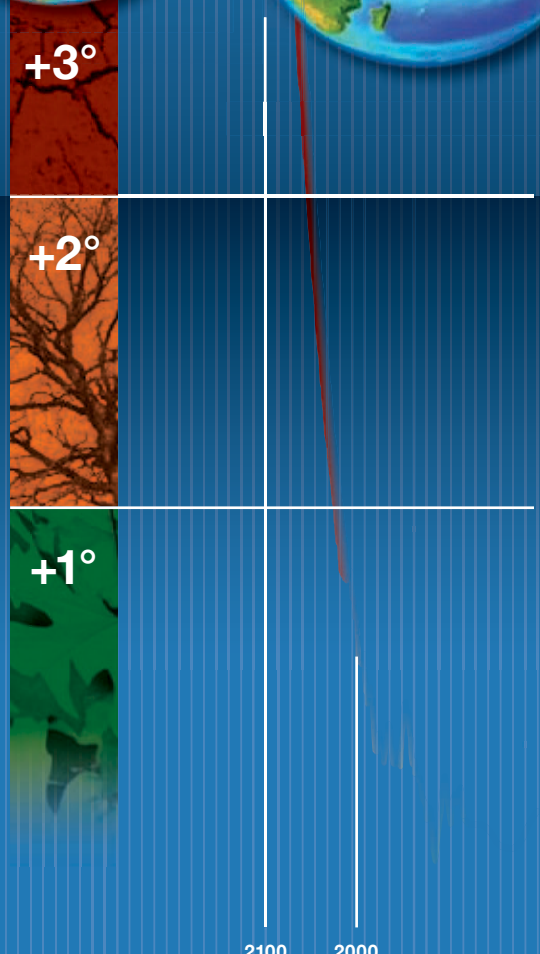
تقرير عن التنمية في العالم 2010

عرض عام مسبق

التنمية وتغيّر المناخ



البنك الدولي

تقرير عن التنمية في العالم 2010

التنمية وتغيّر المناخ

عرض عام مسبق

تغيير المناخ من أجل التنمية

طبعة مسبقة، مازالت خاضعة لتغييرات نهائية
(التقرير النهائي يصدر في أواخر أكتوبر/تشرين الأول)

البنك الدولي
واشنطن، العاصمة

©2009 البنك الدولي للإنشاء والتعمير/البنك الدولي
H Street NW 1818
Washington DC 20433
هاتف: 202-473-1000
إنترنت: www.worldbank.org
بريد إلكتروني: feedback@worldbank.org

جميع الحقوق محفوظة

1 2 3 4 12 11 10 09

توجز هذه الوثيقة التقرير الصادر بعنوان تقرير عن التنمية في العالم 2010. وهو من إنتاج موظفي البنك الدولي للإنشاء والتعمير/البنك الدولي. لا تشكّل النتائج والتفسيرات والاستنتاجات الواردة في هذا المُجلَّد بالضرورة وجهات نظر مجلس المديرين التنفيذيين للبنك الدولي أو الحكومات التي يمثلونها.

لا يضمن البنك الدولي دقّة البيانات التي يتضمّنها هذا التقرير. ولا تعني الحدود والألوان والمُسمّيات والمعلومات الأخرى المُبيّنة في أية خريطة في هذا الكتاب أي حُكمٍ 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 كلّها بدون إذن مخالفة للقوانين النافذة. فالبنك الدولي للإنشاء والتعمير/البنك الدولي يشجع نشر مؤلفاته ويمنح عادة الإذن على الفور لإعادة طبع أجزاء من مؤلفاته.

لطلب الإذن بنسخ أو إعادة طبع أي جزء من هذه المطبوعة، يرجى إرسال طلب مع كامل المعلومات إلى مركز التصريح بحقوق النشر على العنوان التالي: Copyright Clearance Center Inc., 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA؛ الهاتف: 978-750-8400؛ الفاكس: 978-750-4470؛ موقع الإنترنت: www.copyright.com.

يرجى توجيه كافة الاستعلامات الأخرى عن الحقوق والأذون بالإضافة إلى حقوق التبعية إلى مكتب الناشر على العنوان: Office of the Publisher, The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA؛ الفاكس: 202-522-2422؛ البريد الإلكتروني: pubrights@worldbank.org.

تصميم الغلاف: Rock Creek Strategic Marketing
التنضيد الطباعي: Precision Graphics

فهرس محتويات تقرير عن التنمية في العالم 2010

توطئة

شكر وتقدير

الرسائل الرئيسية

عرض عام

مسرد المصطلحات

1 فهم الروابط بين تغيّر المناخ والتنمية

محور التركيز أ: علوم تغيّر المناخ

الجزء الأول

2 تخفيض تعرّض البشر للمعاناة: مساعدة الناس على مساعدة أنفسهم

محور التركيز ب: التنوع البيولوجي وخدمات المنظومات الإيكولوجية في المناخ المتغيّر

3 إدارة الأراضي والمياه لإطعام تسعة مليارات شخص، وحماية أنظمة الطبيعة

4 تقوية عملية التنمية دون الإضرار بالمناخ

الجزء الثاني

5 إدماج عملية التنمية في نظام المناخ العالمي

محور التركيز ج: التجارة وتغيّر المناخ

6 تعبئة التمويل اللازم لأنشطة تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيّف مع تغيّر المناخ

7 تعجيل خطى الابتكار ونشر التكنولوجيا

8 التغلّب على قوى السكون في الجوانب السلوكية والمؤسسية

مذكرة بيبليوغرافية

مسرد المصطلحات

مؤشرات مختارة

فهرس الرجوع للمحتويات

توطئة

يعتبر تغيّر المناخ من بين أكثر التحديات التي تواجه هذا القرن منذ بدايته. وليس هنالك بلد متمتع بالحصانة ضد هذا التحدي. ولا يمكن لأي بلد بمفرده التصدّي للتحديات المترابطة التي يثيرها تغيّر المناخ، شاملةً: اتخاذ قرارات سياسية مثيرة للجدل، وتغيير تكنولوجي بالغ، وعواقب عالمية واسعة النطاق.

مع ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض، يظهر تحوّل في أنماط هطول الأمطار ويزداد حدوث وقائع شديدة الحدّة، 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 آفاق: 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 الاشتمالية 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 186 دولة — على نحو يومي التحدي الماثل 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 قُدُماً بشأن التنمية في المناخ المتغيّر.

سيقع على عاتق البلدان النامية عبء معظم آثار تغيّر المناخ، حتى في أثناء بذلها الجهود للتغلب على الفقر ودفع مسيرة النمو الاقتصادي إلى الأمام. وبالنسبة لتلك البلدان، يشكّل تغيّر المناخ خطراً ينذر بكل من: تعميق نقاط الضعف والمعاناة، والقضاء على المكاسب التي تحققت بعد عناء طويل، والتقويض الجدّي لآفاق عملية التنمية. كما تزداد صعوبة الوفاء بالأهداف الإنمائية للألفية الجديدة — وضمان المستقبل المأمون والمستدام بعد العام 2015. 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 بالبنية الأساسية وانتهاء بالعمل الحرّ.

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 ومعاً وعلى نحو مختلف.

يجب علينا العمل الآن، لأن ما نقوم به اليوم يحدد في آن واحد مناخ الغد والخيارات التي تقرّر شكل مستقبلنا. فنحن اليوم نُصدر الغازات المسببة للاحتباس الحراري التي تحتجز الحرارة في الغلاف الجوي لمدة عقود وحتى قرون من السنوات. ونقوم 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 3 مليارات شخص آخر بحلول العام 2050.

يجب علينا العمل معاً لأن تغيّر المناخ هو أزمة تضرب المشاعات. ولا يمكن حل مشكلة تغيّر 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 متمايزة 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 النامية. وستحتاج تلك البلدان الموارد المالية الكافية و عمليات نقل التكنولوجيا اللازمة لها لكي تتمكن من المضي في السبيل المؤدي إلى التنمية منخفضة انبعاثات غاز الكربون — دون إلحاق الضرر بآفاقها التنموية. وهي بحاجة للمساعدة بغية التكيّف مع التغيرات المناخية التي لا بدّ منها.

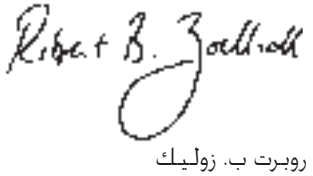
ويجب علينا العمل على نحو مختلف، لأنه لا يمكننا التخطيط من أجل المستقبل استناداً إلى مناخ الماضي. فاحتياجات مناخ الغد ستتطلب منّا إقامة البنية الأساسية التي بمكنها: مقاومة الأحوال الجديدة والوفاء بمتطلبات الأعداد المتزايدة من البشر، والاستخدام المحدود للأراضي والموارد المائية لتأمين الإمدادات الكافية 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 تكيّف تستند إلى معلومات جديدة عن تغيُّرات أنماط: درجات الحرارة، وهطول الأمطار، والسلالات والأنواع. ومن شأن تغيرات على هذا النطاق أن تتطلب الموارد التمويلية الإضافية الكبيرة من أجل عمليات التكيّف مع تغيّر 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 توصّل 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 لتغيّر المناخ، وذلك حسبما يرد في الإطار الاستراتيجي المعني بالتنمية وبتغيّر المناخ الذي اعتمدته المجموعة. وتشمل تلك المبادرات صناديق وبرامج يستمر نموها كوسيلة تمويل لأغراض كفاءة استخدامات الطاقة، كما تتزايد إلى حدٍّ كبير مصادر الطاقة المتجددة. وتسعى المجموعة لتطوير الخبرة العملية بشأن كيف يمكن للبلدان النامية مساندة والاستفادة من النظام الخاص بتغيّر 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 بتغيّر 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 استراتيجياتها المستقبلية المعنية بالطاقة وبالبيئة، 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 2010 إلى بدء اتخاذ الإجراءات اللازمة بشأن قضايا المناخ. فإذا جرى العمل الآن ومعاً وعلى نحو مختلف، ستسنح الفرص الحقيقية لتحديد شكل المناخ في المستقبل بما يساند اشتمالية واستدامة العولمة.



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 Xiaodong Wang و Xueman Wang و Michael Ian Westphal. وقدّم مساهمات كبيرة كل من: Arun Agrawal و Philippe Ambrosi و Elliot Diringer و Calestous Juma و Jean-Charles Hourcade و Kseniya Lvovsky و Muthukumara Mani و Alan Miller و Michael Toman. وقدم المساعدة للفريق كل من: Rachel Block و Doina Cebotari و Nicola Cenacchi و Sandy Chang و Nate Engle و Hilary 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 Stephen McGroarty و Andrés Meneses.

اشتركت في رعاية إنتاج تقرير عن التنمية في العالم 2010 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 و 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 2008) و Jean-Charles Hourcade و Saleemul Huq و Calestous Juma و Nebojša Nakićenović و Carlos Nobre و John Schellnhuber و Robert Watson و John Weyant.

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، وبوتسوانا، وبوركينا فاصو، 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 وفي المؤتمرات المنقولة عبر الفيديو، وهم يضمون: 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 للبرامج متعدد الجهات المانحة، وبرنامج المعرفة من أجل التغيير (KCP).

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

الرسائل الرئيسية:
تقرير عن التنمية في العالم 2010

تقليص الفقر وتخفيض أعداد الفقراء وتحقيق التنمية المستدامة مازالا من الأولويات العالمية الأساسية. مازال ربع البشرية يعيش على أقل من 1.25 دولار أمريكي في اليوم. ويفتقر إلى مياه الشرب النظيفة مليار شخص، وإلى الكهرباء 1.6 مليار شخص، وإلى خدمات الصرف الصحي الكافية 3 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 تغيّر المناخ.

يجب مع ذلك التصدي على نحو عاجل لتغيّر المناخ. يشكّل تغيّر المناخ تهديداً لكافة البلدان، ولكن البلدان النامية هي الأكثر تعرضاً للمعاناة من تغيّر المناخ. فالتقديرات تفيد بأنها ستتحمّل حوالي 75-80 في المائة من تكاليف الأضرار التي تنجم عن تغيّر المناخ. فازدياد درجة حرارة كوكب الأرض ولو بدرجتين مئويتين 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 4-5 في المائة بالنسبة لأفريقيا وجنوب آسيا. ويفتقر 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 والرفاهة. 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 تغيّر المناخ، ولاسيما إذا ظل النمو كثيف انبعاثات غاز الكربون وزاد سرعة الاحترار العالمي. لذا، لا يمكن وضع السياسات بشأن المناخ كخيار بين النمو وبين تغيّر المناخ. والواقع أن السياسات التي تُعنى بتغيّر 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 المكنة وازدادت التكاليف مع سلوك العالم سبل التنمية عالية انبعاثات غاز الكربون وما ينجم عنها من احترار لا يمكن إلى حد كبير وقفه وعكس مساره. فتغيّر 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 مئويتين 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 تغيّر المناخ وتقليل تكاليفه على البشر والبنية الأساسية والمنظومات الإيكولوجية الحالية، وأيضاً الاستعداد للمزيد من التغيّرات القادمة.
- **العمل معاً** هو العنصر الرئيسي في تخفيض التكاليف وفي التصدي على نحو فعال لعمليات التكيّف والتأقلم وتخفيض الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري. ويجب أن يبدأ

العمل بقيام البلدان عالية الدخل باتخاذ إجراءات جريئة لتخفيض ما يصدر عنها من انبعاثات من الغازات. ومن شأن هذا تحرير بعض" حيّز 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 التحوّل 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 التكيّف والتأقلم. والمساندة الوطنية والدولية ضرورية من أجل: حماية من هم الأشد 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 متغيّر. ففي عقود السنوات القليلة القادمة، يجب تحويل شكل أنظمة الطاقة في العالم لكي تنخفض بنسبة 50-80 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 3 مليارات شخص آخر دون تعريض المنظومات الإيكولوجية للمزيد من الضغوط، يجب تحسين إنتاجية الزراعة وكفاءة استخدامات المياه. ولا يمكن إلا للإدارة المتكاملة والتخطيط المتسم 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. فالاستراتيجيات الاقتصادية والاجتماعية القوية هي تلك التي تأخذ في الاعتبار ازدياد الاحتمالات المجهولة وتعزز إجراءات التكيّف والتأقلم مع تغيرات المستقبل المناخية — وليس مجرّد مواكبة مناخ الماضي على نحو " أمثل ". فالسياسات الفعالة لا بد أن تستدعي على نحو مشترك تقييم عملية التنمية وإجراءات التكيّف 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 حصة 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 التكيّف مع تغير المناخ وأيضاً تحقيق النمو منخفض انبعاثات غاز الكربون. فالتمويل الحالي لأغراض التكيّف وتخفيض الانبعاثات أقل من 5 في المائة مما يمكن أن يكون ضرورياً سنوياً بحلول العام 2030، 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، يكمن أكبر التحديات في تغيير أنماط السلوك والمؤسسات، ولاسيما في البلدان العالية الدخل. ومن الضروري تغيير السياسات العامة — على الصعيد المحلي والوطني والدولي — بغية تسهيل وتحقيق جاذبية الإجراءات بالنسبة للأفراد والمواطنين.

الفصل 1: تتعرض أهداف عملية التنمية للأخطار التي يخلقها تغيّر المناخ. ويقع أكبر الأثر على البلدان الفقيرة والأشخاص الفقراء، علماً بأن من غير الممكن السيطرة على تغيّر 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 5 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 تغيّر المناخ.

الفصل 2: لا مفر من ازدياد تغيّر المناخ. وهو سيؤدي إلى ضغوط على الناس مادياً واقتصادياً، ولاسيما في البلدان الفقيرة. ويتطلب التكيّف والتأقلم قوة اتخاذ القرارات — التخطيط لمدة زمنية طويلة والنظر في مجموعة واسعة من السيناريوهات المناخية والاجتماعية والاقتصادية. ويمكن للبلدان تخفيض المخاطر المادية والمالية المصاحبة للأحوال الجوية المتقلبة والشديدة. كما يمكنها حماية من هم اشد ضعفاً وتعرضاً للمعاناة. وسيتوجب توسيع بعض الممارسات الراسخة — كخدمات التأمين والحماية الاجتماعية — والبعض الآخر ينبغي القيام به على نحو مختلف — كتخطيط المدن والبنية الأساسية. فإجراءات التكيّف هذه تسفر عن منافع ولو بدون تغيّر المناخ. وأخذت مبادرات واعدة بالظهور ولكن تطبيقها على النطاق اللازم سيتطلب تعبئة: الأموال، والجهود، والإبداع، والمعلومات.

الفصل 3: سيؤدي تغيّر المناخ إلى ازدياد صعوبة إنتاج ما يكفي من المواد الغذائية للوفاء باحتياجات سكان العالم الآخذ عددهم بالتزايد. كما سيغيّر توقيت ومدى توفر ونوعية الموارد المائية. ولتفادي التعدي على المنظومات الإيكولوجية التي تعاني حالياً من الضغوط، سيتعيّن على المجتمعات مضاعفة معدل الإنتاجية الزراعية الحالية وتقليل الضرر المصاحب لذلك على البيئة. 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 ومصائد الأسماك، والاستثمار في أنظمة المعلومات. وسيتعيّن على البلدان التعاون في إدارة الموارد المائية المشتركة وتحسين تجارة المواد الغذائية. ومن المُهمّ 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 4: يتطلب حل مشكلة تغيّر المناخ القيام بإجراءات فورية في كافة البلدان والتغيير الجذري لأنظمة الطاقة — التحسين الكبير لكفاءة استخدامات الطاقة، والتحوّل 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 تتصدّر تلك الجهود وتقوم بتخفيض شديد للانبعاثات التي تصدر عنها بحوالي 80 في المائة بحلول العام 2050، وإنزال تكنولوجيات جديدة إلى الأسواق، والمساعدة في تمويل تحوّل 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 5: المشكلة العالمية النطاق كمشكلة تغيّر المناخ تتطلب التنسيق على الصعيد الدولي. إلا أن التنفيذ يتوقف على الإجراءات داخل كل من 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 المُضي قُدُماً؛ ويتعيّن على ذلك الإطار النظر في خطوات وإجراءات تحديد وقياس مدى النجاح. كما يتعيّن على نظام المناخ الدولي مساندة تضمين التأقلم والتكيّف مع تغيّر المناخ في عملية التنمية.

الفصل 6: يتيح التمويل للأغراض المناخية وسيلة التوفيق بين الإنصاف والفعالية والكفاءة في إجراءات تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيّف والتأقلم مع تغيّر المناخ. ولكن المستويات الحالية تقل كثيراً عن تقديرات الاحتياجات — مجموع التمويل للأغراض المناخية المقدّم للبلدان النامية يبلغ حالياً 10 مليارات دولار أمريكي سنوياً، مقارنة بالموارد اللازمة المتوقعة البالغة 75 مليار دولار أمريكي لأغراض التكيّف والتأقلم مع تغيّر المناخ و 400 مليار دولار أمريكي سنوياً لأغراض تخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري بحلول العام 2030. 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 7: يتطلب الوفاء بالأهداف المتعلقة بتغيّر المناخ وبالتنمية التصعيد الكبير للجهود الدولية لتعميم التكنولوجيات الحالية وتطوير وتعميم تكنولوجيات جديدة. كما من الضروري التصعيد الحاد لاستثمارات القطاعين العام والخاص — حالياً عشرات مليارات الدولارات الأمريكية سنوياً — إلى عدة مئات من 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 تُعنى 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 ملاءمةً.

الفصل 8: يتطلب تحقيق النتائج في التصدي للتحدي المناخي المضيّ إلى أبعد من التعبئة الدولية للتمويل والتكنولوجيا، وذلك من خلال معالجة الحواجز: النفسية، والمؤسسية، والسياسية المعيقة لاتخاذ الإجراءات اللازمة بشأن المناخ. وتنبع تلك الحواجز من: طريقة تصوّر 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 ثمّ ترجمة الفهم إلى إجراءات — بدءاً من الموطن والمسكن.

عرض عام

تغيير المناخ من أجل التنمية

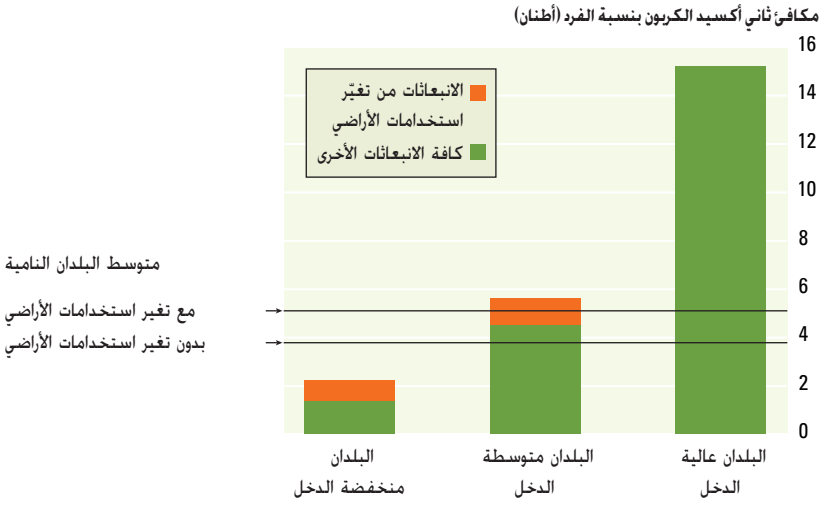
قبل ثلاثين سنة، كان نصف سكان بلدان العالم النامية يعيشون في أوضاع الفقر المدقع – أما اليوم، فتلك النسبة هي الربع.[1] كما أن نسبة الأطفال الذين يعانون حالياً من سوء التغذية وهم معرضون لمخاطر الموت المبكر أصغر كثيراً مما كانت في السابق. أما القدرة على الحصول على خدمات البنية الأساسية الحديثة فهي الآن أوسع انتشاراً. وتضاعف الدخل بنسبة الفرد نتيجة للنمو الاقتصادي السريع المدفوع بالابتكار التكنولوجي وإصلاح المؤسسات، ولاسيما في البلدان المتوسطة الدخل حالياً، وهو أمر حاسم الأهمية بالنسبة لإحراز التقدم. ولكن الاحتياجات مازالت هائلة، مع تخطي عدد الجياع المليار شخص في هذه السنة لأول مرة في التاريخ.[2] ومع وجود ذلك العدد الكبير في أوضاع الفقر والجوع، مازال تحقيق النمو وتخفيف حدة الفقر الأولوية الأكثر أهمية بالنسبة للبلدان النامية.

ولكن تغيّر المناخ يجعل ذلك التحدي أكثر تعقيداً. أولاً، أثر تغيّر المناخ أخذ فعلاً في الظهور وهو يتجلى في ازدياد: انحباس الأمطار، والفيضانات، وشدة العواصف، وموجات الحر – مما يشكل عبئاً على الأفراد والشركات والحكومات، كما يؤدي إلى إبعاد الموارد عن عملية التنمية. ثانياً، من شأن استمرار تغيّر 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 5 درجات مئوية مقارنة بالفترات السابقة على الثورة الصناعية، وهذا سيكون عالماً شديد الاختلاف عن عالمنا المعاصر نتيجة لكل من: ازدياد شدة وحدة الوقائع المناخية، والانخفاض الكبير في أعداد السلالات الحيوانية والنباتية، وغمر مياه البحار لبلدان جزيرية بكاملها. ومن غير المرجح نجاح أفضل جهود يمكننا القيام بها لتثبيت درجة الحرارة عند أي مستوى يقل عن درجتين مئويتين فوق ما كانت عليه قبل الثورة الصناعية، وهذا احترار من شأنه أن يتطلب تكيفاً وتعديلات كبيرة جداً.

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 1)، 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 تغيّر المناخ – إذا جرى باستخدام التكنولوجيات والكثافات الكربونية التقليدية. فالمسألة إذاً ليست مجرد كيفية زيادة مرونة التكنولوجيا تجاه تغيّر المناخ. بل هي أيضاً كيفية السعي لتحقيق النمو والازدهار دون إحداث تغيّر مناخي "خطير".[3]

ولكن السياسات بشأن تغيّر 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.[4] فعلى سبيل المثال، يمكن للتكنولوجيات وأفضل الممارسات الحالية تخفيض استهلاك الطاقة في قطاعات الصناعة وإنتاج الكهرباء بنسبة ما بين 20 في المائة و 30 في المائة، مما يساعد في تخفيض انبعاثات غاز الكربون الناجمة دون تخفيض معدلات النمو.[5] وللعديد من إجراءات التخفيض – أي التغييرات التي تستهدف تخفيض انبعاثات الغازات المسببة

الشكل 1 تفاوت انبعاثات غاز الكربون: الانبعاثات بنسبة الفرد في البلدان عالية ومتوسطة ومنخفضة الدخل، 2005



المصدر: World Bank 2008c؛ معهد الموارد الدولية (WRI 2008) مع إضافة الانبعاثات من استخدامات الأراضي مأخوذة من Houghton 2009.

ملاحظة: الغازات المسببة للاحتباس الحراري تشمل: ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، والميثان (CH_4)، وأكسيد النتروجين (N_2O) والغازات ذات الإمكانية الكبيرة لزيادة الاحترار العالمي (F-gases). ولكي يمكن تحديدها بإجماليات، يتم الإعراب عنها من حيث مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2e)، وهو يقيس كميات كافة الغازات من حيث كمية ثاني أكسيد الكربون التي تسبب نفس المقدار من الاحترار. يتم حساب المتوسط بنسبة الفرد في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل في آن واحد مع وبدون الانبعاثات من تغيير استخدامات الأراضي. وفي العام 2005، كانت الانبعاثات من تغير استخدامات الأراضي في البلدان عالية الدخل ضئيلة جداً.

للاحتباس الحراري – منافع مشتركة كبيرة في مجالات: الصحة العامة، وأمن الطاقة، واستدامة 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.[6] والوضع في أمريكا اللاتينية مماثل لما هو في أفريقيا.[7]

كما أن ازدياد الثروة والازدهار لا يؤدي بطبيعته إلى ازدياد الغازات المسببة للاحتباس الحراري – ولو أنهما ترافقا في الماضي. ولكن هنالك 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 7 أطنان من مكافئ غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2e)[8] بنسبة الفرد في سويسرا إلى 27 طناً في أستراليا ولكسمبورغ.[9]

ومن غير الممكن اعتبار الاعتماد على أنواع الوقود الأحفوري أمراً لا يمكن تفاديه، وذلك نظراً لعدم كفاية جهود البحث عن بدائل. فبينما تناهز الإعانات المالية لأسعار المنتجات النفطية على الصعيد العالمي 150 مليار دولار أمريكي سنوياً، راوح الإنفاق العام على أنشطة البحوث والتطوير والتعميم (RD&D) في قطاع الطاقة عند مستوى 10 مليارات دولار أمريكي منذ عقود من السنوات، ماعدا قفزة قصيرة المدة عقب أزمة النفط. ولا يشكّل هذا سوى 4 في المائة من مجموع الإنفاق العام على أنشطة البحوث والتطوير والتعميم. أما إنفاق القطاع الخاص على البحوث والتطوير والتعميم في قطاع الطاقة، البالغ 40-60 مليار دولار أمريكي في السنة، فلا يشكّل سوى 0.5 في المائة من إيرادات القطاع الخاص – جزء صغير جداً من استثمارات الصناعات المبدعة كصناعة الاتصالات السلكية واللاسلكية (8 في المائة) والمواد الصيدلانية (15 في المائة) في أنشطة البحوث والتطوير والتعميم.[10]

التحول إلى عالم منخفض انبعاثات غاز الكربون من خلال الابتكارات التكنولوجية والإصلاحات المؤسسية المكملة لها ينبغي أن يبدأ بإجراءات فورية جريئة تقوم بها البلدان عالية الدخل لتقليص انبعاثاتها غير القابلة للاستدامة من غاز الكربون. ومن شأن ذلك تحرير بعض الفضاء في المشاع الجوي (الشكل 2). مما هو أكثر أهمية من ذلك أن من شأن التزام البلدان عالية الدخل التزاماً 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 التضحية بالنمو إلا من خلال اعتماد تكنولوجيات جديدة بأسعار رخيصة.

هنالك مجال بالنسبة للبلدان النامية للتحول إلى مسارات أقل إصداراً 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 1992): فالبلدان العالية الدخل التي يبلغ عدد سكانها سدس مجموع سكان العالم مسؤولة عن إصدار انبعاثات تناهز ثلثي مجموع الغازات المسببة للاحتباس الحراري إلى الغلاف الجوي (الشكل 3). 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.[11] ولكن وضع – ناهيك عن تنفيذ – اتفاقية دولية تنطوي على تحويلات مالية مستدامة ومستقرة ومعلومة ليس بالأمر السهل.

ستحتاج البلدان النامية – ولاسيما الأشد فقراً وتعرضاً لآثار تغير المناخ – إلى المساعدة أيضاً في التكيف مع تغير المناخ. فهي تعاني الآن فعلاً أكثر من غيرها من شدة تغيرات الأحوال الجوية (أنظر الفصل 2). فازدياد درجة حرارة كوكب الأرض ولو زيادة طفيفة نسبياً سيتطلب تعديلات كبيرة على: طريقة تصميم وتنفيذ سياسات التنمية، وطريقة كسب الناس لأرزاقهم، والأخطار والفرص التي تواجههم.

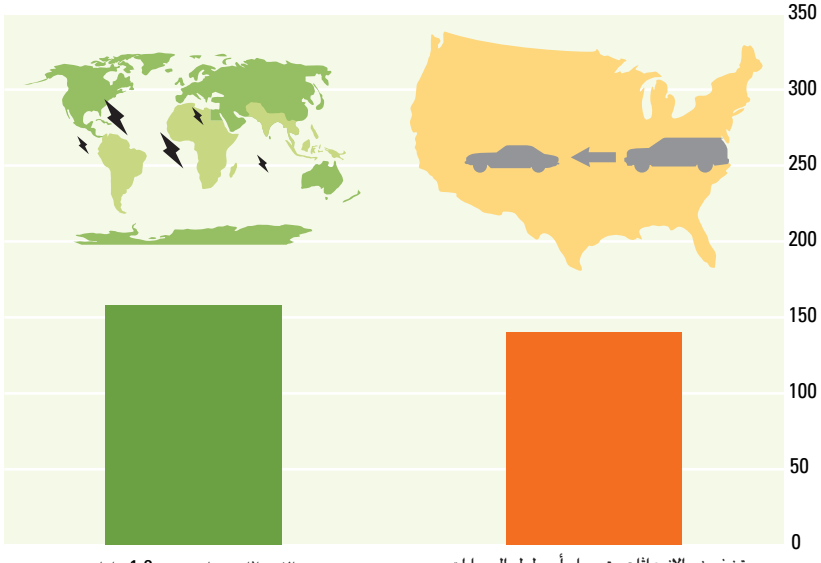
لا يجوز أن تكون الأزمة المالية الحالية حجّة لتأخير معالجة قضية المناخ. فالأزمة المالية تدوم في المتوسط أقل من سنتين، وتسفر عن خسارة بواقع 3 في المائة من إجمالي الناتج المحلي (GDP). ويتم التعويض عنها لاحقاً بنمو يزيد على 20 في المائة في ثماني سنوات من الانتعاش والازدهار.[12] وهكذا، تأتي الأزمات المالية وتذهب على الرغم من كافة الأضرار التي تنجم عنها. ولكن ليست هذه هي حال الخطر المتزايد الناجم عن تغير المناخ. لماذا؟

لأن الوقت ليس في جانبنا. فأثر غاز الكربون المنطلق إلى الجو يبقى حاضراً تقريباً لعدة عقود وحتى آلاف السنوات،[13] مما يجعل من الصعب جداً العودة إلى مستوى "مأمون". فسيكون الحركة هذا في المنظومة المناخية يحد على نحو شديد من إمكانية التعويض عن الجهود المتواضعة اللازمة اليوم من خلال زيادة تخفيض الانبعاثات في المستقبل.[14] كما يؤدي التأخير إلى زيادة التكاليف نظراً لازدياد سوء أثر الانبعاثات والتركزات، وتختفي خيارات التقليص الرخيصة التكلفة نظراً لانحباس الوفورات في البنية الأساسية وأساليب الحياة عالية انبعاثات غاز الكربون – المزيد من سكون الحركة.

من الضروري اتخاذ إجراءات فورية لإبقاء الاحترار أقرب ما يمكن من درجتين مئويتين. 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 مئويتين هو ما يجب القيام به في إطار الشعور بالمسؤولية.[15] ويؤيد هذا التقرير هذا الموقف. فمن منظور عملية التنمية، الاحترار بواقع يزيد على درجتين مئويتين هو أمر ببساطة غير مقبول. ولكن تثبيت الاحترار عند مستوى درجتين مئويتين يتطلب: تحولات

الشكل 2 عملية إعادة توازن: التحوّل في الولايات المتحدة وحدها من استخدام السيارات الرياضية (SUVs) إلى استخدام سيارات ركّاب تتسم بكفاءة استهلاك المحروقات من شأنه تقريباً التعويض عن انبعاثات تصدر عن توليد الطاقة لاستخدامات 1.6 مليار شخص

الانبعاثات (ملايين الأطنان من ثاني أكسيد الكربون)

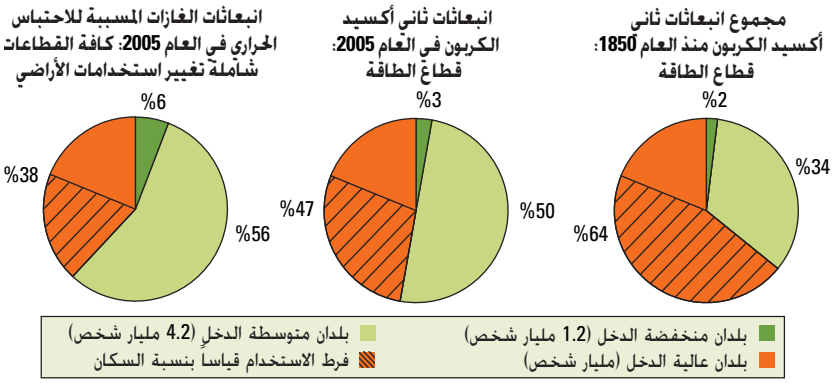


المصدر: حسابات فريق تقرير عن التنمية في العالم استناداً إلى BTS 2008.

ملاحظة: التقديرات مستندة إلى 40 مليون من السيارات الرياضية في الولايات المتحدة تسير ما مجموعه 480 مليار ميل (بافتراض 12000 ميل للسيارة الواحدة) في السنة. مع متوسط مردود للوقود يبلغ 18 ميلاً للغالون الواحد. يستهلك ذلك العدد 27 مليار غالون من البنزين سنوياً ويصدر انبعاثات من الغازات تعادل 2421 غرام من الكربون لكل غالون. فالتحول إلى سيارات متسمة بكفاءة وقود ذات المتوسط الذي تتيحه سيارات الركاب التي تباع في الاتحاد الأوروبي (45 ميلاً للغالون الواحد، أنظر ICCT 2007) يسفر عن تخفيض بواقع 142 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون (39 مليون طن من الكربون) سنوياً. تبلغ تقديرات استهلاك الأسر الفقيرة من الكهرباء في البلدان النامية 170 كيلوواط/ساعة للشخص الواحد في السنة، مع افتراض متوسط كثافة الكربون الحالية البالغة 160 غرام لكل كيلوواط/ساعة، ما يعادل 160 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون (44 مليون طن من الكربون). فحجم الرمز الكهربائي في خريطة العالم يوافق عدد الأشخاص الذين ليست لديهم القدرة على الحصول على الكهرباء.

الشكل 3 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 2005



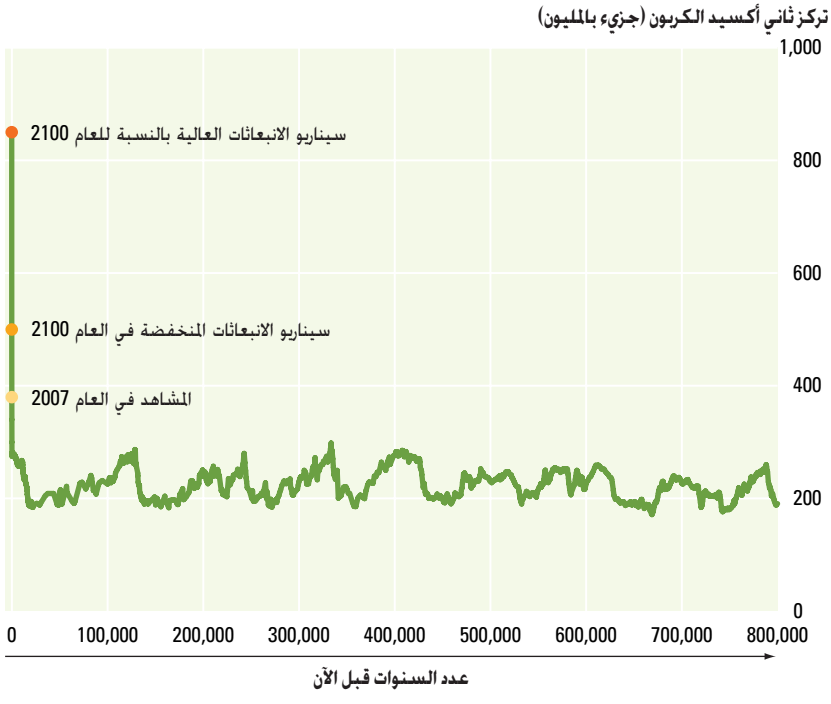
المصدر: DOE 2009; World Bank 2008c; WRI 2008 augmented with land-use change emissions from Houghton 2009.

ملاحظة: تغطي هذه البيانات 200 بلداً 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 الاسمنت. وتشمل انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري: ثاني أكسيد الكربون، وغاز الميثان، وأكسيد النتروجين، والغازات ذات الإمكانية الكبيرة لزيادة الاحترار العالمي. وتشمل القطاعات: الطاقة وعمليات الصناعات، والزراعة، وتغيير استخدامات الأراضي (من Houghton 2009)، والنفايات. فرط استخدام مشاعات الغلاف الجوي قياساً بنسبة السكان مستند إلى الانحراف من الانبعاثات المكافئة بنسبة الفرد: ففي العام 2005، شكّلت البلدان العالية الدخل 16 في المائة من سكان العالم؛ ومنذ العام 1850، شكلت البلدان العالية الدخل الحالية في المتوسط حوالي 20 في المائة من سكان العالم.

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: سكون الحركة، والإنصاف، والإبداع. فسكون الحركة هو الخاصية التي تميز التحدي الماثل في المناخ، وهذا هو سبب ضرورة اتخاذ ما يلزم من إجراءات الآن. أما الإنصاف فهو العامل الرئيسي في تحقيق فعالية الاتفاق العالمي المعني الثقة اللازمة للعثور على حلٍ متسم بالكفاءة لهذه المأساة المتعلقة بالمشاعات، وهذا هو سبب ضرورة العمل معاً 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 أولاً الإيمان بوجود دواعٍ لاتخاذ ما يلزم من إجراءات.

الشكل 4 ثاني أكسيد الكربون من الرسم البياني



المصدر: Lüthi and others 2008.

ملاحظة: يوثق تحليل لفقاعات الهواء المحتجزة في عينة من جليد القطب الجنوبي منذ 800000 سنة تغير تركزات ثاني أكسيد الكربون في كوكب الأرض. ففي تلك الفترة الطويلة، أدت العوامل الطبيعية إلى تفاوت تركزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ضمن نطاق 170-300 جزيء بالمليون. كما أن بيانات درجات الحرارة توضح بأن ذلك التفاوت لعب دوراً مركزياً في تحديد مناخ العالم. فنتيجة لأنشطة البشر، فإن تركز ثاني أكسيد الكربون الحالي البالغ حوالي 387 جزيء بالمليون أعلى بنسبة 30 في المائة من أعلى مستوى في ما لا يقل عن 800000 سنة أو أكثر، حسبما يتضح من سيناريوهين اثنين متوقعين للانبعاثات في العام 2100.

دواعي اتخاذ الإجراءات

ازداد متوسط درجة حرارة كوكب الأرض فعلاً بحوالي درجة مئوية واحدة منذ بداية الثورة الصناعية. ويقول التقرير التقييمي الرابع الصادر عن الهيئة المعنية بتغير المناخ المشتركة بين الحكومات، وهو دراسة اتفقت بشأنها آراء أكثر من 2000 عالم من كافة البلدان الأعضاء في الأمم المتحدة: "ارتفاع حرارة النظام المناخي لا لبس فيه"[16] فالتركزات العالمية من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي – وهو أكثر الغازات المسببة للاحتباس الحراري أهمية – تراوحت بين 200 جزيء بالمليون و300 جزيء بالمليون لمدة 800000 سنة، ولكنها ارتفعت سريعاً إلى حوالي 387 جزيء بالمليون في السنوات المائة والخمسين الماضية (الشكل 4)، وتجم ذلك بصورة رئيسية عن حرق أنواع الوقود الأحفوري – وبدرجة أقل – عن الزراعة وتغير استخدامات الأراضي. وبعد مضي عقدٍ من السنوات على وضع بروتوكول كيوتو حدوداً لانبعاثات غاز الكربون على الصعيد الدولي – ومع دخول البلدان المتقدمة أول فترة من الحسابات الصارمة للانبعاثات التي تصدر عنها – مازالت الغازات المسببة للاحتباس الحراري آخذة في الازدياد في الغلاف الجوي. والأسوأ من ذلك أن معدل ازديادها آخذ في التسارع.[17]

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

تغيّر المناخ خطر يتهدد كافة البلدان، ولكن بصورة خاصة البلدان النامية

يشكل عدم تخفيض تغير المناخ تهديداً خطيراً للجميع. فالاحترار بأكثر من 5 درجات مئوية – وهو يمكن أن ينجم عن تغير المناخ في هذا القرن – يعادل[18] الفرق بين المناخ الحالي والعصر الجليدي الأخير حين وصلت الجموديات إلى أوروبا الوسطى وبلغت أعتاب مدينة نيويورك. ولكن ذلك التغير وقع في آلاف السنين. أما تغير المناخ الناجم عن أفعال البشر فهو يحدث في إطار قرن واحد، مما لا يعطي للمجتمعات ولا للمنظومات الإيكولوجية مدة زمنية تذكر من أجل

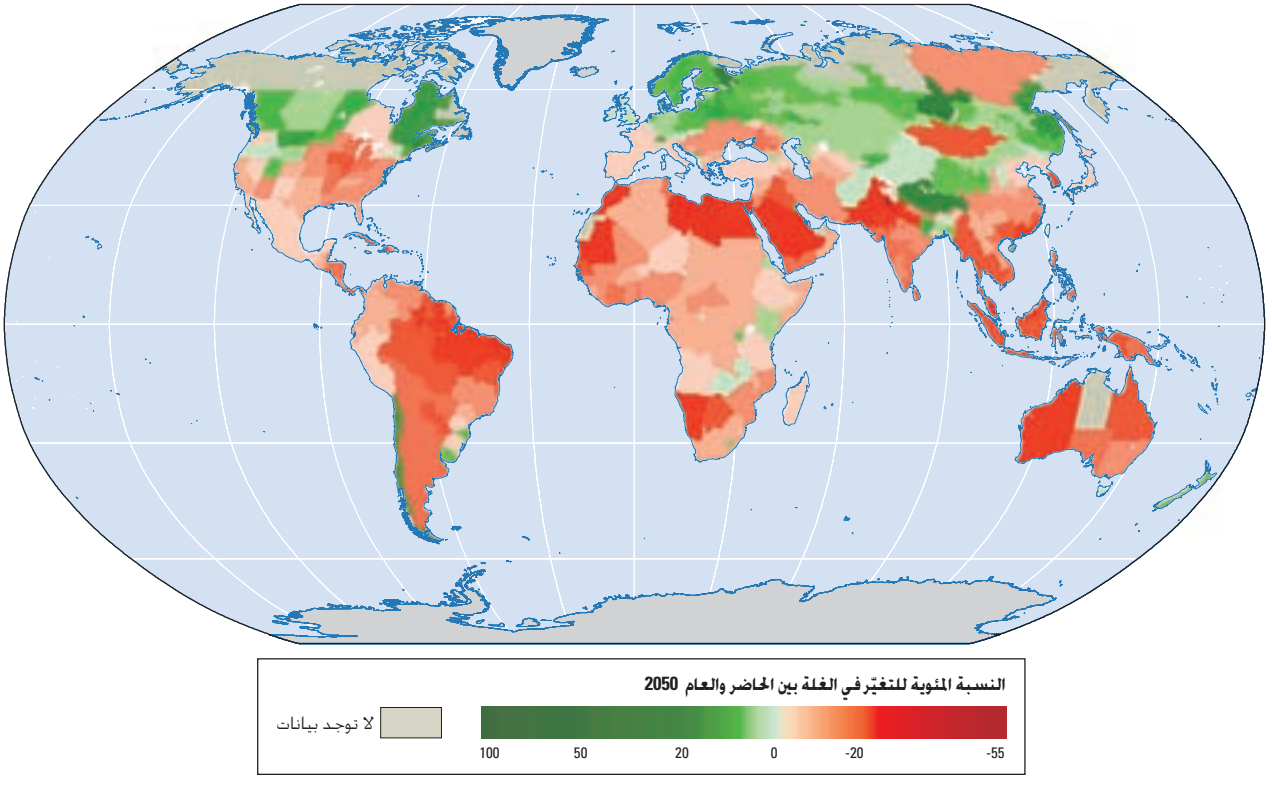
التكيّف مع هذه الخُطى السريعة. ومن شأن هذا التحول الشديد في درجات الحرارة هذا أن يسفر عن تغيّر كبير في المنظومات الإيكولوجية الحيوية بالنسبة للمجتمعات البشرية واقتصاداتها – مثل: إمكان موت غابات الأمازون المطيرة، والفقدان التام لجموديات جبال الأنديز وجبال الهيمالايا، والتحمّض السريع لمياه المحيطات بحيث يؤدي إلى اضطراب المنظومات الإيكولوجية البحرية وموت الشعب المرجانية. ويمكن لسرعة وحجم التغيير القضاء على أكثر من 50 في المائة من السلالات والأنواع. ويمكن أن ترتفع مستويات مياه البحر بواقع متر واحد في هذا القرن،[19] مما يهدد 60 مليون شخص وأكثر من 200 مليار دولار أمريكي من الأصول في البلدان النامية وحدها.[20] ومن المرجح هبوط إنتاجية قطاع الزراعة في كافة مناطق وبلدان العالم – ولاسيما 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.[21]

من شأن ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض ولو بواقع درجتين مئويتين 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، ووتيرة وحدة الوقائع الشديدة، والتعرض للمد الساحلي المصاحب للعواصف الهوجاء. وسيتعرض ما بين 100 مليون و 400 مليون شخص آخر لمخاطر الجوع.[22] ويمكن أن لا يكون لدى ما بين مليار ومليارين شخص آخر ما يكفي من المياه لسد احتياجاتهم الاستهلاكية واحتياجات النظافة الشخصية وطهي الطعام.[23]

البلدان النامية هي الأكثر تعرضاً للأخطار المناخية والأقل مرونة تجاهها. سيقع أكبر الأثر على البلدان النامية. فالاحترار بواقع درجتين مئويتين يمكن أن يسفر عن تخفيض دائم بواقع 4-5 في المائة من الاستهلاك السنوي بنسبة الفرد في أفريقيا وجنوب آسيا،[24] مقارنة بخسائر ضئيلة في البلدان العالية الدخل وانخفاض متوسط الاستهلاك العالمي

الخريطة قيد التنقيح

الخريطة 1 سيؤدي تغيّر المناخ إلى هبوط غلة الزراعة في معظم البلدان في العام 2050، في ضوء الممارسات الزراعية الحالية وأنواع المحاصيل الحالية



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

ملاحظة: يبيّن هذا الرقم النسبة المئوية المتوقعة لتغير غلة 11 محصولاً رئيسياً (القمح، والأرز، والذرة، والدخن، وبازلاء الحقول، وشمندر السكر، والبطاطا الحلوة، وفول الصويا، والفول السوداني، وعباد الشمس، واللفت) بالنسبة للفترة 2046-2055 مقارنة بالفترة 1996-2005. والقيم هي وسيط ثلاثة سيناريوهات انبعاثات في خمسة نماذج لمناخ العالم، مع افتراض عدم وجود تخصيب كربوني (تعزيز ممكن – بمقدار غير معلوم – لنمو النباتات وكفاءة استخدام المياه نتيجة ارتفاع التركزات المحيطة من ثاني أكسيد الكربون). من المتوقع حدوث أثر سلبي كبير على الغلة في العديد من المناطق شديدة الاعتماد على الزراعة.

الإطار 1 كافة المناطق ذات البلدان النامية معرّضة للمعاناة من آثار تغيّر المناخ – ولكن لأسباب مختلفة

المشاكل الشائعة بين البلدان النامية – محدودية الموارد البشرية والمالية، وضعف المؤسسات – تعتبر أسباباً حاسمة الأهمية لضعفها وتعرّضها للمعاناة. ولكن هنالك عوامل أخرى مهمة ناجمة عن جغرافيتها وتاريخها.

منطقة أفريقيا جنوب الصحراء تعاني من ضعف طبيعتها (ثلثا مساحتها صحراء أو أراضٍ قاحلة) كما أن من المتوقع ازدياد تعرّضها للجفاف والفيضانات مع ازدياد تغيّر المناخ. واقتصادات هذه المنطقة شديدة الاعتماد على الموارد الطبيعية. وتتيح الكتلة الأحيائية 80 في المائة من إمدادات الطاقة الرئيسية المحلية. وتسهم الزراعة البعلية بحوالي 30 في المائة من إجمالي الناتج المحلي وتتيح فرص العمل لحوالي 70 في المائة من السكان. ويمكن أن يعيق عدم كفاية البنية الأساسية جهود التكيف، مع محدودية تخزين المياه على الرغم من وفرة مواردها. وتعتبر الملاريا أكبر قاتل في هذه المنطقة، وهي آخذة في الانتشار إلى أماكن أكثر ارتفاعاً 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 130 مليون شخص في الصين وحوالي 40 مليون أو أكثر من نصف السكان في فييتنام. السبب الثاني هو استمرار الاعتماد على الزراعة – ولاسيما في البلدان الأشد فقراً. ومع ازدياد الطلب على الأراضي والمياه وموارد الغابات نتيجة لازدياد عدد السكان والعمران الحضري وتدهور البيئة الناجم عن سرعة التصنيع، فإن من شأن ازدياد التقلبات وشدة وقائع الأحوال الجوية تعقيد عملية إدارتها. ففي حوض نهر الميكونغ على سبيل المثال، سيشهد 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 13 مليار دولار أمريكي في جنوب آسيا وحدها – التي تعاني فعلاً من الضغوط نتيجة لكل من: التلوث الصناعي، وتنمية المناطق الساحلية، وفرط 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 مفاقمة 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 يعجل ذوبان الجليد الناجم عن ارتفاع درجات الحرارة. فالبنية الأساسية والمساكن المتقادمة وسيئة التشييد والصيانة – الموروثة من العهد السوفييتي والمشيدة في فترة الانتقال إلى اقتصاد السوق – غير مناسبة لتحمّل العواصف وموجات الحر أو الفيضانات.

منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي تشهد تعرض أكثر منظوماتها البيئية أهمية حاسمة للعديد من الأخطار أولاً. 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 77 مليون شخص في موعد قريب هو العام 2020. مع تعريض الطاقة الكهرومائية للخطر حيث أنها مصدر أكثر من نصف الطاقة الكهربائية في العديد من بلدان أمريكا الجنوبية. ثانياً، ارتفاع درجة حرارة المحيطات وتحمضها سيؤديان إلى ازدياد تواتر تبيض أو ربما موت الشعب المرجانية في البحر الكاريبي، وهي التي: تتضمن مواقع تفريخ حوالي 65 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. ثالثاً، من شأن الأضرار التي ستصيب الأراضي الرطبة في خليج المكسيك زيادة تعرض هذا الساحل لأعاصير أكثر حدة وتواتراً. رابعاً، يمكن أن يكون الموت السريع لغابات الأمازون المطيرة أكبر أثر كارثي مع تحوّل مساحات شاسعة إلى أراض عشبية وما ينجم عن ذلك من عواقب وخيمة على مناخ هذه المنطقة وربما مناخ العالم أيضاً.

تشكل المياه نقطة المعاناة الرئيسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وهي أقل مناطق العالم هطولاً للأمطار. ومن المتوقع هبوط معدلات توفر المياه فيها بنسبة الفرد إلى النصف بحلول العام 2050 بغض النظر عن آثار تغير المناخ. وليست لدى هذه المنطقة خيارات جذابة تذكر من أجل زيادة تخزين المياه لأن حوالي 90 في المائة من مواردها المائية العذبة مخزونة حالياً خلف سدود. ومن شأن ازدياد شحة المياه واقترانها بازدياد التقلبات تعريض الزراعة للأخطار. علماً بأنها تستحوذ على حوالي 85 في المائة من استخدامات المياه في هذه المنطقة. وما يفاقم أوجه الضعف والمعاناة هذه: شدة تركّز السكان والنشاط الاقتصادي في المناطق الساحلية المعرضة للفيضانات. والتوترات الاجتماعية والسياسية التي يمكن أن تزداد نتيجة لشحّة الموارد المائية.

منطقة جنوب آسيا تعاني فعلاً 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 70 في المائة من الأمطار السنوية في فترة من أربعة أشهر. وعلى ذوبان جموديات جبال الهيمالايا. كما أن ارتفاع مستويات مياه البحر يعتبر مصدراً 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 18 في المائة من مجموع مساحة بنغلاديش.

المصدر: de la Torre, Fajnzylber, and Nash 2008; Fay, Block and Einger 2009; World Bank 2007a; World Bank 2007c; World Bank2008b; World Bank 2009b.

بما يعادل حوالي 1 في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي.[25] وستنجم هذه الخسائر عن الأثر على قطاع الزراعة، وهو قطاع هام لاقتصادات بلدان أفريقيا وجنوب آسيا على حد سواء (الخريطة 1).

تفيد التقديرات بأن البلدان النامية ستتحمّل معظم تكاليف الأضرار الناجمة – حوالي 75-80 في المائة.[26] وهنالك عدة عوامل توضح ذلك (الإطار 1). فالبلدان النامية تعتمد على نحو خاص على خدمات المنظومات الإيكولوجية ورأس المال الطبيعي من أجل الإنتاج في قطاعات تتسم بالحساسية تجاه المناخ. ويعيش الكثير من سكانها في مواقع مكشوفة طبيعياً وأوضاع اقتصادية خطرة. وقدراتها المالية والمؤسسية على التكيّف محدودة. وينوه صانعو السياسات في بعض البلدان النامية إلى أنه يتم تحويل المزيد من موازناتها التنموية لأغراض التغلب على طوارئ متعلقة بالأحوال الجوية.[27]

ستتأثر البلدان العالية الدخل أيضاً بالاحترار المعتدل. والواقع أن الأضرار بنسبة الفرد ستكون أعلى في البلدان الغنية لأنها

تشكّل نسبة 16 في المائة من سكان العالم ولكنها ستتحمل نسبة 20-25 في المائة من الأضرار العالمية الناجمة عن أثر الاحترار. إلا أن ثروتها الكبيرة ستجعلها أكثر قدرة على التغلب على ذلك الأثر. فتغيّر المناخ سيسفر عن دمار في كافة المناطق والبلدان – ولكنه سيزيد الفجوة الكبيرة بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية.

النمو ضروري من أجل زيادة المرونة، ولكنه غير كاف. النمو الاقتصادي ضروري لتقليص الفقر وتخفيض أعداد الفقراء، وهو في صميم زيادة المرونة تجاه تغيّر المناخ في البلدان الفقيرة. ولكن النمو ليس لوحده الحل لتغيّر المناخ. وهو من غير المرجّح أن يكون سريعاً بدرجة تكفي لمساعدة البلدان الفقيرة، ويمكن أن يؤدي إلى زيادة التعرّض للمعاناة من أخطار المناخ (الإطار 2). كما أن النمو ليس عادة منصفاً بدرجة تكفي لضمان حماية الفقراء والأشد تعرّضاً 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 هنالك 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 وانهيار الصناعات – ولكن لم يحدث شيء من هذا القبيل.[28] غير أن من الواضح أن تكاليف المرحلة الانتقالية كبيرة، ولاسيما في تطوير التكنولوجيات والبنية الأساسية منخفضة انبعاثات غاز الكربون من أجل قطاعات: الطاقة، والنقل والمواصلات، والإسكان، والعمران الحضري، وتنمية المناطق الريفية. هنالك مقولتان غالباً ما يجري سماعهما: أن تكاليف المرحلة الانتقالية هذه غير مقبولة نظراً للحاجة الملحّة 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 تغيّر المناخ.

الاعتبارات الاقتصادية بشأن تغيّر المناخ – تخفيض مخاطر المناخ أمر مقدور 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 تُقارن بتكلفة عدم اتخاذها. ولكن حسبما يقول الفصل 1، المقارنة معقدة نظراً لكل من: كثرة الاحتمالات المجهولة بشأن التكنولوجيات التي ستتوفر في المستقبل (وتكلفتها)، وقدرة المجتمعات والمنظومات الإيكولوجية على التكيّف (وبأي سعر)، ومدى الأضرار التي تنجم عن ارتفاع تركّزات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، ودرجات الحرارة التي يمكن أن تشكّل الحد الفاصل أو النقاط التي يحدث بعدها الأثر الكارثي (أنظر Science Focus). كما أن المقارنة تزداد تعقيداً نتيجة لقضايا التوزع عبر الزمن (التخفيض الذي يقوم به جيل يسفر عن منافع للعديد من الأجيال في المستقبل) والأماكن (بعض الأماكن أكثر عرضة وضعفاً من الأماكن الأخرى وبالتالي أكثر احتمالات لمساندة جهود التخفيض العالمية). كما أنها تزداد تعقيداً 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 3، تكون النتائج حساسة تجاه افتراضات محددة بشأن بقية الاحتمالات المجهولة، وأيضاً للخيارات المعيارية فيما يتعلق بقضايا التوزع والقياس. (فالمتفائل بالتكنولوجيا، وهو الذي يتوقع تغيّر المناخ على نحو متواضع

الإطار2 النمو الاقتصادي – ضروري ولكنه غير كافٍ

تمتلك البلدان الغنية موارد أكثر مما تمتلك البلدان الفقيرة من أجل التغلب على أثر تغيّر المناخ. كما أن السكان الأفضل تعليماً وصحة وعافية هم الأكثر مرونة ذاتية. ولكن عملية النمو يمكن أن تفاقم التعرض لتغير المناخ – مثلما في الاستخراج الدائم التزايد 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 لإفساح المجال أمام السياحة ومزارع تربية القريدس.

من غير المرجح أن يكون النمو سريعاً على نحو كاف بالنسبة للبلدان المنخفضة الدخل بما يمكّنها من الحصول على الحماية التي هي بمقدور البلدان الغنية. فبنغلاديش وهولندا هما من بين أكثر البلدان تعرضاً لارتفاع مستويات مياه البحر، وتقوم بنغلاديش حالياً بالكثير من أجل تخفيض ضعف ومعاناة سكانها، وذلك من خلال نظام إنذار مبكر عالي الكفاءة مستند 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 450 دولاراً أمريكياً في السنة. في الوقت نفسه، تخطط الحكومة الهولندية لاستثمارات تبلغ 100 دولار أمريكي لكل مواطن هولندي في كل سنة لفترة القرن القادم. كما بدأت هولندا – ويبلغ الدخل بنسبة الفرد فيها 100 ضعف الدخل بنسبة الفرد في بنغلاديش – برنامج إعادة توضع انتقائي من المناطق المنخفضة الارتفاع لأن استمرار الحماية في كل مكان أمر غير مقدور عليه.

المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم استناداً إلى: Guan and Hubacek (2008); Shalizi (2006); Xia and others (2007); FAO (2007); Barbier and Sathirathai (2004); Deltacommissie (2008); Government of Bangladesh (2008); Karim and Mimura (2008).

نسبياً ويفترض حدوثه مع مرور الوقت، وهو الذي يضع حسماً كبيراً على ما يحدث في المستقبل. ولذلك يحبذ الإجراءات المتواضعة حالياً. والعكس صحيح بالنسبة للمتشائم بالتكنولوجيا). ولذا، يواصل خبراء الاقتصاد عدم الاتفاق على المسار الأمثل اقتصادياً واجتماعياً بالنسبة لغاز الكربون. ولكن هنالك بعض أوجه الاتفاق الناشئة.

ولكن في النماذج الرئيسية، فاقت منافع تثبيت الاحترار عند مستوى 2.5 درجة مئوية تكاليفه (ولو ليس بالضرورة عند مستوى درجتين مئويتين).[29] وتخلص جميعها إلى أن استمرار الوضع على ما هو عليه (أي عدم القيام بأية جهود لتخفيض الانبعاثات) سيشكّل كارثة. أما دعاة التخفيض التدريجي للانبعاثات فيقبلون استمرار ازدياد درجات الحرارة كثيراً فوق مستوى درجتين مئويتين. وهم يستنتجون أن الهدف الأمثل – الذي يسفر عن أخفض تكاليف كلية (أي حاصل جمع تكاليف الأثر والتخفيض والتكيّف) – يمكن أن يكون أعلى بكثير من مستوى 3 درجات مئوية.[30] ولكنهم ينوهون فعلاً إلى أن التكاليف الإضافية لإبقاء الاحترار قرب مستوى درجتين مئويتين هي تكاليف

الإطار 3 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 تركّزات 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 تنويع مجموعة قيم الحدود المستخدمة في النموذج وفق المجموعة المنشورة في الأدبيات، ولاسيما 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.

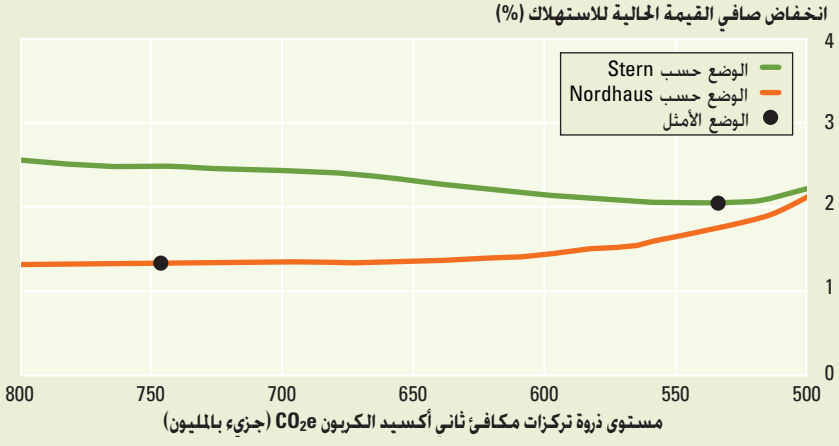
من غير المستغرب، يسفر نموذجهم عن أهداف مثلى مختلفة تماماً تبعاً لقيم الحدود المستخدمة. (الهدف الأمثل الذي يدافعون عنه هو التركّز الذي يسفر عن أدنى تخفيض في القيمة الحالية للاستهلاك العالمي). "قيم الحدود التي اعتمدها Stern" (التي تتضمن حساسية للمناخ عالية نسبياً مع إطار زمني طويل الأمد مع أسعار حسم وتكاليف تخفيض منخفضة نسبياً) تسفر عن ذروة مثلى من تركزات مكافئ غاز الكربون (CO_2e) عند مستوى 540 جزيء بالمليون. أما "قيم الحدود التي اعتمدها Nordhaus" (التي تفترض حساسية للمناخ وأضرار منخفضة مع إطار زمني أقصر وسعر حسم أعلى) فهي تسفر عن ذروة مثلى عند مستوى 750 جزيء بالمليون. وفي كلتا الحالتين تتضمن دالة أضرار المناخ ضمنياً تكاليف إجراءات التكيف.

ويبين الشكل أقل تكاليف تثبيت التركزات في الغلاف الجوي ضمن نطاق 500-800 جزيء بالمليون بالنسبة للقيم التي اعتمدها كل من Stern و Nordhaus (وهي الفرق بين قيمة الاستهلاك الحاضر حسب النموذج وقيمة الاستهلاك الحاضر التي ينعم بها العالم بدون وجود تغير المناخ). ومن بين النقاط الرئيسية الواضحة في الشكل الثمن النسبي لمنحنيات خسارة الاستهلاك حسب مجموعات كبيرة من ذرى تركّزات CO_2e. وكنتيجة لذلك، فإن الانتقال من ذروة تركّز عند مستوى 750 جزيء بالمليون إلى 550 جزيء بالمليون يسفر عن خسارة صغيرة نسبياً في الاستهلاك (0.3 في المائة) حسب قيم نموذج Nordhaus. فإن النتائج توحي بأن تكلفة التخفيض التحوطي لانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري إلى مستوى 550 جزيء بالمليون هي تكلفة صغيرة. وحسب قيم نموذج Stern، يؤدي الهدف البالغ 550 جزيء بالمليون إلى ازدياد القيمة الحالية للاستهلاك بحوالي 0.5 في المائة مقارنة بالهدف البالغ 750 جزيء بالمليون.

من بين الدوافع القوية لاختيار هدف بذروة تركزات أدنى هو تخفيض مخاطر النواتج الكارثية المصاحبة لارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض. ومن هذا المنظور، فإن تكلفة الانتقال من هدف عال لذروة تركزات CO_2e إلى هدف منخفض يمكن اعتبارها تكلفة تأمين مناخي – مقدار الرفاهة الذي يمكن أن يرغب العالم في التضحية به من أجل تخفيض مخاطر وقوع الكوارث. ويوحي التحليل الذي قام به Hof, den Elzen and van Vuuren بأن تكلفة التأمين المناخي طفيفة بموجب مجموعة واسعة جداً من الافتراضات بشأن النظام المناخي وتكلفة تخفيض حدة تغير المناخ.

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

بالنظر إلى المفاضلات: خسارة الاستهلاك قياساً بعالم بدون احترار بالنسبة لتركزات ذروة مختلفة من مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO_2e



المصدر: بتصرّف من Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008، الشكل 3.

ملاحظة: تبيّن المنحنيات النسبة المئوية للخسارة في القيمة الحالية للاستهلاك قياساً بما سيكون عليه باستخدام مناخ ثابت. وكدالة الهدف المعتمد بشأن ذروة تركزات CO_2e. يشير الوضع حسب نموذج "Stern" والوضع حسب نموذج "Nordhaus" إلى خيارات بشأن المحددات الرئيسية للنموذج حسبما يشرحها نص التقرير. وتبين النقاط المعطيات المثلى بالنسبة لكل وضع، حيث الوضع الأمثل هو التركز من الغازات المسببة للاحتباس الحراري الذي يقلل خسارة الاستهلاك الناجمة عن حاصل جمع تكاليف تخفيض تلك الانبعاثات والأضرار الناجمة عن أثر تغير المناخ.

طفيفة، أقل من نصف الواحد في المائة من إجمالي الناتج المحلي (الإطار 3). وبعبارة أخرى، التكلفة الكلية للحل الأمثل ليست أقل بكثير من التكاليف الكلية التي يتضمنها الخيار الأكثر طموحاً الداعي لبقاء الاحترار عند مستوى درجتين مئويتين. لماذا؟ جزئياً لأن الوفورات التي تنجم عن تقليل التخفيض تعوّض عنها التكاليف الإضافية التي تنجم عن الأثر الأكثر شدة أو الإنفاق الأعلى على أنشطة التكيّف.[31] وجزئياً لأن الفرق الحقيقي بين الإجراءات المناخية الطموحة والمتواضعة يكمن في التكلفة التي تظهر في المستقبل، وهي ما يقوم دعاة التدريجية بحسمها على نحو شديد.

كثرة الاحتمالات المجهولة بشأن الخسائر الممكنة المصاحبة لتغير المناخ واحتمالات المخاطر الكارثية يمكن أن تبرر الإجراءات المبكرة والأكثر جرأة من ما يوحي به تحليل التكاليف والمنافع. ومن الممكن اعتبار ذلك المبلغ الإضافي بمثابة رسوم تأمين لإبقاء تغيّر المناخ ضمن ما يعتبره العلماء حزاماً أكثر أمناً وسلامة.[32] فإنفاق أقل من نصف الواحد في المائة من إجمالي الناتج المحلي على سبيل "التأمين المناخي" يمكن أن يكون موقفاً مقبولاً من الوجهة الاجتماعية: فالعالم ينفق 3 في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي على خدمات التأمين حالياً.[33]

ولكن ما يتخطى مسألة "التأمين المناخي" هو مسألة ما يمكن أن يكون مطلوباً من الاستثمارات في أنشطة تخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيّف مع تغيّر المناخ – والاحتياجات التمويلية المصاحبة لذلك. وفي الأمد المتوسط، فاتورة أنشطة التخفيض كبيرة ولكنها ليست فادحة، حيث تتراوح الاستثمارات العالمية السنوية في أنشطة التخفيض ما بين 260 مليار دولار أمريكي و 1.2 تريليون دولار أمريكي بحلول العام 2030 (الجدول 1)، أي أن الوسيط يبلغ 375 مليار دولار أمريكي. ويعادل هذا 0.2 في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي المتوقع للعام 2030، أو 3 في المائة من الإنفاق العالمي الحالي على الاستثمارات. وبعبارة أخرى، يستدعي إبقاء ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض عند حوالي درجتين مئويتين زيادة بواقع 3 في المائة في مبالغ الاستثمارات العالمية.[34] نكرر القول بأن التكلفة كبيرة ولكنها ليست فادحة.

ولكن ماذا عن الأمد الطويل؟ تزداد الاستثمارات اللازمة في أنشطة التخفيض مع مرور الزمن بغية مواكبة الزيادة في السكان والاحتياجات من مواد الطاقة – ولكن سيزداد الدخل أيضاً. ونتيجة لذلك، من المتوقع أن يظل صافي القيمة الحالية للاستثمارات في أنشطة التخفيض حتى العام 2100 أدنى بكثير من 1 في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي، وتتراوح التقديرات بين 0.3 و 0.7 من إجمالي الناتج المحلي العالمي (أنظر الجدول 1).

ينبغي النظر في الاستثمارات في ضوء ما يتم تفاديه من الأضرار أو تخفيضه من المخاطر (لأنها في إطار تحليل للمنافع والتكاليف). كما أنه سيتم جزئياً التعويض عنها من خلال قيمة المنافع المشتركة (مثل الوفورات من ازدياد كفاءة استخدامات الطاقة) ولذلك فإن من المرجح أن يكون صافي التكلفة بالنسبة للاقتصاد العالمي أدنى بكثير. وتفيد تقديرات McKinsey على سبيل المثال بأن صافي تكلفة أنشطة التخفيض لا يتجاوز 225 مليار دولار أمريكي في السنة في العام 2030، لأن العديد من الاستثمارات المحددة تسدد تكاليفها ذاتياً. ومع ذلك، سيكون التمويل من بين التحديات، ولاسيما لأنه سيكون من الضروري اعتماد موارد إضافية من أجل أنشطة التكيّف مع تغيّر المناخ والتغلب على الخسارة المتبقية.

الجدول 1 الاستثمارات اللازمة لتخفيض الانبعاثات لإبقاء الازدياد في درجة حرارة كوكب الأرض قريباً من درجتين مئويتين

نماذج التقييم المتكاملة	الاستثمارات في تخفيض الانبعاثات في العام 2030 (مليارات الدولارات)		القيمة الحالية لمجموع الاستثمارات في تخفيض الانبعاثات حتى العام 2100 (نسبة مئوية من إجمالي الناتج المحلي)	
	العالم	البلدان النامية	العالم	البلدان النامية
الطاقة فقط				
MESSAGE	310	137	0.3	0.5
IEA ETP	900	600		
REMIND	375		0.4	
MiniCAM	257	168	0.7	1.2
كافة القطاعات				
PAGE			0.4	0.9
FAIR "أوضاع منخفضة"			0.6	
DICE			0.7	
McKinsey	1,215	675		
المتوسط	611	395	0.5	0.9
الوسيط	375	384	0.5	0.9

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

ملاحظة: REMIND DICE, FAIR, MESSAGE, MiniCAM, PAGE، نماذج استعرضها نظراء. IEA ETP هو النموذج الذي وضعته الوكالة الدولية للطاقة. أما McKinsey فهو الطريقة المنهجية العائدة لمعهد ماكنزي العالمي. التقديرات هي بالنسبة لتثبيت الغازات المسببة للاحتباس الحراري عند مستوى 450 جزيء بالمليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، وهو ما من شأنه خلق فرصة بنسبة 40-50 في المائة لإبقاء الاحترار دون درجتين مئويتين بحلول العام 2100 (Schaeffer and others 2008a; Hare and Meinshausen 2006). MiniCAM يتضمن في آن واحد الإنفاق على العمليات والاستثمار. وتتضمن كافة النماذج الأخرى الإنفاق الاستثماري فقط. أما نتائج النموذج FAIR فتبلغ عن تكاليف أنشطة تخفيف أثر باستخدام قيم منخفضة (أنظر الجدول 3 في Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008). تعرف البلدان النامية حسب التصنيف الذي اعتمده البنك الدولي في العام 2009.

هنالك تقديرات أقل بكثير للاستثمارات اللازمة من أجل أنشطة التكيّف، 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 جداً منها يسعى للنظر في مجمل احتياجات البلدان (أنظر الفصل 6). توحي دراسة صدرت في الآونة الأخيرة عن البنك الدولي وهي تحاول التصدي لتلك القضايا بأن الاستثمارات اللازمة يمكن أن تكون أعلى من 80 مليار دولار أمريكي سنوياً في البلدان النامية فقط.[35]

العالم المعني بالمناخ قريب المنال إذا تم اتخاذ ما يلزم الآن، والعمل معاً، والعمل على نحو مختلف

مع أن التكلفة الإضافية التي تنجم عن تخفيض المخاطر المناخية صغيرة والاحتياجات الاستثمارية ليست فادحة، يعتبر تثبيت الاحترار العالمي عند مستوى درجتين مئويتين فوق درجة الحرارة السابقة على الثورة الصناعية هدفاً شديد الطموح. فبحلول العام 2050، ينبغي أن تكون الانبعاثات أدنى بنسبة 50 في المائة عن مستوياتها في العام 1990 وصفراً أو أدنى من الصفر بحلول العام 2100 (الشكل 5). ومن شأن هذا أن يتطلب جهوداً 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 العالية الدخل حالياً. كما أن إبقاء الاحترار عند مستوى درجتين مئويتين يتطلب أنشطة تكيّف باهظة التكلفة – تغيير: أنواع المخاطر التي يستعد لها الناس، وأماكن عيشهم، وما يأكلون، وطريقة تصميم وبناء وإدارة أنظمتهم الزراعية والإيكولوجية والحضرية.[36]

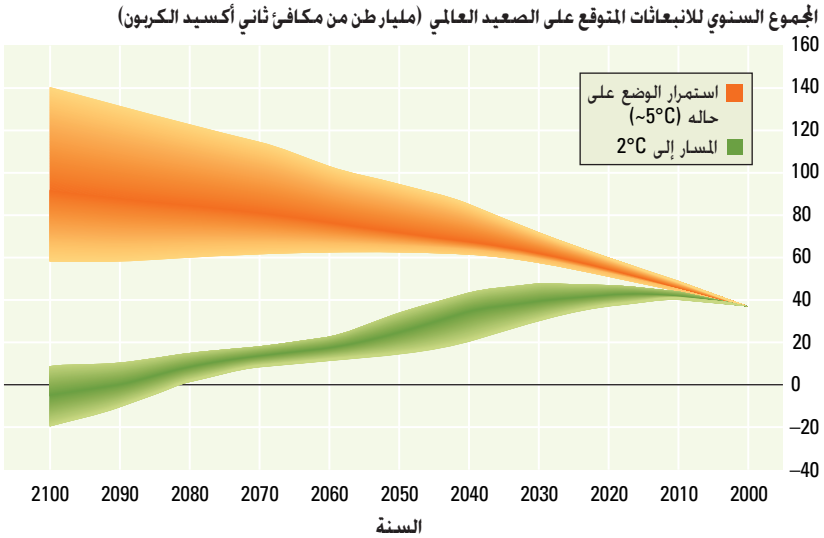
التحديات الماثلة في أنشطة التخفيض والتكيّف كبيرة إذاً. ولكن الفرضية التي يعرضها هذا التقرير هي أن من الممكن التصدي لها من خلال سياسات معنية بالمناخ تستدعي العمل الآن، والعمل معاً (أو عالمياً)، والعمل على نحو مختلف. العمل الآن لأن سكون الحركة هائل سواء في المناخ أو في الأنظمة الاجتماعية والاقتصادية. والعمل معاً بغية تخفيض التكاليف وحماية من هم الأشد ضعفاً وتعرّضاً 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 6). فالتركزات تتأخر عن تخفيضات الانبعاثات: أي أن ثاني أكسيد الكربون يبقى في الغلاف الجوي لمدة عقود أو قرون من السنوات، ولذلك فإن هبوط الانبعاثات يستغرق زمناً طويلاً لكي يؤثر في تركزات ثاني أكسيد الكربون. كما أن درجات الحرارة تتأخر عن التركّزات: أي أن درجات الحرارة تواصل الازدياد لمدة بضعة قرون بعد ثبات التركّزات. وأيضاً تتأخر مستويات مياه البحر عن تخفيضات درجات الحرارة: أي أن التوسّع بسبب الحرارة في المحيطات نتيجة ازدياد درجات الحرارة يدوم 1000 سنة أو أكثر بينما ارتفاع مستوى مياه البحر نتيجة ذوبان الجليد يمكن أن يستمر عدة آلاف من السنوات.[37]

ديناميكيات نظام المناخ تحد إذاً من مقدار تخفيض الانبعاثات الذي يمكن استبداله بجهود حالياً. فعلى سبيل المثال، تثبيت المناخ قرب درجتين مئويتين من الزيادة في درجة حرارة كوكب الأرض (حوالي 450 جزيء بالمليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO_2e) يتطلب بدء هبوط الانبعاثات العالمية فوراً بنسبة حوالي 1.5 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

الشكل 5 كيف يبدو الطريق في السير إلى الأمام؟ خياران اثنان من بين خيارات عديدة: بقاء الأوضاع على ما هي عليه أو التخفيض الجريء



المصدر: نتائج نماذج متعددة من مؤسسات مختلفة أتاحها منتدى نماذج الطاقة. Clarke and others forthcoming

ملاحظة: يبين الشريط العلوي نطاق التقديرات عبر النماذج (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 تركّز بواقع 450 جزيء بالمليون (فرصة بنسبة 50 في المائة لتثبيت ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض دون درجتين مئويتين). وتشمل الغازات المسببة للاحتباس الحراري ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وأكسيد النتروجين. سلبية الانبعاثات (التي يتطلبها في النهاية المسار المؤدي إلى احترار بواقع درجتين مئويتين) تعني أن تكون الانبعاثات أدنى من معدل امتصاص وتخزين الكربون من خلال عمليات طبيعية (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.

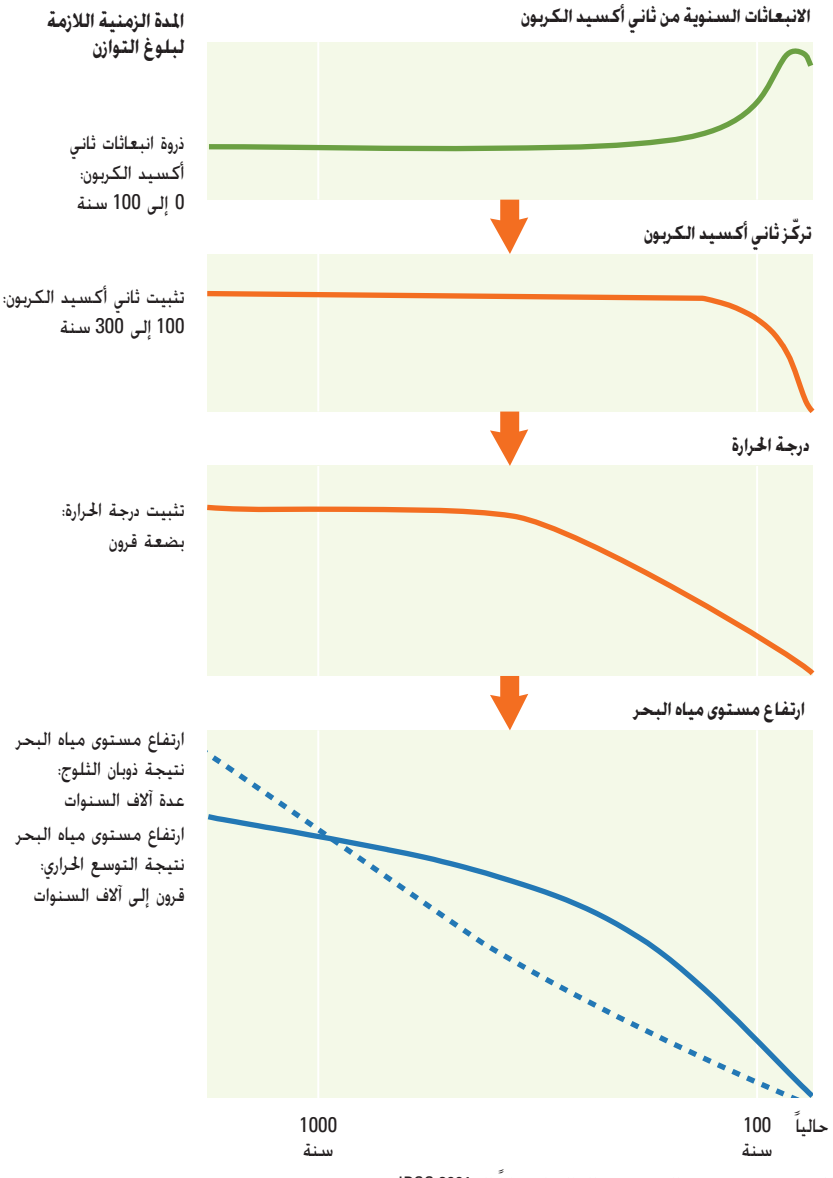
التعويض عنه: التأخير لمدة عشر سنوات في تخفيض الانبعاثات من الأرجح أن يجعل من المستحيل عدم تجاوز ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض بأكثر من درجتين مئويتين.[38]

سكون الحركة موجود أيضاً في البيئة القائمة عليها الأبنية، ما يحد من المرونة في تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري أو وضع تصاميم عمليات التكيّف مع تغير المناخ. كما أن الاستثمارات في البنية الأساسية كبيرة ومتركّزة من حيث التوقيت وليست موزعة بالتساوي.[39] وهي أيضاً معمّرة – بين 15 سنة و 40 سنة بالنسبة للمصانع ومحطات توليد الكهرباء، و 40-75 سنة بالنسبة للطرق وخطوط السكك الحديدية وشبكات توزيع الكهرباء. علماً بأن القرارات بشأن استخدامات الأراضي وشكل المدن – بنيةٍ وكثافة المدن – لها أثرها الذي يتخطى قرناً من الزمن. كما أن البنية الأساسية المعمّرة 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 التحوّل من رصيد رأسمال عالي انبعاثات غاز الكربون إلى منخفض الانبعاثات ليست موزعة بالتساوي من حيث التوقيت.[40] ومن المتوقع أن تضاعف الصين رصيد المباني لديها بين العام 2000 والعام 2015. 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.[41] وليس من الممكن لاحقاً تعديل سوى بعض المصانع الجاري بناؤها حالياً، وذلك من أجل احتجاز وتخزين غاز الكربون (إذا ومتى أصبحت التكنولوجيا اللازمة متوفرة تجارياً؛ أنظر الفصل 4 والفصل 7). كما أن التخلي عنها قبل انتهاء حياتها المفيدة – إذا استدعت تغيّرات 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 50 سنة.[42] وهنالك حاجة الآن لاستثمارات كبيرة في

الشكل 6 أثر المناخ مُعمّر: ارتفاع درجات الحرارة ومستويات مياه البحر المصاحب لازدياد تركّزات ثاني أكسيد الكربون



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

أنشطة البحوث والتطوير للتأكد من توفّر التكنولوجيات الجديدة وسرعة انتشارها في الأسواق في المستقبل القريب. ويمكن أن يتطلب هذا استثمار مبلغ إضافي بين 100 مليار و 700 مليار دولار أمريكي سنوياً.[43] كما تمس الحاجة إلى الابتكار في قطاعات: النقل والمواصلات، والبناء، وإدارة شؤون المياه، وتصاميم المدن، وقطاعات أخرى عديدة تؤثر في تغيّر المناخ وتتأثر بدورها بتغيّره – ولذا، يعتبر الابتكار قضية حاسمة الأهمية بالنسبة للتكيّف مع تغيّر المناخ أيضاً.

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 وبالفعالية والقدرة على توفير ما يسدد تكاليفها. كما لا يتم تمويل أنشطة البحوث والتطوير كما يجب. ويلاقي 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 معرضة لأخطار مع استمرار تصميم البنية الأساسية بما يتناسب مع المناخ في الماضي.[44] وتغيير السلوك وأهداف ومعايير المؤسسات أمر صعب وبطيء عادة، ولكنه جرى سابقاً (أنظر الفصل 8).

العمل معاً – من أجل تحقيق الإنصاف والكفاءة

العمل الجماعي ضروري من أجل فعالية التصدي لتغيّر المناخ وتخفيض تكاليف تخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري.[45] ومن الضروري أيضاً تسهيل أنشطة التكيّف مع تغيّر المناخ، ولاسيما من خلال تحسين عملية إدارة المخاطر وشبكات الأمان الاجتماعي بغية حماية من هم الأشد ضعفاً وتعرضاً للمعاناة.

لإبقاء التكاليف منخفضة وموزعة على نحو منصف. يتوقف رخص التكاليف على القيام بأنشطة تخفيض الانبعاثات على نحو يتسم بفعالية التكاليف. فعند التوصّل إلى تقديرات تكاليف التخفيض التي تمت مناقشتها آنفاً، 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 في ما هو جديد من المعدات والتجهيزات والبنية الأساسية أو مشروعات الزراعة والحراجة بغية تقليل التكاليف وتفادي وقوع اقتصاد البلد المعني في أوضاع تهيمن فيها التكنولوجيات عالية انبعاثات غاز الكربون المانعة للبدائل الأخرى حيث أن تغييرها لاحقاً باهظ التكلفة. ومن شأن ارتخاء تطبيق قاعدة أينما وكلما – حسبما يحدث في عالم الواقع ولاسيما عند عدم وجود أسعار عالمية مقابل انبعاثات غاز الكربون – أن يزيد كثيراً تكلفة تخفيض الانبعاثات.

المدلولات هي أن هنالك مكاسباً كبيرة في المشاركة العالمية في جهود تخفيض الانبعاثات – وهذا ما يجمع عليه المحللون. فإذا امتنع بلد أو مجموعة بلدان عن تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، لا 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 20 في المائة من انبعاثات غاز الكربون على الصعيد العالمي – في بروتوكول كيوتو يؤدي إلى زيادة تكلفة تحقيق الهدف الأصلي بحوالي 60 في المائة.[46]

الإنصاف والكفاءة يبرران تطوير أدوات مالية تفصل بين من يمول عملية التخفيض وأين تحدث. وبخلاف ذلك، لن تتم الاستفادة التامة من إمكانية التخفيض في البلدان النامية (65-70 في المائة من مجموع ما يتم تخفيضه، أي 45-70 في المائة من مجموع الاستثمارات العالمية في أنشطة تخفيض الانبعاثات في العام 2030).[47] 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 2020 ويسفر عن ارتفاع تكلفة تثبيت المناخ عند ازدياد بواقع حوالي درجتين مئويتين إلى ما يزيد على الضعف.[48] وستبلغ تقديرات مجموع تكاليف التخفيض 4-25 تريليون دولار[49] في القرن القادم من السنوات حيث أن الخسائر الناجمة عن ذلك التأخير مرتفعة لدرجة أن هنالك منافع اقتصادية واضحة للبلدان عالية الدخل الملتزمة بالحد من تغيّر المناخ من أجل تمويل إجراءات مبكّرة في البلدان النامية.[50] وبصفة عامة، يمكن إلى حد كبير جداً تخفيض مجموع تكلفة تخفيض الانبعاثات من خلال آليات 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 الأشد فقراً. أخذت المخاطر غير الشائعة سابقاً في العديد من الأماكن تصبح أكثر انتشاراً. فلننظر في الفيضانات في أفريقيا وأول إعصار يتم تسجيله في جنوب المحيط الأطلسي ضرب البرازيل في العام 2004.[51] علماً بأن تخفيض مخاطر الكوارث – من خلال: أنظمة الإنذار المبكّر في المجتمعات المحلية، ورصد المناخ، والبنية الأساسية الأكثر أمناً، وتدعيم وإنفاذ مدونات قوانين التنظيم المساحي والبناء، جنباً إلى جنب مع إجراءات أخرى – يصبح أكثر أهمية في إطار المناخ المتغيّر كما أن الابتكارات المالية والمؤسسية يمكن أن تحدّ من المخاطر على الصحة وسُبل الرزق. وهذا ما يتطلب العمل على الصعيد المحلي – ولكن يتم إلى حد كبير تعزيز العمل المحلي إذا جرت مساندته بتمويل دولي ومشاطرة أفضل الممارسات.

ولكن حسبما تمت مناقشته في الفصل 2، لن يكون تخفيض المخاطر فعلاً كافياً لأن هنالك دائماً مخاطر متبقية ينبغي أيضاً إدارتها من خلال تحسين الجاهزية وآليات الاستجابة. والمدلول هنا أن التنمية يمكن أن يكون من الضروري القيام بها على نحو مختلف، مع زيادة التأكيد كثيراً 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 توفرها (أنظر الفصل 7) ومن خلال مشاطرة أفضل الممارسات بغية التغلب على ازدياد تغير وتقلب المناخ.[52]

التأمين وسيلة أخرى من وسائل إدارة المخاطر المتبقية، ولكن له محدودياته. فتغير المناخ آخذ في التزايد على منحى 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 احتباساً شديداً) لا يمكن أن يستوعبها أفراد أو مجتمعات محلية أو القطاع الخاص. وفي المناخ الأكثر تقلباً، وتقع عليها المسؤولية الضمنية لمساندة الانتعاش من الكوارث وإعادة الإعمار. وهذا يستدعي أن تقوم الحكومات بحماية سيولتها المالية الذاتية في أوقات الأزمات، ولاسيما بالنسبة للبلدان الفقيرة أو الصغيرة المعرضة مالياً للمعاناة من أثر تغير المناخ: فالإعصار إيفان أسفر عن أضرار تعادل 200 في المائة من إجمالي الناتج المحلي في غرينادا.[53] 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 16 بلداً كاريبياً ويستفيد من سوق إعادة التأمين في إتاحة السيولة المالية السريعة للحكومات عقب الأعاصير والزلازل المدمرة.[54] 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 تواتراً ودواماً 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.[55] كما أن خلق شبكات الأمان الاجتماعي في البلدان التي ليست لديها تلك الشبكات يعتبر من الأمور الحاسمة الأهمية، علماً بأن بنغلاديش بينت كيفية فعل ذلك ولو في بلدان فقيرة جداً (الإطار 4). ويمكن للهيئات المعنية بالتنمية أن تساعد في تعميم النماذج الناجحة من شبكات الأمان الاجتماعي وتصميمها بما يتناسب مع الاحتياجات الناجمة عن تغير المناخ.

الإطار 4 شبكات الأمان – من مساندة الدخل إلى تخفيض التعرّض للمعاناة من تغيّر المناخ

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

يعمل برنامج إطعام الفئات المعرّضة للمعاناة في كافة الأوقات ويغطي عادة أكثر من مليوني أسرة. ولكنه مصمم لكي يعبأ عند الاستجابة للأزمات: فعقب الإعصار الذي وقع في العام 2008، تم توسيع هذا البرنامج ليشمل حوالي 10 ملايين أسرة. ويعتبر توجيه خدماته جيداً، 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 لمواقع العمل يعطى لهم العمل عادة، ولكن ليس هنالك عادة ما يكفي للجميع، ولذلك يتم تقنينه من خلال التناوب.

أما برنامج ضمان العمالة الجديد فهو يتيح لمن ليس لديهم وسيلة أخرى لكسب الدخل (بما في ذلك القدرة على الحصول على المساعدة من شبكات أمان أخرى) العمالة في حدود 100 يوم بأجر مرتبط بالأجور في موسم انخفاض العمل الزراعي. علماً بأن عنصر الضمان يؤمّن الحصول على المساعدة للذين يحتاجونها. وإذا لم تكن إتاحة العمل ممكنة، يحق للعامل أجور 40 يوماً بكامل الأجور وبعد ذلك 60 يوماً بنصف الأجور.

برامج بنغلاديش والبرامج الأخرى في الهند وسواها توحي 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 مسبقاً 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 توحي بضرورة وجود الإرشاد المهني (المهندسين) في اختيار وتصميم وتنفيذ الأشغال العامة – ووجود المعدات والمستلزمات.

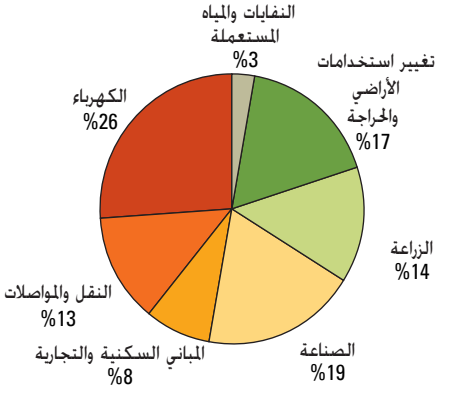
المصدر: Qaiser Khan.

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 بالضغوط السكانية – على الرغم من تحسين إنتاجية الزراعة وكفاءة استخدامات المياه.[56] فخمس الموارد المائية العذبة المتجددة مشتركة بين البلدان. ويشمل هذا 261 حوضاً مشتركاً من أحواض الأنهار العابرة للحدود، وهي موطن 40 في المائة من سكان العالم وتحكمها أكثر من 150 معاهدة دولية لا تشمل دائماً دولاً مشاطئة.[57] ولكي تقوم تلك البلدان بإدارة تلك الموارد على نحو أكثر حدة، ينبغي عليها تصعيد التعاون فيما بينها بشأن السطحات 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 فعالاً إلا باشتراك كافة البلدان المشاطئة وتحملها مسؤولية إدارة المجرى المائي المعني.

وبالمثل، من شأن ازدياد الجفاف في البلدان التي تستورد حالياً نسبة كبيرة من موادها الغذائية – جنباً إلى جنب مع ازدياد وتيرة واشتداد الأحوال الجوية وازدياد الدخل وعدد السكان – زيادة الحاجة إلى استيراد المواد الغذائية.[58] ولكن أسواق المواد الغذائية العالمية محدودة وضيقة – عدد البلدان التي تصدر المحاصيل الغذائية صغير جداً نسبياً.[59] ولذا، يمكن أن تسفر التغيرات 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. وما يمكن أن يزيد كفاءة تجارة المواد 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 (مثلاً 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 استراتيجية من الحبوب والمواد الغذائية الرئيسية وفي أدوات التحوط ضد المخاطر.[60]

الشكل 7 الانبعاثات من مكافئ ثاني أكسيد الكربون على الصعيد العالمي حسب القطاعات: الطاقة، ولكن الزراعة والحراجة مصدران رئيسيان أيضاً



المصدر: IPCC 2007a، الشكل 21.

ملاحظة: نسبة الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري الناجمة عن أنشطة البشر في العام 2004 من حيث المكافئ من ثاني أكسيد الكربون (أنظر الشكل 1 للاطلاع على تعريف المكافئ لثاني أكسيد الكربون). الانبعاثات المصاحبة لاستخدامات الأراضي ولتغير تلك الاستخدامات مثل: الأسمدة الزراعية، وتربية المواشي، وإزالة الغابات، والاحتراق تشكل حوالي 30 في المائة من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، ويشكل امتصاص الغابات والنباتات الأخرى والتربة للكربون بالوعة كربون هامة. ولذلك، يعتبر تحسين إدارة استخدامات الأراضي ضرورياً من أجل تخفيض الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي.

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 (أنظر الشكل 7). ولكن يجب أن يشمل ذلك التغيير أيضاً التكيف اللازم مع المناخ المتغير. وسواء كانت قرارات الإدارة والاستثمار تنطوي على البت في المحصول الواجب زراعته أو مقدار الطاقة الكهرومائية الواجب تطويرها، على تلك القرارات مراعاة تغيرات أوضاع الثروة المائية ودرجات الحرارة: فبدلاً من التكيف حسب الأوضاع المثلى في إطار المناخ في الماضي، يجب أن تكون القرارات قوية تجاه أنواع النواتج المناخية التي يمكن أن تواجهنا في المستقبل.

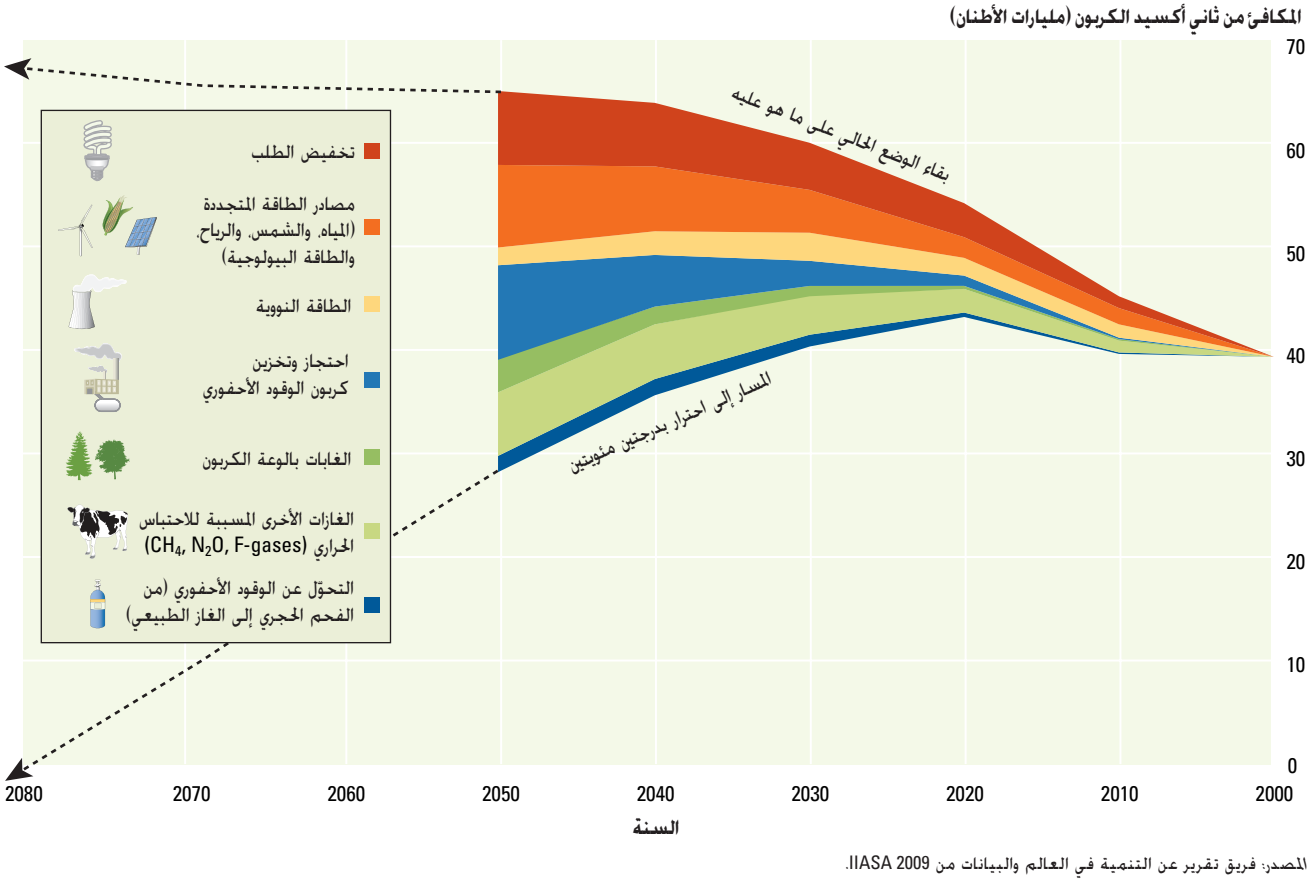
لإشعال فتيل ثورة حقيقية في مجال الطاقة. إذا توفرت الموارد التمويلية، هل من الممكن تخفيض الانبعاثات تخفيضاً كافياً أو سريعاً بدون التضحية بالنمو؟ يوحي معظم النماذج بأن ذلك ممكن، مع أنه ما من نموذج يجد ذلك سهلاً (أنظر الفصل 4). وما يمكن أن يسفر عن حوالي نصف التخفيض اللازم لوضع العالم على مسار الوصول إلى احترار 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 (أنظر الشكل 8). وللعديد منها منافع مشتركة كبيرة ولكن تعيقها عقبات مؤسسية ومالية ثبت أن من الصعب التغلب عليها.

التكنولوجيات والممارسات المعرفية يمكنها إذاً كسب بعض الوقت – إذا كان من الممكن تصعيدها. ولكي يتم ذلك، من الضروري جداً 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 استغلت أزمة النفط في العام 1974 لزيادة الضرائب المفروضة على المحروقات. ونتيجة لذلك، هبط الطلب عليها إلى نصف ما كان من المرجّح أن يكون لو أن أسعارها كانت قريبة مما في الولايات المتحدة.[61] وبالمثل، أسعار الكهرباء في أوروبا تبلغ ضعفي أسعارها في الولايات المتحدة كما أن استهلاكها بنسبة الفرد هو النصف.[62] فالأسعار تساعد في إيضاح سبب كون الانبعاثات بنسبة الفرد في أوروبا (10 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO_2e) أقل من النصف مما في الولايات المتحدة (23 طناً).[63] وبلغت تقديرات الدعم المالي لأسعار الطاقة في البلدان النامية على الصعيد العالمي 310 مليارات دولار أمريكي في العام 2007.[64] ينتفع بمعظمها أصحاب الدخل المرتفع من بين السكان. علماً 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 دفع أجندة كفاءة استخدامات الطاقة إلى الأمام. فهي تعاني من: إخفاقات السوق، وارتفاع تكاليف التعاملات، والقيود التمويلية. وتمس الحاجة أيضاً إلى المعايير وإصلاحات اللوائح التنظيمية والحوافز المالية – فهي أمور فعالة التكاليف. فتكلفة معايير الكفاءة وبرامج لصاقات المعلومات تبلغ حوالي 1.5 سنت لكل كيلواط ساعي من استهلاك الكهرباء، أقل بكثير من أي خيار آخر من خيارات إمدادات الكهرباء.[65] أما الأهداف

الشكل 8 الحافظة الكاملة الحالية من الإجراءات والتكنولوجيات المتقدمة – ولو أنها ليست الحل السحري – ضرورية لوضع العالم على مسار إبقاء الاحترار عند مستوى درجتين مئويتين

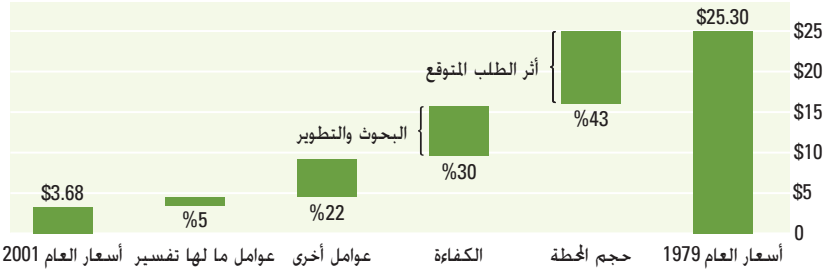


المصدر: فريق تقرير عن التنمية في العالم والبيانات من IIASA 2009.

الأدائية المتعلقة بالطاقة في قطاعات الصناعات فتحفز الابتكار وتزيد القدرة على المنافسة.[66] 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 شرطاً لاستلام أية ولاية أمريكية منح المساعدة من الحكومة الفدرالية لأغراض كفاءة استخدام الطاقة في إطار المحفزات من المالية العامة في العام 2009.

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 تعريفة 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.[67] 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 (أنظر الشكل 9).

الشكل 9 ارتفاع الطلب المتوقع أسفر عن هبوط تكاليف الخلايا الضوئية التي تعمل بالطاقة الشمسية بتسهيل إنتاجها على نطاق واسع



المصدر: بتصرّف من Nemet 2006.

ملاحظة: تبيّن الأعمدة الجزء من التخفيض في تكلفة الكهرباء من الخلايا الضوئية التي تعمل بالطاقة الشمسية – من العام 1979 إلى العام 2001 – نتيجة عوامل مختلفة مثل حجم المحطة (يحدده الطلب المتوقع) وتحسن الكفاءة (نتيجة الابتكار والبحوث والتطوير). تشمل فئة " العوامل الأخرى " تخفيضات أسعار المستلزم الرئيسي وهو السليكون (12 في المائة) وعدد آخر من العوامل الصغيرة (شاملة تخفيض كميات السليكون اللازمة لإنتاج مقدار محدد من الطاقة. وانخفاض معدلات المنتجات الملقاة في النفايات نتيجة خطأ في التصنيع).

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 مئويتين 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 حالياً تكنولوجيات جديدة تُذكر جاهزة للاستخدام. فمشروعات احتجاز وتخزين غاز الكربون الإيضاحية الجاري تنفيذها حالياً لا تختزن سوى 4 ملايين طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنوياً.[68] ومن شأن الإثبات التام لسلامة هذه التكنولوجيا في مختلف المناطق والأوضاع أن يتطلب 30 مصنعاً بحجم كامل بتكلفة تبلغ 75-100 مليار دولار أمريكي.[69] ومن الضروري أن تكون الاستطاعة التخزينية مليار طن في السنة من ثاني أكسيد الكربون بحلول العام 2020 من أجل إبقاء الاحترار عند مستوى درجتين مئويتين.

ومن الضروري أيضاً الاستثمار في بحوث الوقود الحيوي. فتوسيع إنتاج الجيل الحالي من ذلك الوقود يؤدي إلى إزالة مساحات واسعة من الغابات والأراضي العشبية الطبيعية ومزاحمة إنتاج المواد الغذائية.[70] أما الجيل الثاني من أنواع الوقود الحيوي التي تعتمد على المحاصيل غير الغذائية فهو يمكن أن يخفض تلك المزاحمة مع الزراعة من خلال استخدام الأراضي الهامشية جداً. ولكن مازال من الممكن أن تؤدي إلى فقدان المراعي والمنظومات الإيكولوجية في الأراضي العشبية مع المزاحمة على الموارد المائية.[71]

يتطلب تحقيق اختراقات في التكنولوجيات المعنية بالمناخ زيادة كبيرة في الإنفاق على أنشطة البحوث والتطوير والعرض والتعميم (RD&D). وحسبما ورد آنفاً، الإنفاق من القطاعين العام والخاص على صعيد العالم لأغراض بحوث وتطوير الطاقة متواضع، سواء قياساً بتقديرات الاحتياجات أو مقارنة بما تنفقه صناعات مبتكرة.[72] ويعني تواضع الإنفاق بطء إحراز التقدم، حيث أن براءات الاختراع في مجالات الطاقة المتجددة لا تشكل سوى 0.4 في المائة من المجموع.[73] وستحتاج البلدان النامية إلى القدرة على الحصول على تلك التكنولوجيات، وهو ما يتطلب تعزيز القدرات المحلية على تحديد وتعديل التكنولوجيات الجديدة فضلاً عن آليات دولية من أجل نقل التكنولوجيا (أنظر الفصل 7).

لتغيير شكل إدارة شؤون الأراضي والمياه وإدارة التزاحم في جانب الطلب. فبحلول العام

2050 سيحتاج العالم لإطعام 3 مليارات شخص آخر ومواكبة تغيرات الطلب الغذائي للأغنياء من بين السكان (فالأغنياء 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 وبالفيضانات. وهو يستدعي زيادة تضمين الزراعة في أجندة تخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري – لأن الزراعة هي سبب حوالي نصف ما جرى إزالته من الغابات في كل سنة وتسهم مباشرة بنسبة 14 في المائة من مجموع الانبعاثات من الغازات المسببة للاحتباس الحراري. كما أن تغير المناخ يهدد المنظومات الإيكولوجية التي أضعفها التلوث والضغط السكاني وفرط استخدامها. علماً بأن زيادة الإنتاج وتحسين الحماية في مناخ قاس وبالتزامن مع تخفيض انبعاثات الغازات المسببة 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 1.8 في المائة سنوياً مقارنة بواحد في المائة سنوياً بدون تغير المناخ.[74] 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 5). وبعضها يحسن الإنتاجية والمرونة لأنها تختجز غاز الكربون في التربة وتخفض الجريان السطحي من المغذيات التي تضر بالمنظومات الإيكولوجية المائية. ولكن من الضروري القيام بالمزيد من البحوث بغية فهم كيفية تصعيدها.

من الضروري تحقيق توافق زيادة جهود صون السلالات والمنظومات الإيكولوجية مع إنتاج المواد الغذائية (سواء في الزراعة أو في مصائد الأسماك). فالأراضي المحمية – وهي تبلغ مساحتها 12 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

الإطار 5 منهجيات واعدة جيدة للمزارعين وللبيئة

الممارسات الواعدة

الممارسات الزراعية بدون فلاحة التربة (وهي تنطوي على إقحام البذور مباشرة في التربة بدلاً 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 غاز الكربون، وتقليل الجريان السطحي من المغذيات، وزيادة الغلال. فهذه الأساليب يجري استخدامها حالياً على حوالي 2 في المائة من أراضي العالم الصالحة للزراعة، ومن المرجح أن تتوسع. انتشر معظم عدم الفلاحة في البلدان عالية الدخل ولكنه آخذ في التوسع في بلدان مثل الهند. ففي العام 2005 اعتمد المزارعون في نظام زراعة الأرز والقمح في سهل نهري الهندوس والغانج عدم الفلاحة في مساحة تبلغ 1.6 مليون هكتار؛ وبحلول العام 2008، كانت نسبة 20-25 في المائة من محاصيل القمح في ولايتين هنديتين (هاريانا والبنجاب) ناجمة عن الزراعة باستخدام حد أدنى من فلاحة التربة. كما تتم في البرازيل زراعة حوالي 45 في المائة من أراضي زراعة المحاصيل باستخدام تلك الممارسات والأساليب.

تكنولوجيات واعدة

أساليب الزراعة المحكمة الدقة من أجل الاستخدام 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 النتروجين تشمل السيطرة على انطلاق غاز النتروجين – 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 مع أنها تؤدي إلى تحسن الإنتاجية.

التعلّم مما فات

هنالك نهج آخر يستفيد من تكنولوجيا يستخدمها السكان الأصليون في غابات الأمازون المطيرة يمكن 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 الأكسجين تقريباً بغية إنتاج الفحم البيولوجي – نوع من الفحم النباتي الصلب محتواه الكربوني عالٍ جداً. وهذا الفحم البيولوجي شديد الثبات في التربة، مما يحتجز غاز الكربون الذي لولا ذلك ينطلق عن طريق حرق الكتلة البيولوجية أو تركها تتفسخ. 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، ولربما آلاف السنوات. ويتم حالياً إجراء المزيد من الدراسات للتحقق من هذه الخاصية.

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.

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 تغيّر المناخ جنباً إلى جنب مع إنتاجية ودخل المزارع. ففي أمريكا الوسطى، تعرّضت المزارع التي تستخدم هذه الممارسات إلى نصف الخسارة التي تعرضت لها المزارع الأخرى أو أقل نتيجة الإعصار ميتش.[75] وأدى تحسين ممارسات إراحة الأراضي في زامبيا، شاملة استخدام الأشجار البقولية[76] والمحاصيل الغطائية، إلى زيادة خصوبة التربة وتخفيض تعريتها – مما ضاعف صافي دخل المزارع إلى حوالي ثلاثة أمثال.[77]

من الضروري تحسين إدارة شؤون المياه لأغراض الزراعة بغية التكيّف مع تغيّر المناخ. فأحواض الأنهار ستفقد التخزين الطبيعي للمياه في الجليد والثلوج وأيضاً نتيجة انخفاض إعادة تغذية مكامن المياه الجوفية، تماماً كما يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة تبخّر المياه. ومن الممكن زيادة كفاءة استخدام المياه من خلال مزيج من تكنولوجيات جديدة وأخرى حالية، وتحسين المعلومات واستخدامها بمزيد من التعقّل. 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 وبتعلّم أساليب زراعة وري جديدة عن قيام مليون مزارع طوعياً بتخفيض استهلاك المياه الجوفية إلى مستويات قابلة للاستدامة.[78]

تشمل جهود زيادة الموارد المائية بناء السدود، ولكن السدود لا يمكن أن تكون سوى جزء من الحل، ويتعيّن تصميمها على نحو يتسم بالمرونة بغية التصدي لازدياد تقلبات هطول الأمطار. والاستثمارات في تخزين المزيد من المياه تحت سطح الأرض وإعادة تغذية مكامن المياه الجوفية شائعة في البلدان النامية التي تعاني من ضغوط شحة المياه، ولاسيما في الهند وفي الشرق الأوسط. وهي تشمل سدود وقف أو إعاقة جريان المياه (هياكل صغيرة تؤدي إلى إبطاء جريان المياه في خنادق أو قنوات صرف سطحي)، وبرك التخزين، ومنهجيات أخرى تعتمد الحقن المباشر لمياه السيول والمياه المستعملة المعالجة في مكامن المياه الجوفية. وتشمل المنهجيات الأخرى استعمال المياه المعاد تدويرها وتحلية المياه والتي رغم أنها باهظة التكلفة يمكن أن تكون جديرة للاستخدامات عالية القيمة في المناطق الساحلية، ولاسيما إذا كانت تعمل بالكهرباء من مصادر متجددة (أنظر الفصل 3).

لكن تغيير الممارسات والتكنولوجيات يمكن أن يشكّل تحدياً، ولاسيما 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 وحوافز مختلفة. وعادة ما تكون موارد هيئات الإرشاد الزراعي لأغراض مساندة المزارعين محدودة وموظفوها مهندسون ومهندسون زراعيون ليسوا من المدرّبين على مهارات التواصل. فالاستفادة من التكنولوجيات الناشئة ستتطلب أيضاً جلب الثقافة الفنية العليا إلى المجتمعات المحلية في المناطق الريفية. والنماذج الجديدة من التعليم المؤدي لثقافة تنظيم مشروعات العمل الحر – كالذي اعتمدته جامعة الأرض في كوستاريكا وهي إحدى أوائل الجامعات المعنية بالتنمية المستدامة – يمكن أن تسفر عن منافع التوعية الفنية للمجتمعات المحلية الزراعية وتحقيق ملاءمة المعرفة العلمية للأوضاع المحلية.

تغيير شكل عملية اتخاذ القرارات – صنع السياسات على نحو تكيّفي للتصدي لبيئة أكثر مخاطراً وتعقيداً. أدى تغيّر المناخ إلى الغضاء إلى حد كبير على السكونية، وهي فكرة أن الأنظمة الطبيعية تتذبذب ضمن مجموعة من التقلبات غير المتغيّرة، وذلك هو ما كان في صميم عمليات وضع تصاميم وخطط: مشروعات البنية الأساسية، وأسعار خدمات التأمين، والعديد من قرارات القطاع الخاص – بدءاً بتواريخ الزرع والجني وانتهاء بتحديد مواقع المصانع ووضع تصاميمها.[79] فعلى صانعي القرارات الآن مراعاة تغيّر المناخ الذي يفاقم الاحتمالات المجهولة التي يواجهونها. وأصبح من الواجب الآن اتخاذ المزيد من القرارات في إطار اتجاهات متغيّرة وازدياد التقلبات، ناهيك عن ذكر القيود التي يمكن أن يفرضها غاز الكربون.

المنهجيات التي تضعها وتطبقها حالياً هيئات القطاعين العام والخاص والمدن والبلدان في مختلف مناطق العالم – من أستراليا وحتى المملكة المتحدة – تبيّن أن من الممكن زيادة المرونة حتى عند عدم وجود نماذج باهظة التكلفة ومعقدة بشأن المناخ في المستقبل.[80] وتحسين التوقعات وتقليل الاحتمالات المجهولة يساعد طبعاً، ولكن تلك المنهجيات الجديدة تميل إلى التركيز على استراتيجيات "قوية" فيما يتعلق بمجموعة من النواتج المستقبلية الممكنة، وليست فقط مثلى من أجل مجموعة محددة من التوقعات (الإطار 6).[81] فالاستراتيجيات

الإطار6 ضرورة الإبداع – التكيّف يتطلب أدوات جديدة ومعرفة جديدة

بغض النظر عن جهود تخفيض الانبعاثات، سيتعيّن على البشرية التكيّف مع تغيّرات كبيرة في المناخ – في كل مكان وفي العديد من الميادين المختلفة.

رأس المال الطبيعي
ستمس الحاجة إلى أصول طبيعية متنوعة للتغلب على تغير المناخ وضمان إنتاجية الزراعة والحراجة ومصائد الأسماك. فعلى سبيل المثال، هنالك حاجة لأنواع من المحاصيل جيدة الأداء في أوضاع الجفاف والحرارة وازدياد ثاني أكسيد الكربون. ولكن عملية اختيار المحاصيل التي يتصدرها القطاع الخاص والمزارعون تحبّذ التجانس المتكيّف مع أوضاع سابقة أو راهنة وليس الأنواع القادرة على إنتاج غلّة عالية في أوضاع يسودها ارتفاع الحرارة أو كثرة الأمطار أو انحباسها. وتمس الحاجة إلى تعجيل برامج الاستيلاد بغية توسيع والحفاظ على مجمع الموارد الجينية الحالي للمحاصيل والسلالات الحالية وقريباتها البرية. ويمكن للمنظومات الإيكولوجية السليمة نسبياً – كمستجمعات الأمطار الغابية وأشجار المانغروف والأراضي الرطبة – إتاحة الوقاية من أثر تغير المناخ. ففي أوضاع المناخ المتغيّرة تتعرض تلك المنظومات للمخاطر، ولذا ينبغي أن تكون طرق وأساليب إدارتها أكثر تفاعلية وقدرة على التكيّف. ويمكن أن يكون من الضروري إتاحة طرق الوصول بين المناطق الطبيعية كممرات للهجرة بغية تسهيل حركات السلالات لمواكبة تغيّر المناخ.

رأس المال المادي
من المرجح أن يؤثر تغيّر المناخ في البنية الأساسية بطرق ليس من السهل التنبؤ بها، متفاوتة كثيراً بتفاوت 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 دفء المياه اللازمة لتبريد محطات توليد الكهرباء الحرارية والنووية تماماً عند تزايد الطلب على الكهرباء. ومن المرجح أن لا تؤثر الاحتمالات المجهولة في قرارات الاستثمار فحسب، بل أيضاً في تصاميم البنية الأساسية التي يجب أن تكون قوية من أجل المناخ في المستقبل. كما أن الاحتمالات المجهولة المماثلة بشأن مدى التعويل على إمدادات المياه تؤدي حالياً إلى اعتماد استراتيجيات إدارة متكاملة وتحسين التكنولوجيات المتعلقة بالمياه بمثابة احتياطات ضد تغير المناخ. وسيصبح من الضروري زيادة المعرفة الفنية والقدرات الهندسية بغية وضع تصاميم البنية الأساسية المستقبلية في ضوء تغيّر المناخ.

صحة البشر
سيشمل العديد من تعديلات أنظمة الرعاية الصحية لتحقيق تكيّفها مع تغيّر المناخ في البداية خيارات عملية تعتمد على وتستفيد من المعارف الحالية. ولكن التعديلات الأخرى تتطلب مهارات جديدة. علماً بأن التقدم المحرز في علوم الخريطة الجينية أخذت تجعل من الممكن تصميم أدوات تشخيص جديدة يمكنها اكتشاف الأمراض المُعدية 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 فعلاً تغير شكل علوم الطب. فعلى سبيل المثال، أخذ ظهور أجهزة التشخيص المحمولة باليد والاستشارات الطبية عن طريق الصوت والصورة في توسيع آفاق الطبابة عن بعد وتسهيل اتصال المجتمعات المعزولة بالبنية الأساسية العالمية المعنية بالرعاية الصحية.

المصدر: Burke, Lobell, and Guarino forthcoming; 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.

القوية يمكن أن تكون بسيطة مثل انتقاء أنواع البذور التي تنجح كثيراً في مجموعة متنوعة من المناخات.

عادة ما تبني الاستراتيجيات القوية في قدرات الاستجابة كلاً من: المرونة، والتنويع، وكثرة قدرات الاستجابة عما يجب (أنظر الفصل 2). وهي تحبّذ الإجراءات التي "لا يتبعها ندم" والتي تتيح المنافع (مثل كفاءة استخدام المياه والطاقة) ولو بدون تغير المناخ. كما تحبّذ خيارات تتسم بالمرونة وبإمكانية عكس مسارها بغية إبقاء تكلفة القرارات الخاطئة منخفضة لأكبر حد ممكن (خطط العمران المتضمّنة 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 للاستراتيجيات في إطار مجموعة واسعة من احتمالات المستقبل.[82] ولاعتماد التشاركية في التصميم والتنفيذ أهمية حاسمة لأنها تسهّل استخدام المعرفة المحلية بشأن نقاط الضعف الراهنة كما تشجع التزام المنتفعين بالإستراتيجية وملكيتهم لها.

من الضروري أن تكون عملية صنع السياسات من أجل التكيّف هي نفسها تكيّفية، مع عمليات استعراض دورية مستندة إلى جمع ورصد ومتابعة المعلومات، وهو ما أصبح ممكناً إلى حد متزايد بتكلفة منخفضة بفضل تحسّن التكنولوجيات المعنية. فعلى سبيل المثال، من بين المشاكل الرئيسية في عملية إدارة شؤون المياه الافتقار 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 (أنظر الفصل 3).

تسهيل الحدوث: الضغوط الجديدة، والأدوات الجديدة، والموارد الجديدة

تصف الصفحات السابقة الخطوات العديدة اللازمة لإدارة والتصدي للتحدي الذي يثيره تغير المناخ. والكثير منها يبدو نصوصاً 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 تساؤلاً 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 دائماً إلى اتخاذ الإجراءات اللازمة: فلكي يتم تحقيق النجاح، يجب أن تتصدى سياسات التنمية المعنية بالمناخ للسكون الماثل في سلوك الأفراد والمؤسسات. كما أن التصورات المحلية لتغير المناخ من شأنها أيضاً 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، من الضروري التوصل إلى اتفاق عالمي بغية خلق أدوات وموارد جديدة من أجل القيام بما يلزم (أنظر 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 متسم 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 ناجمة عن عوامل محلية. كما أن المعايير السياسية وهياكل الحوكمة والمصالح المكتسبة تشكل الدافع لتحويل القوانين الدولية إلى سياسات محلية، مع تحديد شكل النظام الدولي.[83] ونتيجة لعدم وجود آلية إنفاذ عالمية، تبقى حوافز الوفاء بالالتزامات العالمية هي حوافز محلية.

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 باعتبارات 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 تُعنى بالمناخ معالجة سكون الحركة في سلوك الأفراد والمؤسسات. ولا يشكل فرض أسعار سوى جزء من المشكلة. فطريقة النظر إلى المشاكل لها أهميتها أيضاً. 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 استخدامات الكهرباء (أنظر الفصل 8).

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 كل من 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 (أنظر الفصل 8).

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

الإطار 7 تخفيض المدن لما يصدر عنها من انبعاثات غاز الكربون

يتّضح 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 3 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 99 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 500000 متر مربع من وشائع تسخين المياه بالطاقة الشمسية، أي ما يعادل حوالي 0.5 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 التحرّك باتجاه جعل المدن أماكن لا تصدر عنها انبعاثات غاز الكربون آخذة في التكاثر فيما يتخطى الصين. ففي العام 2008، أصبحت مدينة سدني أول مدينة أسترالية مكاناً 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 2025. 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 700 من المدن وأجهزة الإدارة 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). وجنباً إلى جنب مع الجمعيات الحكومية المحلية مثل مجموعة المدن الأربعين القيادية بشأن المناخ C40 Climate Leadership Group، و المجلس 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 1 أغسطس/آب 2009).

والخطط في قطاعات لها دورٌ رئيسي في تخفيض الانبعاثات (النقل والمواصلات، والبناء والتشييد، والخدمات العامة، والدفاع عن ضرورة تخفيض الانبعاثات على الصعيد المحلي) والتكيّف مع تغيّر 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.[84] وفي نقاط تقاطع الجهات الحكومية والجمهور العام، تصبح هي الفضاء الذي تتم فيه مساءلة الأجهزة الحكومية عن الاستجابة المناسبة لتغير المناخ. وذلك هو سبب قيام العديد من الهيئات الحكومية المحلية قبل الحكومات الوطنية بإجراءات بشأن تغيّر المناخ (الإطار 7).

أدوات جديدة وموارد جديدة: دور الاتفاقية الدولية

من غير الممكن اتخاذ إجراءات فورية وشاملةٍ 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 التكيّف وتخفيض انبعاثات الغازات، والبلدان المنخفضة الدخل وأولويتها هي المساعدة الفنية والمالية بغية التغلب على نقاط ضعفها أمام الأوضاع الحاليةٍ، ناهيك عن التغيرات المناخية الجاريةٍ حالياً. كما ينبغي أن يكون ذلك الاتفاق فعالاً في تحقيق الأهداف المناخية والاستفادة من الدروس المكتسبة من الاتفاقيات السابقة ومن النجاحات والإخفاقات السابقةٍ في تحويل الموارد الدوليةٍ الواسع النطاق. أخيراً، ينبغي أن يكون متسماً 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 سبيلٍ للتنمية أكثر قابلية للاستدامة تأثراً شديداً بالمساندة المالية والفنية التي يمكن أن تقدمها البلدان عالية الدخل. فبخلاف ذلك، تكاليف عملية التحوّل بالنسبة لها يمكن أن تكون أكبر مما يمكن تحمّله.

ولكن من شأن التعاون العالمي أن يتطلب ما هو أكثر من الإسهامات المالية. ويتّضح من الاقتصاديات السلوكية والسيكولوجية الاجتماعية أن الناس يميلون إلى رفض الاتفاقات التي يعتبرونها غير منصفة، وذلك بغض النظر عما إذا كانت مفيدة.[85] ولذا، فإن

حقيقة كون التعاون في مصلحة الجميع ليست ضماناً لتحقيق النجاح. فهنالك 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. 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.[86] ولذا، من الضروري قيام البلدان عالية الدخل بجهود جذرية لتخفيض ما يصدر عنها من انبعاثات من غاز الكربون إلى مستويات قابلة للاستدامة. 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. فمازال 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 مجموع براءات الاختراع المتعلقة بالطاقة المتجددة،[87] وهنالك شركة هندية تصدرت إنتاج السيارات التي تسير بطاقة الكهرباء).[88] 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 أن التكنولوجيات يمكن أن تكون لمواقع محددة جداً.

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.[89] علماً بأن صندوق البيئة العالمية – الذي خصص دائماً مبلغ 160 مليون دولار أمريكي في السنة لبرامج تخفيف حدة تغير المناخ[90] – يساند حالياً عمليات تقييم الاحتياجات من التكنولوجيا في 130 بلداً. وتم في الآونة الأخيرة التعهد بحوالي 5 مليارات دولار أمريكي بموجب صندوق التكنولوجيا النظيفة بغية مساعدة البلدان النامية من خلال مساندة الاستثمارات الكبيرة والحافلة بالمخاطر والنظيفة، ولكن هنالك خلافات بشأن ما يشكّل تكنولوجيا نظيفة.

يمكن لتضمين الاتفاق العالمي بشأن المناخ اتفاقيات متعلقة بالتكنولوجيا أن يعزز الابتكار التكنولوجي وأن يضمن قدرة البلدان النامية على الحصول على التكنولوجيا. فالتعاون الدولي حاسم الأهمية من أجل إنتاج وتبادل التكنولوجيات المعنية بالمناخ. وعلى جانب الإنتاج، من الضروري وجود اتفاقات تقاسم التكاليف بالنسبة للتكنولوجيات واسعة النطاق وعالية المخاطر كتكنولوجيا احتجاز وتخزين غاز الكربون (أنظر الفصل 7). 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 للتكيّف 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 تغير 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 المتوسطة 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 تغير المناخ. ويمكنه الاستفادة من الدروس المكتسبة من فعالية المعونات ومن الاتفاقيات الدولية. التمويل الخاص بالمناخ ليس تمويلاً لمعونات، ولكن التجربة المكتسبة من المعونات تتيح دروساً حاسمة الأهمية، وبصورة خاصة، أصبح من الواضح أن الالتزامات 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 تغير 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 ويخفّض فعاليتها. ومع أن مصادر التمويل

يمكن أن تكون منفصلة، ينبغي الدمج التام لإنفاق الموارد المخصصة للتكيّف 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 والمختلفة 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 تم طرحه في خطة العمل التي اعتمدها مؤتمر بالي بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بالمناخ.[91] ومن شأن تلك الاقتراحات جعل البلدان المتقدمة تلتزم بأهداف متعلقة بالمُخرجات، حيث "المخرجات" هي انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، والبلدان النامية تلتزم بتغييرات في السياسات بدلاً من الأهداف الخاصة بالانبعاثات.

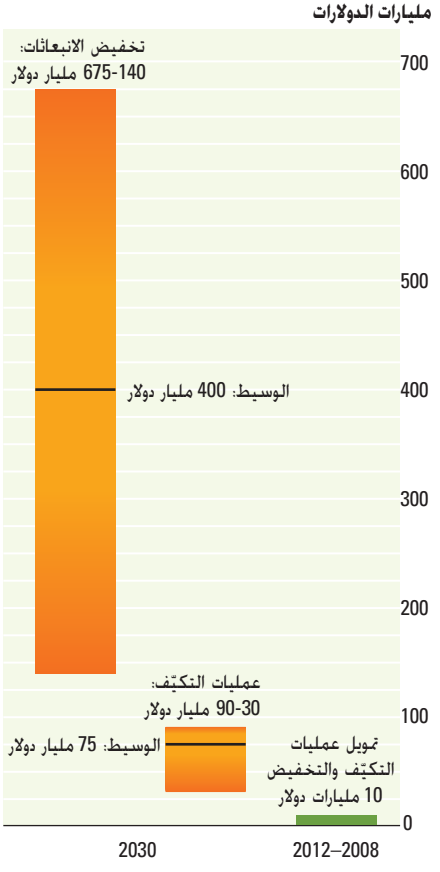
هذه المنهجية مقبولة لثلاثة أسباب. أولاً، يمكنها أن تدفع قدماً فرص تخفيض الانبعاثات التي تتضمن منافع تنموية مشتركة. ثانياً، هي مناسبة جداً للبلدان النامية، حيث تؤدي سرعة نمو السكان والاقتصاد إلى التوسع السريع لرصيد رأس المال (مع فرص هيمنة تكنولوجيات جيدة أو سيئة) وزيادة الضرورة الملحّة لدفع أنظمة وشبكات 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 تتطلب 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.[92]

الاتفاق المتسم بالكفاءة: دور تمويل العمليات المتعلقة بتغير المناخ

يمكن لتمويل العمليات المتعلقة بتغير المناخ التوفيق بين الإنصاف والعدالة من جهة والكفاءة من جهة أخرى، وذلك بالفصل بين المكان الذي تتم فيه الإجراءات المتعلقة بتغير المناخ وبين من يدفع مقابل تلك الإجراءات. فالتمويل الكافي المتدفق إلى البلدان النامية – مقترناً ببناء قدراتها وحصولها على التكنولوجيا – يمكن أن يساند تحقيق النمو والتنمية منخفضي انبعاثات غاز الكربون. فإذا تم توجيه تمويل إجراءات تخفيض الانبعاثات إلى حيث تكاليفه هي الأخفض، تزداد الكفاءة. وإذا تم توجيه تمويل إجراءات التكيّف إلى حيث الحاجة على أشدها، من الممكن تفادي المعاناة والخسارة غير اللازمين. فتمويل الأنشطة المتعلقة بتغير المناخ يتيح وسيلة التوفيق بين العدالة والإنصاف والكفاءة والفعالية في التصدي لتغير المناخ.

ولكن المستويات الحالية من تمويل العمليات المتعلقة بتغير المناخ تقل عن الاحتياجات المتوقعة. فتقديرات الاحتياجات من التمويل لأغراض تخفيض انبعاثات الغازات في البلدان النامية تبلغ حوالي 400 مليار دولار أمريكي في السنة بحلول العام 2030 (باستخدام الوسيط لتقديرات الجدول 1). فالتدفقات الحالية لأغراض تمويل تخفيض انبعاثات الغازات والتي يبلغ متوسطها حالياً 8 مليارات دولار في السنة حتى العام 2012 لا تشكّل شيئاً يُذكر بالمقارنة مع تلك

الشكل 10 الفجوة واسعة: تقديرات التمويل اللازم سنوياً لأغراض المناخ من أجل المسار المؤدي للاحترار بواقع درجتين مئويتين مقارنة مع الموارد الحالية



المصادر: بالنسبة لعمليات التخفيض: UNFCCC 2008; IIASA 2009; IEA 2008c; McKinsey Global Institute 2009a؛ بيانات إضافية من McKinsey بالنسبة للعام 2030، باستخدام سعر صرف لليورو هو 1.5 دولار أمريكي مع بيانات إضافية من Jae Edmonds. بالنسبة لعمليات التكيف: Agrawala and Fankhauser 2008; World Bank 2009c; and Project Catalyst 2009.

ملاحظة: تمثّل الأعمدة المُظلّلة نطاق تقديرات احتياجات عمليات التكيف والتخفيض في العام 2030، وأيضاً الوسيط.

الاحتياجات. وبالمثل، تبلغ تقديرات تمويل أنشطة التكيّف مع تغيّر المناخ في البلدان النامية التي يمكن أن تمس الحاجة إليها 75 مليار دولار في السنة، تبيّن ضآلة التمويل المتوفر حالياً البالغ أقل من مليار دولار في السنة (الشكل 10).

عدم الكفاءة إلى حد كبير في كيفية تعبئة وتوزيع الأموال يفاقم 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 التكيّف مع تغيّر المناخ.

يحدد الفصل 6 حوالي 20 صندوقاً ثنائياً أو متعدد الأطراف مقترحاً أو عاملاً حالياً لأغراض متعلقة بتغيّر المناخ. ويسفر هذا التجزؤ عن تكلفة حددها 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 التجزئة. 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 لكل من تعبئة الموارد لأغراض تخفيض انبعاثات غاز الكربون أو توجيه الموارد إلى الفرص المتسمة 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 التعلّم وزادت التوعية بشأن خيارات تخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وبنت القدرات اللازمة. ولكن لها أيضاً 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 خط أساس، واختيار خط الأساس يمكن دائماً أن يكون خاضعاً للشك)، وضعف حوكمتها، وعدم كفاءة عملها، ومحدودية نطاقها (لا تشمل قطاعات رئيسية مثل قطاع النقل)، وقلق بشأن استمرارية هذا السوق بعد العام 2012.[93] وبالنسبة لفعالية الإجراءات المتعلقة بالمناخ، من المهم أيضاً فهم أن تعاملات آلية التنمية النظيفة لا تخفض انبعاثات غاز الكربون على الصعيد العالمي – فهي تتغير ببساطة حيث تحدث (في البلدان النامية وليس البلدان المتقدمة) وتخفض تكلفة تخفيض تلك الانبعاثات (مما يزيد الكفاءة).

يستخدم صندوق التكيّف بموجب بروتوكول كيوتو أداة تمويل جديدة على هيئة ضريبة بواقع 2 في المائة على تخفيضات الانبعاثات المصادق عليها (وحدات التعويض مقابل تخفيض انبعاثات غاز الكربون في إطار آلية التنمية النظيفة). وهذا يؤدي بوضوح إلى تعبئة أموال إضافة إلى الموارد الأخرى، ولكن حسبما أشير إليه في الفصل 6، لهذه المنهجية عدة خصائص غير مرغوبة. فهذه الأداة تفرض ضريبة على (تمويل تخفيض الانبعاثات) وهو أمر جيد بدلاً من (انبعاثات غاز الكربون) وهي سيئة. ومثل أية ضريبة، هنالك أوجه عدم كفاءة لا بد منها (عدم كفاءة تخصيص الموارد). ويوحي تحليل سوق آلية التنظيم النظيفة بأن معظم الزيادات الضائعة من التداول نتيجة للضريبة تقع على موردي اعتمادات الكربون في البلدان النامية.[94] كما سيتطلب تمويل عمليات التكيّف آلية توزيع من شأنها مثالياً اعتماد مبادئ الشفافية والكفاءة والعدالة – ومن شأن المنهجيات المتسمة بالكفاءة توجيه التمويل لأشد البلدان ضعفاً ومعاناة وتلك التي لديها أكبر قدرة على إدارة عملية التكيّف، بينما تتطلب العدالة إعطاء وزن محدد لأشد البلدان فقراً.

يتطلب تدعيم وتوسيع نطاق نظام تمويل الأنشطة المتعلقة بتغيّر المناخ إصلاح الأدوات الحالية وتطوير مصادر تمويل جديدة (أنظر الفصل 6). لإصلاح آلية التنمية النظيفة أهمية خاصة نظراً 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 بدلاً من تحديد وظيفتها بمساندة المشروعات. وتعتبر "الأهداف القطاعية المؤكدة النجاح" مثالاً 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

الإطار 8 دور استخدامات الأراضي والزراعة والحراجة في إدارة تغيّر المناخ

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 والخسائر الناجمة عن الحرائق المصاحبة لتفاوت المناخ العالمي؟ 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 7.3 مليون هكتار في السنة من العام 2000 حتى العام 2005، مما أسهم بحوالي 5 غيغا طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في السنة، أو حوالي ربع تخفيض الانبعاثات اللازم. كما يمكن أن ينجم 0.9 غيغا طن من التخفيض من إعادة تشجير الغابات وتحسين إدارة شؤونها في البلدان النامية. ولكن حاليا 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.

هنالك أيضا 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 6 غيغا طن آخر من مكافئ ثاني أكسيد الكربون من الانبعاثات من خلال: تقليل أنشطة فلاحة التربة، وتحسين إدارة الأراضي الرطبة وحقول زراعة الأرز، وتحسين إدارة المواشي والسماد العضوي الناجم عنها. كما يمكن تحقيق تخفيض بواقع حوالي 1.5 غيغا طن من الانبعاثات في السنة في قطاع الزراعة مقابل سعر هو 20 دولارا أمريكيا 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 يبقي على انفتاح مجموعة واسعة ومتنوعة من خيارات كسب الرزق. كما يحمي التنوع البيولوجي ويقي من وقائع شديدة التطرف مثل الفيضانات وانزلاقات الأراضي. ويمكن لتخفيض أنشطة الفلاحة وتحسين إدارة استخدامات الأسمدة أن يسفر عن زيادات كبيرة في الإنتاجية. علما 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 ما بين 400 مليون دولار و 2 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 100-400 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في السنة. فعند مستوى 10 دولارات أمريكية مقابل الطن الواحد، سيكون هذا معادلا للمساعدات الإنمائية الرسمية التي يتم تقديمها لأفريقيا.

وإلى حد كبير من خلال جهود مجموعة من البلدان النامية قامت بتشكيل الائتلاف من أجل الغابات المطيرة، تمت إعادة حسابات كل من: استخدامات الأراضي، وتغيير تلك الاستخدامات، والحراجة إلى أجندة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ. وتسعى تلك البلدان للعثور على فرصة الإسهام في تخفيض الانبعاثات بموجب مسؤولياتها المشتركة ولكن المتمايزة وتعبئة تمويل تخفيض انبعاثات غاز الكربون بغية تحسين إدارة شؤون غاباتها. وتتواصل 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 كربون 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 مشروعاً تجريبياً في كينيا (أنظر الفصل 3) 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.

أولاً، يجب أن تتبع عملية رصد الكربون نهجاً "مستنداً إلى النشاط"، 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 ومعتدلة 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.

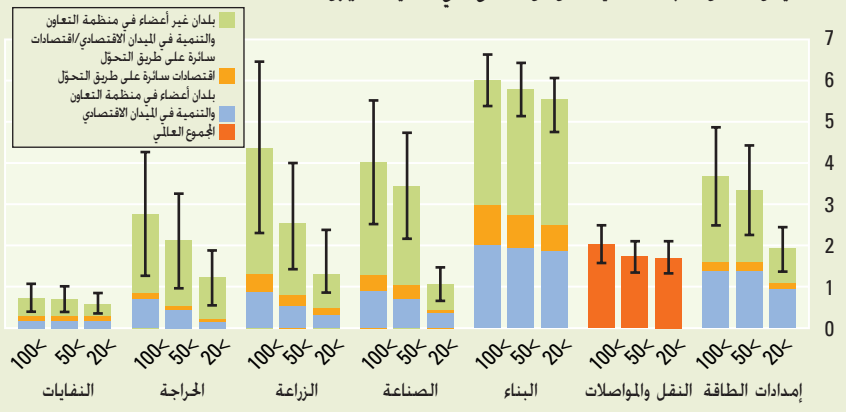
ثانياً، يمكن تخفيض تكلفة التعاملات من جانب "محددي الإجماليات" الذين يدمجون أنشطة العديد من مزارع أصحاب الحيازات الصغيرة، مثلما يجري في المشروع التجريبي الجاري تنفيذه في كينيا. فمن خلال العمل مع العديد من المزارع، يمكن لمحددي الإجماليات التوصل إلى واق دائم وإلى متوسط انتكاسات احتجاز الغازات. ويمكن لتجميع مجموعة من المشروعات مع تقديرات معتدلة للأداء 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 تعميم المعرفة عن ممارسات احتجاز الغازات وفرص التمويل.

المصدر: 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 مرتفع للكربون، يصبح مجموع ما يمكن تخفيضه من انبعاثات في قطاعي الزراعة والحراجة أكبر من ما ينجم عن كل من قطاعات الاقتصاد الأخرى منفردة

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



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

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

اعتمادات الكربون، مع عدم وجود عقوبة إن لم يتم تحقيق التخفيضات.

الحراجة هي مجال آخر يمكن فيه للتمويل المتعلق بتغيّر المناخ تخفيض الانبعاثات (الإطار 8). 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.

يمكن أيضاً توجيه الحوافز المالية إلى جهود تخفيض انبعاثات غاز الكربون من التربة (من خلال حوافز لتغيير ممارسات فلاحة الأراضي على سبيل المثال) – وهي ضرورية لضمان عدم تحويل المساحات الطبيعية إلى أراض لإنتاج المحاصيل الغذائية ومحاصيل الوقود البيولوجي، ولكن الطريقة المنهجية اللازمة أقل نضجاً مما هي بالنسبة لكربون الغابات، كما من اللازم حل مشاكل الرصد والمتابعة الرئيسية (أنظر الإطار 8). 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.[95]

داخل البلدان، يعتبر الدور الذي يسهم به القطاع العام حاسم الأهمية في: خلق الحوافز من أجل القيام بما يجب بشأن تغير 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، ولاسيما من أجل التكيّف مع تغير 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 تغيّر المناخ. ومع أنه سيكون من الممكن استقطاب التمويل من القطاع الخاص من أجل استثمارات محددة لأغراض التكيّف مع تغيّر المناخ (كمصدات الفيضانات)، فإن الخبرة العملية المكتسبة حتى الآن في الشراكات بين القطاع العام والقطاع الخاص في تقديم خدمات البنية الأساسية في البلدان النامية توحي بأن نطاق تلك الشراكات سيكون متواضعاً.

تعتبر تعبئة تمويل إضافي لأغراض التكيّف مع تغيّر 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 بتغير 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 تغييري. 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 انبعاثات غاز الكربون أو أسواق الكربون لن تتيح بالضرورة التدفقات اللازمة من التمويل في البلدان النامية. ولكي يكون حل مشكلة المناخ عادلاً، 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.

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

– أدريان لاو تسن ين، الصين، العمر 8 سنوات

أنوشكا بهاري، كينيا، العمر 8 سنوات

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 بتغيّر المناخ. كما أن العديد من تلك البلدان تعاني أيضاً من إحدى أشد الأزمات المالية التي شهدتها في عقود السنوات الأخيرة. علماً بأن صعوبات المالية العامة والاحتياجات العاجلة قد تجعل من الصعب على الهيئات التشريعية الموافقة على إنفاق الموارد على ما هو مُعتبر خطأً خطراً 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 400 مليار دولار أمريكي في فترة السنوات القليلة القادمة، على أمل حفز الاقتصاد وخلق فرص العمل.[96] فالاستثمارات في تحقيق كفاءة استخدامات الطاقة يمكن أن تسفر عن مكاسب ثلاثية في: زيادة وفورات الطاقة، وتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وخلق المزيد من فرص العمل – لأن التكنولوجيات منخفضة انبعاثات غاز الكربون غالباً ما تكون أكثر كثافة استخدام للأيدي العاملة من التكنولوجيات عالية انبعاثات غاز الكربون.

المفاوضات الجارية حالياً بشأن المناخ، التي ستتوج بمؤتمر كوبنهاغن في ديسمبر/كانون الأول 2009، تحرز تقدماً بطيئاً – السكون في الدوائر السياسية. فمن أجل كافة الأسباب المبينة في هذا التقرير – السكون في النظام السياسي، والسكون في البنية الأساسية، والسكون في الأنظمة الاجتماعية والاقتصادية – من الضروري التوصل إلى اتفاق بشأن المناخ في القريب العاجل. ولكنه ينبغي أن يكون اتفاقاً ذكياً يخلق الحوافز الدافعة لكل من: الحلول المتسمة بالكفاءة، وتدفقات الموارد التمويلية، وتطوير تكنولوجيات جديدة. كما يجب أن يكون اتفاقاً عادلاً ومنصفاً يفي باحتياجات وطموحات البلدان النامية. وهذا هو الأمر الوحيد الذي يمكنه خلق المناخ الصحيح من أجل عملية التنمية.

حواشي ختامية

1. يُعرّف الفقر المُدقع بأنه العيش على 1.25 دولار أمريكي أو أقل في اليوم. Chen and Ravallion 2008.

2. FAO 2009b.

3. المادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ (UNFCCC) تدعو إلى تثبيت تركّزات 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 1 أغسطس/آب 2009).

4. تعرّف بانبعاثات غاز الكربون بنسبة الدولار الأمريكي الواحد من إجمالي الناتج المحلي.

5. على الصعيد العالمي، من شأن هذا تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بواقع 4-6 غيغاطن (مليار طن) سنوياً في ضوء المزيج الحالي من مصادر الطاقة في قطاعي إنتاج الطاقة والصناعة (IAEA 2008e). ومن الممكن تحقيق تخفيض مماثل في قطاع البناء في البلدان العالية الدخل. أنظر على سبيل المثال Mills 2009 http://cx.lbl.gov/documents/2009-assessment/LBNL-Cx-Cost-Benefit-Pres.pdf. (حسب القراءة في 24 يوليو/تموز 2009).

6. World Bank 2009b.

7. de la Torre, Fjanzylber, and Nash 2008.

8. لكل من الغازات المسببة للاحتباس الحراري قدرات مختلفة على احتجاز الحرارة. ويمكن استخدام تركزات المكافئ من غاز ثاني أكسيد الكربون للإعراب عن مجمل الأثر الناجم 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.

9. حسابات المؤلفين، استناداً إلى بيانات من أداة مؤشرات التحليلات المناخية (WRI2008). النطاق أكبر بكثير عند تضمين بلدان جزيرية صغيرة مثل بربادوس (4.6 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بنسبة الفرد) وبلدان منتجة للنفط مثل قطر (55 طناً من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بنسبة الفرد) أو الإمارات العربية المتحدة (39 طناً من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بنسبة الفرد).

10. IEA2008c.

11. كما يبين Edmonds and others 2008؛ و Hamilton 2009؛ و Blandford, Richels, and Rutherford 2008 وفورات كبيرة من إعلان البلدان مسبقاً عن تاريخ انخراطها في أعمال التقليص لأن ذلك يسهل للمستثمرين في أصول معمّرة أن يأخذوا في الاعتبار التغييرات المحتملة مستقبلاً في اللوائح التنظيمية المعنية وفي أسعار كميات غاز الكربون التي يتم تقليصها، وذلك ما يقلل عدد الأصول المحتجزة.

12. الأزمات المالية شديدة التزامن بين البلدان وتدوم لنفس المدة وتتبعها عمليات انتعاش مماثلة مع أن الخسائر عادة ما تكون أكثر شدة (5 في المائة من إجمالي الناتج المحلي في المتوسط) IMF 2009, table 3.1. وحتى الركود الكبير في الولايات المتحدة لم يدم سوى ثلاث سنوات ونصف من أغسطس/آب 1929 حتى مارس/آذار 1933. (قاعدة بيانات المكتب الوطني للبحوث الاقتصادية في توسع وانكماش دورة أنشطة الأعمال http://www.nber.org/cycles.html. حسب القراءة في 1 أغسطس/آب 2009.

13. Mathews and Caldeira 2008.

14. Schaeffer and others 2008.

15. ومع أن مسألة ما يشكّل تغيراً مناخياً خطيراً تتطلب أحكاماً تقديرية، فإن مواجز البحوث الصادرة عن الهيئة المعنية بتغير المناخ المشتركة بين الحكومات (IPCC) توحي بأن الاحترار بما يفوق درجتين مئويتين 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 1.6 درجة مئوية و

2.6 درجة مئوية" (Fisher and others 2007؛ IPCC 2007b؛ IPCC 2007c؛ Parry and others 2007). كما أن المطبوعات العلمية الحديثة العهد تساند فكرة ضرورة تخفيض احترار الجو ليصبح أقرب ما يكون إلى مستوى درجتين مئويتين فوق درجة الحرارة السائدة قبل الثورة الصناعية (Science Focus; Mann 2009; Smith and others 2009). واستنتج منظمو المؤتمر العلمي الدولي المعني بالمناخ في العام 2009 أن "هنالك اتفاق متزايد على أن الاحترار بما يفوق درجتين مئويتين سيصعب جداً على المجتمعات المعاصرة والمنظومات الإيكولوجية الحالية تحمّله". http://climatecongress.ku.dk/ (حسب القراءة في 1 أغسطس/آب 2009). أما الآخرون الذين يدعون لعدم السماح باحترار يزيد على درجتين مئويتين فيشملون: European Commission 2007؛ Scientific Expert Group on Climate Change (SEG) 2007؛ International Scientific Steering Committee 2005. علماً 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 2009 أقروا "الرأي العلمي القائل بضرورة عدم تجاوز ازدياد متوسط درجة حرارة العالم درجتين مئويتين عما كانت قبل الثورة الصناعية". http://usclimatenetwork.org/resource-database/MEF_Declarationl-0.pdf (حسب القراءة في 1 أغسطس/آب 2009).

16. IPCC 2007c.

17. Raupach and others 2007.

18. 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.

19. Horton and others 2008.

20. لا يدخل في هذه التقديرات ازدياد حدة العواصف بل تقتصر على عدد السكان والأنشطة الاقتصادية حالياً. وفي هذه الحالة، وبما لم يتم القيام بتعديل واسع النطاق، من المرجح أن تكون هذه الأرقام تقديرات أقل مما يجب. Dasgupta and others 2009.

21. Stern 2007.

22. Easterlings and others 2007, Table 5.6, p299.

23. Parry and others 2007, able TS3, p66.

24. Nordhaus and Boyer 2000 (Stern 2007). يخلص أيضاً إلى أن الخسائر المصاحبة لتغير المناخ ستكون في الهند وجنوب شرق آسيا أكبر بكثير من المتوسط العالمي.

25. Nordhaus 2008; Stern 2007; Yohe and others 2007, figure 20.3.

26. نموذج PAGE الذي استُخدم في استعراض Stern لتغير المناخ يعطي تقديرات بأن تبلغ تكاليف الأضرار التي ستتحملها البلدان النامية 80 في المائة (Hope (2009 مع المزيد من توزيع البيانات حسب المؤلفين. نموذج (Nordhaus and Boyer (2000 RICE، حسبما يفضّله de Bruin, Dellink and Argawala (2009) يوحي بتحمّل البلدان النامية حوالي ثلاثة أرباع الأضرار. أنظر أيضاً 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. أنظر الفصل 1 للاطلاع على مناقشة لمحدوديات قدرات النماذج على قياس تكاليف الآثار الناجمة.

27. تم ذلك التنويه أثناء المشاورات مع بلدان شرق أفريقيا وأمريكا اللاتينية.

28. Barbera and McConnell 1990; Barrett 2003; Burtraw and others 2005; Jaffe and others 1995; Meyer 1995.

29. Hope 2009; Nordhaus 2008.

30. Nordhaus 2008.

31. لا يتضمن تكاليف التكيف عدد يذكر من النماذج. أنظر de Burin, Dellink and Agrawala (2009) للاطلاع على المناقشة.

32. Nordhaus 2008, p.86, Figure 5.3. وهو وجد أن التكلفة الإضافية لتثبيت الاحترار عند مستوى درجتين مئويتين بدلاً من الهدف الأمثل الذي وضعه عند 3.5 درجة مئوية تبلغ 0.3 في المائة من إجمالي الناتج المحلي سنوياً. والتكلفة الإضافية عند مستوى 2.5 درجة مئوية بدلاً من درجتين مئويتين أقل من 0.1 في المائة سنوياً.

33. المتوسط بالنسبة للبلدان النامية هو 1.5 في المائة من إجمالي الناتج المحلي بما في ذلك التأمين على الصحة مع استثناء التأمين على الحياة. Swiss Re (2007).

34. استناداً إلى توقعات Maddison لإجمالي الناتج المحلي في العام 2030. http://www.ggdc.net/maddison/ (حسب القراءة في 6 مايو/أيار 2009) مع إعادة تقويمها بالدولار الدولي باستخدام معامل التكميش المعتمد في البنك الدولي.

35. على أن يتم تحديثه في الإصدار النهائي استناداً إلى World Bank 2009c.

36. Adger and others 2009.

37. IPCC 2001.

38. Mignone and others 2008. هذا صحيح عند عدم وجود تكنولوجيا هندسة جيولوجية مقبولة وفعالة (أنظر الفصل 7).

39. يمكن أن يكون هذا ناجماً 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 وبقية الفقرة استناداً إلى Shalizi and Lecocq 2009.

40. Shalizi and Lecocq 2009.

41. Folger 2006; Levin and others 2007.

42. Anderer and others 1981 as cited in Ha-Duong, Grubb, and Hourcade 1997.

43. Davis and Owens 2003; IEA 2008a; Nemet and Kammen 2007; Scientific Expert Group on Climate Change (SEG) 2007; Stern 2007.

44. Repetto 2008.

45. Stern 2007 Part VI.

46. استناداً إلى صيغ مستخدمة في Nordhaus 2008.

47. هذه قيم مقرّبة إلى أقرب رقم صحيح

استناداً إلى: تقديرات الهيئة المعنية بالمناخ المشتركة بين الحكومات بأن الأسعار في حدود 50 دولاراً أمريكياً للطن الواحد من مكافئ ثاني أكسيد الكربون تحدث حوالي 65 في المائة من تخفيض الانبعاثات في البلدان النامية في العام 2030 (الجدول 11-3 في Baker and others 2007a)، تبلغ تقديرات McKinsey Global Institute (2009b) لهذه النسبة 68 في المائة عند سيناريو 450 جزيء بالمليون إذا تم ذلك باستخدام التخصيص حسب أقل تكلفة. وبما أن أقل تكلفة لاستثمارات تخفيض الانبعاثات عالمياً في العام 2030 تحدث في البلدان النامية، تبلغ تقديراتها 44-67 في المائة حسب الجدول 1 (44 في المائة حسب Message؛ 56 في المائة حسب McKinsey؛ 66 في المائة حسب MiniCAM؛ و 67 في المائة حسب IEA ETP) من أجل تركز يبلغ 450 جزيء بالمليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وعلى مدار القرن (باستخدام القيمة الحالية لكافة الاستثمارات حتى العام 2100) تكون تقديرات حصة البلدان النامية أعلى قليلاً، وهي تتراوح بين 66 في المائة (Edmonds and others 2008) و 71 في المائة (Hope 2009).

48. Edmonds and others 2008.

49. بالنسبة لسيناريو 425-450 جزيء بالمليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون أو التثبيت عند درجتين مئويتين، تقديرات التكلفة IIASA 2009 هي 4 تريليونات دولار، وتقديرات Knopf and others (قيد الطبع) هي 6 تريليونات دولار، وتقديرات Edmonds and others (2008) هي 9 تريليونات دولار، وتقديرات Nordhaus (2008) هي 11 تريليون دولار، وتقديرات Hope (2009) هي 25 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.

50. Hamilton 2009.

51. الإعصار الذي لم يعط اسماً، http://science.nasa.gov/headlines/y2004/02apr_hurricane.htm. حسب القراءة في 12 مارس/آذار 2009.

52. Rogers 2009; Westermeyer 2009.

53. OECS 2004.

54. World Bank 2008a.

55. Kanbur 2009.

56. FAO 2009a.

57. Worldwatch Institute State of the World 2005 Trends and Facts: Water Conflict and Security Cooperation http://www.worldwatch.org/node/69 (حسب القراءة في 1 يوليو/تموز 2009)؛ Wolf and others 1999.

58. Easterling and others 2007; Fisher and others 2007.

59. FAO 2008.

60. von Braun and others 2008; World Bank 2009a.

61. Sterner 2007. متوسط سعر المحروقات في منطقة اليورو في العام 2007 بلغ أكثر من ضعفي ما كان في الولايات المتحدة (1.54 دولار للتر الواحد مقابل 63 سنتاً للتر). من الممكن قياس تغيرات الانبعاثات غير المدفوعة بالدخل من خلال متبقيات معادلة تراجعية للانبعاثات بنسبة الفرد على الدخل. وبالتحليل التراجعي لتلك المتبقيات على أسعار البنزين، تبلغ تقديرات المرونة – 0.5، وهذا يعني أن مضاعفة أسعار المحروقات تؤدي إلى تخفيض الانبعاثات من الغازات إلى النصف، مع إبقاء الدخل بنسبة الفرد ثابتاً.

62. استناداً إلى متوسط أسعار الكهرباء للاستهلاك المنزلي في الفترة 2006-2007 من هيئة معلومات الطاقة الأمريكية (http://www.eia.doe.gov/emeu/international/elecprih.html. حسب القراءة في 1 أغسطس/آب 2009).

63. بيانات الانبعاثات من معهد الموارد الدولية، أداة مؤشرات التحليلات المناخية (2008) WRI.

64. IEA 2008d; UNEP 2008. التقرير الصادر في العام 2004 عن وكالة البيئة الأوروبية (EEA 2004) تضمّن تقديرات للدعم المالي الأوروبي لأسعار الطاقة بلغت 30 مليار يورو في العام 2001، ثلثان للوقود الأحفوري والباقي لمصادر الطاقة النووية والمتجددة.

65. http://www.eia.doe.gov/emeu/international/elecprih.html/ (حسب القراء في يوليو/تموز 2009)

66. Price and Worrel 2006.

67. ESMAP 2006.

68. http://co2captureandstorage.info/index.htm (حسب القراءة في 1 أغسطس/آب 2009).

69. Calvin and others forthcoming; IEA 2008a.

70. Gurgel, Reilly, and Paltsev 2008; IEA 2006; Wise and others 2009.

71. NRC 2007; Tilman, Hill, and Lehman 2006; WBGU 2009.

72. IEA 2008c; IEA 2008d.

73. OECD 2008.

74. Lotze-Campen and others 2009; Wise and others 2009. أنظر الفصل 3 للاطلاع على المناقشة.

75. Scherr and McNeely 2008.

76. الأشجار البقولية تثبت نيتروجين الغلاف الجوي، مما يعزز حمل المغذيات في النبتة وفي التربة.

77. McNeely and Scherr 2003.

78. World Bank 2007b.

79. Milly and others 2008.

80. Fay, Block, and Ebinger 2009; Ligeti, Penney, and Wieditz 2007; The Heinz Center 2007.

81. Lempert and Schlesinger 2000.

82. Keller, Yohe, and Schlesinger 2008.

83. Cass 2005; Davenport 2008; Dolsak 2001; Kunkel, Jacob, and Busch 2006.

84. Alber and Kern 2008.

85. Guth, Schmittberger, and Schwarze 1982; Camerer and Thaler 1995; Irwin 2008; Ruffle 1998.

86. The Times of India http://timesofindia.indiatimes.com/NEWS/India/Even-in-2031-Indias-per-capita-emission-will-be-1/7th-of-US/articleshow/4717472.cms (حسب القراءة في أغسطس/آب 2009).

87. Dechezlepretre and others 2008.

.88 Maini 2005; Nagrath 2007.

.89 Haites and others 2006.

.90 http://www.gefweb.org/uploadedFiles/Publications/ClimateChange-FS-June2009.pdf (حسب القراءة في 6 يوليو/تموز 2009).

.91 http://unfccc.int/meetings/cop_13/items/4049.php (حسب القراءة في 1 أغسطس/آب 2009).

.92 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 وأعداد 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 وليست المدخلات المالية الضيقة التعريف – اعتماد وإنفاذ معايير كفاءة واستخدامات الوقود بدلاً من الإنفاق العام على برنامج لتحقيق الكفاءة. ولكن مازال للرصد والتقييم أهميتهما بغية معرفة ما ينجح وما لا ينجح.

.93 Olsen 2007; Sutter and Parreno 2007; Olsen and Fenhann 2008; Nussbaumer 2009; Michaelowa and Pallav 2007; Schneider 2007.

.94 Fankhauser, Martin, and Prichard 2009

.95 World Bank 2007d.

.96 من المتوقع أن تضخ مجموعات المحفزات من المالية العامة في مختلف مناطق وبلدان العالم حوالي 430 مليار دولار أمريكي في مجالات رئيسية من بين المجالات المتعلقة بالمناخ في فترة السنوات القليلة القادمة: سيتم إنفاق 215 مليار دولار أمريكي على تحقيق كفاءة استخدامات الطاقة، و 38 مليار دولار أمريكي على مصادر الطاقة المتجددة منخفضة انبعاثات غاز الكربون، و 20 مليار دولار أمريكي على احتجاز وتخزين غاز الكربون، و 92 مليار دولار أمريكي على شبكات الكهرباء الذكية. Robins, Clover, and Singh 2009. أنظر الفصل 1 للاطلاع على مناقشة لخلق فرص العمل المتوقع.

ثبت المراجع

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.

Anderer, J., W. Hafele, N. Nakicenovic, and A. McDonald. 1981. *Energy in a Finite World*. Cambridge, MA: Ballinger.

Bai, X. 2006. "Rizhao, China: Solar-Powered City." In *State of the World 2007: Our Urban Future,* ed. 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. 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. Nakicenovic, 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.

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.

Dechezlepretre, A., M. Glachant, I. Hascic, N. Johnstone, and Y. Meniere. 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_2 Concentrations with Incomplete International Cooperation." *Climate Policy* 8 (4): 355–76.

EEA (European Environment Agency). 2004. "Energy Subsidies in the European Union:

Burke, M., D. B. Lobell, and L. Guarino. Forthcoming. "Shifts in African Crop Climates by 2050 and the Implications for Crop Improvement and Genetic Resources Conservation." *Global Environmental Change*.

Burtraw, D., D. A. Evans, A. Krupnick, K. Palmer, and R. Toth. 2005. "Economics of Pollution Trading for SO_2 and NO_x." 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_2 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_2 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*.

CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters). 2008. "EM-DAT: The International Emergency Disasters Database." Louvain: Université Catholique de Louvain, Ecole de Santé Publique.

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.

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.

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.

Guth, 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_2-Emission Abatement." *Nature* 390: 270–73.

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. World Bank, Washington, DC.

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_2 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 ZMethod." *Geophysical Research Letters* 35: L02715–doi:10.1029/2007GL032486.

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.

ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program). 2006. *Proceedings of the International 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. 2009. "The Economics of the CDM Levy: Revenue Potential, Tax Incidence and Distortionary Effects." Background paper for the WDR 2010.

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. 2009. *Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia*. Washington, DC: World Bank.

Fisher, B. S., N. Nakicenovic, 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.

Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, ed. S. Solomom, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

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 University, 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. Magne, S. Mima, W. Schade, S. Scrieciu, 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."

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.

IEA (International Energy Agency). 2006. *World Energy Outlook 2006*. Paris: International Energy Agency.

———. 2008a. *CO_2 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. "From Recession to Recovery: How Soon and How Strong?" In *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*. 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*. Cambridge, UK: 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*

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.

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.

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.

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 Insitute 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 Global Institute. 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.

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.

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.

SEG (Scientific Expert Group on Climate Change). 2007. *Confronting Climate Change: Avoiding the Unmanageable and Managing the Unavoidable*. Washington, DC: SEG.

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." Background paper for the WDR 2010.

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. Fussel, 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.

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 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_2 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 Quere, J. G. Canadell, G. Klepper, and C. B. Field. 2007. "Global and Regional Drivers of Accelerating CO_2 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: Hong Kong and Shanghai Banking Corporation.

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_2 Concentration Inferred from Past Climate Change." *Geophysical Research Letters* 33: L10702–doi:10.1029/2005GL025044.

2009. *The Implications of Limiting CO_2 Concentrations for Agriculture, Land Use, Land-use Change Emissions and Bioenergy*. Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory (PNNL).

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 Midterm 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.

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.

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." 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*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.

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.

Four easy ways to order

Online:	**Fax:**	**Phone:**	**Mail:**
www.worldbank.org/publications	+1-703-661-1501	+1-703-661-1580 or 1-800-645-7247	P.O. Box 960 Herndon, VA 20172-0960, USA

PRODUCT	STOCK #	PRICE	QTY	SUBTOTAL
World Development Report 2010 Development and Climate Change *(Paperback: 978-0-8213-7987-5)*	**17987**	**US$26**		
World Development Report 2010 Development and Climate Change *(Hardcover: 978-0-8213-7989-9)*	**17989**	**US$50**		

Subtotal	
Geographic discount*	
Shipping and Handling**	
Total $US	

** Geographic discounts apply – depending on ship-to country. See http://publications.worldbank.org/discounts*

*** Within the US, charges on prepaid orders are $8 per order. Institutional customers using a purchase order will be charged actual shipping costs. Outside of the US, customers have the option to choose between nontrackable airmail delivery (US$7 per order plus US$6 per item) and trackable couriered airmail delivery (US$16.50 per order plus US$8 per item). Nontrackable delivery may take 4-6 week; trackable delivery takes about 2 weeks.*

MAILING ADDRESS

Name _____

Organization _____

Address _____

City _____

State _____ Zip _____

Country _____

Phone _____

Fax _____

Email _____

METHOD OF PAYMENT

☐ Charge my

☐ Visa ☐ Mastercard ☐ American Express

Credit card number _____

Expiration date _____

Name _____

Signature _____

☐ Enclosed is my check in US$ drawn on a U.S. bank and made payable to the World Bank

Customers outside the United States

Contact your local distributor for information on prices in local currency and payment terms
http://publications.worldbank.org/booksellers

THANK YOU FOR YOUR ORDER!

معاد تدويره بنسبة 100%

البنك الدولي