساسا وجود سوق كربون تسمح باستكشاف فرص التخفيض على النطاق العالمي بينما تحمي في الوقت نفسه مصالح البلد المضيف - يمكن لتوليفة من أسواق الكربون والنظم الأخرى المستندة إلى الأداء والتمويل العام الموجه للكوارث التي أغفلتها السوق أن تخصص رأس المال بطريقة فعالة نسبيا.

وعلى النقيض من ذلك، فإن تخصيص تمويل التكيف يثير أسئلة مهمة عن العدالة وكذلك عن الكفاءة. فعلى النقيض من التخفيف، فإن تخصيص الموارد للتكيف له تداعيات قوية بالنسبة للتوزيع. ولم تعد الأموال التي أنفقت لحماية دول الجزر الصغيرة متاحة الآن للمزارعين الأفارقة. وما زال الجدول دائرا حول مسألة كيفية تصنيف تمويل التكيف، ويمتد الجدول إلى كيفية تخصيص هذا التمويل. وتميل البلدان النامية إلى اعتبار تمويل التكيف تعويضا عن الأضرار، مستدعية بذلك مبدأ الملوث العالمي يدفع التكاليف؛ لذا فإنه من وجهة نظر البلدان النامية تعتبر مسألة كيفية استخدام أموال التكيف خارجة عن نطاق رقابة البلدان مرتفعة الدخل. إلا أن البلدان الأخيرة تؤمن بقوة بأن الموارد المالية النادرة ينبغي أن تستخدم بكفاءة، مهما كانت المبررات أو مصادر التمويل.

ويمكن المحاجة بأن الاستخدام الكفاء والمنصف لتمويل التكيف يحقق مصلحة جميع الأهداف. كما أن الاستخدام المبدد للموارد يمكن أن يقوض الدعم العام

لجدول أعمال المناخ بالكامل. وهذا يجعل للتخصيص الشفاف والكفاء والمنصف لتمويل التكيف أهمية عالية. وكمثال على كيفية تصدى مؤسسات التنمية لقضية تخصيص التمويل، تأمل النهج الذي اتبعته المؤسسة الدولية للتنمية، والذي ينشأ مؤشرا يضم: الحاجة إلى التمويل، والقدرة الاستيعابية للحكومة، وأداء الحكومة المركزية (الإطار ٦-٦). ولكن نهج المؤسسة الدولية للتنمية لا يخلو من العيوب. ونظرا لأن المعادلة موحدة بين الدول، فهي تفرض بصفة أساسية نموذج التنمية نفسه على جميع البلدان<sup>(٣٦)</sup>. وهذا يثير المشكلات فعلا بالنسبة للقضايا النمطية للتنمية، وقد ينطبق هذا بشكل أكبر بالنسبة لتغيير المناخ، حيث لا يعرف سوى النزر اليسير عن النموذج السليم للتكيف. ومع هذا، فإن نهجا تجريبيا لتخصيص تمويل التكيف يهدف إلى علاج هذه المخاوف - يمكن أن يخدم ثلاثة أغراض على الأقل: إذ يمكنه أن يقلل تكاليف المعاملات، إذا لم يكن الضغط والتفاوض

نموذج به نطاق من التغيرات المحتملة. ومن ثم فإن معظم الدراسات المتعلقة بسيناريوهات المناخ المستقبلية تركز على آثار متوقعة في القطاعات، أو تتعلق بنتائج محددة، مثل التغيرات في الصحة والخسائر بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر. وقد حاولت بضع دراسات أن تترجم هذه المخرجات إلى تقدير لسرعة التأثير على أرض الواقع<sup>(٣٨)</sup>.

وعلى غرار ما حدث مع تخصيصات المؤسسة الدولية للتنمية، هناك خطر في أن يعاقب مؤشر تخصيص تمويل التكيف للبلدان الفقيرة عالية الحساسية للمناخ والتعرض لأخطاره ولكن مؤسساتها ضعيفة للغاية، وإذا تم اتباع صيغة تخصيص معينة، فإن المسموحات للبلدان الهشة على نحو مفرط ينبغي أن تكون جزءاً من إطار شامل للتخصيص.

ويبين الإطار ٦-٧ بعض الخطوات التجريبية تجاه بناء مؤشر لسرعة التأثير، ويعرض مؤشراً مركباً للآثار المادية المقدرة مستقبلياً مقابل مؤشر مركب للقدرة الاجتماعية. ونتائج هذه الممارسة محددة الأسلوب دلالية فحسب، إلا أنها تبين أن البلدان الأعلى تأثراً بالمناخ يقع أغلبها في أفريقيا جنوب الصحراء<sup>(٣٩)</sup>. وينتشر في الإطار ٦-٨ نفس مؤشر الأثر المتوقع مستقبلياً مقابل مقياس لأداء الدولة (قدرة الحكومة المركزية مقترنة بقدرتها على استيعاب التمويل) وهو مستمد من صيغة التخصيص للمؤسسة الدولية للتنمية. ومرة أخرى تظهر أفريقيا جنوب الصحراء توليفة من الآثار المرتفعة المتوقعة مستقبلياً مع انخفاض القدرة على التكيف.

### التوفيق بين احتياجات التمويل ومصادر الأموال

التصدي لتغير المناخ تحدٍ اجتماعي اقتصادي، وتكنولوجي، ومؤسسي، وسياسي. وهو بالنسبة للبلدان النامية بصفة خاصة تحدٍ تمويلي أيضاً. وبالإقتراب من عام ٢٠٣٠ قد تصل احتياجات الاستثمار المتزايدة إلى ما بين ١٤٠-١٧٥ مليار دولار (متطلبات التمويل المصاحبة التي تتراوح بين ٢٦٥ مليار دولار و ٥٦٥ مليار دولار) سنوياً. وقد تصل احتياجات تمويل التكيف في هذا الوقت إلى نحو ٣٠-١٠٠ مليار دولار سنوياً. ويعتبر هذا تمويلاً إضافياً يتجاوز احتياجات تمويل تنمية خط الأساس، والتي تظل أساسية وستساعد جزئياً في سد فجوات التكيف القائمة.

وعلى الرغم من نمو التدفقات المالية الحالية المتصلة بالمناخ إلى البلدان النامية فهي لا تغطي سوى جزء ضئيل من الاحتياجات المقدرة. ولن يوفر

يمثلان جزءاً من عملية التخصيص، وأن يدعم جدول أعمال النتائج بعملية لترخيص تستند إلى مقاييس تجريبية، وأن يدعم الخضوع المتبادل إلى المسألة من خلال الشفافية في التخصيص.

وينبغي أن يكون قدر الحاجة إلى التمويل مرتبطاً بشكل وثيق بمفهوم سرعة التأثير بتغير المناخ. ومثلما تصورت الهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ، فإن سرعة التأثير بتغير المناخ هو دالة للقدرة على التكيف، والحساسية للعوامل المناخية، والتعرض لخطر تغير المناخ<sup>(٣٧)</sup>. وهكذا، فإن قدر الحاجة إلى التمويل قد يكون مؤشراً للحساسية والتعرض للمخاطر مرجحاً بعدد السكان، وربما مرجحاً بالفقر أيضاً. وبالنسبة للبلدان الكبيرة بصفة خاصة، يجب أيضاً أن يؤخذ في الحسبان توزيع الآثار والفروق في سرعة التأثير بين المناطق المختلفة.

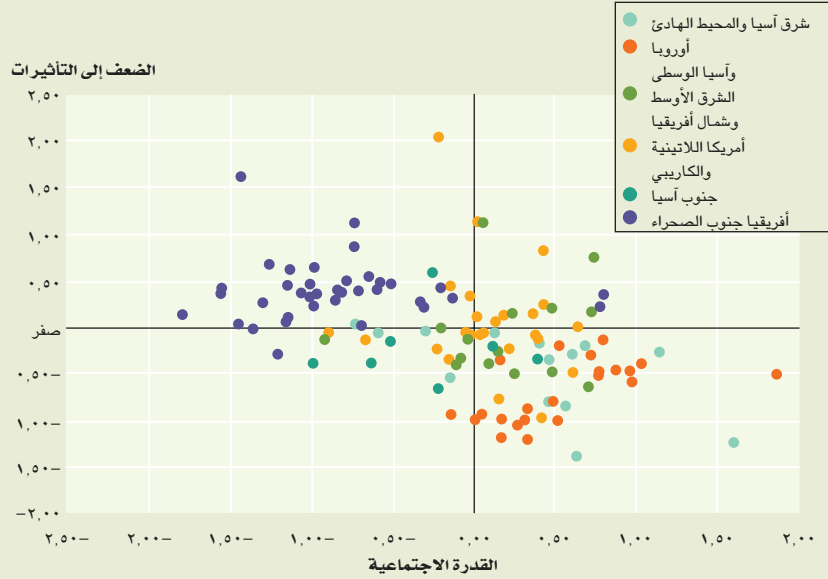
ومن الواضح أن أداء الحكومة المركزية والطاقة الاستيعابية لتدفقات التمويل، يحددان قدرة الدولة على التكيف، ولكنهما ليسا العاملين الحاسمين للأداء في التكيف المناخي. وستظهر أهمية ما يمكن تسميته «القدرة الاجتماعية» في تقرير مدى قسوة الآثار المناخية المحلية، بما في ذلك عوامل مثل عدم المساواة (معامل جيني)، وعمق الأسواق المالية، ونسبة الإعاقة، ومعدل معرفة الكبار للقراءة والكتابة، وتعليم الإناث.

وإجمالاً، فإن مؤشر التخصيص بالنسبة لتمويل التكيف يمكن أن يتضمن العوامل التالية:

أداء الحكومة المركزية	مؤشر التقسيم =
× القدرة الاستيعابية	
× نقص القدرة الاجتماعية	
× حساسية المناخ	
× التعرض لمخاطر تغير المناخ	
× نقل السكان	
× نقل الفقر	

والواقع أن بناء مثل هذا المؤشر يطرح العديد من التحديات. والمعلومات عن تعرض البلدان النامية للمخاطر ما زالت هزيلة. وتبرز المصاعب من المسارات المعقدة، وغالباً غير المحددة جيداً، التي تترجم الآثار المحتملة - وهي ذاتها غير يقينية - إلى سرعة تأثير. ومما يفاقم الاحتمالات المجهولة في الربط بين الآثار البيئية والآثار الاجتماعية الاقتصادية، وجود مزيد من الاحتمالات المجهولة المتأصلة في سيناريوهات المناخ مستقبلاً. وتعتمد النماذج على عدد محدود من التنبؤات الاجتماعية الاقتصادية المحددة، وكل

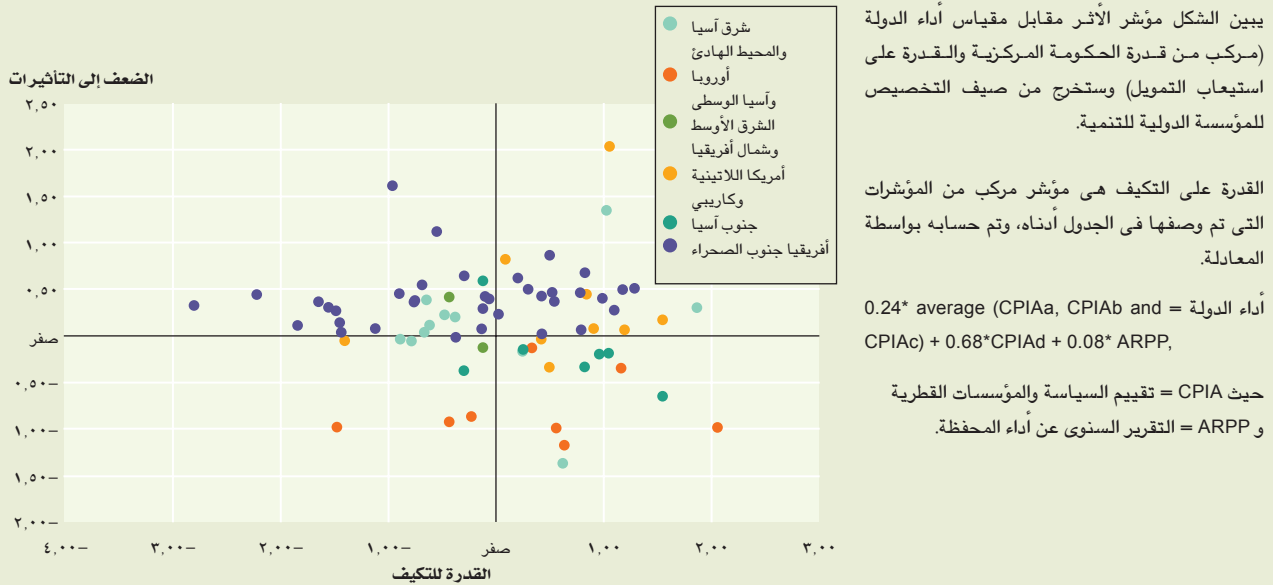
## الإطار ٦-٧ تعرض المناخ للمخاطر إزاء القدرة الاجتماعية



يبين الشكل مَرَكَّبًا للأثر المادي (المأخوذ كدالة للحساسية إزاء المناخ، والتعرض لمخاطر تغير المناخ وهي مستخرجة من عدد من الدراسات العالمية للآثار) مقابل مؤشر مَرَكَّب للقدرة الاجتماعية (مستخرج من عدد من المؤشرات الاجتماعية / الاقتصادية). والقدرة الاجتماعية والتعرض للمخاطر مقيسين بالتأثير المقدر مستقبليًا هما مؤشران مركبان للمؤشرات الموصوفة في الجدول أدناه.

المؤشر	مترى	المصدر	الافتراضات
الأثر	ارتفاع مستوى البحر	نسبة مئوية من السكان تتأثر بارتفاع البحر مقرأً واحداً.	يفترض أن تعاني الدول غير الساحلية من تأثير قدره صفر
الزراعة	نسبة مئوية خسارة في الغلة في ٢٠٥٠	باري وآخرون ٢٠٠٤	تناقص الغلات يمثل نقصاً في الرفاهية للدولة. وزيادة الغلة من تغير المناخ تمثل زيادة في الرفاهية ويدخل التكيف على مستوى المزرعة في ذلك.
الصحة	سيناريو SRES للفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ A2b	بوسيلو روسون وتول ٢٠٠٦	الوفيات الإضافية الممثلة لطاقة الآثار الصحية الناتجة من تغير المناخ.
الدمار	نسبة القتلى من الكوارث (مجموعة بيانات تاريخية).	CRED 2008	أنماط الكوارث الجارية لتمثل المناطق المعرضة للمخاطر في المستقبل.
القدرة الاجتماعية	الأمية	نسبة الأشخاص دون ١٥ سنة الذين يعرفون القراءة والكتابة من ١٩٩١-٢٠٠٥	كلما ارتفع معدل معرفة القراءة والكتابة ارتفعت القدرة الاجتماعية.
	معدل سن الإعاقة	نسبة السكان المعالين إلى السكان العالمين (٢٠٠٦)	كلما انخفض معدل سن الإعاقة (ارتفعت القدرة الاجتماعية).
	معدل إكمال التعليم الابتدائي (إناث)	النسبة المئوية للسكان الإناث اللاتي أتممن التعليم الابتدائي (١٩٩١-٢٠٠٦)	كلما ارتفعت القدرة الاجتماعية نسبة التعليم الابتدائي زادت.
	معامل جيني	معامل جيني (أحدث سنة متاحة)	كلما انخفض عدم المساواة ارتفعت القدرة الاجتماعية.
	الانتماء المحلي للقطاع الخاص	الانتماء المحلي للقطاع الخاص كنسبة من إجمالي الناتج المحلي (١٩٩٨-٢٠٠٦)	كلما ازداد الاستثمار ارتفعت القدرة الاجتماعية.
	الحوكمة	مؤشر الحوكمة العالمي (WGI) الصوت والخضوع المساءلة	كلما ارتفعت درجة مؤشر الحوكمة العالمي، ارتفعت القدرة الاجتماعية.

## الإطار ٦-٨ التعرض لمخاطر المناخ مقابل القدرة على التكيف



المؤشر	مترى (السنة)	المصدر	الافتراضات
القدرة على التكيف	CPIAa (2007)	البنك الدولي	كلما ارتفع أداء الدولة، ارتفعت قدرتها على التكيف.
السياسات الهيكلية	CPIAb (2007)	البنك الدولي	
سياسات للضم الاجتماعي والإنصاف	CPIAc (2007)	البنك الدولي	
إدارة القطاع العام والمؤسسات (حوكمة)	CPIAd (2007)	البنك الدولي	
القدرة على استيعاب التمويل	ARPP (2007)	البنك الدولي	محفظة البنك الدولي المعرضة للمخاطر (مخصومة حسب السن)

المصدر: <http://go.worldbank.org/52THW11X60> CPIA figures

لاطلاع على تفاصيل حسابات درجات CPIA انظر البنك الدولي (2007b). أما درجات ARPP فهي موجودة في تقرير البنك الدولي (2007a).

أن الأمر يقتضى أن تخلق السياسة العامة بيئة أعمال تؤدي إلى الاستثمارات منخفضة الكربون، بما في ذلك سوق كربون واسعة وجيدة التنظيم، ثم لا يقتصر الأمر على ذلك. وقد يتطلب الأمر تمويلًا تكامليًا - الأرباح تحويلات مالية - للتغلب على عقبات الاستثمار (مثل تلك المرتبطة بالمخاطر) وكذلك للوصول إلى المناطق التي يرجح أن يتجاهلها القطاع الخاص. وسيطلب الأمر أيضًا وضع أهداف صارمة للانبعثات - أولاً في البلدان مرتفعة الدخل، وبعد ذلك في كثير من البلدان الأخرى - لخلق طلب كاف على التعويضات ومساندة أسعار الكربون.

مصدر واحد هذا الإيراد الإضافي، ومن ثم فإن الأمر يتطلب توليفة من مصادر التمويل. وبالنسبة لتمويل التكيف الذي قد يأتي من الإتاوة المفروضة على آلية التنمية النظيفة، فإنه يمكن أن تدر نحو ملياري دولار سنويًا في عام ٢٠٢٠ إذا ما تم توسيع نطاقها ليضم مجموعة أكبر من معاملات الكربون. ويمكن لمقترحات مثل بيع وحدات مقادير معينة، وفرض إتاوة على انبعثات وسائل النقل الدولي، وفرض ضريبة كربون عالية - أن تدر نحو ١٥ مليار دولار سنويًا. وبالنسبة للتخفيف على المستوى الوطني، فإن أغلب التمويل يتعين أن يأتي من القطاع الخاص. إلا

العظمى من عمليات الآلية في السوق الأولية هي اتفاقيات مشتريات آجلة مع الدفع عند تسلم تخفيضات الانبعاثات. وحسب أداء المشروع فقد تكون الأحجام والجداول الزمنية لعملية تسليم الكربون مختلفة تماما. ويتجه مطورو المشروع إلى البيع الآجل للائتمان مع تقديم خصم، وهو ما يعكس مخاطر التسليم. والثاني أن ائتمانات آلية التنمية النظيفة تُشترى وتُباع عدة مرات في الأسواق الثانوية حتى تصل إلى المستخدم النهائي. وينشط الوسطاء الماليون في السوق الثانوية التي تتحمل مخاطر التسليم التي يتم تعويضها بسعر بيع أعلى إذا لم تحدث المخاطر. وهذه المبادلات لا تؤدي مباشرة إلى تخفيضات الانبعاثات، على عكس عمليات السوق الأولية. وقد استمرت السوق الثانوية في النمو في عام ٢٠٠٨، وبلغت عملياتها ما يزيد على ٢٦ مليار دولار (وهو ما يعادل خمسة أمثال الزيادة في عام ٢٠٠٧). وعلى النقيض من ذلك، فإن السوق الأولية لآلية التنمية النظيفة قد هبطت قيمتها للمرة الأولى إلى ٧,٢ مليار دولار (هبطت بنسبة ١٢ في المائة عن مستويات عام ٢٠٠٧) تحت وطأة الهبوط الاقتصادي وفي خضم الاحتمالات المجهولة بشأن مدى استمرار السوق فيما بعد ٢٠١٢. انظر Capoor & Ambrosi 2009.

OECD/DAC, Rio Marker for climate change, -v  
en\_2649\_0,3343/http://www.oecd.org/document/11  
34469\_11396811\_1\_1\_1\_1,00.html (accessed May  
2009).

٨- برنامج الأمم المتحدة للبيئة (٢٠٠٩). تتجه تقديرات استثمارات الطاقة النظيفة التي تستفيد من آلية الطاقة النظيفة إلى الارتفاع أكثر من الاستثمار الفعلي في الطاقة المستدامة في البلدان النامية؛ نظرا لأن كثيرا من مشروعات آلية الطاقة النظيفة ما زالت في مراحلها الأولى (ولم يتم تشغيلها أو تجهيزها للخدمة الفعلية أو أنها تعاني من إفسار مالي) عندما كان يجري التعامل على تخفيضات الانبعاثات المعتمدة.

٩- See Decision 1/CP.13 reached at the 13th Conference of the Parties of the UNFCCC in Bali, December 2007, <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf#page=3> (accessed July 3, 2009).

١٠- يرى Michaelowa & Pallav (2007) على سبيل المثال أن عددا من المشروعات كان سيحدث في كل حال. وعلى النقيض من ذلك، فإن منظمات الأعمال تشكو زيادة تشدد اختبارات الإضافات. (IETA 2008, UNFCCC 2007)

١١- Olsen 2007; Sutter and Parreno 2007; Olsen 2007; Fenhann 2008; Nussbaumer 2009

١٢- Cosby and others 2005; Brown and others 2004; Michaelowa and Umamaheswaran 2006

وبمجرد أن تحدد أغلب البلدان الحدود القصوى للانبعاثات بموجب اتفاق دولي بشأن المناخ، ستستطيع الأسواق على نحو مستقل أن تولد قدرا كبيرا من التمويل المطلوب للتخفيف على المستوى الوطني؛ نظرا لاستجابة قرارات الاستهلاك والإنتاج لأسعار الكربون، سواء من خلال فرض ضرائب، أو بسبب سياسة وضع حد أقصى وتداول ما دونه. إلا أن أسواق الكربون الوطنية لن تولد تدفقات التمويل الدولية بصورة آلية. ويمكن أن تأتي تدفقات تمويل التخفيف إلى البلدان النامية من تدفقات مالية، أو من ربط الانبعاثات القومية بنظم التداول التجارية أو من المتاجرة بوحدات المقادير المعينة. وبهذا يمكن تحقيق التدفقات من البلدان المتقدمة إلى البلدان النامية بطرق متعددة، إلا أن هذه التدفقات محورية لضمان أن يكون الحل الفعال والكفء لمشكلة المناخ هو أيضا حل منصف.

#### هوامش

١- انظر العرض العام للاطلاع على التفاصيل.

٢- Barker and others 2007.

٣- UNFCCC 2008a

٤- (Agrawala & Frankhauser 2008) استعراض دراسات سابقة عن تكاليف التكيف. (Klein & Persson 2008) بحث الصلة بين التكيف والتنمية (Parry & others 2009) انتقاد تقديرات التكاليف لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ واقتراح أن تكون التكاليف أعلى بمثلين أو ثلاثة.

٥- إلى جانب أسواق الكربون، فإن نظم الشهادات الخضراء والبيضاء القابلة للتداول (التي تستهدف بالترتيب: التوسع في مصادر الطاقة المتجددة، أو تحسين كفاءة استخدام الطاقة من خلال إجراءات إدارة جانب الطلب) هي أمثلة أخرى على الآليات القائمة على أساس السوق. وتتضمن الآليات الأخرى: حوافز مالية (ضرائب أو دعما، دعم الأسعار، مزايا ضريبية على الاستثمارات، أو قروضا مدعومة) وسياسات وإجراءات أخرى (أعرافا وبطاقات تعريف).

٦- المنافع التي تعود على البلدان المضيفة أقل من الحجم الشامل لسوق آلية التنمية النظيفة لسببين: الأول: أن الأغلبية



«ينصهر الجليد بسبب ارتفاع درجة الحرارة. الولد يجلس حزينا. سقط طائر على الأرض - ضحية أخرى للهواء الملوث. وتنمو الأزهار قريبا من وعاء القمامة. وتموت قبل أن يتمكن الولد من قطفها ليضعها على الطائر. ولكي تغير هذه الظواهر، فإنني أنشد قادة العالم: حافظوا على نظافة الطبيعة، واستخدموا طاقة الشمس والرياح، واعملوا على تحسين التكنولوجيات».

شانت هاكوبيان، أرمينيا، ١٢ سنة



and others (2007); and Giorgi (2006). Other studies have focused on sectoral losses or case study/country specific vulnerability: see Dasgupta and others (2007) on coastal zones; Parry and others (1999) and Parry and others (2004) on changes in global agricultural yields; Arnell (2004) and Alcamo and Henrichs (2002) for water availability changes; Tol, Ebi, and Yohe (2006) and Bosello, Roson, and Tol (2006) for health..

٣٩- في الإطارين ٦-٧ و ٦-٨ يتم حساب المؤشرات المركبة من خلال تحويل المؤشرات الفردية إلى درجات صفرية ثم حساب متوسط غير مرجح للدرجات الناتجة.

### مراجع

- Agrawala, S., and S. Fankhauser. 2008. *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Alcamo, J., and T. Henrichs. 2002. "Critical Regions: A Model-based Estimation of World Water Resources Sensitive to Global Changes." *Aquatic Sciences* 64 (4): 352-62.
- Aldy, J. E., E. Ley, and I. Parry. 2008. *A Tax-Based Approach to Slowing Global Climate Change*. Washington, DC: Resources for the Future.
- Arnell, N. W. 2004. "Climate Change and Global Water Resources: SRES Emissions and Socio-EconomicS scenarios." *Global Environmental Change* 14 (1): 31-52.
- Bätting, M. B., M. Wild, and D. M. Imboden. 2007. "A Climate Change Index: Where Climate Change May Be Prominent in the 21st Century." *Geophysical Research Letters* 34 (1): 1-4.
- Barbier, E. B. 2009. *A Global Green New Deal*. Geneva: United Nations Environment Programme.
- Barker, T., I. Bashmakov, L. Bernstein, J. E. Bogner, P. R. Bosch, R. Dave, O. R. Davidson, B. S. Fisher, S. Gupta, K. Halsnaes, B. Heij, S. Khan Ribeiro, S. Kobayashi, M. D. Levine, D. L. Martino, O. Masera, B. Metz, L. A. Meyer, G.-J. Nabuurs, A. Najam, N. Nakićenović, H.-H. Rogner, J. Roy, J. Sathaye, R. Schock, P. Shukla, R. E. H. Sims, P. Smith, D. A. Tirpak, D. Urge-Vorsatz, and D. Zhou. 2007. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Bosello, F., R. Roson, and R. S. J. Tol. 2006. "Economy-Wide Estimates of the Implications of Climate Change: Human Health." *Ecological Economics* 58 (3): 579-91.
- Bovenberg, A. L., and L. Goulder. 1996. "Optimal Environmental Taxation in the Presence of Other
- Strech and Chagas 2007; Meijer 2007; Strech -١٣ and Lin 2008
- .IETA 2005; Stehr 2008 -١٤
- .IETA 2008 -١٥
- .Michaelowa and Pallov 2007; IETA 2008 -١٦
- .Barker and others 2007 -١٧
- .Sperling and Salon 2002 -١٨
- .Figueres and Newcombe 2007 -١٩
- .Eliasch 2008 -٢٠
- Figueres, Haites, and Hoyt 2005; Wara 2007; -٢١
- .Wara and Victor 2008
- .Sterk 2008 -٢٢
- Se Fankhauser, Martin, and Prichard, -٢٣
- .forthcoming
- .See Müller 2008 for a discussion -٢٤
- .Barbier 2009; Bowen and others 2009 -٢٥
- Robins, Clover, and Magness 2009, as -٢٦
- .discussed in chapter 1
- ٢٧- تتضمن هذه نماذج يمكن بموجبها مكافأة تخفيضات الانبعاثات المرتبطة بقطاعات معينة، أو تلك التي تبني على أساس مختلف أشكال الأهداف، مثل كثافة تخفيضات الانبعاثات أو التخفيضات المطلقة أو النسبية. و يمكن أن يتم تقدير الإنجازات على المستوى الوطني فقط، أو يتضمن أنشطة مشروع ما. وقد يكون التكرير على أساس التخصيص المبدئي للعلاوات، (وضع حد أقصى وتداول ما دونه) أو بشكل لاحق (خط أساس وائتمان). ويمكن ربطها أو فصلها عن أسواق الكربون القائمة. ويمكن بناء آليات على أساس تداول الانبعاثات وربطها بشكل مباشر أو غير مباشر بأسواق الكربون الأخرى، ويمكن خلق ائتمانات قد تكون، كلياً أو جزئياً، مرتبطة أو غير مرتبطة بأسواق الكربون القائمة.
- ٢٨- إذا تم تحقيق ذلك، فإن التخفيضات الإجمالية بموجب مختلف مقترحات البلدان مرتفعة الدخل ستؤدي إلى تخفيض مجموع الانبعاثات بنسبة تتراوح بين ١٠-١٥ في المائة. عن مستوى انبعاثات عام ١٩٩٠، وذلك بحلول عام ٢٠٢٠. وهذا يقصر كثيراً عن مستوى ٢٥-٤٠ في المائة عن مستويات عام ١٩٩٠ التي طلبتها الهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ في الإطار الزمني لعام ٢٠٢٠. انظر. (Howes (2009)
- .WRI 2008; Houghton 2009 -٢٩
- .Danielsen and others 2009 -٣٠
- .Vagliasindi 2008 -٣١
- .Pollitt 2008 -٣٢
- .Agrawala and Fankhauser 2008 -٣٣
- ٣٤- بلغت التزامات الاستثمار عن طريق المشاركات العامة/ الخاصة ٠,٣ - ٠,٤ في المائة من إجمالي الناتج المحلي للبلدان النامية خلال الفترة ٢٠٠٥-٢٠٠٧ (مشاركات خاصة في قاعدة بيانات البنية الأساسية، <http://ppi-world.bank.org/>). فإن احتياجات الاستثمار في البنية الأساسية تقدر بما يتراوح بين ٢-٧ في المائة من إجمالي الناتج المحلي، مع قيام البلدان سريعة النمو مثل الصين وفيتنام باستثمارات تزيد على ٧ في المائة من إجمالي الناتج المحلي سنوياً. Estache & Fay, 2007
- .estache 2008 -٣٥
- .Kanbur 2005 -٣٦
- .Füssel 2007 -٣٧
- ٣٨- تتضمن دراسات التأثير وسرعة التأثير بتغير المناخ، على سبيل المثال (Bittig, Wild, and Imboden (2007); Diffenbaugh Derssa, Hassan, and Ringler (2008);

- Exposure." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (51): 20195–98.
- Edmonds, J., L. Clarke, J. Lurz, and M. Wise. 2008. "Stabilizing CO<sub>2</sub> Concentrations with Incomplete International Cooperation." *Climate Policy* 8 (4): 355–76.
- Eliasch, J. 2008. *Climate Change: Financing Global Forests: The Eliasch Review*. London: Earthscan.
- Estache, A. 2008. *Public-Private Partnerships for Climate Change Investments: Learning from the Infrastructure PPP Experience*. Brussels: European Center for Advanced Research in Economics and Statistics.
- Estache, A., and M. Fay. 2007. "Current Debates on Infrastructure Policy." Policy Research Working Paper 4410, World Bank, Washington, DC.
- Fankhauser, S., N. Martin, and S. Prichard. Forthcoming. "The Economics of the CDM Levy: Revenue Potential, Tax Incidence, and Distortionary Effects." Working paper, London School of Economics.
- Figueres, C., E. Haites, and E. Hoyt. 2005. *Programmatic CDM Project Activities: Eligibility, Methodological Requirements and Implementation*. Washington, DC: World Bank Carbon Finance Business Unit.
- Figueres, C., and K. Newcombe. 2007. "Evolution of the CDM: Toward 2012 and Beyond." Climate Change Capital, London, UK.
- Füssel, H. M. 2007. "Vulnerability: A Generally Applicable Conceptual Framework for Climate Change Research." *Global Environmental Change* 17 (2): 155–67.
- Giorgi, F. 2006. "Climate Change Hot-Spots." *Geophysical Research Letters* 33(8):L08707–doi:10.1029/2006GL025734.
- Haites, E., D. Maosheng, and S. Seres. 2006. "Technology Transfer by CDM Projects." *Climate Policy* 6: 327–44.
- Houghton, R. A. 2009. "Emissions of Carbon from Land Management." Background note for the WDR 2010.
- Howes, S. 2009. *Finding a Way Forward: Three Critical Issues for a Post-Kyoto Global Agreement on Climate Change*. Canberra: Crawford School of Economics and Government, Australian National University.
- IDA (International Development Association). 2007. *IDA's Performance Based Allocation System: Simplification of the Formula and Other Outstanding Issues*. Washington, DC.
- IEA (International Energy Agency). 2008. *Energy Technology Perspective 2008: Scenarios and Strategies to 2050*. Paris: IEA.
- Taxes: General Equilibrium Analyses." *American Economic Review* 86 (4): 985–1000.
- Bowen, A., S. Fankhauser, N. Stern, and D. Zenghelis. 2009. *An Outline of the Case for a "Green" Stimulus*. London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and the Centre for Climate Change Economics and Policy.
- Brown, K., W. N. Adger, E. Boyd, E. Corbera-Elizalde, and S. Shackley. 2004. "How Do CDM Projects Contribute to Sustainable Development?" Tyndall Centre for Climate Change Research Technical Report 16, Norwich, UK.
- Burnside, C., and D. Dollar. 2000. "Aid, Policies and Growth." *American Economic Review* 90 (4): 847–68.
- Capoor, K., and P. Ambrosi. 2009. *State and Trends of the Carbon Market 2009*. Washington, DC: World Bank.
- Cosbey, A., J. Parry, J. Browne, Y. D. Babu, P. Bhandari, J. Drexhage, and D. Murphy. 2005. *Realizing the Development Dividend: Making the CDM Work for Developing Countries*. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.
- CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters). 2008. "EM-DAT: The International Emergency Disasters Database." Université Catholique de Louvain, Ecole de Santé Publique, Louvain.
- Danielsen, F., N. D. Burgess, A. Balmford, P. F. Donald, M. Funder, J. P. Jones, P. Alviola, D. S. Balet, T. Blomley, J. Brashares, B. Child, M. Enghoff, J. Fieldsa, S. Holt, H. Hubertz, A. E. Jensen, P. M. Jensen, J. Massao, M. M. Mendoza, Y. Nqaqa, M. K. Poulsen, R. Rueda, M. Sam, T. Skielboe, G. Stuart-Hill, E. Topp-Jorgensen, and D. Yonten. 2009. "Local Participation in Natural Resource Monitoring: a Characterization of Approaches." *Conservation Biology* 23 (1): 31–42.
- Dasgupta, S., B. Laplante, C. Meisner, D. Wheeler, and J. Yan. 2007. "The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis." Policy Research Working Paper 4136, World Bank, Washington, DC.
- Dechezleprêtre, A., M. Glachant, I. Hascic, N. Johnstone, and Y. Menière. 2008. *Invention and Transfer of Climate Change Mitigation Technologies on a Global Scale: A Study Drawing on Patent Data*. Paris: CERNA.
- Deressa, T., R. M. Hassan, and C. Ringler. 2008. "Measuring Ethiopian Farmers' Vulnerability to Climate Change Across Regional States." Discussion Paper 00806, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Diffenbaugh, N. S., F. Giorgi, L. Raymond, and X. Bi. 2007. "Indicators of 21st Century Socioclimatic

- Ministry of Finance (Indonesia). 2008. *Climate Change and Fiscal Policy Issues: 2008 Initiatives*. Jakarta: Working Group on Fiscal Policy for Climate Change.
- Müller, B. 2008. "International Adaptation Finance: The Need for an Innovative and Strategic Approach." Economic Working Paper 42, Oxford Institute for Energy Studies, Oxford, UK.
- Newell, R. G., and W. A. Pizer. 2000. "Regulating Stock Externalities Under Uncertainty." Working Paper 99-10, Resources for the Future, Washington, DC.
- Nussbaumer, P. 2009. "On the Contribution of Labelled Certified Emission Reductions to Sustainable Development: A Multi-criteria Evaluation of CDM Projects." *Energy Policy* 37 (1): 91–101.
- Olsen, K. H. 2007. "The Clean Development Mechanism's Contribution to Sustainable Development: A Review of the Literature." *Climatic Change* 84 (1): 59–73.
- Olsen, K. H., and J. Fenhann. 2008. "Sustainable Development Benefits of Clean Development Mechanism Projects. A New Methodology for Sustainability Assessment Based on Text Analysis of the Project Design Documents Submitted for Validation." *Energy Policy* 36 (8): 2819–30.
- Parry, M., C. Rosenzweig, A. Iglesias, G. Fischer, and M. Livermore. 1999. "Climate Change and World Food Security: A New Assessment." *Global Environmental Change* 9 (S1): S51–S67.
- Parry, M., C. Rosenzweig, A. Iglesias, M. Livermore, and G. Fischer. 2004. "Effects of Climate Change on Global Food Production Under SRES Emissions and Socio-Economic Scenarios." *Global Environmental Change* 14 (1): 53–67.
- Parry, M., N. Arnell, P. Berry, D. Dodman, S. Fankhauser, C. Hope, S. Kovats, R. Nicholls, D. Satterthwaite, R. Tiffin, and T. Wheeler. 2009. *Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and Other Recent Estimates*. London: International Institute for Environment and Development and Grantham Institute for Climate Change.
- Pollitt, M. 2008. "The Arguments For and Against Ownership Unbundling of Energy Transmission Networks." *Energy Policy* 36 (2): 704–13.
- Project Catalyst. 2009. *Adaptation to Climate Change: Potential Costs and Choices for a Global Agreement*. London: Climate Works and European Climate Foundation.
- Robins, N., R. Clover, and J. Magness. 2009. *The Green Rebound: Clean Energy to Become an Important Component of Global Recovery Plans*. London: HSBC.
- IETA (International Emissions Trading Association). 2005. *Strengthening the CDM: Position Paper for COP 11 and COP/MoP 1*. Geneva: IETA.
- . 2008. *State of the CDM 2008: Facilitating a Smooth Transition into a Mature Environmental Financing Mechanism*. Geneva: IETA.
- IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis). 2009. "GGI Scenario Database." Laxenburg, Austria.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kanbur, R. 2005. "Reforming the Formula: A Modest Proposal for Introducing Development Outcomes in IDA Allocation Procedures." Centre for Economic Policy Research Discussion Paper 4971, London.
- Kaufman, D., A. Kraay, and M. Mastruzzi. 2008. *World Governance Indicators 2008*. Washington, DC: World Bank.
- Klein, R. J. T., and A. Persson. 2008. "Financing Adaptation to Climate Change: Issues and Priorities." European Climate Platform Report 8, Centre for European Policy Studies, Brussels.
- Knopf, B., O. Edenhofer, T. Barker, N. Bauer, L. Baumstark, B. Chateau, P. Criqui, A. Held, M. Isaac, M. Jakob, E. Jochem, A. Kitous, S. Kypreos, M. Leimbach, B. Magné, S. Mima, W. Schade, S. Scricciu, H. Turton, and D. van Vuuren. Forthcoming. "The Economics of Low Stabilisation: Implications for Technological Change and Policy." In *Making Climate Change Work for Us*, ed. M. Hulme and H. Neufeldt. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- McKinsey & Company. 2009. *Pathways to a Low-carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*. McKinsey & Company.
- Meijer, E. 2007. "The International Institutions of the Clean Development Mechanism Brought before National Courts: Limiting Jurisdictional Immunity to Achieve Access to Justice." *NYU Journal of International Law and Politics* 39 (4): 873–928.
- Michaelowa, A., and P. Pallav. 2007. *Additionality Determination of Indian CDM Projects. Can Indian CDM Project Developers Outwit the CDM Executive Board?* Zurich: University of Zurich.
- Michaelowa, A., and K. Umamaheswaran. 2006. "Additionality and Sustainable Development Issues Regarding CDM Projects in Energy Efficiency Sector." HWWA Discussion Paper 346, Hamburg.

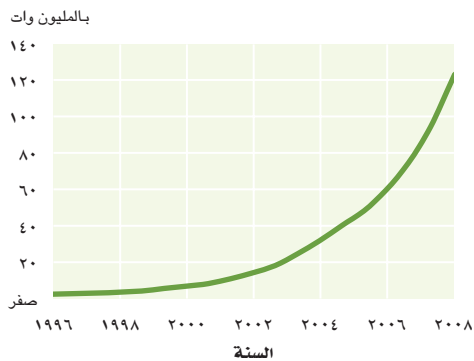
- the Financing of Renewable Energy and Energy Efficiency*. Paris: UNEP and New Energy Finance.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2007. *Call for Input on Non-Binding Best-Practice Examples on the Demonstration of Additionality to Assist the Development of PDDs, Particularly for SSC Project Activities*. Bonn: UNFCCC.
- . 2008a. *Investment and Financial Flows to Address Climate Change: An Update*. Bonn: UNFCCC.
- . 2008b. *Mechanisms to Manage Financial Risk from Direct Impacts of Climate Change*. Bonn: UNFCCC.
- Vagliasindi, M. 2008. "Climate Change Uncertainty, Regulation and Private Participation in Infrastructure." Background note for the WDR 2010.
- Wara, M. 2007. "Is the Global Carbon Market Working?" *Nature* 445: 595–96.
- Wara, M., and D. Victor. 2008. "A Realistic Policy on International Carbon Markets." Working Paper 74, Program on Energy and Sustainable Development, Stanford University, Stanford, CA.
- Watson, C., and S. Fankhauser. 2009. "The Clean Development Mechanism: Too Flexible to Produce Sustainable Development Benefits?" Background paper for the WDR 2010.
- Weitzman, M. L. 1974. "Prices vs. Quantities." *Review of Economic Studies* 41 (4): 477–491.
- World Bank. 2007a. "Annual Report On Portfolio Performance, Fiscal Year 2006." Quality Assurance Group, World Bank, Washington, DC.
- . 2007b. "Country Policy And Institutional Assessments 2007: Assessment Questionnaire." Operations Policy And Country Services, World Bank, Washington, DC.
- . 2007c. *World Development Indicators 2007*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009. *The Economics of Adaptation to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.
- WRI (World Resources Institute). 2008. "Climate Analysis Indicators tool (CAIT)." Washington, DC.
- Schaeffer, M., T. Kram, M. Meinshausen, D. P. van Vuuren, and W. L. Hare. 2008. "Near-linear Cost Increase to Reduce Climate Change Risk." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (52): 20621–26.
- Schneider, L. 2007. *Is the CDM Fulfilling Its Environmental and Sustainable Development Objective? An Evaluation of the CDM and Options for Improvement*. Berlin: Institute for Applied Ecology.
- Sperling, D., and D. Salon. 2002. *Transportation in Developing Countries: An Overview of Greenhouse Gas Reduction Strategies*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change.
- Stehr, H. J. 2008. "Does the CDM Need and Institutional Reform?" In *A Reformed CDM: Including New Mechanisms for Sustainable Development*, ed. K. H. Olsen and J. Fenhann. Roskilde, Denmark: United Nations Environment Programme, Risoe Centre Perspective Series 2008.
- Sterk, W. 2008. "From Clean Development Mechanism to Sectoral Crediting Approaches: Way Forward or Wrong Turn?" JIKO Policy Paper 1/2008, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, Wuppertal, Germany.
- Streck, C., and T. B. Chagas. 2007. "The Future of the CDM in a Post-Kyoto World." *Carbon & Climate Law Review* 1 (1): 53–63.
- Streck, C., and J. Lin. 2008. "Making Markets Work: A Review of CDM Performance and the Need for Reform." *European Journal of International Law* 19 (2): 409–42.
- Sutter, C., and J. C. Parreno. 2007. "Does the Current Clean Development Mechanism (CDM) Deliver Its Sustainable Development Claim? An Analysis of Officially Registered CDM Projects." *Climatic Change* 84 (1): 75–90.
- Tol, R. S. J., K. L. Ebi, and G. W. Yohe. 2006. "Infectious Disease, Development, and Climate Change: A Scenario Analysis." *Environment and Development Economics* 12: 687–706.
- UNEP (United Nations Environment Programme). 2008. "UNEP Risoe CDM/JI Pipeline Analysis and Database." Roskilde, Denmark.
- . 2009. *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2009: Analysis of Trends and Issues in*



## تعزيز خطة الابتكار ونشر التكنولوجيا

تقريباً من قدرة العالم، وتعتبر شركة سولزون الهندية واحدة من الشركات الرائدة في تصنيع توربينات الرياح في العالم، وتستخدم ١٣٠٠٠ موظف عبر آسيا. لذلك، فإن الانطلاقة العالمية لتكنولوجيا الرياح تحدث الآن سابقه مبكرة في التنمية المراعية للمناخ. كما أن التطورات التكميلية، مثل المعلومات الجغرافية الفضائية عن موارد الرياح العالمية، تيسر اتخاذ قرارات تحديد المواقع (انظر الخريطة ٧-١) ويعتبر الابتكار التكنولوجي وما يتصل به من تصحيحات التكنولوجية مؤسسية مفتاحاً لإدارة تغير المناخ بتكلفة معقولة. ومن شأن تقوية قدرة الابتكار والتكنولوجيا الوطنية أن تصبح عاملاً محفزاً قوياً للتنمية<sup>(٢)</sup>. ويمكن للاقتصادات المرتفعة الدخل، وهي كبرى البلدان المصدرة للانبعاثات في العالم، أن تستبدل رصيدها من التكنولوجيات المرتفعة الكربون ببدائل ذكية تراعى المناخ، مع ضخ استثمارات ضخمة في ابتكارات الغد التي تعد بمثابة فتوحات.

الشكل ٧-١ تصاعدت قدرة منشآت الرياح التراكمية العالمية خلال العقد الماضي



المصدر: المجلس العالمي لطاقة الرياح ٢٠٠٩.

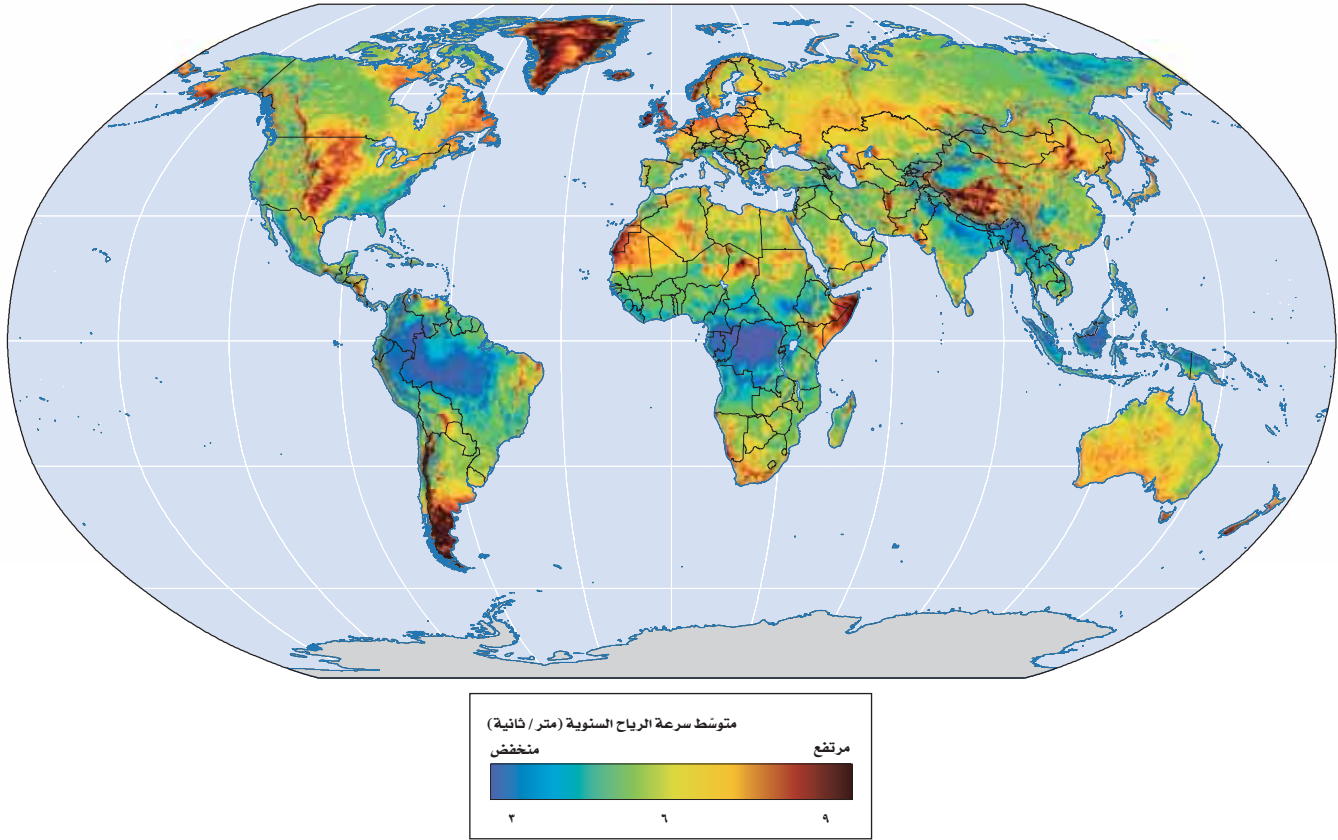
طواحين الهواء مناظر أوروبا الطبيعية لتوفير الطاقة اللازمة للأنشطة الزراعية قبل اكتشاف الكهرباء بوقت طويل. وبفضل قوى الابتكار ونشر التكنولوجيا صارت الرياح الآن توفر القوى للمراحل الأولى لما قد يصبح ثورة حقيقية في مجال الطاقة. ففيما بين ١٩٩٦ و ٢٠٠٨، زادت قدرات التوليد العالمية المركبة من طاقة الرياح عشرين مرة حتى وصلت إلى ما يزيد على ١٢٠ جيجا واط، مزيجة بذلك ما يقدر بـ ١٥٨ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً، مع إيجاد نحو ٤٠٠٠٠٠ وظيفة (انظر الشكل ٧-١)<sup>(١)</sup>. ويعزى جانب كبير من هذا النمو إلى الحوافز الحكومية، والبحوث الممولة من القطاعين العام والخاص، الأمر الذي أدى إلى خفض تكلفة تكنولوجيا الرياح ورفع كفاءتها.

ورغم أن معظم قدرة منشآت الرياح توجد في أوروبا والولايات المتحدة، فإن هذا النمط في سبيله إلى التغير. ففي ٢٠٠٨، قامت كل من الهند والصين بإنشاء طاقة رياح أكثر مما أنشأ أي بلد آخر فيما عدا الولايات المتحدة، وهما معا يؤويان ٢٠ في المائة

### رسائل أساسية

يتطلب تحقيق أهداف تغير المناخ والتنمية تكثيف الجهود الدولية بصورة بارزة من أجل نشر التكنولوجيات القائمة واستحداث ونشر التكنولوجيات الجديدة. وينبغي زيادة الاستثمارات العامة والخاصة- التي تقدر الآن بعشرات المليارات من الدولارات سنوياً- بصورة كبيرة إلى عدة مئات من مليارات الدولارات سنوياً. ولن يكفي في ذلك سياسات «دفع التكنولوجيات» القائمة على زيادة الاستثمارات العامة في البحث والتطوير. لكن الأمر يقتضى أن تساهم سياسات «جاذبية السوق» التي تخلق حوافز للقطاعين العام والخاص من أجل تقوية روح المبادرة والتعاون، وإيجاد حلول مبتكرة في أماكن غير مرجحة. ونشر التكنولوجيات الذكية التي تراعى المناخ يتطلب ما هو أكثر كثرة من مجرد شحن معدات جاهزة للاستخدام إلى البلدان النامية؛ فهو يتطلب بناء الطاقة الاستيعابية، وتعزيز قدرة القطاعين العام والخاص على التعرف على أنسب التكنولوجيات، وتبنيها، وتطويرها، وتحسينها، واستخدامها.

الخريطة ٧ - ١ التقدم في رسم خرائط الرياح يفتح فرصا جديدة



المصدر: بيانات مقدمة من شركة فري تيرانك. ملحوظة: هذه خريطة بدرجة وضوح قدرها ٥ كيلومترات لمتوسط سرعة الرياح السنوية، مع قياس المتوسط على ارتفاع ٨٠ مترا (وهو ارتفاع بعض طواحين الهواء) عبر كتلة العالم الأرضية.

القطاع الخاص على التكنولوجيا الذكية التي تراعى ظروف المناخ، مما يؤخر من نشرها. ولن يتطلب حشد التكنولوجيا، ورعاية الابتكار على نطاق كاف تعاون البلدان فيما بينها وتجميع مواردها فحسب، بل يتطلب أيضا استنباط سياسات محلية تشجع على إيجاد بنية تحتية للمعرفة ومناخ أعمال داعمين. كما أن أسواق معظم البلدان النامية، خاصة البلدان منخفضة الدخل صغيرة، الحجم - وإذا أخذت فرادى فإنها لا تغرى منظمي المشروعات الراغبين في إدخال تكنولوجيات جديدة، لكن البلدان المتجاورة يمكنها إيجاد كتلة حرجة من خلال زيادة التكامل الاقتصادي الإقليمي. وينبغي زيادة التعاون الدولي لتوفير مزيد من التمويل وصياغة وثائق للسياسات تحفز الطلب على الابتكار الذكي الذي يراعى المناخ، بدلا من مجرد التركيز على الدعم الحكومي للبحوث. وقد يكون لتحقيق التناغم الدولي بين الحوافز التنظيمية (مثل تسعير الكربون) تأثيره المضاعف على الاستثمار بتحقيق وفورات الحجم، وبناء زخم في اتجاه التكنولوجيات الذكية المراعية للمناخ. ومكافآت

ويمكن للبلدان المتوسطة الدخل أن تضمن أن تأخذها استثماراتها في اتجاه النمو منخفض الكربون، وأن تجني شركاتها ثمار التكنولوجيات الحالية للتنافس عالميا. ويمكن للبلدان منخفضة الدخل أن تضمن توافر القدرة التكنولوجية اللازمة للتكيف مع تغير المناخ بالتعرف على التكنولوجيات القائمة، وتقييمها وتبنيها وتحسينها، بالمعرفة والدراية الفنية المحلية. وكما يوضح الفصل الثامن، سيتطلب جني ثمار التغييرات التكنولوجية إجراء تغييرات كبيرة في السلوك الإنساني والتنظيمي، إلى جانب طائفة كبيرة من سياسات الدعم المبتكرة من أجل التخفيف من سرعة تأثير البشر، وإدارة الموارد الطبيعية.

ورغم ذلك، فما زالت الجهود العالمية الحالية المكرسة لابتكار تكنولوجيات ذكية تراعى ظروف المناخ دون المستوى المطلوب من أجل عمليات تكيف وتخفيف كبيرة في العقود القادمة. فما زال هناك افتقار إلى الاستثمار في البحث، والتطوير، والعرض والتعميم، وما زالت الأزمة المالية تخفض من إنفاق

فتوحات. وتبين النماذج أن هناك أربعة مجالات رئيسية لتكنولوجيا المستقبل قد تكون بمثابة القلب لـحل ما: كفاءة استخدام الطاقة، احتجاز الكربون وتخزينه، والجيل القادم من الطاقة المتجددة، بما فيها الكتلة الحيوية، وطاقة الرياح والطاقة الشمسية، والطاقة النووية (انظر الفصل الرابع)<sup>(٣)</sup>. والمجالات الأربعة كلها تحتاج إلى مزيد من البحث، والعرض لتحديد ما إذا كان يمكن تعميمها بسرعة في ساحة السوق دون عواقب ضارة. ورغم ما تحمله من بشرى عظيمة، تواجه إستراتيجيات تخفيض الانبعاثات على المدى القصير والمتوسط على حد سواء، تحديات كبرى. وتكنولوجيا استخدام النهائي التي تزيد الكفاءة وتستخدم مصادر قليلة الانبعاثات يمكن أن تكبح من الطلب الإجمالي على الطاقة، لكنها تتطلب تغييرا في سلوك الأفراد والشركات (انظر الفصل الثامن). وقد يلعب احتجاز الكربون وتخزينه دورا كبيرا لو تم تحديد مواقع مناسبة جيولوجيا بالقرب من محطات القوى، ولو قدمت الحكومات موارد وسياسات للتمكين من امتصاص الكربون<sup>(٤)</sup> على المدى الطويل. وتتوافر للتكنولوجيا الحيوية ولأنواع الوقود الحيوي من الجيل الثاني قدرة كبيرة على تخفيف انبعاثات الكربون، لكن مع زيادة الطلب على استخدام الأراضي (انظر الفصل الثالث). وقد تتوسع طاقة الرياح والطاقة الكهربائية الضوئية (الجهود الكهربائية المولدة من ضوء الشمس والطاقة الحرارية الشمسية على السواء) بسرعة أكبر لو تحسن تخزين الطاقة ونقلها. ويمكن تعميم جيل جديد من محطات القوى النووية على نطاق واسع في شتى أنحاء العالم، لكن لابد من التغلب على القيود المؤسسية، وقضايا السلامة والانتشار، والمقاومة الشعبية لها في بعض البلدان. يضاف إلى ذلك أن البعض كان قد افترض أن الهندسة الجيولوجية من شأنها ليس فقط أن تخفض معدلات الانبعاثات، بل من شأنها أيضا أن تلطف من آثار تغير المناخ (انظر الإطار ٧-١).

لقد خضع دور التكنولوجيا والابتكار في التكيف للدراسة على نحو أقل بكثير مما خضع دورهما في تخفيض الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري إلا أن من الواضح أن أحوال المناخ في المستقبل ستكون مختلفة بصورة جوهرية عما هي اليوم. وسوف تتطلب الاستجابة للتغيرات خارج نطاق التجربة التاريخية زيادة التنسيق بين المؤسسات على مستوى إقليمي وأدوات جديدة للتخطيط، والقدرة على التصدي لضغوط بيئية متعددة تحدث بالتزامن مع تغير المناخ. ويتطلب الأمر استثمارات أكبر لفهم سرعة التأثير بالمناخ، وإجراء تقييمات متكررة، ووضع إستراتيجيات لمساعدة المجتمعات على مواجهة تغير المناخ<sup>(٥)</sup>.

الابتكار ودعم المشتريات من شأنهما خلق الطلب وحفز البراعة. وحيثما تتواكب أولويات البحث مع التكلفة المرتفعة، فإن من شأن البحث، والتطوير، والعرض والتعميم المشترك أن يوسع الحدود الفنية. ويتعين توسع مفهوم نقل التكنولوجيا بحيث يشمل قدرات البلد على استيعاب التكنولوجيات القائمة. وفي هذا الصدد، فإن التوصل إلى معاهدة دولية بشأن المناخ تركز على نظم تكنولوجية محددة أو فرعية بعينها من شأنه أن يوفر فرصة فريدة. كما أن الجمع بين الأحكام المتعلقة بتقاسم التكلفة ونقل التكنولوجيا من شأنه أن يبسر الوصول إلى اتفاق.

ويمكن أن تضمن السياسات المحلية التكميلية اختيار التكنولوجيا، وتبنيها، واستيعابها بصورة فعالة. بيد أن التعرف على التكنولوجيات الأجنبية، وتقييمها، وإدماجها يفرض أعباءا للتعليم غالبا ما يتم إغفالها، مثلما يفعل التحوير والتحسينات التي تدخل عليها. ولذلك ينبغي دعم البنية التحتية للمعرفة للجامعات، ومعاهد البحث، والشركات من أجل بناء هذه القدرة.

يستند هذا الفصل إلى تحليل النظم التي ذوت في ظلها التكنولوجيا أو ازدهرت، وإلى الحشد الهائل من السياسات والعوامل التي كانت بمثابة حواجز أو عوامل محفزة، مبينا ما يمكن تحقيقه لو تم جمع السياسات المختارة ورفع مستواها. وهو يبين أولا أهمية التكنولوجيا في تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، والأدوات المطلوبة لتعزيز التكيف مع تغير المناخ، ودور كليهما في إيجاد اقتصادات تنافسية. ثم يورد بعد ذلك تقييما للفجوة بين الاختراع، والابتكار، والنشر واسع النطاق في ساحة السوق. ثم يتطرق الفصل إلى الكيفية التي يمكن بها للسياسات الدولية والمحلية أن تسد تلك الفجوة.

### يمكن للأدوات، والتكنولوجيات، والمؤسسات الصحيحة أن تجعل عالما ذكيا يراعى ظروف المناخ في متناول أيدينا.

حتى يتسنى الحيولة دون ارتفاع درجات الحرارة العالمية لأكثر من درجتين مئويتين، ينبغي خفض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري بنسبة تتراوح من ٥٠ إلى ٨٠ في المائة خلال العقود القادمة. وعلى المدى القصير، يمكن تخفيضها بشدة بالتعجيل بتعميم تكنولوجيات تخفيض الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري القائمة في البلدان المصدرة لانبعاثات مرتفعة.

لكن تحقيق الأهداف المتوسطة الأجل الأكثر طموحا للانبعاثات سوف يتطلب تكنولوجيات تمثل



## الإطار ٧-١: الهندسة الجيولوجية للعالم لإبعاده عن تأثير المناخ

في ضوء وتيرة تغير المناخ، قد لا تكون المقترحات الراهنة لتخفيض انبعاثات غازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيف كافية لتفادي التأثيرات الضخمة. ولهذا، فإن خيارات الهندسة الجيولوجية الممكنة تحظى بتمحيص متزايد. ويمكن تعريف الهندسة الجيولوجية بأنها إجراءات أو تدخلات يتم اتخاذها لغرض أساسي هو الحد من أسباب تغير المناخ أو الآثار الناجمة عنه. وتشمل أليات من شأنها أن تعزز استيعاب ثاني أكسيد الكربون أو امتصاصه بواسطة المحيطات أو النباتات - أو تحرف ضوء الشمس أو تعكسها، أو تخزين ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استخدام الطاقة في مستودعات. والألية الأخيرة من هذه الأليات تتناولها بالمناقشة في الفصل الرابع، لذلك فإن هذا الإطار يركز على الفئتين الأخيرتين من الخيارات.

تشمل الخيارات الممكنة لامتنصاص ثاني أكسيد الكربون الزائد ممارسات إدارة الأرض التي تزيد من الكربون المحتبس في التربة أو الأشجار، كما أوضحنا في الفصل الثالث. وقد يمكن أيضا تحفيز نمو العوالق النباتية والطحالب في المحيطات بإضافة المغذيات اللازمة مثل الحديد أو اليوريا. وعند حدوث التمثيل الضوئي في هذه النباتات الدقيقة، فإنها تمتص ثاني أكسيد الكربون من المياه السطحية. وسوف تتوقف فاعلية هذه النهج المحسنة على ما يحدث لثاني أكسيد الكربون على المدى الطويل؛ فلو تم إدماجه ضمن النفايات الناتجة عن الحيوانات التي تأكل العوالق النباتية، واستقر في قاع البحار، فسوف تتم عندئذ إزالة ثاني أكسيد الكربون بصورة جوهرية من المنظومة على مدى آلاف السنين. ومع ذلك، فقد أثبتت بحوث حديثة أن ما تم من تقدير كمي سابق لأحجام طاقة إزالة الكربون كان مبالغا فيه. كما أن الأمر يقتضى إجراء مزيد من التجارب على مدة الامتنصاص وكذلك الآثار السمية المحتملة للزيادات المفاجئة في الحديد أو اليوريا على المنظومات الإيكولوجية البحرية. ولو أكدت دراسات أخرى إمكاناته، فسوف يكون ذلك أحد خيارات الهندسة الجيولوجية التي يمكن البدء فيها بسرعة، وعلى نطاق مناسب. إن دفع المياه الباردة الغنية بالمغذيات إلى سطح المحيط من شأنه أيضا أن يزيد الإنتاجية البحرية، وقد يزيل ثاني أكسيد الكربون من المياه السطحية. وقد يكون هذا التبريد مفيدا للشعب المرجانية التي تتسم بحساسية عالية لارتفاع درجات الحرارة. وأخيرا، قد يخفف تبريد المياه السطحية من حدة الأعاصير. ويوحى البحث الأولي حول المضخات التي تأخذ طاقتها من الأمواج وتعمل على دفع المياه

الباردة إلى السطح بأن هذا النهج قد ينجح، لكن الأمر يحتاج إلى قدر من البحث والتحقق أكبر من هذا بكثير.

وهناك خيارات أخرى للهندسة الجيولوجية لإزالة الغازات المسببة للاحتباس الحراري، منها غسل الغازات من الغلاف الجوي بمحلول يمتص ثاني أكسيد الكربون (ثم امتصاص الكربون المحتجز واحتجازه تحت سطح الأرض أو في أعماق المحيط)، أو استخدام أشعاع الليزر في إعدام جزيئات الكربون الهالوجينية التي تعمر طويلا - وهي الأكثر شهرة بكونها المتهمه باستنفاد الأوزون، ولكنها أيضا تعتبر غازات قوية من الغازات المسببة للاحتباس الحراري (انظر محور التركيز أ عن العلوم). وما زالت هذه الخيارات في أطوار التجارب الأولى.

وقد طرحت عدة نهج لعكس ضوء الشمس الوافد، ويمكن توجيه بعضه إلى أقاليم معينة، للحيلولة دون ذوبان جليد المحيط القطبي الشمالي أو صفائح جرينلاند الجليدية مثلا. وقد تمثل أحد النهج في ضخ الهباء الجوي الكبريتي (الأيروسولات) في الغلاف الجوي. وقد ثبت أن تلك طريقة ناجحة للتبريد، حيث أسفرت ثورة بركان جبل بيناتوبو في ١٩٩١ عن تبريد الأرض بنحو درجة مئوية واحدة لمدة بلغت حوالي عام. بيد أنه للحفاظ على هذا النوع من التبريد، ينبغي إطلاق تيار مستمر وأضخات منتظمة من الهباء الجوي (الأيروسول). وعلاوة على ذلك، فإن الهباء الجوي الكبريتي قد يفاقم من استنفاد الأوزون، ويزيد من الأمطار الحمضية، ويحدث آثارا صحية ضارة. وكحل بديل، يمكن رش الضباب البحري في السماء من أسطول من السفن التي تعمل أليا، وبذلك يمكن «تبييض» السحب البحرية المنخفضة التي تغطي ربع محيطات العالم وزيادة معامل العكس الخاص بها. ومع ذلك، قد يؤدي التوزيع غير المتكافئ للسحب إلى ظهور بؤر إقليمية باردة وحارة، وموجات جفاف باتجاه الريح من سفن الرش.

وقد يكون من المفيد أيضا زيادة عاكسية سطح الأرض. كما أن دهان الأسطح والأرصفة باللون الأبيض أو بلون فاتح قد يساعد في تقليل الاحترار الكوني، سواء عن طريق الحفاظ على الطاقة أو عكس ضوء الشمس مرة أخرى إلى الفضاء، وسيكون ذلك معادلا لإبعاد جميع السيارات عن الطرق لمدة ١١ عاما.

وثمة اقتراح آخر يتمثل في وضع قرص حارف لأشعة الشمس بين الشمس والأرض. ذلك أن وضع قرص قطره نحو ١٤٠٠ كيلو متر من شأنه أن يقلل الإشعاع

الشمسي بنسبة تبلغ نحو واحد في المائة وهو ما يعادل تقريبا الطرد الإشعاعي للانبعاثات المتوقعة خلال القرن الحادي والعشرين. لكن التحليل يثبت أن النهج الأكثر مردودية للتكلفة لتنفيذ هذه الإستراتيجية هو إقامة مصنع لتصنيع حارف للأشعة على القمر، وهي بالكاد مهمة محددة المعالم. وقد نوقشت أفكار مماثلة باستخدام مرايا متعددة مثل مرايا شمسية تدور حول الشمس، يبلغ حجم كل منها عشرة كيلو مترات مربعة تقريبا. إلا أنه عندما تمر كل من المرايا الدائرية بين الشمس والأرض، فإنها تتسبب في خسوف الشمس، محدثة ارتفاعا في ضوء الشمس على سطح الأرض.

بل إن هناك مقترحات للهندسة الجيولوجية أشبه بتحويل الطقس، مثل محاولة دفع العواصف الاستوائية المتقدمة في اتجاه البحر، بعيدا عن المستوطنات البشرية قليلا للضرر. ورغم أن البحوث على مثل هذه الأفكار ما زالت في أوائل مراحلها، فإن نماذج المناخ الأحدث صارت الآن قادرة على تحليل الفعالية المحتملة لمثل هذه المقترحات، الأمر الذي لم يكن ممكنا عندما تم الشروع لأول مرة في تحويل الأعاصير منذ عدة عقود مضت.

ورغم أنه يمكن لبلد بمفرده أن يضطلع بالهندسة الجيولوجية، فإن جميع الدول سوف تضار ما يتخذ من مثل هذه الإجراءات. لهذا السبب، فإنه من الضروري بدء المناقشات بشأن قضايا الحوكمة المتعلقة بالهندسة الجيولوجية. وقد أثار التجارب الممولة من المستثمرين دعما للتخصيب بالحديد، بالفعل تساؤلات حول ما هي الجهة أو المؤسسة الدولية التي تمتلك الولاية عليها. والتساؤلات حول استخدام الهندسة الجيولوجية في التخفيف من حدة الأعاصير الاستوائية أو احترار المحيط القطبي الشمالي قد تزيد الأمر تعقيدا. لذلك، فبالإضافة إلى البحوث العلمية حول النهج الممكنة وآثارها، ينبغي تدعيم البحوث الاجتماعية، والأخلاقية، والقانونية، والاقتصادية من أجل استكشاف أي تدابير الهندسة الجيولوجية تندرج داخل حدود القبول الدولي وأبها لا تندرج.

المصادر: S. Connor, "Climate Guru: 'Paint Roofs White.'" New Zealand Herald, May 28, 2009; American Meteorological Association, [http://www.ametsoc.org/policy/2009geoengineeringclimate\\_amsstatement.html](http://www.ametsoc.org/policy/2009geoengineeringclimate_amsstatement.html) (accessed July 27, 2009); Atmocean, Inc., <http://www.atmocean.com/> (accessed July 27, 2009); MacCracken 2009; "Geo-engineering: Every Silver Lining Has a Cloud," Economist, January 29, 2009; see also U.S. Energy Secretary Steven Chu, <http://www.youtube.com/watch?v=5wDkKroOUQ>.

الموجودات الرأسمالية السكنية والصناعية في الصين خلال العقد القادم ما زال في انتظار البناء. وباستخدام التكنولوجيا القائمة، مثل إضفاء وضع أمثل على المنظومات المدارة بالمحركات (مثل المضخات وضواغط الهواء)، يمكن للصين أن تخفض الطلب على الطاقة الصناعية لديها في ٢٠٢٠ بنسبة ٢٠ في المائة، مع زيادة الإنتاجية<sup>(٩)</sup>.

وقد يوفر الركود العالمي الراهن منصة للابتكار والنمو الذكي المراعي لظروف المناخ. وقد تستحث الأزمات الابتكار لأنها تخلق تركيزاً عاجلاً على تعبئة الموارد، وتكسر الحواجز التي تقف عادة في طريق الابتكار<sup>(١٠)</sup>. كما أن تكلفة الفرصة البديلة فيما يتعلق بالبحث والتطوير - وهي استثمار طويل الأجل - تكون أقل أثناء أية أزمة اقتصادية. ففي أوائل التسعينيات من القرن الماضي أرجع الفضل في تعافي فنلندا من ركود اقتصادي شديد إلى حد كبير إلى قيامها بإعادة هيكلة اقتصادية تقوم على الابتكار، مع تحقيق زيادات حادة في الإنفاق الحكومي على البحث والتطوير، مما أدى إلى تمهيد الطريق أمام القطاع الخاص. ونفس الشيء يمكن تحقيقه في البحث والتطوير الذكي الذي يراعى ظروف المناخ.

ومع ارتفاع معدلات العائد، يمثل البحث والتطوير فرصاً بكرة تستغل لتحقيق النمو الاقتصادي. وتدور معظم مقاييس معدلات العائد على البحث والتطوير في حدود ٢٠ إلى ٥٠ في المائة، وهي أعلى كثيراً من الاستثمارات في رأس المال<sup>(١١)</sup>. وتبين التقديرات أيضاً أن البلدان النامية كانت تستطيع استثمار أكثر مما تستثمره الآن بما يزيد على مرتين<sup>(١٢)</sup>. إلا أن التجربة تثبت أن البحث والتطوير يدوران مع الدورات الاقتصادية، فيرتفعان ويهبطان مع حالات الرواج والأزمات، وتميل الشركات إلى تبني مواقف قصيرة النظر أثناء حالات الركود، فتحد من استثماراتها في الابتكار، حتى لو كان هذا إستراتيجية دون المستوى الأمثل<sup>(١٤)</sup>. وتوفر حزم الحوافز التي وضعتها بلدان كثيرة كرد فعل على الركود، فرصة سانحة لاستثمارات جديدة في الابتكار الذكي المراعى لظروف المناخ. (انظر الفصل الأول)<sup>(١٥)</sup>

كذلك يوفر الركود العالمي الراهن أيضاً فرصاً لإعادة هيكلة الاقتصاد في بلدان مرتفعة الدخل تحبس نفسها داخل أساليب حياة مرتفعة الكربون. وما زال التغلب على قوى السكن التكنولوجية ونطاق الصلاحية المؤسسية في هذه البلدان واحداً من العقبات الأكثر حسماً أمام الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون<sup>(١٦)</sup>. وتعتبر قوى السكن ونطاق الصلاحية المؤسسية في حد ذاتيهما خاصيتين لنظم

إن إدماج اعتبارات المناخ ضمن إستراتيجيات التنمية من شأنه أن يعزز التفكير بشأن التكيف<sup>(١٧)</sup>. ويتناول الفصل الثاني كيف سيتطلب تغير المناخ تصميم بنية تحتية ملائمة وحماية صحة الإنسان. ويصور الفصل الثالث كيف سيتطلب التكيف وسائل جديدة لإدارة الموارد الطبيعية. كما أن تنشيط التنوع - في منظومات الطاقة، والمحاصيل الزراعية، والأنشطة الاقتصادية، مثلاً - من شأنه أيضاً أن يساعد المجتمعات على مواجهة الظروف سريعة التغير. وسيكون الابتكار مقوماً ضرورياً من عناصر هذه الأنشطة كلها.

كما أن البحث مطلوب أيضاً لفهم أثر تغير المناخ وخيارات التكيف المختلفة على البلدان كل على حدة. وهذا البحث ينبغي أن يحدد آثار الجهود المتعددة على النظم الطبيعية، والاقتصادية - الاجتماعية، وسرعة تأثير التنوع البيولوجي والحفاظ عليه، والتغيرات في دوران الغلاف الجوي والمحيطات. وعلى مثل هذه البحوث أن تنتج أدوات جديدة للرصد، واستراتيجيات جديدة لتعزيز المرونة، وتخطيط أفضل للطوارئ. وهكذا تكون القدرة العلمية على المستوى الوطني مطلوبة.

**القدرة على التعامل مع تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى والتكيف من شأنها أن تساعد في بناء اقتصادات تنافسية قوية**

قد تفيد كثير من التكنولوجيات المتقدمة مثل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بصفة خاصة في تغير المناخ، وإن كانت تتسم بطابع عام بما يكفي لاستخدامها عبر طائفة واسعة من المجالات المعززة للإنتاجية. فأجهزة الاستشعار قيّمة في الأتمتة الصناعية، لكنها قد تساعد القائمين على إدارة النفايات في الحد من التلوث. وقد ساعدت الهواتف المحمولة في مواجهة كارثة وشيكة، كما حدث في قرية نالا فادو الساحلية في الهند أثناء تسونامي ٢٠٠٤<sup>(١٨)</sup>، لكنها قد تؤدي إلى زيادة الإنتاجية في مجال الأعمال. ففي أجزاء من بنن، والسنغال، وزامبيا، تستخدم الهواتف المحمولة في نشر معلومات عن أسعار الغذاء والابتكارات في وسائل الزراعة<sup>(١٩)</sup>.

كما يمكن لتسخير الفرص التكنولوجية الناتجة عن المخاوف من تغير المناخ أن توجد فرصاً للريادة التكنولوجية وميزة تنافسية جديدة. فالصين، على سبيل المثال، لم تنحسب بعد في النمو كثيف الكربون، ولديها إمكانات هائلة (وجذابة اقتصادياً) للقفز فوق التكنولوجيات القديمة عديمة الكفاءة. وخلافاً لما يحدث في بلدان متقدمة، فإن جانباً كبيراً من

الاختراع العالمية في مجال الطاقة المتجددة في ٢٠٠٥ (١٩)، لكنها سرعان ما طفتت تلحق بالبلدان المرتفعة الدخل، حيث زادت معدلات النمو السنوية في الحصول على براءات اختراع فيها بأكثر من مرتين عن معدلات الاتحاد الأوروبي أو الولايات المتحدة. وهي في سبيلها إلى الاستحواذ على قصب السبق التكنولوجي في تكنولوجيات الطاقة المتجددة، حيث بلغ ما قدمته من براءات الاختراع في هذا القطاع من ٢٠٠٣ إلى ٢٠٠٥ حوالي ٠,٧ في المائة، مقابل ٠,٣ في المائة في الولايات المتحدة. وفي ٢٠٠٥، احتلت الصين المركز السابع في إجمالي براءات اختراعات الطاقة المتجددة، وجاءت في المركز الثاني فقط بعد اليابان في اختراعات طاقة حرارة الأرض والأسمنت، وهما مصران محتملان رئيسيان لتخفيض الانبعاثات<sup>(٢٠)</sup>.

سوف تحتاج جميع البلدان إلى تسريع جهودها لنشر التكنولوجيات الذكية المراعية لظروف المناخ القائمة حاليا وخلق تكنولوجيات جديدة

لا شك في أن التمويل العام والتمويل الخاص للبحث، والتطوير، والتعميم المتصل بالطاقة بعيد تماما عن الاقتراب من المبالغ المطلوبة للانتقال إلى عالم ذكي يراعى ظروف المناخ. فوفقا للأرقام المطلقة، انخفضت الميزانيات الحكومية العالمية في مجال البحث، والتطوير، والتعميم المتعلقة بالطاقة منذ أوائل الثمانينيات من القرن الماضي، إذ هبطت بمقدار النصف تقريبا من ١٩٨٠ إلى ٢٠٠٧ (الشكل ٧-٢). وكذلك هبط نصيب الطاقة أيضا من الميزانيات الحكومية للبحث، والتطوير (لا يدخل فيها العرض والإثبات) من ١١ في المائة في ١٩٨٥ إلى أقل من ٤ في المائة في ٢٠٠٧ (الخط الأخضر في الشكل ٧-٢) وتركزت بشدة في القوي النووية. بل إن المقارنات بالدعم الحكومي للطاقة أو المنتجات النفطية تبدو صارخة بشكل أكبر. (الشكل ٧-٣). لكن الدعوات الأخيرة إلى زيادة ميزانيات البحث، والتطوير إلى ١٠٠ مليار دولار ثم إلى ٧٠٠ مليار دولار سنويا<sup>(٢١)</sup>، يمكن تحقيقها. واليابان في سبيلها بالفعل إلى أخذ زمام المبادرة، إذ تنفق ٠,٠٨ في المائة من ناتجها المحلي الإجمالي على البحث، والتطوير، والعرض في مجال الطاقة، متقدمة بذلك كثيرا على متوسط الإنفاق في مجموعة البلدان مرتفعة الدخل وبلدان الشريحة العليا من الدخل المتوسط الأعضاء في وكالة الطاقة الدولية<sup>(٢٢)</sup>.

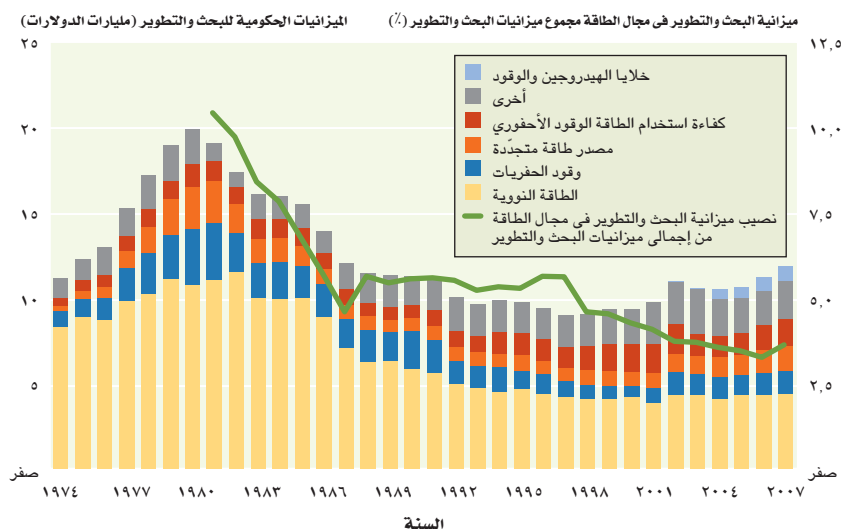
ونظرا لحدوث ارتفاع مفاجئ أخيرا، فقد تجاوز

اقتصادية - تكنولوجية ولا يمكن غض الطرف عنهما من خلال العمليات الدبلوماسية. وسوف يستلزم اقتلاعهما إجراء تغييرات فعلية في الهياكل الاقتصادية. ويجب أن تتضمن السياسات الذكية التي تراعى ظروف المناخ آليات لتحديد من هم الذين سيتعرضون للخسارة، وللتقليل لأدنى حد من الاضطرابات الاقتصادية.

ورغم أن الابتكار الذكي الذي يراعى ظروف المناخ يتركز في معظمه في بلدان مرتفعة الدخل، فإن بلدانا نامية شرعت في تقديم إسهامات مهمة. فقد مثلت البلدان النامية ٢٣ في المائة (٢٦ مليار دولار) من الاستثمارات الجديدة في كفاءة استخدام الطاقة والطاقة المتجددة في ٢٠٠٧، مقابل ١٣ في المائة في ٢٠٠٤. وتركز اثنان وثمانون في المائة من هذه الاستثمارات في ثلاثة بلدان هي البرازيل، والصين، والهند. إن الشركة المطورة والمصنعة للسيارات الكهربائية العاملة على الطرق الأعلى مبيعات في العالم هي شركة ريفا الهندية للسيارات الكهربائية. وقد تغلغت، باعتبارها المحرك الأول، في سوق صناعة السيارات، بما في ذلك البلدان مرتفعة الدخل<sup>(١٨)</sup>.

ولم تشكل بلدان البرازيل، والاتحاد الروسي، والهند، والصين، وجنوب أفريقيا (التي يشار إليها بكلمة بريكس BRICS وهي تمثل الحروف الأولى من أسمائها) سوى ٦,٥ في المائة فقط من براءات

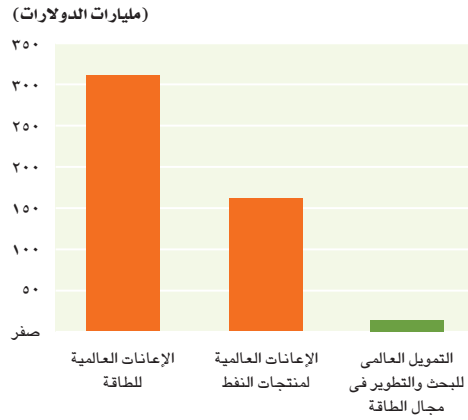
الشكل ٧-٢ الميزانيات الحكومية للبحث، والتطوير، والتدليل والإثبات في مجال الطاقة تقترب من أدنى مستوياتها في المجال النووي



المصادر: IEA 2008a; IEA, <http://www.iea.org/Textbase/stats/rd.asp> (accessed April 2, 2009); Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), <http://www.oecd.org/statsportal> (accessed April 2, 2009).

ملحوظة: ميزانيات البحث والتطوير والتدليل والإثبات محتسبة على أساس الاسعار وأسعار الصرف في ٢٠٠٧. تدل القيم الواردة على المحور الأيسر على ميزانيات البحث والتطوير، والتدليل والإثبات (أي شاملة التدليل والإثبات بالإضافة إلى البحث والتطوير كى هو معتاد في قطاع الطاقة. ومع ذلك فإن المحور الأيمن يشمل فقط البحث والتطوير. حيث إن المتاح فقط هو إجماليات ميزانيات البحث، والتطوير عبر القطاعات وحدها.

الشكل ٧-٣ الإنفاق السنوي من أجل البحث والتطوير في مجال الطاقة وتغير المناخ يتضاءل أمام الإعانات الحكومية



المصادر: الوكالة الدولية للطاقة ٢٠٠٨، الوكالة الدولية للطاقة ٢٠٠٨ ب. موقع الوكالة الدولية للطاقة الموقع الإلكتروني (تم الدخول إليه في ٢ أبريل ٢٠٠٩). ملحوظة: التقديرات العالمية للإعانات الحكومية تعتمد على الإعانات البيئية للبلدان العنصرين غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية الأعلى في تقديم الإعانات الحكومية فقط (الإعانات الحكومية للطاقة في بلدان منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية تعبر مقدينية).

استثمارات البحث والتطوير الزراعي، مقابل ٤٨ في المائة في البلدان مرتفعة الدخل. لكن مؤسسات القطاع العام عادة ما تكون أقل فاعلية من القطاع الخاص في الاستغلال التجاري لنتائج البحث<sup>(٢٧)</sup>.

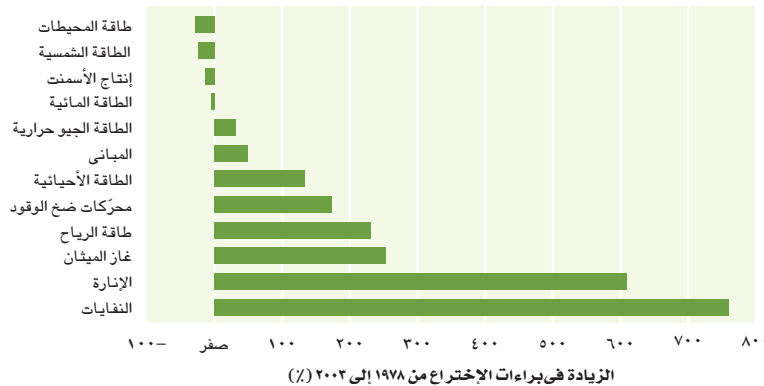
### التعاون الدولي وتقاسم التكلفة يمكنهما تدعيم

#### الجهود المحلية في النهوض بالابتكار

يشمل التعاون من أجل دفع التغيير التكنولوجي تحقيق التجانس التشريعي، والتنظيمي، وتقاسم المعرفة وتنسيقها، وتقاسم التكلفة، ونقل التكنولوجيا (الجدول ٧-١). وحالياً تبذل بعض الجهود، بينما ما زالت هناك فرص أخرى لم تستغل بعد.

ونظراً للمزيج من التكنولوجيات اللازمة ومرحلة

الشكل ٧-٤: وتيرة الاختراع غير متكافئة عبر التقنيات المنخفضة الكربون



المصادر: Dechezleprêtre and others 2008.

إنفاق القطاع الخاص على البحث، والتطوير، والعرض في مجال الطاقة - الذي ارتفع من ٤٠ مليار دولار إلى ٦٠ مليار دولار سنوياً - الإنفاق الحكومي إلى حد بعيد. وحتى على الرغم من ذلك، فإن وضعه الحالي وهو ٠,٥ في المائة من الإيرادات، لا يزال يحتل من حيث الحجم مرتبة أقل من نسبة ما يستثمر في البحث، التطوير، والعرض في مجال صناعة الإلكترونيات وهي ٨ في المائة من الإيرادات، و ١٥ في المائة في قطاع الدواء<sup>(٢٣)</sup>.

لقد كان التقدم في بعض التكنولوجيات أبطأ مما ينبغي. فرغم النمو السريع في عدد براءات الاختراع في مجال الطاقة المتجددة منذ منتصف التسعينيات من القرن الماضي، فقد كان أقل من ٠,٤ في المائة من جميع براءات الاختراع في ٢٠٠٥، إذ بلغ عدد الطلبات المقدمة فيه ٧٠٠ طلب فقط<sup>(٢٤)</sup>. وقد تركز معظم النمو في براءات اختراع التكنولوجيات المنخفضة الكربون في مجالات النفثيات والإنارة، وغاز الميثان، وطاقة الرياح، لكن التحسينات في كثير من التكنولوجيات الواعدة الأخرى مثل الطاقة الشمسية، وطاقة المحيطات وطاقة حرارة الأرض ظلت محدودة بشكل أكبر (انظر الشكل ٧-٤)، ولم يتحقق سوى القليل من التقدم المطلوب في اتجاه إجراء تخفيضات حادة في التكلفة.

ما زالت البلدان النامية متخلفة في مجال الابتكار من أجل التكيف. ومع أن تبنى تكنولوجيات من الخارج يحقق مردوداً أعلى من التكلفة مقارنة بإعادة اختراعها، إلا أنه في بعض المجالات لا توجد حلول تكنولوجية للمشكلات المحلية<sup>(٢٥)</sup>. لذلك، فالابتكار ليس فحسب وثيق الصلة بالبلدان مرتفعة الدخل وحدها. إذ يوفر التقدم في التكنولوجيا الحيوية، مثلاً إمكانية التكيف مع الأحداث المتصلة بالمناخ (حالات الجفاف، وموجات الحرارة، والآفات، والأمراض) التي تصيب الزراعة والحراجة. لكن براءات الاختراع الوافدة من البلدان النامية ما زالت تمثل جزءاً ضئيلاً لا يعتقد به من براءات اختراعات التكنولوجيا الحيوية العالمية<sup>(٢٦)</sup>. وهذا من شأنه أن يجعل من الصعب استنباط استجابات زراعية وصحية إزاء تغير المناخ مصممة لأمكنة بعينها. يضاف إلى ذلك أن الإنفاق الجاري على البحث، والتطوير الزراعي في البلدان النامية، ما زال ضئيلاً - رغم استمرار تصاعده منذ ١٩٨١. وما زالت الاقتصادات المرتفعة الدخل تمثل أكثر من ٧٣ في المائة من الاستثمارات العالمية في البحث والتطوير الزراعي، أما في البلدان النامية، فإن القطاع العام يسهم بنسبة ٩٣ في المائة من

الجدول ٧-١ الاتفاقيات الدولية التي تستهدف التقنية الخاصة بتغير المناخ

نوع الاتفاقيات	الصفة الضريبية	الاتفاقيات القائمة	التأثير المحتمل	المخاطر	التنفيذ	المستهدف
التوفيق والتنظيمي	نشر التقنية وتفويضات الأداء	قليلة جدا (أساسا في الاتحاد الأوروبي)	مرتفع	خيارات تقنية خاطئة من جانب الحكومات	صعب	تقنيات للطاقة ذات آثار إغلاقية قوية (النقل)، وشديدة المركزية (كفاءة استخدام الطاقة)
تقاسم المعرفة وتنسيقها	تبادل المعرفة وتنسيق البحوث	كثيرة (مثل وكالة الطاقة الدولية)	منخفض	لا توجد مخاطر كبرى	سهل	كل القطاعات
مقاييس وبطاقات تعريف طوعية	مقاييس وبطاقات تعريف طوعية	عديدة (نجمة الطاقة، والمنظمة الدولية للمقاييس (١٤٠٠١))	منخفض	محدودية تطبيق القطاع الخاص للمقاييس ووضع بطاقات التعريف	سهل	المنتجات الصناعية والاستهلاكية نظم الاتصالات
الابتكار في تقاسم التكلفة	وسائل «منح التقنية» التي تعتمد عن الإعانات الحكومية	ضئيلة جدا (المفاعل التجريبي الدولي للطاقة النووية الحرارية (ITER))	مرتفع	انعدام التيقن من نتائج البحوث	صعب	بحث، وتطوير، وتداول وأشباه في المراحل السابقة للمنافسة التي سيقارن فيها المتنافسون. مع وجود وفورات مهمة بسبب الحجم (حبس الكربون وتخزينه، الرياح البحرية البعيدة عن الساحل).
وسائل «شد السوق» التي تعتمد على الإثابة.	وسائل «شد السوق» التي تعتمد على الإثابة.	ضئيلة جدا (انصارى، وجائزة X)	متوسط	التعويض والجهد المطلوب قد يسفر عن مستويات غير مناسبة من الابتكار	معتدل	
وسائل لأرب الفجوة»	وسائل لأرب الفجوة»	ضئيلة جدا (صندوق قطر - المملكة المتحدة للاستثمار في التقنية النظيفة).	مرتفع	التمويل يظل غير مستخدم نظرا للنقص في تدفق الصفقة	معتدل	مشكلات نوعية على نطاق متوسط، حلول لأسواق البلدان النامية، حلول لا تتطلب بحثا، وتطوير أساسيا.
نقل التقنية	نقل التقنية	عديدة (آلية التنمية النظيفة، مرفق البيئة العالمية).	مرتفع	طاقات استيعابية منخفضة لدى البلدان المتلقية	معتدل	تقنيات مستقرة (كفاءة طاقة الرياح)، وخاصة بأقاليم معينة (الزراعة)، والقطاع العام (تقنيات انذار مبكر لحماية الشواطئ).

المصادر: World Bank 2008a; Philibert 2004; Newell and Wilson 2005; Justus and Philibert 2005; De Coninck and others 2007; Davis and Davis 2004.

وأَنْ تنقل التكنولوجيا على امتداد سلسلة الابتكار العالمية لتبنيها، فإن كل هذه النهج إزاء التعاون سوف تكون مطلوبة. وعلاوة على ذلك، فلا يمكن إنتاج تكنولوجيا ذكية تراعى ظروف المناخ من خلال جهود مبعثرة. فلا بد من النظر إلى الابتكار باعتباره منظومة من القوى الفاعلة والتكنولوجيا المتعددة المتفاعلة، والاعتمادية على المسارات، وعمليات التعلم، وليس فقط باعتباره محصلة للبحث والتطوير (انظر الإطار ٧-٢)<sup>(٢٨)</sup>. وينبغي الجمع بين الدعم المقدم للبحث، والتطوير، والعرض والتعميم مع حوافز السوق حتى يتسنى للشركات أن تبتكر

تحقيق التجانس التنظيمي عبر البلدان يشكل العمود الفقري لأية اتفاقية بشأن التكنولوجيا الذكية التي تراعى ظروف المناخ يمكن للحوافز التي تم تنسيقها على نطاق جغرافي عريض أن تخلق مجمعات كبيرة للمستثمرين

## الاطار ٧-٢: الابتكار عملية عشوائية مختلطة ولا يمكن النهوض بها إلا بسياسات تعالج أجزاء متعددة من منظومة معقدة.

(جاذبية السوق). ومع أن كلا النوعين من السياسات لهما أهميتهما القصوى، إلا أنهما يغفلان مساهمات تفاعلات عديدة بين القوى الفاعلة المنخرطة في المراحل المختلفة من الابتكار أى: الشركات، والمستهلكين، والحكومات، والجامعات وما شاكلها. وتلعب الشراكات والتعلم عن طريق بيع أو شراء تكنولوجيا ما، والتعلم بالمحاكاة أدوات حاسمة. وعلى نفس القدر من الحسم تكون القوى التي تحرك النشر. والتوافق، والمزايا المدركة، وتكاليف التعلم من استخدام منتج جديد كلها عوامل رئيسية للابتكار. ولابد للسياسات الناجعة أن تنظر إلى الابتكار باعتباره جزءا من منظومة وأن تجد سبلا لتحفيز جميع هذه الجوانب من عملية الابتكار، خاصة عندما توجد هناك فجوات في السوق.

المصادر: Tidd 2006; World Bank 2008a.

فالتأثير التفاعلي من المصنعين في مراحل التعميم، أو من تجار التجزئة أو المستهلكين في مرحلة النشر يشر عاندا إلى المراحل السابقة، الأمر الذي يسبب تحويرا كاملا في مسار الابتكار، يؤدي إلى أفكار ومنتجات جديدة غير متوقعة، وأحيانا تكاليف لم تكن في الحسبان. وفي بعض الأحيان، فإن الابتكارات التي تعد فتحا لا يحركها البحث بل نماذج أعمال جديدة تجمع معا تكنولوجيا قائمة. أن منحنيات التعلم التي تنخفض بموجبها تكاليف الوحدة كدالة على الإنتاج التراكمي أو البحث والتطوير، والعرض والتعميم، غير مفهومة جيدا.

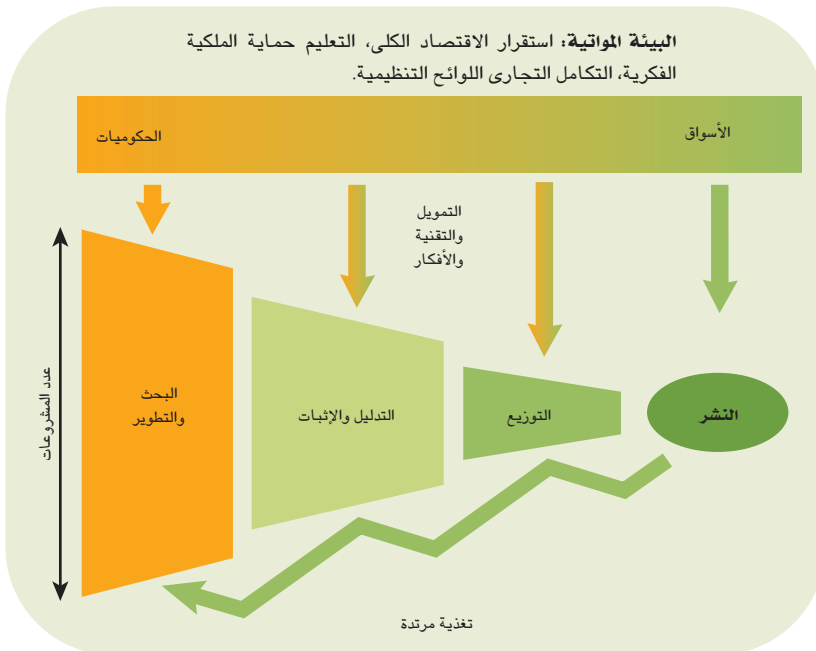
لماذا يعد هذا أمرا مهما بالنسبة للسياسات؟ إن النظرة الخطية تعطي انطبعا مفضلا بإمكانية إدارة الابتكار ببساطة عن طريق توريد مزيد من مدخلات البحث (ضغط التكنولوجيا) وإيجاد طلب على الأسواق

في معظم البلدان ما زالت سياسة الحكومات تحركها نظرة للابتكار خطية وبالية تتصور أنه يحدث على أربع مراحل متتالية:

- البحث والتطوير لإيجاد حلول لمشكلات فنية معينة، وتطبيقها على تكنولوجيا جديدة.
  - مشروعات العرض، لزيادة تطوع التكنولوجيا وعرض أدائها لوظيفتها على نطاق أكبر، والتطبيقات على الواقع العملي.
  - التعميم، بمجرد التغلب على الحواجز الفنية الأساسية، واتضح إمكانية الاستقلال التجاري للتقنية.
  - نشر التكنولوجيا، عندما تصبح قادرة على المنافسة في السوق.
- لكن التجربة تثبت أن عملية الابتكار أعقد من هذا كثيرا. إن معظم الابتكارات تسقط في مرحلة أو أخرى.

التعريف الطوعية. وتشمل اتفاقيات تنسيق البحوث كثيرا من اتفاقيات التكنولوجيا لوكالة الطاقة الدولية والبالغ عددها ٤٢ اتفاقية حيث تقوم البلدان بتمويل وتنفيذ إسهاماتها الفردية في مختلف المشروعات المخصصة لقطاعات بعينها، تتراوح من

الشكل ٧-٥ السياسات تيسر كل رابط من روابط سلسلة الابتكار



المصدر: اقتباس من وكالة الطاقة الدولية ٢٠٠٨.

وأسواقا كبيرة للابتكار الذاتي الذي يراعى ظروف المناخ. ويحقق تسعير الكربون، ومعايير محافظ الطاقة المتجددة التي تنظم نصيب الطاقة الناتجة عن مصادر متجددة، وتكاليف الأداء مثل معايير التوفير في وقود السيارات (انظر الفصل الرابع) مردودا فعالا من حيث التكلفة، ويمكن أن ينشط تطوير ونشر التكنولوجيا منخفضة الكربون. فعلى سبيل المثال، شرع عدد من البلدان في اتخاذ تدابير لإلغاء استخدام لمبات الإضاءة المتوهجة، على مراحل نظرا لتوفر تكنولوجيا أكثر كفاءة مثل لمبات الفلورسنت المدمجة وكذا الصمامات الثنائية (الأيودات) المشعة للضوء. وهذه التنظيمات، لو تم تنسيقها على نطاق عالمي، من شأنها أن تدفع السوق نحو المنتجات منخفضة الكربون على نفس النحو الذي أدى به تنسيق معايير اتصالات النظام العالمي للهاتف المحمول (GSM) إلى إيجاد كتلة حرجة لسوق الهواتف المحمولة في أوروبا خلال التسعينيات من القرن الماضي.

### اتفاقيات تقاسم المعرفة وتنسيقها أدوات مكملة نافعة

يمكن لاتفاقيات المعرفة أن تعالج إخفاقات السوق والنظام في الابتكار والنشر. ومثل هذه الاتفاقيات تنسق جداول أعمال البحث الوطنية، ونظم تبادل المعلومات، وبرامج المقاييس ووضع بطاقات

## الإطار ٧-٣: الرصد المبتكر: إيجاد مؤسسة عالمية للمناخ العالمي، و «شبكة للشبكات»

لم يسبق أبداً أن كان الطلب على البيانات والمعلومات المستمرة والموثوق بها بشأن الاتجاهات، والأحداث غير العادية والتنبؤات بعيدة المدى، أكبر مما هو اليوم. وقد طفق الآن عدد من الهيئات العامة والخاصة في قطاعات متنوعة مثل النقل، والتأمين، والطاقة، والمياه، والزراعة، ومصائد الأسماك يدرج بصورة متزايدة معلومات المناخ ضمن خطته. وصارت هذه التنبؤات مكوناً حاسماً من إستراتيجياتها للتكيف.

ويمكن لمؤسسة لخدمات المناخ العالمي توفير معلومات وثيقة الصلة بالمناخ يحتاجها المجتمع للتخطيط والتوقع الأفضل للظروف المناخية بناء على جداول زمنية تمتد من شهور إلى عقود. وستبنى مثل هذه المؤسسة على نظم المراقبة القائمة لكنها ينبغي أن تمتد إلى ما هو أبعد منها. ويمكن لمؤسسة المناخ العالمية أن تقدم المعلومات اللازمة للإسهام في الإجابة عن الأسئلة بشأن البنية التحتية للمدن المناسبة لمواجهة أحداث الموجة العارمة من هطول الأمطار والعواصف الشديدة التي يتوقع حدوثها على مدى السنوات المائة القادمة بأحجام أكبر وتواتر أزيد، ومساعدة المزارعين في تحديد المحاصيل المناسبة وإدارة المياه أثناء مواسم الجفاف، ورصد مخزونات الكربون وتدققاتها في الغابات والتربة، وتقييم فعالية إستراتيجيات التصدي للكوارث في ظل ظروف المناخ المتغيرة.

وسوف تتطلب مؤسسة المناخ العالمية شراكات مبتكرة بين الحكومات، والقطاع الخاص، والمؤسسات الأخرى، وسيكون تصميمها حاسماً تماماً. وبدءاً من قدرة المراقبة والنمذجة الموجودة حالياً، يمكن وضع تصميم على شكل محور وفروع، يمكن بموجبه تقديم خدمات عالمية لمقدمي الخدمات الإقليمية الذين يقومون بدورهم بتوصيل المعلومات إلى مقدميها المحليين. وذلك من شأنه أن يستبعد اشتراط أن يقوم كل مجتمع محلي وحده بتطوير معلومات جد متقنة.

### بناء مكونات مؤسسة المناخ العالمية

إن بعضاً من المعلومات الضرورية لإنشاء مؤسسة عالمية للمناخ تقدمها مراكز الإدارة الوطنية الأمريكية للأرصاد الجوية وعلوم المياه، وتوفرها بصورة متزايدة إسهامات النظام العالمي لمراقبة المناخ من خلال وكالات حكومية ومؤسسات غير حكومية مختلفة كما

يقدم عدد من المؤسسات الأخرى، مثل مراكز البيانات العالمية، ومعهد البحوث الدولي بصورة منظمة بيانات ومنتجات ذات صلة بالمناخ، منها تنبؤات على فترات زمنية سنوية وشهرية.

وتوجد أيضاً بضع نماذج من مؤسسات المناخ الإقليمية الناشئة. ومن هذه النماذج منظومة المعلومات المناخية للمحيط الهادئ، التي تمثل إطار عمل إقليمي لتكامل مراقبة المناخ، وإدارات التنبؤ التشغيلية، وإسقاطات المناخ الجارية والمستقبلية. وتسهل منظومة المعلومات المناخية للمحيط الهادئ تجميع الموارد والخبرة الفنية، وتحديد الأولويات الإقليمية. ويأتي على رأس أولويات هذا الجهد إنشاء بوابة على الشبكة العنكبوتية من شأنها أن تسير الإطلاع على البيانات والمنتجات المناخية والخدمات التي تستحدثها الإدارة الوطنية الأمريكية للغلاف الجوي والمحيطات وشركاؤها عبر إقليم المحيط الهادئ.

وهناك نموذج آخر هو إقامة مراكز المناخ الإقليمية، التي سعت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية رسمياً لتحديدها وإنشائها منذ ١٩٩٩. وقد أبدت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية حساسية تجاه الفكرة القائلة بأن مسؤوليات المراكز الإقليمية ينبغي أن لا تمثل ازدواجاً أو إخلالاً لمسؤوليات الوكالات القائمة، بل ينبغي بدلاً من ذلك أن تدعم خمسة مجالات رئيسية: الأنشطة التشغيلية، بما فيها تفسير المخرجات الناتجة عن مراكز التنبؤ العالمية؛ وجهود التنسيق التي تدعم التعاون في شبكات المراقبة، والاتصالات، والحوسبة؛ وإدارات البيانات المنخرطة في تقديم البيانات، وحفظها، وضمان جودتها، والتدريب وبناء القدرات؛ والبحوث بشأن تباين المناخ، والقابلية للتنبؤ، والآثار في إقليم ما.

### تكامل مؤسسات المناخ مع غيرها من نظم الرصد المبتكرة

إن بناء نظام شامل لرصد التغيرات البيئية عبر كوكب الأرض يتجاوز إمكانات أي بلد بمفرده، وكذا تحليل ما يولده من ثروة من البيانات. وهذا هو السبب الذي دفع فريق مراقبة الأرض، وهو شراكة طوعية بين حكومات ومنظمات دولية، إلى استنباط مفهوم شبكة شبكات مراقبة الأرض العالمية. وإن توفر هذه الشبكة الأليات المؤسسية اللازمة لضمان التنسيق بين

الشبكات العالمية القائمة لمراقبة الأرض، وتدعيمها، واستكمالها، فإنها تدعم صانعي القرارات، ومديري الموارد، والباحثين العلميين، وأطرافاً عريضة من صانعي القرارات في ثمانية مجالات: تخفيف مخاطر الكوارث، والتكيف مع تغير المناخ، والإدارة المتكاملة لموارد المياه؛ وإدارة الموارد البحرية، والحفاظ على التنوع البيولوجي، والزراعة وزراعة الغابات المستدامة؛ والصحة العامة؛ وتوزيع موارد الطاقة، ورصد الطقس. ويتم تجميع المعلومات من عوامات (شمندورات) طافية في المحيطات، ومحطات للبيانات المائية والأرصاد الجوية، وسوائل للاستشعار عن بعد، وبوابات تعتمد على الإنترنت لرصد الأرض.

وتشمل بعض أوجه التقدم المبكرة في هذا الصدد على ما يلي:

- في ٢٠٠٧ قامت الصين والبرازيل معا بإطلاق سواتل لتصوير الأرض، والتزامتا بتوزيع بياناتها لمراقبة الأرض في أفريقيا.
- قامت الولايات المتحدة مؤخراً بطرح حسيطة ٤٠ عاماً من البيانات من أكبر سجل للصور المسجلة بطريقة الاستشعار عن بعد في العالم.
- يعتبر نظام SERVIR، وهو نظام إقليمي للتصوير والرصد في أمريكا الوسطى أكبر مستودع مفتوح للاطلاع العام على البيانات، وصور الأقمار الصناعية، والوثائق، والبيانات الأسمى منزلة، وتطبيقات الخرائط على الإنترنت. وتقوم العقدة المحورية للنظام الخاصة بأفريقيا في نيروبي بالتنبؤ بالفيضانات في المناطق عالية المخاطر، وانتشار حمى الوادي المتصدع.
- شرعت جماعة مراقبة الأرض في قياس مخزونات وانبعاثات الكربون المتصلة بالغابات من خلال نماذج متكاملة، والرصد الموضوعي، والاستشعار عن بعد.

المصادر: نظام مراقبة الأرض العالمي للنظم، موقع: <http://www.epa.gov/geoss>

(تم الدخول إليه في يناير ٢٠٠٩): جماعة مراقبة الأرض موقع: <http://www.earthobservations.org>

(تم الدخول إليه في يناير ٢٠٠٩): IRI: مذكرة من توم كارل من الإدارة الوطنية لمعلومات المحيطات والغلاف الجوي، المركز الوطني للبيانات المناخية: منتجات المعلومات المناخية المتكاملة لإقليم المحيط الهادئ موقع: <http://www.pricip.org>

(تم الدخول إليه في ٢٩ مايو ٢٠٠٩): Rogers 2009; westermeyer 2009

«ينبغي أن تمثل لشروط جوهرية» هامة للغاية، ومحايدة من حيث التكنولوجيا، تودع ضمن تشريعات يجب أن تقرها كل دولة عضو في الاتحاد الأوروبي. ووفاء بشروط النهج الجديد، يمكن للمنتجات أن تمتثل للمعايير الأوروبية المنسقة التي تضعها إحدى هيئات التوحيد القياسي الثلاث الطوعية الإقليمية. وفي هذه الهيئات، تقوم لجان فنية تمثل مزيجاً من الصناعة، والحكومات، والمؤسسات الأكاديمية، والمستهلكين من مختلف بلدان الاتحاد الأوروبي بالاتفاق على المعايير عن طريق توافق الرأي. واللجان الفنية مفتوحة أمام أي صاحب مصلحة من أية دولة عضو في الاتحاد الأوروبي، يرغب في الاشتراك. ويمكن لنهج مماثل أن يوفق بين التنظيمات الذكية التي تراعى ظروف المناخ عبر البلدان من خلال معاهدة للمناخ تدعمها معايير طوعية يتم وضعها بصورة منفصلة من خلال عملية مفتوحة لتوافق الرأي<sup>(٣٣)</sup>.

ويعتبر تنسيق المعايير، وبطاقات التعريف، والبحوث الطوعية وسائل أقل كلفة للتعاون التكنولوجي، لكنه من الصعب تقييم ما إذا كانت تولد استثمارات إضافية في التكنولوجيا<sup>(٣٤)</sup>. ومن غير المرجح أن تستطيع وحدها مواجهة احتياجات الاستثمار الضخمة، وإلحاحها وما هو مطلوب بالفعل من تعلم لتكنولوجيات من قبيل احتجاز الكربون وتخزينه.

### اتفاقيات تقاسم التكلفة تحقق أعلى مردود محتمل، لو استطاعت التغلب على عوائق التنفيذ

قد تصبح اتفاقيات تقاسم التكلفة اتفاقيات «دفع التكنولوجيا»، حيث تقدم بلدان متعددة الدعم اللازم للتطوير المشترك لتكنولوجيات واعدة (السهم البرتقالي المتجه رأسه إلى أسفل على أقصى اليسار في الشكل ٧-٥) قبل معرفة ما إذا كانت ستنتج أم لا. أو قد تصبح اتفاقيات «جاذبية السوق» حيث يكافئ التمويل المجمع من بلدان متعددة التكنولوجيات التي تدل على إمكانية استغلالها تجارياً- أي التي ترسل مؤشرات سوقية من خلال حلقات التفاعل الإيجابي. كما يمكنها أيضاً أن تسد الثغرات في سلسلة الابتكار بين البحث والسوق.

اتفاقيات البحث. قلة فقط من برامج تقاسم التكلفة الدولية هي التي تدعم الابتكار في مجال تغير المناخ، ومن بينها المفاعل الاندماجي التجريبي الدولي للطاقة النووية الحرارية الذي بلغت تكلفته ١٢ مليار دولار، (الإطار ٧-٤)، وعدة اتفاقيات للتكنولوجيا قامت بتنسيقها وكالة الطاقة الدولية بميزانيات بلغت

خلايا الوقود المتقدمة إلى المركبات الكهربائية<sup>(٣٥)</sup>. ومثل هذه الاتفاقيات من شأنها تجنب ازدواج الاستثمارات عبر البلدان. وهي تسمح للبلدان بأن تحدد معا من يعمل في معالجة ماذا، وبذلك تضمن عدم إغفال أية تكنولوجيات رئيسية، خاصة تلك الوثيقة الصلة بالبلدان النامية (مثل الوقود الحيوي من المواد الخام التي تنتجها البلدان النامية، وتوليد القوى بقدرات أقل). وتشمل منظومات تبادل المعلومات العالمية الشبكة الخاصة بشبكات مراقبة الأرض التي تتيح البيانات المستقاة من مختلف شبكات المراقبة والقياس. (انظر الإطار ٧-٣). ومن النماذج المرموقة للتنسيق الدولي في بطاقات التعريف الطوعية، اتفاقيات برنامج نجمة الطاقة، وبموجبها توحد الوكالات في مختلف البلدان برامج طوعية معينة لوضع بطاقات تبين كفاءة استخدام الطاقة، بتقديم مجموعة موحدة من اشتراطات كفاءة استخدام الطاقة<sup>(٣٦)</sup>.

وتطرح فرق بروتوكول مونتريال المعنية بتقييم التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي نموذجاً لاتفاقية للتكنولوجيا بشأن تغير المناخ، وبشأن آثار استنزاف الأوزون في هذه الحالة. وقد ضمت الفرق حكومات، وشركات، وخبراء أكاديميين ومنظمات غير حكومية في شكل مجموعات عمل لتحديد الجدوى الفنية لتكنولوجيات معينة، وجداول زمنية لتحديد مراحل إلغاء إنتاج واستخدام مركبات الكلوروفلوروكربون، وغيرها من الكيماويات المستنزفة للأوزون. وقد أثبتت الفرق أن اتفاقيات تنسيق التكنولوجيا تعمل على خير وجه، عندما يتم ربطها بتكليفات بالانبعاثات، مما يوفر للصناعة حوافز للمشاركة<sup>(٣٧)</sup>. ومن بين التحديات أمام تكرار هذا النموذج لتغير المناخ أنه يتطلب تشكيل عدد كبير من الفرق للتعامل مع طائفة واسعة من التكنولوجيات التي تمس تغير المناخ. وهناك نهج أكثر جدوى يتمثل في قصر هذا النهج أولاً على عدة قطاعات إستراتيجية.

كما يطرح «النهج الجديد» للاتحاد الأوروبي إزاء التوحيد القياسي نموذجاً لتنسيق المعايير الذكية التي تراعى ظروف المناخ. فالسوق المتداولة داخل الاتحاد الأوروبي ينبغي أن تمتثل للقواعد الأساسية للسلامة، والصحة العامة، وحماية المستهلك، وحماية البيئة. وقد بدأ الاتحاد الأوروبي في معالجة هذه القضية بمطالبة الدول الأعضاء بتنسيق التشريعات التي تتضمن مواصفات فنية تفصيلية. لكن هذا النهج سبب مأزقاً للمجلس الأوروبي، وكان من الصعب تحديث التشريعات بحيث تعكس التقدم التكنولوجي. وفي ١٩٨٥، تم تصميم «نهج جديد» للتغلب على هذه المشكلة. والسلع المصنعة في ظل «النهج الجديد»



البلدان بالتزاماتها أو لا توافق على التنفيذ. وسوف يتطلب ضمان استدامة تمويل مثل هذه الاتفاقيات حوافز إضافية مثل فرض غرامات على الانسحاب، أو تقديم تعهدات تعاقدية من كل طرف بزيادة تمويله (حتى سقف معين) عندما تنضم أطراف جديدة، من أجل تجنب التشجيع على الانضمام المجان، وربط اتفاقيات تقاسم التكلفة بمعاهدة معنية بالمناخ<sup>(٣٥)</sup>. ويمكن للبلدان مرتفعة الدخل أن تتحمل معظم الجهود التكنولوجية. إلا أنه لكي تصبح اتفاقيات البحث التعاوني ناجعة، فإنها يجب أن تدعم مالياً انخراط البلدان النامية، ولا سيما البلدان متوسطة الدخل سريعة النمو التي ينبغي أن تبدأ مبكراً في بناء القدرة التكنولوجية الضرورية لتحقيق التنمية الذكية التي تراعى ظروف المناخ فيها على المدى البعيد. وينبغي أيضاً إدخال القطاع الخاص ضمن شراكات البحوث لضمان إمكانية نشر التكنولوجيات فيما بعد من خلال السوق.

الاتفاقيات القائمة على الإثابة وجاذبية السوق. يأتي كثير من الابتكارات التي تعد فتحة من أماكن بعيدة الاحتمال قد تغفلها بسهولة برامج تمويل المنح. ففي ١٩٨٣، أدهش شوجي ناكامورا، وهو مهندس يعمل منفرداً بميزانية محدودة في شركة صغيرة في الريف الياباني، الأوساط العلمية باختراع أول صمامات ثنائية ناجحة تبعت ضوءاً أزرق. وكانت تلك هي الخطوة الحاسمة في إبداع الصمامات الثنائية البراقة المشعة للضوء الأبيض عالية الكفاءة الموجودة حالياً<sup>(٣٦)</sup>. وكثير من المبدعين العالميين الرواد - ومنهم شركة الحاسوب العملاقة ديل - تنفق أقل كثيراً من نظرائها في الصناعة على البحث والتطوير كحصة من المبيعات<sup>(٣٧)</sup>. ولكنهم لديهم مهارة فريدة في مسح الآفاق بحثاً عن تكنولوجيات وأفكار تحمل إمكانات رفيعة وفي التعاون مع الآخرين في البحث والتطوير، وفي طرح تكنولوجيات جديدة في السوق<sup>(٣٨)</sup>. ومن المحتمل أن يخرج بعض من أفضل التكنولوجيات الواعدة المراعية لظروف المناخ من قطاعات لا ترتبط نموذجياً بتغيير المناخ. فالبوليمرات فائقة الامتصاص للمياه، مثلاً، قد تلعب دوراً رئيسياً في تنشيط إعادة زراعة الأراضي الجافة، وغيرها من المنظومات الإيكولوجية المتدهورة عن طريق حبس المياه داخل التربة. لكن قدراً كبيراً من الاهتمام بهذه التكنولوجيات يتركز بين مصنعي منتجات من قبيل الحفاضات. وبالمثل، فقد يقوم مصنعو المواد الطاردة للمياه بتصنيع ملابس تحتاج إلى غسل أقل، مع تحقيق وفورات مهمة في استخدام المياه والطاقة. وتمثل الوسائل المالية التي تثيب على تحمل

### الإطار ٧-٤: المفاعل التجريبي الدولي للطاقة الحرارية النووية: بداية طال أمدها لتقاسم التكلفة في مجال بحوث وتطوير الطاقة

المفاعل التجريبي الدولي للطاقة الحرارية النووية هو مشروع دولي للبحث والتطوير لعرض الجدوى العلمية والفنية للاندماج النووي من أجل توليد الكهرباء بدون إنتاج نفايات مشعة ترتبط بالانشطار النووي. والشركاء في هذا المشروع هم الصين، والاتحاد الأوروبي، والهند، واليابان، وجمهورية كوريا، والاتحاد الروسي، والولايات المتحدة. وقد قُدِّم اقتراح إقامة هذا المفاعل في ١٩٨٦. وتم الانتهاء من تصميم منشأته في ١٩٩٠. ووفقاً للجدول الزمني المبدئي، كان المتوقع بدء إنشاء مفاعل تجريبي في ١٩٩٧، ولكن ذلك تأجل بسبب المفاوضات بشأن التصميم التجريبي، وتقاسم التكلفة، وموقع التصميم، وموقع الإنشاء، وتوفير الموظفين. وانسحبت عدة بلدان من المفاعل

التجريبي، وعاد بعضها للانضمام إليه، وسحب البعض تمويلهم مؤقتاً. ويظهر المفاعل التجريبي الدولي للطاقة الحرارية النووية الصعوبات في التفاوض على مشروع للبحوث بتكلفة أكثر من ١٢ مليار دولار ونتائجه مجهولة الاحتمالات. وقد تم الاتفاق أخيراً على تمويل الإنشاء في ٢٠٠٦. والمتوقع أن يستمر تشغيل المفاعل التجريبي عشرين عاماً، بمجرد إتمام الإنشاء في ٢٠١٧ تقريباً.

المصدر: موقع <http://www.iter.org>

(تم الدخول إليه في ١٢ ديسمبر ٢٠٠٨).

ملاحظة: ITER originally stood for International Thermonuclear Experimental Reactors but now is simply known as ITER

عدة ملايين من الدولارات. وهناك نموذج آخر لشراكة مؤسسات البحوث هو معهد الأمريكتين لبحوث التغيير الكوني، وهي منظمة مشتركة بين الحكومات يدعمها ١٩ بلداً في الأمريكتين، تركز على تبادل المعلومات العلمية فيما بين العلماء وبين العلماء وصانعي السياسات. ومهمة المركز هي التشجيع على اتباع نهج إقليمية وليست وطنية.

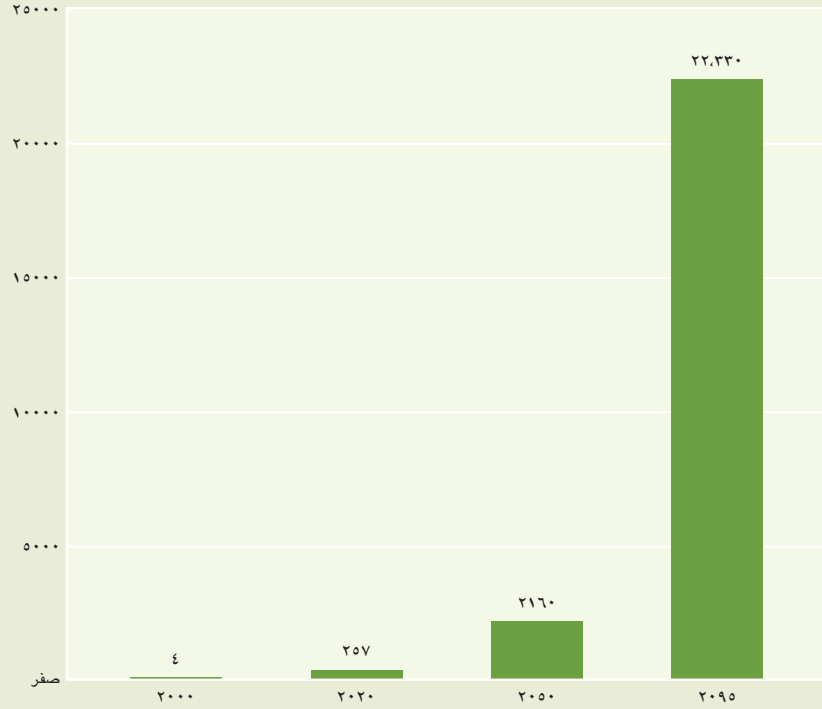
وثمة إمكانية لإحداث زيادة كبيرة في اتفاقيات تقاسم تكلفة مشروعات البحث والعرض الأساسية حيث ترتفع المصروفات وتزيد الاحتمالات المجهولة. وتعتبر اتحادات شركات البحوث أيضاً مهياً لإجراء بحوث طويلة الأجل مع تحقيق وفورات الحجم ووفورات التعلم، مثل تكنولوجيات احتجاز الكربون وتخزينه (الإطار ٧-٥)، والطاقة الكهربائية الضوئية من الجيل الثالث، ورياح المناطق البحرية العميقة البعيدة عن السواحل، والوقود الحيوي من الجيل الثاني، ورصد المناخ. ومجال التعاون أضيّق في التكنولوجيات الأقرب للاستغلال التجاري، عندما تكتنف حقوق الملكية الفكرية مشكلات أكثر، وعندما ترغب البلدان فرادى في الحصول على ميزة المحرك الأول.

ويمكن أن تركز اتفاقيات تقاسم التكلفة على بضعة مجالات مرتفعة الأولوية، ويتم التفاوض بشأنها من خلال مؤسسات دولية مركزية لها هيكل تفاوض قائمة. ويتبين من مشروع المفاعلات التجريبية الدولية للطاقة الحرارية النووية، أن اتفاقيات تقاسم التكلفة كبيرة الحجم يصعب تنفيذها عندما تحث

## الإطار ٥-٧ التكنولوجيا المتعلقة بحجم احتجاز الكربون وتخزينه تحتاج إلى جهود دولية

تقنية حبس الكربون وتخزينه تحتاج إلى جهود إضافية ضخمة

ثاني أكسيد الكربون المنزّل / سنة (بملايين الأطنان)



ملحوظة: بيانات تمت ملاحظتها عن العام ٢٠٠٠، وبالنسبة لكل الأعوام الأخرى فإسقاطات مبنية على الاحتياجات اللازمة لوقف تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري عند ٥٥٠ جزءاً في المليون.

حتى يمكن أن يؤدي احتجاز الكربون وتخزينه إلى الوصول إلى خمس التخفيضات في الانبعاثات اللازمة لوقف التركيزات في الغلاف الجوي عند ٥٥٠ جزءاً في المليون مثلاً، ينبغي أن تقفز التكنولوجيا بمقدار الكربون الذي يتم امتصاصه حالياً وقدره ٣,٧ مليون طن إلى أكثر من ٢٢٥ مليون طن قبل حلول ٢٠٢٠، وإلى ٢٢ مليار طن على الأقل قبل انتهاء القرن، أو تقريباً إلى نفس كمية الانبعاثات العالمية الحالية نتيجة لاستخدامات الطاقة اليوم (انظر الشكل). وتبلغ تكلفة إنشاء كل محطة لاحتجاز الكربون وتخزينه ما بين ١,٥ و ٢,٥ مليار دولار، وذلك من المحطات العشرين إلى الثلاثين المطلوب تميمها قبل حلول ٢٠٢٠ لإثبات قابلية التكنولوجيا للاستمرار تجارياً وهو ما يعجز عنه أي بلد بمفرده. ولا توجد سوى أربعة مشروعات تجارية من البداية للنهاية لاحتجاز الكربون وتخزينه، وطاقتها التخزينية تقل بمقدار واحد أو مقدارين عما قد تحتاجه محطة تجارية تنتج ١,٠٠٠ ميجاوات من قدرة فوق عمرها التشغيلي المتوقع.

المصدر: Edmonds and others 2007; IEA 2006; IEA 2008b

(أ) لتحويل أطنان الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون اضرب في ٣,٦٧

غير الحكومية. وقد استقطبت المسابقة استثمارات خاصة في البحوث قيمتها ١٠٠ مليون دولار عبر ٢٦ فريقاً، مما أدى إلى رفع قيمة استثمار الجائزة عشر مرات، قبل الإعلان عن الفائز في ٢٠٠٤<sup>(٣٨)</sup>. وفي مارس ٢٠٠٨، أعلنت مؤسسة الجائزة العاشرة، وشريك تجاري لها عن مسابقة دولية جديدة قيمتها ١٠ ملايين دولار، لتصميم مركبات تقطع مسافات كبيرة بوقود أقل وصنعها وطرحها في السوق. وقد تم تسجيل ١١١ فريقاً من ١٤ بلداً في المسابقة<sup>(٤٠)</sup>.

وقد أدت تعهدات الأسواق المسبقة، التي تشجع الابتكار بضمن حد أدنى لطلب السوق للتقليل من الاحتمالات المجهولة، إلى النهوض بالتكنولوجيات الذكية التي تراعى ظروف المناخ من خلال وكالة حماية البيئة الأمريكية، بالمشاركة مع جماعات ومرافق لا تستهدف الربح (الإطار ٧-٦). ومن المبادرات الدولية الأحدث عهداً، برنامج تجريبي للتطعيم ضد الالتهاب الرئوي صممه التحالف العالمي للقاحات والتحصينات والبنك الدولي<sup>(٤١)</sup>. وفي ٢٠٠٧، تعهد المانحون بتقديم مبلغ ١,٥ مليار

المخاطر، بدلاً من انتقاء الفائزين منذ البداية، فرصة هائلة لم تستثمر بعد. وقد تآتى الحلول للمشكلات التكنولوجية من التطورات السريعة من أماكن غير متوقعة، أو من نماذج أعمال جديدة قد تغفلها بسهولة البرامج التقليدية لدعم البحث والتطوير. وتوفر الوسائل المالية العالمية الجديدة للأسواق المرنة في إيجاد حلول مبتكرة.

وتعتبر جوائز التحفيز وتعهدات الأسواق المسبقة حافزين مترابطين بصورة وثيقة لجاذبية السوق للإثابة على الابتكارات التي تحقق أهدافاً تكنولوجية محددة مسبقاً في مسابقة ما. وتشمل جوائز التحفيز منح مكافأة معروفة؛ وتعهدات الأسواق المسبقة هي تعهدات مالية لدعم المشتريات مستقبلاً من منتج أو خدمة بأسعار وأحجام محددة مسبقاً.

ومع أنه لا توجد أمثلة لجوائز معنية بالمناخ ممولة دولياً، فإن مبادرات وطنية حديثة من القطاعين العام والخاص استقطبت اهتماماً متزايداً. فقد أنشئت جائزة الأنصاري العاشرة في منتصف التسعينيات وقيمتها ١٠ ملايين دولار، لتشجيع رحلات الفضاء

وتوفر الجوائز وتعهدهات الأسواق المسبقة إمكانية جيدة للتمويل متعدد الأطراف.

وحيث إن الجوائز لا تستلزم الاستغلال التجاري، فإنه يمكن منحها لحل مشكلات البحوث السابقة على الاستغلال التجاري في تكنولوجيات مثل التخزين في البطاريات أو الجهد الكهربائي الضوئي. ويمكن للمنظمات الخاصة والعامّة الباحثة عن حلول تكنولوجية أن تطرح مسابقات لجوائز نقدية مسماة في ساحة سوق التكنولوجيا العالمية. ومجموعة البنك الدولي بصدده استكشاف مسابقات تمنح جوائز لابتكارات التكنولوجيا النظيفة في المراحل الأولى يدعمها صندوق الأرض الجديد الذي أطلقه صندوق البيئة العالمي ومؤسسة التمويل الدولية.

وقد تفيد تعهدهات الأسواق المسبقة في الحالات التي تكون فيها تكاليف التعلم الخاصة بالتعميم مانعة، أو حيث لا يوجد مستخدمون رواد مستعدون لدفع مكافآت مبدئية مقابل التكنولوجيا، أو عندما تكون السوق صغيرة أو محفوفة بالمخاطر بأكثر مما يجب. وتشمل هذه التعهدهات توليد الطاقة واستخدامها، لكن تشمل أيضا تكنولوجيات التكيف (مثل علاجات الملاريا وسلالات المحاصيل المقاومة للجفاف)، حيث يكون جانب الطلب من السوق مبعثرا (حكومات فرادى)، وتكون الموارد محدودة (خاصة بالنسبة للبلدان النامية)، ويكون الحجم المحتمل للسوق غير واضح (بسبب الاحتمالات المجهولة للسياسة طويلة الأجل)<sup>(٤٣)</sup>.

الاتفاقيات الرامية لسد فجوة الاستغلال التجاري. من بين العقبات الكبرى أمام الابتكار ما يسمى «وادي الموت» أي نقص التمويل من أجل نقل البحث التطبيقي إلى السوق (الشكل ٦-٧). والحكومات بشكل نمطي مستعدة لتمويل البحث والتطوير لتكنولوجيات لم تختبر، والقطاع الخاص مستعد لتمويل تكنولوجيات تم عرضها في ساحة السوق - انظر الجزء الخاص بالبحوث والتطوير في الشكل ٧-٣ - لكن التمويل يكون قليلا للتكنولوجيات في مرحلة العرض والتعميم<sup>(٤٤)</sup>. وغالبا ما تعزف الحكومات عن تمويل مشروعات المراحل الأولى خشية تشويه السوق، ويعتبرها المستثمرون من القطاع الخاص محفوفة بالمخاطر أكثر مما يجب، باستثناء عدد محدود من المستثمرين المستقلين يطلق عليهم «ملائكة الأعمال» وبعض الشركات. ولم يتمكن مستثمرو رأس المال المخاطر، وهم بصورة نمطية لا يمولون سوى شركات تستخدم تكنولوجيات تم عرضها بالبيان وإثبات جدواها العملي، من تقديم أكثر من ٧٣ في المائة من رأس المال متاح في قطاع التكنولوجيا النظيفة في ٢٠٠٦؛ لأن قلة قليلة من الشركات في هذا القطاع هي التي نجت من وادي الموت<sup>(٤٥)</sup>.

## الإطار ٦-٧: الثلاجة فائقة الكفاءة في استخدام الطاقة: هل هي برنامج رائد لتعهدهات الأسواق المتقدمة؟

تجاوزت شركة ويريلول اشتراطات الأداء، وفازت بالجائزة والدعاية الوطنية لها. ومع ذلك، فإنه نظرا لتدني قبول السوق لها، لم تتمكن الشركة من بيع ما يكفي من الثلاجات لكي تطالب بكامل الجائزة. ورغم ذلك، فمن المحتمل أن تكون المنافسة قد أحدثت فيضا، مع قيام المصنعين بتصميم خطوطهم الخاصة لإنتاج ثلاجات موفرة للطاقة.

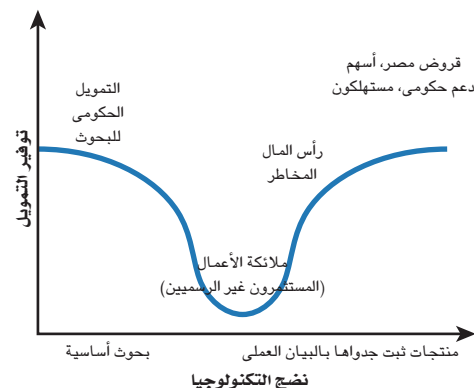
المصادر: Davis and Davis 2004; Newell and Wilson 2003

في ١٩٩١، اتفق اتحاد (كونسورتيوم) من شركات المرافق، بموجب برنامج لإنتاج ثلاجة فائقة الكفاءة في استخدام الطاقة على تجميع أكثر من ٣٠ مليون دولار كمكافأة لأية شركة تصنيع يمكنها إنتاج وتسويق ثلاجة خالية من مركبات الكلوروفلوروكربون المستنفدة للأوزون، وتستخدم طاقة أقل بنسبة ٢٥ في المائة من المطلوب بموجب اللوائح التنظيمية القائمة، على أن يتسلم الفائز جائزة محددة عن كل وحدة مبيعة حتى الحد الأقصى الذي حدده حجم الصندوق. وقد

دولار في شكل تعهدهات مسبقة للأسواق للمشروع التجريبي. ويتم شراء اللقاحات بأموال تعهد بها المانحون وتمويل ضئيل من البلدان المتلقية إذا أوفت بأهداف محددة في الأداء. وما زال من السابق لأوانه الحكم على احتمال نجاح المشروع<sup>(٤٦)</sup>.

وقد تكمل إجراءات جاذبية السوق حوافز دفع التكنولوجيا لكنها لا تحل محلها. ويمكن لتكنولوجيات جاذبية السوق أن تضاعف الموارد المالية العامة، وأن تنمي المنافسة لتطوير نماذج أولية تثبت سلامة المفهوم والتطبيق. كما إن حواجزها أمام دخول السوق منخفضة - نظرا لأن التمويل لا يمنح بناء على مسوغات البحث السابقة، ويمكن للمنظمات الصغيرة، والمنظمات من البلدان النامية الدخول في المنافسة. لكن هذه الحوافز لا يمكنها أن تقلل من المخاطر إلى درجة تجعل المستثمرين من القطاع الخاص مستعدين لتمويل بحوث على نطاق واسع أو في مراحل مبكرة للغاية.

الشكل ٦-٧ «وادي الموت» بين البحث والسوق



المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

الوليدة إلى مستويات يمكن معها أن تتجذر في صلب الاقتصاد العالمي.

### حجم الجهود الدولية ونطاقها دون مستوى التحدي بكثير

يتألف نقل التكنولوجيا من العمليات الواسعة لدعم تدفق المعلومات، والدراية الفنية، والخبرة، والمعدات إلى الحكومات، والمؤسسات، والمنظمات غير الهادفة للربح، ومؤسسات البحوث والتعليم. ويعتمد استيعاب التكنولوجيا الأجنبية على ما هو أكثر من تمويل المعدات العينية وتراخيص التكنولوجيا. إنه يتطلب بناء القدرة الوطنية للوقوف على التكنولوجيا النافعة، وفهمها، واستخدامها، وتكرارها. وكما نبين أدناه، فقد تعمل السياسات الدولية يدا بيد مع الجهود الوطنية للنهوض بالمؤسسات الوطنية، وإيجاد بيئة مواتية لنقل التكنولوجيا.

المنظمات الدولية. يركز كثير من المنظمات الدولية التي تتعامل مع التحديات البيئية عمله على رسالة بعينها؛ وتشمل تلك المنظمات منظمة الصحة العالمية، ومنظمة الأغذية والزراعة، وبرنامج الأمم المتحدة المعنى بالبيئة. لكن يمكن تشجيع هذه الكيانات على أن تقوم بصورة جماعية بتعزيز كفاية وتماسك المؤسسات القائمة من أجل التصدي لتغير المناخ. وبالمثل، توجد اتفاقيات دولية كثيرة لمعالجة مشكلات بيئية بعينها، لكن يتعين عند تفعيل هذه الاتفاقيات أن تدعم بعضها بعضاً<sup>(٥١)</sup>. ويمكن تقييمها من حيث غاياتها ووسائل تحقيقها بالنسبة إلى قدرتها على دعم تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيف بالحجم المتوقع في ظل عالم ترتفع فيه درجة الحرارة إلى درجتين مؤبقتين أو إلى ٥ درجات مئوية أو ما وراء ذلك.

آليات التمويل. عبأت آلية التنمية النظيفة، وهي القناة الرئيسية لتمويل الاستثمارات في التكنولوجيات منخفضة الكربون في البلدان النامية، رؤوس أموال عامة وخاصة لتمويل ما يزيد على ٤٠٠٠ مشروع منخفض الكربون. إلا أن غالبية مشروعاتها لا تتضمن نقل المعرفة أو المعدات من الخارج<sup>(٥٢)</sup>. (يتناول الفصل السادس حدود رفع مقاييس آلية التنمية النظيفة بحيث تعجل بعمليات نقل التكنولوجيا).

ويعتبر صندوق البيئة العالمي اليوم أكبر ممول للمشروعات التي تنهض بحماية البيئة، مع دعم أهداف التنمية المستدامة الوطنية. ويعمل صندوق البيئة العالمي تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس كذراع مالية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. ويقدم دعماً لدراسات تقييم الاحتياجات من التكنولوجيا لما يزيد على ١٣٠

وهناك أيضاً افتقار إلى التمويل من جانب رأس المال المخاطر لأنواع كثيرة من التكنولوجيات الذكية التي تراعى ظروف المناخ. وليس من المحتمل أن يجذب المستثمرون إلى شرائح من السوق تتضمن على وجه الخصوص تكنولوجيات عالية المخاطر وتستخدم رأسمال كثيف، حيث تكون تكلفة العرض ضخمة. ومن المتوقع أن تؤدي الأزمات المالية الراهنة إلى إبطاء رأس المال المخاطر المستثمر من جانب الشركات، بالنظر إلى زيادة ارتفاع تكلفة الديون<sup>(٥٦)</sup>. يضاف إلى ذلك أن الجانب الأكبر من صناعة رأس المال المخاطر توجد في بضعة بلدان متقدمة، بعيدة عن الفرص المتاحة في عدة بلدان متوسطة الدخل سريعة النمو<sup>(٥٧)</sup>.

وقد تدعم برامج الاستغلال التجاري للتكنولوجيا أيضاً الروابط مع المستخدمين المحتملين للتكنولوجيات الذكية التي تراعى ظروف المناخ، خاصة بالنسبة للشركات الصغيرة حيث غالباً ما تتم الاختراعات التي تمثل فتحاً لكنها تواجه أعظم القيود المالية وفي الوصول إلى السوق. وسعيها منها للاستغلال التجاري للأفكار التي تلبى احتياجاتها من التكنولوجيا، تقدم وكالة حماية البيئة الأمريكية تمويلاً لشركات صغيرة من خلال برنامج بحوث ابتكارات الشركات الصغيرة<sup>(٥٨)</sup>. كما يقدم برنامج «باساريل» الذي ترعاه الحكومة الفرنسية تمويلاً مشتركاً للمؤسسات الكبيرة الراغبة في الاستثمار في مشروعات الابتكار التي يحتمل أن تهتم الشركات الصغيرة<sup>(٥٩)</sup>. وتقدم مشروعات أخرى منحا خاصة للمشروعات التعاونية لتشجيع طفق التكنولوجيا.

وحيث إن الفجوة بين البحث والسوق متسعة بوجه خاص في البلدان النامية، وحيث إن كثيراً من الحلول للمشكلات المحلية قد تأتي من بلدان أجنبية، فإن التمويل الخاص المتعدد الأطراف من شأنه أن يدعم مشروعات البحوث التي تشمل مشاركين من البلدان النامية. وهذا التمويل من شأنه أن يوجد حوافز لإجراء بحوث وثيقة الصلة باحتياجات البلدان النامية مثل المحاصيل المقاومة للجفاف. كما يمكن للجهود متعددة الأطراف أن تنشط صناعات رأس المال المخاطر المعنية بالمناخ في البلدان مرتفعة الدخل وفي عديد من البلدان متوسطة الدخل سريعة النمو التي تمتلك الكتلة الحيوية اللازمة للنشاط الإبداعي والبنية التحتية المالية اللازمة لجذب مستثمري الرأسمال المخاطر. وتشمل هذه المجموعة الأخيرة الصين والهند. وفي كل من إسرائيل وجمهورية كوريا، وتايوان، والصين، قدمت الحكومة رأس المال المخاطر، وبذلك قامت بدور المستثمر الأساسي وجذبت أموالاً أخرى<sup>(٥٠)</sup>. ومثل هذه الإستراتيجيات من شأنها أن توفر «وادي الحياة» اللازم لرعاية التكنولوجيات

مراحل تدريجية من المواد المستنزفة للأوزون. وقد قدم الصندوق منحا أو قروضا لتغطية تكاليف تحويل المرافق، والتدريب، والموظفين، وترخيص التكنولوجيات. وبينما يعتبر البروتوكول نموذجا ناجحا لنشر التكنولوجيا، إلا أن مصادر انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري بلغت حدا من الضخامة أكبر من مركبات الكلوروفلوروكربون، وكثير من تكنولوجيات تخفيض الغازات المسببة للاحتباس الحراري ليست متاحة تجاريا. ويقتضى الأمر إعلاء مكانة أي صندوق معنى بتغيير المناخ مماثل للصندوق متعدد الأطراف بصورة ملائمة<sup>(٥٧)</sup>.

الموارد المالية والتكنولوجية. كما يؤكد الفصل السادس فإنه من الضروري توفير قدر أكبر بكثير من التمويل للبلدان النامية. وتتراوح التقديرات للاستثمارات الإضافية المطلوبة لتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيف من ١٧٠ مليار دولار إلى ٧٦٥ مليار دولار سنويا بحلول ٢٠٣٠. لكن التحويلات المالية وحدها لن تكفي. والحصول على التكنولوجيا، وهو أمر بعيد عن السهولة، عملية طويلة، ومكلفة، ومحفوفة بالمخاطر، تكتنفها إخفاقات السوق. وتعتمد تكنولوجيات التكيف على المهارات الفنية المحلية، والمعرفة الأهلية، لأنها تتضمن تصميم نظم تفصل وفقا للاحتياجات المحلية (الإطار ٧-٧).

وحتى عندما يمكن استيراد التكنولوجيا، فإنها تتضمن عملية بحث، ودراسة فنية مسبقة، وتستلزم مهارات وموارد لازمة لاستخدام التكنولوجيا بكفاءة. وهذه القدرة تستند إلى أشكال مختلفة من المعرفة، كثير منها مفهوم ضئيل، ولا يمكن تقنيه أو نقله بسهولة. فمشروعات الطاقة كبيرة الحجم، التي يمكن إسنادها بعقود لشركات أجنبية مثلا، تحتاج إلى قدرة لدى صانعي السياسات على تقييم مزاياها، وعلى تشغيلها وصيانتها. والاتحاد الأوروبي بصد وضع تشريع لإدارة المخاطر المتصلة باحتجاز الكربون وتخزينه<sup>(٥٨)</sup>، لكن قلة من البلدان هي التي تمتلك القدرة الفنية اللازمة لتصميم مثل هذا التشريع، وهو ما يمثل حاجزا آخر أمام تعميم التكنولوجيا.

وقد يكون للتمويل متعدد الأطراف وقع أكبر على نقل التكنولوجيا واستيعابها بتوسيع نطاقها من نقل التكنولوجيا العينية والمقننة إلى تعزيز القدرات البشرية والتنظيمية على الاستيعاب في البلدان النامية. ويتعلق استيعاب التكنولوجيا بالتعلم: التعلم بالاستثمار في التكنولوجيات الأجنبية، والتعلم من خلال التدريب والتعليم، والتعلم بالتفاعل والتعاون

بلدا. وقد وجه معظم تمويل المرفق بغرض تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري من ١٩٩٨ و ٢٠٠٦ - الذي بلغ ٢٥٠ مليون دولار سنويا - إلى إلغاء الحواجز أمام نشر التكنولوجيات الكفوة في استخدام الطاقة<sup>(٥٩)</sup>. وتركز جهود صندوق البيئة العالمي في مجال التكيف على بناء القدرة على تحديد الاحتياجات العاجلة والفورية للبلدان الأقل نموا. إلا أن تأثيره محدود بسبب ميزانيته المتواضعة وقدرها ٥٠٠ مليون دولار عن الفترة من ٢٠١١ إلى ٢٠١٤<sup>(٥٤)</sup>.

وسوف يقدم مرفق الشراكة الجديد المعنى بالكربون مساعدات تكميلية للبلدان النامية بدعم الاستثمارات الكبيرة المحفوفة بالمخاطر في الطاقة النظيفة والبنية التحتية التي تنطوي على إمكانية جيدة لتخفيض الانبعاثات على المدى الطويل<sup>(٥٥)</sup>. ويمثل صندوق التكنولوجيا النظيفة، وهو عبارة عن مبادرة من جانب عدة مانحين بمبلغ ٥,٢ مليار دولار، أنشئت في ٢٠٠٨ بهذا آخر من أجل توفير تمويل بفائدة متدنية لعرض وتعميم ونقل التكنولوجيات منخفضة الكربون. وفي ٢٠٠٩ كانت جمهورية مصر العربية، والمكسيك، وتركيا أولى البلدان التي تستفيد من تمويل مجمع بمبلغ مليار دولار من هذا الصندوق.

ويشير بروتوكول مونتريال إلى أن التمويل المتعدد الأطراف الدائم يمكن تحقيقه عن طريق جعل التكاليف المضافة للارتقاء بالتكنولوجيا التزاما بموجب اتفاقية بيئية. وقد قام الصندوق متعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال بتزويد البلدان الناشئة بحوافز للانضمام إلى البروتوكول بتخصيص أموال لتغطية تكاليف الامتثال المضافة<sup>(٥٦)</sup>. وفي مقابل ذلك، وافقت البلدان النامية على التخليص على

### الإطار ٧-٧: ابتكار واعد لتكيف المناطق الساحلية

التمن، ويستخدم بالفعل في إنتاج الأقمشة، والحبال وأصناف أخرى في بنجلاديش. ويساعد المهندسون المعماريون المحليون في إدماج هذه التكنولوجيا في تصميم المنازل المحلية. وسوف يسهم الباحثون البنجلاديشيون بخبرتهم الفنية في التصنيع الكبير لمنتجات الجوت.

من المتوقع أن تشهد الأقاليم الساحلية في بنجلاديش موجات عارمة من العواصف، وفيضانات مد وجزر أكثر تواترا نتيجة لتغير المناخ. وتعمل جامعة ألباما في بيرمنجهام مع باحثين بنجلاديشيين في دراسة أساسيات وهياكل لمنازل مصنوعة من مادة مركبة خفيفة الوزن تنفث - لكن لا تنكسر - عند هبوب الأعاصير ويمكنها أن تطفو على المد المتصاعد لموجة ساحلية عارمة. ويتم نسج ألياف من الجوت، وهو أحد النباتات الشائعة في بنجلاديش، مع قطع البلاستيك المعاد تدويرها لتشكيل مادة بناء فائقة القوة. والجوت لا يحتاج في زراعته إلى سماد، أو مبيدات للأفات، أوري وهو قابل للتحلل أحيائيا، ورخيص

المصادر: جامعة ألباما في بيرمنجهام وموقعها <http://main.uab.edu/Sites/MediaRelations/articles/55613/>

(تم الدخول إليه في ١٧ فبراير ٢٠٠٩). مقابلة مع البروفيسور نيسيم الدين من جامعة ألباما في بيرمنجهام في ٤ مارس ٢٠٠٩

الربح. وتعتبر تقوية قدرة هذه المجموعة المتنوعة من القوى الفاعلة وكيفية تفاعلها، مهمة صعبة لكنها ضرورية للتصدي لكل من التنمية وتغير المناخ. ويبين الجدول ٧-٢ أولويات السياسات الرئيسية اللازمة لتشجيع الابتكار في بلدان تختلف مستوياتها من الدخل.

تمثل المهارات والمعرفة ركيزة أساسية لبناء اقتصاد ذكي يراعى ظروف المناخ. ويوفر التعليم الأساسي القاعدة لأية عملية لاستيعاب التكنولوجيا، ويقلل من عدم الإنصاف الاقتصادي، لكن وجود مجمع كبير بما يكفي من المهندسين والباحثين يعتبر أيضا حاسما. ويلعب المهندسون، ويوجد نقص في عددهم بصفة خاصة، في البلدان النامية، دورا في تطوير التكنولوجيا حسب سياق معين لتطويعها، ويلعبون دورا حاسما في جهود إعادة الإعمار عقب الكوارث الطبيعية (الشكل ٧-٧). وتعتبر بنجلاديش المعرضة بصورة خاصة للأعاصير وارتفاع منسوب البحر

مع الآخرين خارج بلد المرء وداخله، والتعلم من خلال البحث والتطوير. وقد يدعم التمويل متعدد الأطراف نقل التكنولوجيا بثلاث طرق: بتقديم الدعم للاستثمارات في التكنولوجيات المستنبطة محليا أو الأجنبية في البلدان النامية، وتوفير الدعم لإشراك البلدان النامية في أنواع من اتفاقيات تبادل المعرفة وتنسيقها، وتقاسم تكلفتها، كما بينا أعلاه، وبتدعيم البنية التحتية الوطنية، والقطاعات الخاصة، كما سنبين في القسم التالي.

### البرامج، والسياسات، والمؤسسات العامة تدفع الابتكار، وتعجل بانتشاره

الابتكار محصلة منظومة معقدة تعتمد على القدرة الفردية لحشد من القوى الفاعلة، يتراوح بين الحكومات، والجامعات والمعاهد البحثية، إلى الشركات، والمستهلكين، والمنظمات التي لا تستهدف

الجدول ٧-٢: أولويات السياسات الوطنية الرئيسية للابتكار

البلدان	السياسات الرئيسية
منخفضة الدخل	الاستثمار في مهارات الهندسة، والتصميم والإدارة لزيادة التمويل للمؤسسات البحثية لبحوث التكيف، وتطويره، والتدليل عليه وأثباته، ونشره زيادة الروابط بين المؤسسات الأكاديمية والبحثية، والقطاع الخاص، ووكالات التخطيط العامة استحداث إعانات حكومية لتبني تقنيات للتكيف تحسين مناخ الأعمال استيراد المعرفة والتقنية الخارجية كلما كان ذلك ممكنا.
متوسطة الدخل	استحداث مقاييس مراعية لظروف المناخ. إيجاد حوافز لاستيراد تقنيات للتخفيف وفي البلدان المتجهة بسرعة إلى التصنيع، إيجاد ظروف طويلة الأجل للإنتاج المحلي. إيجاد حوافز لرأس المال المخاطر المراعى لظروف المناخ في البلدان المتجهة بسرعة إلى التصنيع، ذات الكفاءة الحرجة في الابتكار (مثل الصين والهند). تحسين مناخ الأعمال تقوية نظام حقوق الملكية الفكرية تيسير الاستثمار الأجنبي المباشر المراعى لظروف المناخ زيادة الروابط بين المؤسسات الأكاديمية والبحثية، والقطاع الخاص، ووكالات التخطيط العامة. استحداث معايير الأداء الداعية لظروف المناخ وتسيير الكربون.
مرتفعة الدخل	زيادة الابتكار والنشر في مجالي التخفيف والتكيف من خلال الدعم الحكومي، والجوائز، والحوافز لرأس المال المخاطر، والسياسات الأمية إلى تشجيع التعاون بين الشركات وغيرها من مصادر ومستخدمى الابتكار. المراعى لظروف المناخ. مساعدة البلدان النامية في تعزيز طاقاتها الاستيعابية والابتكارية التقنية. تدعيم عمليات نقل المعرفة الفنية والتقنيات إلى البلدان النامية. دعم مشاركة البلدان المتوسطة الدخل في المشروعات الطويلة الأجل. البحث، والتطوير، والتدليل والإثبات، والنشر في مجال الطاقة. تقاسم البيانات المتعلقة بتغير المناخ مع البلدان النامية. إزالة الحواجز أمام التجارة فى التقنيات المراعية لظروف المناخ. إلغاء الدعم الحكومى للتقنيات مرتفعة الكربون. إعادة تعريف المؤسسة القائمة على المعرفة، لاسيما الجامعات، باعتبارها مواقع لنشر ممارسات الكربون المنخفض.
جميع البلدان	

للاستثمار في تكنولوجيات ذكية تراعى ظروف المناخ. وهذا لا يعنى إيجاد حوافز منتظمة فحسب، بل أيضا مناخا مواتيا يقترن ببرامج دعم عامة للابتكار في مجال الأعمال واستيعاب التكنولوجيات.

### البنية التحتية للمعرفة هي المفتاح لإيجاد منظومات تخفيض الانبعاثات المسببة للاحتباس الحرارى والتكيف المحلية وتطويرها.

يمكن لمعاهد البحوث في البلدان النامية أن تساعد الحكومات في الاستعداد بشكل أفضل لتبعات تغير المناخ. ففي إندونيسيا وتايلند مثلا يستخدمون سواتل وكالة الفضاء الوطنية الأمريكية في رصد الخصائص البيئية التي تؤثر في انتشار عدوى الملاريا في جنوب شرق آسيا، مثل أنماط هطول الأمطار ووضع النباتات<sup>(٦١)</sup>. ويمكن لمعاهد البحوث أن تتشارك مع وكالات حكومية ومقاولين من القطاع الخاص في تحديد تكنولوجيات التكيف الساحلي المناسبة وتصميمها، وتنفيذها، وتشغيلها وصيانتها. ويمكنها أيضا أن تسهم في وضع إستراتيجيات التكيف اللازمة للمزارعين عن طريق الجمع بين المعرفة المحلية والاختبار العالمي لنظم الحراجة الزراعية البديلة، أو تدعيم إدارة الحراجة بالجمع بين معرفة السكان من أبناء البلاد في مجال حفظ الغابات بمواد زراعية أرقى من الناحية الوراثية<sup>(٦٢)</sup>. ويمكنها أيضا أن تساعد الشركات في تحسين كفاءة استخدام الطاقة في عملياتها من خلال تقديم المشورة، والاختبار، وتقصي المشكلات وحلها، والتدريب.

وفي البلدان متوسطة الدخل يمكن لمؤسسات البحوث أيضا أن تحل التحديات الأطول أمدا أمام تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى. ويتضمن إتقان تكنولوجيات الطاقة عملية تعلم قد تستغرق عقودا من الزمن. وتعتمد الزراعة والصحة على التكنولوجيا الأحيائية لتطوير تكنولوجيات جديدة وعلم المناخ لأغراض التخطيط. ويعتمد تطوير شبكات ذكية لتوزيع الكهرباء على المستوى الوطني على إتقان التكنولوجيات المتكاملة للاتصالات، والاستشعار، والقياس.

ومع ذلك، فقد تبين لكثير من الحكومات، بعد الاستثمار في مؤسسات البحوث والمؤسسات الأكاديمية، أن إسهامها في التنمية كان في حده الأدنى<sup>(٦٣)</sup>. والأسباب هي: أن البحث لا يحركه الطلب، وأنه ليس هناك سوى روابط قليلة بين معاهد البحوث، والجامعات، والقطاع الخاص، والمجتمعات التي تعمل في إطارها (الإطار ٧-٨)<sup>(٦٤)</sup>. يضاف إلى ذلك أن الجامعات في كثير من البلدان النامية دابت

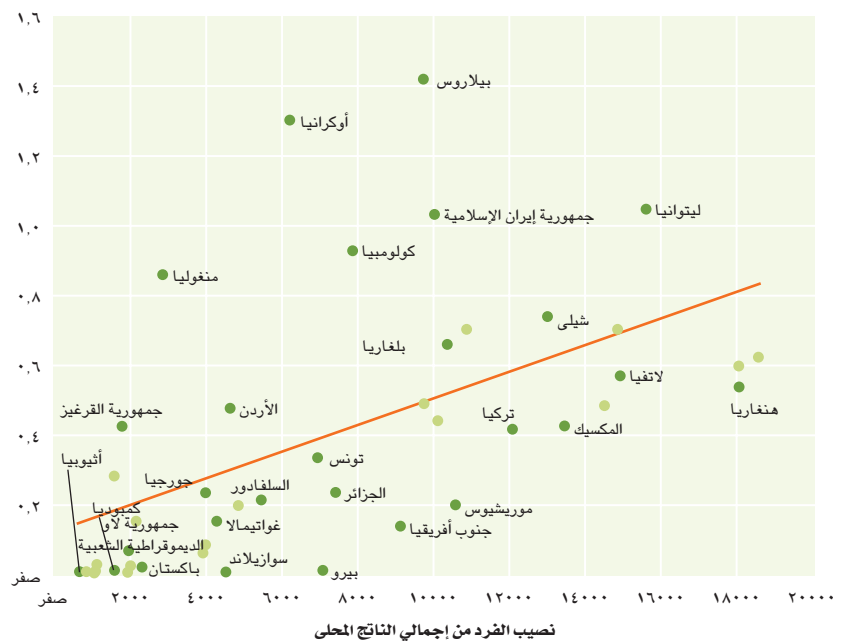
نموذجا متطرفا: فقد مثل طلاب الجامعة المقيدون في كليات الهندسة بالكاد ٠,٠٤ في المائة مقابل ٠,٤٣ في المائة في جمهورية القرغيز، وهي بلد يشبه بنجلاديش كثيرا من حيث نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي<sup>(٥٩)</sup>. وعلى نفس القدر من الأهمية تأتي مهارات الإدارة والريادة والمبادرة الفردية في مجال الأعمال التي توجه المعرفة الفنية إلى تطبيقات عملية في القطاع الخاص. وفي القطاع العام، فإن المهارات مطلوبة في طائفة واسعة من المجالات بما في ذلك تنظيم المرافق، والاتصالات، والتخطيط العمراني، ووضع السياسات المعنية بالمناخ.

ويمكن اكتساب المهارات والمعرفة بالاستثمار في المؤسسات والبرامج التي تشكل البنية التحتية للمعرفة لبلد ما. ويمكن لمؤسسات مثل الجامعات، والمدارس، ومعاهد التدريب، ومؤسسات البحث والتطوير، والمختبرات، وخدمات تكنولوجية مثل الإرشاد الزراعي، وحاضنات الأعمال<sup>(٦٠)</sup>، أن تدعم قدرة القطاعين العام والخاص على استخدام التكنولوجيات التي تراعى ظروف المناخ واتخاذ قرارات بناء على العلم السليم.

وثمة ركيزة أخرى لبناء اقتصاد ذكى يراعى ظروف المناخ هي إيجاد حوافز للقطاع الخاص

الشكل ٧-٧ لا يزال القيد في تخصصات الهندسة متدنيا في كثير من البلدان النامية

القيد في تخصصات الهندسة، والصناعة التحويلية والتشييد في التعليم ما بين الثانوى والجامعى كحصة من إجمالى السكان (نسبة مئوية)



المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم بناء على موقع معهد الإحصاء التابع لمنظمة الأمم المتحدة للعلوم والتعليم والثقافة (اليونسكو) (<http://stats.uis.unesco.org/unesco/ReportFolders/ReportFolders.aspx>) (تم الدخول إليه في أغسطس ٢٠٠٩).

مؤسسات البحوث في البلدان النامية. مثال ذلك معهد البحوث الدولي للمناخ والمجتمع في جامعة كولومبيا بالولايات المتحدة، الذي يتعاون مع مؤسسات محلية في أفريقيا، وآسيا، وأمريكا اللاتينية.

وثمة مثال آخر هو الفريق الاستشاري المعنى بالبحوث الزراعية الدولية. ويستهدف الفريق وهو عبارة عن بنیان عالمي تعاوني لا مركزي تموله جهات مانحة لمؤسسات البحوث بالفعل عددا من الموضوعات ذات الصلة بالتكيف مع المناخ (انظر الإطار ٧-٩). وهناك نهج مماثل يمكن استخدامه في تكنولوجيايات مناخية أخرى. وتوحي الدروس المستفادة من الفريق الاستشاري المعنى بالبحوث الزراعية الدولية بإمكانية تمويل مراكز البحوث الإقليمية في البلدان النامية بحيث تركز على عدد محدود من الموضوعات محددة المعالم وخاصة بأقاليم بعينها، مثل الكتلة الحيوية، والطاقة الحيوية والمباني الموفرة للطاقة، وتخفيف غاز الميثان وإدارة الغابات.

ويمكن لمؤسسات المعرفة أن تلهم السياسات وتنسيقها، ولاسيما سياسات التكيف المصممة لسياقات بعينها. ومع بدء اعتبار عمليات التكيف مع تغير المناخ جزءا من عمليات السياسات، يصبح من المهم تقاسم الحلول والخبرات<sup>(٦٨)</sup>. وعندما يبدأ خبراء التخطيط، والمديرون، وصانعو السياسات في إدراك كيف يمكن جمع قراراتهم الفردية معا لتخفيف سرعة التأثير من تغير المناخ، تتأتى فرصة هائلة لتعزيز التعاون بين القطاعات من أجل تحسين استخدام الموارد وتقاسم هذه المعلومات القيمة مع

تاريخيا على التركيز على التدريس، وإجراء القليل من البحوث.

إن تغير ميزان التمويل الحكومي لصالح تمويل البحوث التنافسية بدلا من التمويل المؤسسي المضمون قد يقطع شوطا بعيدا في زيادة فاعلية مؤسسات البحوث العامة. ففي الكوادور، يمول برنامج الحكومة لتحديث الخدمات الزراعية، برنامجا لمنح البحوث التنافسية التي تدعم الأعمال الإستراتيجية في الابتكارات لفتح أسواق تصدير جديدة، عن طريق مكافحة ذبابة الفواكه، وتخفيض تكاليف الإنتاج لمنتجات التصدير الجديدة، ومكافحة الأمراض والآفات في محاصيل التصدير التقليدية. وقد استحدثت البرنامج ثقافة جديدة للبحوث وجلب منظمات جديدة إلى منظومة البحث. وقد أسهمت شروط التمويل المشترك في زيادة التمويل الوطني للبحوث بنسبة ٩٢ في المائة<sup>(٦٩)</sup>. وقد تفيد أيضا الإصلاحات المؤسسية التي تمنح القطاع الخاص صوتا أكبر في حوكمة مؤسسات البحوث وتثيب على نقل المعرفة والتكنولوجيا إلى عملاء خارجيين<sup>(٦٦)</sup>. وفي بعض الحالات، يمكن «للمؤسسات التي تسد الفجوات» مثل حاضنات الأعمال أن تيسر فيض المعرفة من مؤسسات البحوث. ففي ٢٠٠٧، كانت هناك ٢٨٣ شركة للتكنولوجيا النظيفة في طور الحضانة على مستوى العالم (حتى قبل دخول الصين)، وهو ما يزيد مرتين على ما كان موجودا في ٢٠٠٥<sup>(٧٠)</sup>.

ويمكن للبلدان مرتفعة الدخل أن تدعم تطوير النظم الذكية المراعية لظروف المناخ ونشرها على المستوى العالمي بالمساعدة في بناء القدرات، والتشارك مع

### الإطار ٧-٨: حاجة الجامعات إلى الابتكار: حالة أفريقيا

كانت هذه الجامعة أول جامعة في العالم تصمم وتطلق ساتلا متناهي الصغر متقدما كجزء من تدرجاتها. وكان الهدف من البرنامج هو بناء كفاءات في التكنولوجيا الجديدة في مجالات الاستشعار عن بعد، والتحكم في مركبات الفضاء، وعلوم الأرض. ويوجد لدى جامعة ماكيريرو بأوغندا نهج تدريبي جديد تسمح للطلاب بحل مشكلات الصحة العامة في مجتمعاتهم كجزء من تدريبهم. ويمكن للطلاب تبني نهج مماثلة في مجالات فنية أخرى، مثل تطوير البنى التحتية وصيانتها.

المصدر: Juma 2008; Land grant colleges, <https://www.aplu.org/NetCommunity/Page.aspx?pid=183>; sea grant colleges, <http://www.seagrant.noaa.gov> (تم الدخول إلى الموقع في ٢١ أغسطس ٢٠٠٩).

تدرس العلوم الزراعية وغيرها من العلوم المتصلة بالمجتمع، أراضي من الحكومة الاتحادية، وهذه الكليات دأبت منذ القرن التاسع عشر على العمل بصورة مباشرة مع المجتمعات المحيطة بها في نشر المعرفة الزراعية. والمهمة القادمة تتطلب تغييرا كميًا في غايات الجامعة ووظائفها، وهيكلها. وكجزء من هذه العملية، سوف يتطلب الأمر إجراء إصلاحات جوهرية في تصميم المناهج، والتدريس، والموقع، واختيار الطلاب، وإدارة الجامعة.

وينبغي أن يجمع التدريب بين تخصصات أكثر لمواجهة المشكلات المترابطة التي تتجاوز حدود التخصصات العملية التقليدية. وتمثل جامعة ستلينيوش بجنوب أفريقيا نموذجا ناصعا لكيفية تطوير المناهج الدراسية لاحتياجات منظمات البحث والتطوير. فقد

معظم مساعدات المانحين الموجهة إلى أفريقيا لا تعالج بالضرورة تسخير رصيد العالم الحالي من المعرفة من أجل التنمية طويلة الأجل. فمتوسط معدلات القيد في التعليم العالي في أفريقيا يقترب من ٥ في المائة، مقابل أرقام نمطية تمثل أكثر من ٥٠ في المائة في الاقتصادات المتقدمة. ورغم ذلك، فإن التحدي لا يتمثل في زيادة فرص الالتحاق بالجامعات الإفريقية فحسب، بل يتمثل أيضا في جعلها تعمل كمحركات للتنمية.

وثمة فرص أمام الجامعات لصياغة روابط أوثق مع القطاع الخاص، وتدريب مزيد من الخريجين على مسارات وظيفية مهنية، ونشر المعرفة في الاقتصاد. والولايات المتحدة - كنموذج في هذا الصدد - لديها تقليد عريق يتمثل في منح الكليات والجامعات التي



### الإطار ٧-٩ الفريق الاستشاري المعنى بالبحوث الزراعية الدولية: نموذج لتغير المناخ؟

الطقس المتطرفة، وتنامي الطلب العالمي على الغذاء، وزيادة إجهاد الموارد الطبيعية، يطرح تحديات أمام الفريق كما لم يحدث من قبل. وفي ديسمبر ٢٠٠٨، أقر الفريق الاستشاري المعنى بالبحوث الزراعية الدولية نموذج أعمال جديد. ويستلزم الإصلاح نهجا برمجيا يركز على عدد محدود من «البرامج العملاقة» الإستراتيجية حول قضايا رئيسية. وتركز الإصلاحات أيضا على وضع وإدارة جدول أعمال لبحوث موجهة نحو تحقيق النتائج، وخضوع واضح للمساءلة، وحوكمة وبرامج متسقة، وشراكات أقوى. ويتوقع أن تقوى التغييرات الفريق بحيث يمكنه أن يواجه بفعالية أكثر، كثيرا من القضايا العالمية المعقدة، بما فيها تغير المناخ، لكنه من السابق لأوانه قياس مدى نجاحه.

المصادر: موقع المجموعة الاستشارية بشأن البحوث الزراعية الدولية. <http://www.cgiar.org> (تم الدخول إليه في ٥ مارس ٢٠٠٩): فريق المراجعة المستقلة للمجموعة ٢٠٠٨: المجلس العلمي للمجموعة ٢٠٠٨: البنك الدولي ٢٠٠٨

وتغير المناخ. وفي ٢٠٠٨، أجرى الفريق مراجعة مستقلة لنظام حوكمته، وعمله العلمي، وشراكاته. وقد خلصت المراجعة إلى أن بحوث الفريق الاستشاري قد أسفرت عن عوائد إجمالية مرتفعة منذ إنشائه، وحقق فوائده تتجاوز كثيرا تكلفتها. وتقدر فائدة سلالات المحاصيل المعززة للغة والمثبتة للغة التي أنتجتها المراكز، وشركاؤها الوطنيون بما يزيد على ١٠ مليارات دولار سنويا، ويعزى ذلك إلى حد كبير إلى تحسين المحاصيل الأساسية مثل القمح، والأرز، والذرة. كذلك تشير بحوث إدارة الموارد الطبيعية إلى تحقيق فوائد كبيرة، وعوائد مرتفعة على الاستثمار. ومع ذلك، فقد تباين أثر هذه الجهود جغرافيا بسبب تركيبة معقدة من العوامل مثل العمل الجماعي المحلي، أو خدمات الإرشاد الزراعي، أو تخصيص حقوق الملكية. وقد خلص الاستعراض إلى أن الفريق الاستشاري المعنى بالبحوث الزراعية الدولية «من أكثر الشراكات الإنمائية إبداعا» بفضل أنشطته في مجال البحوث المتعددة التخصصات العلمية، ونطاق تعاونه المشترك. ولكنه توصل أيضا إلى أن الفريق قد فقد التركيز على مزاياه النسبية الخاصة، وأن تنامي تفويضه أدى إلى تمييع أثره. وفي الوقت ذاته، فإن تقلب أسعار الغذاء، وزيادة حدة أنماط

الفريق الاستشاري المعنى بالبحوث الزراعية الدولية هو شراكة إستراتيجية تضم ٦٤ عضوا من بلدان نامية وصناعية، ومؤسسات، ومنظمات دولية منها البنك الدولي. ومنذ تأسيسه في ١٩٧١ استجابة لقلق واسع النطاق من تعرض كثير من البلدان النامية لخطر المجاعة، دأب الفريق على تقديم إسهامات بارزة في مجال زيادة الإنتاجية الزراعية من خلال تحسين سلالات المحاصيل، ولعب دورا محوريا في تحقيق الثورة الخضراء. وقد توسع تفويض الفريق على مر الزمن بحيث شمل مسائل السياسات والمؤسسات، وحفظ التنوع البيولوجي، وإدارة الموارد الطبيعية بما في ذلك، مصائد الأسماك، والغابات، والتربة، والمياه. ويدعم الفريق الاستشاري المعنى بالبحوث الزراعية الدولية، البحوث الزراعية من خلال مساعدة ١٥ مركزا من مراكز البحوث، والمؤسسات المستقلة بطاقم موظفيه الخاص، وهياكله الإدارية، معظمها في البلدان النامية، كذلك من خلال إدارة برامج لمواجهة التحديات. وهذه شراكات عريضة القاعدة تحكمها إدارات مستقلة صممت لكي تواجه القضايا العالمية أو الإقليمية التي لها أهمية حيوية، مثل الحفاظ على الموارد الوراثية وتحسينها، وندرة المياه، ونقص المغذيات الدقيقة،

كما أن اللوائح التنظيمية وحسن إنفاذها أيضا قد يستحضان الابتكار. وقد تدفع مقاييس الأداء بالنسبة للانبعثات أو كفاءة استخدام الطاقة إلى التغيير التكنولوجي بقدر ما يفعله تسعير الكربون، لأنه يمكن ربطها بالأسعار الضمنية التي تواجهها الشركات في نفث الملوثات<sup>(٧٥)</sup>. وفي الولايات المتحدة لم يبدأ نشاط منح براءات الاختراع في مجال تكنولوجيا انبعثات ثاني أكسيد الكبريت في التزايد إلا في الستينيات من القرن الماضي تحسبا لإصدار مقاييس وطنية جديدة بشأن التحكم في ثاني أكسيد الكبريت. وخلال الفترة من ١٩٧٥ إلى ١٩٩٥، أدت التحسينات التكنولوجية إلى تخفيض التكلفة الرأسمالية لإزالة ثاني أكسيد الكبريت من انبعثات محطات القوى بمقدار النصف، وارتفع نصيب ثاني أكسيد الكبريت المزال من أقل من ٧٥ في المائة إلى أكثر من ٩٥ في المائة<sup>(٧٦)</sup>. كما أن اللوائح التنظيمية قد توفر للشركات أسواقا متخصصة تنفرد بها لاستحداث تكنولوجيات جديدة، وتسمح للبلدان باكتساب ميزة تنافسية. فقد أدى الحظر على استخدام الدراجات البخارية العاملة بالبنزين في عدة مناطق حضرية في الصين في ٢٠٠٤ - الذي تزامن مع إدخال تحسينات تكنولوجية

أمم، وأقاليم، وجهات محلية أخرى<sup>(٦٩)</sup>. إن إنشاء وإدارة «غرفة مقاصة» تقوم بتجهيز وإتاحة قصص النجاح والخيارات في التكيف من جميع أنحاء العالم من شأنه أن يساعد المجتمعات التي تواجه بقرارات معنية بالتكيف<sup>(٧٠)</sup>.

#### تسعير الكربون واللوائح الرامية لتعبئة القطاع الخاص

كما بينا في الفصل الرابع، يعتبر تسعير الكربون ضروريا لتحفيز الابتكار الذي تحركه السوق، وتبني تكنولوجيات تخفيض انبعثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري<sup>(٧١)</sup>. ومع تغير الأسعار النسبية، تنزع الشركات إلى الاستجابة باستخدام أنواع جديدة من الاستثمارات التكنولوجية للتوفير في عوامل الإنتاج التي ازدادت كلفتها<sup>(٧٢)</sup>. وهناك أدلة قوية على أن التسعير قد يستحث التغيير التكنولوجي<sup>(٧٣)</sup>. وقد تبين من إحدى الدراسات أنه لو كانت أسعار الطاقة قد بقيت عند مستواها المنخفض في ١٩٧٣ حتى ١٩٩٣، لانخفضت كفاءة استخدام الطاقة بالنسبة لمكيفات الهواء بنسبة ١٦ في المائة في الولايات المتحدة<sup>(٧٤)</sup>.

السياسات قد يكون هو الأكثر فعالية طالما استطاع أصحاب المصلحة التنبؤ باستخدامها وإنفاذها<sup>(٧٨)</sup>.

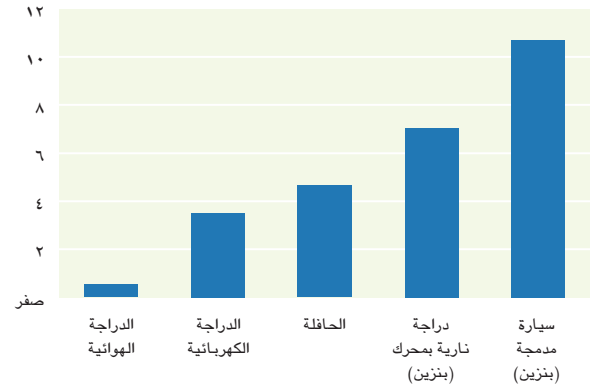
توافر البيئة التي تمكن الأعمال من أسباب القوة. الإطار الأساسي لنشر وإبتكار التكنولوجيا الذكية التي تراعى ظروف المناخ

ينبغي للأسواق أن تعمل بصورة سليمة لضمان عدم تعرض الشركات لمخاطر لا داعي لها، وحصولها على المعلومات، وعملها ضمن إطار قانوني محدد المعالم، وتوفير مؤسسات سوقية داعمة لها. ويمكن لتأمين حيازة الأراضي، وتوثيق حقوق ملكية الأراضي، وتقوية أسواق إيجار وبيع الأراضي، وتوسيع فرص الحصول على الخدمات المالية، أن يخلق حوافز لنقل التكنولوجيا بالنسبة لصغار الملاك في الريف (انظر الفصل الثالث). ولكن البيئة التي تمكن الأعمال من أسباب القوة ينبغي أن تعترف بالحقوق الأساسية للجماعات سريعة التأثير، خاصة السكان الأصليين، الذين يعتمدون اعتمادا شديدا على الأرض والموارد الطبيعية. وقد أصبح كثير منهم معدمين، ويعيشون

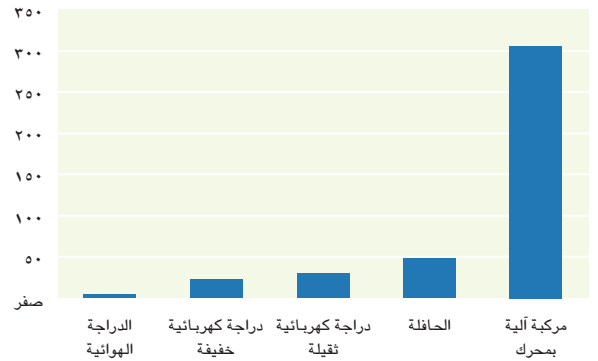
في تكنولوجيات المحركات الكهربائية والمحركات العاملة بالبطاريات، وتوسع التوسع الحضري، وارتفاع أسعار البنزين، والزيادات في القوة الشرائية - إلى زيادة سوق الدراجات الكهربائية من ٤٠٠٠٠ دراجة في ١٩٩٨ إلى ٢١ مليوناً في ٢٠٠٨. وصارت الدراجات الكهربائية الآن أرخص ثمنًا وأكثر نظافة من غيرها من وسائل النقل الآلية، بما فيها الحافلات (الشكل ٧-٨)، وتصدر الصين حالياً هذه المركبات المنخفضة الكربون إلى بلدان متقدمة<sup>(٧٧)</sup>.

لكن اللوائح التنظيمية وحدها قد تكون لها عيوبها. فخلافاً لمؤشرات الأسعار، قد تحد اللوائح التنظيمية من مرونة الشركات، خاصة عندما تكون معنية بتكنولوجيا بعينها. وقد تسفر أيضاً عن بدائل لتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري أعلى تكلفة بالنسبة للمجتمع. لكنها تعتبر تكلفة ضرورية لتسعير الكربون (انظر الفصل الرابع). وقد حللت الدراسات الآثار النسبية للوائح البيئية والحوافز المعتمدة على السوق، على الابتكار: وكانت وجهة النظر العامة هي أن الجمع بين مختلف أدوات

الشكل ٧-٨ الدراجات الكهربائية تعتبر الآن من بين أرخص بدائل وسائط النقل وأكثرها نظافة في الصين  
التكلفة لكل كيلومتر (سنت من الدولار الأمريكي)



ثاني أكسيد الكربون (جرام / راكب / كيلومتر)



المصدر: Cherry 2007; Weinert, Ma, and Cherry 2007 الصورة من مؤسسة ويكيبديا.

ملحوظة: انبعاثات الدراجة الكهربائية تشير إلى دورة العمر الكاملة، وهي في هذه الحالة تشمل الإنتاج، وإنتاج الطاقة، والاستخدام. بالنسبة للدراجة العادية أدرجت فقط الانبعاثات من الإنتاج.

شهدت البرازيل، التي تعتبر منتج الإيثانول الأدنى كلفة في العالم، زيادة متواضعة في إنتاج الإيثانول بنسبة ٦ في المائة في الفترة بين ٢٠٠٤ و ٢٠٠٥. بينما شهدت الولايات المتحدة وألمانيا زيادات في الإنتاج بنسبة ٢٠ و ٦٠ في المائة على التوالي، تحميها رسوم جمركية تزيد على ٢٥ في المائة في الولايات المتحدة وعلى ٦٠ في المائة في الاتحاد الأوروبي<sup>(٨٥)</sup>. والأرجح أن يعيد إلغاء هذه الرسوم الجمركية والإعانات الحكومية تخصيص الإنتاج على منتجي الوقود الحيوي الأكثر كفاءة.

ويعتبر إيجاد مناخ جاذب للاستثمار الأجنبي المباشر أمراً حاسماً في التعجيل بنقل التكنولوجيا واستيعابها. ففي ٢٠٠٧ مثل الاستثمار الأجنبي المباشر ١٢,٦ في المائة من إجمالي التكوين الكلي لرأس المال الثابت في الكهرباء والغاز، والمياه في البلدان النامية، وهو ما يزيد ثلاث مرات على المساعدات الثنائية ومتعددة الأطراف<sup>(٨٨)</sup>. وقد وظفت الشركات العابرة للقوميات التي توجد مقرها في البلدان مرتفعة الدخل استثمارات ضخمة في توليد الكهرباء من ضوء الشمس في الهند (شركة بي. بي سولار)، والإيثانول في البرازيل (شركة آرشر دانيلز ميدلانداند كارجيل)، وطاقة الرياح في الصين (شركة جاميسا أند فيستاس) وفي ١٩٩٣ كان في الصين مختبر واحد للبحث والتطوير مملوك للأجانب وصار بها ٧٠٠ مختبر في ٢٠٠٥<sup>(٨٩)</sup>.

وافتتحت شركة جنرال إلكتريك، وهي رائد عالمي في توليد الطاقة والمنتجات الموفرة للطاقة، مراكز عالمية للبحث والتطوير في الصين والهند في عام ٢٠٠٠. تستخدم الآن آلاف من الباحثين. ويسلط الشكل ٧-٩ الضوء على الفرص التي خلقتها عولمة البحث والتطوير والإنتاج في مجال معدات طاقة الرياح في البلدان متوسطة الدخل.

ومن شأن تطوير القدرة الإنتاجية المحلية أن يساعد هذه البلدان في ضمان استيعاب التكنولوجيات التي تراعى ظروف المناخ والتنافس في الأسواق العالمية على المدى الطويل، مما يؤدي إلى تخفيض الأسعار ورفع مستوى الأداء. وسوف يحدث ذلك على النحو الأسرع من خلال الترخيص أو الاستثمار الأجنبي المباشر.

وتيسيراً لنقل التكنولوجيات الذكية التي تراعى ظروف المناخ، يمكن للبلدان متوسطة الدخل أن تسمح للشركات الأجنبية بإقامة شركات تابعة مملوكة لها بالكامل بدلاً من اشتراط إقامة مشروعات مشتركة أو إعطاء تراخيص لها. وتستطيع أيضاً أن تبني قاعدة من الموردين المحليين والشركاء المحتملين لشركات الاستثمار الأجنبي<sup>(٩٠)</sup>. ويمكنها أن تضمن حماية

على قطع صغيرة من الأرض، أو لا يمتلكون حيازات آمنة<sup>(٨٦)</sup>.

ومن شأن تخفيف حواجز دخول السوق أمام الشركات، وتوفير سوق عمل مرنة أن يدعم شركات التكنولوجيا الناشئة التي قد تبدع ابتكارات تعد فتحة وشركات تجارية زراعية قد تجلب أنواعاً جديدة من الأسمدة أو البذور للمزارعين<sup>(٨٧)</sup>. وتثبت حالة الدخن الهجين في الهند أن تحرير السوق في أواخر الثمانينيات لم يؤدي فقط إلى زيادة دور الشركات الخاصة في تطوير البذور وتوزيعها، بل أدى أيضاً إلى زيادة معدلات الابتكار<sup>(٨٨)</sup>. ويعتبر استقرار الاقتصاد الكلي ركيزة أخرى من ركائز البيئة التي تمكن من أسباب القوة، بالإضافة إلى وجود قطاع مالي يؤدي وظائفه على الوجه السليم. كما أن خدمات البنية التحتية، مثل إمدادات الطاقة والمياه المستمرة أمر لا غنى عنه.

وقد أدى إلغاء الحواجز الجمركية وغير الجمركية على تكنولوجيات الطاقة النظيفة - مثل الفحم الأكثر نظافة، وطاقة الرياح، والقوى الكهربائية المولدة من ضوء الشمس، والإنارة الموفرة للطاقة - إلى زيادة حجمها المتداول بنسبة ١٨ في المائة في ١٨ بلداً نامياً تنطلق منها مستويات مرتفعة من الغازات المسببة للاحتباس الحراري<sup>(٨٩)</sup>. وقد تعرقل الحواجز التجارية أمام الواردات، مثل الحصى، أو قواعد المنشأ، أو المواصفات غير الواضحة في قانون الجمارك إلى نقل التكنولوجيات الذكية التي تراعى ظروف المناخ عن طريق رفع أسعارها المحلية وجعلها مردودة التكلفة. ففي مصر يبلغ متوسط الرسوم الجمركية على لوحات توليد الكهرباء من ضوء الشمس ٣٢ في المائة، وهو ما يزيد عشر مرات على الرسوم المفروضة في البلدان مرتفعة الدخل الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية وهي ٣ في المائة. وفي نيجيريا، يواجه المستخدمون المحتملون للوحات توليد الكهرباء من ضوء الشمس حواجز غير جمركية قدرها ٧٠ في المائة بالإضافة إلى رسوم جمركية قدرها ٢٠ في المائة<sup>(٩٠)</sup>. ويتعرض الوقود الحيوي لضربة قوية بوجه خاص من الرسوم الجمركية. فقد بلغ إجمالي الرسوم الجمركية على الإيثانول وبعض المواد الخام المستخدمة في تصنيع الديزل الحيوي - بما في ذلك رسوم الواردات والصادرات على الإيثانول البرازيلي - ٦ مليارات دولار في ٢٠٠٦. وبلغت إعانات الدعم التي قدمتها بلدان منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية إلى منتجي الوقود الحيوي بها ١١ مليار دولار في ٢٠٠٦.

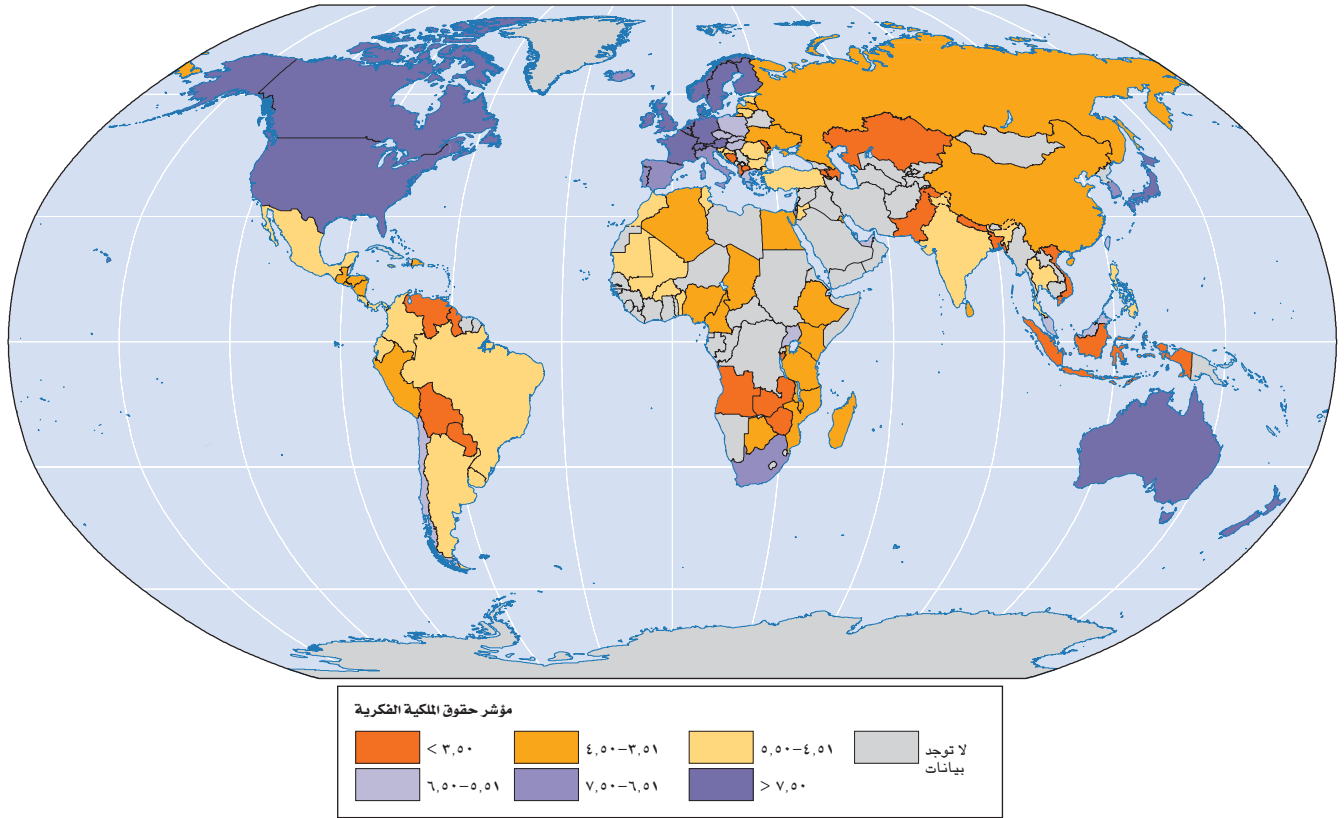
ونتيجة لذلك، فإن الاستثمارات لا توظف حيث تكون التكنولوجيا هي الأعلى مردوداً للتكلفة. وقد

الصين<sup>(٩١)</sup>. كما أن ضعف إنفاذ حقوق الملكية الفكرية يثنى فروع الشركات الأجنبية عن زيادة مستوى ما تقوم به من أنشطة للبحث والتطوير، ويثنى شركات رأس المال المخاطر عن الاستثمار في مشروعات محلية واعدة<sup>(٩٢)</sup>. ورغم استثماراتها في التصنيع والبحث والتطوير المحلي، فإن الفروع الأجنبية للشركات العالمية لإنتاج معدات توليد الطاقة من الرياح تسجل

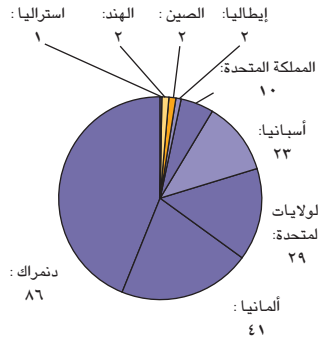
حقوق الملكية الفكرية لديها بصورة كافية، لنقل التكنولوجيا وعمليات البحوث والتطوير الأجنبية. وعندما ترى الشركات الأجنبية أن إنفاذ حقوق الملكية الفكرية ضعيف (انظر الشكل ٧-٩)، فربما لا ترغب في إعطاء تراخيص لاستخدام تكنولوجياتها الأكثر تقدماً، خشية أن يستغلها منافسوها، وهذا هو الموقف بالنسبة لمعدات توليد الطاقة من الرياح في

الشكل ٧-٩ تجذب البلدان متوسطة الدخل استثمارات من كبرى الشركات الخمس المنتجة لمعدات توليد الطاقة من الرياح، لكن ضعف حقوق الملكية الفكرية يحد من قدرة نقل وبحث وتطوير التقنية

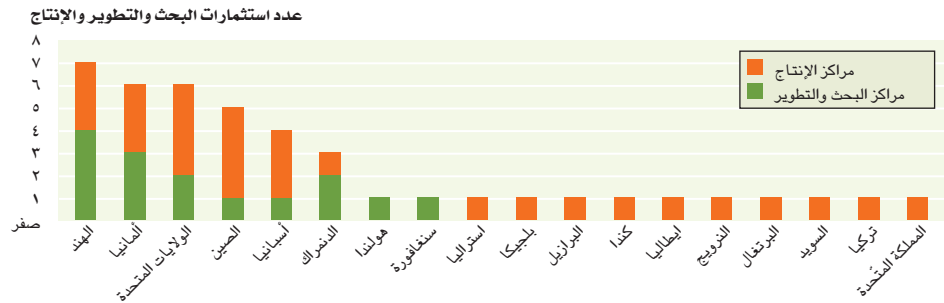
(أ) أداء حقوق الملكية الفكرية



(ب) عدد براءات الاختراع في مجال طاقة الرياح في ٢٠٠٧



(ج) موقع استثمارات أكبر خمس شركات طاقة الرياح



المصادر: بيانات منشورة عن براءات الاختراع من قواعد بيانات طلبات براءات الاختراع الأمريكية، واليابانية، والأوروبية والدولية، وتقارير سنوية، والمواقع على الشبكة العنكبوتية لشركات فيستاس، وجنرال إلكتريك، وجاميسا، وسولزرن (تم الدخول إليها في ٤ مارس ٢٠٠٩): Dedigam 2009. ملحوظة: سجل أرقام بلد ما في حقوق الملكية الفكرية يعكس ترتيبه وفقاً لمؤشر حقوق الملكية الفردية بناء على مدى قوة سياساتها في مجال حماية حقوق الملكية الفكرية، وإنفاذها.

تقرر البلدان الأكثر فقرا استخدام جينات ما أو أداة ما من الخارج<sup>(٩٧)</sup>.

ويمكن للبلدان مرتفعة الدخل أن تضمن ألا يضعف التجميع المفرط للصناعة في قطاعات التكنولوجيا الذكية التي تراعى ظروف المناخ الحافز إلى ترخيص التكنولوجيا للبلدان النامية. ويمكنها أن تضمن ألا تمنع السياسات الوطنية الشركات الأجنبية من ترخيص بحوث ممولة من أموال عامة لتكنولوجيا ذكية تراعى ظروف المناخ، لها أهمية قصوى. وفي كثير من البلدان لا يسمح للجامعات بترخيص تكنولوجيا ممولة من حكوماتها الوطنية لشركات أجنبية<sup>(٩٨)</sup>. وتتضمن مقترحات أخرى شراء الحقوق في براءات الاختراع، ونقل حقوق الملكية الفكرية المعنية بالمناخ إلى المجال العام من جانب المنظمات الدولية.

ويمكن للبلدان مرتفعة الدخل أن تضمن مراعاة المخاوف إزاء حقوق الملكية الفكرية في التكنولوجيا الذكية المراعية لظروف المناخ، ونقلها، وابتكارها في المعاهدات الدولية من قبيل معاهدات منظمة التجارة العالمية. فاتفاقية منظمة التجارة العالمية بشأن الجوانب المتعلقة بالتجارة من حقوق الملكية الفكرية (تربس) تقرر معايير الحماية القانونية الدنيا لأعضاء منظمة التجارة العالمية. لكن الاتفاقية المذكورة تسلم أيضا بأن براءات الاختراع ينبغي ألا يساء استخدامها، أي أنها ينبغي ألا تحول دون تلبية التكنولوجيا للاحتياجات العاجلة للبلدان النامية. والحقيقة أن اتفاقية الجوانب المتصلة بالتجارة من حقوق الملكية الفكرية تتضمن أحكاما تسمح للبلدان النامية باستغلال الاختراعات الحائزة على براءات دون موافقة الحائز على حق الملكية الفكرية<sup>(٩٩)</sup>. ويمكن لمنظمة التجارة العالمية وأعضاؤها الحد من حالات إساءة الاستخدام في حماية حقوق الملكية الفكرية، لو ضمنوا أن اتفاقية الجوانب المتصلة بالتجارة من حقوق الملكية الفكرية تمنح مثل هذه الاستثناءات لتكنولوجيا تخفيض الانبعاثات للغازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيف.

بيد أنه إجمالا، قد يكون هناك تهويل في تأثير حقوق الملكية الفكرية على نقل التكنولوجيا بالمقارنة مع أعباء أخرى مثل الإدارة، والتدريب، والحوافز من قبيل القدرة المحدودة على الاستيعاب. وقد يقطع بناء الكفاءة الهندسية شوطا بعيدا في تعزيز القدرة الاستيعابية للبلدان النامية.

**التمويل العام قد يساعد الشركات في التغلب على إخفاقات السوق المتصلة بالابتكار ونشر التكنولوجيا.**

ثمة حد لمدى ما يمكن لأسعار الكربون ومعايير الانبعاثات أن تزيد به الاستثمارات في التكنولوجيا

براءات اختراع قليلة للغاية في البرازيل، والصين، والهند أو تركيا. ذلك أن كل هذه البلدان لديها نظم ضعيفة لحقوق الملكية الفكرية، الأمر الذي قد يثنى عن رفع مستوى البحث والتطوير<sup>(٩٣)</sup>.

ورغم ذلك، فقد تعوق حقوق الملكية الفكرية الابتكار إذا كانت براءات الاختراع تجمد اختراعات أخرى نافعة نظرا لاتساع نطاقها بأكثر مما ينبغي. وبعض مطالبات براءات الاختراع بشأن منتجات البيولوجيا التركيبية التي تبشر بإنتاج وقود حيوي تركيبى، يعتبرها النقاد كبيرة إلى درجة تجعل العلماء يخشون من أنها قد تعوق التقدم العلمي في مجالات ذات صلة<sup>(٩٤)</sup>. كما أن حقوق الملكية الفكرية المتشددة من شأنها أيضا أن تعوق نقل التكنولوجيا، لو رفضت الشركات ترخيص تكنولوجيتها بغرض المحافظة على قوتها السوقية.

ولا توجد شواهد على أن حقوق الملكية الفكرية المقيّدة بصورة مفرطة قد مثلت حاجزا كبيرا أمام نقل القدرة على إنتاج الطاقة المتجددة إلى البلدان متوسطة الدخل، لكن هناك مخاوف من حدوث ذلك يوما ما. لقد انضمت البرازيل، والصين، والهند إلى صفوف رواد الصناعة العالميين في مجال توليد الكهرباء من ضوء الشمس، وطاقة الرياح، والوقود الحيوي، وغالبا ما كان يتم ذلك عن طريق اكتساب تكنولوجيات مرخص بها. وقد تشكل قضايا حقوق الملكية الفكرية حاجزا أكبر أمام نقل التكنولوجيا مع تسارع نشاط منح براءات الاختراع في مجال توليد الكهرباء من ضوء الشمس، والوقود الحيوي، ومع استمرار تجمع موردي المعدات في قطاع طاقة الرياح<sup>(٩٥)</sup>.

وفي البلدان منخفضة الدخل، لا يبدو أن ضعف حقوق الملكية الفكرية يمثل حافزا أمام تعميم التكنولوجيا الذكية التي تراعى ظروف المناخ. لكن القدرة على التنبؤ بحقوق الملكية الفكرية والتحديد الواضح لمعاملها قد يمكن رغم ذلك من حفز نقل التكنولوجيا من الخارج. وفي هذه البلدان فإن الترخيص بصيغ محلية من التكنولوجيا وصنعها ليس خيارا واقعا بالنظر إلى إن الطاقة الإنتاجية المحلية محدودة<sup>(٩٦)</sup>. ويجرى استيعاب تكنولوجيا الطاقة بوجه عام من خلال استيراد المعدات. وفيما يتعلق بالتكيف مع المناخ، نادرا ما تمثل براءات الاختراع، وحقوق سلالات النباتات في بلدان متقدمة، مشكلة في البلدان الصغيرة والبلدان الأقل دخلا. فبراءة الاختراع المسجلة في بلد معين لا يمكن حمايتها إلا في تلك السوق، والشركات الأجنبية لا تسجل ملكياتها الفكرية في كثير من البلدان منخفضة الدخل، لأنها لا تمثل أسواقا مغرية أو منافسين محتملين. ولذلك قد

والمديرين، والموظفين، والمستشارين والمنظمين، والموردين - وجمع بين حملات التوعية، والتدريب، والاستشارات الفنية، والمساعدات الفنية<sup>(١٠٥)</sup>. وفي الصين، حققت إستراتيجية الحكومة لتحسين ونشر تكنولوجيا مواقد الطبخ التي تعمل بحرق الكتلة الحيوية، قدرا مساويا من النجاح لأنها أدركت طبيعة منظومات الابتكار، وكانت مدفوعة إلى حد كبير بقوة الطلب (الإطار ٧-١٠).

وكما سبق توضيحه في الفصل الرابع، تعتبر مشتريات الحكومة أداة أخرى لجاذبية السوق يمكن أن توجد سوقا خاصة للتكنولوجيا الذكية التي تراعى ظروف المناخ، ولكنها تعتمد على الحوكمة الرشيدة ووجود مناخ مؤسسى سليم. وقد تحفز تفضيلات المشتريات ابتكار وتبنى التكنولوجيا عندما تكون الحكومة عميلا رئيسيا في مجالات مثل إدارة مياه النفايات، والتشييد، ومعدات النقل وخدماته. وتقوم ألمانيا والسويد بالفعل بإدراج معايير «بيئية» في أكثر من ٦٠ في المائة من عطاءاتها.

وتتطلب الحيلولة دون حدوث تغير في المناخ لا يمكن السيطرة عليه، والقدرة على مواجهة آثاره التي لا مفر منها على المجتمع، وتلبية أهداف التنمية العالمية، مضاعفة الجهود الدولية بقدر كبير من أجل نشر التكنولوجيات القائمة وتعميم تكنولوجيات جديدة. وفيما يتعلق بالمبادرات الطموحة ذات الأولوية المتقدمة، مثل احتجاز الكربون وتخزينه، يمكن للبلدان تجميع مواردها، وتقاسم المخاطر، وتقاسم مزايا التعلم من البحث، والتطوير، والعرض والتعميم. ويمكنها إيجاد آليات تمويل عالمية جديدة. ولن تكفي سياسات «دفع التكنولوجيا» القائمة على زيادة الاستثمارات في البحث، والتطوير لتحقيق أهدافها التكنولوجية، وينبغي أن تساهم سياسات «لقوة جاذبية السوق» توجد حوافز لدى القطاعين العام والخاص من أجل الريادة والمبادرة، ومن أجل العمل المشترك، ولإيجاد حلول مبتكرة في أماكن غير واردة.

وعلى العالم أن يضمن أن يشق التقدم التكنولوجي طريقه بسرعة إلى البلدان الأدنى قدرة لكنها الأكثر احتياجا. وسوف يتطلب نشر التكنولوجيا التي تراعى ظروف المناخ ما يزيد كثيرا على مجرد شحن المعدات الجاهزة للاستخدام إلى بلدان نامية. ولكن ذلك تحديا سوف يتطلب القدرة على استيعاب التكنولوجيا - أي قدرة القطاعين العام والخاص على الوقوف على أنسب التكنولوجيات، وتطويرها، وتحسينها، واستخدامها. وسوف يتطلب ذلك أيضا إيجاد مناخات تيسر نقل تكنولوجيات تخفيض الانبعاثات المسببة للاحتباس الحرارى، والتكيف من بلد إلى آخر من خلال قنوات التجارة والاستثمار.

والابتكار المنخفض الكربون. فالتكنولوجيات الجديدة لا تطبق بسرعة دائما حتى ولو صارت مغرية اقتصاديا بالنسبة للمستخدمين المحتملين (انظر الإطار ٤-٥ في الفصل الرابع). ويتطلب التعجيل بالتغير التكنولوجي إكمال تسعير الكربون ولوائحه التنظيمية بالتمويل العام من أجل استكشاف محفظة واسعة من الخيارات التكنولوجية<sup>(١٠٦)</sup>. فقد وفرت إخفاقات السوق الشهيرة التي أدت إلى نقص الاستثمارات الخاصة في الابتكار والنشر، الأساس لسياسات التمويل العام على مدى عقود<sup>(١٠٧)</sup>.

ففي البلدان متوسطة الدخل التي تتمتع بقدرة صناعية، قد يمتد الدعم المالى إلى التصميم المحلى للنظم الذكية التي تراعى ظروف المناخ، وإنتاجها، وتصديرها. ويمكن لسياسات التمويل العام أن تطرح تعريفا واسعا للابتكار يشمل تحسين وتطوير المنتجات، والعمليات، والخدمات التي تعتبر جديدة على شركة ما، بصرف النظر عما إذا كانت جديدة على أسواقها أم لا. وهذا بالأخذ في الحسبان، فيض آثار البحث والتطوير في المساهمة في بناء القدرة على استيعاب التكنولوجيا<sup>(١٠٨)</sup>. وكمثال على ذلك، قدمت مؤسسة تنمية التكنولوجيا التركية قروضا دون فوائد تصل إلى مليون دولار واحد للشركات التي تطبق أو تطور أنظمة لكفاءة استخدام الطاقة، أو الطاقة المتجددة، أو الإنتاج النظيف<sup>(١٠٩)</sup>. وفي البلدان الصغيرة ومنخفضة الدخل، حيث توجد حواجز أكثر في السوق أمام استيعاب التكنولوجيا، قد يمول الدعم المالى العام بصورة انتقائية استيعاب التكنولوجيا في الشركات، جنبا إلى جنب مع توفير الاستشارات والتدريب الفني.

وتؤدى برامج نشر التكنولوجيا المدعومة من القطاع العام إلى سد الفجوات في المعلومات والدراية الفنية بين الشركات، والمزارعين، والوكالات العامة. والبرامج الأكثر فاعلية تتجاوب مع الطلب الفعلي، وتتصدى للحواجز المتعددة، وتشمل المؤسسات المجتمعية منذ البداية. وهذا من شأنه أن يخلق التزاما من قبل السكان المحليين بتحقيق الأهداف المشتركة ويبنى القدرة على الاستمرار والاستدامة، ويضمن توافق البرامج مع أهداف التنمية المحلية<sup>(١١٠)</sup> ففي جنوب أفريقيا، نجح مشروع عرض لجدوى الإنتاج النظيف مكرس للعاملين في تشطيب المعادن تحديدا لأنه استهدف طائفة عريضة من القضايا على التوازي - بدءا من نقص المعلومات عن مزايا التكنولوجيات النظيفة إلى نقص التشريعات، أو إنفاذها. وقد حصل المشروع الذي تحركه قوة الطلب على التزام جميع أصحاب المصلحة بتحقيق الأهداف المشتركة - وهم يمثلون طائفة واسعة من أصحاب الشركات،

## الإطار ٧-١٠: تصميمات مواقد الطهي المطورة من شأنها أن تقلل من السناج، وتحقق فوائد مهمة لصحة الإنسان ومن أجل تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

إمرأة أثناء الطهي بموقدها المصمم بيئياً من طراز G3300



أرشيف الصور: الموائمة البيئية بالهند

خلال أحدث تكنولوجيات الاستشعار، وقياس التسخين الشمسي للهواء، والجمع بين هذه البيانات والقياسات المأخوذة من السوائل التابعة لوكالة الفضاء الوطنية الأمريكية، يأمل فريق المشروع في رصد «ثقب الكربون الأسود» - أي غياب جزيئات الكربون الأسود- في الغلاف الجوي فوق مناطق التدخل، وأن يقيس درجة تأثير ذلك على درجات الحرارة الإقليمية، وعلى صحة الإنسان. وسوف تسهم الدراسة أيضاً في تحسين الكيفية التي ينبغي بها لبرامج مواقد الطبخ في المستقبل مواجهة احتياجات الأسر المعيشية وسلوكها.

المصادر: مواقع Bond and others 2004; Columbia Earthscape, <http://www.earthscape.org/r1/> Forster (تم الدخول إليه في ١٤ مايو ٢٠٠٩); /kad09 and others 2007; Hendriksen, Ruzibuka, and Rutagambwa 2007; Project Surya, <http://www-ramanathan.ucsd.edu/ProjectSurya.html> (تم الدخول إليه في ٣١ أغسطس ٢٠٠٩) Ramanathan and Carmichael 2008; Ramanathan, Rehman, and Ramanathan 2009; Shindell and Faluvegi 2009; Smith, Rogers, and Cowlin 2005; UNEP 2008b; Watkins and Ehst 2008.

مع توافر الدعم الحكومي، فإن معظم الفقراء لا يقدرّون على شراء الوقود.

وقد أسفرت البرامج العامة لإدخال مواقد الوقود الحيوي المطورة على مدى العقدين الماضيين عن نتائج متباينة. ففي الهند، دعمت الحكومة ٥٠ في المائة من تكلفة ٨ ملايين موقد طهي قامت بتوزيعها. وفي البداية، واجه البرنامج بعض الصعوبات لأن تصميم الموقد لم يكن مناسباً للأدوات والأطعمة التي يستخدمها السكان، لكن الحكومة قامت خلال السنوات الخمس المنصرمة بإطلاق بحث جديد لتدارك هذه المشكلات. وتكتسب مواقد الطهي المطورة الآن الذيوع في بلدان أخرى. ففي الصين، أدركت الحكومة أن النجاح يتوقف على تلبية احتياجات الناس، وأن ذلك لا يمكن تحقيقه من خلال نهج يحركه العرض ويتجه من أعلى لأسفل. وتقتصر الحكومة دورها على البحث، والتدريب الفني، ووضع مقاييس التصنيع، وتقليص العوائق البيروقراطية أمام إنتاج المواقد الجديدة ونشرها. كما تمت تعبئة قطاع الأعمال من أجل التوزيع المحلي. وبالنظر إلى التقدم التكنولوجي الحديث في مواقد الوقود الحيوي، وتأثيرها على الصحة، وما تكشف أخيراً من تأثيرها على تغير المناخ، فإنه من الملائم رفع مستوى مقاييس مواقد الطبخ العاملة بالوقود الحيوي، عالية النوعية واستغلالها تجارياً، وذلك على نطاق واسع. وسوف تصبح مواقد الطهي الأكثر فاعلية في حدود القدرة الشرائية للفقراء، ويمكن تطويعها لاحتياجات الطهي المحلية، وهي معمرة، وجذابة للعملاء. وسوف يقوم مشروع «صوريا»، وهو برنامج تجريبي للتقييم، بإجراء تقييم علمي هو الأشمل والأكثر دقة حتى الآن لتأثير كفاءة مواقد الطهي المطورة على احتراق المناخ وصحة الإنسان. وسوف يدعم المشروع نماذج جديدة من مواقد الطهي لدى ١٥٠٠٠ أسرة معيشية في ثلاثة أقاليم مختلفة من الهند. وعن طريق رصد الملوثات من

يعتمد حوالي مليارين من البشر في البلدان النامية على الوقود الحيوي في التدفئة والطهي. ومواقد الطهي البدائية في المناطق الريفية من أمريكا الوسطى إلى أفريقيا، والهند، والصين تطلق ثاني أكسيد الكربون إلى جانب الكربون الأسود (وهي جسيمات دقيقة من الكربون موجودة في السناج) ومنتجات الاحتراق غير الكامل (أول أكسيد الكربون، ومركبات النيتروجين وغاز الميثان، والمركبات العضوية المتطايرة). وهذه المنتجات تشكل خطراً جسيماً على الصحة، ويعتقد أن استنشاق الدخان داخل البيوت الناتج عن حرق الوقود الحيوي الجاف يسهم في وفاة نحو ١,٦ مليون شخص سنوياً على المستوى العالمي، منهم نحو مليون طفل دون سن الخامسة.

وتشير دراسات حديثة إلى أن طاقة الكربون الأسود كمحرك لتغير المناخ قد تكون أكثر مرتين مما قدرته سابقاً الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. وتشير تحليلات جديدة إلى أن الكربون الأسود ربما أسهم في أكثر من ٧٠ في المائة من احتراق القطب المتجمد الشمالي منذ ١٩٧٦، وربما كان عاملاً قوياً في تراجع جموديات الهملايا.

ونظراً لأن الوقود الجاف المنزلي المستخدم في مواقد الطهي في العالم النامي يعتبر مسئولاً عن ١٨ في المائة من انبعاثات الكربون الأسود، فإن تقنيات مواقد الطهي الجديدة التي تحسن من الاحتراق، وبذلك تقلل من السناج وانبعاثات الغازات الأخرى، قد لا تثمر فوائد بالنسبة لصحة الإنسان فحسب بل أيضاً لتخفيض الانبعاثات.

وقد خصص قدر كبير من التمويل لدعم استخدام مواقد غاز البترول المسال باعتبارها مواقد بديلة لمواقد الكتلة الحيوية تتميز بأنها أنظف، أساساً عن طريق دعم غاز البترول المسال، لكن تبين عدم فاعليته في نشر التكنولوجيا على نطاق واسع في البلدان النامية. فحتى

### هوامش

- ١- المجلس العالمي لطاقة الرياح [http://www.gwec.net/fileadmin/documents/PressReleases/PR\\_stats\\_annex\\_table\\_2nd\\_feb\\_final\\_final.pdf](http://www.gwec.net/fileadmin/documents/PressReleases/PR_stats_annex_table_2nd_feb_final_final.pdf) (تم الدخول إليه في أبريل ٢٠٠٩)
- ٢- Metcalfe and Rramlogan 2008
- ٣- Edmonds and others 2007; Stern 2007; World Bank 2008a
- ٤- تشير أكثر نماذج التقييم تكاملاً إلى وجود طلب على قدرة تخزين لا تزيد على ٦٠٠ جيجا طن (ألف مليون)
- ٥- SEG2007. انظر على وجه الخصوص الملحق ب «عدة الأدوات القطاعية لإدماج التكيف ضمن التخطيط/ الإدارة/ التكنولوجيا/ البحث، والتطوير».
- ٦- Heller and Zavaleta 2009
- ٧- Hulse 2007
- ٨- أمانة الكومنولث ٢٠٠٧.

- ١- المجلس العالمي لطاقة الرياح [http://www.gwec.net/fileadmin/documents/PressReleases/PR\\_stats\\_annex\\_table\\_2nd\\_feb\\_final\\_final.pdf](http://www.gwec.net/fileadmin/documents/PressReleases/PR_stats_annex_table_2nd_feb_final_final.pdf) (تم الدخول إليه في أبريل ٢٠٠٩)
- ٢- Metcalfe and Rramlogan 2008
- ٣- Edmonds and others 2007; Stern 2007; World Bank 2008a
- ٤- تشير أكثر نماذج التقييم تكاملاً إلى وجود طلب على قدرة تخزين لا تزيد على ٦٠٠ جيجا طن (ألف مليون)

- ٩- معهد ماكينزي العالمي ٢٠٠٧  
١٠- Leadbeater and others 2008  
١١- Aghion and others 2005  
١٢- Salter and Martin 2001  
١٣- De Ferranti and others 2003  
١٤- Barlevy 2007  
١٥- Robins and others 2009  
١٦- Berkhout 2002  
١٧- برنامج الأمم المتحدة المعنى بالبيئة ٢٠٠٨  
١٨- A Gentleman, "Bangalore Turning into a Power in Electric Cars." International Herald Tribune, August 14, 2006; Maini 2005; S. Nagrath, "Gee Whiz, It's A Reva! The Diminutive Indian Electric Car Is a Hit on the Streets of London." Businessworld, Dec. 19, 2008  
١٩- يستخدم عدد براءات الاختراع غالبا كمقياس لنشاط الاختراعات، لكن قد توجد عيوب في مقارنة براءات الاختراع عبر البلدان لأن هناك أنواعا معينة من الاختراعات أقل صلاحية من غيرها للحصول على براءات.  
٢٠- OECD 2008; Dechezleprêtre and others 2008  
٢١- IEA 2008a; SEG 2007; Stern 2007; Nemet and Kammen 2007; Davis and Owens 2003; pCAST 1999  
٢٢- بناء على إحصاءات وكالة الطاقة الدولية بشأن البحث، والتطوير، والعرض والتعميم، بما في ذلك بلدان وكالة الطاقة الدولية مرتفعة الدخل، وبلدان الشريحة العليا من الدخل المتوسط فيما عدا أستراليا، وبلجيكا، وجمهورية التشيك، واليونان، ولوكسمبورج، وبولندا، وجمهورية السلوفاك، وأسبانيا.  
٢٣- وكالة الطاقة الدولية ٢٠٠٨  
٢٤- منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية ٢٠٠٨  
٢٥- مثال ذلك أن المحاصيل، وطرق الزراعة غالبا ما تحتاج إلى تطويعها لظروف المناخ، والتربة، والتكنولوجيا المحلية  
٢٦- منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية ٢٠٠٨  
٢٧- Beintema and Stads 2008  
٢٨- مجلس مستشاري الرئيس بشأن العلوم والتكنولوجيا (الولايات المتحدة)، ١٩٩٩
- ٣٠- موقع وكالة الطاقة الدولية... (تم الدخول إليه في ١٠ ديسمبر ٢٠٠٨)  
٣١- http://www.energystar.gov/(accessed December 15, 2008)  
٣٢- Milford, Duchter, and Barker 2008; Stern 2007  
٣٣- Guasch and others 2007  
٣٤- De Coninck and others 2007  
٣٥- De Coninck and others 2007  
٣٦- موقع: جائزة الألفية للتكنولوجيا  
٣٧- Jaruzelski, Dehoff, and Bordia 2006  
٣٨- Chesbrough 2003  
٣٩- Newell and Wilson 2005; X Prize Foundation, http://www.xprize.org/ (accessed December 15, 2008)  
٤٠- موقع الجائزة العاشرة للسيارات المتطورة... (تم الدخول إليه في ١٩ أبريل ٢٠٠٩)  
٤١- الالتهاب الرئوي هو سبب العدوى الذي يتسبب في وفيات الأطفال في جميع أنحاء العالم، البنك الدولي، ٢٠٠٨  
٤٢- World Bank 2008a  
٤٣- World Bank 2008a  
٤٤- Branscomb and Auerswald 2002  
٤٥- DB Advisors 2008  
٤٦- برنامج الأمم المتحدة المعنى بالبيئة 2008  
٤٧- Nemet and Kammen 2007  
٤٨- موقع المركز الوطني للبحوث البيئية (تم الدخول إليه في أبريل ٢٠٠٩).  
٤٩- Passerelles Pacte PME, http://www.oseo.fr/a\_la\_une/actualites/passerelles\_pacte\_pme (تم الدخول إليه في نوفمبر ٢٠٠٨).  
٥٠- Goldberg and others 2006  
٥١- من بين الاتفاقيات الإطارية ذات الصلة بالاتفاقيات المتعلقة بتغير المناخ (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ)، والمعنية بالتنوع الحيوي (اتفاقية التنوع الحيوي)، والمعنية بالصحراء (الاتفاقية المعنية بمكافحة التصحر)، واتفاقية رمسار المعنية بالأراضي الرطبة، والمجاري المائية المشتركة، والموارد الوراثية للنباتات من أجل الأغذية والزراعة  
٥٢- Bewer 2008; De Coninck, Haake, and van der Linden 2007; Dechezleprêtre, Glachant, and Menière 2007

«أريد أن أنقل أمنيته من خلال هذه الصورة إلى كل البشر، بما في ذلك زعماء العالم، وهي أن يوقفوا الاحترار العالمي بتشجيع الاستفاداة من شمسنا؛ لأنها قوية ونظيفة وهي عمليا لا تنتهي. فبإمكاننا أن نتجه إليها إذا ما أردنا أن تكون مصدر طاقتنا كل يوم. فينبغي للحكومات والشركات والعلماء أن يدعموا استخدام الطاقة الشمسية لإيجاد أفضل سبيل. ومن ثم يستطيع الناس استخدامها بسهولة في منازلهم، وتطبيقاتهم، وماكيناتهم، ومصانعهم، وسياراتهم».

لورا بوليناترسيرو أريزا، ١٠ سنوات.





- ٨٨ - Brewer 2008
- ٨٩ - مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية ٢٠٠٥
- ٩٠ - Maskus 2004; Hoekman, Maskus, and Saggi 2004; Lewis 2007
- ٩١ - Barton 2007
- ٩٢ - Branstetter, Fisman, and Fritz Foley 2005; Deloitte 2007
- ٩٣ - Dedigama 2009
- ٩٤ - المركز الدولي للتجارة والتنمية المستدامة ٢٠٠٨
- ٩٥ - Barton 2007; Lewis 2007; ICTSD 2008
- ٩٦ - Hoekman, Maskus, and Saggi 2004
- ٩٧ - البنك الدولي ٢٠٠٧ ب
- ٩٨ - Barton 2007
- ٩٩ - المركز الدولي للتجارة والتنمية المستدامة ٢٠٠٨
- ١٠٠ - Baker and Shittu 2006; Jaffe, Newell, and Savins 2003; Schneider and Goulder 1997; Ppopp 2006
- ١٠١ - Nelson 1959; Arrow 1962
- ١٠٢ - Cohen and Levinthal 2009
- ١٠٣ - مؤسسة تنمية التكنولوجيا التركية. (تم الدخول إليه في ٥ مارس ٢٠٠٩)
- ١٠٤ - الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ ٢٠٠٠
- ١٠٥ - Koefoed and Buckley 2008
- ١٠٦ - Bouwer and others 2006
- ٥٣ - موقع صندوق البيئة العالمي (تم الدخول إليه في ٤ ديسمبر ٢٠٠٨)
- ٥٤ - GEF 2008; GEF 2009
- ٥٥ - موقع وحدة البنك الدولي لتمويل الكربون (تم الدخول إليه في ٤ ديسمبر ٢٠٠٨)
- ٥٦ - Barrett 2006
- ٥٧ - De Coninck and others 2007
- ٥٨ - موقع احتجاز الكربون وتخزينه في أوروبا (وتم الدخول إليه في ٢ يولييه ٢٠٠٩)
- ٥٩ - موقع معهد اليونسكو للإحصاء (تم الدخول إليه في ١٨ يناير ٢٠٠٩)
- ٦٠ - Lundvall 2007
- ٦١ - شبكة الممارسة الإنسانية تم الدخول إليه في ١٤ يناير ٢٠٠٩، ٢٠٠٦ kiang
- ٦٢ - الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، ٢٠٠٠
- ٦٣ - Goldman and Ergas 1997; World Bank 2007a
- ٦٤ - Juma 2006
- ٦٥ - البنك الدولي ٢٠٠٥
- ٦٦ - Watkins and Ehst 2008
- ٦٧ - برنامج الأمم المتحدة المعنى بالبيئة ٢٠٠٨ أ
- ٦٨ - Huq, Rreid, and Murray 2003
- ٦٩ - انظر: الإدارة القائمة على النظم الإيكولوجية في الفصل الثالث.
- ٧٠ - SEG 2007
- ٧١ - Schneider and Goulder 1997; papp 2006; انظر أيضا الفصل الرابع.
- ٧٢ - Hicks 1932
- ٧٣ - Hayami and Rruttan 1970; Hayami and 1985; 1997; Jaffe, Newell, and Stavins 2003; 2002
- ٧٤ - Newell, Jaffe, and Stavins 1999
- ٧٥ - Jaffe, Newell, and Stavins 2003
- ٧٦ - Taylor, Rrubin, and Hounshell 2005
- ٧٧ - Weinert, Ma, and Cherry 2007; the Climate Group 2008; Hang and Chen 2008; C. Whelan, "Electric Bikes Are Taking Off." New York Times, March 14, 2007, <http://www.time.com/time/world/article/0,8599,1904334,00.html> (تم الدخول إليه في ٥ يولييه ٢٠٠٩)
- ٧٨ - Bernauer and others 2006
- ٧٩ - البنك الدولي ٢٠٠٧ ب.
- ٨٠ - de Chavez and Tauli-Corpuz 2008
- ٨١ - البنك الدولي ٢٠٠٨ ب
- ٨٢ - Matuschke and Qaim 2008
- ٨٣ - هذه البلدان هي: الأرجنتين، وبنجلاديش، والبرازيل، وشيلي، والصين، وكولومبيا، وجمهورية مصر العربية، والهند، وإندونيسيا، وكازاخستان، وماليزيا، والمكسيك، والفلبين، وجنوب أفريقيا، وتايلند، وجمهورية الأرجنتين البوليفارية، وزامبيا.
- ٨٤ - البنك الدولي ٢٠٠٨ ج
- ٨٥ - Steenblik 2007
- ٨٦ - صندوق النقد الدولي ٢٠٠٨
- ٨٧ - Goldberg and others 2008

### مراجع

- Consultative Group on International Agricultural Research.
- CGIAR Science Council. 2008. *Report of the First External Review of the Generation Challenge Program*. Rome: Consultative Group on International Agricultural Research.
- Cherry, C. R. 2007. "Electric Two-Wheelers in China: Analysis of Environmental, Safety, and Mobility Impacts." Ph.D. thesis. University of California, Berkeley, CA.
- Chesbrough, H. W. 2003. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Climate Group. 2008. *China's Clean Revolution*. London: The Climate Group.
- Cohen, W. M., and D. A. Levinthal. 2009. "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D." *Economic Journal* 99 (397): 569–96.
- Commonwealth Secretariat. 2007. *Commonwealth Ministers Reference Book 2007*. London: Henley Media Group.
- Davis, G., and B. Owens. 2003. "Optimizing the Level of Renewable Electric R&D Expenditures Using Real Option Analysis." *Energy Policy* 31 (15): 1589–1608.
- Davis, L., and J. Davis. 2004. "How Effective Are Prizes as Incentives to Innovation? Evidence from Three 20th Century Contests." Paper presented at the Danish Research Unit for Industrial Dynamics Summer Conference on Industrial Dynamics, Innovation and Development. Elsinore, Denmark.
- DB Advisors. 2008. "Investing in Climate Change 2009 Necessity And Opportunity In Turbulent Times." Global team, DB Advisors, Deutsche Bank Group, Frankfurt.
- de Chavez, R., and V. Tauli-Corpuz. 2008. *Guide on Climate Change and Indigenous Peoples*. Baguio City, Philippines: Tebtebba Foundation.
- de Coninck, H. C., C. Fisher, R. G. Newell, and T. Ueno. 2007. *International Technology-Oriented Agreements to Address Climate Change*. Washington, DC: Resources for the Future.
- de Coninck, H. C., F. Haake, and N. J. van der Linden. 2007. *Technology Transfer in the Clean Development Mechanism*. Petten, The Netherlands: Energy Research Centre of the Netherlands.
- de Ferranti, D. M., G. E. Perry, I. Gill, J. L. Guasch, W. F. Maloney, C. Sanchez-Paramo, and N. Schady. Energy Series Issue Paper 2, International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva.
- Beintema, N. M., and G. J. Stads. 2008. "Measuring Agricultural Research Investments: A Revised Global Picture." Agricultural and Technology Indicators Background Note, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Berkhout, F. 2002. "Technological Regimes, Path Dependency and the Environment." *Global Environmental Change* 12 (1): 1–4.
- Bernauer, T., S. Engel, D. Kammerer, and J. Seijas. 2006. "Explaining Green Innovation." Working Paper 17, Center for Comparative and International Studies, Zurich.
- Bond, T. C., D. G. Streets, K. F. Yarber, S. M. Nelson, J.-H. Woo, and Z. Klimont. 2004. "A Technology-Based Global Inventory of Black and Organic Carbon Emissions from Combustion." *Journal of Geophysical Research* 109: D14203–doi:10.1029/2003JD003697.
- Bouwer, M., M. Jonk, T. Berman, R. Bersani, H. Lusser, V. Nappa, A. Nissinen, K. Parikka, P. Szuppinger, and C. Vigano. 2006. *Green Public Procurement in Europe 2006—Conclusions and Recommendations*. Haarlem: Virage Milieu & Management.
- Branscomb, L. M., and P. E. Auerswald. 2002. *Between Invention and Innovation: An Analysis of Funding for Early-Stage Technology Development*. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology.
- Branstetter, L., R. Fisman, and C. F. Foley. 2005. "Do Stronger Intellectual Property Rights Increase International Technology Transfer? Empirical Evidence from U.S. Firm-Level Data." Working Paper 11516, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Brewer, T. L. 2008. "International Energy Technology Transfer for Climate Change Mitigation: What, Who, How, Why, When, Where, How Much . . . and the Implications for International Institutional Architecture." Working Paper 2048, CESifo, Venice.
- Carlsson, B. 2006. "Internationalization of Innovation Systems: A Survey of the Literature." *Research Policy* 35 (1): 56–67.
- CGIAR Independent Review Panel. 2008. *Bringing Together the Best of Science and the Best of Development: Independent Review of the CGIAR System: Report to the Executive Council*. Washington, DC:

- GEF (Global Environment Facility). 2008. *Transfer of Environmentally Sound Technologies: The GEF Experience*. Washington, DC: GEF.
- . 2009. *Draft Adaptation to Climate Change Programming Strategy*. Washington, DC: GEF.
- Global Wind Energy Council. 2009. *Global Wind 2008 Report*. Brussels: Global Wind Energy Council.
- Goldberg, I., L. Branstetter, J. G. Goddard, and S. Kuriakose. 2008. *Globalization and Technology Absorption in Europe and Central Asia*. Washington, DC: World Bank.
- Goldberg, I., M. Trajtenberg, A. B. Jaffe, J. Sunderland, T. Muller, and E. Blanco Armas. 2006. "Public Financial Support for Commercial Innovation." Europe and Central Asia Chief Economist's Regional Working Paper 1, World Bank, Washington, DC.
- Goldman, M., and H. Ergas. 1997. "Technology Institutions and Policies: Their Role in Developing Technological Capability in Industry." Technical Paper 383, World Bank, Washington, DC.
- Guasch, J. L., J. L. Racine, I. Sanchez, and M. Diop. 2007. *Quality Systems and Standards for a Competitive Edge*. Washington, DC: World Bank.
- Hang, C. C., and J. Chen. 2008. "Disruptive Innovation: An Appropriate Innovation Approach for Developing Countries." ETM Internal Report 1/08. National University of Singapore, Division of Engineering and Technology Management, Singapore.
- Hayami, Y., and V. W. Ruttan. 1970. "Factor Prices and Technical Change in Agricultural Development: The United States and Japan." *Journal of Political Economy* 78: 1115–41.
- . 1985. *Agricultural Development: An International Perspective*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Heller, N. E., and E. S. Zavaleta. 2009. "Biodiversity Management in the Face of Climate Change: A Review of 22 Years of Recommendations." *Biological Conservation* 142 (1): 14–32.
- Hendriksen, G., R. Ruzibuka, and T. Rutagambwa. 2007. *Capacity Building for Science, Technology and Innovation for Sustainable Development and Poverty Reduction*. Washington, DC: World Bank.
- Hicks, J. R. 1932. *The Theory of Wages*. London: Macmillan.
- Hoekman, B. M., K. E. Maskus, and K. Saggi. 2004. "Transfer of Technology to Developing Countries: Unilateral and Multilateral Policy Options." Policy 2003. *Closing the Gap in Education and Technology*. Washington, DC: World Bank.
- Dechezleprêtre, A., M. Glachant, I. Hascic, N. Johnstone, and Y. Menière. 2008. *Invention and Transfer of Climate Change Mitigation Technologies on a Global Scale: A Study Drawing on Patent Data*. Paris: CERNA.
- Dechezleprêtre, A., M. Glachant, and Y. Menière. 2007. "The Clean Development Mechanism and the International Diffusion of Technologies: An Empirical Study." Working Paper 2007.105, Fondazione Eni Enrico Mattei, Milan.
- Dedigama, A. C. 2009. *International Property Rights Index (IPRI): 2009 Report*. Washington, DC: Property Rights Alliance.
- Deloitte. 2007. *Global Trends in Venture Capital 2007 Survey*. New York: Deloitte Touche Tohmatsu.
- Dooley, J. J., R. T. Dahowski, and C. Davidson. 2007. "CCS: A Key to Addressing Climate Change." In *Fundamentals of the Global Oil and Gas Industry 2007*. London: Petroleum Economist.
- Doornbosch, R., D. Gielen, and P. Koutstaal. 2008. *Mobilising Investments in Low-Emissions Technologies on the Scale Needed to Reduce the Risks of Climate Change*. Paris: OECD Round Table on Sustainable Development.
- Edmonds, J., M. A. Wise, J. J. Dooley, S. H. Kim, S. J. Smith, P. J. Runci, L. E. Clarke, E. L. Malone, and G. M. Stokes. 2007. *Global Energy Technology Strategy Addressing Climate Change: Phase 2 Findings from an International Public-Private Sponsored Research Program*. Washington, DC: Battelle Pacific Northwest Laboratories.
- Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Bernsten, R. Betts, D. W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D. C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz, and R. Van Dorland. 2007. "Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing." In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Freeman, C. 1987. *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter.

- . 2008. "Agricultural Innovation and Economic Growth in Africa: Renewing International Cooperation." *International Journal of Technology and Globalisation* 4 (3): 256–75.
- Justus, D., and C. Philibert. 2005. *International Energy Technology Collaboration and Climate Change Mitigation*. Paris: OECD/IEA.
- Kiang, R. 2006. *Malaria Modeling and Surveillance Verification and Validation Report, Part 1: Assessing Malaria Risks in Thailand Provinces Using Meteorological and Environmental Parameters*. Greenbelt, MD: NASA Goddard Space Flight Center.
- Koefoed, M., and C. Buckley. 2008. "Clean Technology Transfer: A Case Study from the South African Metal Finishing Industry 2000–2005." *Journal of Cleaner Production* 16S1: S78–S84.
- Leadbeater, C., J. Meadway, M. Harris, T. Crowley, S. Mahroum, and B. Poirson. 2008. *Making Innovation Flourish*. Birmingham, UK: National Endowment for Science, Technology, and the Arts.
- Lewis, J. I. 2007. "Technology Acquisition and Innovation in the Developing World: Wind Turbine Development in China and India." *Studies in Comparative International Development* 42: 208–232.
- Lundvall, B. A., ed. 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
- . 2007. "National Innovation-Systems: Analytical Concept and Development Tool." *Industry and Innovation* 14 (1): 95–119.
- MacCracken, M. 2009. "Beyond Mitigation: Potential Options for Counter-Balancing the Climatic and Environmental Consequences of the Rising Concentrations of Greenhouse Gases." Policy Research Working Paper Series 4938, World Bank, Washington, DC.
- Maini, C. 2005. "Development of a Globally Competitive Electric Vehicle In India." *Journal of the Indian Institute of Science* 85: 83–95.
- Maskus, K. E. 2004. "Encouraging International Technology Transfer." Project on Intellectual Property Rights and Sustainable Development 7, United Nations Conference on Trade and Development and International Centre for Trade and Sustainable Development, Chavanod, France.
- Matuschke, I., and M. Qaim. 2008. "Seed Market Privatisation and Farmers' Access to Crop Technologies: The Case of Hybrid Pearl Millet Adoption in Research Working Paper 3332, World Bank, Washington, DC.
- Hulse, J. H. 2007. *Sustainable Development at Risk: Ignoring the Past*. Ottawa: Foundation Books/IDRC.
- Huq, S., H. Reid, and L. Murray. 2003. "Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Least Developed Countries." Working Paper 1: Country by Country Vulnerability to Climate Change, International Institute for Environment and Development, London.
- ICTSD (International Centre for Trade and Sustainable Development). 2008. "Climate Change, Technology Transfer and Intellectual Property Rights." Paper presented at the Trade and Climate Change Seminar. Copenhagen.
- IEA (International Energy Agency). 2006. *Energy Technology Perspectives: In Support of the G8 Plan of Action. Scenarios and Strategies to 2050*. Paris: IEA.
- . 2008a. *Energy Technology Perspective 2008: Scenarios and Strategies to 2050*. Paris: IEA.
- . 2008b. *World Energy Outlook 2008*. Paris: IEA.
- IMF (International Monetary Fund). 2008. *Fuel and Food Price Subsidies: Issues and Reform Options*. Washington, DC: IMF.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2000. *Special Report: Methodological and Technological Issues in Technology Transfer: Summary for Policymakers*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- IRI (International Research Institute for Climate and Society). 2006. "A Gap Analysis for the Implementation of the Global Climate Observing System Programme in Africa." Technical Report IRI-TR/06/1, IRI, Palisades, N.Y.
- Jaffè, A., R. G. Newell, and R. N. Stavins. 2003. "Technological Change and the Environment." In *Handbook of Environmental Economics, vol. 1*, ed. K. G. Maler and J. R. Vincent. Amsterdam: Elsevier.
- Jaruzelski, B., K. Dehoff, and R. Bordia. 2006. *Smart Spenders: The Global Innovation 1000*. McLean, VA: Booz Allen Hamilton.
- Juma, C. 2006. *Reinventing African Economies: Technological Innovation and the Sustainability Transition: 6th John Pesek Colloquium on Sustainable Agriculture*. Ames, IA: Iowa State University.

- Ramanathan, N., I. H. Rehman, and V. Ramanathan. 2009. "Project Surya: Mitigation of Global and Regional Climate Change: Buying the Planet Time by Reducing Black Carbon, Methane and Ozone." Background note for the WDR 2010.
- Ramanathan, V., and G. Carmichael. 2008. "Global and Regional Climate Changes Due to Black Carbon." *Nature Geoscience* 1: 221–27.
- Robins, N., R. Clover, and C. Singh. 2009. *A Climate for Recovery: The Colour of Stimulus Goes Green*. London, UK: HSBC.
- Rogers, D. 2009. "Environmental Information Services and Development." Background note for the WDR 2010.
- Ruttan, V. W. 1997. "Induced Innovation, Evolutionary Theory and Path Dependence: Sources of Technical Change." *Economic Journal* 107 (444): 1520–29.
- Salter, A. J., and B. R. Martin. 2001. "The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review." *Research Policy* 30 (3): 509–32.
- Scarpetta, S., and T. Tresselt. 2004. "Boosting Productivity Via Innovation and Adoption of New Technologies: Any Role for Labor Market Institutions?" Policy Research Working Paper 3273, World Bank, Washington, DC.
- Schneider, S. H., and L. H. Goulder. 1997. "Achieving Low-Cost Emissions Targets." *Nature* 389 (6646): 13–14.
- SEG (Scientific Expert Group on Climate Change). 2007. *Confronting Climate Change: Avoiding the Unmanageable and Managing the Unavoidable*. Washington, DC: Sigma Xi and the United Nations Foundation.
- Shindell, D., and G. Faluvegi. 2009. "Climate Response to Regional Radiative Forcing during the Twentieth Century." *Nature Geoscience* 2: 294–300.
- Smith, K. R., J. Rogers, and S. C. Cowlin. 2005. "Household Fuels and Ill-Health in Developing Countries: What Improvements Can be Brought by LP Gas?" Paper presented at 18th World LP Gas Forum, Sept. 14–16, Shanghai.
- Steenblik, R., eds. 2007. *Biofuels: At What Cost? Government Support for Ethanol and Biodiesel in Selected OECD Countries*. Geneva: International Institute for Sustainable Development, Global Subsidies Initiative.
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- India." *Journal of Agricultural Economics* 59 (3): 498–515.
- McKinsey Global Institute. 2007. *Leapfrogging to Higher Productivity in China*. McKinsey & Company.
- Metcalfe, S., and R. Ramlogan. 2008. "Innovation Systems and the Competitive Process in Developing Economies." *Quarterly Review of Economics and Finance* 48 (2): 433–46.
- Milford, L., D. Duchter, and T. Barker. 2008. *How Distributed and Open Innovation Could Accelerate Technology Development and Deployment*. Montpelier, VT: Clean Energy Group.
- Nelson, R. R. 1959. "The Simple Economics of Basic Scientific Research." *Journal of Political Economy* 67: 297–306.
- . 1996. *National Innovation Systems*. New York: Oxford University Press.
- Nemet, G., and D. M. Kammen. 2007. "U.S. Energy Research and Development: Declining Investment, Increasing Need, and the Feasibility of Expansion." *Energy Policy* 35: 746–55.
- Newell, R. G., A. B. Jaffe, and R. N. Stavins. 1999. "The Induced Innovation Hypothesis and Energy-saving Technological Change." *Quarterly Journal of Economics* 114: 941–75.
- Newell, R. G., and N. E. Wilson. 2005. "Technology Prizes for Climate Change Mitigation." Discussion Paper 05-33, Resources for the Future, Washington, DC.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1997. *National Innovation Systems*. Paris: OECD.
- . 2008. *Compendium on Patent Statistics 2008*. Paris: OECD.
- PCAST (President's Committee of Advisors on Science and Technology). 1999. *Powerful Partnerships: The Federal Role in International Cooperation on Energy Innovation*. Washington, DC: PCAST.
- Philibert, C. 2004. *International Energy Technology Collaboration and Climate Change Mitigation*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development and International Energy Agency.
- Popp, D. 2002. "Induced Innovation and Energy Prices." *American Economic Review* 92 (1): 160–80.
- . 2006. "R&D Subsidies and Climate Policy: Is There a Free Lunch?" *Climatic Change* 77: 311–41.

- Weinert, J., C. Ma, and C. Cherry. 2007. "The Transition to Electric Bikes in China: History and Key Reasons for Rapid Growth." *Transportation* 34 (3): 301–18.
- Westermeyer, W. 2009. "Observing the Climate for Development." Background note for the WDR 2010.
- World Bank. 2005. *Agricultural Investment Sourcebook*. Washington, DC: World Bank.
- . 2007a. *Building Knowledge Economies: Advanced Strategies for Development*. Washington, DC: World Bank Institute.
- . 2007b. *World Development Report 2008: Agriculture for Development*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008a. "Accelerating Clean Technology Research, Development and Deployment: Lessons from Nonenergy Sector." Working Paper 138, World Bank, Washington, DC.
- . 2008b. *Doing Business 2008 Report*. Washington, DC: World Bank.
- . 2008c. *International Trade and Climate Change: Economic, Legal and Institutional Perspectives*. Washington, DC: World Bank.
- Taylor, M. R., E. S. Rubin, and D. A. Hounshell. 2005. "Control of SO<sub>2</sub> Emissions from Power Plants: A Case of Induced Technological Innovation in the U.S." *Technological Forecasting and Social Change* 72 (6): 697–718.
- Tidd, J. 2006. *Innovation Models*. London: Imperial College London.
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). 2005. *World Investment Report 2005: Transnational Corporations and the Internationalization of R&D*. New York: United Nations.
- UNEP (United Nations Environment Programme). 2008a. *Global Trends in Sustainable Energy Investments*. Paris: UNEP Sustainable Energy Finance Initiative.
- . 2008b. *Reforming Energy Subsidies: Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda*. Nairobi: UNEP Division of Technology, Industry and Economics.
- Watkins, A., and M. Ehst, eds. 2008. *Science, Technology and Innovation Capacity Building for Sustainable Growth and Poverty Reduction*. Washington, DC: World Bank.





## التغلب على قوى السكون فى الجوانب السلوكية والمؤسسية

تقيد التقاليد السياسية خيارات السياسة. وها هي بعض الأمثلة. لا يزال معظم البلدان يوجه السياسات والمؤسسات التنظيمية نحو ضمان توفير الطاقة- وليس نحو إدارة الطلب. وتثير ضرائب تلوث البيئة فى الاقتصادات التي لا تعتبر التلوث أمرا سيئا بشكل عام مقاومة من قبل صناعات القرار ومن الجمهور على حد سواء. ويمكن للمصالح الاقتصادية أن تعرقل نشر تكنولوجيا الطاقة الكفوة<sup>(٢)</sup>.

وتبين الأمثلة بعدا آخر لضرورة التصدي لتغير المناخ. فبالإضافة إلى التغلب على قوى السكون المتعلقة بالمناخ والتكنولوجيا والموجودات الرأس مالية، يتعين على السياسة أيضا أن تتغلب على قوى السكون المؤسسية. وتميل المؤسسات إلى أن تكون صعبة المراس- فبمجرد قيامها وقبولها، يمكنها أن تحد من تغيير السياسة والخيارات المستقبلية<sup>(٣)</sup>.

وقوى السكون المؤسسية لها تداعيات ثلاثة على السياسة الذكية لمعالجة المناخ. أولا، يتعين إعطاء الأولوية للتغيير المؤسسي؛ إذ سيتوقف النجاح على إعادة تشكيل الإطار المؤسسي الذي يدعم التدخلات. وثانيا، إن الإصلاح المؤسسي له مردود جيد. والتصدي للمحددات المؤسسية لسياسة المناخ يمكنه أن يضمن فاعلية واستدامة التدخلات ويعظم تأثير التمويل والتكنولوجيا، ويغل مردودات تنموية إضافية. ثالثا، إن التغيير المؤسسي يمكن إجراؤه. إن شمولاً أوسع للتنوع الاجتماعي والاعتراف بحقوق الشعوب الأصلية، وإصلاح حقوق الملكية وتشكيل الحوافز الفردية، قد يتطلب الكثير، ولكنه ليس مستحيلا. إن الكثير من هذه التغييرات يمكن تحقيقه

كثيرا من سياسات التكيف والتخفيف إن معروفة بالفعل. وعلى مر العقود الماضية تم ارتياد كل حقوق الملكية المضمونة والتكنولوجيات الكفوة فى استخدام الطاقة والضرائب الإيكولوجية المستندة إلى السوق، والتصاريح القابلة للتداول. ولكن تنفيذها ما زال يثبت صعوبته. ولا يعتمد نجاحها على مجرد تمويل جديد وتكنولوجيا جديدة، فحسب بل يعتمد أيضا على عوامل اجتماعية واقتصادية وسياسية معقدة ومرتبطة بسياق معينة - يطلق عليها فى العادة مؤسسات - وهي بمثابة القواعد الرسمية وغير الرسمية التي تؤثر على تصميم السياسة وتنفيذها ونتائجها<sup>(١)</sup>.

ويمكن للقيم والأعراف والترتيبات التنظيمية أن تجعل تغيير السياسة أمرا صعبا. وتشكل التجارب إطار العمل فى الوقت الحالي وفى المستقبل. ولا تستسلم أنماط السلوك الفردي والتنظيمي إلا بعد نضال شديد حتى فى مواجهة التحديات الجديدة. كما

### رسائل أساسية

يحتاج تحقيق نتائج فى التصدي لتحدي المناخ، المضي إلى ما وراء التعبئة الدولية للتمويل والتكنولوجيا، وذلك بالتركيز على الحواجز النفسية والتنظيمية والسياسية التي تعترض العمل من أجل المناخ. وتنبع هذه الحواجز من الطريقة التي يدرك ويفكر بها الناس فى مشكلة المناخ، والطريقة التي تعمل بها الأجهزة البيروقراطية، والمصالح التي تشكل عمل الحكومة. ويتطلب تغيير السياسة تبديل الحوافز السياسية، بل حتى المسؤوليات التنظيمية؛ كما تتطلب التسويق الفعال لسياسات المناخ، والتعرض للأعراف والسلوك الاجتماعي، حتى يمكن ترجمة اهتمام الجمهور إلى فهم، والفهم إلى عمل، مع البدء بالنفس.



بالكامل، يمكنها أن تحقق وفرا في الطاقة يقرب من ٣٠ في المائة - أى ١٠ في المائة من إجمالي الاستهلاك الأمريكي<sup>(٦)</sup>. ثانياً، إن الأفراد هم الذين يحركون أكبر عمليات التغيير في المنظمات والأنظمة السياسية. ففي البلدان الديمقراطية بصفة خاصة يجيء الكثير من الأعمال الحكومية نتيجة لضغوط المواطنين والناخبين المطالبة باتخاذ اللازم. ثالثاً، عند تصميم وتنفيذ السياسة، يطبق صناع القرار نفس طريقة التفكير كالأفراد الآخرين.

وقد تركز الجدل حول تغيير سلوك الفرد على آليات السوق. فالتسعير الأفضل للطاقة وتقدير ثمن الموارد النادرة يمكن أن يوجه الأفراد بعيداً عن الاستهلاك كثيف الكربون ويشجعهم على الحفاظ على الموائل المهددة بالخطر وعلى الإدارة الأفضل للأنظمة الإيكولوجية. ولكن دوافع الاستهلاك لدى الأفراد والجماعات تتخطى الأسعار. فقد كان العديد من التكنولوجيات مردودة التكاليف الكفوة في استخدام الطاقة متاحة منذ سنوات. إن الاستثمارات التي «لا ندم فيها»، مثل تحسين طرق العزل في المباني ومعالجة تسربات المياه، والحد من البناء في المناطق المعرضة للفيضانات، تدر منافع تتجاوز التخفيف والتكيف. فلماذا لم يتم الأخذ بها؟ لأن الاهتمام لا يعنى الفهم، والفهم لا يؤدي بالضرورة إلى العمل.

### الاهتمام لا يعنى الفهم

على مدى العقد الماضي، زاد الوعي بالتغيرات المناخية من غير أن يُترجم ذلك إلى عمل فردي على نطاق واسع<sup>(٧)</sup>. وبالفعل فإن الطيران والقيادة، وقضاء الإجازات في الخارج واستخدام الأجهزة المنزلية أمور تزايدت عالمياً<sup>(٨)</sup>.

إنّ فما الذي يفسر الانفصال بين الإدراك والعمل؟ إن القلق بشأن تغير المناخ لا يعنى بالضرورة فهم أسبابه وديناميكياته أو الاستجابات المطلوبة. وتبين الاستفتاءات أن الجمهور يعترف بأنه لا يزال متحيراً حول أسباب وحلول تغير المناخ<sup>(٩)</sup>. وتنبع هذه «الفجوة الخضراء» في مواقف الجماهير جزئياً من الطريقة التي يتم بها الإبلاغ عن علم المناخ، وكيف تفهم عقولنا ديناميكيات المناخ أو تسيء فهمها (الإطار ٨-١)<sup>(١٠)</sup>.

وتفترض النماذج المعيارية لنقص المعلومات أنه إذا «عرف» الناس أكثر، فإنهم يتصرفون بشكل مختلف<sup>(١١)</sup>. إن الناس يتعرضون لكثير من المعلومات حول أسباب تغير المناخ وديناميكياته

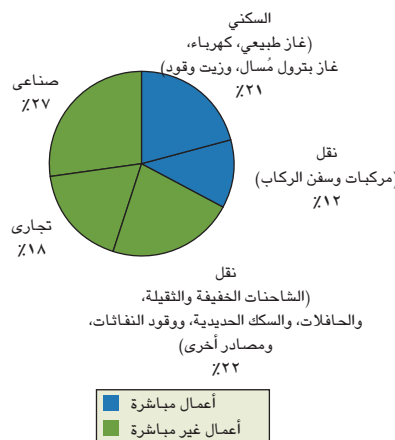
بدون اكتشافات تكنولوجية أو تمويل إضافي. والأهم من ذلك، أن العديد من هذه التدخلات يندرج في نطاق السياسة الوطنية أو حتى المحلية وليس هناك حاجة لصفحة عالمية للمناخ لتعزيز حرية الصحافة - على سبيل المثال - أو صوت المجتمع المدني<sup>(٤)</sup>.

ويناقش هذا الفصل المحددات السلوكية والتنظيمية والسياسية لقوى السكن المؤسسية التي تعوق التنمية الذكية في مواجهة المناخ. وهو يبين كيف تؤثر هذه القوى على تنفيذ السياسات الجديدة، وتعرق نجاحها في البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء. وهو يجادل بأن التغلب على قوى السكن يستلزم إعادة النظر في حجم دور الحكومات ونوعيته. ونبدأ بعقول الأفراد.

### تسخير تغيير سلوك الأفراد

إن فهم محركات السلوك الإنساني أمر جوهري بالنسبة لسياسة التنمية الذكية تجاه المناخ. فأولاً، هناك ألوف مؤلفة من تصرفات الاستهلاك الخاصة تمثل السبب الجذري لتغير المناخ. ولدى الأفراد، كمستهلكين، قدرة هائلة على التخفيف. إذ تنتج حصة كبيرة من الانبعاثات في البلدان المتقدمة مباشرة من قرارات الأفراد - للسفر، والتدفئة، وشراء الأطعمة. فالأسر المعيشية الأمريكية مسؤولة تقريباً عن ٣٣ في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في البلاد - أكثر من الصناعة الأمريكية وأى بلد آخر فيما عدا الصين (الشكلان ٨-١ و ٨-٢)<sup>(٥)</sup>. إذا تم تبني تدابير تحقيق الكفاءة القائمة بالنسبة للأسر المعيشية والسيارات

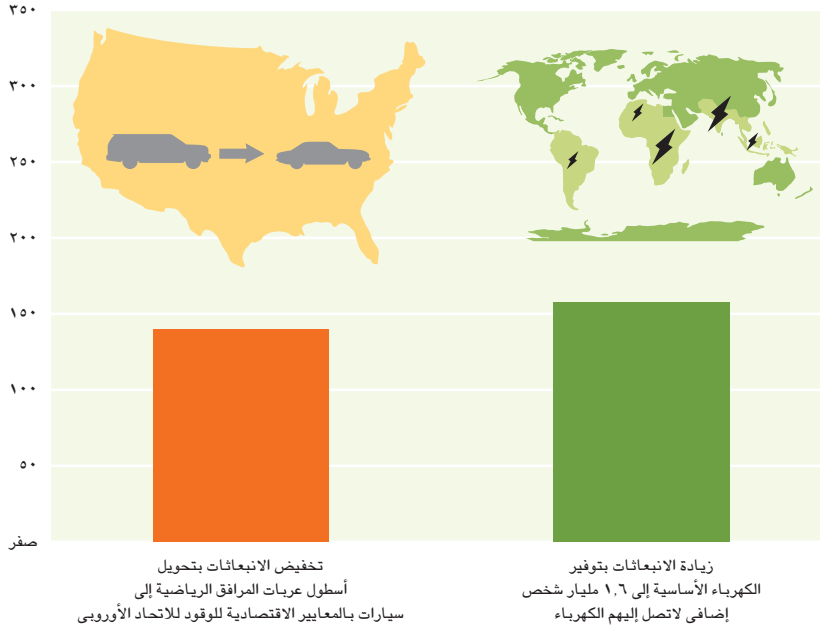
الشكل ٨-١ تنتج الأعمال المباشرة للمستهلكين الأمريكيين ما يصل إلى ثلث إجمالي الانبعاثات الأمريكية من غاز ثاني أكسيد الكربون



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة ووكالة حماية البيئة ٢٠٠٩.

الشكل ٢-٨ تحقق تصميمات محلية صغيرة منافع عالمية كبيرة: فالتحول من عربات المرافق الرياضية (SUVs) إلى سيارات الركوب الكفؤة في استخدام الطاقة في الولايات المتحدة وحدها يعوض تقريبا الانبعاثات التي تتولد من توفير الطاقة لـ ١,٦ مليار شخص

الانبعاثات (ملايين الأطنان من ثاني أكسيد الكربون)



المصدر: حسابات فريق تقرير عن التنمية في العالم المبينة على BTS ٢٠٠٨ (مكتب إحصائيات النقل).

ملاحظة: هذه التقديرات مبنية على ٤٠ مليون من عربات المرافق الرياضية في الولايات المتحدة التي تسير ما مجموعه ٤٨٠ مليار ميلا (بفرض ١٢ ألف ميل للسيارة الواحدة) في السنة. وبمتوسط لكفاءة الوقود يبلغ ١٨ ميلا للجالون، يستهلك أسطول عربات المرافق الرياضية ٢٧ مليار جالون من البنزين مع انبعاثات قدرها ٢٤٢١ جراما من الكربون للجالون. وينتج عن التحول إلى سيارات كفؤة في استخدام الوقود بمتوسط كفاءة الوقود في سيارات الركوب الجديدة التي تباع في الاتحاد الأوروبي (٤٥ ميلا للجالون) انظر ICCT ٢٠٠٧، المجلس الدولي للنقل النظيف) تخفيض قدره ١٤٢ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون (٣٩ مليون طن من الكربون) في السنة. ويقدر استهلاك الكهرباء للأسر المعيشية الفقيرة في البلدان النامية بـ ١٧٠ كيلوات في الساعة للفرد في السنة، ومن المفترض أن الكهرباء توفر بالمتوسط العالمي الحالي لكثافة الكربون وهو ١٦٠ جراما من الكربون للكيلو واط ساعة، بما يساوي ١٦٠ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون (٤٤ مليون طن كربون). ويتطابق حجم رمز الكهرباء في الخريطة العالمية عدد الأفراد الذين لا يحصلون على الكهرباء.

وآثاره. ومن الواضح أن هذه المعلومات قد زادت من الاهتمام بها، لكنها لم تؤد إلى عمل<sup>(١٢)</sup>، لماذا؟ لأن المعلومات يمكن أن تنتج مشاعر مضللة «بالتمكن من أسباب القوة» والتي تتحول بعد ذلك إلى انعدام حيلة متضارب عندما يقترن برسائل «واقعية». إن توصيل رسالة بأن الأمر ملح بالتأكيد على طبيعة وحجم المشاكل غير المسبوقين يمكن أن يسفر عن شلل<sup>(١٣)</sup>. وبالمثل فإن إبراز طبيعة التخفيف والتكيف المتسمة بتعدد أصحاب المصلحة، تذكر بأن الحل ليس في يد قوة فاعلة بمفردها الأمر الذي ينتج عنه شعور عام بالعجز وعدم القدرة<sup>(١٤)</sup>. وقد يفسر هذا لماذا يكون الناس في البلدان المتقدمة، حيث المعلومات حول تغير المناخ متاحة بسهولة أكبر، أقل تفاؤلا بشأن وجود حل ممكن (الشكل ٨-٣).

ولكي ينتج الوعي فعلا، فإنه يتعين أن يستند على معلومات واضحة من مصادر موثوق بها. ويمكن للطريقة التي يُنقل بها علم تغير المناخ إلى الجمهور أن تعقد الأمور. فالحوار العلمي يتطور من خلال الاختبار والتحقق المتبادل بين النظريات والنتائج. والتغطية الخيرية يمكن أن تغير الاتجاه من أقصى طرف إلى الآخر مما يسفر عن مزيد من الجلبلة للجمهور، الذي قد لا يفهم الحوار على أنه تقدم علمي، بل باعتباره تكاثرا لوجهات النظر المتناقضة<sup>(١٥)</sup>. وعلاوة على ذلك، فإن حاجة الإعلام لأن يعرض قصصا «متوازنة»، أسفرت عن تغطية غير متناسبة لمعارض علم المناخ الذين يفتقرون للخبرة العلمية والمكانة<sup>(١٦)</sup>.

وتميل وسائل الإعلام في بحثها عن القصص المثيرة إلى تجنب لغة المجتمع العلمي الدقيقة للتعبير عن عدم التأكد. وعندئذ يواجه القراء رسائل

### الإطار ٨-١ الإعلام الخطأ بشأن الحاجة إلى العمل المناخي

على الاعتقاد بأن العمل لا جدوى منه. إن قصة إخبارية نمطية حول الاحتار العالمي – تحدد الدليل العلمي، وتؤكد العواقب القاسية لعدم التصرف، وتحت على خطوات فورية – يمكن أن تؤدي إلى جعل الناس يعتقدون أن العمل الوقائي لا جدوى منه.

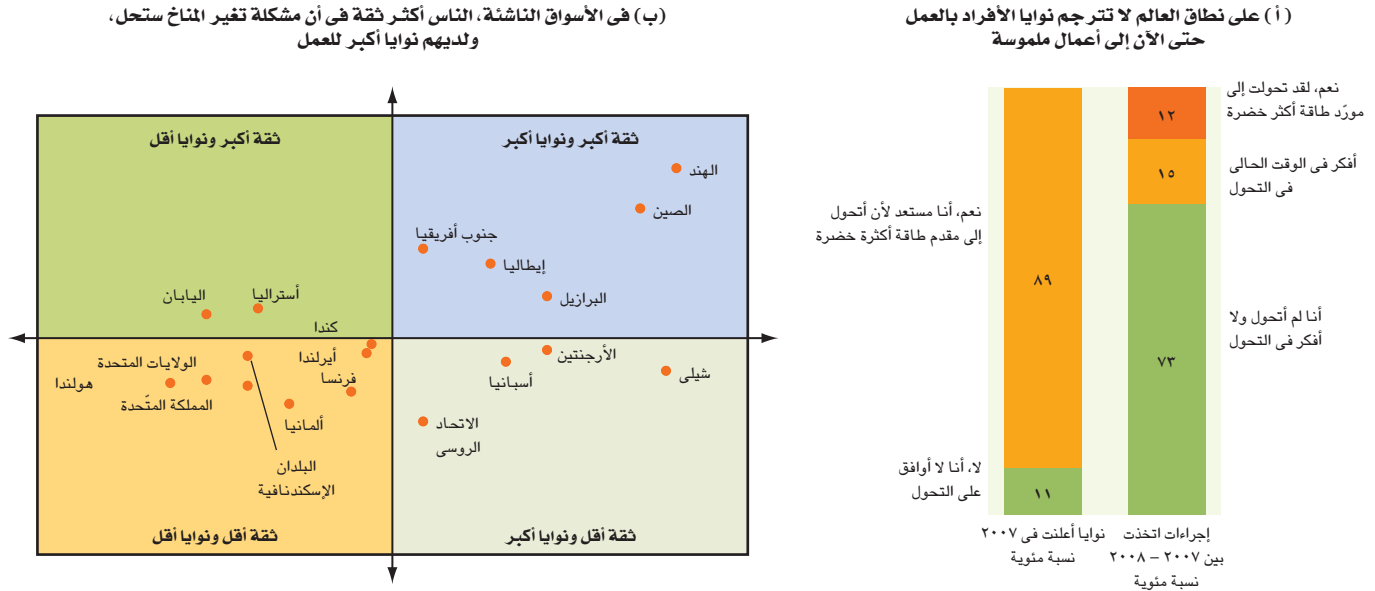
وأنهم لا يستطيعون منعه أو تغييره. إنهم يستعدون له، ويتكيفون معه أو يبتعدون بمنأى عنه. ويشجعهم التركيز على الخطوط الزمنية الطويلة لتغير المناخ وحجمه على التفكير في أنه «لن يحدث أثناء حياتي» و«ليس هناك ما يستطيع المرء عمله».

إن التركيز على الحجم الكبير لتغير المناخ وفي نفس الوقت إخبار الناس بأنهم يستطيعون حل المشكلة من خلال أعمال صغيرة (مثل تغيير مصباح الكهرباء) يخلق انفصالا يدمر مصداقية الرسائل ويشجع الناس

إن إعداد تقرير حول تغير المناخ يمكن أن يكون له تأثير معرقل يشل حركة الناس. وقد وجد تحليل لغوي لتغطية وسائل الإعلام وبيانات جماعات البيئة حول تغير المناخ أنه كلما زاد قصف الناس بالكلمات أو بصور الآثار المدمرة شبه التوراتية لتغيير المناخ، زاد احتمال أن يتحولوا عن المحطة ويقطعوا الاستماع. إن وصف تغيرات المناخ على أنه «مناخ مخيف» يمكن أن يؤثر مجموعة من ردود الفعل الضارة: لأن الناس يميلون إلى اعتبار المناخ خارج سيطرة الإنسان،

المصادر: Retallack, S., [www.opendemocracy.net/globalization-climate\\_change\\_debate/](http://www.opendemocracy.net/globalization-climate_change_debate/) ankehohe\_3550.jsp (تم الدخول إليه في ١٧ يوليو ٢٠٠٨).

الشكل ٨-٣ استعداد الأفراد للتصدي لتغير المناخ يختلف من بلد لآخر، ولا يترجم دائما إلى أعمال ملموسة



المصدر: Accenture 2009.

ملاحظة: أجرى مسح اكستنشر لتغير المناخ في ٢٠٠٩ بعينه تضم ١٠٧٢٣ فردا في ٢٢ اقتصادا متقدما وناشئا. وكانت العينة تمثل عامة السكان في البلدان المتقدمة وسكان المدن في البلدان النامية. الفريق أ: سئل المجهين عن استعدادهم للتحول إلى مورد طاقة أكثر خضرة إذا ما قدم مورد الطاقة خدمات تساعد على تقليل انبعاثات الكربون. لكن النوايا لم تترجم إلى أعمال، وظل أغلب المجهين مع مورد الطاقة القدامى. الفريق ب: على أساس الاستبيان، تم تصنيف البلدان إلى أساس معيارين - الثقة والنوايا. وقاست الثقة تفاؤلا الفرد حول قدرة الأفراد والسياسيين ومورد الطاقة على إيجاد حل. وكان المجهين في الاقتصادات الناشئة أكثر تفاؤلا بشكل عام حول قدرة الإنسانية على القيام بعمل لحل مشكلة تغير المناخ العالمي.

الحراري وإزالتها وتثبيتها. وحقيقة أن حتى أكثر تخفيضات الانبعاثات شدة وفجأة لن تمنح احترارا أكثر، أو تؤدي إلى اختفاء الحاجة للتكيف في المدى القصير والمتوسط، إنها شيء نصارع، وبدون تفسير دقيق فإننا ببساطة لا نفهمه (الإطار ٨-٢) (٢٠).

### الفهم لا يؤدي بالضرورة إلى العمل

المعرفة تتحقق من خلال أنظمة قيم تشكلها عوامل نفسية وثقافية واقتصادية تقرر ما إذا كنا سنقبل شيئا ما أم لا. ومرة أخرى، فالفكرة هنا ليست أننا غير عقلانيين، بل إننا نحتاج لفهم أفضل للطريقة التي نتخذ بها قراراتنا. فقد شكل تطورنا كنوع، الطريقة التي تعمل بها عقولنا. إننا نجيد بشكل خاص العمل لمواجهة تهديدات يمكن أن تكون مرتبطة بوجه الإنسانية، وتقدم نفسها على أنها غير متوقعة ومثيرة وعاجلة، وتنطوي على روابط واضحة بصحة الإنسان، وتتحدى إطارنا المعنوي وتستثير ردود فعل عميقة، أو تستدعي تجارب شخصية قريبة العهد (٢١). إن الوتيرة البطيئة لتغير المناخ، وكذا الطبيعة المؤجلة وغير الملموسة والإحصائية لمخاطره ببساطة لا تحركنا (الإطار ٨-٣).

وتبين الاقتصاديات السلوكية أن سمات اتخاذ

تفتقر إلى الحذر العلمي، وتحتوي على مناشدات قوية يمكن بعدئذ تنفيذها بتصريحات أخرى لها نفس قوة التعبير، مما يفسد الثقة السائدة في مصدر المعلومات. وبالإضافة إلى بلبلية الجمهور (وصناع السياسة) حول الأسباب والآثار والحلول المحتملة، فإن أنواعا مختلفة من الأطر يمكن أن تثير العداء لدى الأفراد، وتسبب إحساسا بالذنب، بل أيضا إحساسا بالحط من قدرهم، عندما توصف مشكلة الاستهلاك على أنها مشكلة مستهلكين (١٧). وهذا ما قد يحمل الناس على رفض الرسالة بدلا من العمل بمقتضاها.

ويتعلق تحد إضافي آخر في الانتقال من القلق إلى الفهم، بكيفية إدراك العقل للمشكلة. ذلك أن ديناميكيات تغير المناخ ترهق قدراتنا العقلية بطرق عدة (١٨)؛ إذ تبين الأبحاث النفسية أن الأفراد ليسوا مؤهلين جيدا للتعامل مع المشاكل متعددة الأسباب (١٩). ويؤدي تبسيط المشاكل بتبني تفسيرات ترجع إلى سبب واحد بدوره إلى البحث عن حلول فردية والتركيز على البحث عن بلسم تكنولوجي (غير موجود في الأغلب). ويمكن ربط قوى السكون التي تؤثر على ردود أفعالنا بفهمنا المحدد للعلاقة بين المخزون والتدفق، التي تميز تركيز الغازات المسببة للاحتباس

### الإطار ٢-٨ سوء الفهم بشأن ديناميات تغير المناخ يشجع الإحساس بالرضا عن النفس

أن تمتصها الأنظمة البرية والمائية فإن تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري سترتفع. وحتى بالنسبة لمن يعتبرون تغير المناخ أولوية، فإن سوء فهم عملية المخزون والتدفق يجعلهم يفضلون سياسات الانتظار حتى نرى، مما يحد من ضغط الجمهور ومن الإرادة السياسية اللازمة لتبني سياسة فعالة لتحقيق استقرار المناخ. ويمكن تصحيح سوء الإدراك هذا من خلال إستراتيجيات للإبلاغ تستخدم التمثيل القياسي كمثال حوض الاستحمام.

المصادر: Sternman and Sweeney 2007; Moxnes and Saisel 2009.

يعرقل التأييد لسياسات الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري فهم الناس المحدود لديناميات تغير المناخ. وتبين التجارب أن أغلبية الناس يسيئون فهم طبيعة عملية المخزون والتدفق الأساسية في المشكلة؛ إذ أنهم يعتقدون أن تثبيت الانبعاثات قريبا من معدلاتها الحالية سيؤدي إلى استقرار تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الجو ويوقف تغير المناخ. وبدلا من ذلك، فإنه من الأفضل مقارنة تدفق الانبعاثات بتدفق المياه إلى داخل حوض استحمام؛ فطالما كان تدفق المياه إلى داخل الحوض أكبر من تدفقه خارجه فإن مستوى المياه في الحوض سيرتفع. وطالما زادت الانبعاثات على الكميات التي يمكن

شابهه<sup>(٢٤)</sup>. وهم أيضا يقيمون كلا من تكاليف القرارات السوقية وغير السوقية. إن التكاليف غير السوقية للتصرف بناء على معلومات تتحدى أنظمة القيم الجوهرية (مثل الدعوات لإعادة الاستيطان والهجرة أو للحد من أنماط الاستهلاك) يمكن أن تكون مرتفعة. وبالفعل فإن مجرد القيام بالتفسير أو توصيل

الإنسان للقرار في ظل حالة الاحتمالات المجهولة تقيد غريزتنا الطبيعية للتكيف<sup>(٢٣)</sup>. فنحن نميل إلى بخس الاحتمالات المتركمة (مجموع احتمالات وقوع حدث ما عبر فترة من الزمن)، مما يفسر لماذا يستمر البناء في مناطق معرضة للحرائق والفيضانات والزلازل. فالناس يحبذون بشدة الوضع الراهن ولا يفضلون سوى إجراء تصحيحات طفيفة تدريجية للتوافق معه. إنهم يرتكبون عندما يكون قياس الإنجازات أمرا صعبا، كما في حالة الاستعداد للكوارث، عندما لا تكون هناك حقائق مضادة واضحة. نحن «صناع قرار قصيرو النظر» ونستبعد بشدة الأحداث المستقبلية، ونخصص أولويات أعلى للمشاكل الأقرب زمانيا ومكانيا. فعلى سبيل المثال، يميل الجمهور إلى أن يحتشد لمواجهة مشاكل بيئية واضحة (مثل تلوث هواء المدن) ولكنه لا يهتم بمشاكل أقل وضوحا (انقراض بعض الأنواع). ويضع الأفراد تغير المناخ في مرتبة أدنى من المشاكل البيئية الأخرى التي تعتبر أقرب إليهم (الشكل ٨-٤)<sup>(٢٣)</sup>.

وحتى لو كان الناس عقلانيين بالكامل حقا، فإن المعرفة لن تؤدي بالضرورة إلى العمل. إن «مجموع همومهم المحدود» قد يمنعهم من الفعل بمقتضى المعلومات الحاضرة؛ لأنهم يولون الأولوية لاحتياجات أساسية مثل الأمان والمأوى وما

### الإطار ٢-٨ كيف يمكن للتصورات عن المخاطر أن تفرق السياسة: إدارة مخاطر الفيضان

بمساعدة المزارعين على الاستمرار في الحياة من خلال إعادة توطينهم. وأصحاب المصلحة المتباينون يرون الاحتمالات بشكل مختلف؛ إذ يميل صناع السياسة في مابوتو إلى الربط بين السهل المعرض لفيضانات نهر ليمبوي، وبين خطر الفيضان فقط. إلا أنه بالنسبة للسكان الذين يعيشون هناك، توجد عوامل أخرى كثيرة تحدد ظروف الحياة في السهل المعرض للفيضانات بالإضافة إلى مخاطر المناخ. ومقارنة بالمزارعين المحليين، يميل صناع السياسة هؤلاء للمبالغة في تقدير مخاطر المناخ. وما لم يراع تحليل المخاطر والإبلاغ بها على نحو كاف، فإن الاختلافات الكبيرة في إدراك المخاطر يمكن أن تعوق التصميم الناجح للسياسة وتنفيذها.

المصادر: Patt and Schröter 2008.  
أ - Tversky and Kahneman 1974  
ب - Kahneman and Tversky 1979

وقد تم اكتشاف هذه الأنماط من السلوك بين المزارعين وصناع السياسة في موزامبيق بعد الفيضانات التي حدثت في عام ٢٠٠٠ وأثناء برنامج إعادة الاستيطان الذي تلا ذلك ونفذته الحكومة. وقد أظهر المزارعون (أكثر من صناع السياسة) تحيزا نحو الوضع القائم: فالمزارعون يوازنون بين أعمال التكيف مع عوامل المناخ وبين مخاطر النتائج السلبية. وعلى سبيل المثال، فإن قرار الانتقال إلى منطقة آمنة على أرض عالية، ينطوي على المخاطرة بفقدان أسباب الرزق أو المجتمع المحلي الذي يعيشون فيه. وقرار زراعة محصول يتحمل الجفاف قد يؤدي إلى خطر الحصول على محصول أقل، إذا جاءت الأمطار وفيرة. وسيتفادي المزارعون الذين يرغبون في تجنب المسؤولية الشخصية عن النتائج السلبية القيام بخيارات جديدة. وعلى العكس من ذلك، يستطيع صناع السياسة أن يخطوا بتقدير شخصي لتجنب النتائج السلبية، ولن يتأتى ذلك إلا إذا قاموا بأعمال واضحة للعيان - على سبيل المثال

يرتبط دافع التصدي إلى المخاطر أساسا بإدراك مدى خطورة الآثار واحتمال حدوثها. ويمكن أن يكون إدراك الاحتمالات والأساليب التي يميل الناس لاستخدامها لتقدير هذه الاحتمالات مضللين. فعلى سبيل المثال، يقدر الناس احتمال حدوث واقعة في مكان معين على أساس مدى تشابه هذا المكان الأخير مع مواقع تحدث فيها مثل هذه الأحداث في العادة (أ). كما أن توافر الذكريات القريبة العهد والحية لحادثة ما، يجعل الناس يغالون في احتمال حدوثها؛ فقد لوحظ أنه في كثير من الأحيان يبالغ الناس في تقدير احتمال وقوع أحداث ليس من المرجح أن تقع كثيرا، وفي نفس الوقت يقللون من احتمال وقوع أحداث مرجحة الحدوث بدرجة أكبر. والمعروف أن الناس يخافون من الجلوس في طائرة أكثر مما يخافون من الجلوس في سيارة (رغم أن خطر وقوع حادث سيارة مميت أكبر بكثير). وبالمثل، تثير الكوارث الطبيعية النادرة مثل التسونامي، مخاوف أكبر من الحوادث الأكثر وقوعا مثل موجات العواصف<sup>(٢٥)</sup>.

الحرية والاستهلاك. فالأفكار المتعلقة بالاحتياجات والأولويات المشتقة منها تصاغ اجتماعيا وثقافيا<sup>(٢٧)</sup>.

وقد يفسر هذا لماذا يزيد الوعي عادة بمشاكل البيئة مع وجود الثروة، بينما لا يزيد الاهتمام بتغير المناخ (الشكل ٨-٥)<sup>(٢٨)</sup>. وقد يتجاهل الأفراد (والأمم) الأعلى دخلا (والأعلى في انبعاثات ثاني أكسيد كربون) الاحترار العالمي كطريقة لتجنب تكبد التكاليف المحتملة للحلول المرتبطة بمستويات أدنى من الاستهلاك وإجراء تغييرات في أسلوب الحياة<sup>(٢٩)</sup>.

ويبنى الناس أيضا المعلومات، ويعيدون بناءها لجعلها أقل إزعاجا، مما يؤدي إلى إستراتيجيات من الإنكار المنظم اجتماعيا، الذي يشكل الطريقة التي تفسر بها المجتمعات والحكومات تغير المناخ وتستجيب له<sup>(٣٠)</sup>. ويعطى تطور الروايات النمطية عن تغير المناخ مثالا على ذلك. وقد يؤدي التركيز على انبعاثات البلدان أكثر من التركيز على الانبعاثات بالنسبة للفرد إلى أن يقلل السكان الذين يعيشون خارج بلدان الانبعاثات الضخمة من مسؤوليتهم لأدنى حد ويقدمون المبررات لتقاعسهم عن العمل. وتميل الدعوات المتطرفة إلى الحاجة لرد فعل دولي، إلى التقليل من حقيقة أن العمل المحلي سيكون مطلوبا في جميع الأحوال. ويمكن المغالاة في الاحتمالات المجهولة حول الديناميكيات والتأثيرات لتبرير عدم القيام بعمل.

وهذه الأشكال من الإنكار ليست مجردة، ولا تقتصر على سياسة المناخ؛ ذلك أن عمليات شبيهة تحدث على مستويات مختلفة من صنع القرار اليومي، ومعالجتها جزء من مواجهة تحديات التنمية الحرجة، مثل تقليل انتشار نقص المناعة المكتسبة- الإيدز، أو تقليل تفشي الأمراض الشائعة المتعلقة بالمياه والصرف الصحي. وبدلا من اعتبار الإنكار انحرافا يتعين اعتباره إستراتيجية للتغلب على الصعاب تنتشر بين الأفراد والجماعات التي تواجه أحداثا غير مريحة ولا تستطيع القيام بعمل حيالها. إن مقاومة التغيير ليست مجرد نتيجة للجهل على الإطلاق - إنها مستمدة من إدراك الأفراد واحتياجاتهم ورغباتهم المبنية على قيم مادية وثقافية.

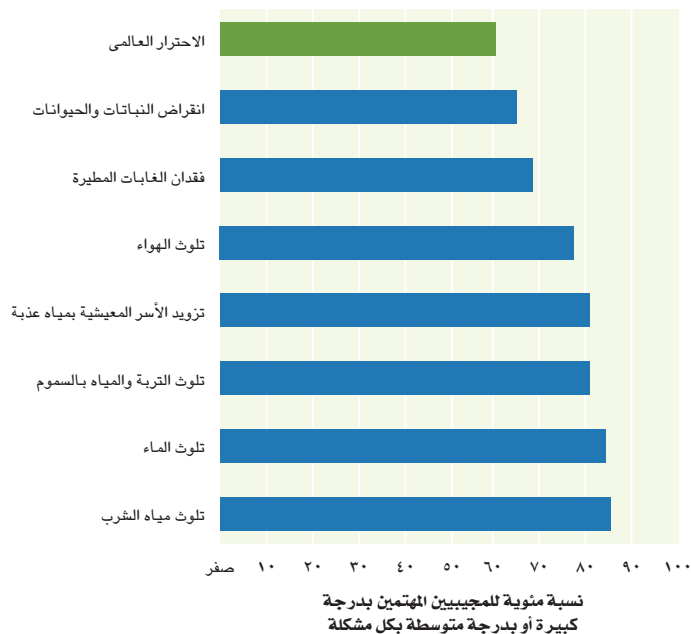
### تشجيع التغيير السلوكي

يتطلب الأمر أن يدرك صناع السياسة هذه الحواجز أمام الفعل، وأن يختاروا السياسات تبعا لذلك. وهناك ثلاثة مجالات للسياسة وثيقة الصلة بهذا

معلومات إضافية أمر مكلف. وبالنسبة لأسرة معيشية عليها أن تقرر ما إذا كانت تستمر في إعادة البناء في منطقة معرضة للفيضانات، أو بالنسبة لموظف محلي يصمم قوانين البناء وينفذها في مناطق ساحلية منخفضة الأراضي، فإن تكاليف المعاملة يمكن أن تكون باهظة. وعلاوة على ذلك، فإن كلا من التخفيف، وفي أحيان كثيرة التكيف، يبدوان كمأساة للمشاعات التي تتطلب عملا جماعيا. ويواجه الأفراد العقلانيون والحريصون على مصالحهم الخاصة مثبطات هيكلية لا تشجعهم على التعاون في حل هذه المشاكل<sup>(٣٥)</sup>. ويتطلب التعاون في هذه الظروف أن يكون المرود واضحا، ومن الواضح أن الوضع ليس كذلك بالنسبة لآثار تغير المناخ وردود الفعل تجاهه<sup>(٣٦)</sup>.

ويتطلب فهم الحواجز التي تعترض تغيير السلوك أيضا المضي لما وراء التفسيرات السيكولوجية المبنية على الفرد كوحدة للتحليل - ويشمل ذلك الطريقة التي تؤثر بها العوامل الاجتماعية على الإدراك والقرارات والأفعال. فالناس يميلون بصورة طبيعية لمقاومة وإنكار المعلومات التي تتناقض مع قيمهم الثقافية أو معتقداتهم الأيديولوجية. ويشمل هذا المعلومات التي تتحدى أفكار الانتماء والهوية، وكذا الحق في

الشكل ٨-٤: تغير المناخ ليس أولوية بعد



المصدر: استفتاء جالوب، Americans-Global-2009، تم افتتاحه في ٦ مارس ٢٠٠٩، www.gallup.com/poll/106660/Little-Increase-Warming-warives.aspx.

ملاحظة: سئل المجيبون السؤال التالي: «سأقرأ لك قائمة من المشاكل البيئية، وكلما قرأت واحدة، أرجو أن تخبرني إذا كنت شخصيا تشعر بقلق كبير، أو بدرجة معقولة، أو قليلة فقط، أو لا تقلق على الإطلاق». وقد استندت النتائج إلى مكالمات تليفونية أجريت في الفترة من ٥ إلى ٨ مارس ٢٠٠٩. وشملت العينة ١٠١٢ مواطنا أمريكيا من سن ١٨ سنة وأكثر.



## الإطار ٨-٥ الإعلام بتغيير المناخ

يحدد الإطار الذي يتم من خلاله طرح قضية ما- الكلمات، الاستعارات، القصص، والصور المستخدمة لتوصيل المعلومات - العمل المطلوب. وتطلق الأطر عنان وجهات نظر يتمسك بها العالم بشدة، واقتراضات مبنية على نطاق واسع، ونماذج ثقافية للحكم على الرسالة وقبولها أو رفضها وفقا لذلك. وإن لم تتفق الحقائق مع الأطر فإنها هي التي تُرفض وليس الإطار وبناء على ذلك الفهم، يمكن تقرير ما إذا كانت أفضل طريقة لخدمة قضية ما هي تكرار وتفنيذ خطاب سائد، أو إعادة صياغة القضية باستخدام مفاهيم ولغة وصور مختلفة لاستحضار طريقة أخرى من التفكير وتيسير الخيارات البديلة.

وتطبيق هذا النهج على الإعلام عن تغيير المناخ يمكن أن يتخذ أشكالا عديدة:

- وضع القضية في سياق قيمة أسمى، مثل المسؤولية، الرقابة، والجدارة، والبصيرة، والبراعة.
- وصف أعمال التخفيف باعتبارها تتعلق بالتفكير الجديد والتكنولوجيا الجديدة، والتخطيط مقديا، والذكاء، وبعد النظر، والتوازن، والكفاءة، والعناية الحريصة.
- تبسيط النموذج، والتشبيه القياسي أو الاستعارة لمساعدة الجمهور على فهم كيف يعمل الاحتثار العالمي- إن ذلك بمثابة حيلة فكرية لجعل

المعلومات ذات مغزى أو إجراء استدلال عقلائي ملائم (فبدلا من «أثر الغازات المسببة للاحتباس الحراري» يمكن أن يقال: «مصدرة الحرارة»).

- إعادة تركيز الإعلام والاتصال لتأكيد الأسباب البشرية للمشكلة والحلول الموجودة لمعالجتها، مع الإيحاء بأن البشر يستطيعون: بل يجب عليهم العمل لمنع المشكلة من الآن.
- التذكير بوجود حلول وفعاليتها مقديا.

المصادر: Lorenzoni, Nicholson-Cole, and Whitmarsh 2007.

سوى حقوق ملكية ضعيفة - وأن معدلات الإهمال المرتفعة تزيد من حوافز الأفراد لإزالة الغابات<sup>(٣٤)</sup>. ويمكن للإصلاحات المؤسسية الرامية لتحسين فرص الحصول على الائتمان وحقوق الملكية أن تؤثر على دوافع السلوك الباطنية للإهمال، كما أنه يوسع التعليم أن يفعل ذلك (الإطار ٨-٦).

وبالمثل، يجب على التدخلات التي تعتمد على الأفراد ومشروعات الأعمال التي تواجه تكاليف تدفع مقديا ولكن تحقق منافع طويلة الأجل (مثل تلك المستمدة من استثمارات كفاءة استخدام الطاقة)، أن تأخذ في الحسبان توفير مردودات فورية في شكل تخفيض في الضرائب أو دعم. كما أن إعطاء القطاع الخاص شعورا باتجاه للسياسة طويلة الأجل أمر مفيد. وقد توصل مسح دولي أجرى على قادة الأعمال في ٢٠٠٧، إلى أن ٨١ في المائة ممن تم سؤالهم يعتقدون أن الأمر يقتضي أن توفر الحكومة إشارات سياسة واضحة طويلة الأجل لمساعدة الشركات في إيجاد حوافز لتغيير الاستثمارات وتخطيطها<sup>(٣٥)</sup>. (نبحث فيما يلي سبل الحكومة لإعطاء إشارة باتجاه طويل الأجل).

ويجب أن تهتم السياسة المناخية أيضا بميل الأفراد لتفضيل نتائج محلية مرئية مضمونة بصورة شخصية، وتثمر أعمال التخفيف منافع عالمية ومنتشرة؛ والمنافع المباشرة لتدابير التكيف قد تظهر أو لا تظهر على الفور؛ حسب نوع الحدث المناخي قيد البحث ومعدل التغيير. فقد يرى الجمهور بوجه عام هذه المنافع بعيدة وغير مؤكدة، ودور المؤسسات

لدى الجمهور لخطط وضع الحد الأقصى والتداول ليس بسبب خوفهم من التكاليف الإضافية، بل بسبب معلوماتهم المحدودة عن فاعلية هذه الخطط، مما يقلل ثقة الجمهور بها<sup>(٣٦)</sup>. وبالمثل، فمعارضة الضرائب البيئية ستنتهي على ما يبدو، بمجرد أن يفهم الجمهور بشكل كامل أنها ليست طريقة لجمع أموال، بل لتغيير سلوك<sup>(٣٧)</sup>.

تدابير مؤسسية، وفيما هو أبعد من الاتصالات، فإن تصميم تدخلات تأخذ في حسابها القيود الاجتماعية والنفسية على العمل الإيجابي. يمثل قضية أساسية في سياسة المناخ ويتعين أن تخفف تدخلات التكيف الفعالة تكاليف المعاملات بالنسبة للأفراد عند اتخاذ القرارات وتعزز ملكية المعلومات المتاحة. ويتطلب هذا أن تسترشد إستراتيجيات التكيف بتصورات المجتمع عن المخاطر وسرعة التأثر والقدرة (انظر الإطار ٨-٥). وقد يكون من المفيد هنا إضفاء طابع مؤسسي على التقييمات الذاتية المستندة إلى المشاركة من أجل توفير الاستعدادات الوطنية والمحلية، وتخطيط التكيف والتخفيف.

والحد من ميل الأفراد لإهمال قيمة المستقبل مجال آخر للعمل. فعلى الرغم من أن إهمال المستقبل هو نزعة عقلية فطرية، فإنها تتباين حسب السمات الاجتماعية والضغوط الخارجية. وتبين الدلائل المستمدة من بيرو أن معدلات الإهمال أعلى لدى المزارعين الذين لا تتاح لهم سوى فرص محدودة للحصول على الائتمان والتأمين، والذين ليس لهم

### الإطار ٨-٦ إدراج التوعية المناخية في المقررات الدراسية

إن إدراج تعليم تغير المناخ في المناهج الدراسية هو خطوة أولى، كما أن استحداث إطار جديد من المحترفين لمعالجة المشاكل المعقدة التي يطرحها تغير المناخ مساو في الأهمية (انظر الفصل السابع). وأخيراً، إن المواطنين المثقفين عامل أساسي لتيسير التغير. إذ تبين الأبحاث أن الطلبة والجمهور العام يتشبثون بمفاهيم خاطئة عن جوانب مختلفة لتغير المناخ، وأثار الاحتباس الحراري، وتآكل طبقة الأوزون (أ). وللتصدي لهذه العيوب يجب إعلام الجمهور بشأن تغير المناخ بشكل دقيق ومنظم.

المصادر: Hungerford and Volk 1990  
Kastens and Turrin 2006  
a. Gautier, Deutsch, and Rebich 2006.

يمكن للتعليم أن يساعد في دفع التغيير في السلوك للأمام: ففي الفلبين، أصدر الرئيس المرسوم الوطني للوعي والتعليم البيئي لعام ٢٠٠٨ الذي يدعو لإدماج تعليم تغير المناخ في المنهج الدراسي على كل المستويات. وقد أدرجت إصلاحات التعليم لعام ١٩٩٨ في لبنان دراسات بيئية تشمل تغير المناخ في مقررات العلوم والتربية الوطنية والجغرافيا. وفي عام ٢٠٠٦ أنشأت وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة مصدراً تعليمياً يستند إلى تغير المناخ لطلبة المدارس الثانوية يتيح لهم حساب مخزونات الانبعاثات. وفي عام ٢٠٠٧ تعهدت المقاطعات الكندية بإدراج تغير المناخ في مناهجها الدراسية. وبموجب «بيان أستراليا الوطني الثالث حول تغير المناخ» تقدم الحكومة دعماً وتطور مواد لتعزيز تعليم تغير المناخ، مثل طقم أدوات مدرسية للموارد كونه مكتب الاحتباس الحراري الأسترالي.

تأثير الأعراف الاجتماعية على استهلاك الطاقة<sup>(٤٠)</sup>. فقد تم إبلاغ متوسط استهلاك الأسرة المعيشية للطاقة من خلال فواتير استهلاك الطاقة لمجموعة من الأسر المعيشية عالية الاستهلاك للطاقة ومجموعتين من الأسر المعيشية منخفضة الاستهلاك للطاقة، وهذا بدوره أرسى عرفاً اجتماعياً؛ فقد تلقت إحدى مجموعتي الأسر المعيشية منخفضة الاستهلاك مردوداً إيجابياً على بيان استهلاكها للطاقة (وجه باسم) لينقل لهم الاستحسان لبصمة الطاقة لديهم. أما الأسر المعيشية مرتفعة الاستهلاك للطاقة فقد تم إرسال بيان استهلاكها للطاقة مشفوعاً بمردود سلبي (وجه حزين) لنقل عدم الاستحسان. وكانت النتيجة أن الأسر المعيشية مرتفعة الاستهلاك خفضت استهلاكها، وحافظت الأسر المعيشية منخفضة الاستهلاك على استهلاكها الذي يقل عن المتوسط. أما المجموعة الثالثة من الأسر المعيشية منخفضة الاستهلاك التي أبلغت بالاستهلاك المتفق مع العرف الاجتماعي في البداية ولكنها لم تتلق مردوداً إيجابياً حول سلوكها فقد زادت من استهلاكها للطاقة لتصل إلى المتوسط. وتبنت المرافق المتلهفة على تقليل استخدام الطاقة هذا النهج في عشر مناطق للعواصم في الولايات المتحدة بما فيها شيكاغو وسياتل.

هو الإبلاغ بوضوح عن المنافع المباشرة والمنافع المشتركة لكل من التكيف والتخفيف، وإن تركز بشكل خاص على تلك التي تتضمن صحة البشر، فذلك موضوع يحرك الناس.

وتستطيع أدوات تحسين مردودية التكلفة أن تشجع الجمهور وصناع القرار من القطاع الخاص على العمل بشكل أكثر حسماً. وتقدير التكلفة والمنافع لمشروعات كفاءة استخدامات الطاقة كثيراً ما لا يشمل المنافع المشتركة التي لا تتعلق بالطاقة. وهذه تشمل منافع الصحة العامة الناتجة عن هواء، ومياه أكثر نقاء، واحتمالات راحة أكبر لشاغلي المباني، وإنتاجية أعلى في العمل<sup>(٣٦)</sup>. إن التحول من الوقود الأحفوري إلى الطاقة المتجددة يمكن أن يخلق وظائف<sup>(٣٧)</sup>. وتستنتج دراسات حالة في الصناعة التحويلية أن هذه المنافع يمكن أن تكون كبيرة، وإنها تساوي أحياناً قيمة الوفورات في الطاقة وحدها<sup>(٣٨)</sup>. وهكذا يمكن تقصير الإطار الزمني لاسترداد الاستثمار كثيراً، مما يوفر حوافز للاستثمار. وبالمثل، فإن تخصيص الإيرادات من ضرائب الكربون أو الطاقة لأغراض محددة يمكن أن يزيد من وضوح منافع التخفيف. وعلى الرغم من أن التخصيص المالي لأغراض محددة يعتبر غير كفء اقتصادياً يمكنه أن يزيد القبول السياسي لضرائب جديدة: لأن الجمهور يرى بوضوح أين تذهب الأموال.

الأعراف الاجتماعية. الأعراف الاجتماعية هي أنماط السلوك التي يقرها أغلب الناس، المعايير التي يستخدمونها لتقييم مدى ملاءمة تصرفاتهم الخاصة. وفي تشكيل العمل الإنساني، تستطيع الأعراف الاجتماعية أن تحقق نتائج مرغوبة اجتماعياً بتكلفة منخفضة إلى حد ما عموماً. والفكرة الأساسية هي أن الناس يريدون التصرف بطريقة مقبولة اجتماعياً ويميلون إلى اتباع الآخرين؛ خاصة عندما يكون الآخرون كثيرون العدد ويعتقد أنهم متشابهون.

وللأعراف الاجتماعية تأثير قوى بشكل خاص في ظروف الاحتمالات المجهولة<sup>(٣٩)</sup>. وعندما يبحث الناس عن إيماءات ترشد لهم لطريقة السلوك، فإنهم يعتمدون على ما يفعله الآخرون. والمناشادات من أجل اتباع سلوك صديق للبيئة تستند إلى الأعراف الاجتماعية الأعلى مقاماً من الإقناع التقليدي، ومثال لذلك المطالبة بعدم إلقاء القمامة.

ويأتي مثال وثيق الصلة بالمناخ من تجربة سيكولوجية أجريت على سكان كاليفورنيا لاختبار



الضرائب المرتفعة جدا على انبعاثات أكسيد النيتروز؛ لأن الضرائب تم تخفيضها بالكامل على المنتجين على أساس قدر الكهرباء الذي ينتجونه (٤٤).

ومن الواضح أن هذه التدابير ليست كافية لضمان نجاح سياسة المناخ. ولكنها تستطيع أن تثبت تماما أنها ضرورية. إن تشجيع تغيير السلوك نحو التخفيف والتكيف يمضى لما وراء توفير معلومات إضافية وتمويل أو تكنولوجيا. ويمكن استكمال التدابير التقليدية بتدخلات بديلة قليلة التكاليف في كثير من الأحيان. وبدلا من مجرد معاملة هذه الدوافع الاجتماعية والنفسية للسلوك كعوائق أمام التكيف والتخفيف، فإن صناعات السياسة يستطيعون استخدامها لبناء مزيد من السياسة الفعالة والمستدامة.

### إعادة دور الدولة

وعلى مدى الأعوام الثلاثين الماضية تناقص دور الدولة في مجالات متنوعة أساسية في معالجة التحديات المناخية، مثل أبحاث الطاقة. وقد حدث التراجع عن التدخل المباشر مع الانتقال من «الحكم» إلى «الحوكمة» وتأكيد دور الدولة في توجيه القطاع الخاص وتمكينه<sup>(٤٥)</sup>. ويخفي هذا الاتجاه العام صورة معقدة. فقد شهدت أوروبا القرن العشرين أشكالاً ودرجات متعددة من رأسمالية الدولة. وقد أظهر صعود اقتصادات شرق آسيا، بما فيها الصين، الدور البارز للدولة في «حكم السوق» لتحقيق أكثر أمثلة التنمية المتسارعة نجاحاً<sup>(٤٦)</sup>. وأخيراً وفي وقت قريب، أظهرت أزمة ٢٠٠٨ المالية مخاطر إلغاء التنظيمات والأسواق غير المقيدة، وأطلقت العنان لتأكيد إعادة دور الدولة مجدداً.

إن تغير المناخ يتطلب تدخلات عامة لمعالجة مثالب السوق المتعددة التي يحركها - فشل التسعير، والفشل في تطوير الأبحاث والتكنولوجيا، وفي التنسيق والعمل الجماعي، على المستوى العالمي والوطني والمحلي<sup>(٤٧)</sup>. وباعتبار الحكومات موردة لسلع النفع العام ومصحة للتأثيرات الخارجية، يتوقع أن تعالج هذه الإخفاقات للسوق. ولكن هناك دوافع أكثر خصوصية لتدخل الحكومة.

أولاً، إن دور القطاع الخاص في مواجهة تحدي المناخ حاسم، ولكن المبالغة فيه ستكون أمراً غير حكيم، فعلى الرغم من الحماس لمساهمة القطاع الخاص في مشروعات الاستثمار الكبرى في أعوام الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي، فإن المشاركة الخاصة في البنية التحتية لا تزال

إن استغلال قوة الأعراف الاجتماعية يعنى ضمناً زيادة وضوح السلوك واستدلالاته. وقرارات الأفراد وتصرفاتهم التي لها تأثير على استهلاك الطاقة غير مرئية حالياً بشكل كبير بالنسبة للجمهور، بل حتى بالنسبة لدوائر محدودة من الأسرة والأصدقاء. وفي هذه الحالات لا تستطيع تصرفات الناس أن تستفيد من أنماط التبادلية، وضغط النظراء وسلوك الجماعة التي تتصرف عادة على نحو طبيعي في الحالات الأكثر وضوحاً لتغيير السلوك والامتثال، مثل الامتثال لتنظيم المرور.

وتؤدي الأبحاث حول التعاون إلى النتيجة نفسها. فما لم تُتَح المعلومات عن سلوك القوى الفاعلة الأخرى، فإن الناس يميلون إلى عدم التعاون<sup>(٤٨)</sup>. فالمزارعون في إطار حوض نهر ما يجب أن يتلقوا معلومات ليس فقط عن استخدامهم للمياه بل أيضاً عما إذا كانوا أعلى أم أدنى من المعيار الذي وضعه نظراؤهم. وسكان المناطق المعرضة لفيضان يمكن تشجيعهم على اتخاذ تدابير للحماية بتعريفهم بتبني آخرين على وجه السرعة في مجتمعهم لهذه التدابير. وعلى العكس من ذلك، فإن المناشآت التي تؤكد أن العديد من الناس لم يتخذوا بعد التدابير الأساسية لكفاءة استخدام الطاقة جديرة بأن تؤدي حتى إلى تقليل تبني هذه التدابير، وليس زيادتها.

والأعراف الاجتماعية يمكن أن تكمل تدابير السياسة العامة التقليدية، مثل التنظيم وفرض الضرائب والتسعير. والتفكير في سلوك الجماعة يمكن أن يحسن تأثير هذه التدابير، ويفتح الفرص للجمع بين أدوات مختلفة. ولكن الضرر الناتج عن بعض السياسات المبنية على حوافز اقتصادية قد يزيد على ما تحققه من فوائد بإضعاف تأثير الأعراف الاجتماعية. فتسعين التلوث أو الانبعاثات قد يعطى الملوثين انطباعاً بأنه لا بأس من أن يقوموا بالتلوث طالما أنهم يدفعون حصتهم العادلة. وبالمثل فإن التعليمات الملزمة بشكل غير سليم، أو المفهوم بأنه يمكن التهرب من القواعد الرسمية قد تحبذ سلوكاً أكثر أنانية وتضعف التعاون<sup>(٤٩)</sup>.

وتركز النداءات الأكثر جوهرية للأعراف الاجتماعية على مؤشرات بديلة للتقدم، مثل تأكيد الانتقال إلى مفاهيم عن الرفاهية غير المقترنة بالاستهلاك<sup>(٥٠)</sup>. ويمكن التغلب على المعارضة السياسية لأدوات مثل الضرائب الخضراء من خلال خطط تخفيض الضرائب - ففي السويد، على سبيل المثال، قبل منتجوا الطاقة من الناحية السياسية أسعار

وعلى السهول الفيضية في أوروبا الشمالية. ومن المتوقع أن يفاقم تغير المناخ من مشاكل إمكانية التأمين، وهو ما يتطلب إعادة التفاوض على الحدود بين أنظمة التأمين الخاصة والحكومية. وستواجه الحكومة ضغوطا لتصبح مؤمن الملاذ الأخير لمزيد من السكان ولمزيد من الأضرار. وعلى التوازي، سيتطلب الأمر أن تتصدى للمخاطر المعنوية التي تغرى الناس بالقيام بخيارات سيئة بسبب التأمين. رابعا، سيقضى الأمر أن تقوم الحكومات بعمل أكبر باعتبارها منابر للمعرفة والتعلم، خاصة فيما يتعلق بالتكيف<sup>(٤٩)</sup>. وكما يناقش الفصل السابع، فسوف يتطلب ذلك مزيدا من الاستثمار في البحوث والتطوير وأسواقا أكثر فاعلية لمبتكرات التكنولوجيا. وسيطلب أيضا تحويل إدارات الأرصاد الجوية إلى إدارات للمناخ، تشرف على توزيع المعلومات على مختلف المستويات، وتستخدم الأنظمة والمنظمات الدولية كساحات لتعلم السياسة الحكومية، لكي تتعلم من بعضها البعض وتكيف السياسة وفقا للظروف المحلية.

خامسا، يتوقع من الحكومات، باعتبارها الأمانة الأولى على الشرعية السياسية، أن توجه القطاع الخاص، وأن تيسر عمل المجتمع، وأن ترسخ اللامركزية المثلي لصنع قرارات وأعمال التكيف والتخفيف. وعلاوة على التوجيه، يتوقع أن تؤدي الحكومات وظيفية "الضمان"؛ ضمان تحقيق الأغراض والأهداف من خلال تأكيد جديد على التنظيمات وفرض الضرائب والتخطيط طويل الأجل والاتصال<sup>(٥٠)</sup>.

لا شيء من ذلك يعني أن حجم الدولة يجب أن يتوسع - ذلك أن حجم الحكومة لا يرتبط دائما بالتوفير الأفضل لسلع النفع العام<sup>(٥١)</sup>. ولكنه يتعلق بدلا من ذلك، كما يشير الفصل الثاني، بإدراك أن التحديات الإضافية لتغير المناخ ستزيد أيضا تكلفة فشل الحكومة. إن التصدي لهذه التحديات سيتطلب توسيع أهداف الحكومة وجدول أعمال، وزيادة نوع تدخلات الحكومة ونطاقها ونوعيتها.

من أجل حكومة لديها سياسة ذكية للمناخ سيقضى الأمر أن تراجع الحكومات طريقة عملها إذا كانت ستتصدى بنجاح لتغير المناخ، فمع تحول الاهتمام من تحديد أسباب وأثار تغير المناخ إلى استنباط الاستجابات، سيقضى الأمر إعادة ترتيب هياكل الحكومات<sup>(٥٢)</sup>.

محدودة. وعلى الرغم من توقع أن يأتي الجزء الأكبر من الاستثمار والتمويل المطلوب للتخفيف والتكيف بالنسبة لتغير المناخ من القطاع الخاص، فإن سياسات الحكومة وحوافزها ستكون أساسية<sup>(٤٨)</sup>. وعلاوة على ذلك، فإن الجهات الموردة للطاقة ومرافق الكهرباء هي في العادة مشروعات مملوكة للحكومة أو شركات خاصة تنظمها الحكومة. وقد يتطلب تغيير مزيج مرافق التوليد دعما واستثمارات رأسمالية ثابتة مدفوعة مقدما. ولا شك أن لدى مشروعات الأعمال الحافز لضمان العوائد الجذابة من الاستثمارات في كفاءة استخدام الطاقة، ولكن من المرجح أن تتطلب حواجز السوق، عملا حكوميا كما نوقش في الفصل الرابع. وعندما تكون التكلفة العالية للتكنولوجيا الجديدة (المركبات منخفضة الانبعاثات، أو توليد الكهرباء من الشمس، على سبيل المثال) مقيدة للعرض والطلب، فالأمر يتطلب نطاقا من الحوافز الحكومية لتوسيع الأسواق.

ثانيا، من المرجح أن يزيد كل من التخفيف والتكيف الإنفاق الحكومي. ويدير بيع تصاريح الانبعاثات في المزاد، أو فرض ضرائب على الكربون إيرادات. ويتطلب إبقاء الإنفاق ثابتا أن تجرى الحكومة تخفيضات كاملة للضرائب أو تعيد تدوير الإيرادات بشكل كامل. ولكن مثل هذا الحياض المالي قد يعتبر رفاهية في بلدان تبحث عن نقود حاضرة لتمويل استثمارات حكومية جديدة للتكيف، وإقامة بنية تحتية جديدة للطاقة وفي نفس الوقت تحتوى عجزها المالي. وكما يبرز الفصل السابع، فالأمر يقتضى أن توسع الحكومات دورها الكبير بالفعل في بحوث التكنولوجيا، وتطويرها وعرضها. وتستطيع الحكومات أن تغير الحوافز، إما بدعم الاستثمارات بمنتجات اجتماعية أوسع تميل الأسواق لتقليل المعروض منها (مثل بحوث وتطوير الطاقة التي تنطوي على مخاطر) أو بفرض ضرائب أو فرض قيود على الأعمال الضارة اجتماعيا.

ثالثا، إن تواتر الأحداث المناخية المتطرفة وقسوتها سيضغطان على الحكومات لتعزيز وظيفتها التأمينية. وكما يذكر الفصل الثاني، فأسواق التأمين لا تستطيع المضي لأبعد من هذا الحد في التأمين ضد مخاطر المناخ. وأنظمة التأمين في العالم المتقدم مرهقة بالفعل من التصدي للمخاطر المتصاعدة على طول سواحل الولايات المتحدة واليابان وفي جزر الكاريبي ذات الشريحة العليا من الدخل المتوسط،

النامية المحدودة أصلاً. ذلك أن الكثير من البلدان النامية الأشد حاجة لدعم التكيف هي تلك التي لديها قدرة أضعف على إدارة التمويل واستيعابه. وعندما تكون قدرة المتلقي على إدارة الأموال محدودة، فإن المانحين يشجعون في فرض رقابة أكثر تشدداً على الأموال وعلى الأساليب المستندة إلى المشروعات، مما يزيد من إجهاد أنظمة البلد ويؤدي إلى حلقات مفرغة من القدرات الأقل وأوجه القصور المالي والتفتت<sup>(٥٥)</sup>.

### تعزيز قدرة الحكومة المركزية

عندما يبدي القادة السياسيون اهتماماً فعالاً؛ مركزين على عقول الموظفين الرسميين، والرأي العام، وأصحاب المصلحة الخارجيين، تتقدم البلدان للأمام. وعلى العكس من ذلك، عندما يفشل القادة في التصرف تتخلف البلدان. وليس هذا بالأمر الغريب؛ ذلك أن صناعات القرارات هم أفراد، والفشل في الطريقة التي يتخذ بها الأفراد القرارات يؤثر أيضاً على الطريقة التي تعمل بها المنظمات؛ بما في ذلك الحكومات<sup>(٥٦)</sup>. إلا أن القيادة ليست مجرد قضية فردية، إنها أيضاً مؤسسية ولها علاقة بطريقة تنظيم المسؤولية، والتنسيق، والخضوع إلى المساءلة عن سياسة المناخ (الشكل ٨-٦).

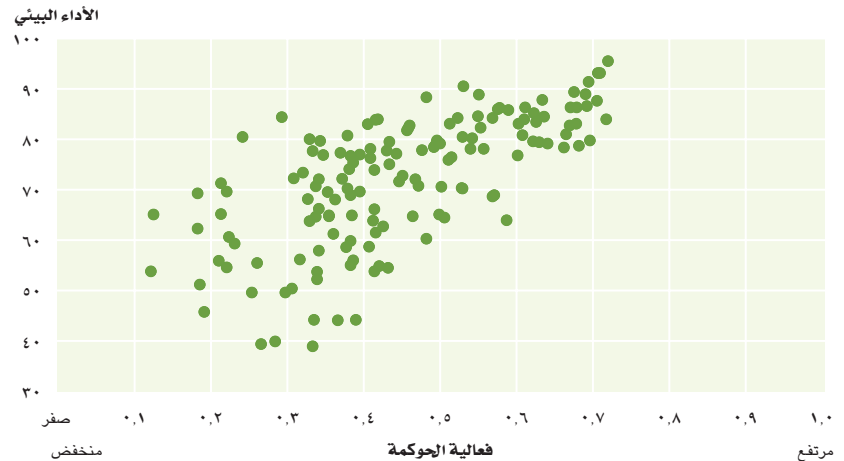
تحديد المسؤولية عن السياسة المناخية. في أغلب البلدان لا يزال تغير المناخ من اختصاص وزارة البيئة. ولكن سياسة المناخ تتجاوز حدود البيئة إلى مجالات أخرى تفوق حدود حماية البيئة تشمل التجارة، والطاقة، والنقل، والسياسة المالية، ووكالات البيئة أضعف عادة من وزارات مثل الخزانة، والتجارة، أو التنمية الاقتصادية. إنها تميل لأن تكون أقل في الموارد وأن يمثلها في مجالس الوزارات سياسيون أدنى مرتبة.

وعلى الرغم من عدم وجود وصفة واحدة تحدد إلى من يحال الاختصاص عن المناخ، فإن إعادة توحيد المسؤولية هي الأساس (الإطار ٨-٧). ويركز توحيد الأجهزة البيروقراطية - المبني على الاستقلال في الميزانية، وعلى عاملين من الخبراء، وسلطة اقتراح التشريعات وإنفاذها - على السلطة ويتجنب توزيع المسؤولية الذي يمكن أن يؤدي إلى الفشل في التصرف. إن إنشاء وكالات على مستوى وزارات يقودها وزراء كبار في المرتبة في مجلس الوزراء، أو إدراج المناخ في جدول أعمال وكالات رئيسية راسخة هو علامة على اتجاه نحو توحيد الأجهزة البيروقراطية.

في معظم البلدان لا تستطيع وكالة حكومية بمفردها أن تتحكم كلية في سياسة تغير المناخ، بل تنتشر في مختلف الوزارات ولايات ومسؤوليات ودوائر الاختصاص. ومع ذلك فإن حكومات قليلة هي التي لديها وكالات قادرة على فرض ميزانيات للكربون، وبالإضافة إلى ذلك، فإن الأطر الزمنية لتأثيرات المناخ وردود الفعل المطلوبة تتجاوز بكثير إمكانيات أي إدارة منتخبة. والأجهزة البيروقراطية لا تتعلم بسرعة<sup>(٥٣)</sup>. وبسبب حداثة تغير المناخ كمجال للسياسة العامة وبسبب الطابع الملح للتصرف، فإن الأمر يقتضي استعداد صناعات السياسة لمواجهة درجة من الفشل - وللتعلم منها. وقد جرى تحديد هذه المشاكل في الأدبيات باعتبارها المحركات الرئيسية للفشل في التصرف في المنظمات<sup>(٥٤)</sup>.

وستكون فعالية الحكومة حاسمة في زيادة تأثير تمويل التكيف. وكما يتضح في الفصل السادس، تُنفذ أغلب أنشطة التكيف حالياً من خلال مشروعات مستقلة بذاتها وغير متصلة ببعضها. ويعرقل التمويل المجزأ للتكيف تعميم وتكثيف عمليات التخطيط والتنمية ويزيد تكلفة المعاملات بالنسبة للمتلقين والمانحين ويصرف وقت واهتمام السياسيين وموظفي الحكومة بعيداً عن الأولويات المحلية إلى إدارة الأنشطة المرتبطة بالمعونة. إن عشرات المليارات من الدولارات المطلوبة للتكيف قد تشكل ضغطاً إضافياً على القدرة الاستيعابية للبلدان

الشكل ٨-٦ تساير الحكومة الفعالة الأداء البيئي الجيد



المصادر: Kaufman, Kraay, and Mastruzzi 2007; Esty and others 2008.

ملاحظة: يقاس الأداء البيئي بمؤشر للأداء البيئي (<http://epi.yale.edu>). وتتراوح فعالية الحكومة بين صفر و١ وهي مستخرجة باستخدام تحويل مقياس مؤشر فعالية الحكومة من قاعدة بيانات مؤشرات (الحكومة في العالم في ٢٠١٠) في ٢٠٠٧-١٩٩٦. وهو يجمع بين وجهات نظر عدد كبير من المقيمين في مسوح للمشروعات والمواطنين والخبراء في بلدان مرتفعة الدخل وفي بلدان نامية.

## الإطار ٧-٨ مسار الصين والهند للإصلاح المؤسسي للعمل المتعلق بالمناخ

والهند مثال آخر لبلد نام؛ فمجلسها المختص بتغيير المناخ يرأسه رئيس الوزراء. وهو الذي يضع «خطة العمل الوطنية المعنية بتغيير المناخ» وهي مسؤولة عن مراقبة تنفيذها. وتضم الخطة ثمانية بعثات وطنية تنتشر عبر الوزارات القطاعية؛ حيث إنها تشمل الطاقة الشمسية وكفاءة استخدام الطاقة المعززة، والموتل المستدام، وحفظ المياه، واستدامة منظومة الهملايا الإيكولوجية، وخلق «هند خضراء»، وزراعة مستدامة، وإنشاء منبر للمعرفة الإستراتيجية من أجل تغيير المناخ. وما تتطلع إليه خطة العمل الوطنية هو انتقال تدريجي من الوقود الأحفوري إلى الوقود غير الأحفوري والمصادر المتجددة للطاقة.

وقد تم بالفعل اعتماد تدابير إصلاح مؤسسي شبيهة بذلك في عدد من البلدان الأخرى، متقدمة ونامية.

المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

تبين الصين كيف انتقلت مسؤولية سياسة المناخ من الأطراف إلى قلب نشاط الحكومة؛ فقد أنشأت الحكومة في البداية مؤسسات خاصة للتصدي لتغيير المناخ في ١٩٩٠. واعترافاً بأهمية وطبيعة القضية التي تتعلق بمختلف القطاعات، أنشأت «لجنة وطنية للتنسيق معنية بتغيير المناخ» في ١٩٩٨.

وفي عام ٢٠٠٧ تحولت اللجنة إلى «الفريق الوطني القيادي للتصدي لتغيير المناخ». ويقوم الفريق القيادي الذي يرأسه رئيس الوزراء الصيني بتنسيق الإستراتيجيات والسياسات والتدابير بين ٢٨ وحدة أعضاء داخل الوكالات الحكومية. وأثناء الإصلاح الحكومي في ٢٠٠٨ تم وضع المكتب العام للفريق القيادي في إطار «لجنة التنمية والإصلاح الوطنية»، التي تضطلع بالعمل العام المتعلق بتغيير المناخ تسانداً لجنة خبراء تقدم المعلومات العلمية لدعم صنع القرار.

المعينة لكل بلد ويصمم الاستجابات المفصلة لتلائم الواقع المحلي بإشراك وكالات ومستويات مختلفة من الحكومة وكذا دوائر عريضة من ممثلي الأعمال التجارية والمجتمع المدني. وهو بهذا المعنى يستطيع توفير إطار مؤسسي لوضع التكيف في قلب أولويات الحكومة. ولكن لتعزيز وظيفتها الإستراتيجية فإنها ستحتاج لمزيد من الاهتمام من أصحاب المصلحة في الداخل والخارج (الإطار ٨-٨).

تعزيز خضوع الحكومة للمساءلة. قد تفشل الحكومات في القيام بالعمل بشأن قضايا سياسية معينة عندما تكون قواعد الخضوع للمساءلة غير واضحة؛ إما بسبب طبيعة القضية أو بسبب عيوب مؤسسية. لناخذ ردود الفعل إزاء الكوارث الطبيعية، فما لم يصب بلد ما بشكل منتظم بأحداث مناخية قاسية فإن تجنب الكوارث ورد الفعل إزاءها يسقط في العادة من بين ثقب جدول أعمال الحكومة. ويرى القادة أنه من غير المرجح أن يتم التحقيق معهم ومكافأتهم أو عقابهم على أعمال لم يعرف الجمهور حتى أن حكوماتهم كان

تيسير التكامل والتنسيق بين الوكالات. إن توحيد الأجهزة البيروقراطية، وإن كان، قد لا يكون كافياً. بل ربما يكون مجرد خلق وكالة منفصلة معرقلاً لبلوغ الغايات. إن تماسك السياسة في كل أرجاء إدارة بأكملها يتطلب إدماج تخطيط للمناخ عبر كل أنحاء الحكومة. والتحدي هو التجزئة التقسيمية النمطية لعمل الحكومة، والميل لمعاملة المشاكل متعددة الأبعاد في صوامع تنظيمية. وتشمل نهج تحقيق التكامل إنشاء وحدات للمناخ في كل وزارة أو وكالة تكملها خطط للقطاعات على المستويات الوطنية والمحلية من أجل التخفيف والتكيف. وعلاوة على مراجعة ولايتها، تستطيع الوكالات الحكومية وثيقة الصلة - مثل تلك المنخرطة في شؤون الصحة العامة، والطاقة، والحراجة، وتخطيط استخدام الأراضي، وإدارة الموارد الطبيعية - أن تنسق عملها تحت إشراف وكالة قيادية تختص بتغيير المناخ. ويرجح أن يتطلب تحقيق مثل هذا النوع من التنسيق إعادة التفكير في دور إدارات الأرصاد الجوية المائية (انظر الفصل السابع).

إن كيانات جديدة للتنسيق - لجنة وزارية معنية بتغيير المناخ، تربط المناخ بشكل واضح بقضية حاسمة ومُعترف بها من قبل مثل الطاقة، أو لجنة تنسيق بين الإدارات الحكومية ترأسها وكالة قيادية - تستطيع أن تجمع معاً موظفين يعملون في مجال تغيير المناخ في كل أرجاء الحكومة. وتنسيق سياسة المناخ يمكن أن يكون أيضاً من اختصاص رئيس الوزراء - على سبيل المثال بإنشاء وظيفة استشارية تكون تحت الإشراف المباشر لرئيس الوزراء.

وبالنسبة لكل من التكامل والتنسيق يجب إيلاء اهتمام خاص لتطوير إستراتيجيات وسياسات للقطاعات. وكما يبين الفصل الرابع، تؤكد سياسة الطاقة في بلدان عديدة على إصلاح السوق والتسعير، وإدخال المنافسة في قطاع الطاقة، وإنشاء مؤسسات تنظيمية للوصول إلى أسعار منخفضة وإمدادات موثوق بها<sup>(٥٧)</sup>. وحتى فترة قريبة جداً لم يكن التخفيف شاغلاً لسياسة الطاقة ولو بشكل هامشي. وإن يتقدم موقع تغيير المناخ في جدول الأعمال السياسية، يلزم تحديث ولاية وكالات الطاقة والسياسات والإستراتيجيات التي توجهها لتشمل الإمداد منخفض الكربون وكفاءة استخدام الطاقة باعتبارهما مسؤوليتين جوهريتين.

وتمكن لوائح الإستراتيجية أن تزيد من تنسيق أنشطة التكيف. وبالنظر في «برامج عمل التكيف الوطني» للبلدان الأقل نمواً، إذ يحدد البرنامج الذي ولد كمارسة لتقرير الأولويات التقنية، الآثار

## الإطار ٨-٨ برامج العمل الوطنية للتكيف

المتاح قليلا؛ مما أثار قلقا مبررا حول مساعدة المانحين وجعل فجوة الثقة أوسع.

بنيان ضعيف: يقتضى الأمر أن تكون الترتيبات المؤسسية للتكيف أكثر استدامة وأفضل ارتباطا بالوزارات المختلفة مع دعم من وزارات المالية والتخطيط وعلاقات أقوى بالأقاليم والمناطق. ويمكن أن تقوم بالتخطيط هيئة مخصصة، ولكن التنفيذ يجب أن يتم من خلال هيكل مؤسسية وحكومية قائمة؛ لأن العديد من المشروعات هي مشروعات قطاعية.

قدرة منخفضة: لا تزال القدرة على التكيف والتخطيط والتنفيذ منخفضة جدا في أغلب البلدان الأقل نموا. ويتطلب الأمر إجراء تحسينات في القدرة الفنية والمعرفة والتدريب والمعدات والنمذجة؛ ويمكن اكتساب بعض القدرة في هذه المجالات من خبراء في الجامعات والمجتمع المدني.

المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

قد تبدو متشابهة، إذا ما نُظر إليها بشكل جماعي، فإنها تتباين كثيرا من بلد لآخر، ويتوقف ذلك على مخاطر المناخ والتحديات التي تعتبر الأكثر صلة. وتوضح المبادئ التوجيهية المعيارية لهذه البرامج بعض أوجه الشبه في اللغة المستخدمة للدفاع عن المشروعات المحددة باعتبارها الاحتياجات الأكثر إلحاحا للتكيف.

إن غلبة مشروعات إدارة الموارد الطبيعية والزراعية والكوارث تعكس حقيقة أن الإحساس بآثار المناخ سيتم أولا في قطاعات مرتبطة بالسلع الأولية وإدارة الكوارث. وأخيرا فقد أعدت هذه البرامج برأس مال صغير: فلم يكن التخطيط ليستطيع أن يمتد لأبعد من المستوى الوطني، أو يشمل وزارات وصناعات قرار متعددين.

ولكن هناك جانبا آخر للنقد - الطريقة التي ترى بها البلدان الأقل نموا خطط هذه البرامج التي أعدتها. دعم مالي قليل: يقل إجمالي التكلفة لكل المشروعات التي تعتبر عاجلة في ٣٨ وثيقة لبرامج العمل الوطنية للتكيف عن ملياري دولار. وعلى الرغم من بطاقة السعر المنخفضة هذه فقد كان الدعم المالي

تعرضت برامج العمل الوطنية للتكيف، وهي أبرز الجهود الوطنية التي قامت بها البلدان الأقل نموا لتحديد مجالات الأولوية للتكيف مع تغير المناخ، لثلاثة انتقادات. أولا، أن هذه البرامج تقيم مشروعات متشابهة في بلدان مختلفة دون إيلاء اهتمام لاحتياجاتها المحددة للتكيف. وثانيا، يصعب تمييز العديد من مشروعات التكيف عن مشروعات التنمية المعيارية. وثالثا، تفشل عملية هذه البرامج في إشراك الوزارات الأساسية وصناع القرار الأساسيين في البلاد أو أن تولي اهتماما كافيا للمتطلبات المؤسسية دون القومية والمحلية.

وفي ضوء هذا النقد عقد «فريق تقرير عن التنمية» في العالم اجتماعين تحت رعايته لكبار موظفي هذه البرامج في بلدان آسيوية وأفريقية، أحدهما في بانكوك في تشرين الأول/ أكتوبر ٢٠٠٨، والثاني في جوهانسبرج في تشرين الثاني/ نوفمبر ٢٠٠٨. وقد كشف الاجتماعان عن صورة أكثر تعقيدا، وبينما أن بعض النقد قد يكون في غير محله.

وعلى الرغم من أن احتياجات التكيف ومشروعاته

وإدارية أقرب إلى مصادر الانبعاثات وتأثيرات تغير المناخ. وهذه الحكومات المكلفة بتنفيذ وتوضيح السياسات الوطنية وصياغتها تقوم بوظائف صنع السياسة والتنظيم والتخطيط في قطاعات أساسية بالنسبة للتخفيف (النقل، التشييد، توفير الخدمة العامة، المناصرة المحلية) والتكيف (الحماية الاجتماعية، تقليل مخاطر الكوارث، إدارة الموارد الطبيعية). ولقربها من المواطنين تستطيع الحكومة المحلية أن تزيد وعي الجمهور، وأن تحشد القوى الفاعلة غير الحكومية. ونظرا لأنها في موقع تقاطع بين الحكومة والجمهور، تصبح هي المساحة التي يتم فيها إخضاع الحكومة للمساءلة عن الاستجابات المناسبة<sup>(٥٨)</sup>.

وربما لهذه الأسباب، كثيرا ما تسبق السلطات المحلية الحكومات الوطنية في القيام بعمل من أجل المناخ. وكما يبين الفصل الثاني، فإن المستويات الإقليمية والمحلية في كثير من الأحيان هي الأنسب للقيام بتصميم تدابير التكيف وتنفيذها في الزراعة وفي تخطيط البنية التحتية، والتدريب، وإدارة المياه. ولكن الحكومات المحلية تستطيع أيضا أن تلعب دورا قياديا في التخفيف. فقد وضعت الولايات على كلا

من المفروض أن تقوم بها (تجنب الكوارث). وما لم تكن العلاقة بين الجهود والنتائج واضحة للجمهور، فإن الحكومات تفتقر لحوافز واضحة للعمل.

ويمكن تعزيز خضوع الحكومة للمساءلة عن سياسة المناخ بجعل الوكالات التنفيذية أكثر خضوعا للمساءلة أمام وزارات الحكومة الأساسية، مثل وزارة الخزانة أو رئيس الوزراء - وجعل الحكومة بأكملها أكثر خضوعا للمساءلة أمام البرلمان والجمهور والهيئات المستقلة ذاتيا (الإطار ٨-٩). وتستطيع البرلمانات أن تعقد جلسات استماع، وتراقب الأداء، وتقوم بتوعية الجمهور، وتطلب من الحكومة أن تقدم تقارير منتظمة حول أهداف المناخ والسياسة والإنجازات. وإدراج أهداف وأغراض سياسة المناخ في قانون يمكن أن يشكل أداة فعالة لزيادة خضوع الحكومة للمساءلة - ولضمان استمرار العمل فيما وراء الإطار الزمني القصير لحكومة ما. ويمكن لهيئة استشارية مستقلة من الخبراء أن تقدم توصيات للحكومة وتحيل تقاريرها للبرلمان.

زيادة فعالية عمل الحكومة المحلية. تستطيع الحكومات المحلية والإقليمية أن توفر مساحة سياسية

### الإطار ٨-٩ تعزيز خضوع الحكومة للمساءلة عن تغير المناخ في المملكة المتحدة

المناخ» للمساءلة أمام وزارة الخزانة من أجل أغراض السياسة المختلفة وحددت أهدافا للإنجاز لقياس الأداء في تنفيذها. وتشمل الأهداف خطوات محددة لتقليل إجمالي انبعاثات المملكة المتحدة، وزيادة السحب المستدام للمياه، وتقليل كثافة ثاني أكسيد الكربون في اقتصاد المملكة المتحدة. • أنشأت لجنة معنية بتغير المناخ كهيئة مستقلة لخبراء استشاريين تستطيع أن تقدم توصيات للحكومة بشأن طرق تحقيق الأهداف. وتقدم اللجنة تقريرها سنويا للبرلمان، وعلى الحكومة أن ترد رسميا. وستقدم اللجنة كل خمس سنوات تقييما شاملا للتقدم الكلي للبلاد نحو تحقيق الأهداف بعيدة المدى.

بإعادة هيكلة وإنشاء آليات مؤسسية للعمل المناخي، استخدمت المملكة المتحدة أيضا تدابير لزيادة خضوع الحكومة للمساءلة عن تحقيق النتائج، فقد قامت المملكة المتحدة بما يلي:

- إصدار قانون حول تغير المناخ يوفر أساسا قانونيا لأهداف المملكة المتحدة الرسمية المتعلقة بالانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المدى القصير والمتوسط والبعيد من خلال ميزانيات للكربون يمتد كل منها لخمس سنوات وتحدد المستويات السنوية للانبعاثات المسموح بها. وستكون هناك ثلاث ميزانيات تستغرق ١٥ عاما، سارية في أي وقت محدد، مما يمثل منظورا متوسط الأجل لتطور انبعاثات الكربون عبر كل أرجاء الاقتصاد.
- عينت وكالة قيادية لتغير المناخ هي «إدارة الطاقة وتغير المناخ»
- أضفت طباعا رسميا في اتفاقية القطاع العام ٢٧ خضوع «إدارة الطاقة وتغير

المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

### التفكير سياسيا بشأن سياسة المناخ

إن ما يشكل تصميم ونتائج أي سياسة عامة هو قوة وكثافة ونطاق المجتمع المدني والثقافة البيروقراطية وقوانين الميزانية، والعوامل التي تحرك التعبير عن المصالح السياسية وتنظيمها<sup>(١٠)</sup>. ويغذى الوقود الأحفوري – بالإضافة إلى أنه يزود اقتصادات البلدان المتقدمة والنامية بالطاقة اللازمة – بعض المصالح الخاصة التي تحرك سياستها. وسعر الكربون في العديد من البلدان النامية ليس قليلا فقط بل هو مدموم أيضا (انظر الفصل ٤). ففي نهاية عام ٢٠٠٧ كان خمس البلدان تقريبا يدعم البنزين، وكان ما يزيد بصورة طفيفة على الثلث يدعم وقود الديزل. وكان أكثر من ثلثي البلدان منخفضة الدخل وبلدان الشريحة الدنيا من الدخل المتوسط تدعم الكيروسين<sup>(١١)</sup>. ومن الواضح أن البلدان التي بها قطاعات كبيرة للطاقة تعتمد على الوقود الأحفوري أو الاقتصادات ذات الكثافة العالية في استخدام الطاقة، تواجه مقاومة كبرى للتغيير<sup>(١٢)</sup>.

والنتيجة هي أنه على نطاق العالم ترتبط مصادر ومحركات انبعاثات الكربون في كثير من الأحيان بشريعة الحكومة السياسية.

لكل نظام سياسي مزاياه وعيوبه في التصدي لتغير المناخ. لناخذ الديمقراطية. إذ تبين شواهد قوية

ساحلي الولايات المتحدة، إستراتيجيات وحددت أهدافا مملوكة محليا، ثم اندمجت لتكون رائدة في مجال إنشاء أسواق الكربون الإقليمية (الإطار ٨-١٠). ولدى المدن في كل أنحاء العالم خطط عملها وإستراتيجياتها الخاصة للمناخ، وتتبنى أهداف كويتو للتعويض عن تقاعس الحكومات الوطنية عن العمل، وأصبحت أعضاء عاملين في مبادرات وطنية وغير قومية، مثل شبكة المدن ٤٠ التي تضم أكبر مدن العالم الملتزمة بالتصدي لتغير المناخ.

إن وثيقة صلة الحكومات المحلية تتطلب إشراكها في سياسة المناخ. ولا مركزية سياسة المناخ لها مزاياها ولها عيوبها، ومستواها ونطاقها الأمثل يتوقف على سياق محدد<sup>(١٣)</sup>. وتعانى الحكومات المحلية من نفس القيود مثلها مثل الحكومات المركزية؛ وإن كانت عادة بشكل أكثر حدة. ويقع اختصاص سياسة المناخ على المستوى المحلي في المعتاد على عاتق وحدة بيئية، مع وجود مشاكل في التكامل والتنسيق. وتواجه الحكومات دون القومية، في العادة، فجوات في الموارد والمهارات، وسلطتها المالية أقل؛ مما يمنعها من استخدام ضرائب البيئة. وعلى الرغم من قربها من المواطنين، فإن الحكومات المحلية كثيرا ما تفتقر لنفس شرعية الحكومات الوطنية، بسبب انخفاض معدل إجراء الانتخابات المحلية وضعف الولاية الانتخابية أو القدرات الضعيفة للتوصيل. وكل ذلك يجعل التفويض في سياسة المناخ عسير ومخادع بشكل خاص.

ولتعزيز التعاون الرأسي تستطيع الحكومات الوطنية الانخراط في تدابير التمكين والتزويد والسلطة. وتشمل تدابير التمكين من أسباب القوة نقل المعرفة وأفضل الممارسات. ومن الأمور المثيرة للاهتمام مبادرات تحديد مقاييس الأداء المرتبطة بتعويض مكافأة السلطات المحلية الأفضل أداء – ومؤشر التنافسية المحلية في فييتنام مثال جيد على مثل هذا التحديد لمقاييس الأداء على المستوى دون القومي. وتشمل تدابير التزويد اتفاقات القطاع العام المستندة إلى الأداء والتي لا تربط التمويل بعدد السكان والتغطية الجغرافية للسلطة فحسب، بل تربطه أيضا بتحقيق الأهداف. وتشمل تدابير السلطة القوانين الوطنية التي تتطلب من الحكومات المحلية وضع خطط إستراتيجية في قطاعات ذات صلة أو خطط تنظيمية لجعل موظفي الحكومة المحلية خاضعين للمساءلة أمام الحكومة المركزية كما يحدث بالنسبة لتخطيط استخدام الأراضي.

## الإطار ٨-١٠ الفيدرالية الخضراء وسياسة تغير المناخ

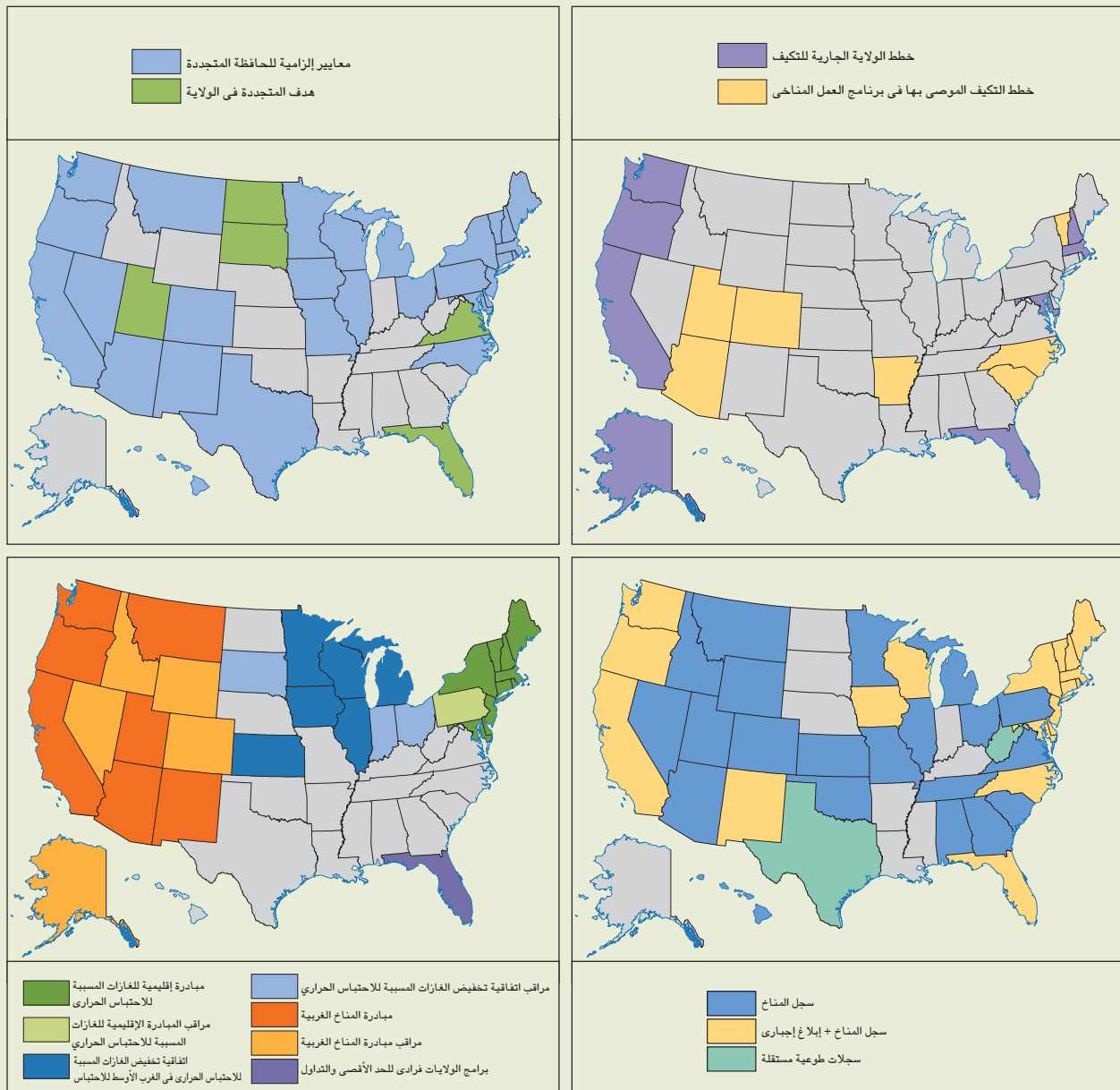
الانتقال لدوائر اختصاص أقل تقييدا. وهذه العملية كثيرا ما تسمى السباق نحو القاع، حيث إنها تخفض جودة البيئة ولا توفر ما يكفي من السلع النفع العام والخدمات<sup>(٢)</sup>.

ولكن بالنسبة لسياسة المناخ، أظهرت الفيدرالية الخضراء نتائج واعدة، وأحد أكثر الأمثلة وضوحا هو الولايات المتحدة (خريطة الإطار). وعلى الرغم من قرار

وتشمل الحجج التي تؤيد الفيدرالية الخضراء قدرة حكومات المستوى الأدنى على صياغة سياسات تتناسب مع مواردها وديمجرافيتها الفريدة، وكذا الفرصة لتنشيط السياسات الوطنية الأكثر بطئا في حركتها، بالتجريب والتعلم المبتكر على المستوى دون القومي<sup>(٣)</sup> ويذكر نقاد الفيدرالية الخضراء مخاطر تسرب الكربون وكذا الحافز لمشروعات الأعمال على

اعتبرت دوائر الاختصاص دون القومية في الأنظمة الفيدرالية منذ زمن طويل مختبرات لإجراء التجارب على السياسة والإصلاح<sup>(٤)</sup>. وحققت حكومات الولايات أو الأقاليم والمحليات درجات متفاوتة من النجاح فيما يتعلق بكفاءة وفاعلية سياسات «الفيدرالية الخضراء» - تلك السياسات البيئية التي تتولى الحكومات دون القومية فيها القيادة<sup>(٥)</sup>.

## الفيدرالية الخضراء في الولايات المتحدة، الحالة والعمل الإقليمي



## الإطار ١٠-٨ تابع

<p>الحكومة الوطنية بعدم التصديق على بروتوكول كيوتو، وفي غياب سياسة فيدرالية. شاملة خاصة بتغير المناخ، تولت الحكومات دون القومية زمام القيادة<sup>(٨)</sup>. ولدى الكثير من المناطق برامج لرصد الغازات المسببة للاحتباس الحراري وتسجيلها، إلى جانب أهداف لتقليل الانبعاثات، وقد وضعت عشرات من الدول كل على حدة ونفذت خططاً للتخفيف والتكيف. أو أرست معايير</p>	<p>لمحافظات متجددة وأهدافاً للتخفيض. كما استهلكت المدن والبلديات برامج شاملة للمراجعة الحسابية والتخطيط الخاصة بتغير المناخ، وحددت أهدافاً خاصة بها لتخفيض الانبعاثات. وتتجمع هذه الأعمال لتصبح تخفيضات كبيرة، ويدعى البعض أن مثل هذه الجهود قد أدت إلى سباق للقمّة<sup>(٩)</sup>. وإذا ما حققت حفنة من الولايات التي لديها أهداف محددة للانبعاثات أهدافها لعام ٢٠٢٠، فإن</p>	<p>انبعاثات الولايات المتحدة الوطنية يمكن تثبيتها عند مستويات ٢٠١٠ بحلول عام ٢٠٢٠<sup>(٦)</sup>. المصدر: تتبع أعمال البروتوكول مركز بيو المعنى بتغير المناخ العالمي (www.pewclimate.org).  أ - Osborne 1988  ب - Oats and Portney 2003  ج - Lutsey and Sperling 2008  د - Kuncze and Shogren 2005  هـ - Rabe 2002  و - Rabe 2006  ز - Lutsey and Sperling 2008</p>
---	---	--

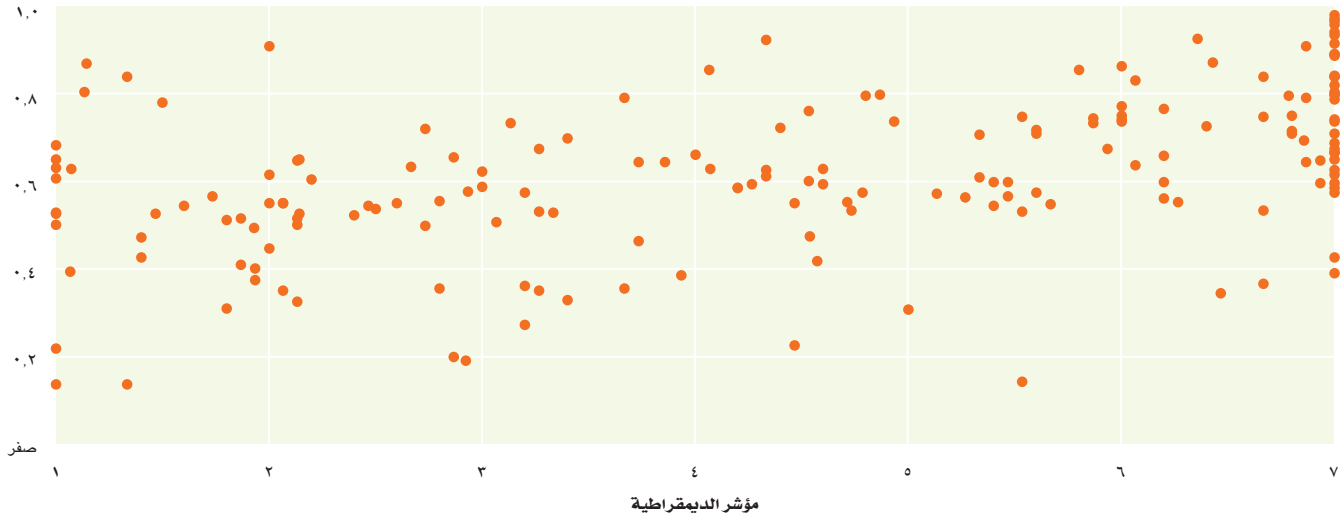
القرب». إذ يترجم ميل الناس نحو التصدي للشواغل المرئية والمباشرة أولاً، إلى تحيز سياسي يفضل حل المشاكل البيئية المحلية (البنية التحتية للصرف الصحي، ونوعية الماء والهواء، والمخاطر المرتبطة بإطلاق مواد سامة، وحماية الموئل المحلي) على الموضوعات عابرة الحدود (مثل فقدان التنوع البيولوجي، والصيد الجائر، أو تغير المناخ)<sup>(٧١)</sup>. وحد القرب له بعد زمني أيضاً. والمشاكل ذات الآفاق الزمنية طويلة المدى، خاصة تلك التي تتضمن سلع النفع العام، عسيرة الحل ومراوغة. وتغير المناخ ليس استثناء<sup>(٧٢)</sup>. والمشاكل التي تتعلق بأكثر من جيل، تحتاج لأطر لسياسات طويلة المدى تتعارض مع الأطر الزمنية للحكومة ومع الدورات الانتخابية. وعندما تُترك مسائل السياسة بدون مناصرة الجمهور لها، فإن قصر النظر يمكن أن ينتج عنه حوافز ضارة. وإدارة مخاطر الكوارث مثال لكيف يمكن أن تفشل تدابير التكيف المعيارية: لأن الجمهور (الناخبين) لا يستطيع عادة التفكير بأسلوب وقائي. لذا يهمل صناع القرار الوقاية والجهوزية: لأن هذه الموضوعات لا تكسب أصواتاً. وإدراك صناع القرار أن تخفيف الكوارث له بدوره مردود سياسي أعلى من مردود الجهوزية؛ يكمل دائرة الأخطار المعنوية. وهذه ليست مجرد رؤية نظرية صرفة. فإذا ارتفعت تكلفة الكوارث بشكل مثير، فإن ذلك يرجع جزئياً إلى أن الحكومات تدرك أن تقديم تعويض للجماعات والمناطق التي تأثرت بأحداث المناخ يدر فوائد انتخابية كبرى<sup>(٧٣)</sup>. وهذا الإدراك يعمل ضد تغيير السياسة ويقوى السياسات السيئة؛ إذ يقلل تأمين الحكومة على المحاصيل من حوافز المزارعين على تجنب الجو السيئ. وتخفيف الكوارث يجعل المواطنين والحكومات المحلية يتوقعان التعويض كحق لهما بدلاً من اتخاذ تدابير وقائية<sup>(٧٤)</sup>.

أن الديمقراطية تتفوق في أداء السياسة البيئية على حكم الفرد المطلق. والحريات السياسية تحسن الأداء البيئي<sup>(٦٣)</sup>؛ خاصة في الأمم الأشد فقراً<sup>(٦٤)</sup>. وترتبط الحريات المدنية الأكبر بنوعية أفضل للمياه والهواء، مثل انخفاض ثاني أكسيد الكبريت، والجزيئات في الهواء، ومستويات أقل من أشباه عصبية القولون (الكوليفورم) والأكسجين الذائب في الماء<sup>(٦٥)</sup>. والأرجح على نحو أكبر أن تنضم الديمقراطيات للأنشطة والمعاهدات البيئية الدولية، وهي أسرع بشكل عام في التصديق عليها، ولها سجل إنجازات في مشاكل المشاعات العالمية، مثل استنفاد الأوزون<sup>(٦٦)</sup>. ومع ذلك فالديمقراطيات تحقق في بعض الأحيان أداء أفضل فيما يتعلق بمخرجات السياسة (التوقيع على التزامات دولية) منه في نواتج السياسة (تخفيضات الانبعاثات الفعلية)، كما هو الوضع مع كيوتو<sup>(٦٧)</sup>. وكما هو الحال مع الأفراد المستهلكين والناخبين، تثبت الديمقراطيات أنها أكثر استجابة في الالتزام بحل المشكلة عن حلها بالفعل، مع وجود «فجوة خضراء» في مواقف المستهلكين تترجم إلى فجوة بين الأقوال والأفعال في سلوك الحكومة (الشكل ٨-٧)<sup>(٦٨)</sup>. وهناك أسباب عديدة لذلك، فعلى الرغم من زيادة قلق الجمهور بشأن تغير المناخ، لا يزال السياسيون يخشون جمهور الناخبين لافتراض أن الآخرين يرجح أن يكونوا أقل دعماً لأعمال المناخ، بمجرد أن تؤثر هذه السياسات عليهم شخصياً من خلال تكاليف شخصية مباشرة ومحسوسة (ضرائب الكربون والطاقة، زيادة الأسعار، فقدان وظائف)<sup>(٦٩)</sup>. وهذا قد يفسر لنا لماذا يكون من الأصعب تحقيق تخفيضات في الانبعاثات من خلال قيود تؤثر على خيارات الأفراد. إن التدخل في خيارات الحراك الشخصية أصعب سياسياً من استهداف محطات القوى<sup>(٧٠)</sup>. وبلغة السياسة، يواجه العمل من أجل المناخ «حد

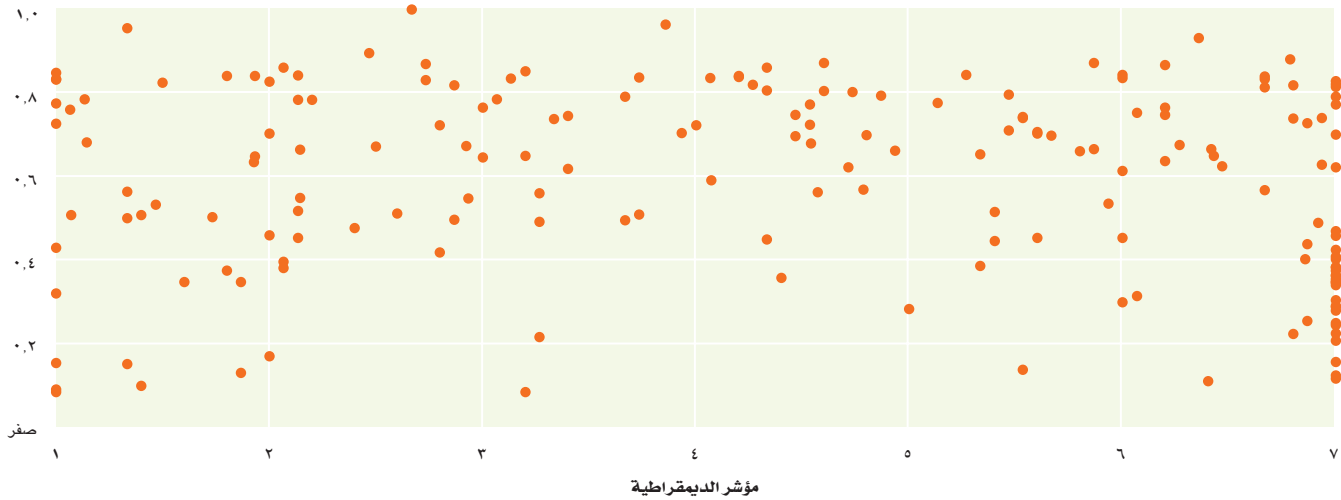


الشكل ٧-٨ أداء الديمقراطيات أفضل في مخرجات سياسة المناخ عنه في حصيلة هذه السياسة

المخرجات: سياسات، وقوانين، واتفاقيات دولية



الحصيلة: تخفيض الانبعاثات



المصادر: Bättig and Bernauer 2009.

ملاحظة: المخرجات هي مؤشر للسلوك التعاوني في سياسة تغير المناخ، وتشمل التصديق على الاتفاقيات وإعداد التقارير والتمويل - وهي تتراوح بين صفر و١، وتشير القيم الأعلى إلى مزيد من التعاون. والحصيلة هي مؤشر للسلوك التعاوني في سياسة تغير المناخ، وتشمل اتجاهات ومستويات الانبعاثات - وتتراوح بين صفر و١، وتشير القيم الأعلى إلى تعاون أكبر. ومؤشر الحقوق السياسية لفريدوم هاوس هو مقياس للديمقراطية يشمل درجة الحرية في العملية الانتخابية، والتعددية السياسية والمشاركة، وطريق عمل الحكومة. ومن الناحية الرقمية، تقدر فريدوم هاوس الحقوق السياسية على مقياس يمتد من ١ إلى ٧، وتمثل ١ الأكثر حرية و٧ الأقل حرية. يبدأ في هذا الشكل ثم قلب مقياس البيانات الأصلية لتشير القيم الأعلى إلى مستوى أعلى من الديمقراطية. والبيانات هي متوسطات السنوات ١٩٩٠-٢٠٠٥. ويبين الشكل أن هناك علاقة إيجابية بين المخرجات ومستوى الديمقراطية، كما يقدمه مؤشر الحقوق السياسية لفريدوم هاوس فالبلدان الديمقراطية بشكل عام تحقق مخرجات أفضل. وبالعكس لم توجد علاقة كبيرة بين الديمقراطية وحصيلة المناخ في شكل تخفيض في الانبعاثات باستخدام تخفيضات الانبعاثات في ٢٠٠٣ بالمقارنة بمستويات ١٩٩٠.

ابتكار تدخلات يمكن أن يوافق عليها أكبر عدد من القوى الفاعلة السياسية (الأساسية)

تصميم سياسات تغل فوائد مشتركة. تميل البلدان التي تتقيد بالالتزامات البيئية الدولية وتنفذها إلى أن تفعل ذلك بسبب حوافز محلية: تلوث الهواء، وتدهور نوعية المياه، والتهديدات البيئية المباشرة والمريئة<sup>(٧٥)</sup>. ويسهم الأفراد بسهولة أكبر في سلع

وتتوقف إصلاحات المناخ على الدعم السياسي؛ ذلك أن أي تغيير في السياسة يُقابل بشكل عام بمقاومة؛ خاصة عندما ينطوي على تكاليف واضحة بالنسبة لقوى فاعلة كبيرة ومتنوعة. وسياسة المناخ مثال ممتاز لذلك؛ لأن تكاليفها ستكون ظاهرة بوضوح لدى مجموعات اقتصادية مختلفة وللسكان جميعهم. وبناء تأييد الجمهور لسياسة المناخ يمكن أن يسلك سبلا كثيرة.

الأنظمة السياسية الاستشارية أكثر فاعلية في السياسة البيئية<sup>(٧٧)</sup>.

### زيادة قبول الجمهور للإصلاحات

السعي وراء الإنصاف والعدالة والشمول. إن نفور صناع القرار من عدم الإنصاف نتاج للأخلاقيات والسياسة على حد سواء؛ لأن إعادة توزيع الحصيلة تؤدي في العادة إلى مكاسب أو عقوبات سياسية من جانب الناخبين. والأرجح أن يقبل الجمهور تغيير السياسة إذا ما اعتبر أنه يعالج مشكلة صعبة، وكانت تكلفة التغيير ومزاياه موزعين بشكل عادل. وهذا يستدعي تصميم سياسات للمناخ متدرجة ومنصفة وتتضمن تدابير للتعويض شفافاً لمن هم أشد فقراً. ويمكن للسياسات المالية الخضراء أن تكون متدرجة وأن تلعب دوراً قوياً في إرساء الإنصاف<sup>(٧٨)</sup>. ويمكن لإعادة تدوير الدخل من ضرائب الكربون، أو من التصاريح التي تباع في المزاد، أن تساند تخفيضات الضرائب وأن توفر حافزاً اقتصادياً. ويمكن لتخصيص حصيلة تصاريح الكربون والضرائب لخطط الحماية الاجتماعية أن تزيد من قبول إصلاحات تسعير الطاقة. وفي العديد من البلدان الأوروبية تقلل الإيرادات التي تجمع من الرسوم التي تفرض على ملوثات الهواء، وعلى النفايات الخطيرة، والكيميائيات السامة من ضرائب الدخل ومن اشتراكات التأمينات الاجتماعية.

القيادة بالقدوة. يستطيع صناع السياسة أن يرسوا أعرافاً اجتماعية بتغيير سلوك الحكومة، ويمكن لتخصيص الحكومة أن يلعب دوراً مهماً في توصيل الرسالة علاوة على توفير منافع مباشرة من

النفع العام إذا رآوا لها فائدة مباشرة. والسعي بنشاط وراء أهداف ومنافع متداخلة يجب أن يكون جزءاً جوهرياً في سياسة مستدامة سياسياً للمناخ<sup>(٧٦)</sup>. وليست كل سياسات التنمية الذكية للمناخ خاصة بمناخ محدد، وهناك مجال واسع من الإجراءات يمكنه أن يواجه المفاضلات (المتصورة) بين التنمية الاقتصادية وأعمال المناخ. ويتمثل التحدي في صياغة العمل المناخي ليتفق مع الأهداف والمنافع المشتركة قريبة الأجل، والمحلية والخاصة، مثل أمن الطاقة وكفاءتها، والصحة العامة، وتقليل التلوث، وتخفيض مخاطر الكوارث.

استهداف الدوائر الأساسية. يمكن للمنافع المشتركة لسياسة المناخ أن تكسب تأييد المعارضين لأصحاب المصالح المكتسبة، ولناخذ العمل مثلاً: فعندما يكون تأثير سياسة المناخ على التوظيف قصيراً سلبياً، يتعين توضيح أن هناك مدفوعات لتعويض العمالة المنتظمة، ويمكن كسب النقابات العمالية بتوضيح كيف أن الاقتصاد الأقل كربوناً أكثر استخداماً للعمل من الاقتصاد التقليدي، وكيف يمكن تحويل وفورات الطاقة إلى إنفاق أعلى على العمالة، وكيف أن الاستثمار في تطوير ونشر التكنولوجيا سيخلق وظائف، وكيف يمكن للإيرادات من الضرائب أن تعوض الضرائب على العمل وتزيد الطلب على العمال. ومن المهم إجراء تقييم حريص لما إذا كان هناك تصور بأن سياسات ما، تتحاز لمجموعة أساسية معينة على حساب أخرى بلا موجب. إن تأييد سياسة المناخ قوى بين مجموعات ترى أن الاقتصاد الذي يستخدم كربوناً أقل هو فرصة لها للقيام بالأعمال، بينما تبقى الصناعات الموروثة معارضة. وكثيراً ما يذكر استثناء تصاريح الانبعاثات بسبب أنها ترجع لأيام خلت، كتدبير إستراتيجي لشراء مشروعات الأعمال بمبالغ أزيد على المدى الطويل، ولكن هذه الخطة تثير أيضاً مقاومة جماهيرية (الإطار ٨-١١).

### الإطار ٨-١١ كسب التأييد لوضع الحد الأقصى والتداول

الضمني بالربح الضخم الذي يرتبط بها. وضعت آلية للتخصيص لفترات من خمس سنوات فقط.

وتتفادى هذه الفترات القصيرة التخلي عن ثروات أكبر كثيراً من خلال خلق الربح والاستحواذ عليه. ولكن المكاسب الضخمة التي لم تكن في الحسبان لكبار الملوّثين لفتت انتباه وسائل الإعلام ونفرت الجمهور. كما خلق نظام السنوات الخمس حوافز معاكسة للسلوك الإستراتيجي للتأثير على قاعدة التخصيص التالية، وقوبلت باحتجاج الشركات التي تهدف للدخول في هذه الصناعة.

المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

أنشأ الاتحاد الأوروبي أخيراً نظاماً لتداول الانبعاثات للوفاء بالتزاماته في كيوتو. وإجمالاً، فإن للنظام العديد من السمات الجيدة. وإحدى الخصائص التي يتميز بها النظام هي أنه يتطلب من بلدان الاتحاد الأوروبي منح استثناء الانتمانات على أساس السوابق المستقرة التي ترجع للماضي (منحها بلا مقابل) لشركات على الرغم من الربح السريع الضخم المحتمل المرتبط بها، والمكاسب الاقتصادية الواضحة التي يمكن الحصول عليها من بيع الانتمانات في المزاد. وجزئياً، بسبب قاعدة الاستثناء للأوضاع السارية التي ترجع للسوابق من الماضي هذه، والاعتراف

الاعتماد على عمليات وأدوات توافق الرأي. يمكن أن يقلل الحصول مقدماً على موافقة أصحاب المصلحة الرئيسيين حول تدابير معينة، الضرر السياسي. وبالإضافة إلى أن سياسة توافق الرأي تحدد المنافع المشتركة، فإنها تنطوي على إنشاء أنظمة استشارية وخطط تطوعية تلزم قوى فاعلة أساسية - مثل جماعات الصناعة - بمبادئ سياسة المناخ. وتبدو

غير المدعومة بالأدلة عن الجوانب السلبية لسياسات المناخ يمكن أن يقلل من الاحتمالات المجهولة وبالتالي المعارضة. وتبين الأبحاث أن المخاوف من السباق إلى القاع وفقدان التنافسية مبالغ فيهما، وأن الاستثمار في التكنولوجيا الخضراء الجديدة يمكن أن يؤدي إلى تنمية أسواق السلع والخدمات البيئية<sup>(٨٣)</sup>. وبالمثل، فإن التأكيد على أن ضرائب البيئة ليست مجرد مصدر للدخل للدولة، بل عنصر أساسي في تغيير السلوك، أمر جوهري في تعزيز قبول الجمهور.

### التصدي للعيوب الهيكلية للأنظمة السياسية

تدعيم التعددية السياسية. قد يكون لأصحاب المصالح المكتسبة، بمن في ذلك من يخشون من أن تضر سياسات المناخ بأعمالهم أو صناعاتهم، مصلحة في الحد من نطاق سياسة المناخ وتأثيرها. وتشمل التدابير الرامية لتقليل نشاط جماعات المصلحة الذي يهدف للاستحواذ على سياسة المناخ أو اختطافها، تقوية التعددية السياسية. وقد يكون لذلك آثار متباينة على تغيير السياسة. إن عددا كبيرا من القوى الفاعلة المعارضة تستطيع وقف مسيرة السياسة<sup>(٨٤)</sup>. ولكن التعددية السياسية تقلل بشكل عام من المناورات والضغط وراء الأبواب المغلقة ومن الفساد بتوفير الفرصة وحق الكلام للمصالح المضادة<sup>(٨٥)</sup>. لقد تغلبت المصالح البيئية على مصالح أصحاب الأعمال التي تحاول أن تقلل من صرامة السياسات البيئية في مجالات الأمن الغذائي ومعايير المحافظ المتجددة، وتنظيم النفايات<sup>(٨٦)</sup>. وتستطيع التعددية السياسية أيضا أن تقوى الائتلافات بين المصالح البيئية ومصالح الأعمال، باعتبارها محركا للتغيير.

تعزيز الشفافية. يمكن لتوضيح تكلفة الطاقة ومكوناتها (الإنتاج، الاستيراد، دعم التوزيع والضرائب) أن يبني تأييدا لإصلاح أسواق الطاقة. وتتوافر في سياسة التخفيف ميزة أساسية في إعداد تقارير شفافة عن تكلفة الطاقة هي أن التكلفة الإضافية للكربون تحسب على أساس نسبي. ولقد كانت الشفافية مفيدة بشكل خاص في زيادة وعي الجمهور بشأن دعم الطاقة، وتقييم المفاضلات، وتحديد الفائزين والخاسرين. ولدى بعض البلدان أنظمة لتقديم تقارير عن الدعم، مما يزيد من فهم الجمهور لتكاليفه وفوائده<sup>(٨٧)</sup>.

تخفيض الانبعاثات وتحفيز الأبحاث والاستثمار في تكنولوجيات جديدة. وعندما يكون ذلك عمليا تستطيع الحكومة أيضا أن تراجع أدوات مثل التوريدات العامة؛ لمساندة الأهداف الخضراء.

استخدام الكوارث الطبيعية المرتبطة بالجو كحفزات للتعليم. يمكن للكوارث أن توفر «أحداثا تدفع للتركيز» تؤدي لتغيير سريع في السياسة، على الرغم من أن الفترة الزمنية للفرصة تكون قصيرة في العادة<sup>(٨٨)</sup>. فقد زادت موجة الحر في ٢٠٠٣ في أوروبا، وإعصار كاترينا في ٢٠٠٥، والحرائق في براري أستراليا في ٢٠٠٩، من الانتباه لتغير المناخ. ومثل هذه الأحداث يمكن أن توفر مدخلا للحكومة لاتخاذ إجراءات لا تحظى بالشعبية في الأوقات العادية<sup>(٨٩)</sup>. وتوفر إعادة التعمير فيما بعد الكوارث، فرصا للابتعاد عن ممارسات سابقة وبناء جماعات ومجتمعات أكثر مرونة.

زيادة فرص قبول السياسات. يمكن لعمل الحكومة السريع والمفاجئ أن يطوق الجماعات التي تريد الاحتفاظ بالوضع القائم وخلق شعور بالحتمية، إذا استمرت قوة الدفع<sup>(٩٠)</sup>. ولكن التدرجية تستطيع أيضا أن تزيد من فرص قبول السياسات؛ لأن تغيير السياسة التدريجي يجتذب في العادة اهتماما ومقاومة أقل. وهذا يمكن أن يفسر لماذا تباطأت الاقتصادات الكبرى في الشروع في تقليل الانبعاثات. إن التغييرات الصغيرة والتدرجية يمكن أن توفر قواعد لإحداث تقدم أكبر في التغييرات فيما بعد. وهنا يسمح إرساء القدرة على التنبؤ - وتحديد توجه سياسة الحكومة طويلة الأجل - لأصحاب المصلحة (في داخل الحكومة وخارجها) بتحديد الحوافز التي يحتاجون لها لإعادة توجيه أنشطتهم<sup>(٩١)</sup>.

تحسين الاتصال. لا تستطيع إستراتيجيات الاتصال جيدة التصميم تغيير السلوكيات فحسب، بل تستطيع أيضا حشد التأييد السياسي للإصلاح. لقد كانت حملات الإعلام العامة أساسية في إنجاح إصلاحات الدعم، حتى عندما كانت الجماعات التي تستحوذ على الدعم أفضل تنظيما وأكثر قوة من المستفيدين من الإصلاح (المستهلكين ودافعي الضرائب). ويجب أن يركز الاتصال على سد ثغرات المعرفة، ومخاطبة ما يمكن أن يشكل معارضة رشيقة للإصلاحات. فعلى سبيل المثال، فإن إزالة الغموض عن بعض التصورات

## الإطار ٨-١٢ القطاع الخاص يغير ممارساته حتى بدون صدور تشريع قومي

ممارساتها. ففي مارس ٢٠٠٩ طبقت جمعية التأمين الأمريكية اشتراطا هو الأول من نوعه، بأن تقوم جميع هيئات التأمين بتقييم مخاطر تغير المناخ التي تهدد الشركات التي تؤمن عليها وأن تفصح عن خططها لإدارة مثل هذه المخاطر. وتشتمل هذه على مخاطر مباشرة تتمثل في تأثير تغير المناخ، ومخاطر غير مباشرة تتمثل في مبادرات السياسة لتخفيف تغير المناخ. وبالمثل تتجه صناعة الاستثمار المالي نحو زيادة الإفصاح عن مخاطر المناخ في الشركات التي يتم التداول عليها للعام، وفي نفس الوقت تعزيز استثمارات المناخ الذكية.

المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم.

بين أكثر من عشرين من الشركات الكبرى التي تطلق الغازات المسببة للاحتباس الحراري والعديد من المنظمات غير الحكومية - خطة موحدة من أجل سن تشريع اتحادي يدعو لتخفيض قدره ٨٠ في المائة من مستوى انبعاثات عام ٢٠٠٥ بحلول عام ٢٠٥٠. كما وضعت «المائدة المستديرة للأعمال» - وهي رابطة من شركات أمريكية قائدة - خريطة للطرق التي تؤدي إلى تحسين حفظ وكفاءة استخدام الطاقة وإنتاجها محليا من الآن وحتى عام ٢٠٢٥. وقد أطلق منتدى أمير ويلز الدولي لقادة الأعمال، وهو منظمة مستقلة تدعم أكثر من مائة من مشروعات الأعمال الكبرى في العالم، برنامج الأعمال والبيئة اعترافا بتأثير تغير المناخ على عمليات والتزامات دوائر الأعمال.

وهذا المسعى يدفع صناعات بأكملها لتغيير

ضاعت القوى الفاعلة في القطاع الخاص من أعمالها لتقليل انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري حتى في البلدان التي ليس لديها تشريع شامل لتغير المناخ. فقد حدد عدد متزايد من الشركات أهدافا طوعية للانبعاثات ومعايير لإعداد التقارير. وفي عام ٢٠٠٨، تم تسجيل عدد قياسي من القرارات بلغ ٥٧ قرارا للمساهمين تتعلق بالمناخ في مجالس إدارات الشركات الأمريكية - وهو ضعف العدد الذي تم تسجيله قبل خمس سنوات سابقة. وزاد متوسط التأييد لهذه التدابير على ٢٣ في المائة من المساهمين - وهذا الرقم أعلى من أي رقم سابق كذلك.

كذلك اجتمعت الشركات كثيفة استخدام الكربون لتناقش إستراتيجية لتخفيف تغير المناخ. وفي أوائل ٢٠٠٩ قدمت «شراكة العمل المناخي» - وهي تحالف

سلوك بلد ما في صياغة صفقة مناخ والالتزام بها وتنفيذها يتوقف على دوافع محلية. وتؤثر الأعراف السياسية والهياكل المؤسسية والمصالح المكتسبة على ترجمة الأعراف الدولية إلى حوار سياسي وسياسة محلية، بينما يجرى تشكيل النظام الدولي عن طريق تنشيط العمل الوطني<sup>(٩٠)</sup>. ذلك أن ثروة بلد ما، ومزيج الطاقة لديه، وأفضلياته الاقتصادية، مثل نزوعه إلى الاستجابات التي تحددها الدولة أو تحددها السوق، ستشكل سياسة التخفيف لديه. وتضاف التقاليد الثقافية والسياسية إلى الاعتبارات الاقتصادية والإدارية عند اختيار الضرائب أو وضع الحد الأقصى والتداول. ونظرا لعدم وجود آلية دولية للعقاب، فإن حوافز الامتثال بالالتزامات الدولية يجب إيجادها محليا، من خلال منافع محلية مركزة، مثل الهواء الأنقى، ونقل التكنولوجيا، وأمن الطاقة. إن العمل من أجل المناخ قائم بالفعل، وقد أبدت البلدان مستويات مختلفة من الالتزام والأداء في تخفيض الانبعاثات. وقد اضطلعت البلدان الصغيرة - التي يجب أن تكون لديها، نظريا، دوافع على حرية التصرف نظرا لدورها الضئيل في تخفيض الانبعاثات العالمية حتى الآن - بأعمال أكثر جرأة من القوى الفاعلة الكبيرة. فقد بدأت في بعض البلدان، تدابير على المستوى دون القومي، واستجابات سياسية نابعة محليا تؤثر على السياسة الوطنية، وعلى وضع البلدان في الساحة الدولية. ويظهر القطاع الخاص أن الممارسات القديمة يمكن أن تخلى الطريق لرؤى جديدة (الإطار ٨-١٢).

جعل تحويل السياسة للاتجاه العكسي صعبا. يمكن للترتيبات السياسية والمؤسسية أن تساعد على تجنب تحويل العمل بشأن تغير المناخ ممن يعيشون حاليا إلى الذين لم يولدوا بعد، بجعل عكس اتجاه سياسة المناخ صعبا. ويمكن أن تشمل مثل هذه الترتيبات تعديلات في الدستور وفي قوانين تغير المناخ<sup>(٨٨)</sup>. ولكن يمكنها أيضا أن تتضمن إنشاء مؤسسات مستقلة تتبنى رؤية أطول أجلا بنفس الطريقة التي تستطيع بها المؤسسات النقدية التحكم في التضخم.

## التنمية الذكية تجاه المناخ تبدأ من الداخل

ركز البحث عن الاستجابة المناسبة لتغير المناخ منذ زمن بعيد على الحاجة لاتفاقية دولية - صفقة عالمية. وعلى الرغم من أهمية الصفقة العالمية فإنها ليست سوى جزء من الإجابة؛ ذلك أن تغير المناخ هو بالتأكيد إخفاق للسوق العالمية، ولكنه إخفاق يرتبط مفصليا بأسباب وآثار تُحدد محليا وتتحقق بفعل ظروف محددة.

وهذا يعني أن سياسة المناخ - في كل من التخفيف والتكيف - لها محددات محلية. وقد بينت دراسة حول تبني معايير محافظة الطاقة المتجددة عبر ولايات الولايات المتحدة أن الليبرالية السياسية، وإمكانات الطاقة المتجددة، وتركيزات ملوثات الهواء المحلية تزيد كلها من احتمال تبني ولاية ما لهذه المعايير. ومن الناحية الأخرى، تميل الكثافة الكربونية إلى تقليل هذا الاحتمال<sup>(٨٩)</sup>. إن الأنظمة الدولية تؤثر على السياسات المحلية، ولكن العكس يصدق أيضا. إن

- Olson 1965; Hardin 1968; Ostrom 2009 –٢٥  
 Irwin 2009 –٢٦  
 Winter and Koger 2004 –٢٧  
 Sandvik 2008 –٢٨  
 O'Connor and others 2002; Kellstedt, Zahran, –٢٩  
 and Vedlitz 2008; Norgaard 2006; Moser and Dilling  
 2007; Dunlap 1998  
 Norgaard 2009 –٣٠  
 Ward 2008 –٣١  
 Krosnick 2008 –٣٢  
 Kallbekken, Kroll, and Cherry 2008 –٣٣  
 Swallow and others 2007 –٣٤  
 Clifford Chance 2007 –٣٥  
 Romm and Ervin 1996 –٣٦  
 Roland-Holst 2008 –٣٧  
 Laitner and Finman 2000 –٣٨  
 Galdini and Goldstein 2004; Griskevicius –٣٩  
 2007  
 A Corner, "Barack Obama's Hopes of –٤٠  
 Change Are All in the Mind." *The Guardian*, Novem-  
 ber 27, 2008  
 Irwin 2009 –٤١  
 Irwin 2009 –٤٢  
 Layard 2005 –٤٣  
 Sterner 2003 –٤٤  
 World Bank 1992; World Bank 1997; World –٤٥  
 Bank 2002  
 Wade 1990 –٤٦  
 Stern 2006 –٤٧  
 Haites 2008 –٤٨  
 Janicke 2001 –٤٩  
 Giddens 2008 –٥٠  
 Bernauer and Koubi 2006 –٥١  
 Meadowcroft 2009 –٥٢  
 Birkland 2006 –٥٣  
 Bazerman 2006 –٥٤  
 OECD 2003 –٥٥  
 Bazerman 2006 –٥٦  
 Doern and Gattinger 2003 –٥٧  
 Alber and Kern 2008 –٥٨  
 Estache 2008 –٥٩  
 Kunkel, Jacob, and Busch 2006 –٦٠  
 IMF 2008 –٦١

إن عكس اتجاه قوى السكون المؤسسية التي تقيد سياسة المناخ يتطلب إجراء تغييرات جذرية في تفسير المعلومات واتخاذ القرارات. وهناك مجال واسع من الإجراءات التي يمكن أن تتخذها محليا الحكومات الوطنية ودون القومية، وكذا القطاع الخاص ووسائل الإعلام والمجتمع العلمي. وعلى الرغم من أن إنشاء نظام دولي فعال للمناخ يمثل شاغلا له ما يبرره، فيجب ألا يؤدي إلى موقف «لننتظر لنرى»، الذي لا يمكن إلا أن يزيد قوى السكون ويقيد الاستجابة.

### هوامش

- North 1990 – ١  
 Soderholm 2001 – ٢  
 Sehring 2006 – ٣  
 Foa 2009 – ٤  
 Gardner and Stern 2008 – ٥  
 Gardner and Stern 2008 – ٦  
 Bannon and others 2007; Leiserowitz 2007; – ٧  
 Brechin 2008; Sternman and Sweeney 2007  
 IPPR 2008; Retallack, Lawrence, and Lock – ٨  
 wood 2007  
 Wimberly 2008; Accenture 2009 – ٩  
 Norgaard 2006; Jacques, Dunlap, and Free- – ١٠  
 man 2008  
 Bulkeley 2000 – ١١  
 Kellstedt, Zahran, and Vedlitz 2008 – ١٢  
 Immerwahr 1999 – ١٣  
 Krosnick and others 2006 – ١٤  
 Boykoff and Mansfield 2008 – ١٥  
 Oreskes 2004; Krosnick 2008 – ١٦  
 Miller 2008 – ١٧  
 Bostrom and others 1994 – ١٨  
 Bazerman 2006 – ١٩  
 Sternman and Sweeney 2007 – ٢٠  
 Ornstein and Ehrlich 2000; Weber 2006 – ٢١  
 Repetto 2008 – ٢٢  
 Moser and Dilling 2007; Nisbet and Myers – ٢٣  
 2007  
 Maslow 1970 – ٢٤

«هل فكرت أبدا في الهجرة خارج العالم؟ إلى القمر أو المريخ أو كوكب الزهرة؟ لكن من المعروف أن الأرض هي أجمل كوكب بين كافة الكواكب. ما زلت أرغب في أن أعيش في هذا المكان الرائع - مع تغريد الطيور في كل مكان، وعطر الزهور في الهواء، والجبال الخضراء، وجبال الجليد الزرقاء. لذلك أرجوكم أن تبدأوا جميعا العمل معا للحفاظ على جمال أمانا الأرض. انضموا إلى الآن لنجعل العالم أفضل!».

جيزيل لاو وتشينج يو الصين، السن ٩ سنوات.



- Bannon, B., M. DeBell, J. A. Krosnick, R. Kopp, and P. Aldous. 2007. "Americans' Evaluations of Policies to Reduce Greenhouse Gas Emissions." Technical paper, Stanford University, Palo Alto, CA.
- Barrett, S., and K. Graddy. 2000. "Freedom, Growth and the Environment." *Environment and Development Economics* 5 (4): 433–56.
- Bättig, M. B., and T. Bernauer. 2009. "National Institutions and Global Public Goods: Are Democracies More Cooperative in Climate Change Policy?" *International Organization* 63 (2): 1–28.
- Bazerman, M. 2006. "Climate Change as a Predictable Surprise." *Climatic Change* 77: 179–93.
- Bernauer, T. 2003. *Genes, Trade, and Regulation: The Seeds of Conflict in Food Biotechnology*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Bernauer, T., and L. Caduff. 2004. "In Whose Interest? Pressure Group Politics, Economic Competition and Environmental Regulation." *Journal of Public Policy* 24 (1): 99–126.
- Bernauer, T., and V. Koubi. 2006. "States as Providers of Public Goods: How Does Government Size Affect Environmental Quality?" Working Paper 14, Center for Comparative and International Studies, Zurich.
- Birkland, T. A. 2006. *Lessons from Disaster: Policy Change after Catastrophic Events*. Washington, DC: Georgetown University Press.
- Bostrom, A., M. G. Morgan, B. Fischhoff, and D. Read. 1994. "What Do People Know about Global Climate Change? Mental Models." *Risk Analysis* 14 (6): 959–70.
- Boykoff, M., and M. Mansfield. 2008. "Ye Olde Hot Aire: Reporting on Human Contributions to Climate Change in the U.K. Tabloid Press." *Environmental Research Letters* 3: 1–8.
- Brechin, S. R. 2008. "Ostriches and Change: A Response to Global Warming and Sociology." *Current Sociology* 56 (3): 467–74.
- BTS (Bureau of Transportation Statistics). 2008. *Key Transportation Indicators November 2008*. Washington, DC: U. S. Department of Transportation.
- Bulkeley, H. 2000. "Common Knowledge? Public Understanding of Climate Change in Newcastle, Australia." *Public Understanding of Science* 9: 313–33.
- Cass, L. 2005. "Measuring the Domestic Salience of International Environmental Norms: Climate Change Norms in German, British, and American Climate Policy Debates." Paper presented at the International Studies Association, Honolulu.
- .Kunkel, Jacob, and Busch 2006 –٦٢
- .Congleton 1992; Congleton 1996 –٦٣
- .Barrett and Graddy 2000 –٦٤
- .Torras and Boyce 1998 –٦٥
- Congleton 2001; Schneider, Leifeld, and –٦٦
- .Malang 2008
- .Rowell 1996; Vaughn-Switzer 1997 –٦٧
- .Bättig and Bernauer 2009 –٦٨
- .Compston and Bailey 2008 –٦٩
- .Bättig and Bernauer 2009 –٧٠
- .Bättig and Bernauer 2009 –٧١
- .Sprinz 2008 –٧٢
- Schmidlein, Finch, and Cutter 2008; Garrett –٧٣
- and Sobel 2002
- .Birkland 2006 –٧٤
- .Dolsak 2001 –٧٥
- .Agrawala and Fankhauser 2008 –٧٦
- .Compston and Bailey 2008 –٧٧
- .Ekins and Dresner 2004 –٧٨
- .Birkland 2006 –٧٩
- .Compston and Bailey 2008 –٨٠
- .Kerr 2006 –٨١
- A Major Setback for Clean Air," *New York Times*, July 16, 2008 –٨٢
- .Janicke 2001 –٨٣
- .Tsebelis 2002 –٨٤
- .Dolsak 2001 –٨٥
- Vogel 2005; Bernauer and Caduff 2004; Bernauer 2003 –٨٦
- .IMF 2008 –٨٧
- .Kydland and Prescott 1977; Sprinz 2008 –٨٨
- .Matisoff 2008 –٨٩
- Davenport 2008; Kunkel, Jacob, and Busch –٩٠
- .2006; Dolsak 2001; Cass 2005

## مراجع

- Accenture. 2009. *Shifting the Balance from Intention to Action: Low Carbon, High Opportunity, High Performance*. New York: Accenture.
- Agrawala, S., and S. Fankhauser. 2008. *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Alber, G., and K. Kern. 2008. "Governing Climate Change in Cities: Modes of Urban Climate Governance in Multi-level Systems." Paper presented at the OECD Conference on Competitive Cities and Climate Change, Milan, October 9–10.
- Anderson, M. G., and E. A. Holcombe. 2007. "Reducing Landslide Risk in Poor Housing Areas of the Caribbean: Developing a New Government-Community Partnership Model." *Journal of International Development* 19: 205–21.

- formance Index*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law and Policy.
- Foa, R. 2009. "Social and Governance Dimensions of Climate Change: Implications for Policy." Policy Research Working Paper 4939, World Bank, Washington, DC.
- Gardner, G. T., and P. C. Stern. 2008. "The Short List: The Most Effective Actions U.S. Households Can Take to Curb Climate Change." *Environment Magazine*.
- Garrett, T. A., and R. S. Sobel. 2002. "The Political Economy of FEMA Disaster Payments." Working Paper 2002-01 2B, Federal Reserve Bank of St. Louis.
- Gautier, C., K. Deutsch, and S. Rebich. 2006. "Misconceptions about the Greenhouse Effect." *Journal of Geoscience Education* 54 (3): 386–95.
- Giddens, A. 2008. *The Politics of Climate Change: National Responses to the Challenge of Global Warming*. Cambridge, UK: Polity Press.
- Griskevicius, V. 2007. "The Constructive, Destructive, and Reconstructive Power of Social Norms." *Psychological Science* 18 (5): 429–34.
- Haites, E. 2008. "Investment and Financial Flows Needed to Address Climate Change." Breaking the Climate Deadlock Briefing Paper, The Climate Group, London.
- Hardin, G. 1968. "The Tragedy of the Commons." *Science* 162: 1243–48.
- Hungerford, H., and T. Volk. 1990. "Changing Learner Behavior through Environmental Education." *Journal of Environmental Education* 21: 8–21.
- ICCT (International Council on Clean Transportation). 2007. *Passenger Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standard: A Global Update*. Washington, DC: San Francisco: ICCT.
- IMF (International Monetary Fund). 2008. *Fuel and Food Price Subsidies: Issues and Reform Options*. Washington, DC: IMF.
- Immerwahr, J. 1999. *Waiting for a Signal: Public Attitudes toward Global Warming, the Environment and Geophysical Research*. New York: Public Agenda.
- IPPR (Institute for Public Policy Research). 2008. *Engagement and Political Space for Policies on Climate Change*. London: IPPR.
- Irwin, T. 2008. "Implications for Climate Change Policy of Research on Cooperation in Social Dilemma." Policy Research Working Paper 5006, World Bank, Washington, DC.
- Cialdini, R. B., and N. J. Goldstein. 2004. "Social Influence: Compliance and Conformity." *Annual Review Psychology* 55: 591–621.
- Clifford Chance. 2007. *Climate Change: A Business Response to a Global Issue*. London: Clifford Chance.
- Compston, H., and I. Bailey. 2008. *Turning Down the Heat: The Politics of Climate Policy in Affluent Democracies*. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.
- Congleton, R. D. 1992. "Political Regimes and Pollution Control." *Review of Economics and Statistics* 74: 412–21.
- . 1996. *The Political Economy of Environmental Protection*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- . 2001. "Governing the Global Environmental Commons: The Political Economy of International Environmental Treaties and Institutions." In *Globalization and the Environment*, ed. G. G. Schulze and H. W. Ursprung. New York: Oxford University Press.
- Davenport, D. 2008. "The International Dimension of Climate Policy." In *Turning Down the Heat: The Politics of Climate Policy in Affluent Democracies*, ed. H. Compston and I. Bailey. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.
- Doern, G. B., and M. Gattinger. 2003. *Power Switch: Energy Regulatory Governance in the 21st Century*. Toronto: University of Toronto Press.
- Dolsak, N. 2001. "Mitigating Global Climate Change: Why Are Some Countries More Committed than Others?" *Policy Studies Journal* 29 (3): 414–36.
- Dunlap, R. E. 1998. "Lay Perceptions of Global Risk: Public Views of Global Warming in Cross-National Context." *International Sociology* 13: 473–98.
- EIA (Energy Information Administration). 2009. *Annual Energy Outlook 2009*. Washington, DC: EIA.
- Ekins, P., and S. Dresner. 2004. *Green Taxes and Charges: Reducing their Impact on Low-income Households*. York, UK: Joseph Rowntree Foundation.
- EPA (Environmental Protection Agency). 2009. *Draft Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2007*. Washington, DC: EPA.
- Estache, A. 2008. "Decentralized Environmental Policy in Developing Countries." World Bank, Washington, DC.
- Esty, D. C., M. A. Levy, C. H. Kim, A. de Sherbinin, T. Srebotnjak, and V. Mara. 2008. *Environmental Per-*

- Kunkel, N., K. Jacob, and P.-O. Busch. 2006. "Climate Policies: (The Feasibility of) a Statistical Analysis of their Determinants." Paper presented at the Human Dimensions of Global Environmental Change, Berlin.
- Kydland, F. E., and E. C. Prescott. 1977. "Rules rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plan." *Journal of Political Economy* 85 (3): 473–91.
- Laitner, J., and H. Finman. 2000. *Productivity Benefits from Industrial Energy Efficiency Investments*. Washington, DC: EPA Office of the Atmospheric Programs.
- Layard, R. 2005. *Happiness: Lessons from a New Science*. London: Penguin.
- Leiserowitz, A. 2007. "Public Perception, Opinion and Understanding of Climate Change: Current Patterns, Trends and Limitations." Occasional Paper for the *Human Development Report 2007/2008*, United Nations Development Programme, New York.
- Lorenzoni, I., S. Nicholson-Cole, and L. Whitmarsh. 2007. "Barriers Perceived to Engaging with Climate Change among the UK Public and Their Policy Implications." *Global Environmental Change* 17: 445–59.
- Lutsey, N., and D. Sperling. 2008. "America's Bottom-up Climate Change Mitigation Policy." *Energy Policy* 36: 673–85.
- Maslow, A. H. 1970. *Motivation and Personality*. New York: Harper & Row.
- Matisoff, D. C. 2008. "The Adoption of State Climate Change Policies and Renewable Portfolio Standards." *Review of Policy Research* 25: 527–46.
- Meadowcroft, J. 2009. "Climate Change Governance." Policy Research Working Paper 4941, World Bank, Washington, DC.
- Miller, D. 2008. "What's Wrong with Consumption?" University College London, London.
- Moser, S. C., and L. Dilling. 2007. *Creating a Climate for Change: Communicating Climate Change and Facilitating Social Change*. New York: Cambridge University Press.
- Moxnes, E., and A. K. Saisel. 2009. "Misperceptions of Global Climate Change: Information Policies." *Climatic Change* 93 (1–2): 15–37.
- Nisbet, M. C., and T. Myers. 2007. "Twenty Years of Public Opinion about Global Warming." *Public Opinion Quarterly* 71 (3): 444–70.
- Norgaard, K. M. 2006. "People Want to Protect Themselves a Little Bit: Emotions, Denial, and Social
- Jacques, P., R. Dunlap, and M. Freeman. 2008. "The Organisation of Denial: Conservative Think Tanks and Environmental Skepticism." *Environmental Politics* 17 (3): 349–85.
- Janicke, M. 2001. "No Withering Away of the Nation State: Ten Theses on Environmental Policy." In *Global Environmental Change and the Nation State: Proceedings of the 2001 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change*, ed. F. Biermann, R. Brohm, and K. Dingwert. Berlin: Potsdam Institute for Climate Impact Research.
- Kahneman, D., and A. Tversky. 1979. "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk." *Econometrica* 47: 263–91.
- Kallbekken, S., S. Kroll, and T. L. Cherry. 2008. "Do You Not Like Pigou, or Do You Not Understand Him? Tax Aversion and Earmarking in the Lab." Paper presented at the Oslo Seminars in Behavioral and Experimental Economics, Department of Economics, University of Oslo.
- Kastens, K. A., and M. Turrin. 2006. "To What Extent Should Human/Environment Interactions Be Included in Science Education?" *Journal of Geoscience Education* 54 (3): 422–36.
- Kaufman, D., A. Kraay, and M. Mastruzzi. 2007. *World Governance Indicators 2007*. Washington, DC: World Bank.
- Kellstedt, P., S. Zahran, and A. Vedlitz. 2008. "Personal Efficacy, the Information Environment, and Attitudes toward Global Warming and Climate Change in the United States." *Risk Analysis* 28 (1): 113–26.
- Kerr, S. 2006. "The Political Economy of Structural Reform in Natural Resource Use: Observations from New Zealand." Paper presented at the National Economic Research Organizations meeting, Paris.
- Krosnick, J. 2008. "The American Public's Views of Global Climate Change and Potential Amelioration Strategies." *World Development Report 2010 Seminar Series*, presentation, World Bank, Washington, DC.
- Krosnick, J., A. Holbrook, L. Lowe, and P. Visser. 2006. "The Origins and Consequences of Democratic Citizen's Policy Agendas: A Study of Popular Concern about Global Warming." *Climate Change* 77: 7–43.
- Kunce, M., and J. F. Shogren. 2005. "On Interjurisdictional Competition and Environmental Federalism." *Journal of Environmental Economics and Management* 50: 212–24.



- vent *Climate Change*. London: Institute for Public Policy Research.
- Roland-Holst, D. 2008. *Energy Efficiency, Innovation, and Job Creation in California*. Berkeley, CA: Center for Energy, Resources, and Economic Sustainability, University of California at Berkeley.
- Romm, J. J., and C. A. Ervin. 1996. "How Energy Policies Affect Public Health." *Public Health Reports* 111 (5): 390–99.
- Rowell, A. 1996. *Green Backlash: Global Subversion of the Environmental Movement*. London: Routledge.
- Sandvik, H. 2008. "Public Concern over Global Warming Correlates Negatively with National Wealth." *Climatic Change* 90 (3): 333–41.
- Schmidtlein, M. C., C. Finch, and S. L. Cutter. 2008. "Disaster Declarations and Major Hazard Occurrences in the United States." *Professional Geographer* 60 (1): 1–14.
- Schneider, V., P. Leifeld, and T. Malang. 2008. "Coping with Creeping Catastrophes: The Capacity of National Political Systems in the Perception, Communication and Solution of Slow-moving and Long-term Policy Problems." Paper presented at the Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change: "Long-Term Policies: Governing Social-Ecological Change," Berlin, Feb. 22–23.
- Sehring, J. 2006. "The Politics of Water Institutional Reform: A Comparative Analysis of Kyrgyzstan and Tajikistan." Paper presented at the Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change: "Resource Policies: Effectiveness, Efficiency and Equity," Berlin, November 17–18.
- Soderholm, P. 2001. "Environmental Policy in Transition Economies: Will Pollution Charges Work?" *Journal of Environment Development* 10 (4): 365–90.
- Sprinz, D. F. 2008. "Responding to Long-term Policy Challenges: Sugar Daddies, Airbus Solution or Liability?" *Ökologisches Wirtschaften* 2: 16–19.
- Stern, N. 2006. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sterner, T. 2003. *Policy Instruments for Environmental and Natural Resources Management*. Washington, DC: Resources for the Future.
- Sternman, J. D., and L. B. Sweeney. 2007. "Understanding Public Complacency about Climate Change: Adults' Mental Models of Climate Change Movement Nonparticipation." *Sociological Inquiry* 76: 372–96.
- . 2009. "Cognitive and Behavioral Challenges in Responding to Climate Change." Policy Research Working Paper 4940, World Bank, Washington, DC.
- North, D. C. 1990. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Oats, W. E., and P. R. Portney. 2003. "The Political Economy of Environmental Policy." In *Handbook of Environmental Economics*, ed. K. G. Maler and J. R. Vincent. Amsterdam: Elsevier Science B.V.
- O'Connor, R., R. J. Bord, B. Yarnal, and N. Wiefek. 2002. "Who Wants to Reduce Greenhouse Gas Emissions?" *Social Science Quarterly* 83 (1): 1–17.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2003. *Harmonizing Donor Practices for Effective Aid Delivery*. Paris: OECD.
- Olson, M. 1965. *The Logic of Collective Action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Oreskes, N. 2004. "Beyond the Ivory Tower: The Scientific Consensus on Climate Change." *Science* 306 (5702): 1686.
- Ornstein, R., and P. Ehrlich. 2000. *New World, New Mind: Moving toward Conscious Evolution*. Cambridge, MA: Malor Books.
- Osborne, D. 1988. *Laboratories of Democracy: A New Breed of Governor Creates Models for National Growth*. Boston: Harvard Business School Press.
- Ostrom, E. 2009. "A Polycentric Approach for Coping with Climate Change." Background paper for the WDR 2010.
- Patt, A. G., and D. Schröter. 2008. "Climate Risk Perception and Challenges for Policy Implementation: Evidence from Stakeholders in Mozambique." *Global Environmental Change* 18: 458–67.
- Rabe, B. G. 2002. *Greenhouse and Statehouse: The Evolving State Government Role in Climate Change*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change.
- . 2006. *Race to the Top: The Expanding Role of U.S. State Renewable Portfolio Standards*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change.
- Repetto, R. 2008. "The Climate Crisis and the Adaptation Myth." Yale School of Forestry and Environmental Studies Working Paper 13, Yale University, New Haven, CT.
- Retallack, S., T. Lawrence, and M. Lockwood. 2007. *Positive Energy: Harnessing People Power to Pre-*

- Ward, B. 2008. *Communicating on Climate Change: An Essential Resource for Journalists, Scientists, and Educators*. Narragansett, RI: Metcalf Institute for Marine and Environmental Reporting, University of Rhode Island Graduate School of Oceanography.
- Weber, E. U. 2006. "Experience-Based and Description-Based Perceptions of Long-Term Risk: Why Global Warming Does Not Sare Us (Yet)." *Climatic Change* 77: 103–20.
- Wimberly, J. 2008. *Climate Change and Consumers: The Challenge Ahead*. Washington, DC: EcoAlign.
- Winter, D. D., and S. M. Koger. 2004. *The Psychology of Environmental Problems*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- World Bank. 1992. *World Development Report 1992. Development and the Environment*. New York: Oxford University Press.
- . 1997. *World Development Report 1997. The State in a Changing World*. Washington, DC: World Bank.
- . 2002. *World Development Report 2002. Building Institutions for Markets*. Washington, DC: World Bank.
- Violate Conservation of Matter." *Climatic Change* 80 (3–4): 213–38.
- Swallow, B., M. van Noordwijk, S. Dewi, D. Murdiyarsa, D. White, J. Gockowski, G. Hyman, S. Budidarsono, V. Robiglio, V. Meadu, A. Ekadinata, F. Agus, K. Hairiah, P. Mbile, D. J. Sonwa, and S. Weise. 2007. *Opportunities for Avoided Deforestation with Sustainable Benefits*. Nairobi: ASB Partnership for the Tropical Forest Margins.
- Torras, M., and J. K. Boyce. 1998. "Income, Inequality and Pollution: A Reassessment of the Environmental Kuznets Curve." *Ecological Economics* 25 (2): 147–60.
- Tsebelis, G. 2002. *Veto Players: How Political Institutions Work*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Tversky, A., and D. Kahneman. 1974. "Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases." *Science* 211: 1124–31.
- Vaughn-Switzer, J. 1997. *Environmental Politics*. London: St. Martin's Press.
- Vogel, D. 2005. *The Market for Virtue: The Potential and Limits of Corporate Social Responsibility*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Wade, R. 1990. *Governing the Market*. Princeton, NJ: Princeton University Press.



## مذكرة بليوغرافية

Frauke Jungbluth, John David Kabasa, Ravi Kanbur, Tom Karl, Benjamin S. Karmorh, George Kasali, Roy Katayama, Andrzej Kędziora, Michael Keen, Kieran Kelleher, Claudia Kemfert, Karin E. Kemper, Qaiser Khan, Euster Kibona, Richard Klein, Masami Kojima, Auguste Tano Kouamé, Jarl Krausing, Holger A. Kray, Alice Kuegler, Norman Kuring, Yevgeny Kuznetsov, Christina Lakatos, Julian A. Lampietti, Perpetua Latasi, Judith Layzer, Danny Leipziger, Robert Lempert, Darius Lilaloonwala, James A. Listorti, Feng Liu, Bertrand Loiseau, Laszlo Lovei, Magda Lovei, Susanna Lundstrom, Kathleen Mackinnon, Marília Magalhães, Olivier Mahul, Ton Manders, McKinsey & Company (Jeremy Oppenheim, Jens Dinkel, Per-Anders Enkvist, and Biniam Gebre), Marília Telma Manjate, Michael Mann, Sergio Margulis, Will Martin, Ursula Martinez, Michel Matera, J. M. Mauskar, Siobhan McInerney-Lankford, Robin Mearns, Malte Meinshausen, Abel Mejía, Stephen Mink, Rogerio de Miranda, Lucio Monari, Paul Moreno López, Roger Morier, Richard Moss, Valerie Müller, Robert Muir-Wood, Enrique Murgueitio Restrepo, Siobhan Murray, Everhart Nangoma, Mudit Narain, John Nash, Vikram Nehru, Dan Nepstad, Michele de Nevers, Ken Newcombe, Brian Ngo, Carlo del Ninno, Andy Norton, Frank Nutter, Erika Odendaal, Ellen Olafsen, Ben Olken, Sanjay Pahuja, Alessandro Palmieri, Gajanand Pathmanathan, Nicolas Perrin, Chris Perry, Djordjija Petkoski, Tanyathon Phetmanee, Henry Pollack, Joanna Post, Neeraj Prasad, Tovondriaka Rakotobe, Nithya Ramanathan, V. Ramanathan, Nicola Ranger, Dilip Ratha, Keywan Riahi, Richard Richels, Brian Ricketts, Jeff Ritchie, Konrad von Ritter, David Rogers, Mattia Romani, Joyashree Roy, Eduardo Paes Saboia, Claudia Sadoff, Salman Salman, Jamil Salmi, Klas Sandler, Apurva Sanghi, Shyam Saran, Ashok Sarkar, John Scanlon, Hartwig Schäfer, Imme Scholz, Sebastian Scholz, Claudia Sepúlveda, Diwesh Sharan, Bernard Sheahan, Susan Shen, Xiaoyu Shi, Jas Singh, Emmanuel Skoufias, Leopold Some, Richard Spencer, Frank Sperling, Sir Nicholas Stern, Thomas Sterner, Andre Stochniol, Rachel Strader, Charlotte Streck, Ashok Subramanian, Vivek Suri, Joanna Syroka, Mark Tadross, Patrice Talla Takoukam, Robert P. Taylor, Dipti Thapa, Augusto de la Torre, Jorge E. Uquillas Rodas, Maria Vagliasindi, Hector Valdes, Rowena

قدمت شخصيات كثيرة داخل البنك وخارجه تعليقات للفريق. وجاءت تعليقات وتوجيهات ومساهمات قيمة من Shardul Agrawala, Montek Singh Ahluwalia, Nilufar Ahmad, Kulsum Ahmed, Sadiq Ahmed, Ahmad Ahsan, Ulrika Åkesson, Mehdi Akhlaghi, Mozaharul Alam, Vahid Alavian, Harold Alderman, Sara Amiri, David Anderson, Simon Anderson, Ken Andrasko, Juliano Assunção, Giles Atkinson, Varadan Atur, Jessica Ayers, Abdulhamid Azad, Sushenjit Bandyopadhyay, Ian Bannon, Ellysar Baroudy, Rhona Barr, Scott Barrett, Wim Bastiaanssen, Daniel Benitez, Craig Bennett, Anthony Bigio, Yvan Biot, Jeppe Bjerg, Brian Blankespoor, Melinda Bohannon, Jan Bojo, Benoît Bosquet, Aziz Bouzaher, Richard Bradley, Milan Brahmabhatt, Carter Brandon, Gernot Brodnig, Marjory-Anne Bromhead, Andrew Burns, Anil Cabraal, Duncan Callaway, Simon Caney, Karan Capoor, Jean-Christophe Carret, Raffaello Cervigni, Rita E. Cestti, Muyeye Chambwera, Vandana Chandra, David Chapman, Joelle Chassard, Flávia Chein Feres, Ashwini Chhatre, Kenneth Chomitz, David A. Cieslikowski, Hugh Compston, Luis Constantino, Jonathan Coony, Charles Cormier, Christophe Crepin, Richard Damania, Stephen Danyo, Michael Davis, Melissa Dell, Shantayanan Devarajan, Charles E. Di Leva, William J. Dick, Simeon Djankov, Carola Donner, Diletta Doretti, Krystel Dossou, Navroz Dubash, Hari Bansa Dulal, Mark Dutz, Jane Olga Ebinger, M. Willem van Eeghen, Nada Eissa, Siri Eriksen, Antonio Estache, James Warren Evans, Mandy Ewing, Pablo Fajnzylber, Charles Feinstein, Gene Feldman, Erick C. M. Fernandes, Daryl Fields, Christiana Figueres, Cyprian F. Fisiy, Ariel Fiszbein, Richard Fix, Paolo Frankl, Vicente Fretes Cibils, Alan Gelb, Francis Ghesquiere, Dolf Gielen, Indermit S. Gill, Habiba Gitay, Barry Gold, Itzhak Goldberg, Jan von der Goltz, Bernard E. Gomez, Arturo Gomez Pompas, Christophe de Gouvello, Chandrasekar Govindarajalu, Margaret Grosh, Michael Grubb, Arnulf Grübler, José Luis Guasch, Eugene Gurenko, Stéphane Hallegatte, Tracy Hart, Marea Eleni Hatzios, Johannes Heister, Rasmus Heltberg, Fernando L. Hernandez, Jason Hill, Ron Hoffer, Daniel Hoornweg, Chris Hope, Nicholas Howard, Rafael de Hoyos, Veronika Huber, Vijay Iyer, Michael Friis Jensen, Peter Johansen, Todd Johnson, Torkil Jonch-Clausen, Benjamin F. Jones, Ben Jones,

- Irwin, Tim. "Implications for Climate-change Policy of Research on Cooperation in Social Dilemmas."
- Liverani, Andrea. "Climate Change and Individual Behavior: Considerations for Policy."
- MacCracken, Mike. "Beyond Mitigation: Potential Options for Counter-Balancing the Climatic and Environmental Consequences of the Rising Concentrations of Greenhouse Gases."
- Meadowcroft, James. "Climate Change Governance."
- Mechler, Reinhard, Stefan Hochrainer, Georg Pflug, Keith Williges, and Alexander Lotsch. "Assessing Financial Vulnerability to Climate-Related Natural Hazards."
- Norgaard, Kari. "Cognitive and Behavioral Challenges in Responding to Climate Change."
- Ostrom, Elinor. "A Polycentric Approach for Coping with Climate Change."
- Ranger, Nicola, Robert Muir-Wood, and Satya Priya. "Assessing Extreme Climate Hazards and Options for Risk Mitigation and Adaptation in the Developing World."
- Shalizi, Zmarak, and Franck Lecocq. "Climate Change and the Economics of Targeted Mitigation in Sectors with Long-lived Capital Stock."
- Strand, Jon. "Revenue Management' Effects of Climate Policy-Related Financial Flows."
- Thornton, Philip. "The Inter-linkages between Rapid Growth in Livestock Production, Climate Change, and the Impacts on Water Resources, Land Use, and Deforestation."
- Watson, Charlene, and Samuel Fankhauser. "The Clean Development Mechanism: Too Flexible to Produce Sustainable Development Benefits?"

### الملاحظات الأساسية

- Benitez, Daniel, and Natsuko Toba. "Transactional Costs and Marginal Abatement Costs." "Review of Energy Efficiency Policies." "Promoting Energy Efficiency: Issues and Lessons Learned."
- Beringer, Tim, and Wolfgang Lucht. "Second Generation Bioenergy Potential."
- Estache, Antonio. "Public Private Partnerships for Climate Change Investments: Learning from the Infrastructure PPP Experience."
- . "What Do We Know Collectively about the Need to Deal with Climate Change?"
- . "How Should the Nexus between Economic and Environmental Regulation Work for Infrastructure Services?"
- Füssel, Hans-Martin. "Review and Quantitative Analysis of Indices of Climate Change Exposure, Adaptive Capacity, Sensitivity, and Impacts."
- . "The Risks of Climate Change: A Synthesis of New Scientific Knowledge Since the Finalization of the IPCC Fourth Assessment Report."
- Gerten, Dieter, and Stefanie Rost. "Climate Change Impacts on Agricultural Water Stress and Impact Mitigation Potential."
- Haberl, Helmut, Karl-Heinz Erb, Fridolin Krausmann, Veronika Gaube, Simone Gingrich, and Christof Plutzer. "Quantification

- A. Valmonte-Santos, Trond Vedeld, Victor Vergara, Walter Vergara, Tamsin Vernon, Juergen Voegelé, Paul Waide, Alfred Jay Watkins, Kevin Watkins, Charlene Watson, Sam Wedderburn, Bill Westermeyer, David Wheeler, Johannes Woelcke, Henning Wuester, Winston Yu, Shahid Yusuf, N. Robert Zagha, Sumaya Ahmed Zakieldeen, and Jürgen Zattler.

ونشعر بالعرفان لأناس في شتى أنحاء العالم شاركوا في المشاورات وقدموا تعليقات. وإضافة لذلك نشكر أصحاب المدونات وعمامة الجمهور الذين علقوا على مدونتنا «التنمية في مناخ متغير».

وتلقينا مساهمات قيمة أخرى من Gytis Kanchas, Polly Means, Nacer Mohamed Megherbi, Swati Mishra, Prianka Nandy, Rosita Najmi, and Kaye Schultz. Anita Gordon, Merrell J. Tuck-Primdahl, and Kavita Watsa. وقد ساعد الفريق بالمشورة والنشر

وعلى الرغم من جهود تصنيف قائمة كاملة، فإن بعض من أسهموا سقطت أسماؤهم سهواً. والفريق يعتذر عن أي اغفال ويكرر امتنانه لكل من أسهموا في هذا التقرير.

وقد قد استند الفريق إلى طائفة واسعة من وثائق البنك الدولي وإلى العديد من المصادر الخارجية. والأوراق الأساسية التي جرى التكليف بها من أجل هذا التقرير متاحة أما على الشبكة العنكبوتية العالمية على الموقع [www.worldbank.org/wdr2010](http://www.worldbank.org/wdr2010) أو من خلال مكتب تقارير البنك الدولي. والآراء التي أعربت عنها هذه الأوراق ليست بالضرورة آراء البنك الدولي أو هذا التقرير.

### الأوراق الأساسية

- Atkinson, Giles, Kirk Hamilton, Giovanni Ruta, and Dominique van der Mensbrugghe. "Trade in 'Virtual Carbon': Empirical Results and Implications for Policy."
- Barnett, Jon, and Michael Webber. "Accommodating Migration to Promote Adaptation to Climate Change."
- Benitez, Daniel, Ricardo Fuentes Nieva, Tomas Serebrisky, and Quentin Wodon. "Assessing the Impact of Climate Change Policies in Infrastructure Service Delivery: A Note on Affordability and Access."
- Brown, Casey, Robyn Meeks, Yonas Ghile, and Kenneth Hunu. "An Empirical Analysis of the Effects of Climate Variables on National Level Economic Growth."
- Caney, Simon. "Ethics and Climate Change."
- Dubash, Navroz. "Climate Change Through a Development Lens."
- Figueres, Christiana, and Charlotte Streck. "Great Expectations: Enhanced Financial Mechanisms for Post-2012 Mitigation."
- Foa, Roberto. "Social and Governance Dimensions of Climate Change: Implications for Policy."
- Hallegatte, Stéphane, Patrice Dumas, and Jean-Charles Hourcade. "A note on the economic cost of climate change and the rationale to limit it below 2°C."
- Hourcade, Jean-Charles, and Franck Nadaud. "Long-run Energy Forecasting in Retrospect."

- Meinzen-Dick, Ruth. "Community Action and Property Rights in Land and Water Management."
- Müller, Christoph, Alberte Bondeau, Alexander Popp, Katharina Waha, and Marianela Fader. "Climate Change Impacts on Agricultural Yields."
- Rabie, Tamer, and Kulsum Ahmed. "Climate Change and Human Health."
- Ramanathan, N., I. H. Rehman, and V. Ramanathan. "Project Surya: Mitigation of Global and Regional Climate Change: Buying the Planet Time by Reducing Black Carbon, Methane, and Ozone."
- Rogers, David. "Environmental Information Services and Development."
- Vagliasindi, Maria. "Climate Change Uncertainty, Regulation and Private Participation in Infrastructure."
- Westermeyer, William. "Observing the Climate for Development."
- of the Intensity of Global Human Use of Ecosystems for Biomass Production."
- Hamilton, Kirk. "Delayed Participation in a Global Climate Agreement."
- Harris, Nancy, Stephen Hagen, Sean Grimland, William Salas, Sassan Saatchi, and Sandra Brown. "Improvement in Estimates of Land-Based Emissions."
- Heyder, Ursula. "Ecosystem Integrity Change as Measured by Biome Change."
- Hoornweg, Daniel, Perinaz Bhada, Mila Freire, and Rutu Dave. "An Urban Focus—Cities and Climate Change."
- Houghton, Richard. "Emissions of Carbon from Land Management."
- Imam, Bisher. "Waters of the World."
- Lotze-Campen, Hermann, Alexander Popp, Jan Philipp Dietrich, and Michael Krause. "Competition for Land between Food, Bioenergy, and Conservation."
- Louati, Mohamed El Hedi. "Tunisia's Experience in Water Resource Mobilization and Management."



# مسرد المصطلحات

التخفيف/ انظر تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري

الصادرة لو أن الجهة المشتريّة المحتملة للتعويضات قامت هي مباشرة بإجراء تخفيضاتها الذاتية في موطنها.

التكيف (adaptation): تعديل المنظومات الطبيعية أو البشرية استجابة لمحركات مناخية واقعية أو متوقعة أو نتائجها، بما يحقق تخفيف الأضرار أو الاستفادة من الفرص النافعة. ويمكن التمييز بين أنواع مختلفة من التكيف شاملة ما هو استباقي أو رد فعلي، مستقل أو ضمن خطة، من تنفيذ القطاع العام أو القطاع الخاص.

التحريج والتشجير (afforestation): غرس غابات جديدة على أرض لم تكن فيها غابات في الماضي أو في الفترة الأخيرة.

صندوق التكيف (adaptation fund): جرى إنشاؤه من أجل تمويل مشروعات وبرامج التكيف للموسم في البلدان النامية الأطراف في بروتوكول كيوتو. ويتم تمويل هذا الصندوق بجزء من حصيلة آلية التنمية النظيفة (CDM) كما يتلقى موارد تمويلية من مصادر أخرى.

الأطراف المدرجة في المرفق الأول (Annex I parties): تتضمن الأطراف المدرجة في المرفق الأول البلدان الصناعية الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي في عام ١٩٩٢، بالإضافة إلى البلدان السائرة على طريق التحول إلى اقتصاد السوق، ومنها الاتحاد الروسي ودول البلطيق والعديد من دول وسط أوروبا وشرقها. وقد التزمت هذه البلدان بالحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري لديها. الأطراف غير المدرجة في المرفق الأول (Non-Annex-I parties): تضم هذه المجموعة بصفة رئيسية البلدان النامية التي لا تتحمل نفس الالتزامات المبينة عاليه، لكنها أقرت بدلاً من ذلك بالتزامات عامة لصياغة وتنفيذ برامج وطنية بشأن التخفيف من حدة الانبعاثات والتكيف مع تغيير المناخ.

القدرة على التكيف (adaptive capacity): قدرة المنظومة المعنية على التكيف مع تغيير المناخ (بما في ذلك تقلباته ووقائعه الشديدة) بغية اغتنام الفرص السانحة، أو تخفيف الأضرار الممكنة، أو التغلب على النتائج.

من صنع الإنسان (anthropogenic): ناجم مباشرة عن تصرفات البشر. على سبيل المثال: إحراق وقود أحفوري من أجل توليد الطاقة يسفر عن انبعاثات غازات مسببة للاحتباس الحراري (GHGs) هي من صنع الإنسان، بينما التفسخ الطبيعي للنباتات يسفر عن انبعاثات ليست من صنع الإنسان.

الإدارة التكيفية (adaptive management): هي عملية منهجية منتظمة تهدف إلى مواصلة تحسين سياسات الإدارة وأساليبها من خلال التعلم من نواتج السياسات والأساليب التي سبق استخدامها، ومن خلال الاعتماد الواضح لنهج تجريبي.

وحدات الكميات المخصصة (assigned amount units): مجموع كميات الغازات المسببة للاحتباس الحراري - تقاس بالأطنان من مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub>e - المسموح لكل من البلدان المدرجة في المرفق الأول إصدارها في المرحلة الأولى من بروتوكول كيوتو.

الإضافات (additionality): بموجب آلية التنمية النظيفة، يشير هذا المصطلح إلى ما إذا كان التعويض عن غاز الكربون نتيجة لمشروع ما ناجم عن تخفيضات إضافية للانبعاثات من الغازات هو إضافة إلى التخفيضات التي كانت خلاف ذلك ستظهر بدون الحافز المالي والفني من آلية التنمية النظيفة. فانبعاثات النشاط التي كانت ستنتج عنه في غياب مشروع آلية التنمية النظيفة المعني تشكل خط الأساس الذي تقاس الإضافات بناء عليه. فخلق وبيع التعويضات من مشروع لا يسفر عن إضافات من بين مشروعات آلية التنمية النظيفة يمكن أن يؤدي إلى ازدياد الانبعاثات إلى الغلاف الجوي، منسوبة إلى الانبعاثات

خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي (Bali action plan): الخطة التي مدتها سنتان الموضوعية في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغيير المناخ الذي عقد في العام ٢٠٠٧ في جزيرة بالي في إندونيسيا، بغية التفاوض على إجراءات



مختلفة. فالكميات المتساوية من مختلف الغازات المسببة للاحتباس الحراري تسفر عن إسهامات مختلفة في الاحتباس الحراري. على سبيل المثال: انبعاث غاز الميثان للغلاف الجوي له حوالي ٢٠ ضعف الأثر الذي ينجم عن انبعاث نفس الكمية من ثاني أكسيد الكربون. ولذا، يعرب مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>e) عن كمية من مزيج من الغازات المسببة للاحتباس الحراري من حيث كمية ثاني أكسيد الكربون التي تسفر عن نفس المقدار من الاحتباس الذي يسفر عنه مزيج الغازات. فانبعثات (تدفقات) وتركيزات (رصيد) الغازات المسببة للاحتباس الحراري يمكن التعبير عنها معاً بمكافئ ثاني أكسيد الكربون. كما يمكن التعبير عن الكمية من الغازات المسببة للاحتباس الحراري من حيث مكافئها من الكربون، وذلك بضرب الكمية من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بالرقم ٤٤/١٢.

**التخصيب الكربوني (carbon fertilization):** تعزيز نمو النباتات الناجم عن تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. فتبعاً لآلية التمثيل الضوئي الخاصة بكل نوع من النبات، لأنواع من النباتات حساسية أكبر مما لغيرها تجاه تغيرات تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

**البصمة الكربونية (carbon footprint):** كمية الانبعاثات من غاز الكربون المصاحبة لنشاط محدد أو كافة الأنشطة التي يقوم بها شخص أو مؤسسة. ويمكن قياس البصمة الكربونية بالعديد من الطرق، ويمكن أن تشمل انبعاثات غير مباشرة ناجمة عن كل سلسلة إنتاج للمستلزمات الداخلة في النشاط المعني.

**الكثافة الكربونية (carbon intensity):** نموذجياً، كمية انبعاثات غاز الكربون أو مكافئ ثاني أكسيد الكربون من وحدة إجمالي الناتج المحلي في عموم الاقتصاد، أي الكثافة الكربونية لإجمالي الناتج المحلي. ويمكن أن تشير أيضاً إلى كمية غاز الكربون الصادرة عن كل دولار من إجمالي الناتج المحلي أو دولار من القيمة المضافة الناجمة عن الشركة المعنية أو القطاع المعني. وتستخدم أيضاً لوصف كمية غاز الكربون الصادرة عن الوحدة المستهلكة من الطاقة أو الوقود، أي الكثافة الكربونية لمصدر الطاقة المعني، التي تتوقف على: مصادر الطاقة، ومزيج الوقود، وكفاءة التكنولوجيات المعنية. فالكثافة الكربونية لإجمالي الناتج المحلي هي ببساطة حاصل متوسط الكثافة الكربونية لإجمالي الناتج المحلي وكثافة الطاقة في إجمالي الناتج المحلي في عموم الاقتصاد المعني.

**منع انخفاض مستوى انبعاثات غاز الكربون (carbon lock-in):** الأفعال المؤدية لإدامة مستوى محدد من انبعاثات غاز الكربون. على سبيل المثال: توسيع شبكات الطرق الفرعية والرئيسية من شأنه لعدة عقود منع

تعاونية طويلة الأمد بشأن تغيير المناخ بعد العام ٢٠١٠، وللتوصل إلى نتيجة متفق عليها في الدانمرك في أواخر العام ٢٠٠٩. ولتلك الخطة أربع ركائز: تخفيض الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري، والتكيف والتأقلم، والتمويل، والتكنولوجيا.

**التنوع البيولوجي (biodiversity):** التنوع البيولوجي يشمل كافة أنواع الأحياء شاملة: الجينات، والمجموعات، والسلالات، والمنظومات الإيكولوجية.

**وقود حيوي (biofuel):** وقود مُنتج من مادة عضوية أو زيوت قابلة للاحتراق منتجة من نباتات. تشمل الأمثلة على الوقود الحيوي: الكحول، والمحلل الأسود الناجم عن عملية صنع الورق، وزيوت الخشب وفول الصويا. الجيل الثاني من الوقود الحيوي: منتجات مثل الإيثانول وزيت الديزل البيولوجي المشتق من المواد الخشبية بعمليات كيميائية أو بيولوجية.

**الحد الأقصى والتداول (cap and trade):** طريقة منهجية للسيطرة على انبعاثات الملوثات تجمع بين السوق واللوائح التنظيمية. يتم تحديد حد أقصى لمدة محددة وتعطى لكل من الأطراف في الاتفاقية تراخيص (إما كمنحة أو من خلال مزايدات) تخولها الحق القانوني لإصدار ملوثات في حدود كمية التراخيص التي بحوزة البلد المعني. ولأطراف الاتفاقية حرية تداول تراخيص إصدار الانبعاثات، وستسفر عمليات التداول عن مكاسب عندما تكون للأطراف المختلفة تكاليف حدية مختلفة من تكاليف تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

**احتجاز وتخزين غاز الكربون (carbon capture and storage):** عملية تتألف من فصل غاز ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>) من المصانع ومحطات توليد الكهرباء، ونقله إلى موقع تخزين مع عزله إلى أمد طويل عن الانطلاق إلى الغلاف الجوي.

**ثاني أكسيد الكربون (carbon dioxide):** غاز يظهر في الطبيعة وهو أيضاً ينجم عن احتراق أنواع الوقود الأحفوري (المستخرجة من مكامن الكربون الأحفوري كالنفط والغاز والفحم الحجري)، كما ينجم عن: حرق الكتلة البيولوجية، وتغييرات استخدامات الأراضي، والعمليات الصناعية. وهو الغاز الرئيسي الذي من صنع الإنسان من بين الغازات المسببة للاحتباس الحراري الذي يؤثر في التوازن الإشعاعي لكوكب الأرض. وهو الغاز المرجعي الذي تقاس به الغازات الأخرى المسببة للاحتباس الحراري ولذلك يعتبر أن له قدرة تسبب بالاحتباس الحراري تبلغ ١.

**مكافئ ثاني أكسيد الكربون (carbon dioxide equivalent):** أسلوب للتعبير عن كمية من مزيج من غازات

والتخفيضات في مستويات الإنتاج أو الاستهلاك أو فقدان الأصول (يمكن أن يشمل ذلك الأنظمة الإيكولوجية أو صحة البشر).

تكلفة عدم الكفاءة (deadweight loss): التكلفة التي لا تسفر عن أية منفعة.

سعر الحسم (discount rate): السعر الذي بموجبه يتداول الأفراد أو مؤسسات الأعمال الاستهلاك الحالي في مقابل الاستهلاك المستقبلي أو الرفاهة الحالية في مقابل الرفاهة المستقبلية، ويعبر عنه عادة كنسبة مئوية.

تقليص النطاقات (downscaling): طريقة اشتقاق المعلومات بالنطاق المحلي إلى الإقليمي (١٠ إلى ١٠٠ كيلومتر) من النماذج الأوسع نطاقاً للتوقعات المناخية (٢٠٠ كيلومتر+) أو عمليات تحليل البيانات. وتستخدم الطريقة الديناميكية لتقليص النطاقات نماذج عالية الاستبانة لمنطقة معينة ضمن نموذج عالمي واسع النطاق: وتستخدم الطريقة الإحصائية لتقليص النطاقات علاقات إحصائية تربط بين متغيرات الغلاف الجوي الواسعة النطاق والمتغيرات المناخية المحلية أو الإقليمية.

نظام إنذار مبكر (early warning system): آلية الغرض منها إصدار وتعميم معلومات تحذيرية محكمة التوقيت ومفيدة بغية تمكين الأفراد والمجتمعات المحلية والمؤسسات التي يتهددها خطر من الأخطار من الاستعداد واتخاذ ما هو مناسب من إجراءات في وقت كافٍ لتخفيض إمكانية وقوع أضرار أو خسائر.

خدمات المنظومات الإيكولوجية (ecosystem services): عمليات أو وظائف المنظومات الإيكولوجية التي لها قيمة بالنسبة للأفراد أو المجتمع مثل: إتاحة المواد الغذائية، وتنقية المياه، وفرص الترويح.

التبخّر والنّتح (evapotranspiration): جزء مهم من الدورة المائية، ويمثل العملية المشتركة للتبخّر من سطح الأرض (من مصادر مثل التربة والكتل المائية)، والنّتح من الغطاء النباتي (تبخّر بخار الماء من السطح الأملس لأوراق النباتات بصفة رئيسية).

تدهور الغابات (forest degradation): انخفاض في الكتلة الأحيائية الحرجية نتيجة لحصد موارد الغابات أو أساليب استخدامات الأراضي على نحو غير قابل للاستمرار، بما في ذلك قطع الأشجار، والحرق، وأوجه الخلل الأخرى البشرية المصدر.

هندسة الأرض (geoengineering): هي هندسة البيئة الواسعة النطاق بغية مكافحة أثر تغيّر المناخ أو مقاومته.

انخفاض مستوى انبعاثات غاز الكربون الناجم عن أنواع الوقود الأحفوري ما لم تكن هناك سياسات تعويضية تحد من استخدام أنواع الوقود تلك أو تتحكم في استخدامات المركبات التي تسير على الطرق.

بالوعة غاز الكربون (carbon sink): أية خطوات أو أنشطة أو آلية من شأنها إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. وتعتبر الغابات وأنواع الغطاء النباتي الأخرى بالوعات لأنها تزيل ثاني أكسيد الكربون من خلال عملية التمثيل الضوئي التي تقوم بها النباتات.

آلية التنمية النظيفة (clean development mechanism): آلية معتمدة بموجب بروتوكول كيوتو يمكن للبلدان من خلالها تمويل مشروعات تخفيض أو إزالة انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في البلدان النامية، وبذلك تحسب لها نقاط إيجابية (اعتمادات) مقابل القيام بتلك الجهود يمكنها استخدامها في الوفاء بالحدود الإلزامية المفروضة على انبعاثاتها هي. وتسهّل آلية التنمية النظيفة قيام مشروعات تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في بلدان موقعة على بروتوكول كيوتو ولكن ليست خاضعة لأهداف انبعاثات بموجب ذلك البروتوكول.

حساسية المناخ (Climate sensitivity): التغيّر الواقع في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية نتيجة لزيادة تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بواقع الضعف. وهي معلم قياسي رئيسي لتحويل الانبعاثات المتوقعة إلى توقعات لمستوى الاحترار، ومن ثم إلى آثار محددة.

الاستخدامات الاستهلاكية للمياه (consumptive use of water): المياه المأخوذة من إمدادات المياه المتوفرة دون إعادتها إلى منظومة الموارد المائية (مثلاً، المياه المستخدمة في الصناعات التحويلية والزراعة وإعداد الأغذية، التي لا تتم إعادتها ثانية إلى الجداول المائية أو الأنهار أو محطات معالجة المياه).

القدرة على المواجهة (coping capacity): قدرة الناس والمؤسسات والأنظمة، باستخدام المهارات والموارد المتوفرة، على مواجهة الأوضاع المناوئة أو الحالات الطارئة أو الكوارث وإدارتها. وهي تشير إلى القدرة على المدى القصير استجابة لحدث ما، في حين تشير القدرة على التكيف إلى القدرة على المدى الطويل على إجراء تغييرات منهجية منتظمة للحد من الأثر الناجم عن تغيّر المناخ.

دالة الضرر (damage function): تعني، في سياق تغيّر المناخ، العلاقة بين التغيرات الواقعة في المناخ

الإطارية المتعلقة بتغيير المناخ. علماً بأنها مستقلة عن تلك الاتفاقية.

بروتوكول كيوتو (Kyoto protocol): اتفاقية بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغيير المناخ، اعتمده أطراف تلك الاتفاقية في العام ١٩٩٧ في مدينة كيوتو في اليابان. وهو يتضمن التزامات ملزمة قانوناً بتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري الصادرة عن البلدان المتقدمة.

التسرب (leakage): التسرب، في سياق تغيير المناخ، هو العملية التي تزداد فيها الانبعاثات خارج نطاق منطقة مشروع للتخفيف من حدة تغير المناخ نتيجة لأنشطة تخفيض الانبعاثات داخل منطقة المشروع، الأمر الذي يؤدي إلى الحد من فعالية المشروع.

استخدامات الأراضي، وتغيير استخدامات الأراضي، والحراجة (land use, land-use change, and forestry): مجموعة من الأنشطة تشمل ما هو من صنع الإنسان من استخدامات الأراضي، وتغيير تلك الاستخدامات، وأنشطة الحراجة التي تؤدي إلى إصدار انبعاثات الغازات وأيضاً إزالة الغازات المسببة للاحتباس الحراري من الغلاف الجوي. فئة مستخدمة في الإبلاغ عن جرد لأرصدة الغازات المسببة للاحتباس.

سوء التكيف (maladaptation): الأنشطة أو الإجراءات التي تؤدي إلى زيادة سرعة التأثير بتغيير المناخ.

جاذبية السوق (market-pull): تخصيص موارد البحث والتطوير بناءً على مستوى الطلب في الأسواق على المنتجات والخدمات، وليس على الأهمية العلمية أو السياسات الحكومية القائمة على نهج من أعلى إلى أسفل.

تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري (mitigation): إجراء تدخلي يقوم به البشر لتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري أو تعزيز بالوعات امتصاص تلك الغازات.

برامج العمل الوطنية المعنوية بالتكيف (National Adaptation Programs of Action): أوراق تعدها أقل البلدان نمواً تحدد فيها الأنشطة اللازمة لمعالجة الاحتياجات الملحة والمباشرة من أجل التكيف مع تغيير المناخ.

مشروع لا ندم منه (no-regret project): في إطار تغيير المناخ، مشروع من شأنه تحقيق منافع اجتماعية و/أو اقتصادية بغض النظر عما إذا كان يؤثر في المناخ أو يتأثر به.

وتشمل الإجراءات المقترحة حقن جزيئات في الغلاف الجوي العلوي لعكس ضوء الشمس وتخصيب المحيطات بالحديد بغية زيادة امتصاص الطحالب والإشنيات لثاني أكسيد الكربون.

معامل جيني (Gini coefficient): مقياس شائع الاستخدام لتحديد التفاوت في الدخل أو توزيع الثروة، وتتراوح قيمته بين صفر (مساواة كاملة) و ١.

ضريبة بيئية (green tax): ضريبة تستهدف زيادة نوعية البيئة عن طريق فرض ضرائب على الأعمال التي تعود بالضرر على البيئة.

غاز مسبب للاحتباس الحراري (greenhouse gas): أي غاز من غازات الغلاف الجوي التي تسبب تغيير المناخ من خلال احتجاز حرارة الشمس في الغلاف الجوي المحيط بكوكب الأرض - مما يسفر عن ظاهرة الاحتباس الحراري. أكثر الغازات المسببة للاحتباس الحراري انتشاراً هي: ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>)، والميثان (CH<sub>4</sub>)، وأكسيد النيتروجين (N<sub>2</sub>O)، والأوزون (O<sub>3</sub>)، وبخار الماء (H<sub>2</sub>O).

الابتكار (innovation): خلق أو استيعاب أو استغلال ما هو جديد أو مُحسّن كثيراً من السلع أو الخدمات أو الخطوات أو المنهجيات.

مؤسسات (institutions): هيكليات وآليات النظام الاجتماعي والتعاون الناظمة لسلوك مجموعة من الأفراد.

التقييم المتكامل (integrated assessment): طريقة تحليل تجمع بين النتائج والنماذج من علوم الطبيعة والبيولوجيا والاقتصاد والاجتماع والتفاعلات فيما بين تلك المكونات، وذلك في إطار متسق بغية التوصل إلى توقعات تغيير المناخ وسياسات الاستجابة له.

حقوق الملكية الفكرية (intellectual property rights): حقوق الملكية القانونية على الإبداع الفني أو التجاري، بما في ذلك براءات الاختراع الخاصة بالتكنولوجيات الجديدة ومجالات القانون المناظرة.

الهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغيير المناخ (intergovernmental panel on climate change): أسستها في العام ١٩٨٨ المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة. وهي تستطلع أدبيات العالم العلمية والفنية وتنشر تقارير تقييم تعتبر على نطاق واسع أكثر مصادر المعلومات الحالية مصداقية فيما يتعلق بتغيير المناخ. كما تقوم بإعداد طرق منهجية وتستجيب لطلبات محددة من هيئات فرعية تابعة لاتفاقية الأمم المتحدة

إعادة التشجير (reforestation): إعادة غرس الغابات في أراضٍ كانت مغطاة بالغابات سابقاً ولكن تم تحويلها لاستخدامات أخرى.

إعادة التأمين (reinsurance): نقل جزء من مخاطر التأمين الأولي إلى شريحة ثانوية من شركات التأمين (شركات إعادة التأمين)، أي «التأمين على شركات التأمين».

المرونة (resilience): قدرة النظام الاجتماعي أو المنظومة الإيكولوجية على استيعاب الاضطراب مع الحفاظ على: الهيكلية الأساسية ذاتها وطرق القيام بالوظائف المعنية، والقدرة على التنظيم الذاتي، والقدرة على التكيف مع الضغوط ومع التغيير.

وقت العودة (return period): متوسط الوقت بين مرات وقوع حدث معين.

تقييم المخاطرة (risk assessment): منهجية موحدة تتألف من عدة عناصر، هي: تعريف المخاطر، والتحديد الكمي للمخاطر، والحد من المخاطر، والتخفيف من حدة المخاطر.

قوة اتخاذ القرارات (robust decision making): في مواجهة مجهولية الاحتمالات، اختيار ليس الإجراء الأمثل أو السياسة المثلى بموجب سيناريو المستقبل الأرجح، ولكن الإجراء أو السياسة المقبولين في مجموعة ممكنة من سيناريوهات المستقبل. وتتضمن هذه تقييم خيارات تقليل الندم المتوقع من مجموعة من بدائل النماذج والافتراضات ودالة الخسائر - وليس تعظيم العائد في سيناريو مستقبل فريد من المرجح ظهوره.

شبكة أمان (safety net): آليات تهدف إلى حماية البشر من أضرار مثل: الفيضانات، واحتباس الأمطار، والبطالة، والمرض، أو وفاة كاسب الدخل الرئيسي في الأسرة.

امتصاص (sequestration): في الإطار المناخي، عملية إزالة غاز الكربون من الغلاف الجوي وتخزينه في مستودعات مثل: الغابات الجديدة، وكرتون التربة، أو التخزين في جوف الأرض. الامتصاص البيولوجي: إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي وتخزينه في المواد العضوية من خلال: تغيير استخدامات الأراضي، والتشجير، وإعادة التشجير، وتخزين الكربون في مقالب، والممارسات التي من شأنها تعزيز احتجاز الكربون في التربة في قطاع الزراعة.

التعلم الاجتماعي (social learning): التعلم الاجتماعي هو عملية يتعلم الناس في إطارها سلوكيات جديدة من خلال الثواب أو العقاب، أو عن طريق ملاحظة الأطراف

مبدأ «الملوث يدفع» (polluter pays principle): مبدأ في قانون البيئة يتعين على الجهة الملوثة بموجبه تحمل تكلفة التلوث الناتجة عن أعمالها. وبناءً عليه، تتحمل هذه الجهة تكلفة الإجراءات والتدابير اللازمة لمنع التلوث ومكافحته.

التأثير التفاعلي الإيجابي (positive feedback): عندما يؤدي متغير واحد في نظام ما إلى حدوث تغييرات في متغير ثانٍ يؤثر بدوره على المتغير الأصلي؛ التأثير التفاعلي الإيجابي يكتف الأثر الأولي، في حين يحد التأثير التفاعلي السالب من هذا الأثر.

المبدأ الوقائي (precautionary principle): مبدأ ينص على أنه في حالة عدم وجود يقين علمي بأن ضرراً جسيماً أو غير قابل للإصلاح لن يحدث نتيجة لعمل أو سياسة، فإن عبء الإثبات يقع على كاهل من يحذون هذا العمل أو السياسة. وفي اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، يرد حكم في المادة ٣ ينص على أنه يتعين على كافة الأطراف اتخاذ التدابير الوقائية لاستباق أسباب تغير المناخ أو الوقاية منها أو تقليلها إلى الحد الأدنى والتخفيف من أثاره الضارة. ولا ينبغي التذرع بالافتقار إلى يقين علمي قاطع حول الأضرار الجسيمة أو غير القابلة للإصلاح كسبب لتأجيل اتخاذ هذه التدابير، على أن يؤخذ في الاعتبار أن السياسات والتدابير المتعلقة بمعالجة تغير المناخ ينبغي أن تتسم بفعالية الكلفة، بما يضمن تحقيق منافع عالمية بأقل كلفة ممكنة.

سلعة نفع عام (public good): سلعة استهلاكها غير مقصور (من المستحيل منع أحد من التمتع بمنافعها) وغير تنافسية (تمتع شخص بمنافعها لا ينقص من كمية المنافع المتوفرة للآخرين). ويعتبر تخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري بما يخفف من تغير المناخ من الأمثلة على سلع النفع العام لأن من المستحيل منع أحد أو دولة من التمتع بمنافع استقرار المناخ، وتمتع شخص أو دولة بذلك الاستقرار لا ينقص من قدرة الآخرين على الانتفاع به.

البحث والتطوير والعرض والتعميم (RDD&D): أنشطة البحث والتطوير والعرض والتعميم المتعلقة بالمناهج والتكنولوجيات والمعدات والأدوات الجديدة.

تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها (reduced emissions from deforestation and forest degradation): يشير هذا المصطلح إلى مجموعة من الإجراءات تستهدف تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري من الأراضي المغطاة بالغابات. فالحوافز المادية من أجل تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها هي في الواقع جزء من استجابة السياسات لتغير المناخ.

للاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، مع استمرار الزيادة السكانية (أقل من السيناريو ألف ٢) ومستويات متوسطة من التنمية الاقتصادية.

ثبات الأنماط (stationarity): فكرة أن المنظومات الطبيعية تتذبذب ضمن مجموعة ثابتة من التقلبات حسبما تحددها مجموعة المشاهدات السابقة.

التكميلية (supplementarity): ينص بروتوكول كيوتو على أن الاتجار بالانبعاثات والتنفيذ المشترك يكملان السياسات المحلية (مثل ضرائب الطاقة، ومقاييس كفاءة استخدام الوقود) التي تتخذها البلدان المتقدمة للحد من انبعاثات غازات الدفيئة فيها. وفي إطار بعض التعاريف المقترحة للتكميلية، يمكن قصر استخدام البلدان المتقدمة لآليات كيوتو على تحقيق أهداف الخفض الخاصة بها محلياً. وهذا موضوع يتطلب مزيداً من التفاوض والتوضيح من جانب الأطراف.

نقل التكنولوجيا (technology transfer): عملية تبادل المهارات والمعرفة وتكنولوجيات ومنهجيات الصناعات التحويلية بغية ضمان قدرة مجموعة واسعة من المستخدمين على الحصول على التطورات العلمية والتكنولوجية.

دفع التكنولوجيا (technology-push): يكون تخصيص موارد البحث والتطوير مدفوعاً بالاهتمام الكامن، وليس نتيجة لطلب السوق.

الخط الفاصل (threshold): في إطار تغير المناخ، المستوى الذي يظهر فوقه التغير المفاجئ أو السريع.

تكاليف التعاملات (transaction costs): التكاليف المصاحبة لتداول السلع أو الخدمات وهي إضافة إلى التكلفة النقدية أو سعر السلعة أو الخدمة المعنية. تشمل الأمثلة تكاليف البحث والمعلومات أو تكاليف الحراسة والإنفاذ.

الاحتمالات المجهولة/المجهولية (uncertainty): تعبير عن درجة عدم معرفة المقدار (مثل أوضاع النظام المناخي مستقبلاً). وهي قد تنجم عن الافتقار إلى المعلومات أو عدم الاتفاق بشأن ما هو معروف أو يمكن معرفته. ويمكن أن يكون لها أنواع عديدة من المصادر: من الأخطاء القابلة للقياس الكمي في المعطيات وحتى التوقعات غير الأكيدة بالنسبة لسلوك البشر. ولذلك، من الممكن التعبير عن الاحتمالات المجهولة أو المجهولية بمقاييس كمية، منها على سبيل المثال مجموعة من المقادير يتم حسابها من خلال نماذج مختلفة، أو بيانات عن النوعية ومن بينها الأحكام التي ينطق بها الخبراء. ولكن في علوم الاقتصاد،

الاجتماعية الفاعلة الأخرى في بيئتهم. فإذا لاحظ الناس وجود نواتج إيجابية مرغوبة بالنسبة لأناس آخرين يظهرون سلوكاً بعينه، فإنهم على الأرجح سيقتدون بهذا السلوك ويتخذونه نموذجاً يحتذى.

الأعراف الاجتماعية (social norms): ما هو ضمني أو صريح من بين القيم والمعتقدات والقواعد التي تعتمد عليها مجموعة بغية التنظيم الذاتي للسلوك من خلال ضغوطات النظراء. المعيار الذي يستخدمه الأفراد لتقييم ما هو سلوك مقبول أو غير مقبول.

الحماية الاجتماعية (social protection): مجموعة الإجراءات التدخلية التي يقوم بها القطاع العام بهدف مساندة من هم أكثر فقراً وتعرضاً للمعاناة من بين أعضاء المجتمع، ومساعدة الأفراد والأسر والمجتمعات المحلية في إدارة المخاطر - على سبيل المثال برامج: التأمين ضد البطالة، ومساندة الدخل، والخدمات الاجتماعية.

الخلايا الكهروضوئية (solar photovoltaics): مجال التكنولوجيا والبحوث المتعلقة بتحويل أشعة الشمس، بما في ذلك الإشعاعات فوق البنفسجية، إلى طاقة كهربائية بطريقة مباشرة؛ ويجري استخدام التكنولوجيا في خلق واستخدام الخلايا الشمسية التي تؤلف ألواح الطاقة الشمسية.

سيناريوهات التقرير الخاص (SRES scenarios): مجموعة من التوصيفات أو خطوط الوقائع للسيناريوهات المحتملة في المستقبل المستخدمة في النماذج المتعلقة بتغير المناخ التي تم إعدادها من أجل الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC). ويجري استخدام هذه السيناريوهات لتوقع الانبعاثات المستقبلية على أساس افتراضات حول التغيرات في السكان والتكنولوجيا والتنمية المجتمعية. وتتألف مجموعة سيناريوهات التقرير الخاص من أربعة سيناريوهات، هي: ألف ١، ألف ٢، باء ١، باء ٢. يمثل السيناريو ألف ١ (A1) عالماً في المستقبل يتسم بسرعة النمو الاقتصادي، ويصل فيه تعداد سكان العالم إلى ذروته في منتصف القرن ثم يأخذ في التناقص بعد ذلك، والتطبيق السريع للتكنولوجيات الجديدة الأكثر كفاءة. ويمثل السيناريو ألف ٢ (A2) عالماً متنافراً للغاية، مع استمرار زيادة السكان في العالم والنمو الاقتصادي الموجه إقليمياً الذي يكون أكثر تفتتاً وأكثر بطناً من خطوط الوقائع المنظورة الأخرى. ويمثل السيناريو باء ١ (B1) عالماً يعيش فيه نفس أعداد السكان كما هو الحال في الواقع المنظور A1 وان كان مع تغيير سريع في الهياكل الاقتصادية نحو اقتصاد للخدمات والمعلومات مع انخفاض كثافة المواد، وتطبيق تكنولوجيات نظيفة تتسم بكفاءة استخدام الموارد. وأخيراً، يمثل السيناريو باء ٢ (B2) عالماً يكون التركيز فيه على الحلول المحلية

الأدوات المشتقة الخاصة بظروف الطقس (weather derivatives): الأدوات المالية المستخدمة في الحد من المخاطر المصاحبة للأحوال الجوية المناوئة، مثلاً عن طريق تقديم مدفوعات مرتبطة بوقوع ظاهرة جوية محددة (مثل انخفاض درجة الحرارة أو ارتفاعها على نحو غير معتاد خلال شهر أغسطس/آب).

التأمين المستند إلى مؤشر الأحوال الجوية (weather-index insurance): شكل من أشكال التأمين الذي تستند التعويضات (أو المدفوعات) المقدمة في إطاره إلى بلوغ قيم متفق عليها سلفاً على مؤشر لمعايير محددة للأحوال المناخية، يتم قياسها على مدى فترة زمنية محددة سلفاً، في محطة رصد جوي محددة. ويمكن هيكلة هذا الشكل من التأمين لتوفير الحماية عند بلوغ قيم المؤشر مستوى محدد لا يكون مرتفعاً للغاية أو شديد الانخفاض، ولكن يتوقع أن يتسبب في خسائر في المحاصيل. ويتم احتساب التعويضات على أساس مبلغ تأمين متفق عليه سلفاً لوحد قياسي للمؤشر (مثلاً، دولار أمريكي/مليمتر من الأمطار).

أوضاع يربح فيها الجميع ((win-win-win): في هذا التقرير، يشير ذلك إلى التدابير المفيدة لكل من إجراءات التكيف مع تغيّر المناخ والتخفيف من حدته (وعملية التنمية).

تشير الاحتمالات المجهولة أو المجهولية إلى المجهولية حسب Knight وهي غير قابلة للقياس. وهذا على نقيض المخاطر حيث ظهور وقائع محددة يتصاحب معه توزع احتمالات معروفة.

اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغيّر المناخ (United Nations Framework Convention on Climate Change): اتفاقية تم اعتمادها في مايو/أيار ١٩٩٢ وهدفها النهائي هو «تثبيت تركيزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عند مستوى يمنع تدخل الإنسان على نحو خطير في النظام المناخي».

المياه الافتراضية (virtual water): كمية المياه المستهلكة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة في إنتاج سلعة أو خدمة ما.

سرعة التأثر (أيضاً سرعة التأثر بتغيّر المناخ) (vulnerability): سرعة التأثر هي مدى حساسية نظام ما للأثار الضارة الناجمة عن تغيّر المناخ، وعدم قدرة هذا النظام على مواكبتها، بما في ذلك التقلبية المناخية والظواهر المناخية المتطرفة. وسرعة التأثر تشكل دالة على طبيعة وحجم ومعدل التقلبية المناخية التي يتعرض لها نظام ما، بالإضافة إلى حساسية هذا النظام وقدرته على التكيف.



# مؤشرات مختارة

- الجدول ١ الانبعاثات المرتبطة بالطاقة والكثافة الكربونية
- الجدول ٢ الانبعاثات المستندة للأرض
- الجدول ٣ إجمالي امدادات الطاقة الأولية
- الجدول ٤ الكوارث الطبيعية
- الجدول ٥ الأرض والمياه والزراعة
- الجدول ٦ ثروة الأمم
- الجدول ٧ الابتكار والبحث والتطوير
- مصادر وتعريفات

## مؤشرات مختارة للتنمية العالمية

- مقدمة
- تصنيف الاقتصادات حسب الأقاليم والدخل والسنة المالية ٢٠١٠
- الجدول ١ مؤشرات التنمية الرئيسية
- الجدول ٢ أهداف الألفية الإنمائية: استئصال الفقر وتحسين مستوى المعيشة
- الجدول ٣ النشاط الاقتصادي
- الجدول ٤ التجارة والمعونة والتمويل
- الجدول ٥ مؤشرات رئيسية عن اقتصادات أخرى
- ملاحظات فنية



الجدول ١١ الانبعاثات المرتبطة بالطاقة والكثافة الكربونية

الكثافة الكربونية		انبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون		انبعاثات ثاني أكسيد الكربون									
الدخل		الطاقة		الإجمالي السنوي	الحصة من الإجمالي العالمي مجمع الانبعاثات منذ ١٨٥٠		نصيب الفرد		التغير	الإجمالي السنوي			
		أطنان مترية من ثاني أكسيد الكربون لكل الف دولار من إجمالي الناتج المحلي		أطنان مترية من مكافئات ثاني أكسيد الكربون (ملايين)	أطنان مترية (مليارات)	%	أطنان مترية	%	%	أطنان مترية (ملايين)			
٢٠٠٥	١٩٩٠	٢٠٠٥	١٩٩٠	٢٠٠٥	١٩٩٠	٢٠٠٥-١٨٥٠	٢٠٠٥	٢٠٠٥	١٩٩٠	٢٠٠٥-١٩٩٠	٢٠٠٥	١٩٩٠	
0.91	1.17	2.35	2.50	206.4	406.4	-92.5	5.81	10.8	14.8	-29.6	1544	2194	الإتحاد الروسي
0.34	0.43	2.24	2.28	19.1	10.0	5.6	0.54	3.7	3.2	35.3	142	105	الأرجنتين
0.29	0.27	2.36	2.28	6.6	5.3	10.0	1.29	7.9	5.3	64.7	342	208	إسبانيا
0.58	0.65	3.12	2.97	38.8	27.5	12.5	1.42	18.5	15.2	45.0	377	260	أستراليا
0.38	0.41	2.83	2.77	0.4	0.2	1.5	0.23	8.6	7.2	78.3	60	34	إسرائيل
0.32	0.49	2.36	2.72	28.9	47.8	-117.8	3.06	9.9	12.2	-15.9	814	968	ألمانيا
0.57	0.60	2.45	2.26	40.0	20.1	2.2	0.42	27.3	28.0	114.1	112	52	الإمارات العربية المتحدة
0.49	0.41	1.98	1.46	58.8	41.2	6.8	1.31	1.6	0.8	131.7	349	151	أندونيسيا
2.1	2.93	2.34	2.59	40.3	28.1	-6.9	0.41	4.2	5.9	-8.4	110	120	أوزبكستان
1.13	1.63	2.07	2.68	118.4	139.7	-22.6	1.12	6.3	13.1	-56.4	297	681	أوكرانيا
0.28	0.50	2.89	3.0	1.8	1.3	1.6	0.16	10.5	8.8	41.7	44	31	إيرلندا
0.28	0.3	2.44	2.69	18.5	16.8	17.9	1.71	7.7	7.0	14.0	454	398	إيطاليا
0.35	0.34	1.55	1.4	12.5	7.5	-2.4	0.45	0.8	0.6	94.1	118	61	باكستان
0.21	0.18	1.54	1.4	14.7	10.9	8.8	1.26	1.8	1.3	70.8	334	195	البرازيل
0.3	0.26	2.32	2.3	1.7	1.1	1.7	0.24	6.0	4.0	59.1	63	40	البروناي
0.34	0.44	1.81	2.19	2.4	2.8	10.4	0.42	10.7	10.9	2.7	112	109	بلجيكا
0.64	1.13	2.3	2.61	4.8	6.0	3.0	0.17	6.0	8.6	-38.7	46	75	بلغاريا
0.57	1.14	3.19	3.5	20.9	23.5	22.6	1.11	7.8	9.2	-15.3	296	349	بولندا
0.73	1.65	2.26	2.55	3.3	2.9	4.0	0.23	6.2	10.6	-43.8	61	108	بيلاروس
0.48	0.35	2.13	1.79	19.2	13.0	3.9	0.81	3.4	1.4	172.6	214	79	تاييلاند
..	..	2.51	2.38	46.4	19.7	-2.1	0.16	8.6	12.8	-11.3	42	47	توركمنستان
0.29	0.31	2.56	2.43	56.6	26.1	5.3	0.82	3.0	2.3	70.3	219	129	تركيا
0.39	0.44	2.63	2.86	15.5	9.6	2.8	0.34	2.8	2.7	33.3	91	68	الجزائر
0.67	0.52	2.73	2.58	64.9	24.4	8.6	1.62	6.2	3.3	142.3	431	178	جمهورية إيران الإسلامية
0.57	0.92	2.61	3.14	7.2	10.9	-10.7	0.44	11.5	14.9	-23.3	118	154	جمهورية التشيك
0.45	0.86	2.03	2.67	1.6	1.7	-3.2	0.14	7.1	10.8	-32.8	38	57	الجمهورية السلوفاكية
0.64	0.85	2.62	2.72	..	..	1.2	0.18	2.6	2.5	51.6	48	32	الجمهورية العربية السورية
0.44	0.50	2.11	2.43	7.7	6.6	-9.0	1.69	9.3	5.3	97.6	449	227	جمهورية كوريا
..	..	3.42	3.43	27.3	26.9	-5.9	0.28	3.1	5.6	-35.5	73	114	جمهورية كوريا الديمقراطية
0.45	0.45	2.43	2.54	16	8.5	3.2	0.56	3.0	1.5	83.3	149	81	جمهورية مصر العربية
0.83	0.93	2.59	2.79	12.5	10.6	14.1	1.25	7.1	7.2	29.9	331	255	جنوب أفريقيا
0.26	0.39	2.43	2.84	1.6	0.9	3.4	0.18	8.8	9.9	-5.9	48	51	البنمات
0.45	0.91	2.37	2.67	13.2	24.5	6.9	0.34	4.2	7.2	-45.5	91	167	رومانيا
0.23	0.39	1.39	2.16	0.8	0.2	1.4	0.16	10.1	9.5	49.7	43	29	سنغافورة
0.18	0.25	0.98	1.12	2.2	2.1	4.1	0.19	5.7	6.2	-4.5	51	53	السويد
0.17	0.18	1.67	1.67	0.6	0.7	2.4	0.17	6.1	6.2	9.0	45	41	سويسرا
0.30	0.37	1.99	2.3	3.4	2.4	1.8	0.22	3.6	2.5	81.7	59	32	شيلي
0.78	..	3.13	3.02	..	..	..	0.19	6.8	7.8	-14.3	50	59	صربيا
0.95	1.77	2.94	2.56	218.7	192.9	94.3	19.06	3.9	1.9	128.9	5060	2211	الصين
..	..	3.31	3.21	3.3	4.1	2.2	0.37	3.5	3.3	62.0	99	61	العراق
0.21	0.25	1.41	1.56	13.2	16.3	31.7	1.46	6.4	6.3	9.3	388	355	فرنسا
0.31	0.24	1.76	1.38	2.6	3.6	1.9	0.29	0.9	0.6	113.1	77	36	الفلبين
0.57	0.59	2.48	2.56	46.3	30.5	5.3	0.56	5.6	5.7	33.4	150	112	فنزويلا
0.35	0.47	1.61	1.92	1.8	1.4	2.3	0.21	10.6	11.0	0.7	55	55	فلندا
0.45	0.28	1.58	0.7	4.9	3.5	1.5e	0.31	1.0	0.3	376.5	81	17	فيت نام
0.77	..	2.71	2.21	..	..	0.9	0.16	54.6	30.8	202.1	44	14	قطر
1.17	2.01	2.73	3.17	13.2	28.8	-9.9	0.58	10.2	14.3	-33.6	155	233	كازاخستان
0.49	0.58	2.02	2.07	57.8	41.0	23.8	2.08	17.1	15.6	27.5	552	433	كندا
0.23	0.26	2.12	1.83	7.1	5.1	2.2	0.23	1.4	1.4	34.0	61	45	كولومبيا
0.67	..	2.71	3.36	9.1	5.4	1.6	0.29	30.1	12.7	184.0	76	27	الكويت
0.63	..	2.65	3.16	..	..	1.3	0.18	7.9	8.4	28.8	47	37	ليبيا
0.46	0.43	2.09	2.24	..	..	2.7e	0.52	5.4	2.9	163.9	138	52	ماليزيا
0.39	0.29	3.08	2.72	..	..	0.9	0.16	1.4	0.8	111.2	41	20	المغرب
0.33	0.38	2.22	2.38	86.1	47.9	12.5	1.48	3.8	3.5	33.9	393	293	المكسيك
0.65	0.54	2.28	2.75	3.9	2.3	7.4	1.21	13.8	10.3	89.6	320	169	المملكة العربية السعودية
0.28	0.42	2.27	2.63	27	36.9	68.1	2.01	8.8	9.7	-4.4	533	558	المملكة المتحدة
0.17	0.22	1.15	1.39	1.7	0.9	1.9	0.14	8.2	7.0	27.9	38	30	النرويج
0.28	0.28	2.27	2.31	1.4	1.4	4.3	0.29	9.4	7.5	33.6	77	58	النمسا
0.39	0.49	0.92	0.95	66.2	25.8	2.3	0.36	0.7	0.7	43.0	97	68	نيجيريا
0.47	0.58	2.14	1.87	89.2	53.1	28.6	4.33	1.1	0.7	92.6	1149	597	الهند
0.34	0.55	2.07	2.47	5.4	6.0	4.1	0.22	5.7	6.8	-18.3	58	71	هنغاريا
0.32	0.41	2.22	2.36	2.6	3.3	8.3	0.69	11.2	10.6	15.6	183	158	هولندا
0.47	0.61	2.49	2.53	242.8	298.8	324.9	22.00	19.7	19.5	19.9	5841	4874	الولايات المتحدة
0.31	0.33	2.3	2.38	7.1	10.0	46.1	4.57	9.5	8.6	14.8	1214	1058	اليابان
0.29	0.34	3.08	3.18	5.8	4.6	2.6	0.36	8.6	6.9	35.6	96	71	اليونان
-0.47	-0.57	-2.35	-2.39	-1,978.9	-1,861.0	-1169.1	-100.0	-4.2	-4.0	-28.3	-26,544	-20,693	العالم
0.38	0.46	1.26	1.38	256.4	115.5	24.0	2.66	0.6	0.7	28.9	707	549	البلدان منخفضة الدخل
0.61	0.80	2.49	2.41	1,279.4	1,168.3	395.1	47.59	3.0	2.6	38.0	12,631	9,150	البلدان متوسطة الدخل
0.39	0.47	2.32	2.44	557.1	577.2	750.1	49.75	12.7	11.8	20.1	13,207	10,999	البلدان مرتفعة الدخل
0.28	0.36	2.11	2.36	115.7	142.1	284.8	12.32	8.5	8.6	4.8	3,271	3,122	الاتحاد الأوروبي ١٥
0.37	0.47	2.33	2.46	651.4	644.6	764.7	48.77	11.1	10.7	16.4	12,946	11,121	منطقة التعاون والتنمية في البيان الاقتصادي

(أ) تشير إلى النسبة المئوية للتغير من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بين ١٩٩٠ و ٢٠٠٥. (ب) مجمع الانبعاثات من جمهورية التشيك وجمهورية السلوفاك قبل ١٩٩٢ تم حسابها استنادا حصتها من إجمالي الانبعاثات المصنفة خلال ١٩٩٢-٢٠٠٦. (ج) حصة مجمع الانبعاثات بالنسبة لألمانيا حسب استنادا إجمالي جمهورية ألمانيا الديمقراطية وجمهورية ألمانيا الاتحادية وجمعيات الانبعاثات الخاصة بألمانيا بين ١٩٩١ و ٢٠٠٦. (د) حصة مجمع انبعاثات بيلاروسيا والاتحاد الروسي وكازاخستان وتركمنستان وأوكرانيا وأوزبكستان قبل ١٩٩٢ حسب على أساس حصة إجمالي الانبعاثات من بلدان الاتحاد السوفيتي السابق خلال ١٩٩٢-٢٠٠٦. (هـ) انبعاثات جمهورية كوريا الديمقراطية وجمهورية كوريا تستند لبيانات كوريا الموحدة قبل ١٩٥٠. وتستند انبعاثات باكستان وبنجلاديش على بيان من شرق باكستان وغربها قبل ١٩٧١. انبعاثات ماليزيا وتشمل حصة ماليزيا من اتحاد الملايو. تشمل انبعاثات فيت نام جمهورية فيت نام الديمقراطية وجمهورية جنوب فيت نام.

الجدول ٢١ الانبعاثات المستندة للأرض  
جدول ١٢١ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إزالة الغابات

الانبعاثات أطنان متريّة (ملايين)	المعوسط السنوي				الانبعاثات أطنان متريّة (ملايين)	الانبعاثات أطنان متريّة (ملايين)		
	إجمالي الانبعاثات		نصيب الفرد				متوسط الحصة من الإجمالي	
	المرتبة	أطنان متريّة	المرتبة	أطنان متريّة			%	المرتبة
	١٩٩٠-٢٠٠٥	١٩٩٠-٢٠٠٥	١٩٩٠-٢٠٠٥	١٩٩٠-٢٠٠٥			١٩٩٠-٢٠٠٥	١٩٩٠-٢٠٠٥
58	17	0.4	61	1	0.6	الاتحاد الروسي		
33	25	0.9	48	0.6	1.5	الأرجنتين		
84	10	6.5	12	25.9	0.8	إكوادور		
1,459	2	6.6	11	25.9	0.8	أندونيسيا		
44	21	7.2	8	0.8	32.4	بابوا غينيا الجديدة		
1,830	1	9.8	5	32.4	2.5	البرازيل		
139	7	15.2	1	2.5	1.2	بوليفيا		
70	12	2.6	27	1.2	0.6	بهرد		
34	24	0.5	58	0.6	0.9	تركيا		
51	19	1.3	35	0.9	3.1	تنزانيا		
176	4	3	24	3.1	1.9	جمهورية الكونغو الديمقراطية		
106	9	9.3	6	1.9	0.7	زامبيا		
40	22	3.1	22	0.7	1	زيمبابوي		
57	18	0	83	1	1.1	الصين		
62	16	4.9	17	1.1	1.2	غواتيمالا		
70	12	0.8	50	1.2	3.3	الفلبين		
187	3	7	9	3.3	1.2	فنزويلا		
70	12	3.9	18	1.2	1.5	كامبيون		
84	10	6	13	1.5	1.2	كمبوديا		
70	12	2.2	29	1.2	2.5	كندا		
139	7	5.4	15	2.5	0.7	ماليزيا		
40	23	0.4	63	0.7	2.8	المكسيك		
158	5	3.3	20	2.8	2.8	ميانمار		
158	5	1.1	40	2.8	0.8	نيجيريا		
48	20	7	10	0.8		هندوراس		

(أ) البيانات هي متوسط عن الفترة من ١٩٩٠ - ٢٠٠٥.

الجدول ٢٢ ب الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون (الميثان، أكسيد النيتروز) من الزراعة

الانبعاثات أطنان متريّة (ملايين)	إجمالي سنوي				نصيب الفرد		الانبعاثات أطنان متريّة (ملايين)
	أطنان متريّة من مكافئات ثاني أكسيد الكربون (ملايين)		الحصة من الإجمالي		أطنان متريّة من مكافئات ثاني أكسيد الكربون		
	١٩٩٠	٢٠٠٥	%	١٩٩٠	٢٠٠٥	المرتبة	
222	118	1.9	50	0.8	25	50	الاتحاد الروسي
39	55	0.9	60	0.7	58	58	إثيوبيا
114	139	2.3	7	3.6	7	7	الأرجنتين
97	110	1.8	4	5.4	4	4	أستراليا
110	84	1.4	37	1.0	37	37	ألمانيا
106	132	2.2	66	0.6	66	66	أندونيسيا
58	79	1.3	73	0.5	73	73	باكستان
426	591	9.7	8	3.2	8	8	البرازيل
60	80	1.3	70	0.5	70	70	بنجلاديش
22	46	0.8	5	5.0	5	5	بوليفيا
79	89	1.5	18	1.4	18	18	تايلند
80	76	1.3	31	1.1	31	31	تركيا
36	75	1.2	21	1.3	21	21	جمهورية الكونغو الديمقراطية
905	1,113	18.3	48	0.9	48	48	الصين
110	103	1.7	15	1.7	15	15	فرنسا
47	52	0.9	12	1.9	12	12	فنزويلا
48	65	1.1	55	0.8	55	55	فيتنام
57	73	1.2	10	2.3	10	10	كندا
61	89	1.5	11	2.1	11	11	كولومبيا
67	77	1.3	57	0.7	57	57	المكسيك
54	48	0.8	54	0.8	54	54	المملكة المتّحدة
50	78	1.3	16	1.6	16	16	ميانمار
75	115	1.9	52	0.8	52	52	نيجيريا
330	403	6.6	83	0.4	83	83	الهند
427	442	7.3	17	1.7	17	17	الولايات المتّحدة

الجدول ٢١ إجمالي إمدادات الطاقة الأولية

معدل الكهرباء	استهلاك الكهرباء		إجمالي إمدادات الطاقة الأولية							الإجمالي السنوي	أطنان من مكافئات النفط (ملايين)	
	تصيب الفرد	كيلوواط ساعة	حصة الطاقة المتجددة من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية			حصة الوقود الأحفوري من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية						
			استهلاك الكهرباء	% من الإجمالي	الطاقة الكهرومائية والشمسية وطاقة الرياح وحرارة الأرض والكتلة الحيوية والنفايات	% من الإجمالي	الغاز الطبيعي	الفحم	النفط			
% من السكان	% للتغير	٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	١٩٩٠		
..	-8.3	6122	6.1	1.1	2.3	20.6	53.0	15.7	676.2	878.9	الاتحاد الروسي	
15	91.5	38	0.0	90	1.3	8.8	0.0	0.0	22.3	15.0	إثيوبيا	
..	-2.7	2514	0.0	0	1.5	34.4	63.5	0.0	14.1	26.1	أذربيجان	
95	100.7	2620	2.9	3.7	4.7	38.0	49.3	1.1	69.1	46.1	الأرجنتين	
100	81.2	1904	0.0	0	1.4	70.0	28.0	0.0	7.2	3.5	الأردن	
..	-40.7	1612	26.6	0	6.1	15.2	53.1	0.0	2.6	7.9	أرمينيا	
20	..	49	0.0	73.1	0.0	26.9	0.0	0.0	0.7	..	أرتيريا	
100	76.3	6213	10.8	3.6	3.0	49.0	21.5	12.4	144.6	91.2	إسبانيا	
100	34.6	11309	0.0	4.1	1.3	31.6	19.1	43.9	122.5	87.7	أستراليا	
..	0	5890	0.0	10.7	0.2	15.1	16.5	57.0	4.9	9.6	أستونيا	
97	65.1	6893	0.0	0	3.4	52.4	8.8	36.0	21.3	12.1	إسرائيل	
90	58.5	759	0.0	5.2	5.5	83.2	5.0	0.0	11.2	6.1	إكوادور	
..	84	961	0.0	10.1	19.1	66.8	0.6	1.1	2.3	2.7	ألمانيا	
100	8	7175	12.5	4.6	1.4	35.4	22.8	23.6	348.6	355.6	ألمانيا	
92	66.2	14569	0.0	0	0.0	28.0	72.0	0.0	46.9	23.2	الإمارات العربية المتحدة	
54	228.3	530	0.0	29.2	3.7	33.0	18.6	15.5	179.1	102.8	أندونيسيا	
15	155.5	153	0.0	63.9	2.2	27.5	6.4	0.0	10.3	6.3	أنغولا	
95	63.9	2042	0.0	14.9	9.7	64.6	3.2	0.1	3.2	2.3	أوزبكيا	
..	-29.1	1691	0.0	0	1.1	10.9	85.8	2.2	48.5	46.4	أوزبكستان	
..	-29.0	3400	17.1	0.4	0.8	10.8	42.4	29.1	137.4	253.8	أوكرانيا	
100	72.1	6500	0.0	1.4	1.3	54.8	26.0	11.0	15.5	10.3	أيرلندا	
100	94	31306	0.0	0.1	75.3	22.9	0.0	1.8	4.3	2.2	أيسلندا	
100	39	5762	0.0	2.6	4.6	44.1	37.6	9.1	184.2	148.1	إيطاليا	
86	78.4	900	0.0	52	116.5	30.5	0.0	0.0	4.0	3.1	باراغواي	
54	73.6	480	0.8	34.9	3.5	23.9	31.6	5.4	79.3	43.4	باكستان	
99	92.1	12627	0.0	0	0.0	24.6	75.4	0.0	8.8	4.8	البحرين	
97	41.5	2060	1.6	29.6	13.4	40.2	7.8	5.7	224.1	140.0	البرازيل	
100	89	4799	0.0	11.9	5.1	53.8	14.3	13.0	25.4	17.2	البرتغال	
99	87.7	8173	0.0	0	0.0	26.9	73.1	0.0	2.8	1.8	بروناي دار السلام	
100	36.2	8688	19.9	5.9	0.1	40.1	24.6	7.8	61.0	49.7	بلجيكا	
..	-9.3	4315	24.6	3.9	1.9	24.7	14.0	34.1	20.7	28.8	بلغاريا	
32	221.2	146	0.0	33.7	0.5	17.8	46.6	1.4	25.0	12.8	بنجلاديش	
85	76.4	1506	0.0	17.4	11.1	71.7	0.0	0.0	2.8	1.5	بنما	
22	104.5	69	0.0	61.1	0.0	37.1	0.0	0.0	2.8	1.7	بنين	
39	96	1419	0.0	23.2	0.0	36.6	0.0	32.5	2.0	1.3	بوتسوانا	
..	-24.6	2295	0.0	3.4	9.3	22.3	5.9	62.4	5.4	7.0	البوسنة والهرسك	
..	9.3	3586	0.0	5.5	0.2	24.1	12.7	58.5	97.7	99.9	بولندا	
64	76.9	485	0.0	13.8	3.2	55.5	27.5	0.0	5.8	2.8	بوليفيا	
72	64.1	899	0.0	17.4	14.0	50.3	12.3	5.9	13.6	10.0	بيرو	
..	-24.2	3322	0.0	4.9	0.0	31.5	60.3	0.1	28.6	42.3	بيلازوسيا	
99	181.4	2080	0.0	16.6	0.7	44.4	25.8	12.1	103.4	43.9	تايلاند	
..	-7.4	2123	0.0	0	0.0	29.4	71.3	0.0	17.3	19.6	تركمنستان	
..	130.2	2053	0.0	5.5	5.5	33.4	27.6	28.1	94.0	52.9	تركيا	
99	87	5008	0.0	0.2	0.0	12.1	87.7	0.0	14.3	6.0	ترينيداد وتوباغو	
11	15	59	0.0	91	0.6	6.6	1.5	0.2	20.8	9.8	تنزانيا	
17	12.6	98	0.0	84.5	0.3	13.4	0.0	0.0	2.4	1.3	توجو	
99	91.2	1221	0.0	13.3	0.1	47.2	39.4	0.0	8.7	5.1	تونس	
87	178.8	2450	0.0	10.5	0.3	88.7	0.0	0.5	4.6	2.9	جامايكا	
98	60.6	870	0.0	0.2	0.1	32.6	65.2	1.9	36.7	23.9	الجزائر	
..	59.2	5651	0.0	0	0.0	100.0	0.0	0.0	1.7	1.5	جزر الأنتيل الهولندية	
97	134.9	2290	0.0	0.5	0.9	46.3	51.5	0.7	170.9	68.8	جمهورية إيران الإسلامية	
..	16.6	6511	14.8	4	0.5	21.4	16.4	45.2	46.1	49.0	جمهورية التشيك	
93	242.1	1309	0.0	18	1.5	70.4	3.5	6.4	7.8	4.1	جمهورية الدومينيكان	
..	-7.3	5136	25.4	2.6	2.1	18.3	28.8	23.9	18.7	21.3	جمهورية السلوفاك	
90	117.6	1466	0.0	0	1.8	71.2	27.0	0.0	18.9	11.7	الجمهورية العربية السورية	
..	-12.9	2015	0.0	0.1	45.5	20.8	22.9	18.3	2.8	7.6	الجمهورية الفرجينية	
100	239.8	8063	17.9	1.1	0.2	43.2	13.3	24.3	216.5	93.4	جمهورية كوريا	
22	-36.1	797	0.0	4.8	5.0	3.3	0.0	86.9	21.7	33.2	جمهورية كوريا الديمقراطية	
20	-8.2	155	0.0	57.5	2.7	35.2	1.6	0.0	1.2	0.8	جمهورية الكونغو	
6	-19.9	96	0.0	92.4	3.9	3.1	0.0	1.5	17.5	11.9	جمهورية الكونغو الديمقراطية	
98	100.2	1382	0.0	2.3	1.9	50.0	44.4	1.4	62.5	32.0	جمهورية مصر العربية	
..	25.3	3496	0.0	6	5.5	35.0	2.4	45.4	2.8	2.7	جمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة	
36	58.9	190	0.0	1.1	0.0	98.9	0.0	0.0	7.1	2.6	الجمهورية البنيمة	
70	8.5	4810	2.4	10.5	0.3	12.4	2.9	71.7	129.8	91.2	جنوب أفريقيا	
..	-42.1	1549	0.0	19.3	14.0	23.5	41.3	0.3	3.3	12.3	جورجيا	
100	15.5	6864	0.0	12.9	2.6	39.4	21.7	26.2	20.9	17.9	الدنمارك	
..	-17.9	2401	3.7	8.1	4.0	25.3	36.4	23.5	40.1	62.5	رومانيا	
19	-3.2	730	0.0	78.2	11.0	9.7	0.0	1.4	7.3	5.5	زامبيا	
34	4.5	900	0.0	63.3	5.0	7.1	0.0	22.2	9.6	9.4	زيمبابوي	
66	159.5	400	0.0	54.3	4.2	40.7	0.0	0.7	9.4	5.5	سيرلانكا	
80	95.9	721	0.0	31.6	24.4	44.0	0.0	0.0	4.7	2.5	السلغادور	
..	39.9	7123	19.9	6.5	4.3	36.5	12.4	20.3	7.3	5.6	سلوفينيا	
100	72.1	8363	0.0	0	0.0	79.0	20.9	0.0	30.7	13.4	سنغافورة	
33	52.3	150	0.0	39.6	0.7	55.7	0.3	3.4	3.0	1.8	السنگال	
30	91.5	95	0.0	77.5	0.7	21.8	0.0	0.0	17.7	10.7	السودان	

معدل الكهربية	استهلاك الكهرباء		إجمالي امدادات الطاقة الأولية								
	نصيب الفرد	كيلوواط ساعة	حصة الطاقة المتجددة من إجمالي امدادات الطاقة الأولية				حصة الوقود الأحفوري من إجمالي امدادات الطاقة الأولية				
			استهلاك الكهرباء		الطاقة الكهرومائية والشمسية وطاقة الرياح وحرارة الأرض		النفط		الغاز الطبيعي الفحم		
			% من السكان	% للتغير	% من الإجمالي	الكتلة الحيوية والنفايات	% من الإجمالي	% من الإجمالي	% من الإجمالي	أطنان من مكافئات النفط (ملايين)	
٢٠٠٠-٢٠٠٦	١٩٩٠-٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	٢٠٠٦	١٩٩٠		
100	-3.8	15230	34	18.4	10.5	28.5	1.7	4.7	51.3	47.6	السويد
100	11.7	8279	25.8	7.2	10.1	46.0	9.6	0.6	28.2	24.8	سويسرا
99	157.3	3207	0.0	15.9	9.9	38.3	21.9	13.3	29.8	14.1	تشيلي
..	13.9	4026	0.0	4.7	5.5	27.5	11.7	51.0	17.1	19.5	صربيا
99	299.1	2040	0.8	12.0	2.2	18.3	2.5	64.2	1878.7	863.2	الصين
..	-33.0	2241	0.0	0.0	39.1	44.7	13.4	1.3	3.6	5.6	طاجيكستان
15	-7.6	1161	0.0	0.1	0.1	90.5	8.9	0.0	32.0	19.1	العراق
96	107.3	4457	0.0	0.0	0.0	32.4	67.6	0.0	15.4	4.6	عمان
48	13.9	1083	0.0	56.4	4.5	33.4	5.8	0.0	1.8	1.2	غابون
49	-1.1	304	0.0	63.3	5.1	31.7	0.0	0.0	9.5	5.3	غانا
79	136.8	529	0.0	51.6	4.0	39.7	0.0	4.8	8.2	4.5	غواتيمالا
100	26.9	7585	43.0	4.4	1.9	33.3	14.5	4.8	272.7	227.6	فرنسا
81	60.7	578	0.0	26.1	22.9	31.8	5.8	13.4	43.0	26.2	الغابون
99	28.9	3175	0.0	0.9	11.0	50.6	37.6	0.1	62.2	43.9	فنزويلا
100	37.6	17178	15.9	20.4	2.7	28.2	10.4	13.7	37.4	28.7	فلندا
84	511.2	598	0.0	46.4	3.9	23.4	9.5	16.8	52.3	24.3	فيتنام
..	78.9	5746	0.0	0.5	1.7	96.4	0.0	1.4	2.6	1.6	قبرص
71	75.7	17188	0.0	0.0	0.0	17.8	82.2	0.0	18.1	6.5	قطر
..	-27.3	4293	0.0	0.1	1.1	18.8	30.6	49.3	61.4	73.6	كازاخستان
..	21.5	3635	0.0	4.1	5.8	51.5	26.2	7.0	9.0	9.1	كرواتيا
20	..	88	0.0	71.3	0.1	28.4	0.0	0.0	5.0	0.0	كمبوديا
47	-3.1	186	0.0	79.2	4.5	16.3	0.0	0.0	7.1	5.0	كامبيون
100	3.8	16766	9.5	4.7	11.4	35.3	29.5	10.2	269.7	209.5	كندا
96	1.6	1231	0.0	11.9	0.1	79.5	8.3	0.2	10.6	16.8	كوبا
99	65.7	1801	0.0	15.5	35.8	47.6	0.0	0.9	4.6	2.0	كوستاريكا
..	21.3	182	0.0	63.8	1.8	16.9	18.8	0.0	7.3	4.4	كوت ديفوار
86	11.6	923	0.0	14.9	12.2	45.0	20.3	8.2	30.2	24.7	كولومبيا
100	101.2	16314	0.0	0.0	0	61.7	38.3	0.0	25.3	8.0	الكويت
14	16.3	145	0.0	73.6	5.9	20.2	0.0	0.4	17.9	11.2	كينيا
..	-15.1	2876	0.0	25.9	5.1	31.9	30.5	1.8	4.6	7.9	لافتيا
100	354.9	2142	0.0	2.7	1.4	91.5	0.0	2.8	4.8	2.3	لبنان
100	20.1	16402	0.0	1.3	0.4	63.3	26.2	2.3	4.7	3.5	لوكسمبورغ
97	130.1	3688	0.0	0.9	0.0	69.7	29.4	0.0	17.8	11.5	ليبيا
..	-19.7	3232	27.0	8.8	0.4	30.3	28.7	3.1	8.5	16.2	ليتوانيا
..	79.1	4975	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.9	0.8	مالطا
98	187.5	3388	0.0	4.1	0.9	38.8	44.4	12.0	68.3	23.3	ماليزيا
85	85.8	685	0.0	3.2	1.1	63.3	3.4	27.8	14.0	7.2	المغرب
..	50.3	1993	1.6	4.6	4.8	56.8	27.4	4.9	177.4	123.0	المكسيك
97	77.8	7079	0.0	0.0	0.0	63.3	36.7	0.0	146.1	61.3	المملكة العربية السعودية
100	15.6	6192	8.5	1.7	0.3	36.3	35.1	17.9	231.1	212.3	المملكة المتحدة
65	-19.1	1297	0.0	3.8	0.0	24.0	0.0	71.7	2.8	3.4	منغوليا
6	1040.40	461	0.0	81.6	14.4	6.6	0.3	0.0	8.8	6.0	موزامبيق
..	-44.4	1516	0.0	2.2	0.2	19.4	66.7	2.5	3.4	9.9	مولدوفا
11	104.5	93	0.0	72.1	2.0	12.7	12.4	0.8	14.3	10.7	ميانمار
34	..	1545	0.0	12.7	8.8	65.4	0.0	1.9	1.5	..	ناميبيا
100	4	24295	0.0	5.1	39.6	34.0	18.2	2.7	26.1	21.4	النرويج
100	32.5	8090	0.0	13.1	9.6	42.0	21.8	11.8	34.2	25.1	النمسا
33	129.2	80	0.0	86.2	2.4	8.6	0.0	2.7	9.4	5.8	النيجال
46	32.6	116	0.0	79.6	0.6	11.2	8.6	0.0	105.1	70.9	نيجيريا
69	44.7	426	0.0	52.2	8.7	39.0	0.0	0.0	3.5	2.1	نيكاراجوا
100	14.5	9746	0.0	6.0	24.0	39.4	18.7	11.9	17.5	13.8	نيوزيلندا
36	-36.2	37	0.0	75.8	0.9	23.3	0.0	0.0	2.6	1.6	هايتي
56	82.3	503	0.9	28.3	1.9	24.1	5.5	39.4	565.8	319.9	الهند
62	72.2	642	0.0	41.5	5.1	50.6	0.0	2.7	4.3	2.4	هندوراس
..	13.2	3883	12.8	4.3	0.4	27.6	41.5	11.1	27.6	28.6	هنغاريا
100	35.2	7057	1.1	3.3	0.3	40.4	42.7	9.7	80.1	67.1	هولندا
..	40.8	5883	0.0	0.3	0.0	44.9	13.2	38.6	18.2	10.7	هونغ كونغ، الصين
100	15.6	13515	9.2	3.4	1.6	40.4	21.6	23.7	2320.70	1926.3	الولايات المتحدة
100	26.7	8220	15.0	1.3	2.1	45.6	14.7	21.3	527.6	443.9	اليابان
100	69	5372	0.0	3.3	2.5	57.3	8.8	27.0	31.1	22.2	اليونان
..	29.6	2750	6.3	9.8	2.8	35.7	21.0	26.6	11525.2	8637.3	العالم
..	18.7	311	0.1	53.8	3.1	7.8	19.1	7.3	575.5	400.2	الدخل المتخفض
..	58.2	1647	2.0	12.3	3.2	29.9	19.2	35.8	5348.7	3797.20	الدخل المتوسط
..	27.5	9675	11.0	3.4	2.5	43.7	22.9	13.9	5659.1	4479.40	الدخل المرتفع
..	25.5	7058	15.1	5.0	2.4	40.9	24.5	20.5	1542.8	1324.2	الاتحاد الأوربي ١٥
..	24.4	8413	11.1	3.8	2.8	39.7	21.9	20.5	5537.4	4521.8	منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي

(أ) تشير النسبة المئوية للتغير في قيمة المتغير في الفترة المعينة. (ب) البيانات عن أحدث سنة متاحة.

## الجدول ٤: الكوارث الطبيعية

المساحة في المناطق الساحلية قليلة الارتفاع	السكان في المناطق الساحلية قليلة الارتفاع	الساحل	الخسائر الاقتصادية			الأشخاص المتضررون			الوفيات	
			أكبر خسارة في حدث واحد	الفيضانات والعواصف	الجفاف	سهم السكان	الفيضانات والعواصف	الجفاف	الفيضانات والعواصف	الجفاف
%	%	كيلومترات	٢٠٠٨-١٩٧١	٢٠٠٨-١٩٧١	٢٠٠٨-١٩٧١	٢٠٠٨-١٩٧١	٢٠٠٨-١٩٧١	٢٠٠٨-١٩٧١	٢٠٠٨-١٩٧١	
1.7	2.4	37653	6.9	→147461	→0	→0.1	→58	→26	→32	→0
0.0	0.0	0	..	424	2411	6.6	59	1361	51	10536
1.9	10.9	4989	0.8	229348	3158	1.1	355	0	13	0
0.0	0.0	26	7.5	26	0	0.2	0	9	1	0
1.6	12.1	25760	3.2	390461	262447	4.8	108	186	10	0
3.2	14.0	2237	3.3	40972	0	0.5	43	1	21	0
9.3	19.6	54716	9.3	62572	4216	0.3	206	121	182	35
0.3	5.3	1600	..	263	0	2.2	18	69	7	2
6.3	9.3	7600	2.7	597289	21053	0.1	2	0	8	0
2.8	2.9	1046	10.5	120942	6500	1.3	1163	58	273	4
1.4	6.7	7491	1.2	157849	124289	1.4	384	993	102	1
15.6	40.3	386	200.2	14862	0	3.6	8	0	2	0
40.0	45.6	580	9.8	445576	0	9.1	8751	658	5673	0
1.6	21.0	121	..	214	17	5.3	56	58	3	0
10.8	18.4	501	3.2	82789	53	0.1	5	0	15	0
0.0	0.0	0	18.7	43050	25411	2.4	62	92	22	0
0.5	1.8	2414	5.2	1916	7526	0.7	75	87	55	0
6.9	26.3	3219	..	132709	11166	2.2	929	618	95	0
0.0	0.0	0	..	30	2184	6	18	62	8	0
0.3	2.3	1424	..	179	0	2	22	210	15	0
3.3	14.8	1148	7.8	8889	0	0.1	7	1	8	0
6.9	7.9	1022	26.1	68304	158	2.4	56	0	7	0
93.2	87.6	3542	9.8	67116	0	0.2	1	0	1	0
1.6	2.1	2440	3.5	202133	86842	4.8	101	974	102	0
0.0	0.0	0	3.2	→122263	→0	→0.1	→8	→0	→2	→0
4.7	3.3	1288	36.4	71240	0	1.6	111	0	75	0
5.0	6.2	2413	1.2	391754	0	0.2	76	0	116	0
3.8	10.2	2495	..	622156	0	1.4	314	0	49	0
0.0	0.0	0	22.8	8657	26	6.3	123	112	5	0
0.1	1.0	2798	0.7	50502	26316	1.1	22	460	34	0
1.9	40.6	314	..	151	0	8.5	18	26	6	0
2.2	6.2	310	26.8	15259	5263	0.8	1	18	3	0
4.5	6.7	148	100.8	7412	0	3.5	3	0	1	0
8.4	23.6	403	248.4	13858	0	4.6	7	0	1	0
0.0	0.0	0	29.3	7308	67105	10.7	9	365	4	0
4.1	4.3	158	365	29731	0	1.9	2	0	2	0
8.3	11.8	1340	3.7	12049	0	3.1	282	165	45	0
7.5	31.5	531	13.6	1168	9863	11.3	18	199	6	0
0.1	0.6	853	1.1	14505	0	6	155	611	19	3947
0.0	0.0	0	10.7	1426	46	18.3	24	43	1	13
2.0	11.4	14500	2.9	4791624	522350	5.2	53460	9642	1304	93
0.0	0.0	0	15.7	→12037	→1500	→2.9	→19	→100	→39	→0
1.0	3.7	539	4.5	882	3	8.1	94	329	7	0
6.5	6.4	121	205.1	23803	0	1.6	2	0	1	0
2.1	1.4	400	3.9	48434	632	0.2	24	5	73	1
1.3	7.7	4964	2.4	245471	280526	2.5	21	158	22	0
3.6	6.8	2800	3.3	84697	0	0.1	20	0	801	0
3.7	54.6	459	56.3	16692	763	5.7	12	16	1	0
7.4	4.5	2528	139.9	5395	0	4.4	6	0	3	0
7.7	17.7	36289	11	164362	1696	4.5	2743	172	743	0
10.6	17.6	1129	17.1	18078	789	4.8	26	8	8	0
7.4	23.9	443	9.2	8634	3632	5.8	251	172	30	0
20.2	55.1	3444	..	157603	17082	3	1749	161	393	0
21.1	13.3	3735	..	287436	4819	3.1	331	22	6	0
3.5	2.4	1290	2.4	19668	632	1	39	0	5	0
0.4	0.9	536	..	588	39	9.7	56	960	23	5
1.6	13.7	225	2.8	4342	0	0.1	3	0	1	0
6.2	23.5	4675	0.9	28039	0	0.1	15	0	12	0
2.7	5.5	4828	14.8	55337	0	3.6	231	74	54	5
0.0	0.0	0	..	837	0	12.3	50	518	16	13
0.0	0.0	0	145.3	2376	0	3.7	53	12	5	0
6.1	9.4	177	21.3	16352	4605	2.9	26	0	1	0
3.2	11.8	2470	9.9	22846	1316	13.8	328	455	65	2633
0.0	0.0	0	24.6	25804	263	2	87	121	137	0
0.0	0.0	0	..	295	0	13.2	10	335	3	0
6.2	2.1	910	27.7	46256	474	1.4	53	15	105	0
5.1	9.2	1771	62.6	21707	0	2.8	131	55	225	0
2.5	6.3	7000	2.5	1055375	61608	7.2	22314	25294	2489	8
5.6	4.6	820	72.9	130421	447	2.9	109	19	621	0
2.6	8.1	19924	1	12104146	187763	0.1	672	0	272	0

(أ) تشير إلى متوسط القيم السنوية خلال الفترة ١٩٧١ - ٢٠٠٨. (ب) تشير لأكثر خسارة في حدث واحد في الفترة ١٩٦١-٢٠٠٨. (ج) البيانات قبل ١٩٩٠ تستند إلى معلومات الكوارث EM-DAT المفصلة في بيوغرافيا وتشيكوسلوفاكيا والاتحاد السوفيتي.

## الجدول أ٥ الأرض والمياه والزراعة

التأثيرات الزراعية المقدره مستقبلها		التأثيرات المادية المقدره مستقبلها بحلول ٢٠٥٠				الإنتاج الزراعي من الماء	حصة الأراضي المروية	الأراضي الصالحة للزراعة	هكتارات (ملايين)	
الغلة الزراعية	الناتج الزراعي	كثافة التهيال	التهيال	التغير في مدة موجة الحرارة	التغير في درجة الحرارة					
% التغير		% التغير		عدد الأيام	درجة مئوية	دولار (ملايين)	% من أراضي المحاصيل			
٢٠٥٠ <sup>أ</sup> -٢٠٠٠	٢٠٨٠ <sup>أ</sup> -٢٠٠٠	٢٠٥٠ <sup>أ</sup> -٢٠٠٠	٢٠٥٠ <sup>أ</sup> -٢٠٠٠	٢٠٥٠-٢٠٠٠	٢٠٥٠-٢٠٠٠	٢٠٠٧	٢٠٠٣	٢٠٠٥		
11.0	-7.7	5.5	8.8	29.5	2.2	326.1	3.7	121.8	الاتحاد الروسي	
0.5	-31.3	5.0	2.4	3.1	1.4	..	2.5	13.1	إثيوبيا	
-13.8	-11.1	3.5	0.7	5.9	1.2	16.7	..	28.5	الأرجنتين	
-1.3	-8.9	0.9	-11.9	15.2	1.6	384.2	20.3	13.7	إسبانيا	
-16.4	-26.6	2.1	-1.4	10.9	1.5	478.8	5.0	49.4	أستراليا	
9.5	-2.9	5.0	2.4	14.8	1.5	191.1	4.0	11.9	ألمانيا	
-17.7	-17.9	2.5	1.8	0.4	1.2	2,854.9	12.4	23.0	أندونيسيا	
-2.8	-12.1	3.4	-0.1	21.5	1.7	2.4	84.9	4.7	أوزبكستان	
-5.0	-16.8	6.6	3.4	1.7	1.3	115.7	0.1	5.4	أوغندا	
-7.4	-5.2	4.0	-0.7	28.5	1.7	76.9	6.6	32.5	أوكرانيا	
-2.7	-7.4	4.6	-7.0	12.3	1.5	757.4	25.8	7.7	إيطاليا	
-32.9	-30.4	3.5	-3.0	19.8	1.8	214.2	82.0	21.3	باكستان	
-16.1	-16.9	3.0	-2.0	13.5	1.5	598	4.4	59.0	البرازيل	
-7.0	..	3.0	-4.3	27.2	1.7	18.2	16.6	3.2	بلغاريا	
8.9	-21.7	5.4	1.4	8.7	1.4	1,522.60	56.1	8.0	بنجلاديش	
-4.4	-24.3	0.0	0.3	5.7	1.4	0.9	0.5	4.8	بريكينا فاسو	
16.7	-4.7	4.4	1.8	21.6	1.7	15.0	..	12.1	بولندا	
-13.7	..	2.5	-0.9	16.4	1.6	2.0	4.1	3.1	بوليفيا	
0.6	-30.6	3.3	1.2	5.0	1.5	271.8	27.8	3.7	بيرو	
29.6	..	4.9	2.7	28.8	1.7	1.8	2.0	5.5	بيلاروس	
-15.9	-26.2	2.2	2.7	8.1	1.2	2,432.8	28.2	14.2	تاييلند	
-1.0	-16.2	1.0	-10.2	24.3	1.7	64.6	20.0	23.8	تركيا	
-2.0	-24.2	6.0	4.4	2.3	1.3	0.1	1.8	9.2	تنزانيا	
-14.0	..	-0.5	-2.0	1.5	1.3	12	0.3	2.5	توجو	
-6.7	-36.0	7.2	-4.9	22.2	1.9	0.9	6.9	7.5	الجزائر	
-7.3	-28.9	4.2	-15.6	19.9	1.8	451.1	47.0	16.5	جمهورية إيران الإسلامية	
14.3	..	4.6	0.3	20.3	1.7	49.5	0.7	3.0	جمهورية التشيك	
-4.5	-27.0	3.7	-13.6	23.4	1.7	24.8	24.3	4.9	الجمهورية العربية السورية	
-0.7	-7.3	7.0	6.0	10	1.7	32.6	50.3	2.8	جمهورية كوريا الديمقراطية	
-7.0	-14.7	3.1	0.8	2.0	1.4	7.4	0.1	6.7	جمهورية الكونغو الديمقراطية	
-27.9	11.3	-1.6	-7.0	14.7	1.6	1,192.6	100	3.0	جمهورية مصر العربية	
-5.2	-33.4	1.4	-4.5	9.5	1.5	33.3	9.5	14.8	جنوب أفريقيا	
16.1	..	5.8	5.0	11.0	1.4	11.4	9.0	2.2	النمرك	
-8.1	-6.6	5.3	-4.2	28.9	1.7	22.5	5.8	9.3	رومانيا	
1.3	-39.6	3.9	0.6	8.1	1.5	8.7	2.9	5.3	زامبيا	
-10.6	-37.9	4.8	-3.7	12.3	1.5	5.1	5.2	3.2	زيمبابوي	
-19.3	-51.9	3.1	-1.9	6.0	1.6	0.2	4.8	2.6	السفال	
-7.0	-56.1	-0.1	-0.6	9.5	1.6	3.8	10.2	19.4	السودان	
19.8	..	5.3	5.1	22.0	1.8	21.4	4.3	2.7	السويد	
47.7	-24.4	1.2	-3.5	4.9	1.2	5,314.5	81.0	2.0	تشيلي	
8.4	-7.2	5.4	4.5	16.1	1.7	44,935.2	35.6	143.3	الصين	
-18.5	-41.4	6.1	-13.3	22.3	1.8	35.8	58.6	5.8	العراق	
-10.1	-14.0	0.8	-1.0	1.3	1.3	2.5	0.5	4.2	غانا	
-2.6	-6.7	3.2	-3.5	12.3	1.5	757.2	13.3	18.5	فرنسا	
-14.3	-23.4	1.7	2.1	1.3	1.2	1,371.40	14.5	5.7	الفلبين	
-9.8	-31.9	1.1	-6.4	10.3	1.6	65.8	16.9	2.7	فنزويلا	
15.7	..	4.4	5.6	29.6	2.1	63.8	2.9	2.2	فلندا	
-11.4	-15.1	1.7	3.6	7.3	1.2	4,544.8	33.7	6.6	فيتنام	
7.7	11.4	5.0	5.6	28.5	1.8	0.9	15.7	22.4	كازاخستان	
-6.6	-20.0	3.0	0.9	2.0	1.3	0.8	0.4	6.0	كامبيون	
-19.3	-27.1	1.7	3.3	4.0	1.2	7.6	7.0	3.7	كمبوديا	
19.5	-2.2	4.9	8.5	28.2	2.1	788.2	1.5	45.7	كندا	
-12.9	-14.3	-0.2	-0.3	1.9	1.3	2.2	1.1	3.5	كوت ديفوار	
-18.1	-39.3	-0.9	-12.0	2.0	1.1	35.0	19.5	3.7	كوبا	
-3.3	-23.2	2.4	1.2	4.0	1.4	277.2	24.0	2.0	كولومبيا	
6.1	-5.5	8.0	7.5	2.5	1.2	6.3	1.8	5.3	كينيا	
-9.6	-35.6	3.8	8.4	16.1	1.7	0.6	4.9	4.8	مالي	
-0.5	-26.2	1.1	-4.1	2.1	1.2	47.5	30.6	3.0	مدغشقر	
-25.2	-39.0	5.3	-16.8	21.1	2.1	6.9	15.4	8.5	المغرب	
-0.5	-35.4	1.6	-7.2	16.8	1.6	535.5	22.8	25.0	المكسيك	
-3.0	-31.3	2.4	-0.1	7.5	1.4	3.6	2.2	2.6	ملدي	
-28.3	-21.9	1.8	-10.5	13.9	1.8	186.4	42.7	3.5	المملكة العربية السعودية	
3.2	-3.9	3.7	2.5	5.1	1.1	927.9	3.0	5.7	المملكة المتحدة	
-10.4	-21.7	1.4	-2.7	5.9	1.3	4.6	2.6	4.4	موزمبيق	
-15.4	-39.3	3.7	1.9	8.6	1.3	1,862.4	17.0	10.1	ميانمار	
-10.6	-17.3	4.9	3.6	21.8	1.7	43.7	47.1	2.4	نيبال	
-1.7	-34.1	2.5	5.6	16.1	1.6	0.9	0.5	14.5	النيجر	
-9.9	-18.5	1.1	0.6	4.1	1.3	24.8	0.8	32.0	نيجيريا	
-12.2	-38.1	2.7	1.9	10.8	1.6	4,383.5	32.9	159.7	الهند	
-10.8	..	6.5	-1.3	25.0	1.9	4.6	3.1	4.6	هونغاري	
-1.7	-5.9	4.0	2.7	24.4	1.8	944.6	12.5	174.4	الولايات المتحدة	
0.6	-5.7	3.8	0.5	4.0	1.4	4,279.9	35.1	4.4	اليابان	
-3.5	-7.8	1.8	-10.9	16.0	1.7	533.3	37.9	2.6	اليونان	

(أ) تشير النسبة المئوية للتغير في قيمة المتغير خلال الفترة المعينة.

الجدول ٦ أ ثروة الأمم

أصول ما تحت التربة	موارد الغابات من		المناطق المحمية	الأراضي الزراعية	أراضي الرعي	رأس المال الطبيعي	رأس المال غير المادي	رأس المال المنتج والأرض الحضرية	إجمالي الثروة	
	موارد الخشب	غير الخشب								
نصيب الفرد بالدولار	نصيب الفرد بالدولار	نصيب الفرد بالدولار	نصيب الفرد بالدولار	نصيب الفرد بالدولار	نصيب الفرد بالدولار	نصيب الفرد بالدولار	نصيب الفرد بالدولار	نصيب الفرد بالدولار	نصيب الفرد بالدولار	
٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	
11,777	292	1,228	1,317	1,262	1,342	17,217	5,900	15,593	38,709	الاتحاد الروسي
0	63	16	167	353	197	796	992	177	1,965	إثيوبيا
3,253	105	219	350	3,632	2,754	10,312	109,809	19,111	139,232	الأرجنتين
50	81	105	360	2,806	971	4,374	217,300	39,531	261,205	إسبانيا
11,491	748	551	1,421	4,365	5,590	24,167	288,686	58,179	371,031	أستراليا
5,205	335	193	1,057	5,263	1,065	13,117	17,788	2,841	33,745	إكوادور
269	263	39	1,113	1,176	1,586	4,445	423,323	68,678	496,447	المانيا
1,549	346	115	167	1,245	50	3,472	8,015	2,382	13,869	أندونيسيا
361	0	51	543	2,639	1,083	4,678	316,045	51,943	372,666	إيطاليا
265	7	4	94	549	448	1,368	5,529	975	7,871	باكستان
1,708	609	724	402	1,998	1,311	6,752	70,528	9,643	86,922	البرازيل
41	438	107	385	1,724	934	3,629	172,837	31,011	207,477	البرتغال
20	254	20	0	575	2,161	3,030	388,123	60,561	451,714	بلجيكا
244	126	102	217	1,650	1,108	3,448	16,505	5,303	25,256	بلغاريا
83	4	2	9	810	52	961	4,221	817	6,000	بنغلاديش
0	239	142	100	547	191	1,219	3,047	821	5,087	بوركينافاسو
934	100	1,426	232	1,550	541	4,783	11,248	2,110	18,141	بوليفيا
934	153	570	98	1,480	341	3,575	29,908	5,562	39,046	بيرو
469	92	55	855	2,370	96	3,936	24,294	7,624	35,854	تايلند
190	64	34	86	2,270	861	3,504	35,774	8,580	47,859	تركيا
0	311	366	80	787	316	1,861	2,307	289	4,458	تشاد
1,610	27	12	8	1,546	736	3,939	26,328	6,270	36,537	تونس
11,670	68	16	161	859	426	13,200	-3,418	8,709	18,491	الجزائر
11,370	0	26	109	1,989	611	14,105	6,581	3,336	24,023	جمهورية إيران الإسلامية
286	27	37	461	1,980	386	3,176	24,511	5,723	33,410	جمهورية الدومينيكان
6,734	0	6	0	1,255	730	8,725	-1,598	3,292	10,419	الجمهورية العربية السورية
33	0	30	441	1,241	275	2,020	107,864	31,399	141,282	جمهورية كوريا الديمقراطية
1,544	0	0	0	1,705	0	3,249	14,734	3,897	21,879	جمهورية مصر العربية
1,118	310	46	51	1,238	637	3,400	48,959	7,270	59,629	جنوب أفريقيا
2	81	9	27	1,849	98	2,066	3,055	549	5,670	رواندا
1,222	290	65	175	1,602	1,154	4,508	16,110	8,495	29,113	رومانيا
134	276	716	78	477	98	1,779	4,091	694	6,564	زامبيا
301	211	341	70	350	258	1,531	6,704	1,377	9,612	زيمبابوي
0	58	24	166	485	84	817	11,204	2,710	14,731	سريلانكا
4	238	147	78	608	196	1,272	7,920	975	10,167	السنغال
263	2,434	908	1,549	1,120	1,676	7,950	447,143	58,331	513,424	السويد
5,188	986	231	1,095	2,443	1,001	10,944	56,094	10,688	77,726	تشيلي
511	106	29	27	1,404	146	2,223	4,208	2,956	9,387	الصين
65	290	76	7	855	43	1,336	8,343	686	10,365	غانا
301	517	57	181	1,697	218	2,971	24,411	3,098	30,480	غواتيمالا
87	307	77	1,026	2,747	2,091	6,335	403,874	57,814	468,024	فرنسا
30	90	17	59	1,308	45	1,549	15,129	2,673	19,351	الفلبين
23,302	0	464	1,793	1,086	581	27,227	4,342	13,627	45,196	فنزويلا
914	348	357	187	2,748	179	4,733	4,271	1,749	10,753	كامبوت
18,566	4,724	1,264	5,756	2,829	1,631	34,771	235,982	54,226	324,979	كندا
2	367	102	11	2,568	72	3,121	10,125	997	14,243	كويت
3,006	134	266	253	1,911	978	6,547	33,241	4,872	44,660	كولومبيا
1	235	129	113	361	529	1,368	4,374	868	6,609	كينيا
0	121	276	44	1,420	295	2,157	2,463	621	5,241	مالي
6,922	438	188	161	1,369	24	9,103	24,520	13,065	46,687	ماليزيا
0	174	171	36	955	345	1,681	2,944	395	5,020	مدغشقر
106	22	24	7	993	453	1,604	17,926	3,435	22,965	المغرب
6,075	199	128	176	1,195	721	8,493	34,420	18,959	61,872	المكسيك
0	184	56	26	474	45	785	3,873	542	5,200	ملايي
485	829	144	2,410	1,298	2,008	7,174	412,789	73,118	493,080	المنسا
4,739	44	14	495	583	1,291	7,167	346,347	55,239	408,753	المملكة المتحدة
0	340	392	9	261	57	1,059	2,695	478	4,232	موزمبيق
0	233	38	81	767	111	1,229	1,964	609	3,802	النيجال
1	9	28	152	1,598	187	1,975	1,434	286	3,695	النيجر
2,639	270	24	6	1,022	78	4,040	-1,959	667	2,748	نيجيريا
0	8	3	3	668	112	793	6,840	601	8,235	هايتي
201	59	14	122	1,340	192	1,928	3,738	1,154	6,820	الهند
536	152	42	366	2,721	1,131	4,947	56,645	15,480	77,072	هنغاريا
2,053	27	7	527	1,035	3,090	6,739	352,222	62,428	421,389	هولندا
7,106	1,341	238	1,651	2,752	1,665	14,752	418,009	79,851	512,612	الولايات المتحدة
28	38	56	364	710	316	1,513	341,470	150,258	493,241	اليابان
318	82	101	57	3,424	573	4,554	203,445	28,973	236,972	اليونان
1,302	252	104	322	1,496	536	4,011	74,998	16,850	95,860	العالم
325	109	48	111	1,143	189	1,925	4,434	1,174	7,532	دخل منخفض
1,089	169	120	129	1,583	407	3,426	18,773	5,347	27,616	دخل متوسط
3,825	747	183	1,215	2,008	1,552	9,531	353,339	76,193	439,063	دخل مرتفع (منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي)

## الجدول ١٧ الابتكار والبحث والتطوير

استيعاب التكنولوجيا على مستوى الشركة	توافر أحدث التكنولوجيات	مؤشر اقتصاد المعرفة	مجموعات البراءات الثلاثية	عدد الباحثين العاملين بالبحث والتطوير	الإنفاق على البحث والتطوير	
مؤشر	مؤشر	مؤشر	لكل مليون شخص	لكل مليون شخص	% من إجمالي الناتج المحلي	
٢٠٠٧-٢٠٠٩ <sup>أ</sup>	٢٠٠٨-٢٠٠٩ <sup>أ</sup>	٢٠٠٨	٢٠٠٥	٢٠٠٥-٢٠٠٦ <sup>أ</sup>	٢٠٠٥-٢٠٠٦ <sup>أ</sup>	
4.1	3.9	5.4	0.4	3,227	1.1	الاتحاد الروسي
5.0	5.2	8.2	4.5	2,528	1.1	إسبانيا
6.0	6.1	8.2	60.3	..	4.5	إسرائيل
6.0	6.2	8.9	76.4	3,359	2.5	ألمانيا
4.5	4.2	5.8	..	..	1.0	أوكرانيا
5.5	5.5	8.9	15.0	2,797	1.3	إيرلندا
6.6	6.7	8.9	..	7,287	2.8	أيسلندا
4.6	4.7	7.9	12.3	1,407	1.1	إيطاليا
5.4	5.7	7.5	..	2,007	..	البرتغال
5.5	6.1	8.7	34.4	3,188	1.9	بلجيكا
4.7	4.4	7.4	..	1,627	0.1	بولندا
5.5	5.8	8.3	..	2,478	0.9	أستونيا
5.4	5.4	4.7	..	1,450	1.0	تونس
5.4	5.1	7.8	..	2,371	1.4	جمهورية التشيك
5.4	5.1	7.3	..	2,027	0.5	جمهورية السلوفاك
5.8	5.8	7.7	58.4	3,756	3.0	جمهورية كوريا الديمقراطية
3.4	3.6	5.3	..	547	0.2	جمهورية مقدونيا اليوغوسلافية
5.5	5.4	5.6	0.6	361	0.9	جنوب أفريقيا
6.2	6.5	9.6	42.2	5,202	2.5	الدنمارك
4.9	5.1	8.3	..	2,627	1.5	سلوفينيا
6.0	6.2	8.2	24.3	5,497	2.4	سنغافورة
6.2	6.6	9.5	81.0	6,095	3.9	السويد
6.2	6.4	9.2	107.6	..	..	سويسرا
5.1	4.2	4.4	0.3	..	1.3	الصين
5.6	6.2	8.5	39.4	3,353	2.1	فرنسا
6.1	6.6	9.4	53.0	7,545	3.5	فلندا
5.6	6.2	9.2	24.0	..	2.0	كندا
5.5	5.4	6	..	74	..	الكويت
5.5	5.7	8.7	50.5	4,877	1.6	لوكسمبورغ
5.0	5.0	7.7	..	2,230	0.8	ليتوانيا
5.6	6.2	9.1	27.4	2,995	1.8	المملكة المتحدة
6.1	6.4	9.3	25.6	4,668	1.5	النرويج
6.2	6.2	8.9	39.7	3,473	2.4	النمسا
5.5	..	8.9	15.3	4,207	1.2	نيوزيلندا
5.5	5.2	3.1	0.1	..	..	الهند
4.7	4.7	7.9	4.1	1,574	0.9	هنغاريا
5.5	6.2	9.3	66.9	2,477	1.7	هولندا
6.3	6.5	9.1	53.1	4,651	2.6	الولايات المتحدة
6.3	6.2	8.6	117.2	5,512	3.3	اليابان
4.4	4.7	7.4	..	1,744	0.5	اليونان

ملاحظة: تم اختيار الأربعين بلدا المدرجة في الجدول استنادا لتوافر البيانات عن أربعة متغيرات من ستة على الأقل.  
(أ) البيانات عن أحدث سنة متاحة.



## التعاريف والملاحظات

## الجدول ١١ الانبعاثات المرتبطة بالطاقة

العمود	المؤشر	ملاحظات
		انبعاثات ثاني أكسيد الكربون
٢.١	الإجمالي السنوي (ملايين الأطنان المترية)	إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من قطاع الطاقة، شاملا الكهرباء وإنتاج الحرارة، والصناعة التحويلية والتشديد، اشتعال الغاز، والنقل وغير ذلك من الصناعات من مؤشرات التنمية الدولية (٢٠٠٨). ولم تدرج الانبعاثات من العمليات الصناعية (أساسا إنتاج الأسمنت) التي تبلغ نحو ٤ في المائة من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية المرتبطة بالطاقة وقد استخدمت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية في ٢٠٠٥ لتثذيب الجدول واختصاره إلى ٦٥ اقتصادا تمثل ٩٦ في المائة من الانبعاثات السنوية العالمية من ثاني أكسيد الكربون في قطاع الطاقة، وتستند الإجماليات إلى القائمة الكاملة التي تضم ٢١٠ من البلدان.
٣.٢	التغير (%)	النسبة المئوية للتغير في الانبعاثات المرتبطة بالطاقة بين ١٩٩٠ (سنة الأساس) و ٢٠٠٥
٥، ٤	نصيب الفرد (أطنان مترية)	الانبعاثات السنوية مقسومة على عدد السكان في منتصف العام (البنك الدولي ٢٠٠٩) معبرا عنها بنصيب الفرد من الأطنان المترية.
٦	الحصة من الإجمالي العالمي (%)	الحصة من الإجمالي العالمي للانبعاثات المرتبطة بالطاقة المعزوة لبلد معين، مجموعة دخل، أو إقليم
٧	المجموع منذ ١٨٥٠ (مليارات الأطنان المترية)	مجموع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بين ١٨٥٠ و ٢٠٠٥ مستمدة من DOE (٢٠٠٩). وتشمل مصادر الانبعاثات إحراق الوقود الصلب والسائل والغازي، وكذلك إنتاج الأسمنت واشتعال الغاز. ومن أجل الاتساق التاريخي، استخدمت البيانات الخاصة بإنتاج الوقود بدلا من استهلاك الوقود. ولا تشمل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الانبعاثات من النفايات والزراعة وتغير استخدام الأرض، أو وقود مستودعات السفن والطائرات المستخدمة في النقل الدولي. ويستند مجمع الانبعاثات على توافر البيانات - تبدأ تغطية البيانات لغالبية أكبر ٢٥ بلدا تنفذ الانبعاثات في ١٨٥٠ وتبدأ بالنسبة للبلدان الصغرى والدول الجزيرية فيما بين ١٩٠٠ و ١٩٥٠.
٩.٨	إجمالي الانبعاثات السنوية من غير ثاني أكسيد الكربون (ملايين الأطنان من مكافئات ثاني أكسيد الكربون)	يستند إجمالي انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز في مكافئات ثاني أكسيد الكربون من قطاع الطاقة لمؤشرات التنمية الدولية (٢٠٠٨). ويشمل هذا المؤشر الانبعاثات من إحراق وقود الكتلة الحيوية، ومنظومات النفط والغاز الطبيعي، وتعددين الفحم وغير ذلك من المصادر الثابتة والمتحركة. وتعتبر مكافئات ثاني أكسيد الكربون عن كمية خليط من الغازات المسببة للاحتباس الحراري بمقياس كمية ثاني أكسيد الكربون التي تنتج نفس القدر من الاحترار الذي ينتجه خليط من الغازات (انظر المسرد)
١١.١٠	الكثافة الكربونية للطاقة (أطنان مترية من ثاني أكسيد الكربون لكل طن من مكافئات النفط)	نسبة انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون إلى إنتاج الطاقة. وتقيس النسبة خضرة إنتاج الطاقة معبرا عنها بأطنان من ثاني أكسيد الكربون (مؤشرات التنمية الدولية ٢٠٠٨) لكل طن من مكافئات النفط (الوكالة الدولية للطاقة، ٢٠٠٨ ب)
١٣.١٢	الكثافة الكربونية للدخل (الأطنان المترية من ثاني أكسيد الكربون لكل ألف دولار من الناتج المحلي الإجمالي بتكافؤ القوة الشرائية)	نسبة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للناتج المحلي الإجمالي. وهذا المقياس مؤشر لخضرة الاقتصاد ويعبر عنه بالأطنان من ثاني أكسيد الكربون لكل ١٠٠٠ دولار من الناتج المحلي الإجمالي بتكافؤ القوة الشرائية. والانبعاثات من مؤشرات التنمية الدولية (٢٠٠٨)، وبيانات الناتج المحلي الإجمالي من البنك الدولي (٢٠٠٩).

## الجدول ٢١ الانبعاثات المستندة للأرض

## الجدول ٢١ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إزالة الغابات

العمود	المؤشر	ملاحظات
٢.١	المتوسط السنوي للانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (ملايين الأطنان المترية) وترتيبها	تستند تقديرات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن إزالة الغابات إلى هوتون (٢٠٠٩) وهي مستمدة من تقديرات تغير غطاء الغابات المدارية التي وضعها تقييم موارد الغابات للأمم المتحدة. وتتباين تقديرات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من جراء إزالة الغابات عبر الزمن وأيضا نتيجة للبيانات مجهولة الاحتمالات: فهناك تباين بين تقديرات معدلات إزالة الغابات وتقديرات لأرصدة الكربون في الغابات التي تحولت لاستخدامات أخرى. ولتفسير الاتجاهات من سنة لأخرى ومجهولية القياس، فإن الأرقام الواردة هنا تستند لمتوسط الانبعاثات السنوية بين ١٩٩٠ و ٢٠٠٥. وتمثل أكبر ٢٥ بلدا مساهما في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من جراء إزالة الغابات في ٢٠٠٥، والمبينة في الجدول، نحو ٩٥ في المائة من الإجمالي العالمي. ويقدر أن صافي إزالة الغابات في البلدان مرتفعة الدخل يقرب من الصفر أو سلبى بصورة طفيفة. ويستند المرتبة إلى متوسط الانبعاثات السنوية للفترة ١٩٩٠ - ٢٠٠٥.
٤.٣	نصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (أطنان مترية) وترتيبها	المتوسط السنوي للانبعاثات من جراء إزالة الغابات مقسوما على عدد السكان في منتصف العام معبرا عنه بنصيب الفرد بأطنان ثاني أكسيد الكربون (أطنان مترية) (انظر الفصل الأول، الشكل ١-١)
٥	متوسط الحصة من الإجمالي العالمي (في المائة)	حصة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون استنادا للمتوسط السنوي للانبعاثات بين ١٩٩٠ و ٢٠٠٥ كنسبة مئوية من الانبعاثات العالمية من جراء إزالة الغابات

## الجدول ٢١ ب الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون من الزراعة

العمود	المؤشر	ملاحظات
٢،١	الانبعاثات السنوية (ملايين الأطنان المترية من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)	إجمالي انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز من القطاع الزراعي مقيسا بمكافئ ثاني أكسيد الكربون من مؤشرات التنمية الدولية (٢٠٠٨) ويعبر مكافئ ثاني أكسيد الكربون عن كمية خليط الغازات المسببة للاحتباس الحراري بمقاييس ثاني أكسيد الكربون التي ستنتج نفس القدر من الاحتراق الذي ينتجه خليط من الغازات (انظر المسرد) وتنتج الانبعاثات من قطاع الزراعة في المحل الأول من زراعة الأرز، والتربة الزراعية، وإدارة السماد الطبيعي والتخمير المعوي (التجشؤ) من الماشية. واتساقا مع الفئات التي حدتها الهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ لمصادر الكربون وبالإعانة، فإن ثاني أكسيد الكربون المرتبط بإحراق الوقود في القطاع الزراعي يدرج تحت الطاقة، وليس القطاع الزراعي. ويمثل أكبر ٢٥ مساهما في الانبعاثات الزراعية المدرجين في الجدول نحو ٧٠ في المائة من الإجمالي العالمي.
٣	الحصة من الإجمالي العالمي	حصة قطاع الزراعة التي تعزى لبلد وإقليم معين من الإجمالي العالمي للانبعاثات.
٧-٤	نصيب الفرد من الانبعاثات (ملايين الأطنان من مكافئ ثاني أكسيد الكربون والمرتبطة)	الانبعاثات السنوية من قطاع الزراعة مقسومة على عدد السكان في منتصف العام في ١٩٩٠ و ٢٠٠٥ (البنك الدولي، ٢٠٠٩) معبرا عنها بنصيب الفرد من الأطنان من مكافئ ثاني أكسيد الكربون ويستند ترتيب نصيب الفرد من الانبعاثات على مجموعة كاملة تضم أكثر من ٢٠٠ بلد

## الجدول ٢١ أ إجمالي إمدادات الطاقة الأولية

العمود	المؤشر	ملاحظات
٢،١	الإجمالي السنوي لإمدادات الطاقة الأولية (ملايين الأطنان المترية في مكافئات النفط)	إجمالي إمدادات الطاقة الأولية هو مقياس لاستهلاك الطاقة التجاري. وإجمالي إمدادات الطاقة الأولية هو مجموع الإنتاج والواردات وتغيرات الرصيد الأهلية مطروحا منه الصادرات ومستودعات الوقود البحرية الدولية. والحصة الأقل من الوقود الأحفوري والحصة الأكبر من المصادر المتجددة في إجمالي إمدادات الطاقة الأولية مؤشر لمسار البلد نحو اقتصاد أخضر والبيانات عن ١٣٥ بلدا من الأعضاء وغير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي من الوكالة الدولية للطاقة (٢٠٠٨) والوكالة الدولية للطاقة (٢٠٠٨) ب) على التوالي.
٥-٣	حصة الوقود الأحفوري من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية (%)	الحصة من إجمالي الطاقة الأولية المستمدة من الوقود الأحفوري، بما في ذلك الفحم والنفط والغاز الطبيعي. ويشمل حصة الفحم، الفحم ومنتجات الفحم الوكالة الدولية للطاقة (٢٠٠٨: ١٢٠٠٨). وتشمل حصة النفط الخام، وسوائل الغاز الطبيعي، والمواد الخام، ومنتجات البترول. وتشمل حصة الغاز الطبيعي فقط
٧،٦	حصة الطاقة المتجددة من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية (%)	الحصة من إجمالي الطاقة الأولية المستمدة من القوى (الكهربائية) المائية وطاقة الشمس والرياح وحرارة الأرض والكتلة الحيوية والنفايات (الوكالة الدولية للطاقة ٢٠٠٨، ٢٠٠٨). ويشار إلى الكتلة الحيوية أيضا باعتبارها وقودا تقليديا، وتشمل المواد الحيوانية والنباتية (الخشب، نفايات الخضروات، الإيثانول، والمواد/ النفايات، ومحاليل الكبريت القلوية). وتشمل النفايات، نفايات البلديات (النفايات التي تنتجها القطاعات السكنية والتجارية والخاصة بالخدمات العامة والتي تجمعها السلطات المحلية للتخلص منها في موقع مركزي لإنتاج الحرارة و/أو القوى) والنفايات الصناعية.
٨	حصة الطاقة النووية من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية (%)	الحصة من إجمالي الطاقة المستمدة من القوى النووية (الوكالة الدولية للطاقة ٢٠٠٨ و ٢٠٠٨) ب).
١٠،٩	نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء (كيلو واط ساعة)	يقيس نصيب الفرد من استهلاك الطاقة متوسط نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المولدة في بلد أو إقليم معين وهو من الوكالة الدولية للطاقة (٢٠٠٨ ج) والوكالة الدولية للطاقة (٢٠٠٨ د). ويشمل المحطات الكهربائية العامة والخاصة، ومحطات الحرارة والطاقة المختلطة وكذلك الإنتاج من المحطات النووية والمائية (باستبعاد الإنتاج الذي يتم ضخه للتخزين، والحرارة الأرضية، والرياح والشمس وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة؛ ولا تدرج هنا الكهرباء المنتجة بالحرارة الناتجة من عمليات كيميائية. ويساوى استهلاك الكهرباء مجموع الإنتاج والواردات ناقصا الصادرات وخسائر التوزيع.
١١	معدل الكهرباء	الحصة من السكان الذين تتوافر لهم فرصة الحصول على الكهرباء بين ٢٠٠٠ و ٢٠٠٥ من الوكالة الدولية للطاقة (٢٠٠٢، ٢٠٠٦)

## الجدول ٤٤ الكوارث الطبيعية

العمود	المؤشر	ملاحظات
٢،١	الوفيات (عدد الأشخاص)	عدد الأشخاص المسجلين كأموات والأشخاص المفقودين والمفترض موتهم (أرقام رسمية عندما تتوفر) خلال واقعة كارثة (بما في ذلك الجفاف والفيضانات والعواصف) استنادا إلى CRED (٢٠٠٩). والاعداد هي متوسطات سنوية للفترة ١٩٧١-٢٠٠٨
٥-٣	عدد المتضررين (آلاف الأشخاص)	الأشخاص المصابون والمشردون والذين يحتاجون لمساعدة عاجلة خلال كارثة (بما في ذلك الجفاف والفيضانات والعواصف)، ويمكن أن يشملوا أيضا الأشخاص النازحين أو المهجرين استنادا إلى CRED (٢٠٠٩). والاعداد هي متوسطات سنوية للفترة ١٩٧١-٢٠٠٨
٧،٦	الخسائر الاقتصادية (آلاف الدولارات)	الضرر المقدر الذي تسببت فيه واقعة كارثة بالدولارات استنادا إلى CRED (٢٠٠٩). الأرقام هي متوسطات سنوية للفترة ١٩٧١-٢٠٠٨
٨	أكبر خسارة في واقعة بمفردها	تقديرات إجمالي الضرر الذي تسببت فيه أكبر خسارة بمفردها بسبب واقعة بسيطة، أو سريعة بين ١٩٦١ و ٢٠٠٨ (ميتشلر وآخرون ٢٠٠٩). ويذكر الجدول قائمة بالاقتصادات التي شهدت خسارة في واقعة واحدة على الأقل تتجاوز ٠.٨٪ من الناتج المحلي الإجمالي خلال هذه الفترة. وتشمل أنواع الوقائع الجفاف والفيضانات والعواصف، وموجات البرد وحرائق الغابات. وتعرف أكبر خسارة في واقعة بمفردها باعتبارها إجمالي الخسارة من واقعة معبرا عنها بالدولارات CRED (٢٠٠٩) مقسومة على الناتج المحلي الإجمالي (البنك الدولي ٢٠٠٩)
٩	الساحل (بالكيلومترات)	الطول الإجمالي للحدود بين المساحة البرية (بما في ذلك الجزر) والبحر مأخوذ من ٨-٢١ (٢٠٠٩)
١٠	السكان في المناطق الساحلية قليلة الارتفاع (%)	النسبة من إجمالي السكان التي تعيش في مناطق ساحلية قليلة الارتفاع (محددة باعتبارها مناطق برية مجاورة للساحل ويبلغ ارتفاعها ١٠ أمتار أو أقل) من CIESIN (٢٠٠٦)
١١	مساحة المناطق الساحلية قليلة الارتفاع (%)	الحصة في المساحة الإجمالية في الأراضي قليلة الارتفاع (محددة باعتبارها مناطق برية مجاورة للساحل ويبلغ ارتفاعها ١٠ أمتار أو أقل) من CIESIN (٢٠٠٦)

## الجدول ٥٥ الأراضي والمياه وأثار تغير المناخ المقدرة مستقبليا

العمود	المؤشر	ملاحظات
١	الأراضي الصالحة للزراعة (مليون هكتار)	الأراضي الصالحة للزراعة هي أراضي صالحة للزراعة المحاصيل وتعاد زراعتها بعد كل محصول مثل القمح والذرة والأرز. من البنك الدولي (٢٠٠٩).
٢	حصة الأراضي المروية (%) من الأراضي الزراعية)	الحصة من الأراضي الزراعية التي يتم ريها من البنك الدولي (٢٠٠٩)
٣	الإنتاج من تربية المائيات (مليون دولار)	يشمل إنتاج تربية المائيات تربية الكائنات الحية المائية بما في ذلك الأسماك والرخويات والقشريات والنباتات المائية في المياه الأجاج والمياه العذبة، والبيئة البحرية، سواء في المياه الداخلية أو المناطق البحرية. ويشير إنتاج تربية المائيات خصيصا إلى الإنتاج من أنشطة تربية المائيات، والمكرسة لجمع المحصول النهائي من أجل الاستهلاك. البيانات من منظمة الأغذية والزراعة (٢٠٠٩).
٧-٤	الأثار المادية المقدرة مستقبليا	التأثيرات المادية المقدرة مستقبليا لتغير المناخ بحلول منتصف القرن ٢١. وتشمل المؤشرات المختارة التغير في متوسط درجة الحرارة السنوية، التغير في التهطل وفي كثافة التهطل، والتغير في طول مدة موجة الحرارة. وتمثل تقديرات الإسقاطات هذه متوسطا إجماليا لتسعة عشر نموذجا عاما للدوران استخدمت في التقييم الرابع للهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ. (الهيئة ٢٠٠٧). وقدرت التغيرات للفترة الزمنية المقبلة ٢٠٣٠-٢٠٤٩ بالنسبة إلى ١٩٨٠-١٩٩٠. والمؤشرات هي متوسطات مرجحة مكانيا لكل بلد
٩،٨	التأثيرات الزراعية المقدرة مستقبليا	النسبة المئوية للتغير في الناتج الزراعي (محددا كإيراد للهكتار) تبين ٢٠٠٠ و ٢٠٨٠ استنادا إلى «تقديرات مفضلة» من كلاين (٢٠٠٧). والتأثيرات في الغلة الزراعية محددة باعتبارها متوسط النسبة المئوية للتغير في غلات المحاصيل بين ٢٠٠٠ و ٢٠٥٠ بالنسبة للقمح والذرة والدخن وبسلة الحقول وبنجر السكر، والبطاطا، وفول الصويا، والفول السوداني، وعباد الشمس واللفت استنادا إلى مولر وآخرين (٢٠٠٩)

العمود	المؤشر	ملاحظات
١	إجمالي الثروة (دولار للفرد)	ثروة الأمم الإجمالية التي أنتجت في الماضي، مما يعكس قيم كل السلع والموارد والخدمات، بما في ذلك، رأس المال الطبيعي، والمنتج والمعنوي. وتشمل الفئات الفرعية لرأس المال الطبيعي الغابات، والتربة، والموارد الزراعية، والتي تعد مؤشرا لاعتماد البلد على الموارد الطبيعية وسرعة تأثيرها بتغير المناخ. وكل المؤشرات معبرا عنها بنصيب الفرد من القيم بالدولارات الذي يتم الحصول عليه بقسمة القيمة الإجمالية على عدد السكان في منتصف العام (البنك الدولي ٢٠٠٥).
٢	رأس المال المنتج (نصيب الفرد بالدولار)	يشمل رأس المال المنتج الماكينات والمعدات والهيكل والأرض الحضرية.
٣	رأس المال المعنوي (نصيب الفرد بالدولار)	يشمل رأس المال المعنوي العمل الخام، ورأس المال البشري، ورأس المال الاجتماعي، وعوامل أخرى مثل نوعية المؤسسات. ويتم حسابه باعتباره المتبقى، الفرق بين إجمالي الثروة ومجموع رأس المال المنتج والطبيعي.
٤	رأس المال الطبيعي (نصيب الفرد بالدولار)	يشمل رأس المال الطبيعي موارد الطاقة (النفط والغاز الطبيعي والفحم الصلب والفحم الحجري) والموارد المعدنية (اليوكسيت، والنحاس، والحديد، والرصاص، والنيكل، والفسفات، والفضة، والزنك) والموارد الخشبية وموارد الغابات غير الخشبية، والأراضي الزراعية والمناطق المحمية
٥	المراعي (نصيب الفرد بالدولار)	يعكس رأس المال الطبيعي المقترن بالمراعي القيمة السنوية لإنتاج المراعي من السلع. ويقدر أن عائد المراعي يبلغ ٤٥ في المائة من قيمة الناتج، والذي يستند إلى إنتاج لحوم الأبقار والضأن واللبن والصوف مقسوما بالأسعار الدولية.
٦	الأراضي الزراعية (نصيب الفرد بالدولار)	يعكس رأس المال الطبيعي المقترن بالأراضي الزراعية القيمة السنوية للإنتاج الزراعي مستندا للأراضي الزراعية المتاحة. ويتم حساب عائد الإيراد الزراعي باعتباره الفرق بين القيمة السوقية للمحاصيل وتكاليف إنتاج محاصيل معينة.
٧	المناطق المحمية (نصيب الفرد بالدولار)	يعكس رأس المال الطبيعي المقترن بالأراضي المحمية القيمة السنوية للمنافع المقترنة بالمناطق المحمية بما في ذلك القيمة الترويحية والسياحة وقيم الوجود الأخرى
٨	موارد الغابات من غير الأخشاب (نصيب الفرد بالدولار)	تشمل موارد الغابات من غير الأخشاب منتجات صغيرة للغابات، وصيد الحيوانات، والترويح، وحماية خطوط تقسيم المياه. والمنافع السنوية مستمدة من افتراض أن عشر مساحة الغابات في كل بلد يمكن الحصول منها على منافع تتراوح من ١٩٠ دولارا في الهكتار في البلدان المتقدمة إلى ١٤٥ دولارا في الهكتار في البلدان النامية.
٩	الموارد الخشبية (نصيب الفرد بالدولار)	تستند موارد الأخشاب إلى إنتاج الخشب المستدير الصنوبري وغير الصنوبري (الخشب الخام). وحيث إن القيم السوقية تستخدم لتقدير قيمة الأخشاب القائمة، فإنه يجري التمييز بين الغابات المتوافرة للإمداد بالأخشاب والغابات غير المتوافرة لذلك. وتعرف المساحة من الغابات المتاحة للإمداد بالأخشاب بأنها تقع في حدود ٥٠ كيلو مترا من البنية الأساسية.
١٠	أصول ما تحت التربة (نصيب الفرد بالدولار)	أصول ما تحت التربة هي احتياطات مؤكدة من رواسب معدنية تقع على سطح الأرض أو تحته وقابلة للاستغلال اقتصاديا، في ضوء التكنولوجيا والأسعار النسبية الراهنين

## الجدول ١٧١ الابتكار والبحث والتطوير

العمود	المؤشر	ملاحظات
١	الإنفاق على البحث والتطوير (% من الناتج المحلي الإجمالي)	الإنفاق على البحث والتطوير هو الإنفاق الجاري والرأسمالي (العام والخاص على حد سواء) على العمل الخلاق الذي يتم الاضطلاع به بصورة منهجية لزيادة المعرفة، بما في ذلك معرفة الإنسانية، والثقافة، والمجتمع، واستخدام المعرفة في تطبيقات جديدة. ويغطي البحث والتطوير البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية، والتنمية التجريبية. وحصة الإنفاق على البحث والتطوير هي إجمالي الإنفاق على البحث والتطوير مقسوما على الناتج المحلي الإجمالي في سنة معينة. البيانات من البنك الدولي.
٢	الباحثون العاملون في البحث والتطوير (لكل مليون شخص)	عدد الباحثين العاملين في البحث والتطوير كعدد لكل مليون نسمة
٣	مجموعات البراءات الثلاثية (لكل مليون شخص)	محددة باعتبارها مجموعة البراءات بالنسبة لاختراع واحد منحها مكتب البراءات الأوروبي، ومكتب البراءات الياباني، ومكتب البراءات والعلامات التجارية في الولايات المتحدة وهي مؤشر جيد على نصيب الفرد من عدد البراءات التي قدمت طلبات بها واعتمدت (منظمة التنمية والتعاون في الميدان الاقتصادي ٢٠٠٨).
٤	مؤشر اقتصاد المعرفة	مؤشر اقتصاد المعرفة (البنك الدولي ٢٠٠٨) هو مؤشر إجمالي يستند إلى منهجية البنك الدولي لتقييم المعرفة ٢٠٠٨ ويعرض كافة استعدادات وجاهزية بلد أو منطقة ما لاقتصاد المعرفة. ويتم بناء المؤشر باعتباره متوسطا بسيطا لأربعة مؤشرات فرعية، تمثل الركائز الأربع التالية لاقتصاد المعرفة: (١) الحافز الاقتصادي والنظام المؤسسي، (٢) التعليم والتدريب، (٣) الابتكار وتبني التكنولوجيا، (٤) البنية الأساسية لتكنولوجيات المعلومات والاتصال.
٥	توافر أحدث التكنولوجيات	مؤشر يحدد توافر أحدث التكنولوجيات في البلد ويتراوح المؤشر بين ١ (التكنولوجيات غير متاحة وغير مستخدمة على نطاق واسع) و ٧ (التكنولوجيات متاحة ومستخدمة على نطاق واسع). وللاطلاع على قائمة كاملة بالبلدان انظر المنتدى الاقتصادي العالمي (٢٠٠٩)
٦	مؤشرات استيعاب التكنولوجيات على مستوى الشراكة	مؤشر يحدد قدرة بلد ما على استيعاب التكنولوجيات الجديدة ويتراوح من ١ (غير قادر على استيعاب التكنولوجيات) و ٧ (مقدم في استيعاب التكنولوجيات الجديدة). وللاطلاع على قائمة كاملة بالبلدان انظر المنتدى الاقتصادي العالمي (٢٠٠٩)

- 2006. World Energy Outlook 2006. Paris: IEA.
- 2008a. Energy Balances of Non-OECD Countries—2008 Edition. Paris: IEA.
- 2008b. Energy Balances of OECD Countries—2008 Edition. Paris: IEA.
- 2008c. Energy Statistics of Non-OECD Countries—2008 Edition. Paris: IEA.
- 2008d. Energy Statistics of OECD Countries—2008 Edition. Paris: IEA.
- Mechler, R., S. Hochrainer, G. Pflug, K. Williges, and A. Lotsch. 2009. “Assessing the Financial Vulnerability to Climate-Related Natural Hazards.” Background paper for the WDR 2010.
- Müller, C., A. Bondeau, A. Popp, K. Waha, and M. Fader. 2009. “Climate Change Impacts on Agricultural Yields.” Background note for the WDR 2010.
- OECD. 2008. Compendium of Patent Statistics 2008. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- 2009. “OECD Science and Technology Database - Main Science and Technology Indicators.” Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development. Available at <http://www.sourceoecd.org> (accessed July 2009).
- World Bank. 2005. Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century. Washington, DC: World Bank.
- 2008. “Knowledge Assessment Methodology - Knowledge Economy Index (KEI).” Washington, DC: World Bank. Available at [http://info.worldbank.org/etools/kam2/KAM\\_page5.asp](http://info.worldbank.org/etools/kam2/KAM_page5.asp) (accessed August 2009).
- 2009. World Development Indicators 2009. Washington, DC: World Bank.
- World Economic Forum. 2009. Global Information Technology Report 2008–2009. Geneva, Switzerland: World Economic Forum.
- WRI. 2008. “Climate Analysis Indicators Tool (CAIT).” Washington, DC: World Resources Institute.

## رموز وإجماليات

.. تشير إلى أن البيانات ليست متاحة أو أن الإجماليات لا يمكن حسابها بسبب غياب البيانات في السنوات المبينة.

0 أو 0.0 تشير إلى الصفر أو أقل من نصف الوحدة المبينة.

حسبت مقاييس الإجمالي عن الأقاليم ومجموعات الدخل عن طريق الجمع البسيط عندما جرى التعبير عنها في مستويات. وحسبت معدلات ونسب الإجمالي كمتوسطات مرجحة.

والمقاييس الموجزة أما إجماليات (مشار إليها بحرف t إذا شملت الإجماليات تقديرات للبيانات المفتقدة والبلدان التي لا تقوم بالإبلاغ وبحرف s للمجموع البسيط للبيانات المتاحة)، متوسطات مرجحة (W)، أو قيم وسيطة (m) حسبت لمجموعات الاقتصادات. وتم إدراج البيانات الخاصة بالبلدان التي استبعدت من الجداول الرئيسية عند حساب المقاييس الموجزة.

## مراجع

- CIA. 2009. “The World Factbook 2009.” Washington, DC: Central Intelligence Agency. Available at <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html> (accessed July 2009).
- CIESIN. 2006. “Low Elevation Coastal Zone (LEcz) Urban-Rural Estimates, Global Rural-Urban Mapping Project (GRUMP), Alpha Version.” Palisades, NY: Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), Columbia University. Available at <http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/lecz> (accessed July 2009).
- Cline, W. R. 2007. Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country. Washington, DC: Center for Global Development and Peterson Institute for International Economics.
- CRED. 2008. “EM-DAT: The OFDA/CRED International Emergency Disaster Database.” Brussels, Belgium: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Université Catholique de Louvain - Ecole de Santé Publique.
- DOE (U.S. Department of Energy). 2009. “Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC).” DOE, Oak Ridge, TN.
- FAO. 2009. “Global Aquaculture Production 1950–2007.” Rome, Italy: UN Food and Agriculture Organization Fisheries and Aquaculture Department. Available at <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en> (accessed July 2009).
- Houghton, R. A. 2009. “Emissions of Carbon from Land Management.” Background note for the WDR 2010.
- IEA (International Energy Agency). 2002. World Energy Outlook 2002. Paris: IEA.

# مؤشرات مختارة للتنمية العالمية ٢٠١٠

فى

فى طبعة هذا العام من مؤشرات مختارة من التنمية العالمية. وردت بيانات التنمية فى ستة جداول تعرض بيانات اجتماعية اقتصادية مقارنة عن أكثر من ١٣٠ اقتصادا بالنسبة لأحدث سنة تتوافر عنها البيانات وسنة سابقة بالنسبة لبعض المؤشرات. ويقدم جدول إضافى بيانات عن المؤشرات الأساسية عن ٧٨ اقتصادا لا تتوافر عنها سوى بيانات متناثرة أو يقل عدد سكانها عن ثلاثة ملايين نسمة. وقد تم اختيار المؤشرات المعروضة هنا من بين أكثر من ٨٠٠ مؤشر وردت فى مؤشرات التنمية العالمية ٢٠٠٩ ومؤشرات التنمية العالمية التى تنشر كل سنة تعكس رؤية شاملة لعملية التنمية وتعترف أقسام مؤشرات التنمية العالمية الستة بإسهام طائفة واسعة من العوامل: التقدم فى تحقيق أهداف الألفية الإنمائية وتنمية رأس المال البشرى، الاستدامة البيئية، الأداء الاقتصادى الكلى، تنمية القطاع الخاص ومناخ الاستثمار، والروابط العالمية التى تؤثر على المناخ الخارجى للتنمية. لاحظ أن جدول الفقر هذا العام (الجدول ٢) يتضمن تقديرات الفقر باستخدام حدى الفقر الدوليين وهما ١,٢٥ دولار يوميا ودولارين يوميا اللذين يستندان لتقديرات جديدة لتكافؤ القوة الشرائية قياسها بالنسبة لعام ٢٠٠٥. وتستكمل مؤشرات التنمية العالمية بقاعدة بيانات منشورة بصورة منفصلة تتيح فرص الحصول على أكثر من ٨٠٠ مؤشر للسلاسل الزمنية عن ٢٢٧ اقتصادا وإقليما. وقاعدة البيانات هذه متاحة من خلال الاككتاب الإلكتروني (WDI on Line) أو على أقراص CD-ROM.

## مصادر البيانات ومنهجها

البيانات الاجتماعية الاقتصادية والبيئية المعروضة هنا مستمدة من عدة مصادر: بيانات أولية جمعها البنك الدولى، ومطبوعات إحصائية خاصة بالبلدان الأعضاء، ومطبوعات مؤسسات بحوث ومطبوعات منظمات دولية مثل الأمم المتحدة ووكالاتها المتخصصة، وصندوق النقد الدولى، ومنظمة التعاون والتنمية فى الميدان الاقتصادى. (للاطلاع على قائمة كاملة، انظر مصادر البيانات التى تعقب الملاحظات الفنية).

ورغم أن معايير التغطية الدولية، والتعريف والتصنيف تنطبق على معظم الإحصاءات التى تبلغها البلدان والوكالات الدولية، فهناك حتما فروق فى مدى حداثة البيانات وإمكان التعويل عليها ناشئة عن الفروق فى القدرات والموارد المكرسة لجمع البيانات الأساسية وتصنيفها. وبالنسبة لبعض الموضوعات، يقتضى تعارض مصادر البيانات أن

يقوم موظفو البنك باستعراضها لضمان عرض أكثر البيانات المتاحة جدارة بالتعويل عليها غير أن البيانات لم تعرض فى بعض الحالات التى اعتبرت فيها البيانات المتاحة أضعف من أن تقدم مقاييس يمكن التعويل عليها للمستويات والاتجاهات أو أنها لا تلتزم بالمعايير الدولية بصورة كافية.

وتتسق البيانات المعروضة بصفة عامة مع البيانات الواردة فى مؤشرات التنمية العالمية ٢٠٠٩، بيد أنه تم تنقيح البيانات وتحديثها كلما توافرت معلومات جديدة. وقد تعكس الفروق أيضا تنقيحات السلاسل التاريخية والتغيرات فى المنهج. ومن ثم، قد تنشر بيانات من آجال مختلفة فى الطبقات المختلفة من مطبوعات البنك الدولى. وننصح القراء بعدم تجميع ومقارنة سلاسل بيانات من المطبوعات المختلفة ومن الطبقات المختلفة من نفس المطبوعة. وتتوافر بيانات سلاسل زمنية منسقة على CD-ROM أقراص من خلال WDI on Line تضم مطبوعة مؤشرات التنمية العالمية ٢٠٠٩.

وكل الأرقام الدولارى واردة بالقيمة الجارية للدولار الأمريكى، ما لم يذكر غير ذلك ويرد فى الملاحظات التقنية وصف للطرق المختلفة المستخدمة فى التحويل من أرقام العملية الوطنية.

ولما كانت المهمة الأساسية للبنك الدولى هى الإقراض وتقديم المشورة بشأن السياسات للبلدان الأعضاء منخفضة ومتوسطة الدخل، فإن القضايا التى تغطيها هذه الجداول تركز على هذه الاقتصادات. وحيثما توافرت، ثم أيضا تقديم المعلومات عن الاقتصادات مرتفعة الدخل من أجل المقارنة. وقد يرغب القراء فى الرجوع إلى المطبوعات الإحصائية الوطنية ومطبوعات منظمة التعاون والتنمية فى الميدان الاقتصادى والاتحاد الأوروبى من أجل الحصول على مزيد من المعلومات عن الاقتصادات مرتفعة الدخل.

## تصنيف الاقتصادات والمقاييس الموجزة

تشمل المقاييس الموجزة فى الجزء الأسفل فى كل جدول الاقتصادات مصنفة تبعا لنصيب الفرد من الدخل وتبعا للإقليم. وقد استخدم نصيب الفرد من الدخل القومى الإجمالى لتحديد تصنيفات الدخل التالية منخفضة الدخل ٩٧٥ دولارا أو أقل فى سنة ٢٠٠٨، ومتوسط الدخل ٩٧٦ دولارا إلى ١١٠٩٥ دولارا، ومرتفعة الدخل ١١٠٩٦ دولارا أو أكثر، وهناك تقسيم إضافى عند مستوى ٣٨٥٥ دولارا للفرد من الدخل القومى

في ٣ يونيو ٢٠٠٦. وحيثما تتوفر البيانات عن كل بلد منهما فإنها تقدم منفصلة. بيد أن البيانات الخاصة بصربيا لا تزال تتضمن بيانات عن مونتجرو حتى ٢٠٠٥، وترد هوامش على هذه البيانات الواردة في الجداول. وإضافة لذلك، فإن البيانات عن معظم البيانات من ١٩٩٩ فصاعدا عن صربيا تستبعد البيانات عن كوسوفو، التي أصبحت إقليميا تحت الإدارة الدولية بموجب قرار مجلس الأمن رقم ١٢٤٤ (١٩٩٩)، وأي استثناء مذكور.

### الرموز

.. تعني أن البيانات غير متاحة أو أن الإجماليات لا يمكن حسابها بسبب البيانات المفقودة في السنوات المبينة

٠ أو ٠,٠ تعني صفرا أو أقل من نصف الوحدة المبينة

/ في تواريخ، مثل ٢٠٠٤/٢٠٠٣، تعني أن الفترة الزمنية، عادة ١٢ شهرا، تمتد عبر سنتين شمسيين وتشير إلى سنة المسح، السنة الأكاديمية أو السنة المالية.

\$ تعني الدولار الأمريكي الحالي، ما لم يذكر غير ذلك

< تعني أكثر من

> تعني أقل من

### اتفاقيات عرض البيانات

- البياض يعني أنه لا ينطبق، ويعني بالنسبة للإجمالي أنه لا شأن له في التحليل.
- المليار هو ألف مليون.
- التريليون هو ألف مليار.
- الأرقام بخط مائل تشير إلى سنوات أو فترات غير تلك التي حددت أو لمعدلات النمو حسب ل أقل من كامل الفترة المحددة.
- البيانات عن سنوات تزيد على ثلاث سنوات من النطاق المبين تشرحها هوامش.

ويمكن للقراء أن يعثروا على مزيد من المعلومات عن WDI ٢٠٠٩ ويمكن إرسال الطلبات مباشرة بالتليفون أو بالفاكس كما يلي:

<http://www.worldbank.org/data/wdi2009/index.htm>

وللطلب بالتليفون أو الفاكس ٧٢٤٧ - ٦٤٥ - ٨٠٠ - ١ أو ١٥٨٠ - ٦٦١ - ٧٠٣ أو الفاكس: ١٥٠١ - ٦٦١ - ٧٠٣

أو للطلب بالبريد: The World Bank, P.O. Box 960, Herndon, VA 20172 - 0960, USA.

الإجمالي، بين اقتصادات الشريحة الدنيا واقتصادات الشريحة العليا من اقتصادات الدخل المتوسط. ويتم تصنيف الاقتصادات استنادا لدخل الفرد سنويا، لذلك فإن التكوين القطري قد يختلف سنويا وعندما تجرى هذه التغيرات في التصنيف استنادا لأحدث التقديرات، يعاد حساب الإجماليات المستندة لتصنيفات الدخل الجديدة لكل الفترات الماضية لضمان الإبقاء على سلاسل زمنية متسقة. وللإطلاع على قائمة بالاقتصادات في كل مجموعة (بما في ذلك الاقتصادات التي يقل عدد سكان كل منها عن مليوني نسمة) انظر الجدول الخاص بتصنيف الاقتصادات في نهاية هذا المجلد.

والمقاييس الموجزة إما أن تكون مجاميع (إجماليات) (مميزة بحرف t) إذا كانت الإجماليات تشمل تقديرات للبيانات الناقصة وبلدانا لم تقم بالإبلاغ، أو حرف s بالنسبة للمجاميع الضئيلة للبيانات المتاحة أو متوسطات مرجحة w أو قيم وسيطة m محسوبة لمجموعات من الاقتصادات، وقد أدرجت بيانات البلدان المستبعدة من الجداول الرئيسية (تلك المعروضة في الجدول ٦ من المقاييس الموجزة حيثما توافرت البيانات، أو بافتراض أنها تتبع نفس اتجاه البلدان التي تقوم بالإبلاغ، ويحقق هذا مقياسا إجماليا أكثر اتساقا عن طريق توحيد التغطية القطرية لكل فترة مبينة. غير أنه حينما تمثل المعلومات الناقصة ثلث التقدير الإجمالي أو أكثر، يذكر أن مقياس المجموعة غير متاح. ويوفر القسم الخاص بالطرق الإحصائية في الملاحظات الفنية مزيدا من المعلومات عن طريق إعداد الإجمالي والأوزان المستخدمة لأعداد الإجماليات واردة في الملاحظات التقنية بالنسبة لكل جدول.

ويتم من وقت لآخر مراجعة تصنيف اقتصاد ما بسبب حدوث تغييرات في القيم الفارقة المذكورة أعلاه أو في المستوى المقياس لنصيب الفرد من الدخل القومي الإجمالي في ذلك الاقتصاد. وعندما تحدث هذه التغييرات يعاد حساب الإجماليات المستندة إلى تلك التصنيفات للفترة الماضية حيث يتم الحفاظ على سلسلة زمنية متسقة.

### المصطلحات والتغطية القطرية

لا يعنى مصطلح «بلد» ضمنا الاستقلال السياسي وإنما قد يشير إلى أي إقليم تقدم السلطة المسؤولة عنه إحصاءات اجتماعية أو اقتصادية منفصلة. وتظهر البيانات عن الاقتصادات مثلما كانت قائمة في عام ٢٠٠٨، ويتم تنقيح البيانات التاريخية لتعكس الترتيبات السياسية الحالية. وقد أُشير إلى الاستثناءات في كل الجداول. وما لم يذكر غير ذلك، فإن البيانات عن الصين لا تشمل بيانات عن هونغ كونج وماكاو أو تايوان. وتشمل البيانات عن إندونيسيا، تيمور الشرقية حتى ١٩٩٩ ما لم تذكر غير ذلك. وقد أعلن استقلال مونتجرو عن صربيا ومونتجرو

## تصنيف الاقتصادات حسب الأقاليم والدخل، السنة المالية ٢٠١٠

بلدان منظمة التعاون والتنمية فى الميدان الاقتصادى		جنوب آسيا		أمريكا اللاتينية		شرق آسيا والمحيط الهادئ	
LIC	أفغانستان	LMC	الأرجنتين	LIC	أندونيسيا		
LMC	إسبانيا	LMC	إكوادور	LMC	بابوا غينيا الجديدة		
LIC	أستراليا	LMC	أورغواى	LMC	بالاو		
LMC	ألمانيا	LMC	باراغواى	LMC	تايلند		
LMC	إيرلندا	LMC	البرازيل	LMC	تيمور ليشتى		
LMC	أيسلندا	LMC	بليز	LMC	تونغا		
LIC	إيطاليا	LMC	بنما	LMC	جزر سليمان		
LMC	البرتغال	LMC	بوليفيا	LMC	جزر مارشال		
	بلجيكا	LMC	بيرو	LIC	جمهورية كوريا الديمقراطية الشعبية		
	الجمهورية التشيكية	UMC	جامايكا	LIC	جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية		
LIC	جمهورية كوريا	UMC	غرينادا	LMC	ساموا		
LIC	الجمهورية السلوفاكية	UMC	الجمهورية الدومينيكية	UMC	ساموا الأمريكية		
LMC	الدانمرك	UMC	الدومنيكان	LMC	الصين		
LIC	السويد	UMC	سانت فنسنت وغرينادين	LIC	فانواتو		
LIC	سويسرا	UMC	سانت كيتس ونيفيس	LMC	الفلبين		
UMC	فرنسا	UMC	سانت لوتشيا	UMC	فيجي		
LIC	فنلندا	LMC	السلفادور		فييت نام		
LIC	كندا	UMC	سورينام	LIC	كمبوديا		
LIC	لوكسمبورغ	UMC	شيلي	LMC	كيريباتى		
LIC	المملكة المتحدة	LMC	غواتيمالا	UMC	ماليزيا		
LIC	النرويج	LMC	غيانا	LIC	منغوليا		
LIC	النمسا	UMC	جمهورية فنزويلا البوليفارية	UMC	ميانمار		
LIC	نيوزيلندا	UMC	كمبوديا	LMC	ولايات ميكرونيزيا		
LMC	هنغاريا	UMC	كوبا	LMC	الاتحادية		
LIC	هولندا	UMC	كوستاريكا				
UMC	الولايات المتحدة	UMC	كولومبيا				
LMC	اليابان	LMC	المكسيك				
LIC	اليونان	LIC	نيكاراغوا				
LIC		LMC	هايتى				
LIC	أروبا	UMC	هندوراس				
LMC	استونيا						
LIC	إسرائيل	LMC	الأردن				
LMC	الإمارات العربية المتحدة	LMC	تونس				
LIC	انتيجوا وبربودا	UMC	الجزائر				
UMC	اندورا	LMC	جمهورية إيران الإسلامية				
LIC	البحرين	LMC	الجمهورية العربية السورية				
UMC	بربادوس	LMC	جمهورية مصر العربية				
LIC	برمودا	LIC	الجمهورية اليمنية				
LIC	بروني دار السلام	LMC	جيبوتي				
LIC	بورتوريكو	LMC	الضفة الغربية و غزة				
LIC	بولينيزيا الفرنسية	LMC	العراق				
LIC	تاوان، الصين	UMC	لبنان				
LMC	ترينيداد وتوباغو	UMC	ليبيا				
LIC	جرين لاند	LMC	المغرب				
LIC	جزر الأنتيل الهولندية						
LMC	جزر البهاما						
LIC	جزر شائل						
UMC	جزر فيفو						
LIC	جزر فيرجين (الولايات المتحدة)						
LIC	جزر كايمان						
LIC	جزر مان						
UMC	جزر ماريانا الشمالية						
LIC	سان مارينو						
UMC	سلوفينيا						
LIC	سنغافورة						
LMC	عمان						
	غوام						
	غينيا الاستوائية						
	قبرص						
	قطر						
	كاليدونيا الجديدة						
	كرواتيا						
	الكويت						
	ليختنشتاين						
	مكاو						
	مالطا						
	المملكة العربية السعودية						
	موناكو						
	هونغ كونغ، الصين						

يصنف هذا الجدول الاقتصادات الأعضاء فى البنك الدولى وكل الاقتصادات الأخرى التى يزيد عدد سكانها عن ٣٠ ألف، والاقتصادات مقسمة إلى مجموعات حسب نصيب الفرد من الدخل القومى الإجمالى محسوبا باستخدام منهج أطلس البنك الدولى. والمجموعات هى بلدان منخفضة الدخل (LIC)، ٩٧٥ دولار فأقل، وبلدان الثرية الدنيا من الدخل المتوسط (LMC)، ٩٧٦ - ٣٨٥٥ دولار؛ وبلدان الثرية العليا من الدخل المتوسط (UMC)، ٣٨٥٦ - ١١٩٠٥ دولار، وبلدان مرتفعة الدخل ١١٩٠٦ دولار فأكثر. المصدر: بيانات البنك الدولى.



## جدول ١ مؤشرات التنمية الرئيسية

النسبة المئوية لمعدل معرفة القراءة والكتابة بالنسبة للسكان البالغين من العمر ١٥ سنة فأكثر ٢٠٠٧	العمر المتوقع عند المولد		الناتج المحلي الإجمالي النسبية المئوية لنمو نصيب الفرد ٢٠٠٨-٢٠٠٧	تكافؤ القوى الشرائية للدخل القومي الإجمالي <sup>(١)</sup>		الدخل القومي الإجمالي <sup>(١)</sup>		السكان			
	البنات	الذكور		مليار دولار ٢٠٠٨	نصيب الفرد ٢٠٠٨	مليار دولار ٢٠٠٨	نصيب الفرد ٢٠٠٨	النسبة المئوية للاعمار من يوم واحد - ١٤ سنة ٢٠٠٨	كثافة السكان في كل كم مربع ٢٠٠٨	متوسط النسبة المئوية لمعدل النمو السنوي ٢٠٠٨-٢٠٠٠	بالملايين ٢٠٠٨
	سنوات ٢٠٠٧	سنوات ٢٠٠٧		٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨
100	74	62	7.5	15630	2216.3	9620	1364.5	15	9	-0.4	142
..	56	54	8.5	870	70.2	280	22.7	44	81	2.6	81
100	71	64	9.6	7770	67.4	3830	33.2	25	105	0.9	9
98	79	72	6	14020	559.2	7200	287.2	25	15	1.0	40
91	74	71	2.3	5530	32.7	3310	19.5	35	67	2.6	6
99	77	70	6.6	6310	19.4	3350	10.3	21	109	0.0	3
..	60	56	-1.2	-630	-3.1	300	1.5	42	49	3.8	5
98	84	78	-0.3	31130	1418.7	31960	1456.5	15	91	1.5	46
..	84	79	1.9	34040	727.5	40350	862.5	19	3	1.4	21
..	83	79	2.3	27450	200.6	24700	180.5	28	338	1.9	7
..	..	..	..	..	-30.6	..	9.8	..	..	..	..
84	78	72	5.4	7760	104.7	3640	49.1	31	49	1.1	13
99	80	73	5.6	7950	25.0	3840	12.1	24	115	0.3	3
..	82	77	1.5	35940	2952.4	42440	3485.7	14	236	0.0	82
90	81	77	5.7	..	..	..	..	19	54	4.0	4
92	73	69	4.9	3830	875.1	2010	458.2	27	126	1.3	228
..	49	45	11.8	5020	90.5	3450	62.1	45	14	2.9	18
98	80	72	8.6	12540	41.8	8260	27.5	23	19	0.1	3
..	70	64	7.2	-2660	-72.6	910	24.7	30	64	1.3	27
74	53	52	6.0	1140	36.1	420	13.3	49	161	3.2	32
100	74	63	2.7	7210	333.5	3210	148.6	14	80	-0.8	46
..	82	77	-4.4	37350	166.6	49590	221.2	21	65	2.0	4
99	84	79	-1.8	30250	1810.60	35240	2109.1	14	204	0.6	60
58	60	55	3.7	2000	-12.9	1010	6.5	40	14	2.3	6
95	74	70	4.0	4820	30.0	2180	13.6	34	16	1.9	6
54	66	65	3.7	2700	448.8	980	162.9	37	215	2.3	166
90	76	69	4.1	10070	1932.90	7350	1411.20	26	23	1.2	192
95	82	75	-0.2	22080	234.6	20560	218.4	15	116	0.5	11
..	83	77	0.4	34760	372.1	44330	474.5	17	354	0.5	11
98	76	69	6.5	11950	91.1	5490	41.8	13	70	-0.7	8
53	67	65	4.7	1440	230.6	520	82.6	32	1229	1.6	160
93	78	73	7.5	11650	-39.5	6180	21.0	30	46	1.8	3
41	62	60	1.8	1460	12.7	690	6.0	43	78	3.3	9
29	54	51	1.5	1160	17.6	480	7.3	46	56	3.1	15
..	52	49	1.4	380	3.1	140	1.1	39	314	2.8	8
..	78	72	6.2	8620	32.5	4510	17.0	16	74	0.3	4
99	80	71	4.8	17310	659.7	11880	453.0	15	124	-0.1	38
91	68	63	4.3	4140	40.1	1460	14.1	37	9	1.9	10
90	76	71	8.6	7980	230.0	3990	115.0	31	23	1.3	29
100	76	65	10.2	12150	117.6	5380	52.1	15	47	-0.4	10
94	72	66	2.0	5990	403.4	2840	191.7	22	132	1.0	67
100	68	59	8.4	-6210	-31.2	2840	14.3	30	11	1.4	5
89	74	69	2.5	13770	1017.6	9340	690.7	27	96	1.3	74
32	52	49	-3.1	1160	12.9	530	5.9	46	9	3.4	11
72	56	55	4.4	1230	52.1	440	18.4	45	48	2.7	42
..	64	61	-1.4	820	5.3	400	2.6	40	119	2.6	6
78	76	72	4.1	7070	73.0	3290	34.0	24	66	1.0	10
75	74	71	1.5	-7940	-272.8	4260	146.4	28	14	1.5	34
..	46	43	0.9	730	3.2	410	1.8	41	7	1.7	4
82	73	69	4.2	10840	769.7	3540	251.5	24	44	1.5	72
..	80	74	2.3	22790	237.6	16600	173.2	14	135	0.2	10
89	75	69	4.1	-7890	-77.6	4390	43.2	32	203	1.5	10
..	78	71	6.2	21300	115.2	14540	78.6	16	112	0.0	5
83	76	72	1.6	4350	92.4	2090	44.4	35	116	3.1	21
99	72	64	6.2	2130	11.3	740	3.9	30	28	1.0	5
..	82	76	1.9	28120	1366.9	2153	1046.3	17	492	0.4	49
..	55	53	3.7	3090	11.2	1970	7.1	41	11	2.2	4
..	48	45	3.2	290	18.4	150	9.8	47	28	3.0	64
73	66	63	5.6	2060	12.8	750	4.7	38	27	1.7	6
66	72	68	5.1	5460	445.4	1800	146.9	32	82	1.9	82
59	64	61	0.9	2210	50.9	950	21.9	44	44	3.0	23
88	52	49	1.3	9780	476.2	5820	283.3	31	40	1.3	49
..	75	67	2.8	4850	21.2	2470	10.8	17	63	-1.0	4
..	81	76	-1.8	37280	205.0	59130	325.1	18	130	0.4	5
..	52	48	8.2	1010	9.9	410	4.0	42	394	2.5	10
98	76	69	9.4	13500	290.3	7930	170.6	15	94	-0.5	22
71	46	45	3.4	1230	15.5	950	12.0	46	17	2.3	13
91	44	43	..	..	..	..	..	40	32	0.0	12
82	76	67	2.1	-6670	-40.9	3480	21.4	33	296	0.4	6
91	76	69	5.8	4480	89.9	1790	35.9	24	310	0.9	20
94	83	78	-4.1	47940	232.0	34760	168.2	17	7024	2.3	5
42	57	54	-0.2	1760	21.5	970	11.8	44	63	2.6	12
..	60	56	5.9	1930	79.8	1130	46.5	40	17	2.1	41
..	83	79	-1.0	38180	352.0	50940	469.7	17	22	0.5	9
..	84	79	0.5	46460	354.5	65330	498.5	16	191	0.8	8

جدول ١ مؤشرات التنمية الرئيسية

النسبة المئوية لمعدل معرفة القراءة والكتابة بالنسبة للسكان البالغين من العمر ١٥ سنة فأكثر ٢٠٠٧	العمر المتوقع عند الميلاد		الناتج المحلي الإجمالي النسبية لنمو النسبة ٢٠٠٨-٢٠٠٧	تكافؤ القوى الشرائية للدخل القومي الإجمالي <sup>(ب)</sup>		الدخل القومي الإجمالي <sup>(ب)</sup>		السكان					
	الإناث سنوات ٢٠٠٧	الذكور سنوات ٢٠٠٧		تمصيب الفرد بالدولار ٢٠٠٨	مليار دولار ٢٠٠٨	نصيب الفرد بالدولار ٢٠٠٨	مليار دولار ٢٠٠٨	النسبة المئوية للأعمار من ١٤ سنة ٢٠٠٨	يوم واحد - ١٤ سنة ٢٠٠٨	كثافة السكان في كل كم مربع ٢٠٠٨	متوسط النسبة المئوية للمعدل النمو السنوي ٢٠٠٨-٢٠٠٠	بالملايين	
												٢٠٠٨	٢٠٠٨
38	49	46	2.4	750	4.2	320	1.8	43	78	3.4	6	سيراليون	
97	82	75	2.2	13270	222.4	9400	157.5	23	22	1.0	17	تشيلي	
..	76	71	6.1	11150	81.9	5710	41.9	18	83	-0.3	7	صربيا	
..	49	47	..	..	..	..	..	45	14	3.0	9	الصومال	
93	75	71	8.4	6020	7984.00	2940	3899.3	21	142	0.6	1326	الصين	
94	75	72	..	..	..	..	..	45	638	3.4	4	الضفة الغربية و غزة	
100	69	64	6.2	1860	12.7	600	4.1	38	49	1.3	7	طاجيكستان	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	العراق	
65	57	56	4	1430	33.4	670	15.7	39	103	2.2	23	غانا	
73	74	67	1.5	-4690	-64.2	2680	36.6	42	126	2.5	14	غواتيمالا	
..	60	56	6	1190	11.7	390	3.7	43	40	2.0	10	غينيا	
..	85	78	-0.2	34400	2134.40	42250	2702.2	18	113	0.7	62	فرنسا	
93	74	70	2	3900	352.4	1890	170.4	34	303	1.9	90	الفلبين	
95	77	71	3.1	12830	358.6	9230	257.8	30	32	1.7	28	فنزويلا	
..	83	76	0.4	35660	189.5	48120	255.7	17	17	0.3	5	فلندا	
..	76	72	4.7	2700	232.9	890	77.0	27	278	1.3	86	فيتنام	
100	72	61	1.9	9690	152	6140	96.2	24	6	0.6	16	كازاخستان	
..	51	50	1.9	2180	41.3	1150	21.8	41	41	2.2	19	كامبيون	
99	79	72	2.4	18420	81.7	13570	60.2	15	79	0.0	4	كرواتيا	
76	62	57	3.4	1820	26.8	600	8.9	34	83	1.7	15	كمبوديا	
..	83	78	-0.6	36220	1206.50	41730	1390.00	17	4	1.0	33	كندا	
..	59	56	-0.1	1580	32.6	980	20.3	41	65	2.2	21	كوت ديفوار	
96	81	76	1.5	-10950	-49.6	6060	27.5	26	89	1.8	5	كوستاريكا	
93	77	69	1.3	8510	379.1	4660	207.4	30	40	1.4	45	كولومبيا	
..	55	53	0.9	1580	60.9	770	29.5	43	68	2.6	39	كينيا	
90	74	70	6.9	10880	45	6350	26.3	26	405	1.2	4	لبنان	
56	59	57	2.4	300	1.1	170	0.6	43	39	3.7	4	ليبيريا	
87	77	72	5	-15630	-98.1	11590	72.7	30	4	2.0	6	ليبيا	
100	77	65	3.6	18210	61.1	11870	39.9	15	54	-0.5	3	ليثوانيا	
26	57	52	1.9	1090	13.9	580	7.4	44	10	3.0	13	مالي	
92	77	72	2.9	13740	370.8	6970	188.1	30	82	1.9	27	ماليويزيا	
..	62	59	4.1	1040	19.9	410	7.8	43	33	2.8	19	منغشقر	
56	73	69	4.6	4330	135.3	2580	80.5	29	70	1.2	31	المغرب	
93	77	73	0.8	14270	1517.20	9980	1061.4	29	55	1.0	106	المكسيك	
72	48	48	7	830	11.9	290	4.1	46	152	2.6	14	مالدي	
85	75	71	2.1	22950	554.4	15500	374.3	33	11	2.2	25	المملكة العربية السعودية	
..	82	77	0.1	36130	2218.20	45390	2787.2	18	254	0.5	61	المملكة المتحدة	
56	66	62	-0.6	2000	6.3	840	2.6	40	3	2.8	3	موريتانيا	
44	42	42	4.5	770	16.7	370	8.1	44	28	2.2	22	موزمبيق	
99	72	65	8.2	3210	11.7	1470g	5.3	17	111	-1.5	4	مولدوفيا	
..	65	59	11.7	-1290	-63.1	..	..	27	75	0.9	49	ميانمار	
..	83	78	0.7	58500	279	87070	415.3	19	16	0.8	5	النرويج	
..	83	77	1.5	37680	314.5	46260	386.0	15	101	0.5	8	النمسا	
57	64	63	3.6	1120	32.1	400	11.5	37	200	2.0	29	النيبال	
29	56	58	6	680	10	330	4.8	50	12	3.5	15	النيجر	
72	47	46	3	1940	293.1	1160	175.6	43	166	2.4	151	نانجيريا	
78	76	70	2.2	-2620	-14.9	1080	6.1	36	47	1.3	6	نيكاراغوا	
..	82	78	-2.5	25090	107.1	27940	119.3	21	16	1.3	4	نيوزيلندا	
..	63	59	-0.5	-1180	-11.5	660	6.5	37	355	1.6	10	هايتي	
66	66	63	5.7	2960	3374.90	1070	1215.5	32	383	1.4	1140	الهند	
84	74	67	2.2	3870d	-28.0	1800	13.0	38	65	1.9	7	هندوراس	
99	77	69	0.8	17790	178.6	12810	128.6	15	112	-0.2	10	هنغاريا	
..	82	78	1.7	41670	685.1	50150	824.6	18	485	0.4	16	هولندا	
..	85	79	1.6	43960	306.8	31420	219.3	13	6696	0.6	7	هونغ كونغ، الصين	
..	81	75	0.2	46970	14282.70	47580	14466.1	20	33	0.9	304	الولايات المتحدة	
..	86	79	-0.7	35220	4497.70	38210	4879.2	13	350	0.1	128	اليابان	
97	82	77	2.5	28470	320	28650	322	14	87	0.4	11	اليونان	
84ت	71ت	67ت	0.8ت	10357ت	69309.0ت	8613ت	57637.5ت	27ت	52ت	1.2ت	6692ت	العالم	
64	60	57	4.1	1407	1368.80	524	509.6	38	52	2.1	973	الدخل المنخفض	
83	71	67	5	6154	28619.50	3260	15159.6	27	60	1.1	4651	الدخل المتوسط	
81	70	66	6.3	4592	17001.70	2078	7691.9	28	119	1.2	3702	الدخل المتوسط الأدنى	
93	75	68	3.8	12297	11663.50	7878	7471.9	25	21	0.8	948	الدخل المتوسط الأعلى	
81	69	65	4.9	5330	29971.30	2789	15683.1	29	59	1.3	5624	الدخل المنخفض والمتوسط	
93	74	70	7.2	5398	10425.90	2631	5080.5	23	122	0.8	1931	شرق آسيا والمحيط الهادئ	
98	74	65	5.2	12219	5393.20	7418	3274.0	19	19	0.1	441	أوروبا وآسيا الوسطى	
91	76	70	3.2	10309	5827.40	6780	3833.0	29	28	1.2	565	أمريكا اللاتينية والكاريبي	
73	72	68	3.9	7308	2330.60	3242	1052.9	31	38	1.9	325	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	
63	66	63	5.3	2734	4217.60	986	1521.6	33	323	1.6	1543	جنوب آسيا	
62	53	51	2.5	1991	1628.30	1082	885.3	43	35	2.5	818	أفريقيا جنوب الصحراء	
99	82	77	0	37141	39686.30	39345	42041.4	18	32	0.7	1069	الدخل المرتفع	

ملاحظة: (أ) حسب استخدام منهج أطلس البنك الدولي، (ب) تكافؤ القوى الشرائية أنظر ملاحظات تقنية (ج) قدر أنها بلدان منخفضة الدخل (٩٧٥ دولار أو أقل) (د) يستند التقدير إلى الانحدار، وتم استقراء التقديرات الأخرى من أحدث تقديرات مقياس برنامج المقارنة الدولية. (هـ) الدخل القومي الإجمالي وتمصيب الفرد من الدخل القومي الإجمالي يشمل الأقاليم الفرنسية فيما وراء البحار غينيا الفرنسية وجوادالوب والمارتنيك وريونيون الفرنسية (و) قدر أنها بلدان الشريحة الدنيا من الدخل المتوسط (من ٩٧٦ إلى ٣٨٥٥ دولار). (ز) باستبعاد بيانات ترانسريتش (ح) قدرت أنها بلدان مرتفعة الدخل (١١٩٠٦ دولار فأكثر).

## تقرير عن التنمية في العالم ٢٠١٠

الجدول ٢ الفقر

خط الفقر الدولي						خط الفقر الوطني							
			السكان تحت خط الفقر الوطني										
السكان دون	فجوة الفقر	السكان دون	السكان دون	فجوة الفقر	السكان دون	الوطني	الوطني	سنة المسح	الوطني	سنة المسح	الوطني	سنة المسح	
١٠.٢٥ دولار يومياً	عند ١.٢٥ دولار يومياً	١.٢٥ دولار يومياً	١.٢٥ دولار يومياً	عند ١.٢٥ دولار يومياً	١.٢٥ دولار يومياً	%	%	سنة المسح	%	سنة المسح	%	سنة المسح	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
<2.0	0.5>	2.0>		3.7	0.5>	2.0>		2002	19.6	2002	31.4	1998	الاتحاد الروسي
77.5	9.6	39		2005	16.2	55.6		2000-1999	44.2	2000-1999	45.5	96-1995	اثيوبيا
<2.0	0.5>	2>		2005	27.1	1.1		2001	49.6	2001	68.1	1995	أذربيجان
11.3	1	4.5		2005	19.7	2.9		2002	53.0	2002	28.8	1998	الارجنتين
3.5	0.5>	2.0>		2006	11	0.5>		2003	14.2	2002	21.3	1997	الأرن
43.4	1.9	10.6		2003	46.7	3.1		2002	50.9	2001	55.1	99-1998	أرمينيا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	53	94-1993	أرتريا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	إسبانيا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	أستراليا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	إسرائيل
..	..	..		..	..	..		..	..	..	42	2007	أفغانستان
12.8	1.2	4.7		2007	20.4	3.2		2005	45.2	2001	46	1998	إكوادور
7.8	0.5>	2.0>		2005	8.7	0.5>		2002	18.5	2005	25.4	2002	إكوادور
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	إيطاليا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	إيطاليا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	إيطاليا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	إيطاليا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	إيطاليا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	إيطاليا
70.2	29.9	54.3		2000	..	..		..	..	2005	17.6	1996	الإمارات العربية المتحدة
4.2	0.5>	2.0>		2006	4.5	0.5>		2005	24.7	1998	20.2	..	انغولا
76.7	15	46.3		2003	75.6	12.4		2002	27.2	2003	31.5	01-2000	أوروغواي
75.6	19.1	51.5		2005	79.8	22.7		2002	37.7	03-2002	33.8	2000-1999	أوزبكستان
<2.0	0.5>	2.0>		2005	3.4	0.5>		2002	19.5	2003	31.5	2000	أوغندا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	أوكرانيا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	إيرلندا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	إيطاليا
57.4	12.3	35.8		1996	..	..		..	..	..	37.5	1996	بابوا غينيا الجديدة
14.2	2.7	6.5		2007	18.4	3.4		2005	..	..	20.5	1990	باراغواي
60.3	4.4	22.6		2004	73.9	7.9		2001	32.6	99-1998	28.6	1993	باكستان
12.7	1.3	5.2		2007	18.3	1.6		2005	21.5	03-2002	22	1998	البرازيل
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	البرتغال
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	البرتغال
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	البرتغال
<2.0	0.5>	2.0>		2003	7.8	0.5>		2001	12.8	2001	36	1997	بلغاريا
81.3	13.1	49.6		2005	85.4	17.3		2000	40	2005	48.9	2000	بنغلادش
17.8	3.1	9.5		2006	18	2.7		2004	..	..	37.3	1997	بنما
75.3	15.7	47.3		2003	..	..		..	39	2003	29	1999	بنين
81.2	20.3	56.5		2003	87.6	30.2		1998	46.4	2003	54.6	1998	بركينا فاسو
93.4	36.4	81.3		2006	95.4	47.3		1998	..	..	68	1998	بوروندي
<2.0	0.5>	2.0>		2004	2.0>	0.5>		2001	..	..	19.5	02-2001	البوسنة والهرسك
<2.0	0.5>	2.0>		2005	2.0>	0.5>		2002	14.8	2001	14.6	1996	بولندا
30.3	9.7	19.6		2005	34.2	12.4		2002	64.6	2002	62	1999	بوليفيا
18.5	1.9	7.9		2006	19.4	2		2005	53.1	2004	54.3	2001	بوتسوانا
<2.0	0.5>	2.0>		2005	2.0>	0.5>		2002	17.4	2004	30.5	2002	بيلاروسيا
11.5	0.5>	2.0>		2004	15.1	0.5>		2002	13.6	1998	9.8	1994	تايلاند
49.6	7	24.8		1998	85.7	25.8		1993	..	..	..	..	تركمنستان
9.0	0.9	2.7		2005	9.6	0.5>		2002	27	2002	28.3	1994	تركيا
83.3	25.6	61.9		2002	..	..		..	..	..	43.4	96-1995	تشاد
96.6	46.8	88.5		2001-2000	91.3	29.7		1991-1992	35.7	01-2000	38.6	1991	تنزانيا
69.3	11.4	38.7		2006	..	..		..	..	..	32.3	89-1987	توجو
12.8	0.5>	2.6		2000	20.4	1.3		1995	7.6	1995	7.4	1990	تونس
23.6	1.4	6.8		1995	23.8	1.8		1988	22.6	1995	12.2	1988	الجزائر
81.9	28.3	62.4		2003	90.7	57		1993	..	..	..	..	جمهورية أفريقيا الوسطى
8.0	0.5>	2.0>		2005	8.3	0.5>		1998	..	..	..	..	جمهورية إيران الإسلامية
<2.0	0.5>	2.0>		1996	2.0>	0.5>		1993	..	..	..	..	جمهورية التشيك
15.1	0.9	5		2005	16.3	1.5		2003	42.2	2004	27.7	2000	جمهورية الدومينيكان
10.2	1.2	3.5		2006	31.7	8.8		2003	52	99-1997	31.3	1989	جمهورية السلوفاك
<2.0	0.5>	2.0>		1996	2.0>	0.5>		1992	..	..	16.8	2004	جمهورية فنزويلا البوليفارية
51.9	4.4	21.8		2004	66.6	8.8		2002	43.1	2005	49.9	2003	الجمهورية العربية السورية
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	جمهورية القيرغيز
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	جمهورية كوريا
74.4	22.8	54.1		2005	..	..		..	..	..	42.3	2005	جمهورية الكونغو
79.5	25.3	59.2		2005	..	..		..	..	..	71.3	05-2004	جمهورية الكونغو الديمقراطية
76.8	12.1	44.0		2002	79.9	14.9		1997-1998	33	03-2002	38.6	98-1997	جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية
18.4	0.5>	2.0>		2004	19.3	0.5>		2000-1999	16.7	2000-1999	22.9	96-1995	جمهورية مصر العربية
46.6	4.2	17.5		2005	36.3	3		1998	..	..	41.8	1998	الجمهورية اليمنية
42.9	8.2	26.2		2000	39.9	5.2		1995	..	..	..	..	الجمهورية اليمنية
30.4	4.4	13.4		2005	34.2	4.7		2002	54.5	2003	52.1	2002	جنوب أفريقيا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	جورجيا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	الكويت
90.3	38.2	76.6		2000	88.4	19.7		1984-1985	60.3	2000-1999	51.2	1993	رواندا
3.4	0.5>	2.0>		2005	13	0.8		2002	28.9	2002	25.4	1995	رومانيا
81.5	32.8	64.3		2004	85.1	27.1		2003	68	2004	72.9	1998	زامبيا
..	..	..		..	..	..		..	34.9	96-1995	25.8	91-1990	زيمبابوي
20.5	4.8	11		2005	25.3	6.7		2003	37.2	2002	50.6	1995	السلفادور
39.7	2.6	14		2002	46.7	3		1995-1996	22.7	2002	25	96-1995	سري لانكا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	سنغافورة
60.3	10.8	33.5		2005	71.3	14.3		2001	..	..	33.4	1992	السنتغال
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	السويان
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	السويد
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	سويسرا
76.1	20.3	53.4		2002-2003	75	44.8		1989-1990	70.2	04-2003	82.8	1989	سيراليون
2.4	0.5>	2.0>		2006	5.3	0.5>		2003	17	1998	19.9	1996	تشيلي
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	صربيا
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	الصومال
36.3	4.0	15.9		2005	51.1	8.7		2002	2.8	2004	4.6	1998	الصين
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	هونغ كونغ
50.8	5.1	21.5		2004	68.8	10.3		2003	44.4	2003	74.9	1999	الضفة الغربية وغزة
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	طاجيكستان
..	..	..		..	..	..		..	..	..	..	..	العراق

## الجدول ٢ الفقر

خط الفقر الدولي				خط الفقر الوطني								
السكان دون دولارين يوميا %	فجوة الفقر عند ١,٢٥ دولار يوميا %	السكان دون ١,٢٥ دولار يوميا %	سنة المسح	خط الفقر الدولي				السكان تحت خط الفقر الوطني				
				السكان دون دولارين يوميا %	فجوة الفقر عند ١,٢٥ دولار يوميا %	السكان دون ١,٢٥ دولار يوميا %	سنة المسح	الوطني %	سنة المسح	الوطني %	سنة المسح	
53.6	10.5	30	2006	63.3	14.4	39.1	199-1998	28.5	06-2005	39.5	99-1998	غانا
24.3	3.5	11.7	2006	29.8	6.5	16.9	2002	56.2	2000	57.9	1989	غواتيمالا
87.2	32.2	70.1	2003-2002	63.8	11.5	36.8	1994	..	..	40	1994	غينيا
..	..	..	2006	..	..	..	..	..	..	..	..	فرنسا
45.0	5.5	22.6	2006	43.8	5.5	22	2003	25.1	1997	32.1	1994	الفلبين
..	..	..	2006	..	..	..	..	..	..	..	..	فنلندا
48.4	4.6	21.5	2006	52.5	5.1	24.2	2004	28.9	2002	37.4	1998	فيتنام
17.2	0.5>	3.1	2003	21.5	0.9	5.2	2002	15.4	2002	17.6	2001	كازاخستان
57.7	10.2	32.8	2001	74.4	18.9	51.5	1996	40.2	2001	53.3	1996	الكاميرون
0.2>	0.5>	2.0>	2005	2.0>	0.5>	2.0>	2001	11.1	2004	11.2	2002	كرواتيا
68.2	11.3	40.2	2004	77.8	13.8	48.6	1994-1993	35	2004	47	1994	كوسوفا
..	..	..	2002	..	..	..	..	..	..	..	..	كندا
46.8	6.8	23.3	2002	49.1	6.7	24.1	1998	..	..	..	..	كوت ديفوار
8.6	0.5>	2.4	2005	11.5	2.4	5.6	2003	23.9	2004	31.7	1989	كوستاريكا
27.9	5.7	16	2006	26.3	6.1	15.4	2003	64	1999	60	1995	كولومبيا
39.9	6.1	19.7	2006-05	42.7	4.6	19.6	1997	52	1997	40	1994	كينيا
..	..	..	2007	..	..	..	..	..	..	..	..	لبنان
94.8	40.8	83.7	2007	..	..	..	..	..	..	..	..	ليبيريا
..	..	..	2004	2.0>	0.5>	2.0>	2002	..	..	..	..	ليبيريا
0.2>	0.5>	2.0>	2004	2.0>	0.5>	2.0>	2002	..	..	..	..	ليتوانيا
77.1	18.8	51.4	2006	82	25.8	61.2	2001	..	..	63.8	1998	مالي
7.8	0.5>	2.0>	2004-05	6.8	0.5>	2.0>	1997	..	..	15.5	1989	مالديف
89.6	26.5	67.8	2005	88.7	41.4	76.3	2001	71.3	1999	73.3	1997	مدغشقر
14.0	0.5	2.5	2007	24.3	0.9	6.3	2000	19	99-1998	13.1	91-1990	المغرب
4.8	0.5>	2.0>	2006	7	1.4	2.8	2004	17.6	2004	20.3	2002	المكسيك
90.4	32.3	73.9	2004-05	93.5	46	83.1	1997-98	65.3	98-1997	54	91-1990	مالديف
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	المملكة العربية السعودية
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	المملكة المتحدة
44.1	5.7	21.2	2000	48.3	7.1	23.4	1995-96	46.3	2000	50	1996	موريتانيا
90	35.4	74.7	2003-2002	92.9	42	81.3	1996-97	54.1	03-2002	69.4	97-1996	موزامبيق
28.9	1.7	8.1	2004	40.3	4	17.1	2002	48.5	2002	62.4	2001	مولدوفا
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	ميانمار
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	النرويج
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	النمسا
77.6	19.7	55.1	2003-04	88.1	26.7	68.4	1995-96	30.9	04-2003	41.8	96-1995	نيجال
85.6	28.1	65.9	2005	91.5	38.6	78.2	1994	..	..	63	93-1989	النيجر
83.9	29.6	64.4	2003-04	86.4	32.1	68.5	1996-97	34.1	93-1992	43	1985	نيجيريا
31.8	5.2	15.8	2005	37.5	6.7	19.4	2001	45.8	2001	47.9	1998	نيكاراجوا
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	نيوزيلندا
72.1	28.2	54.9	2001	..	..	..	..	..	..	..	..	هايتي
75.6	10.8	41.6	2004-05	81.7	14.4	49.4	1993-94	66.0	1995	65	1987	الهند
29.7	8.2	18.2	2006	34.8	10.2	22.2	2005	50.7	2004	52.5	94-1993	هندوراس
0.2>	0.5>	2.0>	2004	2.0>	0.5>	2.0>	2002	17.3	1997	14.5	99-1998	هنغاريا
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	هولندا
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	الولايات المتحدة
3.5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	اليابان
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	اليونان

(أ) قاعدة الإنفاق (ب) تغطي المنطقة الحضرية فقط (ج) قاعدة الدخل (د) مصحح بملومات بمؤشر سعر المستهلك المكانية (هـ) بسبب الأمور الأمنية. لم يغطي المسح سوى ٥٦ في المائة من القرى الريفية و٦٥ في المائة من سكان الريف. (و) متوسط مرجح لتقديرات الحضر والريف. (ز) لا تغطي سوى المنطقة الريفية. (ح) بسبب التغيير في تصميم المسح، فإن أحدث المسوحات لاتقبل المقارنة بصورة صارمة مع المسوح السابقة. (ط) يغطي المسح منطقة العاصمة أسونسيون.

الجدول ٢ الأهداف الإنمائية للألفية: استئصال الفقر وتحسين مستوى المعيشة

تنمية شراكات عالمية من أجل التنمية		مكافحة فيروس وممرض الإيدز والأمراض الأخرى			تحسين صحة الأمهات		تقليل وفيات الأطفال		النهوض بالمساواة بين الجنسين		تحقيق التعليم الابتدائي الشامل			استئصال الفقر المدقع والجوع		
أجل التنمية	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من	تعميمية من
٢٠٠٨	٢٠٠٦	٢٠٠٥	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧
21.1	87	10.5	110	1.1	28	15	98	93	..	..	6	6.4	الاتحاد الروسي			
0.4	11	0.1	378	2.1	720	119	83	46	34.6	52	9.3	أثيوبيا				
10.8	80	4.4	77	0.2	82	39	97	113	14	53	13.3	أذربيجان				
28.1	91	3.9	31	0.5	77	16	104	99	2.3	20	3.4	الإرجنتين				
25.4	85	3.8	7	..	62	24	102	102	3.6	..	7.2	الأردن				
5.6	91	1.4	72	0.1	76	24	104	98	4.2	..	8.6	أرمينيا				
3	5	0.2	95	1.3	450	70	78	46	34.5	..	..	إرتيريا				
57.4	100	7.9	30	0.5	4	4	103	99	..	12	7.0	إسبانيا				
55.7	100	18.1	6	0.2	4	6	97	..	..	9	5.9	أستراليا				
27.9	..	9.2	8	0.1	4	5	101	102	..	7	5.7	إسرائيل				
1.9	30	..	168	..	1,800	257	58	38	32.9	..	..	أفغانستان				
9.7	84	2.2	101	0.3	210	22	100	106	6.2	34	3.4	إكوادور				
15.1	97	1.1	17	..	92	15	97	96	17	..	8.7	المانيا				
76.1	100	9.5	6	0.1	4	4	99	103	..	..	8.5	ألمانيا				
86.1	97	30.1	16	..	37	8	101	105	..	..	..	الإمارات العربية المتحدة				
11.1	52	1.9	228	0.2	420	31	98	105	24.4	63	7.1	أندونيسيا				
3.1	50	0.5	287	2.1	1,400	158	..	..	27.5	..	2.0	أنغولا				
40.2	100	1.7	22	0.6	20	14	98	104	6	25	4.5	أوروغواي				
8.8	96	4.3	113	0.1	24	41	98	97	4.4	..	7.1	أوزبكستان				
7.9	33	0.1	330	5.4	550	130	98	54	19	..	6.1	أوغندا				
22.4	93	6.9	102	1.6	18	24	100	101	4.1	..	9.0	أوكرانيا				
63.5	..	10.2	13	0.2	1	4	103	97	..	11	7.4	إيرلندا				
48.6	..	7.7	7	0.4	3	4	99	102	..	22	6.5	إيطاليا				
1.8	45	0.7	250	1.5	470	65	..	..	..	..	4.5	بابوا غينيا الجديدة				
8.7	70	0.7	58	0.6	150	29	99	95	..	47	3.4	باراغواي				
11.1	58	0.9	181	0.1	320	90	80	63	31.3	62	9.1	باكستان				
35.5	77	1.7	48	0.6	110	22	103	106	2.2	27	3.0	البرازيل				
41.9	99	5.9	30	0.5	11	4	101	104	..	18	5.8	البرتغال				
65.9	..	9.8	12	0.2	8	5	98	86	..	10	8.5	بلجيكا				
30.9	99	5.7	39	..	11	12	97	98	1.6	8	8.7	بلغاريا				
0.3	36	0.3	223	..	570	61	107	56	39.2	85	9.4	بنغلاديش				
22.9	74	1.8	47	1	130	23	101	99	..	28	2.5	بنما				
1.8	30	0.3	91	1.2	840	123	73	64	21.5	..	6.9	بنين				
0.9	13	0.1	226	1.6	700	191	84	37	35.2	..	7.0	بوركينافاسو				
0.8	41	0	367	2	1,100	180	90	39	38.9	..	9.0	بوروندي				
34.7	95	6.9	51	0.1>	3	14	99	..	1.6	..	6.9	البوسنة والهرسك				
44	..	7.9	25	0.1	8	7	99	96	..	19	7.3	بولندا				
10.5	43	1	155	0.2	290	57	99	98	5.9	..	1.8	بوليفيا				
24.7	72	1.3	126	0.5	240	20	102	104	5.2	40	3.9	بمبو				
29	93	6.5	61	0.2	18	13	101	92	1.3	..	8.8	بيلاروسيا				
20	96	4.1	142	1.4	110	7	104	101	7	53	6.1	تايوان				
1.4	..	8.6	68	0.1>	130	50	..	..	..	..	6.0	تركمنستان				
33.1	88	3.5	30	..	44	23	90	97	3.5	36	5.2	تركيا				
1.2	9	0	299	3.5	1,500	209	64	30	33.9	..	6.3	تشاد				
1.2	33	0.1	297	6.2	950	116	..	112	16.7	88	7.3	تنزانيا				
5.4	12	0.2	429	3.3	510	100	75	57	..	..	7.6	توجو				
27.1	85	2.2	26	0.1	100	21	104	100	..	..	5.9	تونيس				
10.3	94	4.2	57	0.1	180	37	99	95	10.2	..	6.9	الجزائر				
0.4	31	0.1	345	6.3	980	172	..	30	21.8	..	5.2	جمهورية أفريقيا الوسطى				
32	..	6.5	22	0.2	140	33	105	105	..	43	6.4	جمهورية إيران الإسلامية				
48.3	99	11.7	9	..	4	4	101	93	2.1	12	10.2	جمهورية التشيك				
26	79	2	69	1.1	150	38	103	91	4.2	43	4.0	الجمهورية الدومنيكية				
51.3	100	6.8	17	0.1>	6	8	100	94	..	10	8.8	جمهورية السلوفاك				
25.6	..	5.6	34	..	57	19	102	95	..	30	4.9	الجمهورية العربية السورية				
16.8	92	3.6	24	..	130	17	96	114	..	..	..	جمهورية فنزويلا البوليفارية				
14.3	93	1.1	121	0.1	150	38	100	95	2.7	47	8.1	جمهورية القيرغيز				
77.1	..	9.4	90	0.1>	14	5	96	102	..	25	7.9	جمهورية كوريا				
4.3	20	0.6	403	3.5	740	125	91	72	11.8	..	5.0	جمهورية الكونغو				
0.5	31	0	392	..	1,100	161	73	51	33.6	..	5.5	جمهورية الكونغو الديمقراطية				
1.6	48	0.2	151	0.2	660	70	86	77	36.4	..	8.5	جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية				
15.4	66	2.2	21	..	130	36	95	98	5.4	25	9.0	جمهورية مصر العربية				
1.4	46	1	76	..	430	73	66	60	..	..	7.2	الجمهورية اليمنية				
8.6	59	8.7	948	18.1	400	59	100	84	..	3	3.1	جنوب أفريقيا				
8.2	93	1.1	84	0.1	66	30	98	92	..	62	5.4	جورجيا				
84.2	100	8.5	8	0.2	3	4	102	101	..	..	8.3	الدانمرك				
3.1	23	0.1	397	2.8	1,300	181	100	35	18	..	5.3	رواندا				
23.9	72	4.1	115	0.1	24	15	99	120	3.5	32	8.2	رومانيا				
5.5	52	0.2	506	15.2	830	170	96	88	23.3	..	3.6	زامبيا				
11.4	46	0.9	782	15.3	880	90	97	..	14	..	4.6	زيمبابوي				
12.5	86	1.1	40	0.8	170	24	101	91	6.1	36	3.3	السلطانيات				
5.7	86	0.6	60	..	58	21	..	104	22.8	40	6.8	سري لانكا				
67.7	100	13.2	27	0.2	14	3	..	..	3.3	10	5.0	سنغافورة				
8.4	28	0.4	272	1	980	114	94	50	14.5	..	6.2	السنگال				

الجدول ٢ الأهداف الإنمائية للألفية: استئصال الفقر وتحسين مستوى المعيشة

تتمية شراكات عالمية من أجل التنمية	تأمين الاستدامة البيئية	مكافحة فيروس وممرض الإيدز والأمراض الأخرى	تحسين صحة الأمهات	تقليل وفيات الأطفال	النهوض بالمساواة بين الجنسين	تحقيق التعليم الابتدائي الشامل			استئصال الفقر المدقع والوع			
						معدل وفيات الأطفال	معدل وفيات الإناث إلى الأولاد	% لتقضي سوء التغذية الإطفال، من الخامسة	% لتقضي سوء التغذية الإطفال، من الخامسة	% للعمالء سريعة الأثائر		% لحصنة أفقر السكان في الأستهلاك أو الدخل القومي
٢٠٠٨	٢٠٠٦	٢٠٠٥	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧	٢٠٠٧-٢٠٠٥	٢٠٠٧	٢٠٠٧-١٩٩٠		
9.2	35	0.3	243	1.4	450	109	88	50	38.4	..	السودان	
79.7	100	5.4	6	0.1	3	3	99	95	..	-9.1	السويد	
75.2	100	5.5	6	0.6	5	5	97	88	..	-7.6	سويسرا	
0.3	11	0.2	574	1.7	2,100	262	86	81	28.3	-6.1	سوراليجون	
32.6	94	4.1	12	0.3	16	9	99	95	0.6	25	-4.1	تشيلي
32.1	92	6.5	32	0.1	..	8	102	..	1.8	23	-8.3	صربيا
1.1	23	0.1	249	0.5	1,400	142	..	..	32.8	..	الصومال	
22.5	65	4.3	98	0.1	45	22	100	101	6.8	..	-5.7	الصين
59.1	..	5.7	62	..	..	..	98	102	..	7	-5.3	هونغ كونغ، الصين
9.6	80	..	20	..	..	27	104	83	..	36	..	الصفء الغربية وقرزة
7.2	92	0.8	231	0.3	170	67	89	95	14.9	..	-7.7	طاجيكستان
0.9	76	..	56	..	300	44	78	75	7.1	..	..	العراق
4.3	10	0.3	203	1.9	560	115	95	78	13.91	..	-5.2	غانا
10.1	84	0.9	63	0.8	290	39	93	77	17.7	..	-3.4	غواتيمالا
0.9	19	0.1	287	1.6	910	150	76	64	22.5	..	-5.8	هنديا
51.2	..	6.2	14	0.4	8	4	100	..	..	6	-7.2	فرنسا
6	78	0.9	290	..	230	28	102	94	20.7	45	-5.6	الفلبين
78.8	100	10.1	6	0.1	7	4	102	98	..	..	-9.6	فلندا
21	65	1.2	171	0.5	150	15	..	..	20.2	..	-7.1	فيت نام
12.3	97	11.9	129	0.1	140	32	99	104	4.9	..	-7.4	كازاخستان
3	51	0.2	192	5.1	1,000	148	85	55	15.1	..	-5.6	الكاميرون
50.6	99	5.2	40	>0.1	7	6	102	101	..	16	-8.7	كرواتيا
0.5	28	0	495	0.8	540	91	90	85	28.4	..	-7.1	كمبوديا
72.8	100	16.6	5	0.4	7	6	99	96	..	10	-7.2	كندا
3.2	24	0.5	420	3.9	810	127	..	45	16.7	..	-5.0	كوت ديفوار
33.6	96	1.7	11	0.4	30	11	102	91	..	20	-4.2	كوستاريكا
38.4	78	1.4	35	0.6	130	20	104	107	5.1	41	-2.3	كولومبيا
8.7	42	0.3	353	..	560	121	95	93	16.5	..	-4.7	كينيا
38.3	..	4.2	19	0.1	150	29	103	83	..	..	..	لبنان
0.6	32	0.1	277	1.7	1,200	133	..	55	20.4	..	-6.4	ليبيريا
4.7	97	9.5	17	..	97	18	105	..	..	..	..	ليبيريا
52.9	..	4.1	68	0.1	11	8	100	95	..	..	-6.8	ليتوانيا
1	45	0	319	1.5	970	196	76	52	27.9	..	-6.5	مالي
62.6	94	9.3	103	0.5	62	11	104	96	..	22	-6.4	ماليزيا
1.7	12	0.2	251	0.1	510	112	96	62	36.8	86	-6.2	مونغقر
33	72	1.6	92	0.1	240	34	88	83	9.9	52	-6.5	المغرب
21.9	81	4.1	20	0.3	60	35	99	105	3.4	29	-4.6	المكسيك
2.2	60	0.1	346	11.9	1,100	111	100	55	18.4	..	-7.0	مالاوي
29.2	99	16.5	46	..	18	25	94	93	..	..	..	المملكة العربية السعودية
79.4	..	9.1	15	0.2	8	6	102	..	..	..	-6.1	المملكة المتحدة
1.4	24	0.6	318	0.8	820	119	103	59	30.4	..	-6.2	موريتانيا
1.6	31	0.1	431	12.5	520	168	85	46	21.2	..	-5.4	موزامبيق
19.1	79	2.1	141	0.4	22	18	102	93	3.2	32	-7.3	مولدوفا
0.1	82	0.2	171	0.7	380	103	..	..	29.6	..	..	ميانمار
84.8	..	11.4	6	0.1	7	4	99	97	..	6	-9.6	النرويج
59.3	100	8.9	12	0.2	4	4	97	102	..	9	-8.6	النمسا
1.4	27	0.1	173	0.5	830	55	98	78	38.8	..	-6.1	نيبال
0.5	7	0.1	174	0.8	1,800	176	71	40	39.9	..	-5.9	النيجر
7.3	30	0.8	311	3.1	1,100	189	84	72	27.2	..	-5.1	نيجيريا
2.8	48	0.7	49	0.2	170	35	103	74	7.8	45	-3.8	نيكاراغوا
69.2	..	7.2	7	0.1	9	6	102	..	..	12	-6.4	نيوزيلندا
10.4	19	0.2	306	2.2	670	76	..	..	18.9	..	-2.5	هايتي
7.2	28	1.3	168	0.3	450	72	91	86	43.5	..	-8.1	الهند
9.1	66	1.1	59	0.7	280	24	106	89	8.6	..	-2.5	هندوراس
54.8	100	5.6	17	0.1	6	7	99	92	..	7	-8.6	هنغاريا
86.8	100	7.7	8	0.2	6	5	98	..	..	..	-7.6	هولندا
72.4	100	19.5	4	0.6	11	8	100	96	1.3	..	-5.4	الولايات المتحدة
69	100	9.6	21	..	6	4	100	..	..	11	-10.6	اليابان
32.3	98	8.6	18	0.2	3	4	97	101	..	28	-6.7	اليونان
21.3	60	4.5	139	0.8	400	68	95	87	23.1	٣٠	..	العالم
3.7	38	0.5	275	2.3	790	120	91	65	27.8	..	..	الدخل المنخفض
14.7	58	3.1	138	0.6	320	58	96	91	22.7	..	..	الدخل المتوسط
11.7	52	2.6	147	0.4	370	65	94	90	25.8	..	..	الدخل المتوسط الأدنى
26.6	82	5.1	105	1.5	110	25	100	98	..	24	..	الدخل المتوسط الأعلى
12.8	55	2.7	162	0.9	440	74	95	86	24	..	..	الدخل المنخفض والمتوسط
23.3	66	3.6	136	0.2	150	27	100	100	12.6	..	..	شرق آسيا والمحيط الهادئ
23.4	89	7	84	0.6	45	23	97	98	..	19	..	أوروبا وآسيا الوسطى
26.6	78	2.5	50	0.5	130	26	101	97	4.5	31	..	أمريكا اللاتينية والكاريبي
24.2	74	3.6	41	0.1	200	38	93	91	..	37	..	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
6.6	33	1.1	174	0.3	500	78	90	79	40.9	..	..	جنوب آسيا
4.5	31	0.9	369	5	900	146	88	63	26.5	..	..	أفريقيا جنوب الصحراء
67.1	100	12.6	16	0.3	10	7	99	98	..	..	..	الدخل المرتفع

(أ) البيانات من قاعدة بيانات التقرير عن تنمية الاتصالات السلكية واللاسلكية الدولية الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية. يرجى ذكر الأسماء عندما يستخدم طرف ثالث هذه البيانات. (ب) البيانات عن أحدث سنة متاحة (ج) تشير إلى حصة الإنفاق لأغراض السكان مرتبة حسب إنفاق الفرد. (د) بيانات حضرية. (هـ) تشير لخصيص الأغراض من السكان من الدخل مرتبة حسب دخل الفرد. (و) تغطية محدودة (ز) البيانات عن ٢٠٠٨. (ح) تشمل هونغ كونغ، الصين. (ط) تشمل الجبل الأسود. (ي) تشمل كوسوفو والجبل الأسود. (ك) تشمل الانبعاثات غير المخصصة لبلدان معينة.

## الجدول ٤: النشاط الاقتصادي

النمو السنوي المتوسط للمكتمش للضملي لإجمالي الناتج المحلي	الميزان الخارجي	تكوين رأس المال الإجمالي للسبل والخدمات	الإنفاق على الاستهلاك النهائي الحكومي من نسبة مئوية من إجمالي الناتج المحلي	الإنفاق على الاستهلاك النهائي المنوي من إجمالي الناتج المحلي	القيمة المضافة من إجمالي الناتج المحلي			القيمة الزراعية المضافة لكل عامل من الإنتاجية الزراعية بدولارات ٢٠٠٠			إجمالي الناتج المحلي		
					الخدمات	الصناعات	الزراعة	٢٠٠٠-٢٠٠٣	١٩٩٠-٩٢	متوسط النمو السنوي	ملايين الدولارات		
												٢٠٠٨	
16.5	11	25	19	45	57.00	38	5.00	2,519	١,825	6.8	1,607,816	الاتحاد الروسي	
8.7	17-	21	11	85	45	13	43	158	..	8.2	26,487	إثيوبيا	
10.9	42	23	10	25	23	71	6	1,143	-1,084	18.1	46,259	أذربيجان	
12.8	4	24	13	59	57	34	9	10,072	6,767	5.3	328,385	الأرجنتين	
4.2	45-	19	18	108	64	32	4	1,360	1,892	6.7	20,013	الأردن	
4.6	25-	38	12	75	37	45	18	3,692	-1,476	12.4	11,917	أرمينيا	
18	28-	11	31	86	56	19	24	71	..	1.3	1,654	أرتيريا	
3.9	7-	31	18	57	67.00	30	3.00	18,619	9,511	3.3	1,604,174	أسبانيا	
3.8	2-	29	18	55	..	..	..	29,908	20,839	3.3	1,015,217	أستراليا	
1.1	2-	19	25	58	..	..	..	..	..	3.5	199,498	إسرائيل	
7.1	39-	31	11	98	38	25	37	..	..	..	10,170	أفغانستان	
9.5	3-	24	12	67	57	36	7	1,676	1,686	5	52,572	إكوادور	
3.5	27-	32	10	85	59	20	21	1,449	778	5.4	12,295	اليابان	
1.1	7	18	18	57	69.00	30	1.00	25,657	13,724	1.2	3,652,824	ألمانيا	
7.7	24	21	10	45	39	59	2	25,841	10,454	7.7	163,296	الإمارات العربية المتحدة	
10.9	1	28	8	63	37	48	14	583	484	5.2	514,389	إندونيسيا	
48.1	50	12	..	37	4	86	10	174	165	13.7	83,383	أنغولا	
8.2	4-	23	12	69	63	27	11	8,797	6,304	3.8	32,186	أوروغواي	
25.5	10	19	16	55	43	33	23	1,800	-1,272	6.6	27,918	أوزبكستان	
5.1	18-	24	12	82	52	26	23	175	155	7.5	14,529	أوغندا	
15.7	6-	25	17	64	55	37	8	1,702	-1,195	7.2	180,355	أوكرانيا	
2.9	11	27	16	46	63	35	2	17,107	..	5	281,776	إيرلندا	
2.6	0	21	20	59	71.00	27	2.00	23,967	11,528	0.9	2,293,008	إيطاليا	
7.3	27	19	10	44	19	48	33	595	500	2.8	8,168	بابوا غينيا الجديدة	
10.5	3	20	9	69	57	20	23	2,052	1,596	3.7	15,977	باراغواي	
7.3	10-	22	9	80	53	27	20	696	594	5.8	168,276	باكستان	
8.1	0	19	20	61	65.00	28	7.00	3,119	1,507	3.6	1,612,539	البرازيل	
2.9	7-	22	20	65	73	24	3	6,220	4,642	0.9	242,689	البرتغال	
2	3	22	22	52	75	24	1	39,243	..	2	497,586	بلجيكا	
5.6	23-	37	16	70	61	31	7	7,159	2,500	5.8	49,900	بلغاريا	
4.8	8-	24	5	79	52	29	19	338	254	5.9	78,992	بنجلاديش	
2.2	1	23	11	65	76	17	6	3,904	2,363	6.6	23,088	بنما	
3.3	..	..	..	..	..	..	..	519	326	3.9	6,680	بنين	
2.4	15-	18	22	75	44	22	33	173	110	5.6	7,948	بوركينافاسو	
9.6	36-	16	29	91	..	..	..	70	108	2.9	1,163	بوركينا	
3.8	30-	23	22	85	..	..	..	8,270	..	5.5	18,452	البوسنة والهرسك	
2.6	3-	23	15	66	65	30	4	2,182	-1,502	4.4	526,966	بولندا	
7	12	16	12	61	44	42	14	773	670	4.1	16,674	بوليفيا	
3.5	2	27	9	61	55	38	7	1,481	930	6	127,434	ببر	
25.5	6-	35	16	54	53	39	9	3,153	-1,977	8.6	60,302	بيلاروس	
2.4	8	28	13	51	43	46	12	624	497	5.2	260,693	تايلاند	
12.2	11	..	..	..	..	..	..	..	-1,222	14.5	18,269	تركمنستان	
16.9	5-	22	13	71	62.00	28	10	1,846	1,770	5.9	794,228	تركيا	
8.3	10	15	6	69	35	42	23	215	173	10.4	8,361	تشاد	
9.4	6-	17	16	73	37	17	45	295	238	6.8	20,490	تنزانيا	
1.1	27-	..	16	..	..	..	..	347	312	2.5	2,823	توجو	
2.9	3-	25	14	65	62	28	10	2,700	2,422	4.9	40,180	تونس	
9.4	35	37	7	22	23	69	9	2,225	1,911	4.3	173,882	الجزائر	
2.2	9-	10	3	95	32	14	53	381	287	0.6	1,970	جمهورية أفريقيا الوسطى	
17.9	10	31	14	45	45	45	10	2,561	1,954	6	385,143	جمهورية إيران الإسلامية	
2.2	5	27	20	48	60	38	2	5,521	..	4.6	216,485	جمهورية التشيك	
15	7-	20	6	81	61	28	11	3,305	1,924	5.4	45,790	جمهورية الدومينيكان	
3.7	1	28	16	54	55	41	4	5,026	..	6.3	94,957	جمهورية السلوفاك	
8.4	0	14	12	75	45	35	20	3,261	2,344	4.4	55,204	الجمهورية العربية السورية	
6.8	45-	26	18	101	48	19	34	979	-675	4.4	4,420	جمهورية الفريير	
2.2	1-	31	15	55	60.00	37	3.00	11,451	..	4.5	929,121	جمهورية كوريا	
7	30	27	14	29	35	60	5	..	..	4	10,699	جمهورية الكونغو	
28.3	10-	17	11	82	31	27	41	149	184	5.5	11,588	جمهورية الكونغو الديمقراطية	
9.4	15-	38	8	69	29	31	40	459	360	6.9	5,431	جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية	
7.8	7-	24	11	72	50	36	14	2,072	1,528	4.7	162,818	جمهورية مصر العربية	
13.6	..	..	..	..	..	..	..	328b	271	3.9	26,576	الجمهورية اليمنية	
7.1	4-	22	20	61	66	31	3	2,495	1,786	4.3	276,764	جنوب أفريقيا	
7.3	28-	31	21	76	66	24	10	1,791	-2,443	8.1	12,793	جورجيا	
2.3	1	23	26	50	73	26	1	38,441	15,190	1.7	342,672	الدنمارك	
10	19-	21	9	90	53	12	35	182	167	6.7	4,457	رواندا	
17	10-	26	11	73	58	34	8	4,646	2,196	6.3	200,071	رومانيا	
17.1	3	22	9	66	33	46	21	204	159	5.3	14,314	زامبيا	
232	..	..	..	..	..	..	..	222	240	5.7-	..	زيمبابوي	
10.6	13-	27	16	70	57	29	13	702	679	5.5	40,714	سريلانكا	
3.7	22-	15	9	98	58	28	13	1,638	1,633	2.9	22,115	السلفادور	
1.5	19	31	11	39	72	28	0	40,419	22,695	5.8	181,948	سنغافورة	
2.9	22-	30	10	82	62	23	15	215	225	4.4	13,209	السنتال	
9.9	1	24	16	59	40	34	26	667	414	7.4	58,443	السودان	
1.7	8	20	26	47	70	29	2	35,378	22,533	2.8	480,021	السويد	
1	8	22	11	59	71	28	1	23,588	19,884	1.9	488,470	سويسرا	

الجدول ٤ النشاط الاقتصادي

الدول	إجمالي الناتج المحلي		القيمة المضافة			الإنفاق على			الإنفاق على		النمو السنوي	
	ملايين الدولارات		من إجمالي الناتج المحلي			الإجمالي النهائي للاستهلاك الحكومي			الإجمالي النهائي للاستهلاك الحكومي		النمو السنوي	
	٢٠٠٨	٢٠٠٨ - ٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٧ - ٢٠٠٨
الزراعة	الصناعة	الخدمات	الزراعة	الصناعة	الخدمات	الزراعة	الصناعة	الخدمات	الزراعة	الصناعة	الخدمات	الزراعة
٩٢-١٩٩٠	٢٠٠٣-٠٥	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٨	٢٠٠٧ - ٢٠٠٨
سوراليون	1,953	10.3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	9.3
تشيلي	169,458	4.4	3,573	5,309	4	4	4	4	4	4	4	6.6
صربيا	50,061	5.7	..	..	13	28	59	84	17	23	24	17.2
الصومال	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
الصين	4,326,187	10.4	258	407	11.00	49	40.00	14	37	43	43	4.3
الصفقة الغربية وقرعة	..	0.9-	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3.4
طاجيكستان	5,134	8.6	٣46	18	23	59	8	20	8	20	20	2.1
العراق	..	..	1,756	..	..	..	..	..	..	..	..	..
غانا	16,123	5.6	293	320	32	26	42	81	14	32	26	18.7
غواتيمالا	38,977	3.9	2,120	2,623	11	18	62	90	4	24	24	5.2
غينيا	4,266	3.1	142	190	8	35	58	85	5	13	13	20.2
فرنسا	2,853,062	1.7	22,234	44,080	21	21	77.00	57	23	22	22	2.1
الفلين	166,909	5.1	905	1,075	15	32	53	77	10	15	15	5.2
فنزويلا	313,799	5.2	4,483	6,331	..	..	..	53	10	23	23	26.3
فلندا	271,282	3	18,818	31,276	3	32	65	52	21	22	21	1.1
فيتنام	90,705	7.7	214	305	20	42	38	66	6	42	42	7.8
كازاخستان	132,229	9.5	1,795	1,557	6	42	52	35	10	35	35	15.1
الكاميرون	23,396	3.5	389	648	20	33	48	68	13	19	19	2.2
كرواتيا	69,333	4.6	٥,425	11,354	6	28	65	59	19	31	31	3.8
كبرديا	9,574	9.7	..	314	32	27	41	83	3	21	21	4.7
كندا	1,400,091	2.5	28,243	44,133	..	..	..	56	19	23	23	2
كوت ديفوار	23,414	0.6	598	795	24	25	51	77	8	10	10	3.4
كوستاريكا	29,834	5.5	3,143	4,506	7	29	64	69	13	27	27	10.2
كولومبيا	242,268	4.9	3,080	2,749	9	34	57	64	13	24	24	6.9
كينيا	34,507	4.6	334	333	21	13	65	79	11	25	25	6.5
لبنان	28,660	4	..	29,950	5	22	91	91	14	20	20	2.2
ليبيريا	870	1.1-	..	..	54	19	27	116	15	20	20	10.5
ليبيا	99,926	4.1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	22.2
ليتوانيا	47,341	7.7	..	3,790	4	33	63	66	18	27	27	4
مالي	8,740	5.2	208	241	37	24	39	76	11	23	23	4.2
ماليزيا	194,927	5.5	386	525	10	48	42	46	12	22	22	4.4
مدغشقر	8,970	3.8	186	174	25	17	57	85	5	36	36	11.5
المغرب	86,329	5	1,430	1,746	16	20	61	64	16	33	33	1.6
المكسيك	1,085,951	2.7	2,256	2,793	4.00	37	66	66	10	26	26	8.2
مالاي	4,269	4.2	72	116	34	21	45	85	11	32	32	19.3
المملكة العربية السعودية	467,601	4.1	7,875	15,780	2	70	27	26	20	19	19	8.9
المملكة المتحدة	2,645,593	2.5	22,664	26,942	1.00	23	76.00	63	22	19	19	2.7
موريتانيا	2,858	5.1	574	356	13	47	41	61	20	26	26	11.3
موزمبيق	9,735	8	107	148	28	26	46	75	12	23	23	8.1
مولدوفا	6,048	6.3	١,286	816	11	15	74	97	19	37	37	11.6
ميانمار	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
النرويج	449,996	2.5	19,500	37,039	1	43	56	42	20	23	23	4.7
النمسا	416,380	2.1	12,048	21,920	2	31	67	54	18	21	21	1.8
النيبال	12,615	3.5	207	207	34	17	79	79	10	32	32	6.2
النيجر	5,354	4.4	152	157	..	..	..	..	..	..	..	2.6
نيجيريا	212,080	6.6	..	..	31	41	28	..	..	..	..	17
نيكاراغوا	6,592	3.5	..	2,071	19	30	51	90	12	32	32	8.5
نورفولندا	130,693	3	19,155	27,189	..	..	..	60	19	23	23	3
هايتي	6,953	0.5	..	..	..	..	..	98	..	26	26	16.7
الهند	1,217,490	7.9	324	392	18.00	29	53.00	56	11	39	39	4.6
هندوراس	14,077	5.3	1,193	1,483	13	27	61	83	14	30	30	6.5
هنغاريا	154,668	3.6	4,122	6,922	4	29	66	66	9	22	22	5
هولندا	860,336	1.8	24,914	42,049	2	24	74	47	25	20	20	2.2
هونغ كونغ - (الصين)	215,355	5.2	..	0	0	8	92	60	8	20	20	1.7-
الولايات المتحدة	14,204,322	2.5	20,793	42,744	1.00	22	77.00	70	16	20	20	2.6
اليابان	4,909,272	1.6	20,445	35,668	1.00	30	68.00	57	18	24	24	1.2-
اليونان	356,796	4.2	7,536	8,818	4	23	73	71	17	26	26	3.3
العالم	٦0,587,016	٣.2	٧31	٩0٢	٣	٢8	٦9	٦١	١7	22	22	..
الدخل المنخفض	568,504	5.8	222	268	25	29	46	75	9	27	27	11-
الدخل المتوسط	16,826,866	6.4	470	650	10	37	53	56	14	30	30	1
الدخل المتوسط الأدنى	8,377,130	8.3	359	499	14	41	45	50	13	36	36	1
الدخل المتوسط الأعلى	8,445,380	4.6	1,998	2,721	6	33	61	61	15	23	23	1
الدخل المنخفض والمتوسط	17,408,313	6.4	432	577	11	37	57	57	14	29	29	1
شرق آسيا والمحيط الهادئ	5,658,322	9.1	295	438	12	48	41	42	13	39	39	6
أوروبا وأسيا الوسطى	3,860,600	6.3	1,749	2,076	7	34	60	60	15	24	24	0
أمريكا اللاتينية والكاريبي	4,247,077	3.9	2,125	3,044	6	32	62	63	14	23	23	0
الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	1,117,198	4.7	1,583	2,204	12	41	48	57	12	28	28	3
جنوب آسيا	1,531,499	7.4	335	406	18	29	53	61	11	36	36	7-
أفريقيا جنوب الصحراء	987,120	5.2	263	279	14	32	67	67	16	23	23	3-
الدخل المرتفع	43,189,942	2.3	15,906	25,500	1	26	73	62	18	21	21	1-

(أ) البيانات عن الإنفاق الحكومي العام على الاستهلاك النهائي ليست متوافرة بصورة منفصلة، وهي متضمنة في إنفاق الأسر المعيشية على الاستهلاك النهائي (ب) البيانات عن السنوات الثلاث جميعها غير متوافرة (ج) تشير البيانات إلى البر الرئيسي لتنزانيا فقط.



## الجدول ٥ التجارة والمعونة والتمويل

صافي الهجرة بـ ٢٠٠٥-٢٠٠٠	٢٠٠٨	٪ من الائتمان المحلي المقدم من القطاع المصرفي عن إجمالي الناتج المحلي	الدائن الخارجي		نصيب الفرد بـ الدولارات من المساعدات الإئتمانية الرسمية ٢٠٠٧	صافي تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الوارد ٢٠٠٧	ميزان الحساب الجاري ملايين الدولارات ٢٠٠٨	٪ لصادرات التكنولوجيا الراقية من الصادرات المصنوعة ٢٠٠٧	٪ للصادرات المصنوعة من إجمالي الصادرات السلمية ٢٠٠٧	التجارة السلعية		الاتحاد الروسي
			٢٠٠٧	٢٠٠٧						ملايين الدولارات ٢٠٠٨	ملايين الدولارات ٢٠٠٨	
964	27	39	370172	..	55073	102331	7	17	291971	471763	الاتحاد الروسي	
340-	47	8	2634	31	223	828-	3	13	7600	1500	إثيوبيا	
100-	17	14	3021	26	4749-	16454	4	6	7200	31500	أذربيجان	
100-	24	63	127758	2	6462	7588	7	31	57413	70588	الإرجنتين	
104	122	54	8368	88	1835	2776-	1	76	16888	7790	الأرين	
100-	17	38	2888	114	699	1356-	2	56	4412	1069	أرمينيا	
229	125	41	875	32	3-	..	..	..	530	20	أرتريا	
2504	213	..	..	..	60122	154184-	5	75	402302	268108	إسبانيا	
641	151	..	..	..	39596	44040-	14	19	200272	187428	أستراليا	
115	81	..	..	..	9664	1596	8	76	67410	60825	إسرائيل	
..	0	18	2041	..	288	..	..	..	3350	680	أفغانستان	
400-	18	50	17525	16	183	1598	7	8	18686	18511	إكوادور	
100-	68	22	2776	97	477	1924-	12	70	5230	1353	اليابان	
930	126	..	..	..	51543	243289	14	83	1206213	1465215	ألمانيا	
577	67	..	..	..	..	..	1	3	158900	231550	الإمارات العربية المتحدة	
1000-	37	43	140783	4	6928	606	11	42	126177	139281	أندونيسيا	
175	10	32	12738	14	893-	9402	..	..	21100	66300	أنغولا	
104-	33	69	12363	10	879	1119-	3	30	8933	5949	أوروغواي	
400-	..	20	3876	6	262	..	..	..	5260	10360	أوزبكستان	
5-	12	9	1611	56	484	1088-	11	21	4800	2180	أوغندا	
173-	82	66	73600	9	9891	12933-	4	74	84032	67049	أوكرانيا	
230	194	..	..	..	26085	12686-	28	84	82774	124158	أيرلندا	
1750	133	..	..	..	40040	78029-	7	84	556311	539727	إيطاليا	
0	26	42	2245	50	96	..	..	..	3550	5700	بابوا غينيا الجديدة	
45-	22	35	3570	18	196	345-	6	14	10180	4434	باراغواي	
1239-	46	25	40680	14	5333	8295-	1	79	42326	20375	باكستان	
229-	102	25	237472	2	34585	28191-	12	47	182810	197942	البرازيل	
291	185	..	..	..	5534	29599-	9	74	89753	55861	البرتغال	
196	115	..	..	..	72195	12015-	ج	78	469889	476953	بلجيكا	
41-	67	100	32968	..	8974	12577-	6	55	38256	23124	بلغاريا	
700-	60	22	22033	10	653	857	..	91	23860	15369	بنجلاديش	
8	86	70	9862	40-	1907	2792-	0	11	9050	1180	بنما	
99	15	12	857	56	48	217-	0	9	1990	1050	بنين	
100	16	14	1461	63	600	..	..	..	1800	620	بوركينافاسو	
192	35	97	1456	59	1	116-	4	21	403	56	بوتسوانا	
62	59	42	6479	117	2111	2765-	3	61	12282	5064	البيونينج والهرسك	
200-	60	53	195374	..	22959	29029-	4	80	203925	167944	بولندا	
100-	48	24	4947	50	204	1800	5	7	4987	6370	بوليفيا	
525-	19	42	32154	9	5343	1505	2	12	29981	31529	بورو	
20	31	25	9470	9	1785	5050-	3	53	39483	32902	بيلايوس	
1411	136	29	63067	5-	9498	15755	27	76	178655	177844	تايلاند	
25-	..	7	743	6	804	..	..	..	4680	10780	تركيمنستان	
71-	51	47	251477	11	22195	41685-	0	81	201960	131975	تركيا	
219	3-	19	1797	33	603	..	..	..	1700	4800	تشاد	
345-	17	41	5063	68	647	1856-	1	17	6954	2870	تايوان	
4-	25	80	1968	19	69	340-	0	62	1540	790	توجو	
81-	73	65	20231	30	1620	904-	5	70	24612	19319	تونس	
140-	12-	4	5541	12	1665	..	2	1	39156	78233	الجزائر	
45-	18	48	973	41	27	..	0	36	310	185	جمهورية أفريقيا الوسطى	
993-	51	8	20577	1	755	..	6	10	57230	116350	جمهورية إيران الإسلامية	
67	58	..	..	..	9294	6631-	14	90	141882	146934	جمهورية التشيك	
148-	39	33	10342	13	1698	2068-	..	..	16400	6910	جمهورية الدومنيكان	
10	54	..	..	..	3363	4103-	5	87	73321	70967	جمهورية السلوفاك	
300	37	..	..	4	600	920	1	32	18320	14300	الجمهورية العربية السورية	
75-	14	43	2401	52	208	631-	2	35	4058	1642	جمهورية القرغيز	
65-	113	..	..	..	1579	6350-	33	89	435275	422007	جمهورية كوريا	
4	19-	93	5156	36	4289	2181-	..	..	2850	9050	جمهورية الكونغو	
237-	5	111	12283	20	720	..	..	..	4100	3950	جمهورية الكونغو الديمقراطية	
115-	7	84	3337	65	324	107	..	..	1390	1080	جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية	
291-	78	25	30444	14	11578	412	0	19	48382	25483	جمهورية مصر العربية	
100-	11	23	5926	10	917	1508-	1	1	9300	9270	الجمهورية اليمنية	
700	88	19	43380	17	5746	20981-	6	51	99480	80781	جنوب أفريقيا	
309-	33	20	2292	87	1728	2851-	7	45	6058	1498	جورجيا	
46	210	..	..	..	11858	6938	17	66	112296	117174	الدنمارك	
6	..	8	496	75	67	147-	16	5	1110	250	رواندا	
270-	41	67	85380	..	9492	24642-	4	80	82707	49546	رومانيا	
82-	19	7	2789	85	984	505-	2	13	5070	5093	زامبيا	
700-	..	121	5293	37	69	..	3	48	2900	2150	زيمبابوي	
442-	43	42	14020	29	603	3775-	2	70	14008	8370	سريلانكا	
340-	45	50	8809	14	1526	1119-	4	55	9755	4549	السلفادور	
139	84	..	..	..	24137	39106	46	ج	319780	338176e	سنغافورة	
100-	25	21	2588	71	78	1311-	4	36	5702	2390	السنگال	
532-	17	93	19126	52	2426	3268-	1	0	9200	12450	السودان	
186	136	..	..	..	12286	40317	16	77	166971	183975	السويد	
200	185	..	..	..	49730	41214	22	91	183491	200387	سويسرا	

## الجدول ٥ التجارة والمعونة والتمويل

مليون الدولارات ٢٠٠٨	مليون الدولارات ٢٠٠٨	التجارة السلعية			ميزان الحساب		التكنولوجيا الرقمية من الصادرات المصنوعة ٢٠٠٧	نصيب الفرد بالدولارات من المساعدات الإئتمانية الرسمية ٢٠٠٧	الدين الخارجي		% من الائتمان المحلي المقدم من القطاع المصرفي ٢٠٠٨	صافي الهجرة بالآلاف ٢٠٠٥-٢٠٠٠
		الصادرات		الواردات		% القيمة الحالية من الدخل القومي الإجمالي						
		ملايين الدولارات ٢٠٠٨	ملايين الدولارات ٢٠٠٧	ملايين الدولارات ٢٠٠٨	ملايين الدولارات ٢٠٠٧	إجمالي ٢٠٠٧			من الدخل ٢٠٠٧			
..	..	..	..	٩٤	١٨١-	..	99	١٠	14	336	سبراليون	
7	10	61901	67788	١٤٤٥٧	٣٤٤٠-	7	7	٤٥	83	30	تشيلي	
4	66	22999	10973	٣١١٠	15989-	113	113	86	38	339-	صربيا	
..	..	..	..	١٤١	..	44	44	..	..	200-	الصومال	
30	93	1133040	1428488	١٣٨٤١٣	426107	1	1	13	126	2058-	الصين	
..	..	..	..	..	..	504	..	..	..	11	الصفحة الغربية وغرفة	
..	..	3270	1406	360	495-	33	33	30	28	345-	طاجيكستان	
0	0	31200	59800	383	2681	..	..	..	..	..	العراق	
11	11	10400	5650	970	2151-	50	50	22	33	12	غانا	
50	50	14545	7765	724	1697-	34	34	21	37	300-	غواتيمالا	
..	..	1600	1300	111	456-	23	23	64	..	425-	غينيا	
79	79	707720	608684	159463	52911-	..	..	..	126	761	فرنسا	
54	51	59170	49025	2928	4227	7	7	51	46	900-	الفلبين	
5	5	49635	93542	646	39202	3	3	26	20	40	فنزويلا	
81	81	91045	96714	11568	10121	..	..	..	88	33	فلندا	
6	51	80416	62906	6700	6992-	29	29	35	95	200-	فيتنام	
13	13	37889	71184	10189	6978	13	13	131	34	200-	كازاخستان	
3	3	4360	4350	433	547-	104	104	5	6	12-	الكاميرون	
68	68	30728	14112	4916	6397-	37	37	109	75	13-	كرواتيا	
..	..	6510	4290	867	1060-	46	46	46	16	10	كمبوديا	
53	53	418336	456420	11772	27281	..	..	..	..	1089	كندا	
32	18	7150	10100	427	146-	8	8	67	20	339-	كوت ديفوار	
45	63	15374	9675	1896	1578-	12	12	35	54	84	كوستاريكا	
3	39	39669	37626	9040	6761-	17	17	28	43	120-	كولومبيا	
5	37	11074	4972	728	1102-	34	34	26	35	25	كوت ديفوار	
..	..	16754	4454	2845	1395-	229	229	111	177	100	لبنان	
..	..	865	262	132	211-	192	192	978	161	62	لبنان	
..	..	11500	63050	4689	28454	3	3	..	47-	14	لهيبا	
64	64	30811	23728	2017	5692-	82	82	..	64	36-	ليتوانيا	
3	3	2550	1650	360	581-	8	8	16	13	134-	مالي	
71	71	156896	199516	8456	28931	8	8	34	115	150	ماليزيا	
1	57	4040	1345	997	..	48	48	21	9	5-	مدغشقر	
9	65	41699	20065	2807	122-	35	35	29	98	550-	المغرب	
17	72	323151	291807	24686	15957-	1	1	20	37	2702-	المكسيك	
2	11	1700	790	55	..	53	53	9d	16	30-	مالاي	
1	9	111870	328930	8069-	95080	5-	5-	..	10	285	المملكة العربية السعودية	
20	74	631913	457983	197766	78765-	..	..	..	215	948	المملكة المتحدة	
..	0	1750	1750	153	..	117	117	85	..	30	موريتانيا	
2	6	4100	2600	427	975-	83	83	15	14	20-	موزامبيق	
5	32	4899	1597	493	1009-	73	73	72	40	320-	مولدوفا	
..	..	4290	6900	428	802	4	4	46	..	1000-	ميانمار	
18	18	89070	167941	3788	83497	..	..	..	..	84	النرويج	
11	82	184247	182158	30717	14269	..	..	..	129	220	النمسا	
..	..	3570	1100	6	6	21	21	22	53	100-	نيجال	
14	6	1450	820	27	314-	38	38	12	6	29-	نيجر	
8	1	41700	81900	6087	21972	14	14	6	26	170-	نيجيريا	
4	10	4287	1489	382	1475-	149	149	31	66	206-	نيكاراغوا	
10	25	34366	30586	2753	11317-	..	..	..	151	103	نوريلندا	
..	..	2148	490	75	80-	73	73	20	23	140-	هايتي	
64	64	291598	179073	22950	9415-	1	1	20	70	1540-	الهند	
1	29	9990	6130	816	1225-	65	65	21	50	150-	هندوراس	
81	81	107864	107904	37231	12980-	..	..	..	81	70	هونغ كونغ - (الصين)	
60	60	573924	633974	123609	65391	..	..	..	198	110	الولايات المتحدة	
19	68e	392962	370242e	54365	30637	..	..	..	125	113	اليابان	
28	77	2165982	1300532	237541	673261-	..	..	..	220	5676	اليونان	
19	90	761984	782337	22180	156634	..	..	..	293	82	العالم	
8	52	77970	25311	1959	51313-	16	16	..	109	154	الدخل المنخفض	
18	72	16300527	16129607	32139338	21	..	..	..	158	..	الدخل المتوسط	
4	44	239464	167308	19975	19975	37	37	..	46	3728-	الدخل المتوسط الأدنى	
19	61	4547215	4905095	501721	501721	9	9	..	74	14512-	الدخل المتوسط الأعلى	
23	71	2376905	2627173	232806	232806	9	9	..	98	11119-	الدخل المنخفض والمتوسط	
13	52	2164216	2276454	268916	268916	9	9	..	53	3393-	شرق آسيا والمحيط الهادئ	
19	60	4786667	5072412	521696	521696	19	19	..	74	18240-	أوروبا وآسيا الوسطى	
31	77	1762013	2081208	741471	741471	4	4	..	117	3722-	أمريكا اللاتينية والكاريبي	
6	45	1146612	1141248	151521	151521	13	13	..	42	2138-	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	
12	54	896683	873299	825697	825697	12	12	..	62	5738-	جنوب آسيا	
4	16	315621	418183	28905	28905	55	55	..	48	1850-	أفريقيا جنوب الصحراء	
5	66	380660	225882	29926	29926	7	7	..	69	3181-	الدخل المرتفع	
8	30	296944	336637	28734	28734	44	44	..	41	1611-		
18	75	11522679	11060159	1617642	1617642	0	0	..	191	18091		

(أ) أسقط في ٢٠٠٥ التمييز بين المعونة الرسمية، لبلدان قائمة الجزء الثاني للجنة المساعدة الإنمائية، لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، والمساعدات الإنمائية الرسمية. وتشمل الإجماليات الإقليمية بيانات عن اقتصادات ليست مدرجة في الجدول. الإجماليات العالمية وإجماليات مجموعات الدخل تشمل المعونة غير المخصصة حسب البلد أو المنطقة. (ب) الإجمالي لفترة ٥ سنوات. (ج) تشمل لوكسمبورج. (د) البيانات من تحليل استدامة الدين للبلدان منخفضة الدخل. (هـ) تشمل إعادة التصدير (و) البيانات عن إجمالي الصادرات والواردات لا تشير إلا إلى جنوب أفريقيا فقط وتشير البيانات عن حصص سلع التصدير إلى الاتحاد الجمركي لجنوب أفريقيا (بوتسوانا، ليسوتو، وناميبيا، وجنوب أفريقيا). (ز) يشير الدخل القومي الإجمالي إلى البر الرئيسي لتانزانيا فقط (ح) الإجمالي العالمي حسب مجاميع الأمم المتحدة التي تبلغ صفراء، ولكن نظرا لأن الإجماليات المبينة هنا تشير إلى تعريفات البنك الدولي، فإن الإجماليات الإقليمية وإجماليات مجموعات الدخل لا تساوي صفرا.



## الجدول ٦ مؤشرات رئيسية عن اقتصادات أخرى

النسبة المئوية لمعدل معرفة القيادة والكتابة بالنسبة للسكان البالغين من العمر ١٥ سنة فأكثر ٢٠٠٧	العمر المتوقع عند المولد		الناتج المحلي الإجمالي النسبة النسبية لنمو ٢٠٠٨-٢٠٠٧	تكافؤ القوى الشرائية للدخل القومي الإجمالي <sup>(ب)</sup>		الدخل القومي الإجمالي <sup>(ا)</sup>		السكان				
	الإناث	الذكور		نصيب الفرد	نصيب الفرد	نصيب الفرد	نصيب الفرد	النسبة المئوية للاعمار من يوم واحد - ١٤ سنة ٢٠٠٨	كثافة السكان في كل كم مربع ٢٠٠٨	متوسط النسبة المئوية لمعدل النمو السني ٢٠٠٨-٢٠٠٠	بالملايين ٢٠٠٨	
	سنوات ٢٠٠٧	سنوات ٢٠٠٧		مليار دولار ٢٠٠٨	مليار دولار ٢٠٠٨	مليار دولار ٢٠٠٨	مليار دولار ٢٠٠٨	يوم واحد - ١٤ سنة ٢٠٠٨	كم مربع ٢٠٠٨	السني ٢٠٠٨-٢٠٠٠	بالملايين ٢٠٠٨	
94	80	76	3.7	52610	136748	38420	99865	23	153	2.7	2728	الكويت
..	63	59	1.8	3660	353	2000	193	..	119	1.7	97	كيريباتي
100	77	66	-4.2	16740	37943	11860	26883	14	36	-0.6	2266	لاتفيا
..	82	76	-2.5	64320	31372	84890	41406	18	188	1.4	488	لوكسمبورغ
..	..	..	..	..	..	..	..	..	222	1.1	36	ليختنشتاين
..	42	43	3.4	2000	4033	1080	2179	39	66	0.8	2017	ليسوتو
94	83	79	10.4	52260	26811	35360	18142	13	18659	2.2	526	مكاو، الصين
92	82	77	3.1	22460	9192	16680	6825	16	1286	0.7	411	مالطا
..	..	..	..	..	..	..	..	40	511	2.9	191	مايوتي
97	69	68	4	5280	1639	3630	1126	29	1035	1.6	310	مديف
97	70	64	7.9	3480	9158	1680	4411	27	2	1.2	2632	منغوليا
87	76	69	4.7	12480	15841	6400	8122	23	625	0.8	1269	موريتانيا
..	..	..	..	..	..	..	..	..	16821	0.3	33	موناكو
88	53	52	1	6270	13248	4200	8880	37	3	1.5	2114	ناميبيا
..	69	68	-1.3	3000	334	2340	260	37	159	0.5	111	ولايات ميكرونيزيا المتحدة

ملاحظة: (أ) حُسبت باستخدام طريقة أطلس البنك الدولي. (ب) تكافؤ القوة الشرائية (انظر الملاحظات التقنية). (ج) البيانات عن ٢٠٠٣-٢٠٠٧. (د) قدرت بأنها الشريحة العليا من الدخل المتوسطة (٣٨٥٦ إلى ١١٩٠٥ دولار). (هـ) قدرت بأنها مرتفعة الدخل (١١٩٠٦ دولار فأكثر) (و) يستند التقدير على الانحمار الأخرى مستقاة من أحدث تقديرات مقياس برنامج المقارنات الدولية. (ز) تشمل مايوت (ح) باستبعاد قبرص التركية. (ط) أقل من ٠.٥. (ي) قدرت بأنها منخفضة الدخل (٩٧٥ دولار فأقل). (ك) قدرت بأنها الشريحة الدنيا من الدخل المتوسط (٩٧٦ إلى ٣٨٥٥ دولار). (ل) البيانات عن ٢٠٠٢-٢٠٠٧. (م) البيانات عن ٢٠٠٤-٢٠٠٧.

## ملاحظات تقنية

وتتوافر سلاسل زمنية متسقة على أقراص (CD-ROM) تضم مؤشرات التنمية العالمية ٢٠٠٩، وعلى موقع مؤشرات التنمية العالمية على الشبكة العنكبوتية.

## نسب النمو ومعدلاته

لتيسير الرجوع للبيانات والإحالة إليها، تبين الجداول عادة نسب النمو ومعدلاته وليس القيم البسيطة التي تستند إليها. وتتوافر القيم في شكلها الأصلي على أقراص (CD-ROM) تضم مؤشرات التنمية العالمية ٢٠٠٩. وما لم يذكر غير ذلك، فقد تم حساب معدلات النمو باستخدام طريقة انحدار المربعات الصغرى (انظر الجزء الخاص بالطرق الإحصائية ص ٣٠٥). ونظرا لأن الطريقة تأخذ في اعتبارها كل المشاهدات المتاحة في فترة ما، فإن معدلات النمو الناتجة تعكس الاتجاهات العامة التي لا تتأثر بغير موجب بالقيم الاستثنائية، ولاستبعاد أثار التضخم، استخدمت المؤشرات الاقتصادية بالأسعار الثابتة في حساب معدلات النمو. والبيانات المدرجة بخط مائل هي عن سنة أو فترة أخرى غير تلك المذكورة في رأس العمود - حتى سنتين قبل ذلك أو بعده بالنسبة للمؤشرات الاقتصادية، وحتى ثلاث سنوات بالنسبة للمؤشرات الاجتماعية، لأن جمع هذه الأخيرة يتجه لأن يكون أقل انتظاما والتغيير فيها أقل جوهرية على مدى الفترات القصيرة.

## سلاسل الأسعار الثابتة

يقاس نمو اقتصاد ما بالزيادة في القيمة المضافة التي ينتجها الأفراد العاملون والمنشآت العاملة في ذلك الاقتصاد. ولذلك فإن قياس النمو الحقيقي يتطلب إجراء تقديرات لإجمالي الناتج المحلي ومكوناته مقومة بالأسعار الثابتة. ويجمع البنك الدولي سلاسل الحسابات القومية بالأسعار الثابتة بالعملة القومية والمسجلة في سنة الأساس الأصلية للبلد. وللحصول على سلاسل قابلة للمقارنة للبيانات بالأسعار الثابتة، تتم إعادة إسناد إجمالي الناتج المحلي والقيمة المضافة حسب المنشأ الصناعي إلى سنة مرجعية مشتركة، حاليا ٢٠٠٠. وتخلق هذه العملية تفاوتات بين إجمالي الناتج المحلي المعاد إسناده ومجموع المكونات المعاد إسنادها. ونظرا لأن تخصيص هذا التفاوت سيخلق تشوهات في معدل النمو، فقد ترك التفاوت دون تخصيص.

## المقاييس الموجزة

تحسب المقاييس الموجزة بالنسبة للأقاليم ومجموعات الدخل المعروضة في نهاية معظم الجداول، عن طريق الجمع البسيط عند التعبير عنها في شكل مستويات. ومعدلات ونسب النمو الإجمالية تحسب عادة باعتبارها متوسطات مرجحة. والمقاييس الموجزة الخاصة بالمؤشرات الاجتماعية مرجحة بعدد السكان أو المجموعات الفرعية للسكان، فيما عدا وفيات الرضع التي يتم ترجيحها بعدد المواليد. وللحصول على مزيد من المعلومات انظر الملاحظات الخاصة بمؤشرات معينة.

وبالنسبة للمقاييس الموجزة التي تغطي عدة سنوات، تستند الحسابات لمجموعة متجانسة من الاقتصادات حتى لا يحدث تغيير في تكوين الإجمالي بمرور الزمن. ولا يتم تصنيف مقاييس المجموعات إلا إذا كانت البيانات المتاحة عن سنة معينة تمثل ثلثي المجموعة بأسرها على الأقل. كما حدتها سنة الإسناد وهي ٢٠٠٠. وطالما تم الوفاء بهذا المعيار يفترض أن الاقتصادات التي لا توجد عنها بيانات تتصرف مثل البلدان

تناقش هذه الملاحظات التقنية المصادر والمناهج المستخدمة لتجميع المؤشرات الواردة في هذه الطبعة من مؤشرات مختارة للتنمية العالمية. وتتبع الملاحظات الترتيب الذي تظهر به المؤشرات في الجداول.

## المصادر

البيانات المنشورة في المؤشرات المختارة للتنمية العالمية مأخوذة من مؤشرات التنمية العالمية ٢٠٠٩. غير أنه أدرجت حيثما أمكن التنقيحات المبلغة بعد تاريخ إغلاق تلك الطبعة. وبالإضافة إلى ذلك، أدرجت في الجدول الأول التقديرات المعلنة أخيرا عن السكان ونصيب الفرد من الدخل القومي الإجمالي لسنة ٢٠٠٨.

ويعتمد البنك الدولي على تشكيلة متنوعة من المصادر للحصول على الإحصاءات المنشورة في مؤشرات التنمية العالمية. فالبيانات المتعلقة بالديون الخارجية بالبلدان النامية تبلغها للبنك الدولي مباشرة البلدان النامية الأعضاء فيه من خلال نظام إبلاغ المدينين. أما البيانات الأخرى فتستمد في المقام الأول من الأمم المتحدة ووكالاتها المتخصصة، ومن صندوق النقد الدولي. ومن التقارير القطرية المقدمة للبنك الدولي. كما تستخدم التقديرات التي يعدها موظفو البنك لتحسين دقة البيانات أو اتساقها، وبالنسبة لمعظم البلدان يتم الحصول على تقديرات الحسابات القومية من الحكومات الأعضاء من خلال بعثات البنك الدولي الاقتصادية ويقوم موظفو البنك في بعض الحالات بتصحيحها لضمان اتساقها مع التعاريف والمفاهيم الدولية. ومعظم البيانات الاجتماعية المأخوذة من مصادر وطنية مستمدة من ملفات إدارية عادية، أو من مسح خاصة، أو تعادات دورية.

وللاطلاع على مزيد من الملاحظات التفصيلية عن البيانات يرجى الرجوع إلى مطبوع البنك الدولي المعنون «مؤشرات التنمية العالمية، ٢٠٠٩».

## اتساق البيانات وإمكانات التعويل عليها

بذل مجهود كبير في توحيد (تنميط) البيانات، لكن لا يمكن ضمان القابلية الكاملة للمقارنة، ولذلك ينبغي توخي الحرص في تفسير المؤشرات، وهناك عوامل كثيرة تؤثر في توافر البيانات وقابليتها للمقارنة ومدى التعويل عليها. فالنظم الإحصائية ما زالت ضعيفة في كثير من الاقتصادات النامية، وهناك اختلافات واسعة بين المناهج ونطاق التغطية والممارسات والتعاريف الإحصائية، وتنطوي المقارنات فيما بين البلدان والفترات الزمنية على مشكلات تقنية وفكرية معقدة لا يمكن حلها بصورة لا لبس فيها. وقد لا تكون التغطية بالبيانات كاملة بالنسبة للاقتصادات بسبب ظروف خاصة أو تلك التي تعاني مشكلات (مثل تلك التي خرجت من منازل) أثرت على جمع البيانات وإبلاغها. ولهذه الأسباب فعلى الرغم من أن البيانات مستمدة من مصادر يعتقد أنها الأكثر جدارة بالثقة، لا ينبغي فهمها إلا على أنها مبنية للاتجاهات وموضحة للفروق الأساسية بين الاقتصادات، وليس على أساس أنها تقدم مقاييس كمية دقيقة لهذه الفروق. ويعكس التفاوت في البيانات الواردة في طبقات مختلفة عمليات التنقيح التي تقوم بها البلدان وكذلك المراجعات التي تتم على السلاسل التاريخية والتغيرات في المنهج. لذا ننصح القراء بعدم مقارنة سلاسل البيانات بين الطبقات أو بين مختلف طبقات منشورات البنك الدولي.

القيم الحقيقية عبر الزمن. ومعاملات تحويل القوة الشرائية المستخدمة هنا مستمدة من جولة مسح الأسعار في ٢٠٠٥، وتغطي ١٤٦ بلدا وقد أجراها برنامج المقارنة الدولية.

وبالنسبة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، تأتي البيانات من أحدث جولة من المسوح اكتملت في ٢٠٠٥، أما التقديرات الخاصة بالبلدان غير المدرجة في المسح فإنها مستمدة من نماذج إحصائية أعدت باستخدام البيانات المتاحة. وللإطلاع على مزيد من المعلومات عن برنامج المكنة الدولية ٢٠٠٥، انظر [www.worldbank.org/data/icp](http://www.worldbank.org/data/icp) (البنك الدولي، أروستات، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي).

نصيب الفرد من الدخل القومي الإجمالي بسعر تكافؤ القوة الشرائية. هو الدخل القومي الإجمالي بسعر تكافؤ القوة الشرائية مقسوما على عدد السكان في منتصف العام. (البنك الدولي، أروستات، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي).

ويستند نمو نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي إلى إجمالي الناتج المحلي مقياسا بالأسعار الثابتة. ويعتبر نمو إجمالي الناتج المحلي مقياسا عريضا لنمو أي اقتصاد. ويمكن تقدير إجمالي الناتج المحلي بالأسعار الثابتة عن طريق قياس الكمية الإجمالية للسلع والخدمات التي أنتجت في فترة معينة، وتقييمها بمجموعة متفق عليها من أسعار سنة أساس، مع استئصال تكلفة المدخلات الوسيطة، أيضا بالأسعار الثابتة. انظر القسم الخاص بالطرق الإحصائية للإطلاع على تفاصيل معدل نمو المربعات الصغرى. (البنك الدولي، أروستات، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي).

متوسط العمر المتوقع عند المولد هو عدد السنوات التي من المتوقع أن يعيشها طفل حديث الولادة إذا ما استمرت معدلات الوفيات السائدة عند ولادته كما هي طوال فترة حياته. والبيانات معروضة للذكور والإناث بصورة منفصلة (أروستات، شعبة السكان بالأمم المتحدة، البنك الدولي).

معدل معرفة القراءة والكتابة لدى البالغين هي النسبة المئوية من الأشخاص الذين يبلغ عمرهم ١٥ سنة وأكثر، والذين يستطيعون بفهم أن يقرأوا ويكتبوا إفادة قصيرة بسيطة حول حياتهم اليومية. وفي التطبيق فإن قياس معرفة القراءة والكتابة صعب. ويتطلب تقدير معرفة القراءة والكتابة باستخدام تعريف كهذا إجراء تعدد أو الاستعانة بمقاييس مسح في ظل ظروف خاضعة للضبط. وتقدر بلدان كثيرة عدد الأشخاص الذين يعرفون القراءة والكتابة من بيانات يجري الإبلاغ عنها ذاتيا. ويستخدم البعض بيانات مستوى التحصيل الدراسي كبديل يطبق أطوالا مختلفة لفترة الانتظام في الدراسة أو مستوى إتقانها. ونظرا لاختلاف تعريف ومناهج جمع البيانات عبر البلدان، ينبغي الحرص في استخدام البيانات (معهد الإحصاءات باليونيسكو).

#### الجدول ٢: الفقر

يعد البنك الدولي بصورة دورية تقييمات للبلدان التي له فيها برنامج نشيط، في تعاون وثيق مع المؤسسات القومية، ووكالات التنمية الأخرى، ومجموعات المجتمع المدني، بما في ذلك منظمات الفقراء. وتشير تقييمات الفقر إلى نطاق الفقر وأسبابه وتقترح إستراتيجيات لتقليله. ومنذ ١٩٩٢،

التي تعد تقديرات عنها. وينبغي أن يضع القراء في اعتبارهم أن المقاييس الموجزة هي تقديرات للإجماليات التي تمثل كل موضوع، وأنه لا يمكن استنتاج أي شيء له مغزاه عن السلوك على المستوى القطري بالاستناد لمؤشرات المجموعات. وبالإضافة لذلك، فإن عملية التقدير قد تفضي إلى تفاوتات بين إجماليات المجموعات الفرعية والإجماليات العامة.

#### الجدول ١: مؤشرات التنمية الأساسية

يستند تعريف السكان إلى تعريف الواقع القائم، الذي يعتمد على تعداد كل المقيمين، بغض النظر عن وضعهم القانوني أو جنسيتهم، فيما عدا اللاجئين الذين لم يتم توطينهم بصورة دائمة في بلد اللجوء، والذين يعتبرون بصفة عامة جزءا من سكان بلدهم الأصلي. والقيم المبنية هي تقديرات منتصف العام (أروستات، شعبة السكان في الأمم المتحدة، والبنك الدولي). متوسط معدل نمو السكان السنوي. هو المعدل الآسي للتغير بالنسبة للفترة (انظر الجزء الخاص بالطرق الإحصائية). (أروستات، شعبة السكان بالأمم المتحدة، البنك الدولي).

كثافة السكان. هي عدد السكان في منتصف العام مقسوما على مساحة الأرض بالكيلومترات المربعة، ومساحة الأرض هي إجمالي مساحة بلد ما مع استبعاد المساحات الواقعة ضمن المسطحات المائية الداخلية (أروستات، شعبة السكان بالأمم المتحدة، البنك الدولي).

التكوين العمري للسكان. الأعمار من صفر إلى ١٤، يشير إلى النسبة المئوية لإجمالي السكان في السن من صفر إلى ١٤ سنة (أروستات، شعبة السكان بالأمم المتحدة، البنك الدولي).

الدخل القومي الإجمالي هو عرض مقياس للدخل القومي، ويقاس إجمالي القيمة المضافة التي ينسبها المقيمون لأنفسهم من مصادر محلية وأجنبية. ويشمل إجمالي الناتج المحلي زائدا حصيلية الإيرادات من الدخل الأولى من مصادر خارجية. ويتم تحويل البيانات من العملة الوطنية إلى الدولارات الأمريكية بقيمتها الجارية باستخدام طريقة أطلس البنك الدولي. ويتضمن ذلك استخدام متوسط أسعار الصرف لمدة ثلاث سنوات لإزالة التقلبات العارضة في أسعار الصرف. (انظر القسم الخاص بالطرق الإحصائية أدناه للإطلاع على مناقشة مفصلة لطريقة الأطلس). (البنك الدولي).

نصيب الفرد من الدخل القومي الإجمالي هو إجمالي الدخل القومي مقسوما على عدد السكان في منتصف العام. ويتم تحويله إلى الدولارات الأمريكية بقيمتها الجارية باستخدام طريقة الأطلس. ويستخدم البنك الدولي نصيب الفرد من الدخل القومي الإجمالي بالدولارات الأمريكية لتصنيف الاقتصادات للأغراض التحليلية ولتحديد أهلية البلدان للاقتراض (البنك الدولي).

الدخل القومي الإجمالي مقياسا بسعر تكافؤ القوة الشرائية هو الدخل القومي الإجمالي محولا إلى دولارات دولية باستخدام معاملات تحويل تكافؤ القوة الشرائية، وقد ادرج، ونظرا لأن أسعار الصرف لا تعكس دائما الفروق في الأسعار النسبية. وبين البلدان، فإن هذا الجدول يحول تقديرات الدخل القومي الإجمالي ونصيب الفرد من الدخل القومي الإجمالي إلى دولارات باستخدام معدلات تكافؤ القوة الشرائية. ومعدلات تكافؤ القوة الشرائية توفر مقياسا معياريا يتيح المقارنة بين المستويات الحقيقية للإنتاج بين البلدان، تماما مثلما تتيح مؤشرات الأسعار التقليدية مقارنة

نوعية بيانات المسوح وتوافرها. تقديرات الفقر مستخرجة باستخدام المسوح التي أُجريت ميدانياً لجمع بيانات عن الدخل والاستهلاك من عينة من الأسر المعيشية، ضمن أمور أخرى. ولكي تكون المسوح مفيدة بالنسبة لتقديرات الفقر، يتعين أن تكون ممثلة على النطاق الوطني وأن تشمل معلومات كافية لحساب تقدير شامل لإجمالي استهلاك ودخل الأسر المعيشية (بما في ذلك الاستهلاك والدخل من الإنتاج الذاتي الخاص)، ومنه يمكن التوصل إلى توزيع مرجح للتصحيح لنصيب الفرد من الاستهلاك أو الدخل. وعبر العشرين سنة الماضية، حدث توسع كبير في عدد البلدان التي تجري ميدانياً مسوحاً وفي تواتر المسوح. كذلك تحسنت نوعية بياناتها كثيراً. وتشمل قاعدة بيانات البنك الدولي لرصد الفقر حالياً أكثر من ٦٠٠ مساحاً تمثل ١١٥ بلداً نامياً. وقد تم إجراء مقابلات مع أكثر من ١,٢ مليون أسرة اختيرت في عينات عشوائية في هذه المسوح، تمثل ٩٦ في المائة من سكان البلدان النامية.

فضاياً القياس باستخدام بيانات المسح، إلى جانب تواتر بيانات المسوح وجديتها، تؤثر قضايا أخرى متعلقة بالبيانات في قياس مستويات معيشة الأسر المعيشية. تتعلق إحداها باختيار الدخل أو الاستهلاك كمؤشر للرفاهية. وقياس الدخل بدقة أكثر صعوبة عادة، ويقرب الاستهلاك من مفهوم مستوى المعيشة. والدخل يمكن أن يتباين على مر الزمن حتى إن لم يتغير مستوى المعيشة. لكن بيانات الاستهلاك لا تتوافر عادة: فأخر التقديرات الواردة هنا تستخدم الاستهلاك بالنسبة لنحو ثلثي البلدان. وهناك قضية أخرى هي أنه حتى المسوح المتماثلة قد لا تقبل المقارنة الصارمة بسبب الفروق في عدد السلع الاستهلاكية التي تحدها، والفروق في طول المدة التي ينبغي على من يجيبون على الأسئلة تذكر إنفاقهم فيها، أو الفروق في نوعية وتدريب القائمين بالتعداد. كما أن عدم رد الاختيار مصدر قلق في بعض المسوح.

كذلك تطرح المقارنات بين البلدان التي تختلف مستويات تنميتها مشكلة محتملة بسبب الفروق في الأهمية النسبية لاستهلاك السلع غير السوقية. إذ ينبغي إدراج القيمة السوقية المحلية لجميع الاستهلاك العيني (بما في ذلك الإنتاج الذاتي الخاص، وهو هام في الاقتصادات الريفية المتخلفة)، في إجمالي الإنفاق الاستهلاكي، لكن قد لا يحدث ذلك. وتتضمن المسوح حالياً بصورة روتينية القيم المعزوة للاستهلاك العيني من الإنتاج الزراعي الخاص. ويتعين إدراج الأرباح المعزوة من إنتاج سلع غير سوقية في الدخل، لكن ذلك لا يتم دائماً (كان هذا الحذف يمثل مشكلة أكبر في مسوح ما قبل الثمانينيات من القرن الماضي). وتسمح بيانات معظم المسوح حالياً، تقييمات للاستهلاك أو الدخل من الإنتاج الذاتي الخاص، لكن مناهج التقييم تختلف.

#### تعريفات

سنة المسح هي السنة التي تم فيها جمع البيانات الأساسية. السكان تحت خط الفقر الوطني، هم النسبة المئوية من السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر الوطني. وتستند التقديرات الوطنية إلى تقديرات المجموعات الفرعية مرجحة بعدد السكان المستمدة من المسوح (البنك الدولي).

أجرى البنك نحو ٢٠٠ تقييماً للفقر، وهي المصدر الأساسي لتقديرات الفقر باستخدام حدود الفقر الوطنية الواردة في الجدول. وتبلغ البلدان عن تقييمات مماثلة كجزء من إستراتيجيات تخفيض أعداد الفقر بها.

كما ينتج البنك الدولي تقديرات للفقر مستخدماً حدود الفقر الدولية لرصد التقدم في تخفيض أعداد الفقراء على المستوى العالمي. وقد تم إنتاج أول تقديرات عالمية للفقر بالنسبة للبلدان النامية من أجل تقرير عن التنمية في العالم ١٩٩٠: الفقر باستخدام بيانات مسوح الأسر المعيشية بالنسبة إلى ٢٢ بلداً (رافايون، دات، وفان دي وول). ومنذئذ حدث توسع كبير في عدد البلدان التي تجري مسوحات لدخل الأسر المعيشية وإنفاقها.

حدود الفقر الوطنية الدولية. تستخدم حدود الفقر الوطنية لإجراء تقديرات للفقر تتسق مع الظروف الاقتصادية والاجتماعية القطرية المحددة ولا يقصد بها إجراء مقارنات دولية لمعدلات الفقر. ويعكس تحديد حدود الفقر الوطنية التصورات المحلية عن مستوى الاستهلاك أو الدخل اللازم لكي لا يكون المرء فقيراً. ويرتفع الحد الفاصل المتصور بين الفقير ومن ليس فقيراً مع ارتفاع متوسط الدخل في بلد ما ومن ثم لا يوفر مقياساً موحداً لمقارنة معدلات الفقر عبر البلدان. ومع ذلك، فإنه من الواضح أن تقديرات الفقر الوطنية مقياس ملائم لوضع السياسات الوطنية لتخفيض أعداد الفقراء ورصد نتائجها. وتثير المقارنات الدولية لتقديرات الفقر مشاكل فكرية وعملية على حد سواء. فللبلدان تعريفات مختلفة للفقر، ويمكن أن تكون المقارنات المتسقة عبر البلدان صعبة. وتنزع حدود الفقر المحلية إلى أن تكون لها قوة شرائية أعلى في البلدان الغنية، حيث تستخدم مقاييس أكثر سخاء منها في البلاد الفقيرة. وتحاول خطوط الفقر الدولية إبقاء القيمة الحقيقية لحد الفقر ثابتة عبر البلدان، مثلما يتم عند إجراء مقارنات عبر الزمن، بغض النظر عن متوسط دخل البلدان. وقد استهدف البنك الدولي منذ تقرير ١٩٩٠ عن التنمية العالمية أن يطبق معياراً مشتركاً في قياس الفقر المدقع، يستند إلى ما يعنيه الفقر في أفقر بلدان العالم. ويمكن قياس رفاهية الناس الذين يعيشون في بلدان مختلفة بمقياس مشترك عن طريق التصحيح لمراعاة الفروق في القوة الشرائية للعملة. وقد تم اختيار المعيار الذي يشيع استخدامه ويبلغ دولاراً واحداً يومياً، مقياساً بأسعار ١٩٨٥ الدولية ومصححاً حسب العملة المحلية باستخدام تكافؤ القوة الشرائية، ليستخدم في تقرير عن التنمية العالمية ١٩٩٠ لأنه كان نموذجياً بالنسبة لحدود الفقر في البلدان منخفضة الدخل في ذلك الوقت. وتم تصحيح هذا الحد الذي يبلغ دولاراً واحداً فيما بعد ليصبح ١,٠٨ دولار يومياً مقياساً بأسعار ١٩٩٣ الدولية. وفي وقت أقرب، تم تنقيح حدود الفقر الدولية باستخدام بيانات جديدة عن تكافؤات القوة الشرائية صنفها جولة ٢٠٠٥ من برنامج المقارنة الدولية، وفق بيانات مستمدة من مجموعة موسعة من مسوح دخل وإنفاق الأسر المعيشية. وتم تحديد حد الفقر الجديد عند ١,٢٥ دولار يومياً بمقاييس تكافؤ القوة الشرائية لعام ٢٠٠٥، والذي يمثل متوسط حدود الفقر التي وجدت في أفقر ١٥ بلداً مرتبة حسب استهلاك الفرد. ويبقى حد الفقر الجديد على نفس مقياس الفقر المدقع - حد الفقر النموذجي لأفقر بلدان العالم، لكن يحدثه باستخدام آخر المعلومات بشأن تكلفة المعيشة في البلدان النامية.

معدل إتمام المرحلة الابتدائية. هي النسبة المئوية للطلاب الذين يتمون السنة الأخيرة من المدرسة الابتدائية. ويتم احتسابها بأخذ العدد الإجمالي للطلاب في الصف الأخير من المدارس الابتدائية. وي طرح منه عدد الراسبين في ذلك الصف، ويقسم على العدد الإجمالي للأطفال في سن التخرج الرسمي. ويعكس معدل إتمام المرحلة الابتدائية الدورة الأولى كما يحددها التصنيف المعياري الدولي للتعليم، ويتراوح بين ثلاث إلى أربع سنوات من التعليم الابتدائي (في عدد صغير جدا من البلدان) إلى خمس أو ست سنوات (في معظم البلدان) وسبع سنوات (في عدد صغير من البلدان). ونظرا لتباين مقررات الدراسية والمعايير بالنسبة لاستكمال الدراسة عبر البلدان، فإن المعدل الأعلى لإتمام الدراسة الابتدائية لا يعني بالضرورة مستويات مرتفعة من تعلم الطلاب. (معهد الإحصاءات باليونيسكو).

نسبة التحاق البنات إلى الأولاد في المدارس الابتدائية والثانوية. هي نسبة معدل الالتحاق الإجمالي للإناث في المدارس الابتدائية والثانوية إلى معدل الالتحاق الإجمالي للذكور.

ويساعد إلغاء الفوارق بين الجنسين في التعليم على دعم وضع المرأة وقدراتها. وهذا المؤشر مقياس غير كامل لفرص البنات النسبية في الوصول إلى المدارس. ويتم إبلاغ بيانات الالتحاق بالمدارس إلى معهد اليونسكو للإحصاء من قبل السلطات القومية. ويزود التعليم الابتدائي الأطفال بالمهارات الأساسية للقراءة والكتابة والرياضيات إلى جانب فهم أولي لموضوعات مثل التاريخ والجغرافيا والعلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية والفن والموسيقى. ويكمل التعليم الثانوي التزويد بالتعليم الأساسي الذي بدأ في المستوى الابتدائي، ويهدف إلى إرساء الأساس لتعلم وتنمية بشرية يمتدان طوال الحياة، بتقديم مزيد من التعليم الموجه للموضوعات أو المهارات باستخدام مدرسين أكثر تخصصا. (معهد الإحصاءات باليونيسكو).

معدل الوفاة دون الخامسة. هي الاحتمال لكل ألف لوفاة طفل حديث الولادة قبل أن يبلغ سن الخامسة، إذا كان يخضع لمعدلات الوفاة الحالية الخاصة بسن معينة. والمصادر الرئيسية لبيانات الوفاة هي نظم تسجيل وقائع الحياة وتقديرات مباشرة وغير مباشرة استنادا إلى مسح بالعينة أو تعدادات. ولجعل تقديرات الوفيات دون الخامسة قابلة للمقارنة عبر البلدان وعلى مر الزمن ولضمان الاتساق في التقديرات التي تجريها وكالات مختلفة، طور اليونسيف والبنك الدولي واعتمدا منها إحصائيا يستخدم كل المعلومات المتاحة لتسوية الفروق. ويوفق المنهج بين خط الانحدار مع العلاقة بين معدلات الوفاة وتواريخها المرجعية باستخدام المربعات الصغرى المرجحة (الفريق المشترك بين الوكالات لتقدير وفيات الأطفال).

معدل وفاة الأمهات. هو عدد النساء اللاتي يمتن لأسباب تتعلق بالحمل خلال الحمل وولادة الطفل لكل ١٠٠ ألف من المواليد أحياء. والقيم هي تقديرات تمت نمذجتها استنادا إلى ممارسة تنفيذها منظمة الصحة العالمية وصندوق الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسف)، وصندوق الأمم المتحدة للسكان، وبالنسبة للبلدان التي لديها نظم كاملة لتسجيل وقائع الحياة، استخدمت البيانات كما وردت. وبالنسبة للبلدان التي لديها بيانات وطنية إما من نظم غير كاملة لتسجيل وقائع الحياة، معلوماتها

السكان الذين يعيشون بأقل من ١,٢٥ دولار يوميا، والذين يعيشون بأقل من دولارين يوميا. هم النسب المئوية للسكان الذين يعيشون بأقل من ١,٢٥ دولار يوميا ودولارين يوميا بأسعار ٢٠٠٥ الدولية. ونتيجة لتنقيحات سعر صرف تكافؤ القوة الشرائية، لا يمكن مقارنة معدلات الفقر للبلدان فرادى بمعدلات الفقر الواردة في الطبقات السابقة (البنك الدولي). فجوة الفقر. هي متوسط النقص عن حد الفقر (باحسب أن غير الفقراء يبلغ النقص لديهم صفرا)، معبرا عنه كنسبة مئوية من حد الفقر. ويعكس هذا المقياس عمق الفقر وكذلك تفشيته (البنك الدولي).

جدول ٣: أهداف الألفية الإنمائية: استئصال الفقر وتحسين مستوى المعيشة

حصة أفقر خمس من السكان من الاستهلاك أو الدخل. هي حصة أفقر ٢٠ في المائة من السكان من الاستهلاك، وفي بعض الحالات من الدخل. وهي مقياس للتوزيع. ومعدل الفقر بالنسبة لمتوسط دخل معين أعلى في البلدان التي يتسم فيها توزيع الاستهلاك (أو الدخل) بعدم مساواة أكبر. والبيانات مستمدة من مسح تمثيلية للأسر المعيشية على النطاق القومي. ونظرا لأن مسح الأسر المعيشية الأساسية تختلف في منهج ونوع البيانات التي يتم جمعها، فإن بيانات التوزيع لا تقبل المقارنة بصورة صارمة عبر البلدان. وقد بذلك هيئة العاملين بالبنك الدولي جهدا لضمان أن تكون البيانات قابلة للمقارنة قدر الإمكان. وحيثما أمكن، تم استخدام الاستهلاك بدلا من الدخل (البنك الدولي).

العمالة سريعة التأثير. هي مجموع عمال الأسرة بغير أجر والعاملين لحسابهم الخاص كنسبة مئوية من إجمالي العمالة. ونسبة عمال الأسر بغير أجر والعاملين لحسابهم الخاص من إجمالي العمالة مستمدة من معلومات عن الوضع في مجال العمالة. إن تواجه مجموعة كل وضع مخاطر اقتصادية مختلفة، وعمال الأسرة بغير أجر والعاملون لحسابهم الخاص هم الأسرع تأثرا، ومن ثم الأكثر رجحانا في أن يسقطوا في أسعار الفقر.

والاحتمال أقل في أن يحصلوا على ترتيبات عمل رسمية، وهم الأقل احتمالا في أن يحصلوا على حماية اجتماعية وعلى شبكات للأمان لتقييم الصدمات الاقتصادية. وهم يعجزون عادة عن توليد مدخرات كافية لتعويض هذه الصدمات (منظمة العمل الدولية).

تفشي سوء التغذية بين الأطفال. هي النسبة المئوية للأطفال دون الخامسة الذين يقل وزنهم بالنسبة لعمرهم عن ناقص انحرافين معياريين عن الوسيط بالنسبة للسكان المرجعيين الدوليين الذين يبلغ عمرهم صفر - ٥٩ شهرا. ويعرض الجدول بيانات بالنسبة لمقاييس نمو الأطفال التي أعلنتها منظمة الصحة العالمية في ٢٠٠٦. وتقديرات سوء تغذية الأطفال مستمدة من بيانات المسوح القومية. ونسبة الأطفال ناقصي الوزن هي مؤشر سوء التغذية الأكثر شيوعا. ونقص الوزن، حتى وإن كان معتدلا، يزيد خطر الوفاة ويعرقل النمو المعرفي عند الأطفال. وإضافة لذلك، فإنه يديم المشكلة من جيل إلى الجيل التالي، حيث إن إنجاب المرأة سيئة التغذية لطفل منخفض الوزن عند المولد، أكثر رجحانا. (منظمة الصحة العالمية).



## الجدول (٤) - النشاط الاقتصادي:

النتائج المحلي الإجمالي، هو إجمالي القيمة المضافة، بأسعار المشتري، بواسطة كل المنتجين المقيمين في الاقتصاد زائد أي ضرائب، وناقصاً أي دعم ليس متضمناً في قيمة المنتجات، وهو يحسب بدون خصم لإهلاك الأصول المصنعة أو نضوب أو تدهور الموارد الطبيعية. والقيمة المضافة هي صافي ناتج صناعة ما بعد إضافة كل المخرجات وطرح المدخلات الوسيطة. ويتم تحديد الأصل الصناعي للقيمة المضافة بواسطة التصنيف الصناعي المعياري الدولي - التنقيح الثالث. ويستخدم البنك الدولي في العادة الدولار الأمريكي ويطبق متوسط سعر الصرف الرسمي الذي يحدده صندوق النقد الدولي للسنة المعنية. ويطبق عامل تحويل بديل إذا رئي أن سعر الصرف الرسمي ينحرف بهامش كبير بشكل استثنائي عن السعر المطبق بالفعل على المعاملات بالعملة الأجنبية والمنتجات التي يتم الاتجار فيها. (البنك الدولي، منظمة التعاون والتنمية في المجال الاقتصادي، الأمم المتحدة).

متوسط معدل النمو السنوي لإجمالي الناتج المحلي. يحسب من بيانات السعر الثابت لإجمالي الناتج المحلي بالعملة المحلية. (البنك الدولي، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، الأمم المتحدة).

الإنتاجية الزراعية. تشير إلى نسبة القيمة المضافة الزراعية، مقاسة بسعر الدولار الأمريكي الثابت في ٢٠٠٠ إلى عدد العمال الزراعيين.

القيمة المضافة. هي صافي إنتاج صناعة ما بعد إضافة كل المخرجات وطرح المدخلات الوسيطة. ويتحدد الأصل الصناعي للقيمة المضافة بواسطة التصنيف الصناعي المعياري الدولي، التنقيح الثالث. (البنك الدولي).

القيمة المضافة الزراعية. تقابل أقسام التصنيف الصناعي المعياري الدولي من ١ إلى ٥ وتشمل الحراجه وصيد الأسماك. (البنك الدولي).

القيمة المضافة الصناعية. تشمل التعدين والصناعة التحويلية، التشييد، والكهرباء والمياه والغاز (أقسام التصنيف ١٠-٤٥). (البنك الدولي، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، الأمم المتحدة).

القيمة المضافة للخدمات. تقابل أقسام التصنيف من ٥٠ إلى ٩٩. (البنك الدولي، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، الأمم المتحدة).

الإنفاق النهائي لاستهلاك الأسر المعيشية. هو القيمة السوقية لجميع السلع والخدمات، بما في ذلك المنتجات المعمرة (مثل السيارات، والغسالات، وأجهزة الكمبيوتر المنزلية)، التي تشتريها الأسر. وهو يستبعد شراء المساكن ولكنه يشمل الإيجار المفترض للمساكن التي يشغلها أصحابها. كما يشمل المدفوعات والرسوم التي تدفع للحكومة للحصول على تصاريح ورخص. وهنا، يشمل إنفاق الأسر الاستهلاكي إنفاق المؤسسات التي لا تسعى للربح التي تخدم الأسر، حتى لو أبلغ البلد عنها بشكل منفصل. ومن الناحية العملية، قد يشمل إنفاق الأسر الاستهلاكي أي اختلافات إحصائية في استخدام الموارد بالنسبة إلى عرض الموارد.

غير محددة أو ضعيفة بشأن العزو بسبب الوفاة، أو من مسوح الأسر، تم تصحيح وفيات الأمهات المبلغ عادة باستخدام معامل بخس العدّ وسوء التصنيف. وبالنسبة للبلدان التي لا تتوافر لها بيانات وطنية تجريبية (نحو ٣٥ في المائة من البلدان)، تم تقدير وفيات الأمهات بنموذج للانحدار يستخدم معلومات اجتماعية اقتصادية، بما في ذلك الخصوبة والمرافقين في الولادة، وإجمالي الناتج المحلي. (منظمة الصحة العالمية، اليونيسيف وصندوق الأمم المتحدة للسكان، والبنك الدولي).

تفشي فيروس نقص المناعة البشرية المكتسب. هو النسبة المئوية للأشخاص المصابين بهذا الفيروس في سن ١٥-٤٩ سنة. وتعكس معدلات تفشي الفيروس بين الراشدين معدل عدوى الإصابة به في سكان كل بلد. بيد أن معدلات التفشي القومية المنخفضة، يمكن أن تكون مضللة للغاية. فهي عادة تخفي أوبئة خطيرة تتركز في البدء في مواقع محلية معينة أو بين مجموعات معينة من السكان وتهدد بأن تطفح إلى أعداد أكبر من السكان. وفي كثير من أنحاء العالم النامي، تحدث معظم الإصابات الجديدة بالعدوى بين الشبان الراشدين، مع تعرض النساء بصفة خاصة للمعاناة. (برنامج الأمم المتحدة المشترك المعني بفيروس نقص المناعة البشرية المكتسب (الإيدز) ومنظمة الصحة العالمية).

تفشي الدرن. هو العدد المقدر لحالات الإصابة الجديدة بالدرن (الالتهاب الرئوي، المسحة الإيجابية، أمراض خارج الرئة. والدرن أحد الأسباب الأساسية من عامل معد واحد بين الراشدين في البلدان النامية. وفي البلدان مرتفعة الدخل عاود الدرن الظهور لحد كبير نتيجة لحالات إصابة بين المهاجرين. وتستند تقديرات تفشي الدرن الواردة في الجدول إلى نهج يتم فيه تصحيح الحالات المبلغت باستخدام نسبة عدم الإبلاغ عن الإصابة إلى الحصص المقدرة للحالات التي تم اكتشافها من قبل اجتماع ٨٠ من خبراء علم الأوبئة عقدته منظمة الصحة العالمية).

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. هي الانبعاثات الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري، وصناعة الأسمنت، بما في ذلك ثاني أكسيد الكربون الناتج خلال استهلاك الوقود الصلب والسائل والغازي واشتعال الغاز مقسوماً على عدد السكان في منتصف العام (مركز تحليل معلومات ثاني أكسيد الكربون، بالبنك الدولي).

فرص الحصول على صرف صحي محسن. هي النسبة المئوية من السكان الذين يتوافر لهم فرصة الوصول للحد الأدنى من مرافق التخلص من الغائط على نحو واف (خاصة أو مشتركة، لكن ليست عامة)، والتي يمكنها أن تمنع بصورة فعالة اتصال البشر والحيوانات والحشرات بالغائط (مرافق لا تشمل المعالجة أو جعل تدفقات المجاري غير ضارة)، وتتراوح المرافق المحسنة من مراحيض الحفرة البسيطة لكنها مجمعة إلى مراحيض الرحض المتصلة بالمجاري. ولكي تكون المرافق فعالة يجب بناؤها بصورة صحيحة وصيانتها على نحو واف. (منظمة الصحة العالمية واليونيسيف).

مستخدمو الإنترنت. الأشخاص المتصلون بالشبكة العالمية (شبكة الاتصالات السلكية واللاسلكية الدولية).

(وتأتي البيانات عن تجارة البضائع من منظمة التجارة العالمية في تقريرها السنوي).

الصادرات المصنعة. تشمل السلع في تصنيف التجارة الصناعية المعيارية القسم ٥ (المواد الكيميائية)، ٦ (صناعة أساسية)، ٧ (آلات ومعدات)، و ٨ (سلع مصنعة متنوعة) مع استبعاد القسم ٦٨ (قاعدة بيانات احصاءات التجارة السلعية بشعبة الإحصاءات بالأمم المتحدة).

صادرات التكنولوجيا الراقية. هي منتجات تعتمد على البحث والتطوير بصورة كثيفة، وهي تشمل المنتجات راقية التكنولوجيا مثل المنتجات الخاصة بالفضاء الخارجي والكمبيوتر، والأدوية والأدوات العلمية، والآلات الكهربائية. (قاعدة بيانات احصاءات التجارة السلعية بشعبة الإحصاءات بالأمم المتحدة).

ميزان الحسابات الجاري. هو مجموع صافي صادرات السلع والخدمات وصافي الدخل، وصافي التحويلات الجارية. (صندوق النقد الدولي).

صافي تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الوافدة. هو صافي تدفقات الاستثمار إلى الداخل لتكتسب مصلحة دائمة في الإدارة (١٠ في المائة أو أكثر من الأوراق المالية التي لها حق التصويت) في مؤسسة تعمل في اقتصاد آخر خلاف اقتصاد المستثمر. وهو مجموع رأس المال المملوك، وإعادة استثمار الإيرادات، وغير ذلك من رأس مال طويل الأجل، ورأس المال قصير الأجل، كما يظهر في ميزان المدفوعات. (والبيانات عن الاستثمار الأجنبي المباشر تستند لبيانات ميزان المدفوعات التي يبلغها صندوق النقد الدولي، تكملها تقديرات العاملين في البنك الدولي باستخدام بيانات يقدمها مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية ومصادر وطنية رسمية).

المساعدات الإنمائية الرسمية أو المعونة الرسمية. من أعضاء منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي ذوي الدخل المرتفع هي المصدر الرئيسي للتمويل الرسمي الخارجي للبلدان النامية، ولكن المساعدات الإنمائية الرسمية، تصرف أيضا بواسطة بعض البلدان المانحة المهمة التي ليست أعضاء في لجنة المساعدة الإنمائية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي. ولجنة المساعدة الإنمائية ثلاثة معايير لتقديم المساعدات الإنمائية الرسمية: وهي أن يتولاها القطاع الرسمي، وأن تنهض بالتنمية الاقتصادية أو الرفاهية كهدف أساسي، وأن تقدم بشروط ميسرة وأن تحتوي على عنصر منحة لا يقل عن ٢٥ في المائة من القروض (محسوبة بمعدل حسم قدره ١٠ في المائة).

وتتكون المساعدات الإنمائية الرسمية من منح وقروض، مخصصا منها دفعات السداد، التي ينطبق عليها تعريف لجنة المساعدات الإنمائية للمساعدات الإنمائية الرسمية. وتقدم لبلدان وأقاليم وارده في قائمة لجنة المساعدات الإنمائية لمتلقي المعونة. وقائمة لجنة المساعدات الإنمائية الجديدة للبلدان المتلقية منظمة على أساس معايير تستند إلى الهدف أكثر من سابقاتها وتشمل كل البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، فيما عدا تلك الأعضاء في مجموعة الثمانية، أو الاتحاد الأوروبي (بما في ذلك البلدان التي لها تاريخ محدد للانضمام) (منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، لجنة المساعدات الإنمائية).

(البنك الدولي، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، الأمم المتحدة).

الإنفاق الاستهلاكي النهائي العام للحكومة. يشمل كل نفقات الحكومة الجارية لمشتريات السلع والخدمات (بما في ذلك أجور الموظفين). كما يشمل أغلب الإنفاق على الدفاع والأمن القوميين، ولكنه يستبعد إنفاق الحكومة العسكرية الذي يشكل جزءا من التكوين الرأسمالي للحكومة. (البنك الدولي، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، الأمم المتحدة).

إجمالي تكوين رأس المال. يتكون من الاعتمادات للإضافات على أصول الاقتصاد الثابتة زائدا صافي التغييرات في مستوى المخزون والأشياء الثمينة. وتشمل الأصول الثابتة تحسينات الأرض (الأسوار، وقنوات الري، والمصارف وما إلى ذلك)، ومشتريات المصانع والآلات والمعدات، وتشديد المباني، والطرق، والسكك الحديدية، وما شابه، بما في ذلك المباني التجارية والصناعية، والمكاتب والمدارس والمستشفيات والمسكن الخاصة. والمخزون هو أرصدة السلع التي تحتفظ بها الشركات لمواجهة أي تقلبات مؤقتة وغير متوقعة في الإنتاج أو المبيعات و"الأعمال قيد التنفيذ". وطبقا للتصنيف الدولي ١٩٩٣ يعتبر صافي الممتلكات من الأشياء الثمينة تكونا لرأس المال أيضا. (البنك الدولي، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، الأمم المتحدة).

الميزان الخارجي للسلع والخدمات. هو صادرات السلع والخدمات مطروحا منها واردات السلع والخدمات. وتشمل التجارة في السلع والخدمات كل المعاملات بين المقيمين في بلد ما وبقية العالم التي تشمل تغييرا في ملكية البضائع العامة، والسلع المرسله للتجهيز والإصلاح، والذهب غير النقدي، والخدمات. (البنك الدولي، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، الأمم المتحدة).

المكمش الضمني للنواتج المحلي الإجمالي. يعكس التغييرات في الأسعار لكل فئات الطلب الأخير مثل الاستهلاك الحكومي، وتكوين رأس المال والتجارة الدولية وكذا المكون الرئيسي، وهو الاستهلاك الشخصي الأخير، وهو مشتق كنسبة بين أسعار الناتج المحلي الإجمالي الجارية والثابتة. ويمكن أيضا حساب مكمش الناتج المحلي الإجمالي صراحة كمؤشر سعر باسشي (Paasche) والذي تكون فيه الأوزان هي كميات المخرجات في الفترة الحالية. (ويتم جمع مؤشرات الحسابات القومية لأغلب البلدان النامية من منظمات إحصائية قومية وبنوك مركزية بواسطة بعثات زائرة ومقيمة من البنك الدولي. وتأتي البيانات عن الاقتصادات المرتفعة الدخل من ملفات بيانات منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي).

#### الجدول (٥) - التجارة والمعونة والتمويل:

الصادرات السلعية. تبين قيمة السلع «فوب» (مسلمة على ظهر السفينة) المرسله لبقية أنحاء العالم مقيمة بالدولار الأمريكي.

الواردات السلعية. تبين قيمة السلع «سيف» (تكلفة البضائع شاملة التأمين والشحن) المشتراة من بقية أنحاء العالم مقومة بالدولار الأمريكي

$$\ln X_t = a + bt,$$

وهو مكافئ للتحويل اللوغاريتمي لمعادلة النمو المركب،

$$X_t = X_0 (1 + r)^t.$$

وفي هذه المعادلة، فإن  $X$  هي المتغير،  $t$  هي الزمن،  $\ln X_0$  هي التقدير بطريقة هما البارامتران اللذان يتعين تقديرهما. وإذا كانت  $r$  هي التقدير بطريقة المربعات الصغرى لـ  $b$ ، فإن  $r$  معدل النمو السنوي المتوسط يتم الحصول عليه باعتباره  $[exp(b^*)-1]$  ويتم ضربه في ١٠٠ للتعبير عنه كنسبة مئوية.

ومعدل النمو المحسوب هو المعدل المتوسط الذي يمثل المشاهدات المتاحة عبر الفترة بأكملها. وهو لا يعادل بالضرورة معدل النمو الفعلي بين أي فترتين.

#### معدل النمو الآسي

يتم حساب معدل النمو بين نقطتين في الزمن لبيانات ديموغرافية معينة، خاصة قوة العمل والسكان من المعادلة

$$r = \ln (P_n/P_1)/n,$$

حيث  $P_n$ ،  $P_1$  هما آخر وأول المشاهدات في الفترة.  $n$  هي عدد السنوات في الفترة و  $\ln$  هي عامل اللوغاريتم الطبيعي. ويستند معدل النمو هذا على نموذج للنمو الآسي المستمر بين نقطتين من الزمن. ولا يأخذ في الاعتبار القيم الوسيطة للسلاسل. لاحظ أن معدل النمو الآسي لا يتفق مع المعدل السنوي للتغير مقياسا بفترة سنة واحدة والتي يوفرها

$$(P_n - P_{n-1})/P_{n-1}$$

#### طريقة أطلس البنك الدولي

في حساب الناتج القومي الإجمالي ونصيب الفرد من الناتج القومي الإجمالي بالدولار لأغراض عملية معينة، يستخدم البنك الدولي معامل أطلس للتحويل. وهدف معامل أطلس للتحويل هو تقليل تأثير تقلبات سعر الصرف في مقارنة الدخل الوطنية عبر البلدان. ومعامل أطلس للتحويل بالنسبة لأي سنة هو متوسط سعر الصرف لبلد ما (أو معامل تحويل بديل) لتلك السنة وأسعار الصرف الخاصة بها بالنسبة للسنتين السابقتين بعد تصحيحها لمراعاة الفروق في معدلات التضخم بين البلد المعني بالنسبة إلى اليابان، المملكة المتحدة، الولايات المتحدة ومنطقة اليورو. ويقاس معدل التضخم في بلد ما بالتغير في مكمش ناتج القومي الإجمالي. ويقاس معدل التضخم بالنسبة لليابان والمملكة المتحدة والولايات المتحدة وبالنسبة لمنطقة اليورو بالتغيرات في مكمش حقوق السحب الخاصة (وهي وحدات السحب الخاصة، أو وحدات الحساب لدى صندوق النقد الدولي). ويحسب مكمش حقوق السحب الخاصة باعتباره متوسطا مرجحا لمكمشات الناتج المحلي الإجمالي لهذه البلدان بمقاييس وحدات السحب الخاصة ويحدد الأوزان مبلغ كل عملة مدرجة في وحدة حقوق السحب الخاصة. وتتباين الأوزان على مر الزمن لأن مكون عملة حقوق السحب الخاصة وأسعار الصرف النسبية لكل عملة يتغيران كلاهما. ويتم

إجمالي الدين الخارجي هو دين يستحق لغير المقيمين في البلد ويتعين سداه بعملة أجنبية أو سلع أو خدمات. وهو مجموع الدين العام المضمون من سلطة عامة، والدين الخاص طويل الأجل غير المضمون، واستخدام ائتمان صندوق النقد الدولي والدين قصير الأجل. والدين قصير الأجل يشمل كل الديون التي يبلغ أجل استحقاقها الأصلي عاما واحدا أو أقل وفوائد متأخرات الديون طويلة الأجل. (البنك الدولي).

القيمة الحالية للدين هي مجموع الدين الخارجي قصير الأجل بالإضافة إلى المبلغ المخصوم من إجمالي مدفوعات خدمة الدين الخارجي طويل الأجل المستحقة على الديون العامة والمضمونة والخاصة غير المضمونة على مدى حياة الديون القائمة. (والمصادر الرئيسية للمعلومات حول الدين الخارجي هي التقارير المقدمة للبنك الدولي من خلال نظام للإبلاغ عن المدينين قبل البلدان الأعضاء التي تلقت قروضا من البنك الدولي للإنشاء والتعمير أو من ائتمانات مؤسسة التنمية الدولية، مع معلومات إضافية من ملفات البنك الدولي، وصندوق النقد الدولي، وبنك التنمية الإفريقي وصندوق التنمية الإفريقي وبنك التنمية الآسيوي وصندوق التنمية الآسيوي، وبنك تنمية الدول الأمريكية. وتنشر الجداول الموجزة عن الدين الخارجي للبلدان النامية سنويا في تمويل التنمية العالمية للبنك الدولي).

صافي الهجرة هو العدد الإجمالي للمهاجرين خلال الفترة، أي عدد المهاجرين للداخل ناقصا عدد المهاجرين للخارج، بما في ذلك المواطنين وغير المواطنين. والبيانات الواردة في الجداول هي تقديرات لخمس سنوات. (البيانات مستمدة من آفاق سكان العالم: تنقيح ٢٠٠٨ لشعبة الأمم المتحدة للسكان).

الجدول ٦ مؤشرات رئيسية لاقتصادات أخرى، انظر الملاحظات التقنية على الجدول ١ من مؤشرات التنمية الرئيسية

#### الطرق الإحصائية

يصف هذا القسم حساب معدل النمو بطريقة المربعات الصغرى ومعدل النمو الآسي (نقطة النهاية) وطريقة أطلس التي يستخدمها البنك الدولي لحساب معامل التحويل المستخدم لتقدير الدخل القومي الإجمالي ونصيب الفرد من الدخل القومي الإجمالي بالدولار الأمريكي.

#### معدل النمو بطريقة المربعات الصغرى

تستخدم معدلات النمو بطريقة المربعات الصغرى حيثما تتوافر سلاسل زمنية طويلة بصورة كافية للسماح بإجراء حسابات يعول عليها. ولا يحسب أي معدل للنمو إذا كان ما يزيد على نصف المشاهدات في فترة ما مفقدا.

يقدر معدل النمو بطريقة المربعات الصغرى، بالتوفيق بين خط اتجاه الانحدار الخطي والقيمة اللوغاريتمية السنوية للمتغير في الفترة ذات الصلة، وتتخذ معادلة الانحدار الشكل التالي:

الوطنية للدولار الأمريكي) للسنة  $t$  و  $P_t$  هي مكمش الناتج القومي الإجمالي للسنة  $t$  و  $P_t^{SS}$  هي مكمش وحدات السحب الخاصة بالدولار الأمريكي للسنة هي الناتج القومي الإجمالي بطريقة أطلس بالدولار الأمريكي في السنة وهي القومي الإجمالي الجاري للعملية المحلية للسنة  $t$  و  $N_t$  هي سكان منتصف العام للسنة.

#### معاملات التحويل البديلة

يقيم البنك الدولي بصورة نظامية مدى ملاءمة أسعار الصرف الرسمية كمعاملات تحويل. ويستخدم معامل تحويل بديل عندما يتبين أن سعر الصرف الرسمي يختلف بهامش كبير بصورة استثنائية عن السعر المطبق عمليا في المعاملات المحلية للعملة الأجنبية والمنتجات التي يتم تبادلها. ولا يطبق هذا إلا على عدد صغير من البلدان فقط، مثلما هو مبين في جدول وثائق البيانات الأولية في مؤشرات التنمية العالمية ٢٠٠٩. ويستخدم معاملات التحويل البديلة في طريقة أطلس وفي أماكن أخرى من المؤشرات المختارة للتنمية العالمية باعتبارها معاملات تحويل لسنة واحدة.

حساب مكمش حقوق السحب الخاصة بمقاييس هذه الوحدات أولا ثم تحول إلى دولار أمريكي باستخدام معامل أطلس لتحويل حقوق السحب الخاصة لدولار أمريكي. وبعدئذ يطبق معامل تحويل أطلس على الدخل الإجمالي للبلد، ويتم تقسيم الدخل القومي الإجمالي الناتج على عدد السكان في منتصف العام لاستخراج نصيب الفرد منه. وعندما يقضي بأن أسعار الصرف الرسمية لا يعول عليها وغير ممثلة خلال الفترة يستخدم تقديرا بديلا لسعر الصرف في معادلة أطلس (انظر أدناه).

وتصف المعادلتان التاليتان إجراءات حساب معامل أطلس للتحويل

$$e_t^* = \frac{1}{3} \left[ e_{t-2} \left( \frac{P_t}{P_{t-2}} / \frac{P_t^{SS}}{P_{t-2}^{SS}} \right) + e_{t-1} \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} / \frac{P_t^{SS}}{P_{t-1}^{SS}} \right) + e_t \right]$$

ولحساب نصيب الفرد من الناتج القومي الإجمالي بدولار أمريكي للسنة:  $(Y_t^S - Y_t/N_t)/e_t^*$

حيث  $e_t^*$  هي معامل أطلس للتحويل (وحدات العملة الوطنية إلى الدولار الأمريكي) للسنة  $t$  و  $e_t$  أما فهي متوسط الصرف السنوي (وحدات العملة



## الفهرس

الأطر والجدول والخرائط والأشكال والهوامش مبينة بالحروف: إ، ج، خ، ش، هـ، عقب أرقام الصفحات.

(أ)  
الائتمانات  
الائتمانات

- ائتمانات الكربون، ٢٣-٢٤، ١٧١، ٢٦١  
ائتمانات ضرائب الطاقة المتجددة، ١٢١٩  
تنمية تقديم الائتمان المستند لسياسة، ٢٤٦  
الابتكار والتكنولوجيا الجديدة، ٢٨٧-٣١٢  
اتفاقيات البحوث، ٢٩٧-٢٩٨  
الاتفاقيات الدولية المشجعة، ٢١-٢٢، ٢٩٣-٣٠٣، ٢٩٤ ج  
اتفاقيات تقاسم التكلفة، ٢٨٩، ٢٩٤ ج، ٢٩٧-٣٠١  
اتفاقيات تقاسم المعرفة وتنسيقها، ٢٩٤ ج، ٢٩٧-٢٩٧  
احتجاز الكربون وتخزينه. انظر تكنولوجيا احتجاز الكربون وتخزينه  
آليات التمويل، ٣٠١-٣٠٢  
أولويات السياسة الوطنية الخاصة بهما، ٣٠٣-٣١١، ٣٠٣ ج  
تعقد تأثيرها على السياسة، ٢٩٥، ٢٩٥ ش  
التمويل العام لهما، ٣١٠-٣١١  
جاذبية السوق، اتفاقيات مستندة للجوائز، ٢٩٨، ٣٠٠، ٣١١  
الجوائز كحافز، ٢٩٩  
الرصد، ٢٩٦  
فجوة الميزانية من أجل التنمية ونفورها، ٢٩٢-٢٩٣، ٢٩٢ ش  
الفجوة من زاوية التخفيف والتكيف على نطاق كبير، ٢٨٨  
فرص الوصول إليهما، ٢٨٩-٢٩٣  
مشاكل في مقارنة التكاليف، ٢١٧  
المعلومات الصحية وأدوات التشخيص، ٩٨  
من أجل التكيف، ١٨-٢٦، ١٩، ٢٨٨، ٢٩١  
من أجل تكيف السواحل، ٣٠٢  
مناخ أعمال يمكن من أسباب القوة، ٣٠٧-٣١٠  
المنظمات الدولية، ٣٠١  
الموارد المالية والتكنولوجية، ٣٠٢-٣٠٣  
نقل التكنولوجيا، ٢٥٤، ٢٦٦، ٢٨٩، ٢٩٤ ج، ٣٠١، ٣٠٧-٣١٠  
الهندسة الجيولوجية، ٢٩٠  
والبلدان النامية، ٢١، ٥١، ٢٢٠-٢٢١، ٢٨٩، ٢٩٢، ٢٩٣  
والبنية الأساسية للمعرفة، ٣٠٤-٣٠٦، ٣٠٥  
والتخطيط الحضري، ٩٢  
والزراعة، ١٦-١٨، ١٧، ١٥٠-١٥١، ١٥٤-١٥٦، ١٦٦، ١٦٦-١٦٦  
١٦٧ ش، ٢٩٣  
والمناقسة، ٢٩١-٢٩٢  
وانبعاثات منخفضة الكربون، ٢، ٣ ش، ٢٠٨-٢٠٩  
وتغييرات الطاقة، ١٦، ٢٠٦، ٢٠٩-٢٠٩، ٢٢٠-٢٢١  
وحشد القطاع الخاص، ٢٩٨، ٣٠٦-٣٠٧  
وسكون الحركة، ١١  
وقضايا التنسيق، ٢٩٤-٢٩٥  
وموارد المياه، ١٦-١٨، ١١٧، ١٤٤-١٤٤، ١٦٥، ١٦٥ ش، ٢٩٨  
الاتحاد الأوروبي
- أسعار الوقود به مقارنة بالولايات المتحدة، ١٤-١٥، ٢٨، ٦١، ٢١٢  
تخفيض الانبعاثات فيه، ١٩٢  
خفض الطلب على الطاقة فيه، ٢٠٢، ٢٢٨  
السياسة الزراعية المشتركة، ١٧٢  
نظام تداول الانبعاثات، ٢٧٤، ٣٣٩  
نهج جديد للتنسيق، ٢٩٧  
الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة، ١٢٧، ١٥٢  
الاتحادات، ٣٣٩  
الاتصال بشأن تغير المناخ، ٣٢٣، ٣٢٧-٣٢٨، ٣٢٨، ٣٤٠  
اتفاقيات تقاسم متعددة الأطراف، ٢٥٣  
اتفاقيات تقاسم التكاليف من أجل الابتكار التكنولوجي، ٢٨٩، ٢٩٤ ج، ٢٩٧-٣٠١  
اتفاقية الامم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ، ٢، ٢١، ٢٢٣. انظر أيضا  
خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي؛ آلية التنمية النظيفة  
الاتفاق مع بروتوكول كيوتو، ٢٥١  
احتساب تغير استخدام الأراضي والحراجة، ١٢٥  
اقتراح بإنشاء هيئة جديدة تتولى دور القيادة، ٢٤٨  
تعويض البلدان النامية، ٥٥  
جهود التكيف بمقتضاها، ٢٤٦-٢٤٨  
عن تكاليف التكيف واحتياجات التمويل، ٢٥٩  
المادة ٢، ٢٦-٣، ٧٠  
محتواها، ٢٣٤، ٢٥١  
مخطط التطوير والبحث والعرض والتعميم، ١٢٧-١٢٨  
مسؤوليات مشتركة لكن متباينة فيها، ٥٥، ٢٣٩  
وسوق الكربون، ١٧١  
الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي بشأن التزامات البلدان النامية،  
٢٤٩-٢٥٢  
ومفاوضات اتفاقية المناخ العالمية، ٢٤، ٢٦  
الاتفاقية الدولية المعنية بمنع التلوث من السفن، ٢٤١  
اتفاقية العمد للحماية من المناخ، ١٢١  
الاتفاقية المعنية بالاستخدامات غير الملاحية لمجاري المياه الدولية، ١٥٨-١٥٩  
الاتفاقية المعنية بالتجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض، ٢٥٣  
اتفاقية بازل، ٢٥٣  
أثار الحد الأقصى، ٤٩-٥١، ٥٠، ٦٢ هـ، ٧٥  
إثيوبيا  
انخفاض هطول الأمطار فيها، ٤٢  
شبكات الامان المنتجة فيها، ١٠٨  
إجراء المزايدات، ٢٤، ٢٧٠، ٢٧٨  
إجراءات التحوط، ٥٤، ٨٩  
إجراءات التخفيف، ١٠-١٨، ١٩٠-١٩١  
الابتكار والتكنولوجيات الجديدة. انظر الابتكار والتكنولوجيات الجديدة  
آثار سكون الحركة الناجمة عنها، ١٠-١١، ١١ ش، ٢٦، ٣٨، ٥٠-٥١،  
١٨٩  
إدارة التكيف ١٤-١٨، ١٤ ش. انظر أيضا إدارة التكيف

- إستراتيجيات طويلة الأجل، ٦٠-٦١، ٨١، ٩٠، ٢٣٧-٢٣٨، ٢٤٠، ٢٧٢، ٢٧٣-٢٧٤
- التعاون الدولي فيها، ١٣-١٤
- توسيع النطاق الجغرافي، ٩٠
- حزم التعافي المالي بما في ذلك المبادرات الخضراء، ٢٦، ٢٩-٩٣، ٥٨-٦٠، ٥٩ ش
- دعم التأزر بين التخفيف والتكيف، ٩٥، ٩٥
- قائمته أو صندوق أدواتها، ٢٤٣
- لدعم التنوع البيولوجي، ١٢٤-١٢٥
- للبلدان النامية، ٩، ٩، ١٢، ٢٤٤، ٢٤٥-٢٤٦
- المحددة، ١
- مسار التخفيف المستند لسياسة، ٢٤١، ٢٤٢-٢٤٥
- النهج متعدد المسارات. انظر الإطار المناخي متعدد المسارات
- وإدارة المخاطر، ١٢-١٣، ١١٣
- والعمل الجماعي، ١٢، ٢٠، ٢١
- والعمل فوراً، ٣-٤، ١٠-١١، ١٠ ش، ٤٨، ٥٢، ٥٨-٦١، ١٩٩-٢٠٤
- على الجبهات التقنية والسياسية، ٢٠٤-٢٠٩
- والنمو الاقتصادي، ٤٤، ٤٥-٤٧
- احترار القطب الجنوبي. انظر المناطق القطبية
- الاحتمالات المجهولة، ٤٠، ٥١-٥٢، ٨٩، ١٠٢، ١٢٦
- احتياطي للأغذية، ١٦١
- الإخلاقيات، ٥٢-٥٣، ١٥٣، ١١٥٥
- أداة مؤشرات تحليل المناخ، ٢٦-٩٥
- إدارة التغيير. انظر إدارة التكيف
- إدارة التكيف، ١٤-١٨، ١٤ ش، ٨٩-٩٠
- الابتكار والتكنولوجيا الجديدة من أجلها، ١٨-٢٦، ١٩، ٢٨٨، ٢٨٩، ٢٩١
- انظر أيضاً الابتكار والتكنولوجيا الجديدة
- اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، ٢٤٦-٢٤٨
- تمويل القطاع الخاص لها، ٢٧٥-٢٧٦
- الحاجة إليها، ٤٤، ٦٠-٦١، ١٣٦-١٣٧، ١٥٤-١٥٦
- دور مؤسسات المعرفة فيها، ٣٠٦
- العالم في ٢٠٥٠ وما بعدها، ٨٨
- في استخدام الأراضي والمياه، ١٦-١٨، ١١٧، ١٢٥
- التكاليف والتمويل، ٢٥٧، ٢٥٩-٢٦٣، ٢٦٠ ج، ٢٦١، ٢٦٤ انظر أيضاً التمويل
- تخصيص التمويل، ٢٧٧-٢٧٨، ٢٧٧
- التمويل الخاص، ٢٧٥-٢٧٦
- التمويل العام، ٣٣٢
- سماتها، ١٩٠
- القدرة على التكيف، ٢٧٨، ٢٨٠
- ومرونة المجتمع، ١٠٥
- إدارة المخاطر المستندة للطقس، ١٠٣-١٠٤
- إدارة المخاطر، ١٢-١٣، ١١٣
- إدارة مخاطر الفيضان، ١٣٢٥
- برامج إدارة مخاطر الكوارث، ٢٠، ٤٣، ٩٩، ١٩٩
- تخفيف المخاطر، ١٩٩
- تقاسم المجتمعات للمخاطر، ١٠٢
- تقييم المخاطر، ١٩٩
- الضرورية، ٩٥
- معلومات حاسمة لعام ٢٠٥٠ وما بعده، ٨٨
- إدارة الموارد الطبيعية، ١٣٤-١٣٧. انظر أيضاً الزراعة: ومصايد الأسماك؛ والغابات
- إدارة النفايات
- وتربية المائيات، ١٥٨
- في المناطق الحضرية، ٩٣، ٩٣، ١٤٣
- الأراضي الرطبة
- استعادة حيويتها، ٦٠
- تأثير تغير المناخ عليها، ٦، ٧٨
- العالم في ٢٠٥٠ وما بعده، ٨٨، ٩١
- كمنطقة حامية من أضرار الرياح، ١٩، ٨٨، ١٢٩
- وموارد المياه، ١٤٣
- الأراضي الزراعية الإيكولوجية، ١٧، ١٩، ٢٥
- ارتفاع مستوى سطح البحر
- الإثار الملحوظة، ٤، ٢٧-٢٠، ٤٠، ٧٣
- تأخر الحرارة والتأثير النهائي، ١٠
- العالم في ٢٠٥٠ وما بعده، ٨٨
- والتنبؤ به، ٣٧، ٧٠، ٧٦، ٧٨
- وتربية المائيات، ١٥٧
- الارتقاء
- بالتكنولوجيات منخفضة الكربون، ١٩٠، ٢٠٨، ٢١٢، ٢١٧-٢٢٠
- بالتنمية التي يحركها المجتمع، ١٠٧
- بتمويل تغير المناخ، ٢٦٧-٢٦٨
- الأرجنتين
- خصخصة خدمات المياه فيها، ٩٨
- رقابة الصادرات فيها، ٤٦، ١٦٠
- إزالة الغابات. انظر أيضاً الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها
- تقليلها، ٢٤، ١٧١
- في اليابان، ٥٣
- المبادرات الوطنية ومتعددة الأطراف للتقليل منها، ٢٧٣ ج، ٢٧٥
- والزراعة، ١٦
- وتغير المناخ، ٢٥، ٧١، ١٧١
- الأزمة المالية، ٣، ٢٦-١٢، ٥٨
- حزمة التعافي بما في ذلك المبادرات الخضراء، ٢٦، ٢٩-٩٣، ٥٨-٦٠، ٥٩ ش، ١٩٠، ٢٩١
- كعذر لتأخير العمل، ١٨٩-١٩٠، ١٩٠، ٢٨٨
- أسبانيا
- الاستعداد لموجة الحر، ١٩٦
- تحلية المياه فيها، ١٧٤-٤٠
- الطاقة المتجددة فيها، ١٥
- القوانين المعززة فيها، ٢١٨
- الاستثمار الأجنبي المباشر، ٣٠٨
- الاستثمار في الطاقة. انظر تكاليف التخفيف
- استجابة الحكومات إزاء تغير المناخ، ٢٠، ٢٤، ٣٣٠-٣٣٥، ٣٣٢ ش. انظر أيضاً
- التعاون الدولي
- التنسيق بين الوكالات، ٣٣٣
- الحكومة الذكية إزاء تغير المناخ، ٣٣١-٣٣٢، ٣٣٢ ش
- حوافز لمستخدمي الموارد، ١٧٢
- الحوكمة الضعيفة، ٢٦٥
- الخضوع للمساءلة، ٣٣٣-٣٣٤، ٣٣٥
- دور القيادة، ٣٣٢-٣٣٤، ٣٤٠
- السيولة المطلوبة لها، ١٠٣-١٠٥
- الشراكة بين القطاعين العام والخاص من أجل تقاسم أخطار المناخ، ١٠٢، ١٠٣
- مؤمن الملاذ الأخير، ١٠٢، ١١٣-٩٣، ٣٣١
- استجابة الحكومات المحلية لتغير المناخ، ٢٠، ٢١، ٣٣٠-٣٣٥. انظر أيضاً المدن
- التنمية الذكية إزاء المناخ على المستوى المحلي، ٣٤١-٣٤٢
- الاستجابة السريعة في أوقات الكوارث، ١١٣
- استخدام الأراضي
- إدارة التكيف فيها، ١٤ ش، ١٦-١٨، ١٢٥
- انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري من تغير استخدام

- الأراضي، ١٤٦، ١٩٤، ٢٢٤-٤٢، ٢٧٣  
 قرارات بشأنها، ١٠  
 مبادرات وطنية ومتعددة الأطراف لتقليل التدهور، ٢٧٣ ج، ٢٧٥  
 المناطق المحمية، ١٥٢-١٥٤، ١٥٣ ش، ١١٢-١٧٥  
 والزراعة الإيكولوجية، ١٥٣، ١٥٣ ش  
 وتغير المناخ، ١٢٥، ١٠٢-٧١، ٥٥  
 استخدام الأراضي، ١٥٢-١٥٤، ١٥٣، ١٥٣ ش، ١٧٥-١٠٥  
 استخدام الخرائط الرقمية، ١٦٤  
 الاستخدام الفعال للطاقة. انظر الطاقة  
 استخدام المعلومات الجغرافية، ١٩٩، ١٠٠، ١٠٠  
 استخدام الهوائيات المحمولة لنشر المعلومات، ٢٩١  
 إستراتيجيات طويلة الأجل. انظر إجراءات التخفيف  
 إستراتيجيات قوية، ١٨، ٤٤، ٥٤-٥٥، ٨٩، ١٣٧، ١٤٠  
 إستراتيجية بوسطن لتغير المناخ، ٩٠  
 إستراتيجية دولية للحد من الكوارث (الأمم المتحدة)، ١٦٢  
 إستراتيجية لندن لتغير المناخ، ٢٠، ٩٠  
 أستراليا  
 المدن التي تشجع كفاءة استخدام الطاقة، ١٢١  
 تعليم المناخ في المدارس فيها، ٣٢٩  
 تخفيض الانبعاثات فيها، ١٩٢  
 الغازات المسببة للاحتباس الحراري فيها، ٢  
 تأثير تغير المناخ فيها، ٧٧ ش  
 حقوق تداول المياه فيها، ١٤١-١٤٢، ١٤٢  
 تسعير المياه فيها، ١٤١  
 السيارات  
 الاستعداد للطوارئ، ٩٦، ١٠١-١٠٠، ٢٩١  
 استعراض سترن لاقتصادات تغير المناخ، ٤٨  
 استعراض سترن لتغير المناخ، ٢٧-٢٦  
 استنفاد الأوزون، ٢٠٦، ٢٣٦، ٢٩٠، ٢٩٧، ٣٠٢  
 استهلاك الفحم، ١١، ٥١، ٧٢، ١٩١، ١٩٣ ش. انظر أيضا الوقود الأحفوري  
 إسرائيل ورأس المال المخاطر، ٣٠١  
 الإسكندرية، مخاطر الفيضان والتعرض للعواصف، ١٩٣  
 الأسمدة، ١١٧، ١٣٥، ١٤٦، ١٤٩، ١٥٦، ١٦٨  
 آسيا الوسطى. انظر شرقي أوروبا وآسيا الوسطى  
 آسيا والمحيط الهادئ. انظر أيضا بلدان معينة  
 آسيا. انظر أيضا بلدان ومناطق معينة  
 الابتكار الزراعي فيها، ١١٧، ١٥١  
 استخدام السيارات فيها، ١٩٤  
 الانبعاثات من النيران، ١٤٦  
 إنتاج الحبوب فيها، ١٥٠  
 إنتاج الوقود الحيوي فيها، ١٤٧  
 انخفاض غلة المحاصيل فيها، ١٤٦  
 تأثير تغير المناخ فيها، ٧٧ ش  
 تربية المائيات فيها، ١٥٨، ١٥٨ ش  
 تسعير الوقود فيها، ١٦٨  
 نقص المياه نتيجة لتغير المناخ فيها، ٧٦  
 أشجار جوز المايا في أمريكا اللاتينية، ٤٣  
 الأشجار. انظر أيضا الغابات  
 الاستخدام المتكامل للأراضي بها، ١٥٣، ١٥٣-١٧٥  
 هجرة الأنواع، ١٢٤  
 اضطراب المنظومة الإيكولوجية، ٤  
 إطار حقوق تنمية الغازات المسببة للاحتباس الحراري، ٢٣٨  
 إطار مناخي متعدد المسارات، ٢٢، ٢٤١-٢٤٢، ٢٤٢  
 مسار مستند لسياسة، ٢٤١، ٢٤٢-٢٤٥  
 مسار هادف، ٢٤١
- إطار هيوغو للعمل (الأمم المتحدة)، ٩٩  
 الأطفال  
 عواقب غير متناسبة لتغير المناخ بالنسبة لهم، ١٠٥  
 معدلات الوفيات، ٣٩، ٩٥، ٩٨  
 إعادة التحديث، ٥١  
 إعادة تدوير الإيرادات، ٤٧، ٣٣٩، ٣٣١  
 إعادة توطين الصناعات كثيفة الكربون، ٢٥٣  
 الإعاصير المدارية، انظر كثافة العواصف  
 الإعاصير. انظر العواصف وحدتها  
 الإعاصير، ١٢، ٩٢، ١٠٠، ٣٠٢  
 اعتبارات المناخ في إستراتيجيات التنمية، ٢٩١  
 الأعراف الاجتماعية، ٣٢٩-٣٣٠  
 إعصار إيفان، ١٣، ١٠٣  
 إعصار كاترينا، ٤٥، ١٠٢، ١٠٢  
 إعصار ميتش، ١٧، ٤٢، ٤٣، ١٥٣  
 إعلان باريس عن فعالية المساعدات، ٢٣، ٢٦٤  
 إعلان للشعوب الأصلية بشأن تغير المناخ، ١٢٨  
 أعمال البلدان النامية في إطار عالمي، ٢٤٠-٢٤٥  
 أعمال التشكيل، ٥٤  
 الأغذية الوظيفية، ١٧٥-٩٢  
 افتراضات سترن، ١٨  
 افتراضات نوردهاوس، ١٨  
 أفريقيا جنوب الصحراء. انظر أيضا بلدانا معينة  
 استخدام الأسمدة فيها، ١٥٦  
 انخفاض غلة المحاصيل فيها، ١٤٦  
 تسعير الأغذية فيها، ١٦٨  
 جاتحات الالتهاب السحائي فيها، ٤١  
 خسارة سنوات العمر المصححة حسب الإعاقة، ٤١  
 الطهي بوقود نظيف فيها، ١٩١  
 العواقب غير المتناسبة لتغير المناخ عليها، ١٦، ٤٠، ٢٧٨  
 القوى الكهرومائية فيها، ٤٥، ٤٦ خ  
 والكساد، ٥٨  
 وتربية المائيات فيها، ١٥٨  
 أفريقيا: انظر أيضا بلدان ومناطق معينة  
 الأكاديمية الصينية للعلوم الاجتماعية، ٢٣٨  
 أكشاك أي تشيبولا (الهند)، ١٦٤-١٦٥  
 الالتحاق بالتعليم العالي فيها، ٣٠٥  
 القوى الكهرومائية فيها، ٤٥، ٤٦ خ  
 الالتهاب السحائي، ٤١  
 ألمانيا  
 إنتاج الوقود الأحفوري فيها، ٣٠٨  
 التوريدات الحكومية الخضراء فيها، ٣١١  
 الطاقة المتجددة فيها، ١٥  
 القوانين الداعمة فيها، ٢١٨، ٢١٩  
 آليات مستندة للسوق ٢٤٥-٢٤٦. انظر أيضا آلية التنمية النظيفة  
 آليات نظام المناخ، ٧٠-٧٣  
 آلية التنمية النظيفة، ٢١، ٢٣-٢٤، ٢٥، ٢٤٥-٢٤٦، ٢٥٤  
 آلية تغيير اتجاه السوق، ٢٧٣  
 أوجه القصور، ٢٣٣، ٢٥٧، ٢٦٥-٢٦٦، ٢٧٢  
 الإسهام غير الكافي في التنمية المستدامة، ٢٦٥  
 تكامل بيئي مشكوك فيه، ٢٦٥  
 حوكمة ضعيفة، ٢٦٥  
 ضعف الحافز، ٢٦٦  
 مجال محدود، ٢٥٧، ٢٦٥-٢٦٦، ٣٠١



- التحسينات الإدارية لها، ٢٧٣
- التسليم الإقليمي المحتمل وإيرادات الكربون الناتجة عنها، ٢٦٦-٢٦٢، ٢٦٢ ج، ٢٨١هـ
- تغطية إزالة الغابات وإعادة زراعتها، ٢٧٤
- التغيرات فيها، ٢٧٢-٢٧٣
- تقييم منافعتها المشتركة، ١٢٦٦
- تمويل المشروعات منخفضة الكربون، ٣٠١
- جباية الضرائب عليها، ٢٦٦-٢٦٧، ٢٦٧ ج، ٢٧٨
- مدفوعات خدمات المنظومات الإيكولوجية، ١٢٨
- المستندة للأنظمة، ٢٧٢-٢٧٣
- مشروعات امتصاص كربون التربة الزراعية، ١٦٩
- أمراض. انظر أمراض معدية، أمراض محددة
- أمراض الإسهال، ٤١، ٧٠، ٩٥، ١١٢هـ-٦٦
- أمراض تنقلها المياه، ٩٨
- أمراض تنقلها ناقلات الأمراض، ٩٥، ٩٧
- أمراض القلب والأوعية الدموية، ٤١
- أمراض معدية ٣٩، ٤١، ٩٥-٩٨، ٩٧ خ. انظر أيضا أمراض محددة أمريكا الشمالية، انظر أيضا كندا؛ والولايات المتحدة
- إنتاج المحاصيل فيها، ٤٠، ٤٩
- إنتاج الوقود الحيوي فيها، ١٤٧
- تأثير تغير المناخ فيها، ٧٧ش
- المناطق المحمية من أجل التنوع الحيوي فيها، ١٥٣
- أمريكا اللاتينية والكاريبي. انظر أيضا بلدانا معينة
- الابتكار الزراعي فيها، ١٧، ١٧، ١٥٠، ١٥١
- إنتاج الوقود الحيوي فيها، ١٤٧
- التخطيط الحضري فيها، ٩٣
- تخفيض مخاطر الانهيارات الأرضية في الكاريبي، ١٣٢٧
- تخفيف الغازات المسببة للاحتباس الحراري فيها، ٢
- تربية المائيات فيها، ١٥٨
- تسعير الغذاء فيها، ١٦٨
- تمكين المرأة من أسباب القوة فيها، ١٤٣
- حزم الحوافز والإنفاق الأخضر فيها، ٥٩
- الضرائب البيئية فيها، ٤٧
- عواقب غير متناسبة لتغير المناخ عليها، ١٦، ٧٧ش
- عودة حمى الدنج، ٩٧ خ
- مجمع التأمين المشترك للكاريبي، ١٠١
- مرفق تأمين مخاطر الكوارث في الكاريبي، ١٣، ١٠٣، ١٠٥، ١١٠
- النقل العام فيها، ٢٠٨
- الأمطار الحمضية، ٨١هـ، ١٩١، ٢٠٦، ٢٣٦
- الأمم المتحدة
- الاتفاقية المعنية بقانون الاستخدامات غير الملاحية للمجاري المائية الدولية، ١٥٨-١٥٩
- الإستراتيجية الدولية لتقليل الكوارث، ١٦٢
- إطار عمل هيوغو، ٩٩
- تقرير عن تنمية المياه العالمية، ١٣٩
- الأمم المتحدة، البحث والتطوير والعرض والتعميم، ٢٧٤
- أموال احتياطية للكوارث، ١٠٣
- الانبعاثات السلبية، ٨١، ١٩٦، ١٩٨، ٢٠٥، ٢٢٣هـ-٢١
- الانبعاثات الصناعية، ٢١١، ٢٥٣، ٢٩١
- انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري منها، ١٤٦، ٢٧٣
- انبعاثات الكبريت. انظر الغازات المسببة للاحتباس الحراري
- انبعاثات الميثان. انظر الغازات المسببة للاحتباس الحراري
- إنتاج البن، ١٥٢، ١٥٣
- إنتاج الماشية، ١٤٦، ١٤٧-١٤٨، ١٤٩ش، ١٧٤هـ-١٧٥، ٧٤هـ-٧٥
- إنتاج لحوم الأبقار، ١٤٦، ١٤٧-١٤٨، ١٤٩ش
- إنتاجية الارز، ٤٠-٤١، ١٤٦، ١٥٥
- إندونيسيا
- انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري من تغيير استخدام الأراضي فيها، ١٩٤
- التنبؤ بالطقس فيها، ١٦٢
- رصد البيئة فيها، ٣٠٤
- زراعة نخيل الزيت فيها، ١١٤٨
- سوق كربون الغابات فيها، ١٢٥
- مدفوعات التحويلات النقدية فيها، ١٠٨
- وزارة المالية بشأن قضايا تغير المناخ، ١٢٦٩
- إنذارات
- نظم الإنذار الصحية من الحرارة، ٩٥، ١٩٦
- نظم الإنذار المبكر من الفيضان، ١٦٢
- نظم الإنذار المبكر، ٩٠، ٩٢، ٩٧-٩٨، ٩٩، ١٠٤-١٠٥
- الإنصاف
- الإنصاف فيما بين الأجيال، ١٥٣
- الخيارات المعيارية بشأن الإجمالي والقيم، ٥٢
- في المعاملات الدولية، ١٢، ٢١، ٢٢، ٢٤، ٢٨هـ-٤٧، ١٥٣
- في النهج متعددة المسارات، ١٢٤٢
- والبيئة، ٢٣٥-٢٣٦، ٢٥٧
- والقبول العام للإصلاح، ٣٣٩-٣٤٠
- الإنصاف فيما بين الأجيال، ١٥٣
- إنفاذ مدونة البناء، ١٢، ١٠٤، ٢١٣، ٢١٤ ج، ٢٧٦
- الإنفاق الأخضر، ٥٩-٦٠، ٥٩ش
- بما في ذلك حزم التعافي، ٢٦، ٢٩هـ-٢٩، ٥٨-٥٩
- في التوريدات الحكومية، ٣١١
- انفجار مونت بيناتوبو (١٩٩١)، ١٢٩٠
- الأنهار وأحواض الأنهار. انظر أيضا الفيضانات؛ موارد المياه
- أثار تغير المناخ عليها، ١٣٥، ١٣٦ش
- الحاجة للتعاون عبر الحدود، ١٣-١٤، ١٥٨-١٥٩، ١٧٦هـ-١٧٤
- رصد السيول السطحي، ١٦٢، ١٦٣ خ
- المدن الواقعة عليها، ٩١-٩٥، ٩١ خ
- المياه العذبة فيها، ١٣، ١٣٩، ١٣٩ش
- أهداف الانبعاثات متوسطة الأجل، ٢٣٩، ٢٨٩، ١٣٣٥
- أهداف عدم الخسارة القطاعية، ٢٤
- أوروبا. انظر أيضا بلدان ومناطق محددة
- استخدام السيارات فيها، ١٩٤
- أسعار الطاقة فيها، ١٤-١٥، ٢٨، ٦١، ٢١٢
- إنتاج الوقود الحيوي فيها، ٤٥-٤٦
- إنتاجية المحاصيل فيها، ٤٠
- تأثير تغير المناخ فيها، ٧٧ش
- طاقة الرياح فيها، ٢٨٧
- المناطق المحمية من أجل التنوع البيولوجي فيها، ١٥٢، ١٥٣
- موجة الحر
- الطلب على الطاقة الراجع لها (٢٠٠٧)، ١٩١
- كسبب للوفاة فيها (٢٠٠٣)، ٤٠، ٤١ خ
- نظام تلوث الهواء العابر للحدود طويل المدى، ٢٤١
- أوروبا الشرقية وآسيا الوسطى. انظر أيضا بلدان معينة
- الأمراض المنقولة بواسطة ناقلات الأمراض، ٩٧
- تمويل كفاءة استخدام الطاقة فيها، ٢١٦
- الضرائب البيئية فيها، ٤٧
- عواقب غير متناسبة لتغير المناخ عليها، ١٦
- الغاز الطبيعي فيها، ٢٢٠
- نقص المحاصيل بسبب تغير المناخ فيها، ٤٠
- أوغندا، ٣٠٢
- التعليم الصحي فيها، ١٣٠٥
- التوريد بالجملة فيها، ٢١٦

- أوكرانيا  
أثار تغير المناخ عليها، ١٤٦  
رقابة الصادرات فيها، ٤٦، ١٦٠  
الإيثانول. انظر الوقود الحيوي  
إبرادات العمر كله، وأثار صدمات الكوارث عليها، ٤٤  
أيرلندا، عطاءات متنامية للطاقة المتجددة فيها، ٢١٩
- (ب)  
بابوا غينيا الجديدة، زراعة أشجار زيت النخيل فيها، ١١٤٨  
باكستان  
الأمراض فيها، ٩٥  
رقابة الصادرات فيها، ١٦٠  
البالوعات المتبقية، ١٧١  
البحث والتطوير والتعميم، ٢، انظر أيضا الابتكار والتكنولوجيات الجديدة  
اتفاقيات البحوث الدولية، ٢٩٧-٢٩٨  
إدارة الموارد الطبيعية، ١٣٥، ١٦٤  
الإنفاق الخاص عليها، ٢٩٢-٢٩٣  
سد فجوة الاتجار (وادي الموت)، ٣٠٠-٣٠١، ٣٠٠ ش  
في الزراعة، ١٥٤، ٢٩٣  
ميزانيات الحكومة لها، ٢٩٢، ٢٩٢ ش، ٢٩٣ ش  
وسكون الحركة، ١١، ٢٨٨  
بحر آرال، ١٦، ٤٥  
البراءات، ٢٩٢، ٢٩٣، ٣٠٩-٣١٠، ٣٠٩ ش، ٣١٣-١٩٥  
البرازيل  
الابتكار والتكنولوجيات الجديدة فيها، ٢٢٠، ٣١٠  
الاستثمار في كفاءة استخدام الطاقة، ٢٩٢  
الأعاصير فيها، ١٢، ١٠٠  
إعانة للدراسة - إعانة للأسرة، ٦٠، ٦٣-١٣٧  
انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري من تغير استخدام الأرض  
فيها، ١٩٤  
إبرادات آلية التنمية النظيفة المقدمة لها، ٢٦٢ ج، ٢٦٥  
التخطيط الحضري والبنية الأساسية فيها، ١٩٣  
تخفيض الانبعاثات فيها، ١٩٢  
تنبؤات الطقس فيها، ١٦٢  
الجفاف فيها، ٤٢-٤٣  
زراعة نخيل الزيت فيها، ١٤٨  
السكان الأصليون وإدارة الغابات فيها، ١٠٦-١٠٧  
عدم الحراثة فيها، ١٧، ١٥٤  
الفقر فيها، ٤٢ ش  
في مفاوضات كيوتو، ١٢٣٨  
الفيضانات فيها، ١٠٠  
قوانين كفاءة استخدام الطاقة فيها، ٢١٣  
الوقود الحيوي فيها، ٤٥، ٢٥٤، ٣٠٨  
وكالة تغير المناخ فيها، ٢٠  
برامج إدارة مخاطر الكوارث، ٢٠، ٤٣، ٩٩، ١٩٩  
برامج إعادة التوطين، ٧، ١٠٨-١١١. انظر أيضا الهجرة  
برامج التحصين لتحالف جافي والبنك الدولي، ٢٩٩-٣٠٠  
برامج العمل للتكيف الوطني، ٢٣٣، ٢٤٦، ٢٤٧، ٣٣٣، ٣٣٤  
برامج العمل، ١٠٨، ١٠٩  
برامج حفظ الحياة البرية فيها، ١٢٧  
برامج رائدة في الزراعة، ٢٤، ١٢٥  
برنامج إطعام المجموعات سريعة التأثر (بنجلاديش)، ١١٣  
برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٧٤  
برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٧٤، ٣٠١  
برنامج الفلاجات فائقة الكفاءة، ٣٠٠
- برنامج الغذاء مقابل العمل (بنجلاديش)، ١١٣  
برنامج إنرجي ستار، ٢٩٥  
برنامج بحوث ابتكارات المشروعات الصغيرة، ٣٠١  
برنامج بحوث باساريل (فرنسا)، ٣٠١  
برنامج تشجيع المدخلات الزراعية (كينيا)، ١٥٦  
برنامج ضمان العمالة (بنجلاديش)، ١١٣  
برنامج محميات الحفظ، ١٧٠  
برنامج نيروبي للعمل، ٢٤٧  
بروتوكول كيوتو، ٤، انظر أيضا آلية التنمية النظيفة  
استخدام الأراضي، تغير استخدام الأراضي والحراثة، ٢٧٣  
التزامات التخفيف به، ٢٤١  
تخفيضات البلدان الغنية، ٨١  
التوفيق مع اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، ٢٥١  
حدود لانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، ٢٣٣، ٢٥١  
صندوق التكيف، ٢٣، ١٠٧، ٢٣٣، ٢٤٧، ٢٥٧  
عدم اشتراك الولايات المتحدة فيه، ١٢، ١٢١  
محتواه، ٢٥١، ١٢٣٤  
مراجعته، ٢٧٢  
والمدن، ١٢١، ١٢١  
وتسرب الكربون، ٢٥٣  
بروتوكول مونتريال، ٨١-١٠، ٢٩٧، ٣٠٢  
البلدان العربية. انظر الشرق الأوسط وشمال أفريقيا  
البلدان المتقدمة. انظر البلدان مرتفعة الدخل  
البلدان المدارية  
الانبعاثات من استخدام الأراضي فيها، ٥٥، ٦٢-١٠٢  
المزارعون وتنوع المنتجات والأسواق، ١١٥٢  
البلدان النامية  
اتتمانات الأرض وتيسيرات الحفظ فيها، ١٧٥-١١٢  
الابتكار والتكنولوجيات الجديدة فيها، ٢٢٠-٢٢١، ٤٥، ٥١  
٢٨٩، ٢٩٢، ٢٩٣، ٣٠٣ ج، ٣١٠  
الاتصال بشأن الكوارث والطوارئ فيها، ١٠٠  
آثار تمييز الكربون عليها، ٢٥٣-٢٥٤  
إدارة التنوع البيولوجي فيها، ١٢٧  
إدارة الغابات فيها، ١٠٦  
إدارة المنظومة الإيكولوجية البحرية فيها، ١٥٧  
أسلوب حياة الطبقة الوسطى فيها، ٤٤  
الاندماج في البنين الدولي، ٢٤٠-٢٤٥  
انعدام الامن الغذائي فيها، ١٠٧، ١٧٦-١٩٤  
البصمة الكربونية فيها، ٤٤، ٦١-٤٣  
تحويل الطاقة فيها، ١٩٠، ١٩٥، ٢٠٣-٢٠٤، ٢٠٨، ٢٢١، ٢٣٧، ٢٤٤  
تقييم المخاطر فيها، ١٩٩  
تكاليف التخفيف من أجلها، ٩، ٩ ج، ١٢، ٥٦، ٥٧ ش  
التكنولوجيات الذكية لإزاء المناخ فيها، ١٦  
التكنولوجيات منخفضة الكربون فيها، ٢، ٢٣٧-٢٣٨، ٢٣٩  
توافر التامين فيها، ١٠٢، ١٠٣ ش  
حزم الحوافز والإنفاق الأخضر فيها، ٥٩  
دعم الطاقة فيها، ١٥، ٤٧-٤٨  
الزراعة فيها، ١٧، ١٤٦، ١٧٢  
طاقة مقدور عليها من أجلها، ١٩١  
الطلب على الطاقة فيها، ٥١، ١٩١، ١٩٣-١٩٤، ١٩٤ ش، ٢٠٣، ٢٣٥  
الطهي بوقود نظيف، ١٩١  
عواقب غير متناسبة لتغير المناخ عليها، ٥، ٥ خ، ١٦، ٢٧-٢٦، ٣٧، ٤٠، ٥٥  
في إطار مناخي متعدد المسارات، ٢٢، ٢٤١-٢٤٢  
قضايا الإنصاف من أجلها. انظر الإنصاف  
القوى المائية فيها، ٤٥

- المساعدات من أجل تغيير المناخ فيها، ٢-٣، ٢٢، ٢٥٧-٢٨٥، انظر أيضا التمويل
- دعم جهود التخفيف فيها، ٢٤٤-٢٤٥، ٢٤٦
- في أثناء الكوارث، ١٣
- مبلغ التمويل، ٢٥٧
- من أجل إستراتيجيات التكيف، ٢٤٧
- من أجل النهوض بالحد من الانبعاثات، ٣٨، ٥٥-٥٦، ٢٠٣-٢٠٤، ٢٠٤-٢٠٣
- من أجل تكنولوجيا جديدة. انظر الابتكار والتكنولوجيا الجديدة
- مصادر الانبعاثات فيها، ١٩٤، ١٩٥ش
- معاملة خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي لها، ٢٤٤
- معدات كفاءة استخدام الطاقة غير المتوافرة فيها، ١٢١٢
- معدلات الانبعاثات فيها، ١، ٢ش، ٣ش، ٣٨، ٣٩ش، ١٤٦
- من أجل النهوض بالحد من الانبعاثات، ٣٨، ٥٥-٥٦، ٢٠٣، ٣٠٤
- النمو الاقتصادي فيها، ٤٠، ١٩٦١
- نمو السكان فيها، ٤٠
- وبروتوكول كيوتو، ٢٤١
- بلدان بريكس (البرازيل والاتحاد الروسي والهند وإندونيسيا والصين وجنوب أفريقيا)، ٢٩٢
- البلدان متوسطة الدخل
- الابتكار والتكنولوجيا الجديدة فيها، ٢٨٨-٢٨٩، ٣٠١، ٣٠٣، ٣٠٩ش
- تمويلهما، ٣١١
- الانبعاثات فيها، ٢ش، ٥٥، ٦٢-١٠٢
- البصمة الكربونية فيها، ٤٤، ٦١-٤٣
- تغيير الدخل فيها، ١
- تقييم المخاطر فيها، ١٩٩
- دعم الطاقة فيها، ١٠٨
- دور مؤسسات البحث فيها، ٣٠٤
- الطلب على الطاقة فيها، ١٩١
- مصادر الانبعاثات فيها، ١٩٥ش
- البلدان مرتفعة الدخل
- الابتكار والتكنولوجيا الجديدة فيها، ٢٢٠، ٢٨٧، ٢٩٣، ٣٠١، ٣٠٣
- إعادة توطین الصناعات كثيفة الكربون فيها، ٢٥٣
- انتقادات لإعفاء البلدان النامية من معايير الانبعاثات، ٢٥٣
- البصمة الكربونية فيها، ٢١، ٤٤، ٦١-٤٣
- تأثير تغيير المناخ عليها، ٦، ١٧
- تخفيض الانبعاثات فيها، ٢، ٣ش، ٢١، ٣٨، ٤٤، ٥٥، ١٩٠، ٢٣٧
- أهداف ملزمة، ٢٤١، ٢٤٣
- أهداف وتعويضات حازمة، ٢٨٠، ٢٨٢-٣٤٥
- في إطار للمناخ متعدد المسارات، ٢٢، ٢٤١-٢٤٢
- تسعير الكربون فيها، ٢١٢
- حزم الحوافز والإنفاق الأخضر فيها، ٥٩، ٥٩ش
- الطلب على الطاقة فيها، ١٩١
- عدم الحرارة فيها، ١١٧
- مصادر الانبعاثات فيها، ١٩٤، ١٩٥ش
- معاملة خطة العمل المعتمدة في بالي لها، ٢٤٤
- معدلات الانبعاثات فيها، ٢، ١ش، ٢ش، ٣ش، ٣٨، ٣٩ش، ٤٤، ٦١-٤٦
- المعونة للبلدان النامية ١٣، ٣٨، ٢٥٧-٢٨٥. انظر أيضا البلدان النامية. عنوان فرعي: المساعدات لتغيير المناخ فيها
- الهجرة إليها، ١١٠
- البلدان منخفضة الدخل. انظر البلدان النامية
- بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي
- الدعم الزراعي منها، ١٧٢
- دعم منتجي الوقود الحيوي فيها، ٣٠٨
- الرسوم الجمركية على تكنولوجيا الطاقة النظيفة فيها، ٣٠٨
- بلغاريا وتمويل كفاءة استخدام الطاقة، ٢١٦
- بنجلاديش
- التعليم الهندسي فيها، ٣٠٤
- الحماية من آثار تغير المناخ، ١٧، ١٣٠٢
- سياسات الحماية الاجتماعية فيها، ١٣، ١١٣
- عواقب غير متناسبة لتغير المناخ فيها، ١٦
- نظم الإنذار المبكر فيها، ١٠٥، ١٦٢
- البنك الدولي
- اقترح بالاستثمار في الغابات، ٢٧٥
- إنشاء صندوق سرعة التأثر، ٥٨
- برنامج التحصين، ٢٩٩-٣٠٠
- بشأن إعادة توطین الصناعات كثيفة الكربون، ٢٥٣
- بشأن تحرير التجارة في السلع الصديقة للمناخ، ٢٥٤
- بشأن تكاليف التكيف واحتياجات التمويل، ٩، ٢٥٩، ٢٦١
- تسهيل شراكة كربون الغابات، ٢٤
- تمويل كفاءة الطاقة، ٢١٦
- صندوق الكربون الحيوي، ١٢٨
- كوسيط في إدارة المخاطر المستندة للطقس في ملاوي، ١٠٤
- مسابقات الجوائز من أجل التكنولوجيات النظيفة، ٣٠٠
- بنن، استخدام التليفون المحمول لنشر المعلومات فيها، ٢٩١
- البنية الأساسية، ١٠-١١، ١٩، ٢٧-٣٩
- إدارة الأغذية والزراعة، ١٦٢، ١٦٨-١٦٩
- البنية الأساسية الخاصة، ٢٤، ٢٧٦
- البنية الأساسية للمعرفة، ٣٠٤-٣٠٦
- التأخير بأمل انخفاض التكلفة، ٥١
- والتخطيط الحضري، ٩٢
- بورصة المناخ في شيكاغو، ٢٥، ١٧١
- بولسا اسكولا - بولسا فاميليا - إعانة للدراسة - إعانة للأسرة (البرازيل)، ٦٠، ٦٣-١٣٧
- بوليفيا، نظم حماية المنظومات الإيكولوجية فيها، ١٢٨
- بيرو
- التخطيط الحضري فيها، ٩٢
- حسم للمزارعين فيها، ٣٢٨
- السكان الأصليين وإدارة المياه فيها، ١٣٧
- (ت)
- تأثير الارتداد، ٢١١
- التأثيرات التفاعلية الإيجابية في منظومة المناخ، ٤٩، ٥٠
- تأثير تغيير المناخ على الجزر الصغيرة، ٧٧ش
- التأخر في العمل. انظر آثار سكون الحركة
- تأخير التخفيف. انظر سكون الحركة
- التاريخ القديم وتغير البيئة، ٣٧
- تاريخ ما بين النهرين وتغير البيئة، ٣٧
- تأمين الغذاء، ١٠٢
- تأمين الماشية، ١٠١، ١٠٢
- تأمين المحاصيل، ٣٣٨
- التأمين المناخي، ٩، ٢٧-٣٣، ١٠١-١٠٢
- التأمين، ١٢-١٣، ٨٩-٩٠، ١٠١-١٠٣، ١٠٣ش، ١٠٥، ٣٣١. انظر أيضا تأمين المناخ
- تأمين الماشية، ١٠١، ١٠٢
- تأمين المحاصيل، ٣٣٨
- تايلند
- إدارة تنمية وكفاءة الطاقة البديلة، ٢١٤
- الرصد البيئي فيها، ٣٠٤

- تاوان ورأس المال المخاطر، ٣٠١  
 تحلية المياه (إزالة الملوحة)، ١٤٣، ١٤٤-١٤٤، ١٧٤هـ-٤٠  
 تثبيت المنحدر، ١٢٩  
 التجارة. انظر أيضا أسعار الكربون وأسواقه  
 تحرير السلع الصديقة للمناخ، ٢٥٤  
 تداول السلع الزراعية، ١٥٩-١٦١، ١٦١ خ  
 تداول الكربون الزراعي، ١٧١  
 تمييز الكربون، آثاره، ٢٥٢-٢٥٤  
 رسوم الكربون الافتراضية، ١٢٥٢  
 القواعد التنظيمية، ١٦٢  
 والاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف، ٢٥٣  
 وتغير المناخ، ٢٥١-٢٥٥  
 وسياسات التخفيف، ٤٦-٤٧  
 ونقل التكنولوجيا، ٢٥٤، ٣٠٨  
 تحالف جاففي، ٢٩٩-٣٠٠  
 تحالف من أجل الغابات المطيرة، ١٢٥  
 تحديد مناطق للحفظ، ١٧٥هـ-١١٣  
 التحكم في إطلاق النيتروجين، ١٧  
 تحليل المنافع المشتركة، ٧، ٩، ٤٨-٥٣، ٤٩، ٣٢٩  
 إدارات التنبؤ بالطقس، ١٦٢  
 أطر بديلة لاتخاذ القرارات بشأنه، ٥٤-٥٥  
 تحويل الطقس، ١٢٩٠  
 التحويل الوراثي للمحاصيل، ١٥٥  
 التحويلات، ٥٨  
 التخصيص الأقل تكلفة والتخفيف العالمي، ٢٨هـ-٤٧، ٥٥، ٦٢هـ-١٠٥  
 تخطيط الإخلاء، ٩٠، ٩٢  
 التخطيط الحضري. انظر المدن  
 تخفيض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها، ١٢٥، ١٢٧-١٢٩، ١٢٨، ١٢٩ خ، ١٤٨  
 خلق حوافز مالية من أجله، ٢٧٣-٢٧٥  
 تخفيف الغازات المسببة للاحتباس الحراري فيها، ١-٢  
 كربون التربة فيها، ١٢٥  
 المناطق المحمية للتنوع الحيوي فيها، ١٥٢-١٥٣  
 تذبذب النينو الجنوبي، ٧٩، ١٦٢  
 تذبذب شمال الأطلسي، ٧٩  
 التربة الخثية، ١٤٦  
 تربية المائيات، ١٥٧-١٥٨، ١٥٨ ش  
 تركيا  
 تمويل الابتكار فيها، ٣٠٢  
 مؤسسة تنمية التكنولوجيا، ٣١١  
 تسعير الموارد، ١٦٦، ١٦٦-١٧٣  
 الابتكار الذي يحفزه تصاعد الأسعار، ١٦٧-١٦٩  
 الطاقة، ١٦٨، ١٩١، ٢١١-٢١٢، ٢١٢، ٢٢٣هـ-٩  
 الغذاء، ١٥٠، ١٦٠، ١٦٨ ش، ١٧٦هـ-١٨٩  
 الكربون، ١٦٩-١٧١  
 المياه، ١٦٦-١٧٣  
 الوقود الحيوي، ١٤٧  
 تسهيل شراكة كربون الغابات (البنك الدولي)، ٢٤، ٢٧٤  
 تصحيح الإسكيمو إزاء تغير المناخ، ١٠٥-١٠٦  
 التصميم والتنفيذ القائم على المشاركة، ١٨، ٩٠، ١٠٥-١٠٧  
 تصميم وكالة لتغير المناخ، ٢٠، ١٣٣  
 التصوير بالسواتل، استخدامه، ٩٧، ١٠٠، ١٠٠، ١٦٣، ١٦٤، ١٢٩٦، ٣٠٤  
 التعاون الدولي، ٢٠-٢٢، ١٥٨، ١٦٢  
 اتفاقيات تقاسم المعرفة وتنسيقها، ٢٩٥-٢٩٧  
 أهميته، ١٢، ٢٠، ٢٨٨، ٢٨٩  
 الحاجة لمعاهدات، ١٤
- دروس من فاعلية المعونة والاتفاقيات الدولية، ٢٢، ٢٨هـ-٨٩  
 العالم في ٢٠٥٠ وما بعدها، ٨٨  
 في الابتكار والتكنولوجيات الجديدة، ٢١-٢٢، ٢٨٨-٢٨٩، ٢٩٣-٣٠٣  
 في أمن الغذاء والمياه، ١٣-١٤، ١٥٨-١٦٢  
 ماساة المشاعات، ٥٦  
 مصائد الأسماك، ١٥٩  
 التعاون العالمي. انظر التعاون الدولي  
 تعزيز التآزر بين التخفيف والتكيف، ٩٥، ١٩٥  
 التعليم  
 البنية الأساسية للابتكار والمعرفة، ٣٠٤-٣٠٦، ٣٠٥  
 تعليم المعلومات الصحية، ٩٨  
 تعليم الممارسات الذكية إزاء المناخ، ٩٥، ٢٠٨  
 تعليم المناخ في المدارس، ١٣٢٩  
 توعية المستهلك بشأن الكفاءة في استخدام الطاقة، ٢٠٨، ٢١٤ ج، ٢١٦-٢١٧  
 في الهندسة، ٣٠٤، ٣٠٤ ش  
 واستيعاب التكنولوجيا، ٣٠٣، ٣٠٤  
 وصددمات المناخ، ٤٣-٤٤، ٤٤٠  
 التعليم الاجتماعي، ١٠٦ ش، ١٠٧  
 تغير المناخ الخطر، ٢٧هـ-١٥، ٤٨، ٧٣  
 تغير المناخ. انظر أيضا درجة الحرارة  
 الاتصال بشأنه، ٣٢٣، ٣٢٧-٣٢٨، ٣٢٨، ٣٤٠  
 آثار التنمية والتخفيف من عبء الفقر، ١، ٧-١٠، ٢٦هـ-٣٧  
 آثار على الانشغال بزيادة الثروة، ٣٢٧ ش  
 اقتصادياته، ٧-١٠، ١٨  
 تعرض الأسر المعيشية لكوارث لا يمكن إصلاحها، ٧٨-٧٩  
 تغيرات درجة الحرارة، ٧٤، ٧٥ خ  
 التهديد العالمي الناجم عنه، ٤-٧، ٧٥-٧٦، ٧٦ ش، ٧٨-٧٩  
 الحاجة لعمل عاجل، ٣، ٤، ١٠-١١. انظر إجراءات التخفيف  
 علم تغير المناخ، ٧٠-٨١  
 عوامل أساسية مؤثرة منذ الثورة الصناعية، ٧٢-٧٣، ٧٣ ش  
 معدل التغير، ١، ١١ ش، ٤٠، ٧٠، ٧١، ٧٣-٧٦  
 والفيدرالية الخضراء، ٣٣٦-٣٣٧  
 الوعي به، ١٩-٢٠، ٧٣-٧٦، ٣٢٢-٣٢٤، ٣٢٣ ش، ٣٢٤ ش، ٣٢٦ ش  
 التغيرات الاجتماعية الاقتصادية، ٦٠-٦١، ٨٩  
 تفضيلات المستهلكين، ١٢١٢  
 تقاسم أفضل الممارسات، ١٢  
 تقاسم العبء وفرص العمل المبكر، ٢٣٦-٢٣٧، ٢٣٨  
 تقاسم المعرفة ٢٩٤ ج، ٢٩٥-٢٩٧، ٣٠٣  
 تقرير التقييم الرابع للهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ، ٤، ٧٠  
 تقرير عن تنمية المياه في العالم (الأمم المتحدة)، ١٣٩  
 تقرير وكالة البيئة الأوروبية عن دعم الطاقة، ٢٨هـ-٦٤  
 تقليل الانبعاثات عن طريق تحويل المركبات، ٣٢٣ ش  
 تقنيات الزراعة الدقيقة، ١١٧  
 التقييم المتكامل للمعرفة والعلوم والتكنولوجيا الزراعية من أجل التنمية، ١٥٤، ١٦٨  
 تقييم المنظومة الإيكولوجية الألفي، ١٢٤، ١٢٤، ١٢٥ ج  
 تكاليف الانتقال إلى انبعاثات منخفضة الكربون، ٧  
 تكاليف التخفيف، ٩، ٩، ٢٥٧  
 آثار أوسع للخسائر البيئية، ٤٩  
 آليات التمويل ٢٠٨، ٢١٤ ج، ٢١٦، ٢٣٩-٢٤٠، ٢٦١-٢٦٢، ٢٨١هـ-٥.  
 انظر أيضا التمويل  
 الإنصاف في توزيعها، ١٢، ٢٨هـ-٤٩، ٥٣  
 تأثير الارتداد، ٢١١  
 التخصيص الأقل تكلفة والتخفيف العالمي، ٤٧هـ-٤٨

- تخصيص الأموال، ٢٧٨-٢٧٦  
تكاليف التأخير، ٥٥-٥٨، ٥٧، ش، ١٩٩  
تمويل المناخ ٢٢-٢٦، ١٠١-١٠٣، ٢٥٧. انظر البلدان النامية، عنوان  
فرعي المساعدات من أجل تغير المناخ فيها  
الحاجة إلى الأموال المدفوعة مقدما، ٢١١، ٢٦٢  
الحوافز للطاقة المتجددة، ٢١٨-٢١٩  
خيارات مرنة فيها، ٨٩-٩٠، ١٠١  
عوامل يربح أن تزيدها، ٢٥٩-٢٦١، ٢٥٩، ش، ٢٦٠ ج  
كحواجز أمام التخفيف، ٢١١، ٢١٢  
لأهداف استخدام الطاقة، ١٩٨، ١٩٩، ش، ١٩٩ ج، ٢٠٤، ٢٢٤ هـ-٢٩  
المشاكل في مقارنة التكاليف، ٢١٧  
مناخ الطاقة الكفؤة والنظيفة، ١٩٢  
والارتقاء، ١٩٠  
والعمل المجتمعي، ١٠٦  
الوفورات من الإعلانات القطرية لتاريخ إصدار سياسات التخفيف،  
١١٥-٢٦  
التكاليف. انظر تكاليف التخفيف  
التكديس وفرص الحصول على الغذاء، ١٦١  
تكلفة كفاءة تمويل التكيف، ٢٦٦-٢٦٩  
في الطاقة، ١٤-١٦، ١٤، ش، ٨٠، ش، ١٨٩  
التكنولوجيا والطاقة النظيفة، ٢١-٢٢، ٢٠٣، ٢٢٣ هـ-٢، ٢٢٤ هـ-٦٥  
إمكانياتها التجارية، ٢٥٤، ٢٨١ هـ  
رسوم جمركية عليها، ٣٠٨  
الطهي. انظر الطهي بوقود نظيف  
مسابقات جوائز لها، ٣٠٠  
تكنولوجيات الاستشعار عن بعد، ١١٧، ١١٨، ١٤٥، ١٦٢-١٦٤، ١٦٤، ش، ١٣٥  
تكنولوجيات جديدة. انظر الابتكار والتكنولوجيات الجديدة  
تكنولوجيات ذكية إزاء المناخ ١٦، ٩٥، ٢٩٢-٢٩٣، ٢٩٨. انظر أيضا الابتكار  
والتكنولوجيات الجديدة، التكنولوجيات منخفضة الكربون  
تكنولوجيات متقدمة لتخفيفه، ٢٠٨  
تكنولوجيات متقدمة. انظر الابتكار والتكنولوجيات الجديدة  
تكنولوجيات بديلة. انظر الابتكار والتكنولوجيات الجديدة  
تكنولوجيات منخفضة الكربون  
احتياجاتها من الاستثمار، ١٩٠، ١٩١  
الارتقاء بها، ١٩٠، ٢٠٨، ٢١٢، ٢١٧-٢١٨  
جانب العرض، ٢٠٨  
السياسات المالية المفصلة إليها، ٢٧٨، ٢٨٠  
عمليات طويلة الأجل في البلدان النامية، ٢٢٧-٢٣٨، ٢٤٠، ٢٧٢،  
٢٧٨ هـ-٢٧  
نهج مفصلة حسب الأحوال القطرية المختلفة، ٢٠٤ ج  
وارصدة المباني، ٢٠٣  
والسياسة المتكاملة، ٢٢٢  
وضعها، ٢٠٧، ش، ٢٠٧ ج، ٢٩٣، ٢٩٣ ش  
التكيف المستند للمنظومة الإيكولوجية، ٧، ١٩، ٧٠، ٩١، ١٢٨-١٢٩  
التكيف في التنمية الذكية إزاء المناخ، ٢٤٦-٢٤٨  
تلقيح النحل، ١٥٣  
تلوث الهواء  
تأثير الطاقة النظيفة عليه، ١٩٢  
تسعيده، ٢٠٨  
التكنولوجيات المتقدمة لتخفيفه، ٢٠٨  
كعاقبة لتغير المناخ، ٧٩  
والطلب على الطاقة، ٧٩  
التمكين من أسباب القوة  
للمجتمعات لتحمي نفسها بنفسها، ١٠٥-١١١  
للنساء، ٤٣  
التمويل ٢٢-٢٦، ٢٥٧-٢٥٨. انظر أيضا بلدان نامية، عنوان فرعي: المساعدات  
لتغير المناخ فيها
- الابتكار والتكنولوجيات الجديدة، ٣٠١-٣٠٢، ٣٠٤  
الآثار التوزيعية، ٢٦٩  
آثار الكساد عليه. انظر الأزمة المالية  
إجراء المزايدات، ٢٤، ٢٧٠، ٢٧٨  
إحتياجات التمويل في المستقبل ومصادر الأموال، ٢٧٨-٢٨١  
الأدوات القائمة لتمويل المناخ، ٢٥٨ ج، ٢٦١-٢٦٢، ٢٨١ هـ  
استخدام شفاف وكفاء ومنصف للأموال، ٢٧٦-٢٧٨  
إنشاء البنك الدولي لصندوق سرعة التائر، ٥٨  
البسطة الإدارية والتكاليف، ٢٦٩  
تعبئة التمويل الخاص، ٢٧٥-٢٧٦، ٢٧٦-٣٠٦، ٣٠٧ ج  
تفتت تمويل المناخ، ٢٦٣-٢٦٥، ٢٦٣ ج  
تكتيف تمويل تغير المناخ، ٢٦٧-٢٧٦  
تماسك السياسة، ٢٦٩، ٢٦٩  
تمويل إدارة جانب الطلب على المرافق، ٢١٦  
تمويل البنية الأساسية من القطاع الخاص، ٢٧٦، ٢٤  
التمويل العام، ٢٤٥، ٣١٠-٣١١، ٣٣٢  
جدول أعمال نتائج من أجله، ٢٦٤  
الحاجة إليه، ٢٥٩-٢٦١، ٢٦٠ ج  
الحافز. انظر الحوافز  
الحياد المالي، ٢٦٩، ٣١٣  
دروس من تمويل المعونة، ٢٢، ٢٨ هـ-٨٩  
صناديق احتياطي للكوارث، ١٠٣  
صناديق المناخ الثنائية ومتعددة الأطراف، ٢٦٣ ج  
صناديق متجددة، ٢١٦  
صندوق التكيف. انظر صندوق التكيف بموجب بروتوكول كيوتو  
صيغ التخصيص، ٢٧٧-٢٧٨، ٢٧٧  
عدم الكفاءة في أدوات التمويل ٢٦٣-٢٦٧. انظر أيضا آلية التنمية  
النظيفة  
الفجوة فيه، ٢٥٩-٢٦٣، ٢٦٠، ٢٦٣ ش  
للابتكار والتكنولوجيات الجديدة، ٢٩٢-٢٩٣، ٢٩٢، ٢٩٢ ش  
مصادر جديدة له، ٢٥٧، ٢٥٨، ٢٦٣ ج، ٢٦٩-٢٧٠، ٢٧١ ج  
من القطاع الخاص مقابل القطاع العام، ٢٦١-٢٦٢، ٢٨٠  
والخضوع المتبادل للمساءلة، ٢٦٤  
والمشروطة، ٢٣٩-٢٤٠  
وحلول السوق، ٢٧١-٢٧٢  
وقضايا التنسيق، ٢٦٤  
وقضايا التنسيق، ٢٦٤  
وقضايا الملكية، ٢٦٤  
التمويل الخاص. انظر التمويل  
التمويل الطارئ، ١٠٤  
تمويل المناخ. انظر التمويل  
التمويل. انظر المالية  
التنبؤ بالتقسيم فيها، ١٦٢  
التنسيق بين الوكالات، ٣٣٣  
تنظيم الخدمات، ١١٢٤، ١٢٥ ج  
التنمية المستدامة في ضوء تغير المناخ، ٣٨، ٣٩-٤٨، ٢٣٥. انظر أيضا النمو  
الاقتصادي  
الإسهام غير الكفاء فيها، ٢٦٥  
التحول للطاقة المستدامة، ١٩٥-٢٠٩  
الممارسات الزراعية، ١٤٨، ١٧١، ١٧٥ هـ-٧٩  
مناخ آلية التنمية النظيفة لها، ٢٦٦  
المنظومات الإيكولوجية البحرية، ١٥٧  
التنمية. انظر النمو الاقتصادي  
التنوع البيولوجي  
الاتفاقية المعنية بالتجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض،  
٢٥٣

- أنشطة لحمايته والحفاظ عليه، ١٢٥-١٢٧
- البحري، ١٢٧
- تأثير تغير المناخ عليه، ٧٦، ٧٤
- التخطيط والإدارة، ١٢٧، ١٣٤
- التغيرات في النقاط الساخنة في التنوع البيولوجي وأماكن أخرى، ١٢٤، ١٢٦ خ
- الحفظ المستند للمجتمع المحلي، ١٢٧
- محميات الحفظ، ١٢٦-١٢٧، ١٧٥-١١٣
- المناطق المحمية المخصصة له، ١٥٢-١٥٤، ١٥٣ ش
- المنافسة من الوقود الحيوي، ١٤٧
- والاحتياجات من إنتاج الأغذية، ١٧
- والمحاصيل المحورة وراثيا، ١٥٥
- والنماذج الاقتصادية، ٤٩
- ومشاركة المرأة، ٤٣
- التنوع في المحاصيل، ١٩٩، ١٥١-١٥٢، ١٥٢
- التدهال
- الأثار الملحوظة، ٤، ٣٧
- تأثيره على الفقر، ٤٢
- التغيرات العالمية فيه، ٧٤، ٧٥ خ، ١٣٨ خ
- الزيادة فيه، ٤، ٧٣، ٧٩، ٨١-٨٢، ١٤٦
- وإدارة موارد المياه، ١٧
- والتنبؤ بالطقس الخاص به، ١٦٢
- تهيئة البيوت لمقاومة عوامل الطقس، ٥٩
- التوترات بين الشمال والجنوب، ٢٣٤-٢٣٥
- التوريد بالجملة لمنتجات كفاءة الطاقة، ٢١٦، ٢٢٤-٨٣
- التوريدات الحكومية الخضراء، ٣١١
- التوريدات العامة لمنتجات كفاءة الطاقة، ٢١٦، ٢٢٤-٨٣
- توفير الخدمات، ١٢٤، ١٢٥ ج
- تونس (مدينة)
- برنامج مكافحة التصحر فيها، ٤٣
- مخاطر الفيضان، ٩٣
- تونس وإدارة المياه، ١٤٣
- تيسيرات الحفظ، ١٥٤، ١٧٥-١١٣
- (ث)
- الثورة الخضراء، ١٥٠-١٥١، ٣٠٦
- (ج)
- الجائحات. انظر أمراض معدية
- جائحة نحل الصنوبر الجبلي، ٤٠
- جائزة الأنصاري العاشرة، ٢٩٩
- جائزة نوبل للسلام (٢٠٠٧)، ٦٠
- جاردريلز وأهداف التخفيف، ٥٤
- الجامعات. انظر التعليم
- جامعة ألاباما في برمنجهام، ٣٠٢
- جامعة ستلنبوش، ٣٠٥
- جامعة ماكيري، ٣٠٥
- جانج الطلب
- تمويل إدارة جانب الطلب في المنافع، ٢١٦
- خطط الشهادات الخضراء والبيضاء القابلة للتداول، ٢٨١-٥
- كفاءة استخدام الطاقة، ٢٠٨
- جدول أعمال الدوحة للتنمية، ١٦٢، ٢٥١، ٢٥٤
- جرينادا وإعصار إيفان، ١٣، ١٠٣
- الجفاف، ٤، ٧٨. انظر أيضا برامج إدارة مخاطر الكوارث
- تكيف المجتمعات معه، ١٠٥
- الذرة التي تتحمل الجفاف، ١٥٥
- زيادة تواتره، ٧٣، ٧٩، ١٣٧-١٣٨، ١٣٧-١٣٨ خ
- العالم في ٢٠٥٠ وما بعدها، ٨٨
- وإدارة ملاوي للمخاطر المستندة للطقس، ١٠٣-١٠٤
- وإنتاج الطاقة الحرارية والنووية، ١٩١
- الجفاف في غرب أفريقيا، ٧٨
- جمهورية اليمن، حقوق المياه القابلة للتداول فيها، ١٤٢
- جمهورية كوريا
- الإفناق الأخضر فيها، ٥٩، ٥٩ ش
- راس المال المخاطر فيها، ٣٠١
- مؤسسة إدارة الطاقة، ٢١٤
- مدن الابتكار، ٩٢
- جمهورية كوريا. انظر جمهورية كوريا
- الجموديات، اختفاؤها، ٤، ١٦، ٣٧، ٣٨ خ، ٧٨، ٧٩، ٩٠، ٩٣، ١٢٩-٩٣، ١٣٧
- جنرال اليكتروك، ٣٠٨
- جنوب أفريقيا
- إستراتيجية تخفيف الكربون فيها، ٢٤٠
- تخصيص المياه فيها، ١٤١، ١٦٤ ش، ١٧٣-١٤
- تخفيض الانبعاثات فيها، ١٩٢
- التعليم العالي والتعاون في البحث والتطوير فيها، ١٣٠٥
- حقوق تداول المياه فيها، ١٤١
- القوانين المعززة، ٢١٨
- مشروع عرض الإنتاج النظيف، ٣١١
- المناطق المحمية من أجل التنوع البيولوجي فيها، ١٥٢
- جنوب/ جنوب شرق آسيا. انظر أيضا بلدانا معينة
- الأمراض فيها، ٩٥
- التنبؤ بالطقس فيها، ١٦٢
- خسائر سنوات العمر المصححة حسب الإعاقة، ٤١
- الطهي بوقود نظيف فيها، ١٩١
- العواقب غير المتناسبة لتغير المناخ عليها، ١٦، ١٦٨
- الفيضان فيها، ٩٤، ٩٤ خ
- موارد المياه فيها، ٩٣-٩٤
- النقص في الإنتاجية الزراعية بسبب تغير المناخ فيها، ٥، ٥ خ، ٢٧-٢٤، ٤٠
- جهل مغفور، ٥٣
- الجوائز كحافز للابتكار، ٢٩٩-٣٠٠
- جواتيمالا، التمكين للمرأة فيها، ٤٣
- الجوانب المتعلقة بالتجارة من حقوق الملكية الفردية، ٣١٠
- جورج تاون، غيانا، والفيضان، ٩٩
- الجوع
- برنامج العمل مقابل الغذاء (بنجلاديش)، ١١٣
- برنامج تغذية المجموعات سريعة التأثر (بنجلاديش)، ١١٣
- تأثير التغير في المناخ عليه، ٥، ١٦٨
- سوء التغذية، ٩٥
- كأولوية أولى للتنمية، ١
- الجيل الثاني من الوقود الحيوي، ١٦، ١٤٧
- الجينومات، ١٩، ٩٨
- (ح)
- الحاجة للتعليم في مجال الهندسة، ٣٠٤، ٣٠٤ ش
- الحبوب. انظر الغلال والحبوب
- حدبة الهجرة، ١١٠
- الحرانق، الانبعاثات منها، ١٤٦
- حزم الحوافز والإفناق الأخضر، ٢٦، ٢٩-٩٣، ٥٨، ٦٠-٥٩، ١٩٠ ش، ١٩٠

- الحشائش، ١٥٢، ١٥٤  
 حصاد المياه، ١٤٤  
 حفظ الأنواع وانقراضها، ١٧، ١٢٤-١٢٩. انظر أيضا التنوع البيولوجي  
 الحفظ المستند للمجتمع المحلي، ١٢٧  
 الحق في المأوى، ١٥٣  
 حقوق الإنسان، ٥٣، ١٥٣  
 حقوق التنمية القابلة للتداول، ١١٣-١٧٥، ١٥٤  
 حقوق الملكية الفردية ٢٩٨، ٣٠٩-٣١٠، ٣٠٩. انظر أيضا البراءات  
 حقوق الملكية، ١٣٥  
 حقوق المياه القابلة للتداول، ١٣٥، ١٤١-١٤٢، ١٤٢  
 الحكومات الذكية إزاء المناخ، ٣٣١-٣٣٢، ٣٣٢ش  
 الحكومة الإقليمية. انظر أيضا استجابة الحكومة المحلية لتغير المناخ  
 الحماية من آثار تغير المناخ، ١٠٣-١٠١، ١٣-١٢، ١٠٣-١٠١  
 حوافز  
 إلى البلدان النامية من أجل مسارات أدنى للكربون، ٢٥٨  
 من أجل الطاقة المتجددة، ٢١٨-٢١٩  
 من أجل تمويل القطاع الخاص، ٢٧٦، ٣٠٦-٣٠٧  
 من أجل مستخدمى الموارد، ١٧٣-١٧٢  
 الحوافز المالية. انظر الحوافز  
 حوافز جذب السوق، ٢٩٨-٣٠٠، ٣١١  
 الحياض  
 السياسات والسلوك المحايدين إزاء الكربون، ١٢١  
 المالي، ٢٦٩، ٣٣١  
 متطلبات حياض التكنولوجيا، ٢٩٧
- (خ)
- خبرة الرجال في تغير المناخ، ١٤٣  
 خدمات استشارية، ١٣٥  
 الخدمات الثقافية، ١٢٤، ١٢٥ ج  
 خدمات المنظومات الإيكولوجية، ١٢٤-١٢٩، ١٢٤، ١٢٥ ج  
 مدفوعات مقابلها، ١٢٧-١٢٨، ١٢٨  
 خسائر سني العمر المصححة حسب الإعاقة، ٤١  
 خضوع الحكومة للمساءلة، ٢٦٤، ٣٣٣-٣٣٤، ٣٣٥  
 الخضوع للمساءلة المتبادلة، ٢٦٤  
 خطة التنمية السوفيتية، ٤٤-٤٥  
 الخطة الشمسية المتوسطة، ٢٢١، ٢٢١  
 خطة العمل المعتمدة في مؤتمر بالي (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ)  
 إطار الخضوع للمساءلة، ٢٦٤  
 بشأن تكلفة تأخير التخفيف، ٥٥  
 دعم من البلدان المتقدمة للبلدان النامية، ٢٤٤  
 القابلة للقياس والإبلاغ والتحقق، ٢٤٢، ٢٤٤-٢٤٥  
 محتواها، ٢٣٣، ٢٣٤  
 معاملتها للبلدان المتقدمة إزاء البلدان النامية، ٢٢، ٢٠٣، ٢٤٤  
 خلق الوظائف. انظر أيضا حزم الحوافز والإنفاق الأخضر  
 برامج العمل، ١٠٨، ١٠٩  
 برنامج الغذاء مقابل العمل (بنجلاديش)، ١١٣  
 خطر الفيضان، إنشاء وظائف لتقليله، ١٠٠-١٠١، ١٠١  
 في صناعة الطاقة المتجددة، ١٩٢  
 خليج المكسيك، ١٦  
 خليط الطاقة الإقليمية لحد الاحترار على درجتين مؤبقتين، ٢٠٢-٢٠٣  
 خيارات الأجر مقابل العمل، ١٠١  
 الخيارات المرنة في اتخاذ القرارات، ٨٩-٩٠، ١٠١
- (د)
- الخيارات المعيارية حول الإجمالي والقيم، ٥٢-٥٣  
 خيارات يمكن الرجوع عنها في اتخاذ القرارات، ٨٩-٩٠
- (د)
- الدايمرك  
 المدن التي تشجع كفاءة استخدام الطاقة فيها، ١٢١  
 النمو الاقتصادي مع تخفيض الانبعاثات فيها، ٢١٨، ٢١٨  
 درجة الحرارة  
 إبقاء التغير عند احتراق يبلغ درجتين مؤبقتين، ٣، ٨، ١٠، ١٠ش  
 ٢٧-١٥، ٧٠، ٧٩-٨١  
 الابتكار والتكنولوجيات المطلوبة له، ٢٢٠، ٢٨٩  
 آثار الفشل فيه، ٧٦-٧٨  
 التغير الإقليمي المطلوب له، ٢٠٢-٢٠٣  
 تغير الطاقة المطلوب له، ١٤-١٦، ١٥ش، ٨٠ش، ١٨٩، ١٩٦،  
 ١٩٩-٢٠٤  
 التغير العالمي المطلوب له، ٢٠٠-٢٠١، ٢٠٤ش، ٢٠٦ش،  
 ٢٢٣-٢٢٢  
 فجوة في تغطية تكاليفه، ٢٢، ٢٣ش  
 تأثير تغير المناخ فيها، ٧٤، ٧٥خ  
 العالم في ٢٠٥٠ وما بعدها، ٨٨  
 المتوسط العالمي، ٧٢-٧٣، ٧٣ش  
 دروس مستفادة  
 من الكوارث الطبيعية، ٣٤٠  
 من فاعلية المعونة والاتفاقيات الدولية، ٢٢، ٢٨-٨٩
- دن إلزن، م.ج.ج.، ٨  
 دور أصحاب المصلحة. انظر أيضا التصميم والتنفيذ القائمان على المشاركة  
 دور الدولة، ٣٣٠-٣٣٥  
 دور القائمين بالتجميع، ١٢٥، ١٧١  
 الدورة الهيدرولوجية، ١٣٦ش، ١٣٧-١٣٨  
 ديشزليبريتر، أ.، ٢٦٦  
 الديزل الحيوي، ١٤٨، ٣٠٨  
 الديمقراطية، ٣٢٢، ٣٢٧، ٣٣٨ش
- (د)
- رأس المال الطبيعي، ١١٩  
 رأس المال المادي، ١١٩  
 الرأسماليون المخاطرون، ٣٠٠-٣٠١، ٣٠٠ش  
 الرأي العام بشأن تغير المناخ، ٦٠  
 رسوم الكربون الافتراضية، ٢٥٢  
 رسوم جمركية مساندة، ١٥، ٢١٤ ج، ٢١٨، ٢١٩، ٢٢١  
 روسيا  
 آثار تغير المناخ على الزراعة فيها، ١٤٦  
 ضوابط الصادرات فيها، ١٦٠  
 الرياح الموسمية، ٧٩  
 ريزاو، الصين، تشجيع كفاءة الطاقة فيها، ١٢١
- (ذ)
- زامبيا  
 استخدام الهواتف المحمولة لنشر المعلومات فيها، ٢٩١  
 السياسات الزراعية التي تحمي التنوع البيولوجي فيها، ١٥٣  
 زراعة الحفظ، ١٥٤  
 الزراعة في أفريقيا الوسطى، ١٧





- شبكة الأمان المنتجة (إثيوبيا)، ١٠٨  
شراكة العمل المناخي للولايات المتحدة، ١٣٤١  
شراكة العمل المناخي، ١٣٤١  
الشراكة بين القطاعين العام والخاص لتقاسم مخاطر المناخ، ١٠٣، ١٠٢، ١٠٣  
شراكة تغير المناخ (لندن)، ٩٠  
الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. انظر أيضا بلدانا معينة  
الطاقة الشمسية فيها، ١٢٢١  
عواقب غير متناسبة لتغير المناخ عليها، ١٦  
الغاز الطبيعي فيها، ٢٢٠  
القوى الكهرومائية فيها، ٤٥  
المدن الساحلية في شمال أفريقيا، ٩٢، ٩٣  
واردادات الأغذية فيها، ١٥٩  
شركات خدمات الطاقة، ٢١٤، ٢١٦  
شركة التبغ الهندية، ١٦٤-١٦٥  
شركة ريفا للسيارات الكهربائية، ٢٩٢  
الشعاب المرجانية، ٧٦، ٧٨، ١٢٧، ١٥٧  
الشفافية، ٢٧٦-٢٧٨، ٣٤٠-٣٤١  
شمال أفريقيا. انظر الشرق الأوسط وشمال أفريقيا  
شوجي ناكامورا، ٢٩٨  
شيلي، حقوق تداول المياه فيها، ١٤١، ١٤٢
- (ص)
- الصادرات. انظر التجارة  
صانعو السياسة وسياسات التكيف، ١٨، ١٩-٢٠  
الاستعداد للتصدي لتغير المناخ، ٢٣٤  
الإصلاح المؤسسي، ٢١٤-٢١٦  
سياسة الطاقة، ٢٠٤-٢٠٩، ٢١٤ ج  
السياسة المالية، ٢٦٩، ٢٦٩  
السياسة المحلية، ١٩-٢٠، ٢٨٨  
والتخطيط الحضري، ٩٢  
والديمقراطيات، ٣٢٢، ٣٣٧، ٣٣٨ ش  
والفيدرالية الخضراء، ٣٣٦-٣٣٧  
والهجرة، ١٠٩-١١١
- الصحة  
الأمراض. انظر أمراض معدية: أمراض معينة  
برنامج التحصين في تحالف جافي والبنك الدولي، ٢٩٩-٣٠٠  
تكيف النظام، ١٩، ٨٨، ٩٥-٩٨، ١١٢ هـ-٦٦  
وتمكين المرأة، ٤٣  
والصدمات المناخية، ٤٣-٤٤  
وتخفيض تلوث الهواء، ٢٠٨، ٢١٢  
صدمات المناخ، ٤٠، ٤٤، ١٠٧، ١٧٦ هـ-١٨٩  
صفائح الجليد في جرينلاند، ١٥٠، ٧٠، ٧٣، ٧٤ ش، ٧٨  
صناديق الاستثمار في المناخ، ٢٧٥  
الصناديق المتجددة، ٢١٦  
صناعة الخشب في كندا، ٤٠  
صناعة الخشب، ٤٠، ١٥٢  
صندوق الإرض، ٣٠٠  
صندوق الأمم المتحدة المشترك للسلع الأساسية، ١٥٢  
صندوق التكنولوجيا النظيفة، ٢١، ٢٢١، ٣٠٢  
صندوق التكيف بموجب بروتوكول كيوتو، ٢٣، ١٠٧، ٢٣٣، ٢٤٧، ٢٥٧، ٢٦٢-٢٦٦  
٢٦٦، ٢٦٣  
صندوق التوازن، ٤٣  
صندوق ضمان كفاءة استخدام الطاقة في هنغاريا، ٢١٦  
الصندوق متعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال، ٢٢، ٣٠٢  
الصين
- الابتكار والتكنولوجيات الجديدة فيها، ٢١، ٢٢٠، ٢٩١، ٣٠١، ٣٠٨، ٣١٠  
إدارة ورصد المياه فيها، ١٦٥-١٦٦  
الاستثمار في كفاءة استخدام الطاقة فيها، ٢٩٢  
الإصلاح المؤسسي من أجل تغير المناخ فيها، ١٣٣٣  
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون فيها، ١١، ١٩٢  
انهيار النقل بسبب عاصفة يناير ٢٠٠٨ فيها، ٤٥، ٤٥ ش  
إيراداتها من الية التنمية النظيفة، ٢٦٢ ج، ٢٦٥  
براءات الاختراع للطاقة المتجددة فيها، ٢٩٢  
تخصيص مياه نهر الجانج، ١٧٦ هـ-١٧٤  
تخفيض الانبعاثات فيها، ١٩٢، ٢٩١  
تخفيض الطلب على الطاقة فيها، ٢٠٢، ٢٣٨  
تخفيض الغازات المسببة للاحتباس الحراري والوفاء المبكرة فيها، ٢١٢  
تربية المائيات فيها، ١٥٧  
تكنولوجيا احتجاز الكربون وتخزينه فيها، ٥١  
التنظيمات الحكومية فيها، ٣٣٠  
حزم الحوافز والإنفاق الأخضر فيها، ٥٩، ٥٩ ش  
رصيد المباني فيها، ٢٠٣  
شبكات التنبؤ بالطقس فيها، ١٦٢  
صناعة شركات خدمات الطاقة فيها، ٢١٦  
الضرائب البيئية فيها، ٤٧  
طاقة الرياح فيها، ٢١٩، ٢٥٤، ٢٨٧  
العهادات التنافسية للطاقة المتجددة فيها، ٢١٩  
عواقب غير متناسبة لتغير المناخ فيها، ١٦  
قوانين كفاءة استخدام الطاقة، ٢١٣  
المدن التي تشجع كفاءة استخدام الطاقة فيها، ١٢١  
معلومات عن الفيضان فيها، ١٠٠  
نقص المحاصيل بسبب تغير المناخ، ٤٠  
النقل بالدراجات الكهربائية فيها، ٣٠٧، ٣٠٧ ش  
الهجرة فيها، ١١٠  
وقود الطهي النظيف فيها، ٣١١، ٣١٢  
وكالة تغير المناخ فيها، ٢٠، ٢٣٣
- (ض)
- الضرائب البيئية، ٤٧-٤٨، ٣٣٠
- (ط)
- الطاقة ١٨٩-٢٢٢. انظر أيضا الطاقة المتجددة، أنواع محددة  
الابتكار والتكنولوجيا الجديدة، ١٦، ٢٠٨-٢٠٩، ٢٢٠-٢٢١. انظر  
أيضا الابتكار والتكنولوجيا الجديدة، الطاقة المتجددة  
إدارة التكيف لها، ١٤-١٦، ١٤ ش، ٨٠ ش، ١٨٩  
الإصلاح المؤسسي، ٢٠٨، ٢١٤-٢١٦، ٢١٤ ج  
آليات التمويل، ٢٠٨، ٢١٤ ج، ٢١٦، ٢١٦  
الأمن كهدف لسياسات الطاقة، ١٩١، ٢٣٣ هـ-  
الأنواع المستخدمة (١٨٥٠-٢٠٠٦)، ١٩٣، ١٩٣ ش  
أهداف متضاربة لسياسات الطاقة، ١٩١-١٩٥  
التخفيض العالمي في الطلب، ٢٠٠-٢٠١  
التسعير، ١٩١، ٢١١-٢١٢، ٢٢٣ هـ-٢٢٣  
أسعار الوقود في الولايات المتحدة مقابل أوروبا، ١٤-  
١٥، ٢٨ هـ-٢١٢  
الزيادة فيه، ١٦٨  
شبكات الأمان لحماية الفقراء من أسعار الطاقة المرتفعة، ١٠٨

- تكاملاً السياسات، ٢٢٢  
التنظيمات، ٢٠٨، ٢١٣، ٢١٤، ج، ٢٩٤-٢٩٥  
التوريدات العامة، ٢١٦  
الحوافز والإخفاقات السوقية وغير السوقية، ٢١١، ٢١٢، ٢١٣، ٢١٤  
الدعم، ١٤-١٥، ٢٨، ٢٤، ٤٧-٤٨، ٢١١-٢١٢  
الطاقة النووية، ٢١٩-٢٢٠  
الغاز الطبيعي، ٢١٩-٢٢٠  
في المناطق الحضرية، ١٩٥  
القوانين المشجعة، ٢١٨، ٢١٩  
الكفاءة، ١٩٠، ١٩١، ٢٠٨، ٢١٢-٢١٧  
برامج كاليفورنيا، ١٥، ١٩٢، ٢١٥  
توعية المستهلك، ٢٠٨، ٢١٤، ج، ٢١٦-٢١٧  
حواجز مالية، ٢٠٨، ٢١٣-٢١٤، ٢١٤، ج، ٢١٩-٢١٨  
المنافع الإنمائية للطاقة الكفوة والنظيفة، ١٩٢  
مشاكل في مقارنة التكاليف، ٢١٧  
مضاعفة الاستهلاك، ١٩٣-١٩٥، ش  
نماذج الطاقة العالمية للبقاء عند عالم أكثر احترازا بمقدار درجتين  
مئويتين، ٢٠٠-٢٠١، ٢٢٣-٢٢٨  
والبيئة ١٩١-١٩٥. انظر معدلات الانبعاثات، الغازات المسببة  
للاحتباس الحراري، عناوين تبدأ بالكربون  
الوفورات فيها، ٢٠٩-٢١٧  
طاقة الرياح، ٢٠٤، ٢٠٥، ٢١٧، ٢١٨، ٢١٧، ٢١٩، ٢٥٤، ٢٨٧،  
٢٨٧، ش، ٢٨٨، ح، ٢٨٩، ٣٠٨، ٣٠٩، ش  
الطاقة الشمسية، ١٦، ١٦، ش، ٢١، ٢٧-٣٩، ٤٥، ٢٠٥، ٢١٧-٢١٨،  
٢٢٠، ٢٥٤، ٢٨٩  
الطاقة المتجددة. انظر أيضاً أنواع محددة (مثل القوى الكهرومائية وطاقة الرياح)  
الائتمانات الضريبية، ٢١٩  
اتفاقيات الشراء طويلة الأجل، ١٥-١٦  
الارتقاء بها، ٢١٧-٢٢٠  
الاستهلاك (١٨٥٠-٢٠٠٦)، ٢١٥  
الافتقار للتنمية في البلدان النامية، ٤٥  
براءات الاختراع الخاصة بها، ٢٩٢، ٢٩٣  
برامج كاليفورنيا، ٢١٥  
تخفيض الانبعاثات منها، ١٩٠، ٢٠٤، ٢٠٥، ج  
تدخلات السياسة من أجلها، ٢١٤، ج  
الحوافز والتنظيمات المالية، ٢١٨-٢١٩  
خطط تداول الشهادات الخضراء والبيضاء، ٢٨١-٢٨٥  
خلق الوظائف منها، ١٩٢  
الدعم لها، ٢٠٨  
العطاءات التنافسية، ٢١٩  
القوانين المعززة، ١٥-١٦، ٢١٨، ٢١٩  
معايير محطة الطاقة المتجددة، ٢١٨، ٢٥٥-٢٥٦، ٢٩٤  
وصدمات أسعار الوقود، ١٩١  
الطاقة النووية، ٢٠٤، ٢٠٨، ٢١٩، ٢٢٠-٢٢١، ٢٨٩  
طاقة حرارة الأرض، ٢٠٤، ٢٠٥، ٢١٧  
الطب عن بعد، ١٩٩  
الطهي بوقود نظيف، ٤٨، ١٩١، ٢٧٣، ٣١١، ٣١٢، ج
- (ع)  
عاكسية سطح الأرض، التغيرات فيها، ١٥٠  
العالم في ٢٠٥٠ وما بعده، ٨٨  
عدم الحرارة، ١١٧، ١٥٤، ١٧٠  
عدم الخطية والآثار الاقتصادية غير المباشرة، ١٥٠  
عقوبات تجارية على أسس بيئية، ٢٥١-٢٥٢  
علم تغير المناخ، ٧٠-٨١
- العمل الآن. انظر إجراءات التخفيف  
العمل الجماعي ١١-١٤، ١٦١. انظر أيضاً التعاون الدولي  
العمل المحسوم من جانب واحد، ١٥٣  
عملية اتخاذ القرارات. انظر أيضاً تحليل المنافع المشتركة: المعلومات  
إدارة التكيف الخاصة بها، ١٤، ش، ١٨، ٦٠-٦١، ٩٠  
إدارة الموارد الطبيعية، ١٣٤  
اطر بديلة لها، ٥٤-٥٥  
بشأن توافر المياه، ١٦٣  
خيارات مرنة ويمكن الرجوع عنها، ٨٩-٩٠، ١٠١  
مشاركة المرأة فيها، ١٤٣  
والتنبؤ بالطقس، ١٦٢  
العواصف، كثافتها. انظر أيضاً برامج إدارة مخاطر الكوارث  
التأثير الملحوظ، ٤، ٧٣  
التنبؤات بها، ٥، ٧٤، ٧٨، ٧٩  
العالم في ٢٠٥٠ وما بعده، ٨٨  
وتربية المائيات، ١٥٧  
ونماذج تعديل الطقس، ٢٩٠  
عواقب عليها غير متناسبة مع تغير المناخ، ٧٧، ش، ١٦٨  
الجفاف فيها، ١٠٥  
الفيضانات فيها، ١٠٠، ١٠٠، ش
- (غ)  
الغابات  
انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري منها، ١٤٦، ٢٧٣  
صناعة الخشب في كندا، ٤٠  
الكربون، ٢٤، ٢٥. انظر أيضاً إزالة الغابات  
وإدارة المشاعث فيها، ١٠٦  
واستخدام المياه، ١٤١  
وتغير المناخ، ٧٤  
غابات الأمازون المطيرة، ١٧، ٧٨، ٨٨  
الغابات المطيرة، ١٧، ٧٨، ٨٨، ٢٧٥  
الغاز الطبيعي، ٢٠٨، ٢١٩، ٢٢٠  
الغاز والنفط. انظر الطاقة  
الغازات المسببة للاحتباس الحراري. انظر أيضاً الكربون، تركيز ثاني أكسيد الكربون:  
بروتوكول كيوتو  
أثر الغازات الطبيعية المسببة للاحتباس الحراري، ٧١  
الاستخدامات الزراعية، تخفيض الانبعاثات منها، ١٤٦-١٤٧، ١٥٥، ١٥٥  
إمكانية حبس الحرارة، ٢٦، ٨، ٧١-٧٢  
أنواعها، ٧٠-٧١، ٧٢، ش  
أهداف طويلة الأجل لها، ٨١  
أهداف لها، ١٩٦، ١٩٧، ش، ١٩٨، ١٩٨، ج  
تكاليف الانتقال لانبعاثات أقل، ٧  
حصة الانبعاثات، ١٩٦  
التاريخية و ٢٠٠٥، ٣، ش  
حسب القطاعات، ١٩٥، ش  
زيادة الانبعاثات (١٩٧٠-٢٠٠٤)، ٧١-٧٢، ٧٢، ش  
مبادئ توجيهية للقياس عندما يتعلق الأمر بالأرض، ١٢٥  
مصادرها، ١٩٤، ١٩٥، ش  
من تغيير استخدام الأراضي، ١٤٦، ١٩٤، ٢٢٤-٢٢٥، ٢٧٣  
منافعها في الماضي، ١٥٣  
وإنتاج لحوم الأبقار، ١٤٧، ١٤٩، ش، ١٧٤-١٧٥  
الوفيات المبكرة الناتجة عنها، ٢١٢  
وكفاءة استخدام الطاقة، ٢٠٨  
غانا، الأمراض فيها، ٩٥  
الغلال والحبوب

- الإنتاجية، ١٤٦، ١٥٠  
التجارب فيها، ١٥١  
تجارة الحبوب، ١٦٠، ١٦٠، ١٦١ خ  
التسعير، ١٦٠، ١٦٨، ١٦٨ ش  
غيانا والفيضان الحضري، ٩٣
- (ف)  
فان فورين، د. ب، ١٨  
الفحم الحيوي، ١١٧، ١٥٥، ١٥٦  
فرانك هاويزر س، ٢٦٦  
فرص التقدم (المكسيك)، ٦٠، ٦٣، ١٣٧  
فرض الضرائب  
انتمانات ضريبية عن الطاقة المتجددة، ٢١٩  
بشأن تخفيضات الانبعاثات المعتمدة، ٢٣، ٢٤  
تخصيص الإيرادات، ٣٢٩، ٣٣٩  
تصحيحات ضرائب الحدود، ٢٥٣، ٢٥٥  
جباية ضريبة آلية التنمية النظيفة، ٢٦٦-٢٦٧، ٢٦٧ ج، ٢٧٨  
الحسم، ٣٣٠  
الضرائب البيئية، ٤٧-٤٨، ٣٣٠  
ضرائب الوقود، ٢١٢، ٢١٣  
ضريبة الكربون، ٤٧، ١٧٠ ش، ١٩٠، ٢٢٤-٢٢٥، ٧١، ٢٥٢، ٢٦٨، ٢٦٩،  
٢٧٨، ٢٧٠  
عن انبعاثات النقل الدولي، ٢٧٠، ٢٧٨
- فرنسا  
برنامج باساريل للبحوث، ٣٠١  
حصص كفاءة استخدام الطاقة فيها، ٢١٣  
رصيد المباني السكنية فيها، ٢٠٣  
في موجة الحر (٢٠٠٧)، ١٩١  
الفروق بين النوعين الاجتماعيين في تجارب تغير المناخ، ٤٣  
الفريق الاستشاري الدولي المعنى بالبحوث الزراعية الدولية، ٣٠٥، ٣٠٦  
الفريق المعنى بمراقبة الأرض، ٢٩٦  
الفقر. انظر أيضا البلدان النامية  
اثر تغير المناخ عليه، ٤٢، ٤٢ ش، ٤٦، ٨٩، ١٠٥، ١٦٨  
التغير في معدله العالمي، ١، ٣٩  
سياسات الطاقة لزيادة فرص الفقراء في الحصول عليها، ١٩١  
الفقر المدقع، تعريفه، ٢٦ هـ  
فقراء الحضر، ٩٢  
والضرائب البيئية، ٤٧
- الغلبين  
إدارة المنظومات الإيكولوجية البحرية فيها، ١٥٧  
إدارة مخاطر الكوارث الحضرية، ٩٥  
تعليم المناخ في المدارس فيها، ٣٢٩  
التنبؤ بالطقس فيها، ١٦٢  
فول الصويا، ١٦٥  
فيت نام  
اعتماد المجتمع على نفسه فيها، ١٠٥  
التوريد بالجملة فيها، ٢١٦  
رقابة الصادرات فيها، ١٦٠  
العواقب غير المتناسبة لتغير المناخ فيها، ١٦  
قياس الاداء فيها، ٣٣٥  
الفيدرالية الخضراء، ٣٣٦-٣٣٧  
الفيضان، ٤، ٧، ١٢، ٧٠. انظر أيضا برامج إدارة مخاطر الكوارث  
إدارة المخاطر، ٣٣٥  
الإنذار المبكر منها، ١٦٢  
تزايد تواترها، ٧٣
- خلق الوظائف لتقليل مخاطرها، ١٠٠-١٠١، ١٠١  
العالم في ٢٠٥٠ وما بعدها، ٨٨  
في أفريقيا، ١٠٠، ١٠٠ ش  
في البرازيل، ١٠٠  
في المناطق المنخفضة، ١١٩  
في بنجلاديش، ١١٣  
في جنوب شرق آسيا، ٩٤، ٩٤ خ  
معلومات المخاطر وخرائط عنها، ١٠٠، ١٠٠  
والتخطيط الحضري، ٩٢-٩٣، ٩٣، ١٠٠
- (ق)  
قابل للقياس والإبلاغ والتحقق، ٢٤٤-٢٤٥، ٢٧٥  
قانون البحار، ١٢٧  
القاهرة والتخطيط الحضري، ٩٢  
القدرة الاجتماعية على تحديد شدة آثار المناخ، ٢٧٨، ٢٧٩  
القدرة على تحمل تبعات تخفيض تغير المناخ، ٧-١٠، ١٩١  
كوريتبا، البرازيل، والتخطيط الحضري والبنية الأساسية، ١٩٣  
القرفة، ١٥٢  
قضايا التنسيق، ٢٦٤، ٢٨٩، ٢٩٤-٢٩٥، ٢٩٤ ج، ٢٩٧  
قطاع البناء وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ٢٠٣، ٢١٣، ٢١٣ هـ-٢٠  
٢٢٤ هـ-٢٧٥، ٢٩١  
القطب الجنوبي. انظر المناطق القطبية  
قطع مسافات كبيرة بالوقود، ٢٢٩  
القواعد التنظيمية  
الآثار السلبية على الابتكار، ٣٠٧  
الأسواق المحمية التي يخلقها، ٣٠٧  
التجارة، ١٦٢  
الطاقة المتجددة، ٢١٨-٢١٩  
كفاءة الطاقة، ٢٠٨، ٢١٣، ٢١٤ ج، ٢٩٥-٢٩٥  
قوانين كفاءة استخدام الطاقة ٢١٣، ٢١٨، ٢١٩. انظر أيضا التنظيمات  
القوى الكهرومائية، ٤٥، ١٩١، ٢٠٤، ٢٠٥، ٢١٧
- (ك)  
الكاربيبي. انظر أمريكا اللاتينية والكاربيبي  
كازاخستان  
آثار تغير المناخ فيها، ١٤٦  
رقابة التصدير فيها، ١٦٠  
كاليفرنيا  
إدارة موارد المياه فيها، ١٤٠  
برامج كفاءة استخدام الطاقة والطاقة المتجددة، ١٥، ١٩٢، ٢١٥،  
٣٢٩  
الكتلة الحيوية، ١٤٦، ١٩١، ١٩٣ ش، ٢٠٠، ٢٠٥، ٢٠٨، ٢١٧، ٢٢٣ هـ-٢٥  
الكربون، انتماناته، ٢٣-٢٤، ١٧١، ٢٦١  
الكربون، امتصاصه، ١٦٩-١٧١، ١٧٢، ١٧٧ هـ-٢٣١، ٢٣١، ٢٧٤، ٢٩٠  
الكربون، بالوعات، ٧٨  
كربون التربة الزراعية. انظر كربون التربة  
كربون التربة، ١٧، ٢٤، ٢٥، ١٣٥، ١٦٩-١٧١، ٢٧٤  
الكربون، تركيز ثاني أكسيد الكربون، ٤، ٤ ش، ٧١، ٧١. انظر أيضا  
آثاره طويلة الأجل، ١٠، ١١ ش، ٨١  
التكنولوجيات منخفضة الكربون، انظر التكنولوجيات منخفضة الكربون  
خسائر الاستهلاك الراجعة لعدم الاحترار، ٨  
الغازات المسببة للاحتباس الحراري من حرق وقود الكتلة الحيوية، ١٤٦  
مدن تشجع السلوك المحايد لآثار الكربون، ٢١  
من استهلاك الفحم، ١٩١

- النمو الاقتصادي والبصمة الكربونية المتغيرة، ٤٤-٤٥، ٤٣-٦١ هـ
- الكربون، تسريه، ٢٥٣
- الكربون، تكنولوجيا احتجازه وتخزينه، ١٦، ٥١، ١٣٤، ١٨٩، ١٩٨، ٢٠٤، ٢٠٩، ٢١٢ هـ
- الكربون، تمييزه، ٢٥٣-٢٥٤، ٢٩٩ هـ
- الكربون، دورته، ١٧١، ١٧٤ هـ
- الكربون، سعره وأسواقه، ١٣٤، ١٦٩-١٧١، ١٧٠، ١٧٢، ٢٧١-٢٧٢، ٢٩٤-٣٠٧
- الكربون، ضريبة. انظر فرض الضرائب كربون التربة الزراعية. انظر كربون التربة
- الكربون، مرفق شراكته، ٣٠٢
- الكربون، نظام الحد الأقصى والتداول الخاص به، ٢٠٨، ٢٦٨، ٢٦٩، ٢٧٠، ٣٣٩ هـ
- الكربون، ٢٤، ٢٥. انظر أيضا إزالة الغابات
- كعاقبة لتغير المناخ، ٧٩
- كعواقب لتغير المناخ، ٧٠
- كفاءة استخدام الطاقة، ٢٢٢
- كفاءة التكاليف في تمويل التكيف، ٢٦٦-٢٦٩
- كفاءة الطاقة في الإضاءة، ٢٩٤، ٢٩٨
- كفاءة الطاقة في جانب العرض، ٢٠٨
- كندا
- إدارة التنوع البيولوجي فيها، ١٢٧
- تخفيض الانبعاثات فيها، ١٩٢
- تعليم المناخ في المدارس فيها، ٣٢٩ هـ
- صناعة الأخشاب فيها، ٤٠
- الكهرباء. انظر الطاقة
- الكوارث الطبيعية. انظر أيضا أنواع محددة من الكوارث
- الاستجابة السريعة في أوقاتها، ١١٣
- باعتبارها لحظات للتعليم، ٣٤٠
- برامج إدارة مخاطر الكوارث، ٢٠، ١٩٩ هـ
- سرعة التأثر بها، ٤٠، ٤٢، ٩٨-١٠١، ٩٨، ١١٣ هـ
- وجهة نظر استحقاق معونة الإغاثة بعدها، ٣٣٨
- الكوارث. انظر الكوارث الطبيعية؛ نوع محدد من الكوارث (مثل الفيضانات)
- كوبا، الإجماع بسبب الأعاصير، ٩٢
- كوبنهاجن، تشجيع كفاءة استخدام الطاقة فيها، ٢١ هـ
- كوت ديفوار، أنماط الطقس وتعليمه فيها، ٤٣
- كوستاريكا، السياسة الزراعية التي تحمي التنوع البيولوجي فيها، ١٥٣
- كولومبيا
- استخدام الأراضي المتكامل فيها، ١٥٣، ١٥٣ هـ
- حزمة الحوافز والإعفاء الأخضر فيها، ٦٠
- الهجرة فيها، ١٠٩
- كينيا
- برنامج تشجيع المدخلات الزراعية فيها، ١٥٦
- تمويل الكربون الزراعي فيها، ١٧١، ١٧٢ هـ
- القوانين الداعمة، ٢١٨
- مشروع رائد لكربون التربة فيها، ٢٥ هـ
- (ل)
- اللاجئون ١١٠. انظر أيضا الهجرة
- لبنان، تعليم المناخ في المدارس فيها، ٣٢٩ هـ
- اللجنة التوجيهية العلمية الدولية (٢٠٠٥)، ٢٧ هـ
- لوكسمبورج والغازات المسببة للاحتباس الحراري، ٢
- لويزيانا. انظر إعصار كاترينا
- ليبيريا والفيضانات، ١٠١ هـ
- (م)
- مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ (٢٠٠٨)، ٢٤٥
- المؤتمر العلمي العالمي المعنى بتغير المناخ (٢٠٠٩)، ٢٧ هـ
- مؤسسات التمويل متناهي الصغر، ١٠١
- مؤسسة التمويل الدولية، ٢١٦، ٣٠٠
- مؤسسة التنمية الدولية، ٢٧٧، ٢٧٧ هـ
- مؤسسة الجائزة العاشرة، ٢٩٩
- مؤسسة تنمية التكنولوجيا (تركيا)، ٣١١
- مائدة رجال الأعمال المستديرة، ٣٤١ هـ
- مأساة المشاعات، ٥٦
- ماكزى أند كومباني، ٥٦، ٥٦ هـ
- المالديف، عواقب غير متناسبة لتغير المناخ عليها، ١٦
- ماليزيا، وزراعة نخيل الزيت فيها، ١٤٨ هـ
- المانجروف، ٤٥، ١٢٩، ١٥٨ هـ
- ماونتنج د، ٢٦٦ هـ
- المياه العامة وكفاءة استخدام الطاقة، ٥٩
- مبدأ الملوث يدفع، ١٥٣
- متوسط درجة الحرارة العالمية، ٧٢-٧٣، ٧٣ هـ
- مجلس عمد العالم المعنى بتغير المناخ، ٢١ هـ
- مجموعة المدن القيادية بشأن تغير المناخ، ٢١، ٢١٠ هـ
- المحاصيل التقنية البيولوجية، ١٥٥، ١٥٥ هـ
- محميات الحفظ، ١٢٦-١٢٧
- المحيطات. انظر أيضا ارتفاع مستوى سطح البحر فيها
- امتصاصها للكربون، ١٦، ١٧١، ١٧٨، ١٥٦-١٥٧، ٢٩٠ هـ
- تأثير تغير المناخ عليها، ٤، ١٠، ٧٠ هـ
- المدن الساحلية المعرضة للمخاطر، ٩١-٩٥، ٩١ هـ
- المناطق المحمية فيها، ١٧، ١٧٥ هـ
- مخاطر الفيضان في الدار البيضاء، ١٩٣ هـ
- مخاطر الكوارث، ٥١-٥٢، ٨٨ هـ
- مخططات تداول الشهادات الخضراء والبيضاء، ٢٨١ هـ
- المدارس. انظر التعليم
- مدغشقر
- أراضي الغابات فيها، ١٥٤
- زراعة زيت النخيل فيها، ١٤٨ هـ
- الضرائب البيئية فيها، ٤٧
- مدفوعات التحويلات النقدية، ١٠٨
- مدن الابتكار (جمهورية كوريا)، ٩٢
- مدن من أجل حملة حماية المناخ، ٢١ هـ
- المدن. انظر أيضا استجابات الحكومات المحلية لتغير المناخ
- الاستجابة لتغير المناخ، ٢٠، ٢١، ٩١-٩٥، ٩٣، ٩٦، ٩٦ هـ
- استهلاك الطاقة فيها، ١٩٤
- استهلاك المياه فيها، ١٤١
- تحسين التصميم الحضري، ٦٠، ٩١-٩٥، ٩٣، ١٠٤ هـ
- التخطيط الحضري الذكي، ٢١١
- التخفيف ومنافع التنمية المشتركة، ٢١٠ هـ
- تدمع التآزر بين التخفيف والتكيف، ٩٥، ٩٥ هـ
- العالم في ٢٠٥٠ وما بعدها، ٨٨
- في المناطق المعرضة للمخاطر في المناطق الساحلية. انظر المناطق
- الساحلية المعرضة للمخاطر
- نمو السكان فيها، ٤٠، ٩١، ١٩٤ هـ
- الهجرة إليها، ٩٢، ١١٠ هـ
- وبروتوكول كيوتو، ٢١، ٢١٠ هـ
- مدينة ماكاتي، الفلبين، وإدارة مخاطر الكوارث، ٩٥
- المرافق وصون الطاقة، ١٥، ٢٠، ٢١٢، ٢١٣، ٢١٤-٢١٥، ٢١٥، ٢١٨، ٢٢٩ هـ
- مراكز الخدمة الهيدرولوجية والخاصة بالأرصاء الجوية في الولايات المتحدة، ٢٩٦
- مرسوم ٢٠٠٨ الوطني للتوعية والتعليم في مجال البيئة (الفلبين)، ٣٢٩ هـ
- المرسوم الوطني لضمان العمالة (الهند)، ١٠٩ هـ
- المرسوم الوطني للمياه (جنوب أفريقيا)، ١٤١ هـ
- مرفق البيئة العالمية، ٢١، ٢١٦، ٢٢١، ٢٢٣، ٢٤٨، ٢٥٠ هـ

- تمويل الابتكار منه، ٣٠٢  
الأولوية الاستراتيجية بشأن مبادرات التكيف، ٢٤٧  
مرفق التأمين على مخاطر الكوارث في الكاريبي، ١٣، ١٠٣، ١٠٥  
مركبات الهالكربون، ١٠هـ٨١  
المركبات. انظر السيارات: النقل  
مركز بيو المعنى بتغير المناخ العالمي، ١٢٤٢  
المرونة
- الزراعة المرنة إزاء المناخ، ١٥١-١٥٢  
مجتمعات مرنة في المباني، ١٠٥-١٠٧  
والمدن، ٩٢  
والنمو الاقتصادي، ٧، ١٧، ٤٤  
وتخفيض مخاطر الكوارث، ٩٩  
وصنع السياسة، ١٨  
المزارع والمزارعين. انظر الزراعة  
المزارعون المداريون و تنوع المنتجات / الأسواق، ١٥٢  
المسؤولية الأهلية عن تغير المناخ، ٥٣  
مسار مستند للسياسة في النهج متعدد المسارات، ٢٤١-٢٤٢-٢٤٥  
عملية من أجل تطبيق إجراءات السياسة، ٢٤٣-٢٤٤  
المساعدات الإنمائية. انظر تمويل المعونة  
المستهلكون وكفاءة استخدام الطاقة، ٣٢٢-٣٣٠، ٣٢٢ش، ٣٢٣ش. انظر أيضا  
السلوك الفردي
- تمييز الكربون، ٢٥٣-٣٢٨  
الحوافز المالية، ٢١٣-٢١٤، ٢١٤هـ٢٢٤  
مبادرات التوعية، ٢٠٨، ٢١٤ج، ٢١٦-٢١٧  
مشاركة المجتمع المحلي: انظر التصميم والتنفيذ المستندين للمشاركة  
المشروطة ووضع البلدان النامية، ٢٣٩-٢٤٠  
مشروع الأمير للغابات المطيرة وتحالف أمم الغابات المطيرة، ٢٧٥  
مشروع خدمات المناخ العالمية، ٢٩٦  
مشروع سوريا، ١٣١٢  
مشروع مولدوفا لحفظ التربة، ١٢٨  
مشروعات الجاروف الجاهز، ١١٣، ٥٩  
مصايد الأسماك
- إدارتها، ١٠٦، ١٢٧  
تأثير تغير المناخ عليها، ١١٩، ١٢٧، ١٢٩  
التعاون الدولي، ١٥٩  
وتربية المائيات، ١٥٧-١٥٨، ١٥٨ش  
والتنوع الحيوي، ١٧  
والطلب على إنتاج الغذاء، ٧٤، ١٥٦-١٥٨  
مصايح الإضاءة المتوهجة، ٢٩٤  
مصر
- التاريخ القديم وتغير البيئة، ٣٧  
التخطيط الحضري حول القاهرة، ٩٢  
تمويل الابتكار فيها، ٣٠٢  
الرسوم الجمركية على تكنولوجيا الطاقة النظيفة فيها، ٣٠٨  
الغذاء والوصول للأسواق فيها، ١٦١  
موارد المياه فيها، ١٣٩، ١٤٣  
مصرف المثل، ١٢٧، ١٢٩هـ١٤٥  
المعالم، ٥٤  
معاهد البحوث، دورها، ٣٠٤-٣٠٦  
المعاهدات. انظر التعاون الدولي  
معايير كفاءة التلاجات، ٢١٣، ٣٠٠  
معايير وبرامج طوعية، ٢٩٧، ٣٤١  
معدلات الانبعاثات. انظر الغازات المسببة للاحتباس الحراري؛ عناوين تبدأ  
«بالكربون»
- إطار متعدد الإطارات للاتفاقيات الدولية بشأنها، ٢٢  
الانبعاثات السلبية، ٨١، ١٩٦، ١٩٨، ٢٠٥، ٢٢٣هـ٢٢٤
- أهداف الانبعاثات متوسطة الأجل، ٢٣٩، ٢٨٩، ٢٣٥  
أهداف الجاردريلز والتخفيف، ٥٤  
تأثير سكن الحركة ١٠، ١٨. انظر أيضا آثار سكن الحركة  
التغير الناتج عن زيادة الاستخدام، ١٩٢، ١٩٣-١٩٥، ١٩٨، ١٩٨ج  
تمييز الكربون، ٢٥٣-٢٥٤  
الزيادة (١٩٩٧-٢٠٠٦)، ٢٣٣، ٢٤٨  
في المدن، ٢١٠  
مناصرو التخفيض التدريجي، ٨-٨، ١٨  
والبلدان النامية، ١، ٢ش، ٣ش، ٣٩ش  
والبلدان مرتفعة الدخل، ٢ش، ٣ش، ٣٨ش، ٣٩ش، ١٩٢  
معدلات الملكية والاستخدام، ١٩٤، ١٩٦ش  
المعلومات
- استخدام المعلومات الجغرافية، ٩٩، ١٠٠، ١٠٠  
الاستشعار عن بعد. انظر تكنولوجيات الاستشعار عن بعد  
تدريس المعلومات الصحية، ٩٨  
التصوير بالسواتل. انظر استخدام التصوير بالسواتل  
التعاون الدولي في تقاسمها، ١٢، ٢٩٤ج، ٢٩٥-٢٩٧، ٣٠٣  
حاسمة لعام ٢٠٥٠ وما بعده، ٨٨  
الرصد المبتكر له، ٢٩٦  
عن إدارة الموارد وإنتاج الأغذية، ١٣٤، ١٣٥، ١٣٦، ١٦٢-١٦٦  
عن إدارة المياه، ١٧، ١٨، ١٣٩، ١٦٢-١٦٤، ١٦٤ش  
عن الأعراف الاجتماعية، ٣٣٠  
عن كفاءة استخدام الطاقة، ٢١٢  
من أجل تغيير السلوك الفردي، ٣٢٧-٣٢٨  
معهد البلدان الأمريكية لبحوث التغير العالمية، ٢٩٧  
معهد التخطيط الحضري بقرطبة، ٩٣  
المعهد الدولي للبحوث من أجل المناخ والمجتمع (جامعة كولومبيا)، ٣٠٥  
المعهد العالمي المشترك لبحوث التغير (معهد باثل التذكاري)، ٢٤٢  
معهد المحيط الهادئ، ١٣٩  
معهد الموارد العالمية، قاعدة بيانات مؤشر الانبعاثات، ٦٢هـ١٠٢  
معهد بحوث التغير العالمي المشترك بمعهد باثل التذكاري، ٢٤٢  
معهد ماكنزي العالمي، ١١هـ٢٤٨  
المغرب
- إدارة المياه فيها، ١٤٢، ١٤٤، ١٤٥، ١٦٣  
الري من حوض نهر أم الربيع فيها، ١٣٥  
واردات الحبوب فيها، ١٦٠  
مفاضلات للاحتار وتركزات ثاني أكسيد الكربون، ٨-٨، ٩هـ١٨، ٤٨-٥٥، ١٩١، ٢٠٠-  
٢٠١  
مفاعل الاندماج النووي الدولي، ٢٩٧-٢٩٨، ٢٩٨  
المفوضية الأوروبية، ٢٧هـ١٥  
المكسيك
- أدوات السوق لإدارة المخاطر المالية فيها، ١١٣هـ٩٦  
إستراتيجية تخفيف الكربون فيها، ٢٤٠  
إنتاج البن فيها، ١٥٢  
تخفيض الانبعاثات فيها، ١٩٢  
التطور الحضري فيها، ٢١١  
تمويل الابتكار فيها، ٣٠٢  
دراسة الكربون المنخفض، ٢٢٤هـ٥١  
السكان الأصليين وإدارة الغابات فيها، ١٠٦-١٠٧  
فرص التقدم، ٦٠، ٦٣هـ١٣٧  
قدرة الطاقة والقوى فيها، ٢١١  
المناطق المحمية من أجل التنوع البيولوجي فيها، ١٥٢  
مواد تعمل بالحطب فيها، ٤٨  
وكالة تغير المناخ فيها، ٢٠  
الملايا، ٤١، ٩٥، ٩٧، ٣٠٤  
ملاوى وإدارة المخاطر المستندة للطقس، ١٠٣-١٠٤

- ملكية السيارات. انظر السيارات  
 الممر الأبيض في بيرو وإدارة المياه، ١٣٧  
 المملكة المتحدة  
 حصص كفاءة استخدام الطاقة فيها، ٢١٣  
 خضوع الحكومة للمساءلة عن تغير المناخ فيها، ١٣٣٥  
 ضريبة الكربون فيها، ٤٧  
 وكالة تغير المناخ فيها، ٢٠  
 مناخ الأعمال  
 برامج طوعية، ١٣٤١  
 تمكين الابتكار من أسباب القوة، ٣٠٧-٣١٠  
 المنازعات والهجرة، ١٠٩  
 المناطق الساحلية المعرضة للمخاطر، ٩١-٩٥، ٩١، ١١٢-١٥٨، ٣٠٢  
 المناطق القطبية، آثار تغير المناخ عليها، ٧٠، ٧٣، ٧٧، ٧٨، ٨١، ٨٢، ١٠٦-١٠٥  
 المنافسة والتكنولوجيات الجديدة، ٢٩١-٢٩٢، ٢٩٩  
 منافع مشتركة  
 آلية التنمية النظيفة، ٢٦٦  
 التخفيف الحضري والتنمية، ٢١٠  
 وسياسات التصميم، ٣٩٩  
 منتجات صديقة للمناخ، ٢٥٤  
 منتدى الاقتصادات الكبرى المعنى بالطاقة والمناخ (اجتماع يوليو ٢٠٠٩)،  
 ٢٧-١٥  
 منتدى أمير ويلز لقادة مجتمع الأعمال الدولي، ١٣٤١  
 منطقة المحيط الهادئ. انظر شرق آسيا والمحيط الهادئ  
 منظمات العمل، ٣٣٩  
 المنظمات غير الحكومية، ١٠٧  
 منظمة الإحصاء العالمية، ٨١، ١٦٢، ٢٩٦  
 منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، ١٦٥، ٢٧٤، ٣٠١  
 منظمة البن العالمية، ١٥٢  
 منظمة التجارة العالمية، ٢٢، ١٦٢، ٢٤١، ٢٥١، ٢٥٣، ٢٥٤، ٣١٠  
 منظمة الصحة العالمية، ٤١، ٣٠١  
 منظمة العمل الدولية، بيرو، والتخطيط الحضري، ٩٢  
 المنظومات الإيكولوجية  
 الاحتمالات المجهولة في استجابتها، ٤٠، ١٣٦  
 الاستخدام الزراعي لها، ١٥٠، ١٥١  
 التكيف المستند للمنظومة الإيكولوجية، ٤، ٧، ١٩، ٧٠، ٩١، ١٢٨-  
 ١٢٩  
 التهديدات التي تتعرض لها، ١٦، ٧٤، ٧٦  
 حمايتها، ١٧  
 العالم في ٢٠٥٠ وما بعدها، ٤٠، ١٣٦  
 مرونتها، ٧٤  
 المنظومات الإيكولوجية البحرية، ١٧٨، ١٥٦-١٥٧  
 نهج جاردريل، ٥٤  
 والبلدان النامية، ٥  
 والنماذج الاقتصادية، ٤٩  
 ودورة الكربون، ٧٨، ١٧١  
 ونمو السكان، ٤٠  
 المنظومات الإيكولوجية البحرية ١٧٨، ١٢٧، ١٥٦-١٥٧. انظر أيضا مصائد  
 الأسماك  
 منغوليا، التامين على الماشية فيها، ١٠١، ١٠٢  
 موارد الغذاء. انظر أيضا الزراعة: مصائد الأسماك: الجوع: استخدام الأراضي  
 الاحتياطي العالمي منها، ١٦١  
 إدارة التكيف فيها، ١٦-١٨  
 إزمات الغذاء (٢٠٠٨)، ١٠٧، ١٦٠، ١٦٨  
 أساليب التوريد، ١٦١
- الأغذية الوظيفية، ١٧٥-٩٢  
 التسعير، ١٣٤، ١٦٦-١٧٣، ١٦٨، ١٧٦-١٨٩  
 التعاون الدولي فيها، ١٣-١٤، ١٥٨-١٦٢  
 التكريس، ١٦١  
 الحق في الغذاء، ١٥٣  
 قصور إنتاج الغذاء، ١٤٦، ١٧٤-٥٨  
 وإدارة المياه، ١٤٤-١٤٥  
 وإنتاج الوقود الحيوي، ٤٥-٤٦  
 وتربية المائيات، ١٥٧-١٥٨، ١٥٨، ١٥٨  
 موارد المياه ١٣٧-١٤٥. انظر أيضا المحيطات، الانهار  
 الابتكار والتكنولوجيات غير التقليدية بالنسبة لها، ١٦-١٨، ١١٧،  
 ١٤٣-١٤٤، ١٦٥، ١٦٥، ٢٩٨  
 آثار تغير المناخ عليها، ١٣٧-١٣٨، ١٣٧، ١٣٧  
 آثار زيادة درجة الحرارة عليها، ٧٦  
 إدارة الكفاءة فيها، ١٣٣  
 إدارة تكيفها، ١٤، ١٦-١٨، ١١٧، ١٤٠-١٤٢  
 تخزينها، ١٤٢-١٤٣  
 تسعيرها، ١٤١، ١٦٦-١٧٣  
 التعاون الدولي في تقاسمها، ١٣-١٤، ١٥٨-١٥٩  
 الحق في المياه، ١٥٣  
 حقوق المياه القابلة للتداول، ١٣٥، ١٤١-١٤٢، ١٤٢، ١٤٢  
 الخصخصة ومكافحة الأمراض، ٩٨  
 الدعم من البلدان الأكثر ثراء، ١٧٢  
 الدورة الهيدرولوجية، ١٣٦، ١٣٧-١٣٨  
 رصدتها والتنبؤ بها، ١٦٢، ١٦٣، ١٦٦-١٦٦، ١٦٥  
 الطلب على المدن المبنية داخل البلاد، ٩٢  
 مشروع شبكات الصرف، ١٠١  
 معلومات عن إدارة المياه، ١٧، ١٨، ١٣٩-١٤٠، ١٦٢-١٦٤، ١٦٤، ١٦٤  
 المياه بالجملة غير المعبأة، ١٤١  
 ندرتها، ٥، ١٧، ١٤٠  
 وإنتاج الغذاء، ١٤٤-١٤٥  
 وتكنولوجيات الاستشعار عن بعد، ١٧، ١٨، ١٤٥، ١٦٢-١٦٤،  
 ١٦٤، ١٦٤  
 المواد. انظر مواد الطهي بالوقود النظيف  
 موجات الحرارة  
 موزامبيق  
 إدارة مخاطر الفيضان فيها، ٣٢٥  
 الاستعداد للطوارئ فيها، ١٠٠  
 موزايك MoSsaic، ٣٢٧  
 المياه الجوفية ١٤٢-١٤٣، ١٦٣. انظر أيضا موارد المياه  
 مياه الشرب، ١٣٩-١٤٠، ١٤٢-١٤٣. انظر أيضا موارد المياه  
 المياه المعاد تدويرها، ١٨  
 المياه بالجملة غير المعبأة، ١٤١  
 ميرسى كوربس، ١٠١
- ( ن )  
 الناتج القومي الإجمالي. انظر النمو الاقتصادي  
 نخيل الزيت فيها، ١٤٨  
 النساء  
 تمكينهن من أسباب القوة، ٤٣  
 عواقب غير متناسبة لتغير المناخ عليهن، ١٠٥  
 نشاط تخفيض تدفق التيار، ١٤١  
 النظام العالمي لشبكات مراقبة الأرض، ٢٩٥-٢٩٦  
 نظام المناخ الدولي ٢٣٣-٢٤٨. انظر أيضا إطار مناخي متعدد المسارات  
 إطار مناخي متكامل متعدد المسارات، ٢٤١-٢٤٢، ٢٤٢، ٢٤٢

- الآليات المستندة للسوق، ٢٤٥-٢٤٦  
 البيئة والإنصاف، ٢٣٥-٢٣٦  
 تقاسم العبء وفرص العمل المبكر، ٢٣٦-٢٣٧، ٢٣٨  
 التمويل العام، ٢٤٥  
 التمويل، ٢٣٩-٢٤٠  
 التوترات بين المناخ والتنمية، ٢٣٣-٢٤٠  
 جهود التكيف، ٢٤٦-٢٤٧  
 محصلة مناخية يمكن التنبؤ بها وعملية إنمائية لا يمكن التنبؤ بها، ٢٣٧-٢٣٩  
 نظام المناخ. انظر نظام المناخ الدولي  
 نظام تلوث المناخ العابر للحدود طويل المدى، ٢٤١  
 نظام معلومات المناخ في المحيط الهادئ، ٢٩٦  
 نظم الإنذار المبكر، ٩٠، ٩٢، ٩٧-٩٨، ٩٩، ١٠٤-١٠٥، ١٠٦، ١٦٢  
 نظم الإنذار بالحرارة - الصحية، ٩٥، ٩٦  
 نظم القيم، ٥٢-٥٣  
 النفط والغاز. انظر الطاقة  
 نقص الإنتاجية الزراعية بسبب تغير المناخ فيها، ٥، ٥، ١٤٦، ١٥٠  
 الأمراض فيها، ٩٥، ٩٧  
 إنتاج الوقود الحيوي فيها، ١٤٧  
 إنتاج لحوم الأبقار فيها، ١٤٧  
 تربية المائيات فيها، ١٥٨ ش  
 السدود فيها، ١٤٣  
 نقص المياه نتيجة لتغير المناخ فيها، ٧٦  
 نقطة الإمالة، ٤٩-٥١، ٥٠، ١٥٠، ١٧٨، ١٧٩، ١٨٠، ١٨٠ ج  
 نقل التكنولوجيا بين الجنوب والجنوب فيها، ٢٥٤  
 نقل التكنولوجيا، ٢٥٤، ٢٦٦، ٢٨٩، ٢٩٤ ج، ٣٠١، ٣٠٧-٣١٠  
 النقل الذي يحمى من الطقس، ١٦١-١٦٢  
 النقل العمالي. انظر شبكات النقل العام  
 النقل بالدراجات الكهربائية، ٣٠٧، ٣٠٧ ش  
 النقل. انظر أيضا السيارات  
 الانبعاثات منه، ١٩٤  
 ضريبة على انبعاثات النقل الدولي، ٢٧٠، ٢٧٨  
 تكاليف التكيف الخاصة به، ١٤ ش  
 تمويل حماية المناخ منه، ٢٧٦  
 الحماية من الطقس فيه، ١٦١-١٦٢  
 الدراجات الكهربائية، ٣٠٧، ٣٠٧ ش  
 النقل العام، ١٩٤-١٩٥، ٢٠٨  
 النمو الاقتصادي، ١، ٧، ١٧، ٢٦، ٢٦، ٣٦، ٣٧-٦١  
 أثر صدمات الكوارث على الإيرادات طوال العمر، ٤٤  
 اقتصاديات تغير المناخ ٧-١٠، ١٨ انظر أيضا التمويل، تكاليف التخفيف  
 انعكاسات ناجمة عن تغير المناخ، ٣٩-٤٤  
 الإنفاق الأخضر، ٥٩-٦٠  
 تفسير الاحتمالات المجهولة، ٥١-٥٢، ٨٩  
 تقييم المفاضلات، ٤٨-٥٥  
 التمكين للمرأة من أسباب القوة، ٤٣  
 التنمية المستدامة، ٣٩-٤٨  
 التوازن مع سياسات تغير المناخ، ٤٤-٤٨  
 حزم التعافي المالي بما في ذلك المبادرات الخضراء، ٢٦، ٢٩-٩٣، ٥٨-٥٩، ١٩٠  
 خسائر ناجمة عن الكوارث الطبيعية، ٩٨-٩٩  
 خيارات معيارية بشأن الإجمالي والقيم، ٥٢-٥٣  
 وأطر بديلة لاتخاذ القرارات، ٥٤-٥٥  
 والضرائب البيئية، ٤٧-٤٨  
 وسكون الحركة، ٥٢، ٥٥-٥٨  
 وسياسات الطاقة، ١٩١
- وفورات من كفاءة استخدام الطاقة، ٢٠٩-٢١٧  
 ونظام المناخ العالمي، ٢٣٣-٢٤٠  
 نمو السكان، ٤٠، ٩١، ١٩٤  
 نموذج MESSAGE للمناخ - الطاقة، ٢٠١، ٢٢٣ هـ-٢٨  
 نموذج MiniCAM للطاقة والمناخ، ٢٠١، ٢٢٣ هـ-٢٨  
 نموذج PAGE، استخدامه في استعراض سترن لتغير المناخ، ٢٧ هـ-٢٦  
 نموذج REMIND للطاقة والمناخ، ٢٠١، ٢٢٣ هـ-٢٨  
 نموذج RICE، ٢٧ هـ-٢٦  
 نموذج «إيمج» لمناخ الطاقة، ٢٠١، ٢٢٣-٢٢٤ هـ-٢٨  
 نموذج للتقييم المتكامل (FAIR)، ١٨  
 نهج النوافذ المحتملة، ٤٨  
 النهج المتكاملة. انظر أيضا إطار مناخي متعدد المسارات  
 استخدام الأراضي، ١٥٢-١٥٤، ١٥٢، ١٥٣، ١٧٥ هـ-١٠  
 اعتبارات المناخ في إستراتيجيات التنمية، ٢٩١  
 أعمال البلدان النامية في إطار عالمي، ٢٤٠-٢٤٥  
 التكيف في التنمية الذكية إزاء المناخ، ٢٤٦-٢٤٨  
 كفاءة استخدام الطاقة، ٢٢٢  
 نهج خليط، ٢٣٥  
 نهج لتخفيض الانبعاثات يستند إلى النشاط، ٢٥  
 نهر الجانج، ١٧٦ هـ-١٧٤  
 النيتروجين، التحكم في إطلاقه، ١١٧  
 النيجر، الزراعة فيه، ١٠٦ ش  
 نيجيريا، رسوم جمركية على تكنولوجيا الطاقة النظيفة فيها، ٣٠٨  
 نيكاراغوا  
 الاستخدام المتكامل للأراضي فيها، ١٥٣  
 التمكين للمرأة من أسباب القوة فيها، ٤٣  
 نيكولاس سترن، ١٨  
 النيل، ٩٢  
 نيوزيلندا، آثار تغير المناخ فيها، ٧٧ ش
- (هـ)  
 الهباء الجوي، انظر الغازات المسببة للاحتباس الحراري  
 هجائن الوقود والكهرباء والعربات الكهربائية، ٢٠٩، ٢١١، ٢٢٢، ٢٩٢  
 الهجرة  
 استجابة لتغير المناخ، ٨٨، ١٠٨-١١١، ١١٠، ١١١ خ  
 الاستيطان في المناطق سريعة التآثر، ١٠٩، ١١١ خ  
 إعادة توطين، ١١٠  
 للأنواع، ١٢٤  
 الهجرة الحضرية، ٩٢، ١١٠  
 هجين الوقود والكهرباء، ٢٠٩  
 هطول الأمطار. انظر التهطل  
 الهند  
 الابتكار والتكنولوجيات الجديدة فيها، ٢١، ٢٢٠، ٣٠١، ٣٠٨، ٣١٠  
 أجر العمل فيها، ١١٠٩  
 إدارة المياه فيها، ١٧، ١٤٢-١٤٣، ١٦٥، ١٦٥ ش  
 الاستثمار في كفاءة استخدام الطاقة فيها، ٢٩٢  
 الإصلاح المؤسسي من أجل تغير المناخ فيها، ٣٣٣  
 إجراءات الية التنمية النظيفة المقدمة لها، ٢٦٢ ج، ٢٦٥  
 تأمين مؤشر الطقس فيها، ١٠١  
 تخفيض الانبعاثات فيها، ١٩٢  
 تخفيض الطلب على الطاقة فيها، ٢٠٢-٢٠٣، ٢٣٨  
 التصدي للكوارث فيها، ٢٩١  
 التنبؤ بالطقس فيها، ١٦٢  
 رقابة الصادرات فيها، ٤٦، ١٠٦  
 الزراعة فيها

الوفيات المبكرة بسبب الغازات المسببة للاحتباس الحراري، ٢١٢  
 وفيات الأطفال الرضع، ٣٩. انظر الوفيات  
 الوقود الأحفوري ٢، ٢٠، ١٧١، ١٩٣، ١٢٠٠، ٣٣٥. انظر أيضا استهلاك الفحم  
 الوقود الحيوي  
 البرازيل كمنتج رائد له، ٣٠٨، ٢٥٤  
 تحسينات كفاءة الطاقة فيه، ١٦  
 تكاليف إنتاجه المستند للذرة، ٤٥، ٤٧  
 تكامله، ٢٢٢  
 التوسع في إنتاجه، ١٤٧، ١٦٠، ١٦٧-١٦٨، ١٧٤-١٧٥  
 الجيل الثاني، ١٤٧، ٢٠٤، ٢٠٥، ٢٨٩  
 الرسوم الجمركية عليه، ٣٠٨  
 وكالات الإرشاد الزراعي، ١٨، ٢٥، ١١٠٠، ١٠٤، ١٥٤، ١٧١، ٣٠٤  
 وكالات الإرشاد تساند المزارعين، ١٨، ٢٥، ١١٠٠، ١٠٤، ١٥٤، ١٧١، ٣٠٤  
 وكالة الطاقة الدولية، ٢٩٥، ٣١٣-٣٢٢  
 وكالة حماية البيئة للولايات المتحدة، ٢٩٩، ٣٠١، ٣٢٩  
 وكالة مرافق إنلاند إمباير (كاليفورنيا)، ١٤٠  
 الولايات المتحدة  
 ائتمانات ضريبية للطاقة المتجددة فيها، ١٢١٩  
 إتفاقية العمدة لحماية المناخ فيها، ٢١  
 أسعار الطاقة فيها، ١٤-١٥، ٢٨-٦١  
 أسعار الوقود مقارنة بالاتحاد الأوروبي، ١٤-١٥، ٢٨-٦١، ٢١٢  
 إنتاج الوقود الحيوي فيها، ٤٥-٤٦، ٤٧ش، ٣٠٨  
 الإنفاق الأخضر كجزء من حزم الحوافز فيها، ٥٩، ٥٩ش  
 برنامج محميات الحفظ، ١٧٠  
 بروتوكول كيوتو، عدم المشاركة فيه، ١٢، ٢١  
 البطالة فيها، ٥٨  
 تخفيض الانبعاثات فيها، ١٩٢  
 تخفيض الطلب على الطاقة فيها، ١٢٠٢  
 التعليم الزراعي فيها، ١٣٠٥  
 تعليم المناخ في المدارس فيها، ١٣٢٩  
 حقوق المياه القابلة للتداول فيها، ١٤١  
 طاقة الرياح فيها، ٢٨٧  
 الكساد فيها، ٥٨  
 المرافق وحفظ الطاقة فيها، ٢٠  
 ولاية برلين (١٩٩٥)، ٢٤٤  
 ويرلبول، ١٣٠٠  
 ويلز والاستعداد لموجة الحر، ١٩٦  
 ويليام نوردهاوس، ١٨، ٢٧-٣٢

(و)

اليابان

إزالة الغابات فيها، ٥٣  
 استخدام السيارات فيها، ١٩٤  
 نقص المحاصيل بسبب تغير المناخ، ٤٠

أكشاك أي تشيبيولا ومحاصيل فول الصويا، ١٦٤-١٦٥  
 التحوير الوراثي للمحاصيل فيها، ١١٥٥  
 تنمية البذور، ٣٨  
 عدم الحرارة، ١١٧، ١٥٤  
 عدم المساواة ومخاطر المناخ، ٤٣  
 نقص المحاصيل بسبب تغير المناخ، ٤٠-٤١  
 سياسات الحماية الاجتماعية فيها، ١١٣  
 طاقة الرياح فيها، ٢٨٧  
 الطاقة الشمسية فيها، ٢٥٤  
 قوانين كفاءة استخدام الطاقة فيها، ٢١٣  
 معدلات الانبعاثات فيها، ٢١  
 وكالة لتغير المناخ فيها، ٢٠، ٣٣٣  
 الهندسة الجيولوجية، ٢٨٩، ٢٩٠  
 هندوراس  
 التمكين للمرأة فيها، ١٤٣  
 دمار الإعصار (١٩٩٨) فيها، ٤٣، ٤٣  
 هوامش الأمان في الاستثمارات الجديدة، ٨٩  
 هوف. أ. ف.، ١٨  
 هولندا  
 بيانات السوائل، استخدامها، ١٦٤  
 الحماية من آثار تغير المناخ، ١٧  
 هونج كونج، استخدام السيارات فيها، ١٩٤  
 الهيئة المشتركة بين الحكومات بشأن تغير المناخ  
 إسقاط سيناريو الحالة الأسوأ الذي وضعته، ١٩٩  
 إنشاؤه والغرض منه، ٨١-١٥  
 تقرير التقييم الرابع، ٤، ٧٠  
 عن الاحتراق الملحوظ، ٧٤، ٢٣٧  
 عن التغير الخطير في المناخ، ٢٧-١٥  
 عن الكربون الأسود، ١٣١٢  
 عن تكاليف تخفيض الانبعاثات، ٢٥٩  
 عن حصة البلدان النامية من التخفيف العالمي، ٢٨-٤٧  
 عن سرعة التأثير، ٢٧٧  
 مبادئ توجيهية لقياس الغازات المسببة للاحتباس الحراري المتعلقة  
 بالأرض، ١٢٥  
 هيتس، ٢٦٦

(و)

واطسون س.، ٢٦٦

وحدات الكميات المخصصة، ٢٤، ٢٧٠، ٢٧٨  
 الوعي بتغير المناخ، ١٩-٢٠، ٧٣-٧٦، ٣٢٢-٣٢٤، ٣٢٣ش، ٣٢٤ش  
 الوفيات

تغير المناخ المسؤول عنها، ٩٥، ٩٨ش  
 الكوارث الطبيعية كسبب لها، ٩٨، ١١٣-٧٠  
 معدلات وفيات الأطفال، ٣٩، ٩٥، ٩٨  
 موجة الحرارة (٢٠٠٣)، كسبب للوفاة في أوروبا، ٤٠، ٤١ع





## مأضون نحو منطقة الخطر

إلى الصفرة تشير إلى حد أدنى من الغطاء النباتي. أما الألوان الخضراء الفاتحة وتسلسلها إلى الألوان الخضراء الداكنة فتشير إلى تزايد كثافة الغطاء النباتي على نحو متتال. وتسهم العمليات البيولوجية على اليابسة وفي المحيطات بدور رئيسي في ضبط درجة حرارة كوكب الأرض ودورة غاز الكربون. وتعتبر المعلومات كالتالي تبينها خرائط العالم هذه ضرورية لإدارة الموارد الطبيعية المحدودة في عالم يتزايد عدد سكانه.

المصادر:

Jones, P. D., and M. E. Mann. 2004. "Climate Over Past Millennia." *Reviews of Geophysics* 42(2): doi:10.1029/2003RG000143.

Jones, P. D., D. E. Parker, T. J. Osborn, and K. R. Briffa. 2009. "Global and Hemispheric Temperature Anomalies—Land and Marine Instrumental Records." In *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, TN. doi: 10.3334/CDIAC/cli.002

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

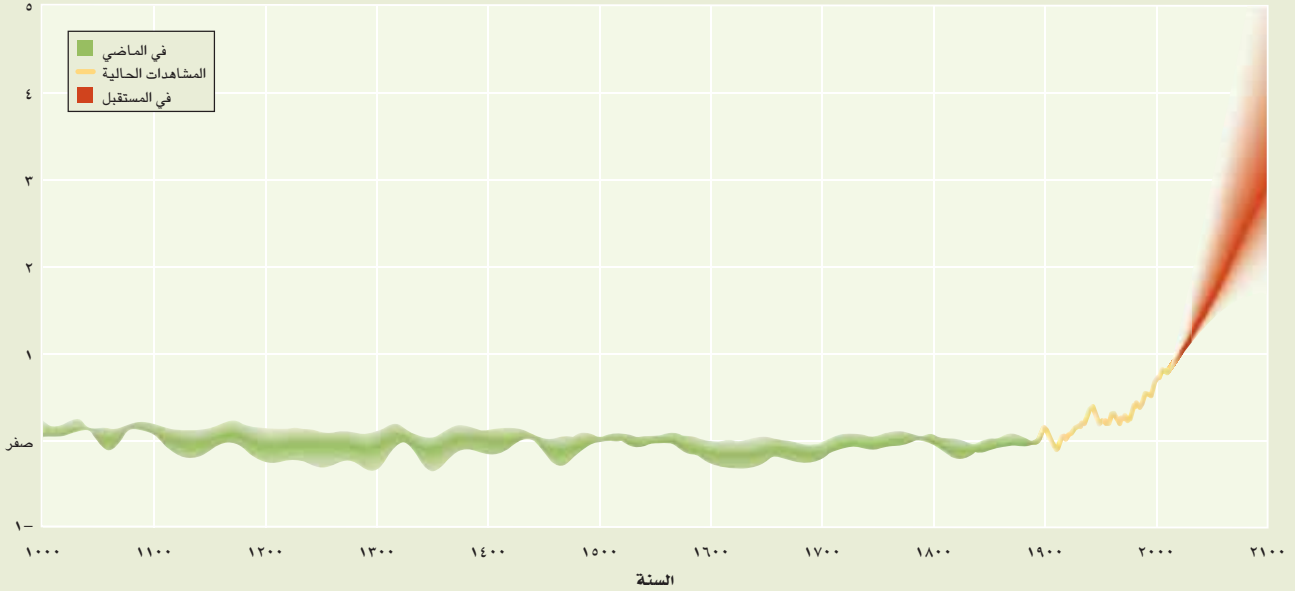
السنوات المائة والخمسين الماضية أو نحوها توثق ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض بحوالي درجة مئوية واحدة منذ الفترة ما قبل الثورة الصناعية. علما بأن نماذج المناخ العالمي التي تضع تقديرات أثر مختلف سيناريوهات انبعاثات الغازات على مناخ الأرض في المستقبل تتوقع مجموعة ممكنة من درجات حرارة كوكب الأرض في القرن الحالي. ويتضح من تلك التقديرات أن أكثر الجهود جراً في تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري يمكن أيضاً أن تبقى احتراق كوكب الأرض عند مستوى درجتين مئويتين (٢ درجة مئوية) أو أكثر (وهو مستوى يعتبر الآن خطيراً)، وتتوقع معظم النماذج أن تقليل أنشطة تخفيض الانبعاثات يؤدي إلى احتراق كوكب الأرض بواقع ٣ درجات مئوية أو في حدود ٥ درجات أو أكثر (ولو بدرجة أقل من اليقين بشأن مقدار الاحتراق هذا).

الكرات الثلاث المبينة على الغلاف هي تمثيل للبيانات التي جمعتها الأقمار الصناعية في أشهر الصيف في الفترة ١٩٩٨-٢٠٠٧. وتمثل ألوان المحيط تركيزات الكلوروفيل. وهي مقياس للتوزيع العالمي للحياة النباتية في المحيطات (العوالق النباتية). فالألوان الزرقاء الداكنة هي مساحات منخفضة تركيزات الكلوروفيل. أما الألوان الخضراء والصفراء والحمراء فتشير إلى تركيزات متزايدة على نحو متتال. وتبين الألوان التي على اليابسة الغطاء النباتي، حيث الألوان البيضاء والبنية وتلك الضاربة

أنشطة البشر تؤدي إلى احتراق كوكب الأرض. ففي الألفية الماضية من السنوات، تباين متوسط درجة حرارة كوكب الأرض ضمن نطاق يقل عن ٠,٧ درجة مئوية (باللون الأخضر)، ولكن انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري الناجمة عن أنشطة البشر أدت إلى ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض على نحو سريع ومفاجئ في القرن الماضي (باللون الأصفر). أما الزيادة المتوقعة مستقبلاً في السنوات المائة القادمة (باللون الأحمر) نتيجة ازدياد الانبعاثات، فيمكن أن تزيد درجة حرارة كوكب الأرض بواقع ٥ درجات مئوية قياساً بالفترة قبل الثورة الصناعية. ولم تشهد البشرية مثل ذلك الاحتراق من قبل، كما أن الأثر الناجم على الطبيعة سيؤدي إلى الحد على نحو شديد من عملية التنمية ولا يمكن تفادي الاحتراق الخطير لكوكب الأرض إلا من خلال اتخاذ الإجراءات الفورية الطموحة لكبح انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

استند تتبع تطور درجة حرارة كوكب الأرض على مدى السنوات الألف الماضية إلى مجموعة من التقديرات البديلة (كتحليل مقاطع حلقات نمو ساق الشجر أو عينات الجليد الجوفية) التي تحدد مجموعة تباينات درجة الحرارة في الأمد الطويل. ومع ابتداء عمليات الرصد والملاحظة الحديثة للأحوال الجوية في القرن التاسع عشر، أصبح من الممكن وضع تقديرات أكثر دقة لدرجة حرارة كوكب الأرض. فالبيانات التي نجمت عن مقياس درجة الحرارة في

درجة الحرارة منسوبة إلى الحقبة السابقة على الثورة الصناعية (درجات مئوية)



التحديات الهائلة الماثلة أمام عملية التنمية حالياً تؤدي إلى تعقيد واقع تغير المناخ.

الاثنان مرتبطان برباط لا ينفصم، وهما معاً يتطلبان اتخاذ إجراءات فورية. فتغير المناخ يهدد كافة البلدان، ولكنه يهدد البلدان النامية على نحو خاص. علماً بأن فهم ما يعنيه تغير المناخ بالنسبة لسياسات التنمية هو الهدف المركزي لمطبوعة تقرير عن التنمية في العالم ٢٠١٠.

تفيد التقديرات بأن البلدان النامية ستتحمل حوالي ٧٥-٨٠ في المائة من تكاليف الأضرار المتوقعة التي يسببها تغير المناخ، ولكن البلدان النامية لا تستطيع ببساطة تجاهل تغير المناخ كما لا يمكنها التركيز على أنشطة التكيف والتأقلم معه لوحدها. ولذلك، فمن المهم اتخاذ إجراءات لتخفيض ضعفها وتعرضها للمعاناة، ووضع أساس التحول إلى سبل النمو منخفض انبعاثات غاز الكربون.

يستطلع تقرير عن التنمية في العالم ٢٠١٠ كيف يمكن تغيير السياسات العامة؛ بغية تحسين مساعدة الناس في التغلب على المخاطر الجديدة الحالية الآخذة في التفاقم، وكيف يجب تعديل عملية أنشطة إدارة شؤون المياه من أجل تحسين حماية البيئة الطبيعية المهددة، وفي الوقت نفسه إطعام السكان المتزايدين عدداً وازدهاراً. وكيف ينبغي تغيير شكل وطبيعة أنظمة الطاقة.

يتفحص مؤلفو هذا التقرير كيفية إدماج واقع عملية التنمية في السياسات بشأن المناخ في:

الاتفاقيات الدولية وأدوات تعبئة موارد تمويل أنشطة تخفيض انبعاثات غاز الكربون، والخطوات الرامية لتشجيع الابتكار، ونشر وتعميم التكنولوجيا الجديدة.

تقرير عن التنمية في العالم ٢٠١٠ هو نداء عاجل من أجل القيام بما ينبغي القيام به. سواء بالنسبة للبلدان النامية الساعية لضمان تعديل سياساتها بما يتناسب مع الواقع، والأخطار التي تنجم عن ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض أو البلدان العالية الدخل التي ينبغي أن تضطلع بأنشطة طموحة لتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، مع مساندة جهود البلدان النامية.

يقول مؤلفو هذا التقرير أن العالم الذي يُعنى بالمناخ قريب المنال إذا عملنا الآن للتصدي لسكون الحركة الكبير في كل من: المناخ، والبنية الأساسية. وأنواع السلوك، والمؤسسات. وإذا عملنا معاً للتوفيق بين النمو اللازم وخيارات التنمية الحسنة ورخيصة التكلفة، وإذا عملنا على نحو مختلف من خلال الاستثمار في تحقيق الثورة اللازمة في قطاع الطاقة واتخاذ الخطوات اللازمة للتكيف والتأقلم مع كوكب الأرض الآخذ في التغير سريعاً.

