

## الموجز التنفيذي لكبار المدراء

الشواهد العلمية الآن أصبحت ملحة وطاقية: يُشكل تغير المناخ مخاطر شديدة جداً تُهدد عالمنا وتتطلب منا إستجابة عالمية عاجلة.

فقد قام وزير الخزانة Chancellor of the Exchequer بتكليف عمل هذه المراجعة Review المستقلة لتقديم تقريرها إلى كل من وزير الخزانة وإلى رئيس الوزراء كمساهمة نحو تقييم الشواهد والإثباتات وبناء فهم وإدراك لإقتصاديات تغير المناخ.

وتفحص المراجعة أولاً الشواهد عن الآثار الإقتصادية لتغير المناخ ذاته وتكشف إقتصاديات تحقيق الإستقرار والترسيخ لتركيزات غازات بيوت النباتات الزجاجية (الدفينة) في الجو. وفي النصف الثاني من تقرير المراجعة Review يتم دراسة التحديات المعقدة التي تواجه السياسة المتضمنة في إدارة المرحلة الإنتقالية إلى إقتصاد منخفض الكربون وفي التأكد من أن المجتمعات تستطيع أن تتكيف مع عواقب تغير المناخ التي لم يعد ممكناً تجنبها.

ويتخذ تقرير المراجعة Review نظرة منظورية عالمية شاملة. فتغير المناخ عالمي في أسبابه وعواقبه وسوف يكون الإجراء الدولي الجماعي حيوياً وضرورياً في توجيه إستجابة منصفة فعالة تتميز بالكفاءة على النطاق المطلوب. وسوف تتطلب هذه الإستجابة تعاوناً عالمياً أعمق في مجالات عديدة – وأهمها في إنشاء مؤشرات السعر والأسواق للكربون وإنطلاق الأبحاث التكنولوجية والتطوير والإنتشار وتشجيع التكيف وخاصة في البلدان النامية.

ويمثل تغير المناخ تحدياً فريداً للإنظمة الإقتصادية؛ فإنه أكبر إخفاق واسع النطاق في الأسواق بصورة لم يسبق لها مثيل. لذلك يجب أن يكون التحليل الإقتصادي عالمياً يتعامل مع الآفاق على المدى الطويل وأن يضع إقتصاديات المخاطر وعدم التيقن والريبة في مسرح الأحداث وتفحص إمكانية التغير الجوهري وليس التغير الهامشي. ولتلبية هذه المتطلبات، يستعين التقرير بأفكار وأساليب تقنية من معظم المجالات الهامة للإنظمة الإقتصادية التي تشمل عدة تطورات حديثة.

### مزايا الإجراء المبكر القوي على تغير المناخ تفوق التكاليف

إن آثار إجراءتنا الآن على التغيرات المستقبلية للمناخ لها أبعادها المحدودة. فإن ما نفعله الآن يمكن أن يكون له تأثيراً محدوداً فقط على المناخ خلال فترة ٤٠ أو ٥٠ سنة التالية ومن ناحية أخرى فإن ما نفعله خلال الـ ١٠ أو ٢٠ سنة المقبلة يمكن أن يكون له تأثيراً جوهرياً على المناخ في النصف الثاني من هذا القرن وما بعده.

فلا يستطيع أي شخص أن يتكهن عواقب تغير المناخ بيقين تام؛ ولكننا ندرك الآن قدراً كافياً لفهم المخاطر. تخفيف الآثار – إتخاذ إجراء قوي للحد من إنبعاث الغازات – يجب مراجعته كإستثمار في التكلفة المتكبدة الآن وفي العقود القليلة المقبلة بهدف تجنب مخاطر عواقب وخيمة للغاية في المستقبل. ففي حالة عمل هذه الإستثمارات ببطء، يمكن عندئذ السيطرة على التكاليف وسوف تكون هناك مجموعة كبيرة من الفرص المتاحة للنمو والتطوير على الطريق. وحتى يحقق ذلك نتائجه المرجوه يجب أن تشجع السياسات اشارات الأسواق السليمة والتغلب على إخفاقات السوق وأن يتمثل في جوهرها العدالة والإنصاف وتخفيف المخاطر. وهذا هو إطار العمل المفاهيمي لهذا التقرير في جوهره.

ويدرس التقرير التكاليف الإقتصادية لآثار تغير المناخ وتكاليف ومزايا الإجراءات المتخذة للحد من إنبعاث غازات بيوت النباتات الزجاجية (الدفينة) (GHGs) التي تُسبب ذلك وذلك بثلاث طرق مختلفة:

- بإستعمال الأساليب التقنية الغير متكتلة أو بعبارة أخرى دراسة الآثار الطبيعية لتغير المناخ على الإقتصاد وعلى حياة البشر وعلى البيئة وفحص تكاليف موارد التقنيات والإستراتيجيات المختلفة للحد من إنبعاث غازات بيوت النباتات الزجاجية؛

- بإستعمال النماذج الإقتصادية والتي تشمل نماذج التقييم المتكاملة لتقدير الآثار الإقتصادية لتغير المناخ والنماذج الماكروإقتصادية واسعة النطاق التي تمثل تكاليف وأثار المرحلة الإنتقالية إلى أنظمة الطاقة منخفضة الكربون للإقتصاد ككل.
- إستعمال مقارنات المستوى الحالي والمسارات المنحنية في المستقبل للتكلفة الإجتماعية للكربون (تكلفة الآثار المرتبطة بوحدة إضافية لإنبعاث غازات البيوت الزجاجية) مع تكلفة الإنقاص الحديثة (التكاليف المرتبطة بالتخفيضات التدريجية في وحدات إنبعاث الغازات).

ومن كافة هذه الإتجاهات المنظورية، تؤدي الشواهد التي جمعها التقرير Review إلى إستنتاج بسيط: مزايا الإجراء المبكر القوي تفوق بكثير التكاليف.

و تشير الشواهد بأنه إذا تجاهلنا تغير المناخ فسوف يؤدي هذا في النهاية إلى الإضرار بالنمو الإقتصادي. فإن إجرائنا خلال العقود القليلة المقبلة يمكن أن تنشئ حدوث تعطيلات جسيمة للنشاط الإقتصادي والإجتماعي، فيما بعد في هذا القرن وفي القرن المقبل، على نطاق مماثل لذلك المرتبط بالحروب العظمى والكساد الإقتصادي في النصف الأول من القرن العشرين. وسوف يصبح من الصعب بل من المستحيل أن نعكس إتجاه هذه التغيرات. فإن التصدي لتغير المناخ هو إستراتيجية معضدة للنمو على المدى الأطول ويمكن أدائها بطريقة لا تؤدي إلى كبح جماح طموحات النمو في البلدان الغنية أو الفقيرة على حد سواء فكلما أخذنا إجراءً فعالاً في مرحلة مبكرة كلما قلت التكاليف المتكبدة.

وفي نفس الوقت، ومع إدراكنا بحدوث تغير المناخ، فإن الإجراءات لمساعدة الشعوب على التكيف مع هذا الواقع ضرورية وكلما قللنا من تخفيف حدة هذه الظواهر الآن، كلما ازدادت صعوبة إستمرار التكيف في المستقبل.

\*\*\*

ندرس في النصف الأول من التقرير كيف ترتبط الشواهد على الآثار الإقتصادية لتغير المناخ وعلى تكاليف ومزايا الإجراءات للحد من إنبعاث غازات البيوت الزجاجية، كيف ترتبط بإطار العمل المفاهيمي الموصوفة من قبل.

**تُشير الشواهد العلمية إلى زيادة مخاطر الآثار الوخيمة التي لا يمكن عكس اتجاهها لتغير المناخ والمرتبطة بمسارات ممارسة العمل والنشاط التجاري كالمعتاد بالنسبة لإنبعاث الغازات.**

تزداد بقوة الشواهد العلمية عن أسباب تغير المناخ ومساراته في المستقبل طوال الوقت. وعلى وجه الخصوص يستطيع العلماء الآن أن يضعوا احتمالات قوية لتغيرات درجة الحرارة والآثار على البيئة الطبيعية المرتبطة بمستويات مختلفة لتثبيت وترسيخ تركيزات غازات البيوت الزجاجية في الجو. كما يدرك العلماء الآن قدراً أكبر بكثير عن الإمكانيات وراء التعليقات والآراء الديناميكية التي إستطاعت في العصور السابقة لتغير المناخ، أن تُضخم بشدة العمليات الطبيعية التحتية.

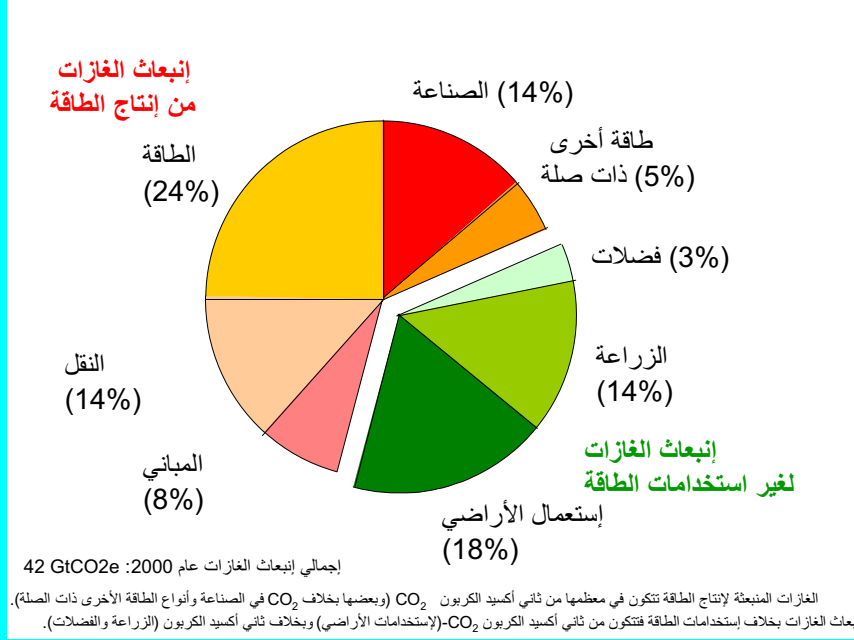
ونتيجة للنشاط البشري يرتفع مخزون غازات البيوت الزجاجية في الجو (ويشمل ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكاسيد النيتروز وعداداً من الغازات التي تنشأ من العمليات الصناعية). ويوجد في شكل ١ أدناه تلخيص للمصادر.

ويعادل المستوى الحالي لمخزون غازات البيوت الزجاجية في الجو نحو ٤٣٠ جزء في المليون من ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub>، إذا قورن بتركيز ٢٨٠ جزء في المليون فقط قبل الثورة الصناعية. ولقد تسببت هذه التركيزات بالفعل في إرتفاع درجة حرارة الأرض لأكثر من نصف درجة مئوية وسوف يؤدي ذلك على الأقل إلى زيادة أخرى لا تقل عن نصف درجة مئوية خلال العقود القليلة المقبلة بفعل القصور الذاتي في نظام المناخ.

وحتى إذا كانت معدلات التدفق السنوية للغازات المنبعثة لم تزداد ما دون معدلات اليوم إلا أن مخزون غازات البيوت الزجاجية في الجو سوف يصل إلى مستويات مضاعفة مع حلول عام ٢٠٥٠ لما كان عليه قبل الثورة الصناعية - أي ٥٥٠ جزء في المليون لمكافئ ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub>e - وسوف يستمر في النمو بعد ذلك. ولكن يتسارع معدل التدفق السنوي للغازات المنبعثة مع قيام الأنظمة الإقتصادية سريعة النمو بالإستثمار في مرافق البنية التحتية التي تستهلك نسبة عالية من الكربون ومع إزدياد الطلب على الطاقة ووسائل النقل بأنحاء العالم. ويمكن بلوغ مستوى التركيز ٥٥٠ جزء في المليون CO<sub>2</sub>e في مرحلة مبكرة تصل إلى عام ٢٠٣٥. وعند هذا المستوى سوف يكون هناك على الأقل فرصة بنسبة ٧٧% - وربما تصل إلى ٩٩% متوقفاً على نموذج المناخ المستخدم - لإرتفاع متوسط درجة الحرارة في العالم لأزيد من درجتين مئويتين.

<sup>1</sup> مشار إليها فيما يلي بمكافئ ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub>e.

شكل ١: إنبعاث غازات البيوت الزجاجية عام ٢٠٠٠ بحسب المصدر



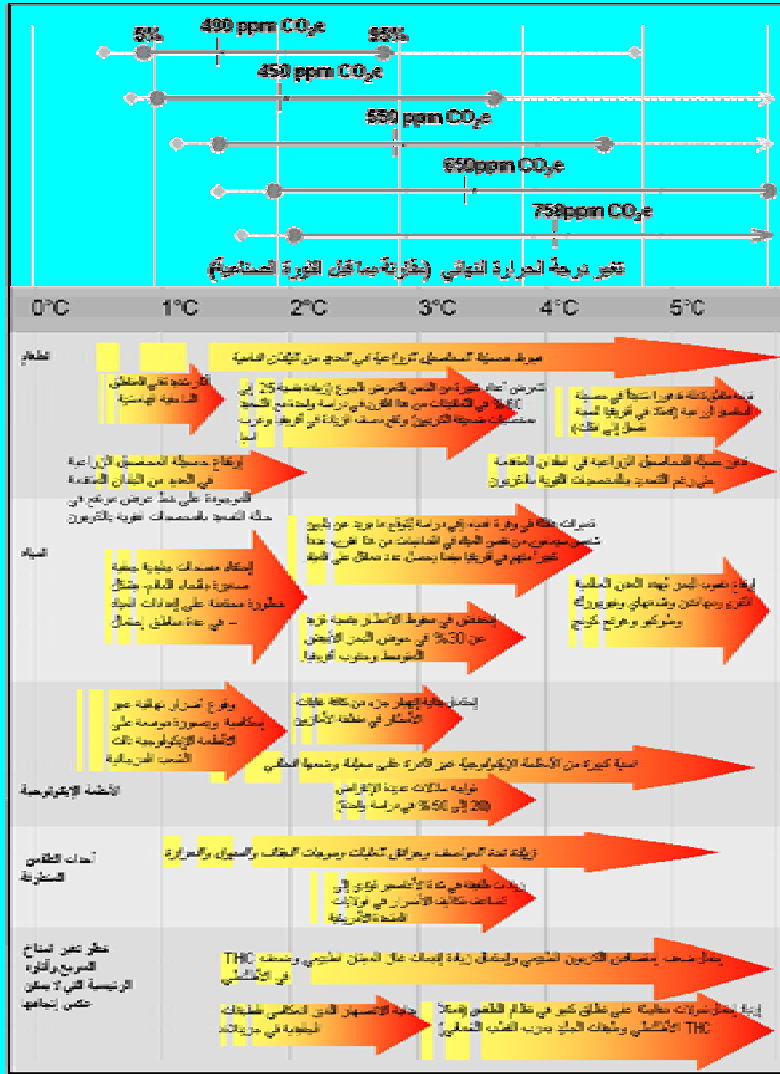
المصدر: إعداد Stern Review ، من البيانات المستمدة من أداة مؤشرات تحليل المناخ التابعة لمعهد الموارد العالمية (CAIT) نسخة قاعدة البيانات على الإنترنت 3.0 .

وبموجب سيناريو "ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكان شينا لم يكن BAU"، قد يصل مخزون غازات البيوت الزجاجية إلى أكثر من ثلاثة أضعاف مع حلول نهاية القرن مما يعطي إحتمال لا يقل عن ٥٠% في تغير متوسط درجة حرارة الأرض لما يزيد عن خمس درجات مئوية أثناء العقود التالية. وهذا سوف يأخذ الجنس البشري إلى مرحلة غير معلومة العواقب. ومن الصور الإيضاحية لنطاق مثل هذه الزيادة هو أن درجة حرارة عالمنا الآن قد إرتفعت بنسبة خمس درجات مئوية عنه في العصر الجليدي الأخير.

وإن مثل هذه التغيرات سوف تحول جغرافية العالم الطبيعية. ولا شك أن التغير الجذري في جغرافية العالم الطبيعية لابد وأن يكون له آثاره القوية والوخيمة على جغرافية الإنسان حيث تعيش الشعوب وكيف يعيشون حياتهم.

ويخلص شكل ٢ البراهين العلمية للروابط بين تركيزات غازات البيوت الزجاجية في الجو وإحتمال بلوغ مستويات مختلفة من تغيرات متوسط درجة الحرارة على الأرض والآثار الطبيعية المتوقعة لكل مستوى. وتزداد مخاطر آثار تغير المناخ الخطيرة والتي لا يمكن عكس إتجاهها على نحو شديد مع إزدياد تركيزات غازات البيوت الزجاجية في الجو.

شكل ٢: مستويات تثبيت التراكيزات ومدى الاحتمالات لزيادات درجة الحرارة  
 يوضح الشكل أدناه أنواع الآثار التي يمكن مواجهتها عندما يصل العالم إلى مرحلة التوازن مع مزيد من غازات البيوت الزجاجية. وتوضح الصورة العلوية مدى درجة الحرارة المتوقعة عند مستويات الترسخ بين ٤٠٠ و ٧٥٠ جزء في المليون لمكافئ ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub>e عند التوازن. أما الخطوط الأفقية المصمتة فتبين مدى ٥ إلى ٩٥% بناءً على تقديرات حساسية المناخ من IPCC 2001 والدراسة الجماعية الأخيرة لمركز هادلي<sup>٢</sup> ويشير الخط العمودي إلى متوسط نقطة الخمسين المنوية. أما الخطوط المنقط فتوضح مدى ٥-٩٥% بناءً على إحدى عشرة دراسة حديثة<sup>٣</sup>. وتوضح اللوحة السفلية مدى الآثار المتوقعة عند مستويات مختلفة للإحترار (ارتفاع درجة حرارة الأرض). كما أن هناك عدم يقين شديد بين العلاقة بين متوسط تغييرات درجة حرارة الأرض وتغيرات المناخ الإقليمية، وخاصة فيما يتعلق بالتغيرات في سقوط الأمطار (راجع المربع ٤-٢). ويوضح الشكل التغيرات المحتملة بناءً على النشرات العلمية الحالية.



<sup>2</sup> Wigley, T.M.L. and S.C.B. Raper (2001) تفسير التوقعات العالية لمتوسط إحترار الكرة الأرضية؛ Science 293: 451-454 بناءً على اللجنة المشكلة بين الحكومات عن تغير المناخ (٢٠٠١): تغير المناخ (٢٠٠١): الأساس العلمي. مساهمة مجموعة العمل ١ نحو تقرير التقييم الثالث عن اللجنة بين الحكومات بشأن تغير المناخ. [Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, et al. (eds.)], Cambridge: Cambridge University Press (2006).

<sup>3</sup> Murphy, J.M., D.M.H. Sexton D.N. Barnett et al. (2004) التحديد الكمي لعدم يقينية النماذج في مجمع كبير من محاكيات تغير المناخ، Nature 430: 768 - 772

<sup>4</sup> Meinshausen, M. (2006) ما الذي يعنيه الرقم المستهدف درجتان مؤبقتان لتركيزات غاز البيوت الزجاجية؟ تحليل موجز يعتمد على مسارات انبعاثات عدة غازات وعدة تقديرات لعدم يقينية حساسية المناخ، تجنب تغير المناخ، H.J. Schellnhuber et al. (eds.), Cambridge: Cambridge University Press, pp.265 - 280

## تغير المناخ يُهدد عناصر الحياة الأساسية للشعوب بأنحاء العالم - الحصول على المياه وإنتاج الأغذية والصحة واستخدام الأراضي والبيئة.

إن تقدير التكاليف الإقتصادية لتغير المناخ يُعد أمراً يتسم بالتحديات ولكن هناك مجموعة من الأساليب أو المناهج العلمية التي تمكننا من تقييم مقدار المخاطر المتوقعة ومقارنتها بالتكاليف. وفي هذا التقرير ندرس ثلاثة أساليب منهجية منها.

وفي هذا التقرير تم أولاً دراسة الآثار الطبيعية بالتفصيل على النشاط الإقتصادي وعلى حياة الإنسان وعلى البيئة.

وبناءً على الإتجاهات الحالية سوف يرتفع متوسط درجات الحرارة في الكرة الأرضية بمقدار ٢-٣ درجات مئوية خلال الخمسين سنة المقبلة أو نحو ذلك.° وسوف تواجه الأرض مزيداً من ارتفاع درجة الحرارة لعدة درجات في حالة استمرار نمو انبعاث الغازات.

وسوف يكون للإنحرار آثاره العديدة الوخيمة، غالباً من خلال وساطة المياه:

- إنصهار الأنهار الجانبية سوف يعمل في البداية على زيادة احتمالات السيول ثم يُقلل بشدة من إمدادات المياه وفي النهاية يُهدد سدس سكان العالم وبصورة سائدة شبه القارة الهندية وأجزاء من الصين ومناطق الأنديز في أمريكا الجنوبية.
- انخفاض حصيلة المحاصيل وخاصة في أفريقيا يمكن أن يترك مئات الملايين دون أن يتمكنوا من إنتاج أو شراء الطعام الكافي لهم. وبين خطوط العرض المتوسطة إلى المرتفعة قد تزداد حصيلة المحاصيل الزراعية نتيجة لإرتفاعات معتدلة في درجة الحرارة (بين ٢- ٣ درجات مئوية) ولكن سوف تنخفض عندئذ مع زيادات أكبر في درجة الحرارة. فعند ٤ درجات وما فوقها، من المرجح أن يتأثر الإنتاج العالمي للأغذية بشدة.
- وعند خطوط العرض الأعلى، سوف ينخفض معدل الوفيات الناتجة عن البرودة. ولكن تغير المناخ سوف يؤدي إلى الزيادة في نسبة الوفيات بأنحاء العالم من سوء التغذية والإجهاد الناتج عن الحرارة. وقد يزداد إنتشار الأمراض التي تنقلها ناقلات الحشرات وغيرها من ناقلات الجراثيم، مثل الملاريا وحمى الضنك، وذلك في حالة عدم إتخاذ إجراءات سيطرة فعالة.
- إرتفاع مناسيب البحار سوف يؤدي إلى إجتياح السيول التي تؤثر على عشرات إلى مئات الملايين من الناس كل عام مع إرتفاع درجة الحرارة بمقدار ٣ أو ٤ درجات. وهناك مخاطر جسيمة وضغوط متزايدة للحماية الساحلية في جنوب شرق آسيا (بنجلاديش وفيتنام) والجزر الصغيرة في منطقة الكاريبي والمحيط الهادي ومدن ساحلية كبرى مثل طوكيو ونيويورك والقاهرة ولندن وبحسب أحدث التقديرات، فمع منتصف القرن، ربما يصبح نحو ٢٠٠ مليون نسمة من الشعوب مهجرين بصفة دائمة نتيجة لإرتفاع منسوب البحر وإجتياح السيول الشديدة والمزيد من موجات الجفاف الحادة.
- كما أن الأنظمة الإيكولوجية Ecosystems سوف تكون عرضة بصفة خاصة لتغير المناخ حيث يواجه ما يقرب من ١٥ إلى ٤٠% من السلالات احتمالات الإنقراض بعد إرتفاع درجة الحرارة بمقدار درجتين فقط. كما أن إزدياد حموضة المحيط كنتيجة مباشرة لإرتفاع مستويات تركيزات ثاني أكسيد الكربون سوف يكون له أثره الجسيم على الأنظمة الإيكولوجية البحرية مع احتمال عواقب وخيمة معاكسة على مخزون الأسماك.

<sup>5</sup> كافة التغيرات في متوسط درجة الحرارة على الأرض يُعبر عنها بالنسبة لمستويات ما قبل الثورة الصناعية (١٧٥٠-١٨٥٠).

### سوف تتفاقم الأضرار الناتجة عن تغير المناخ عندما يصبح عالمنا أكثر دفئاً .

سوف تؤدي درجات الحرارة الأعلى إلى إزدياد احتمالات أحداث تغييرات مفاجئة على نطاق كبير .

- الإنحرار أو (ارتفاع درجة حرارة الأرض) قد يستحث تحولات مفاجئة في الأنماط الجوية الإقليمية فمثلاً الأمطار المنسونية في جنوب آسيا أو ظاهرة النينو El Niño - تغيرات سيكون لها عواقب وخيمة على وفرة المياه والسيول في المناطق الإستوائية كما تهدد طبيعة حياة الملايين من الناس.
- يُفيد عدد من الدراسات بأن غابات الأمطار في الأمازون يمكن أن تكون سريعة التأثير بتغير المناخ حيث أعطت النماذج توقعات لحدوث جفاف جسيم في هذه المنطقة. وفي أحد النماذج، على سبيل المثال نجد أن غابات الأمطار في الأمازون قد تُصاب بأضرار جسيمة وربما غير انعكاسية نتيجة لارتفاع درجة الحرارة بمقدار 2-3 درجات مئوية.
- إنصهار أو إنهيار الألواح الجليدية سوف يُهدد في النهاية الأراضي التي يقطنها اليوم شخص من كل 20 شخص.

ومع أن هناك الكثير لنعرفه عن هذه المخاطر إلا أن درجات الحرارة التي قد تُنتج عن تغير المناخ الغير متمد سوف يجري في العالم خارج نطاق التجربة البشرية. وهذا يُسير إلى احتمال عواقب مدمرة للغاية.

**آثار تغير المناخ غير موزعة بالتساوي - فسوف تعاني أفقر البلدان وشعوبها في مرحلة مبكرة ولأقصى درجة عن غيرها. وإذا وقعت الأضرار ومضى حدثت فسوف يكون قد فات الأوان جداً لنعكس اتجاه هذه العملية. ولذلك فإننا مضطرون أن نتطلع ملياً إلى المستقبل البعيد.**

تغير المناخ يُشكل خطراً جسيماً على بلدان العالم النامي وعقبة عصبية أمام الجهود المستمرة للحد من الفقر بكافة أبعاده المتعددة. أولاً، تقع المناطق النامية في مواقع غير مواتية جغرافياً: فهي أكثر دفئاً في المتوسط عنه في المناطق المتقدمة كما أنها تعاني أيضاً من تغير كبير في سقوط الأمطار. ونتيجة لذلك، فسوف يؤدي ارتفاع درجة الحرارة الإضافي إلى تكبد البلدان الفقيرة تكاليف عالية ومزايا قليلة. ثانياً، البلدان النامية - وعلى وجه الخصوص أكثرها فقراً - تعتمد بشدة على الزراعة وهي أكثر القطاعات الإقتصادية حساسية نحو المناخ كما أن هذه البلدان تُعاني أيضاً من عدم كفاية الإحتياطات الصحية وسوء الخدمات العامة. ثالثاً فإن انخفاض الدخل ونقاط الضعف والعجز الكثيرة لديهم تجعل التكيف نحو تغير المناخ أمراً صعباً بصفة خاصة.

ونظراً لهذه النقائص ونقاط الضعف، فمن المرجح أن يؤدي تغير المناخ إلى انخفاض الدخل الضئيل بالفعل بصورة أكثر وزيادة إنتشار الأمراض ومعدل الوفيات في البلدان النامية. كما أن انخفاض داخل المزارع سوف يؤدي إلى زيادة الفقر والحد من قدرة العائلات على الإستثمار في مستقبل أفضل مما يدفعهم إلى إستنفاد مدخراتهم الزهيدة للسمود والبقاء على قيد الحياة. وعلى المستوى الوطني، سوف يؤدي تغير المناخ إلى انخفاض الإيرادات وإزدياد إحتياجات الصرف كما سوف تسوء الأحوال المالية العامة.

كما أن العديد من البلدان النامية تسارع للتكيف مع مناخهم الحالي. ويمكن للخدمات المناخية أن تُسبب إنتكاسات للتنمية الإقتصادية والإجتماعية في البلدان النامية اليوم حتى مع ارتفاع درجات الحرارة لأقل من درجة مئوية واحدة .. فإن آثار تغير المناخ الغير مضعف - أي بزيادة درجة الحرارة بمقدار 3 أو 4 درجات مئوية وصاعداً، سوف يؤدي إلى زيادة مخاطر وتكاليف هذه الأحداث بقوة شديدة.

كما أن الآثار بهذا النطاق سوف تُراق وتتناثر عبر الحدود القومية مما يؤدي إلى تفاقم الأضرار بصورة أكثر. ويمكن لارتفاع منسوب البحر والتغيرات الأخرى الناتجة عن المناخ أن تدفع ملايين الأفراد إلى الهجرة فإن ما يزيد عن خمس مساحة بنجلاديش يمكن أن تغمرها المياه مع ارتفاع منسوب البحر بمترواح واحد وهذا احتمال يمكن أن يحدث مع نهاية القرن. كما أن الصدمات الناتجة عن المناخ قد أشعلت الصراعات والحروب العنيفة في الماضي، وهناك خطر جسيم في مناطق مثل غرب أفريقيا وحوض نهر النيل ووسط آسيا.

قد يكون لتغير المناخ في البداية آثاره الإيجابية الصغيرة لقلّة من البلدان الناهضة ولكن من المرجح أن يكون له آثاره المدمرة والخطيرة عند حدوث ارتفاعات أكبر بكثير لدرجات الحرارة المتوقعة مع منتصف إلى نهاية القرن تحت سيناريوهات ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكأن شيئاً لم يكن BAU."

وفي مناطق خط العرض الأعلى، مثل كندا وروسيا وأسكندنافيا، قد يؤدي تغير المناخ إلى مزايا فعلية لارتفاعات درجة الحرارة بمقدار درجتين إلى ثلاث درجات مئوية من خلال تحقيق حصيلات زراعية أكبر وإنخفاض معدلات الوفيات الشتوية وإحتياجات التدفئة الأقل وربما تشجيع السياحة. ولكن هذه المناطق سوف تواجه أيضاً أسرع معدلات الإنحرام والتدفئة مما يؤدي إلى الأضرار بمرافق البنية التحتية وصحة الإنسان وسبل العيش والرزق المحلية والتنوع البيولوجي.

أما البلدان المتقدمة المتواجدة عند خطوط العرض الأقل إنخفاضاً فسوف تكون أكثر عرضة – فمثلاً من المتوقع أن تنخفض وفرة المياه وحصيلة المحاصيل الزراعية في جنوب أوروبا بنسبة ٢٠% مع ارتفاع درجة حرارة الأرض بمقدار درجتين مؤبوتين. أما المناطق التي يندر وجود الماء فيها فسوف تواجه صعوبات جسيمة وزيادة في التكاليف.

كما أن التكاليف المتزايدة للأضرار من أحوال الطقس المتطرفة (العواصف والأعاصير وأعاصير التيفون الإستوائية والسيول وحالات الجفاف وموجات الحر) إنما تضاهي بعض المزايا المبكرة لتغير المناخ وسوف تزداد بسرعة عند درجات الحرارة الأعلى. وبناءً على الإستنتاجات الإستقرائية البسيطة فيمكن لتكاليف أحوال الطقس المتطرفة وحدها أن تصل إلى ٠,٥ - ١% من إجمالي الناتج العالمي في السنة مع حلول منتصف القرن وسوف تواصل الارتفاع في حالة إذا إستمر ارتفاع درجة الحرارة في عالمنا.

- من المتوقع أن تحدث زيادة بنسبة ٥ أو ١٠% في سرعة رياح الإعصار مرتبطة بارتفاع درجات حرارة البحر مما يؤدي إلى تضاعف تكاليف الأضرار السنوية في الولايات المتحدة الأمريكية.
- في المملكة المتحدة قد تزداد خسائر السيول السنوية من ٠,١% من إجمالي الناتج القومي GDP اليوم إلى ٠,٢ - ٠,٤% من إجمالي الناتج القومي GDP بمجرد بلوغ ارتفاع متوسط درجات الحرارة للأرض إلى ٣ أو ٤ درجات مئوية.
- موجات الحرارة كتلك التي عاصرتها أوروبا عام ٢٠٠٣ حيث لقي ٣٥٠٠٠ شخصاً حتفهم وبلغت تكلفة الخسائر الزراعية ١٥ بليون دولار، سوف تكون أمراً شائعاً مع حلول منتصف هذا القرن.

وفي درجات الحرارة المرتفعة، تواجه الأنظمة الإقتصادية المتقدمة خطراً متزايداً في صدمات على نطاق كبير – فعلى سبيل المثال ارتفاع تكاليف النوبات الجوية المتطرفة يمكن أن يؤثر على الأسواق المالية العالمية من خلال ارتفاع وتقلب تكاليف التأمين بصورة أكثر.

**تُزود نماذج التقييم المتكاملة أداة لتقدير الأثر الكلي على الإقتصاد؛ وتُفيد تقديراتنا بأنه من المرجح أن يكون هذا الأثر أعلى مما كان متصوراً من قبل.**

أما الأسلوب المنهجي الثاني لفحص مخاطر وتكاليف تغير المناخ الذي تبنيه في هذا التقرير فهو إستخدام نماذج التقييم المتكاملة لتزويد تقديرات مالية جامعة.

وإن إعداد النماذج الرسمية للأثر الشامل لتغير المناخ كقيمة نقدية يُعد من التحديات المنيعه فإن القيود المفروضة على إعداد نماذج للعالم عبر القرنين أو أكثر يتطلب توخي الحذر لدرجة كبيرة في تفسير النتائج. ورغم ذلك وكما شرحنا من قبل فإن الفترات الفاصلة من وقت إتخاذ الإجراء حتى يظهر مفعوله طويلاً للغاية كما أن التحليل الكمي المطلوب للحصول على نتائج الإجراء سوف يعتمد على تلك الممارسات في إعداد النماذج على المدى الطويل. ومن المتوقع أن تكون الآثار المالية لتغير المناخ

أكثر خطورة الآن عما قدرته الدراسات العديدة السابقة وذلك نظراً لأن تلك الدراسات كانت تميل إلى إستبعاد بعض من أكثر الآثار الغير أكيدة ولكن أكثرها إضراراً. ويفضل التطورات الحديثة في هذا العلم، أصبح ممكناً الآن فحص هذه المخاطر بصورة مباشرة أفضل بإستعمال نظريات الإحتمالات.

فمعظم النماذج الرسمية في الماضي إستخدمت كنقطة بداية سيناريو ٢-٣ درجات مئوية لإرتفاع درجة الحرارة. وفي هذا النطاق لدرجة الحرارة يمكن أن تكون تكلفة تغيّر المناخ معادلة لخسارة دائمة في حدود ٣-٠% في الإنتاج العالمي الشامل إذا قورن بما كان يمكن تحقيقه في عالم بدون تغيّر مناخ. وسوف تُعاني البلدان النامية من تكبد تكاليف أعلى من ذلك.

ورغم ذلك فإن هذه النماذج الأولى كانت متفائلة لأزيد من اللازم بخصوص إرتفاع درجة حرارة الأرض. إذ تُشير الشواهد الأخيرة أن تغيرات درجة الحرارة الناتجة عن إتجاهات " ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكان شيئاً لم يكن BAU " في إنبعاث الغازات ربما تتخطى ٢-٣ درجات مئوية مع نهاية هذا القرن. وهذا يؤدي إلى زيادة إحتمال نطاق أوسع من الآثار عما كان متوقفاً من قبل. وإن عدداً كبيراً من هذه الآثار مثل تغيّر المناخ المفاجئ على نطاق كبير يصعب تحديدها كميّاً. فمع إرتفاع درجة الحرارة بمقدار ٥-٦ درجات مئوية - وهذا إحتمال واقعي للقرن المقبل - فإن النماذج الحالية التي تشمل إحتمال تغير المناخ المفاجئ وعلى نطاق كبير إنما تُقدر متوسط خسارة في المتوسط بنسبة ٥-١٠% من إجمالي الناتج العالمي الشامل في البلدان مع تكبد البلدان الفقيرة تكاليف تفوق ١٠% من إجمالي الناتج القومي العالمي GDP. وبالإضافة إلى ذلك فهناك بعض الشواهد التي تُفيد إحتتمالات صغيرة ولكن ملموسة لإرتفاعات درجة الحرارة حتى فوق هذا النطاق. وإن مثل هذه الإرتفاعات في درجة الحرارة سوف تأخذنا إلى منطقة مجهولة للتجربة البشرية وتتضمن تغيّرات جذرية في العالم حولنا.

ومع أن هذه الإحتمالات تلوح في الأفق، من الواضح أن إطار النماذج التي إستخدمها هذا التقرير يجب بنائها حول الأنظمة الإقتصادية المعرضة للمخاطر. فإن إتخاذ متوسط الإحتمالات إنما يُخفي المخاطر. كما أن مخاطر النتائج الأسوأ بكثير مما هو متوقع تُعد واقعاً فعلياً وقد تؤدي إلى كوارث. وإن السياسة بشأن تغيّر المناخ تختص في مفهومها الكبير بالحد من هذه المخاطر. ولا يمكن إستبعادها كلية ولكن تخفيف حدتها بصورة ملموسة. ولذلك يجب أن يأخذ إطار النماذج هذا في الحسبان القواعد الأخلاقية بشأن توزيع الدخل وكيفية مراعاة أجيال المستقبل.

ويجب ألا يُركز التحليل فقط على إجراءات الدخل الضيقة مثل إجمالي الناتج القومي GDP. فإن عواقب تغيّر المناخ على الصحة وعلى البيئة من المرجح أن تكون وخيمة. كما أن المقارنة الشاملة للإستراتيجيات المختلفة سوف تشمل تقييم لهذه العواقب أيضاً. ومرة أخرى يتضمن الأمر المسائل المفاهيمية والأخلاقية ومسائل القياس الصعبة ويجب معالجة النتائج بالحذر والوعي المستوجب.

ويستخدم التقرير النتائج من نموذج واحد معين PAGE2002 لإيضاح كيفية تغيّر التقديرات المستنبطة من هذه النماذج المتكاملة للتقييم إستجابة لأحدث الشواهد العلمية بشأن الإحتمالات المرتبطة بإرتفاع درجات الحرارة. وقد كان إختيار النموذج تدفعه رغبتنا في تحليل المخاطر بصورة جلية صريحة - وهو من النماذج القليلة جداً التي سوف تسمح بمثل هذه الممارسة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن إفتراضاته توسع نطاق الدراسات السابقة. فلقد إستخدمنا هذا النموذج مع مجموعة واحدة من البيانات المتمشية مع توقّعات المناخ في تقرير ٢٠٠١ للجنة المشكلة بين الحكومات بشأن تغيّر المناخ ومع مجموعة واحدة تتضمن زيادة صغيرة في التعليقات والآراء الإرتجائية الموضحة في نظام المناخ. وتصور هذه الزيادة منطقة واحدة من المخاطر المتزايدة لتغيّر المناخ التي ظهرت في النشرات العلمية المراجعة بدقة والتي تم نشرها منذ ٢٠٠١.

ولقد درسنا أيضاً كيف أن تطبيق معدلات التخفيضات الملائمة والإفتراضات بشأن موازنة الإنصاف المرتبط بتقييم الآثار في البلدان الفقيرة كما أن تقديرات الآثار على معدل الوفيات والبيئة سوف يؤدي إلى زيادة التكاليف الإقتصادية المقدره لتغير المناخ.

وإستعمال هذا النموذج بما في ذلك تلك العناصر الخاصة بالتحليل التي يمكن إشمالها في الوقت الحالي، فإننا نقدر بأن التكلفة الكلية خلال القرنين المقبلين لتغير المناخ المتصل بإنبعاث الغازات تحت مبدأ "ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكان شيئاً لم يكن BAU" إنما يتضمن آثار ومخاطر تعادل متوسط إنخفاض في الإستهلاك العالمي للفرد بما لا يقل عن ٥% الآن وإلى ما شاء الله. ومع أن تقدير التكلفة هذا مرتفع بصورة صارخة بالفعل إلا أنه أيضاً يترك الكثير من الأشياء الهامة.

فإن تكلفة مبدأ "ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكان شيئاً لم يكن BAU" سوف تزداد بصورة أكثر أيضاً لو لم يأخذ النموذج بصورة نظامية العناصر الهامة الثلاثة في الحسبان:

- أولاً، بما في ذلك الآثار المباشرة على البيئة وصحة الإنسان (تسمى التقديرات آثار "غير سوقية") مما يؤدي إلى زيادة تقديرنا للتكلفة الكلية لتغير المناخ على هذا المسار من ٥% إلى ١١% من الإستهلاك العالمي للفرد. وهناك قضايا تحليلية وأخلاقية صعبة للقياس. والطرق المستخدمة في هذا النموذج محافظة لحد ما في القيمة التي تخصصها لهذه الآثار.

- ثانياً، تُشير بعض الشواهد العلمية الحديثة إلى أن نظام المناخ ربما يكون أكثر إستجابة لإنبعاث غازات البيوت الزجاجية عما كان معتقداً من قبل فمثلاً بسبب وجود تعليقات وآراء إرتجائية مضخمة مثل إنبعاث غاز الميثان وإضعاف أحواض الكربون. وتُشير تقديراتنا التي تعتمد على نموذج زيادة محدودة لمدى هذه الإستجابة بأن النطاق المحتمل لإستجابة المناخ يمكن أن يعمل على زيادة تكلفة تغير المناخ على مسار " ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكان شيئاً لم يكن BAU" من ٥% إلى ٧% للإستهلاك العالمي أو من ١١% إلى ١٤% إذا كانت الآثار الغير سوقية الموصوفة أعلاه مشمولة.

- ثالثاً: هناك حصة غير تناسبية من أعباء تغير المناخ تقع على المناطق الفقيرة من العالم. فإذا وازنا هذا العبء الغير متكافئ بطريقة سليمة، فإن التكلفة العالمية المقدره لتغير المناخ عند إرتفاع درجة الحرارة ٥-٦ درجات مئوية قد يكون أعلى عن تلك التكلفة بدون هذه الموازنات بمقدار يزيد عن الربع.

ومع وضع هذه العوامل الإضافية معاً سوف تزداد التكلفة الكلية لتغير المناخ في حالة " ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكان شيئاً لم يكن BAU" إلى تخفيض بنسبة نحو ٢٠% في إستهلاك الفرد الآن وفي المستقبل.

وبإيجاز، فإن التحليلات التي تأخذ في الحسبان النطاقات الكاملة للآثار والنتائج الممكنة – أي التي تستخدم الإقتصاديات الأساسية المخاطرة، تُفيد بأن تغير المناخ في حالة BAU سوف يُقلل من الرفاهة بمقدار يعادل التخفيض في إستهلاك الفرد بين ٥ و ٢٠%. ومع الأخذ في الحسبان الشواهد العلمية المتزايدة لإزدياد المخاطر، من ناحية تجنب احتمالات وقوع الكوارث والأسلوب الأوسع نطاقاً لمعالجة العواقب عما هو مفهوم ضمناً في الإجراءات ضيقة الأفق، من المرجح أن يكون التقدير الملائم واقعاً في الجزء العلوي من هذا المدى.

وتُعد مهمة التكهّن الإقتصادي خلال سنوات قليلة أمراً صعباً وغير دقيق. فإن تحليل تغير المناخ، يتطلب، بطبيعته أن نبحث الأمر خلال ٥٠ و ١٠٠ و ٢٠٠ سنة وأزيد. وإن أي نموذج من هذا القبيل يتطلب توخي الحذر والحرص فالنتائج محددة وتختص بالنموذج وإفتراضاته. ويجب ألا تكون متوقفة على الدقة واليقينية فهذا أمر يستحيل تحقيقه ببساطة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن بعض الأمور الكبيرة الغير متيقنة في العلم والأنظمة الإقتصادية تختص بمناطق نعرف أقل ما نعرف عنها (فمثلاً آثار

الإرتفاع الشديد لدرجات الحرارة) ولأسباب جيدة هذا مجال غير مطروق. فالرسالة الرئيسية من هذه النماذج هو أننا عندما نحاول أن نأخذ بعين الحسبان المخاطر والجوانب الغير متيقنة على الجانب العلوي فإن التكاليف متوازنة الاحتمالات تبدو كبيرة للغاية. ويمكن تخفيض معظم المخاطرة (ولكن ليس كلها) من خلال سياسة قوية لتخفيف الحدة وإنما نجادل بأن هذا يمكن تحقيقه بتكلفة أقل بكثير عن تلك المحسوبة للأثار. وبهذا المفهوم، فإن تخفيف الحدة إستثمار مُثمر للغاية.

**لقد ظل ولازال النمو الإقتصادي يدفع حركة إنبعاث الغازات ومع ذلك فلا زال تثبيت وترسيخ تركيزات غازات البيوت الزجاجية في الجو أمراً ممكناً ويتمشى مع النمو المستمر.**

ولقد تم ربط إنبعاث ثاني أكسيد الكربون للفرد بصورة قوية مع إجمالي الناتج القومي GDP للفرد. ونتيجة لذلك فمنذ ١٨٥٠ أنتجت أمريكا الشمالية وأوروبا نحو ٧٠% من كل كميات إنبعاث ثاني أكسيد الكربون نتيجة لإنتاج الطاقة، بينما كان نصيب البلدان النامية يقل عن الربع. ومعظم نمو إنبعاث الغازات في المستقبل سوف يأتي من البلدان النامية اليوم نظراً للإزدياد السريع لتعداد سكانهم وكذلك إجمالي الناتج القومي GDP لديهم وحصتهم المتزايدة في الصناعات التي تُستخدم الطاقة بصورة مكثفة. ورغم النمط التاريخي وتوقعات سياسة "ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكأن شيئاً لم يكن BAU"، فإن العالم لا يحتاج إلى أن يختار بين الحيلولة دون تغير المناخ وبين تشجيع النمو والتنمية. فإن التغيرات في تقنيات الطاقة وهياكل الأنظمة الإقتصادية قد أدى إلى تخفيض إستجابة إنبعاث الغازات نحو نمو الدخل وخاصة في بعض من أغنى البلدان. ومع إختيار سياسات قوية متعمدة، يمكن "نزع الكربون" في الأنظمة الإقتصادية للبلدان النامية والبلدان الناهضة على النطاق المطلوب لتثبيت خواص المناخ مع الإحتفاظ بالنمو الإقتصادي في كليهما.

تخفيض وتثبيت التركيزات – عند أي مستوى – يحتاج إلى تخفيض إنبعاث الغازات السنوية إلى المستوى الذي يوازن سعة الأرض الطبيعية لإزالة غازات البيوت الزجاجية من الجو. فكلما ظل إنبعاث الغازات لمدة أطول أعلى من هذا المستوى كلما إرتفع مستوى التثبيت والترسيخ النهائي. وعلى المدى الطويل، سوف يحتاج الأمر إلى تخفيض إنبعاثات الغاز السنوية العالمية إلى مادون ٥ GtCO<sub>2</sub>e. وهو المستوى الذي يمكن للأرض أن تمتصه دون أن يُضيف إلى تركيز غازات البيوت الزجاجية في الجو. ويقبل هذا عن المستوى المطلق للمعدلات السنوية الحالية لإنبعاث الغازات بنسبة تزيد عن ٨٠%.

وفي هذا التقرير ركزنا على جدوى وتكاليف ترسيخ وتثبيت تركيزات غاز البيوت الزجاجية في الجو في حدود من ٤٥٠ إلى ٥٥٠ جزء في المليون لمعادل ثاني أكسيد الكربون GtCO<sub>2</sub>e.

وإن ترسيخ وتثبيت التركيز عند ٥٥٠ جزء في المليون GtCO<sub>2</sub>e أو دون ذلك سوف يتطلب إرتفاع إنبعاث الغازات العالمية إلى الذروة خلال الـ ١٠-٢٠ سنة المقبلة ثم ينخفض بمعدل لا يقل عن ١-٣% في السنة. ويوضح في شكل ٣ مدى نطاق المسارات. ومع حلول عام ٢٠٥٠ سوف تحتاج معدلات إنبعاث الغاز العالمية إلى أن تقل عن المستويات الحالية بنسبة حوالي ٢٥%. ويجب أن تتم هذه الإستقطاعات في سياق إقتصاد عالمي عام ٢٠٥٠ أي ربما يكون أكبر عما هو عليه اليوم بمقدار ٣ إلى ٤ أضعاف – لذلك فإن معدل الإنبعاثات لكل وحدة من إجمالي الناتج القومي GDP سوف يحتاج أن يكون مجرد ربع المستويات الحالية مع حلول عام ٢٠٥٠.

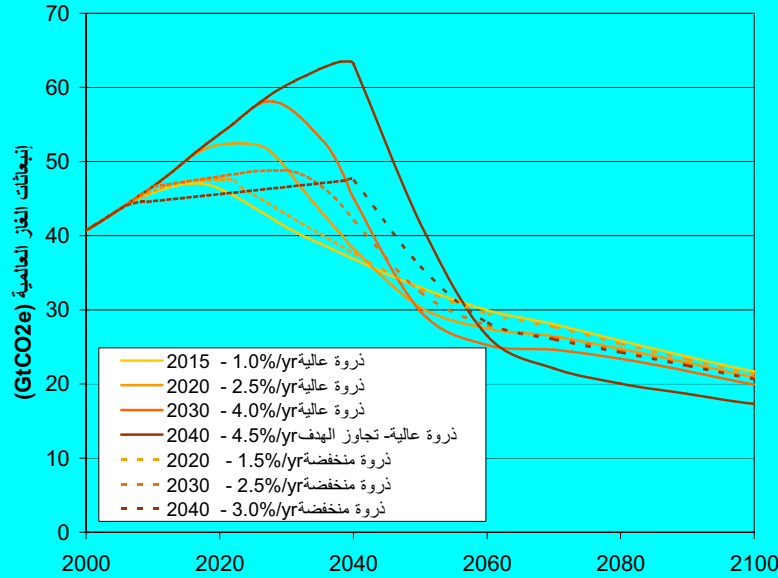
ولتثبيت التركيزات عند ٤٥٠ جزء في المليون GtCO<sub>2</sub>e بدون تجاوز حد الإعتماد سوف تحتاج معدلات إنبعاث الغازات العالمية إلى وصول الذروة في السنوات العشرة المقبلة ثم تنخفض بنسبة تزيد عن ٥% كل عام حيث تصل إلى نسبة تقل عن المستويات الحالية بحوالي ٧٠% مع حلول عام ٢٠٥٠.

ومن الناحية النظرية من الممكن تجاوز الهدف عن طريق السماح لتركيزات غازات البيوت الزجاجية في الجو أن تعلق عند الذروة فوق مستوى تثبيت التركيز ثم تنخفض ولكن سوف يكون ذلك صعباً للغاية من الناحية العملية وغير متعلق للغاية. فإن مسارات تجاوز الهدف تتضمن مخاطر أكبر مع إرتفاع درجات الحرارة بسرعة ووصولها إلى قمة الذروة عند مستوى أعلى لعدة عقود من الزمن قبل أن تنخفض مرة أخرى. كما يتطلب تجاوز الهدف أيضاً بأن يتم تخفيض إنبعاث الغازات بعد ذلك

لمستويات منخفضة بشدة ما دون مستوى إمتصاص الكربون الطبيعي وهذا أمر ليس مجدداً عملياً. وبالإضافة إلى ذلك فحتى إذا بدأت درجات الحرارة المرتفعة في إضعاف سعة الأرض الاستيعابية لإمتصاص الكربون - حيث يصبح ذلك مرجحاً مع تجاوز الهدف، سوف يحتاج الأمر إلى إستقطاع إنبعاث الغازات في المستقبل بسرعة أكثر لتحقيق أي هدف محدد للإستقرار وتثبيت تركيزات الغازات في الجو.

شكل ٣ مسارات إيضاحية لإنبعاث الغازات لترسيخ وإستقرار التركيز عند ٥٥٠ جزء في المليون CO<sub>2</sub>e.

يوضح الشكل أدناه ستة مسارات إيضاحية لتثبيت التركيز عند ٥٥٠ جزء في المليون CO<sub>2</sub>e. وإن معدلات تخفيض الإنبعاثات المعطاة في مفتاح الرسم هي متوسط معدل الإخفاض الأقصى لمدة عشر سنوات لإنبعاثات الغاز العالمية. ويوضح الشكل أن تأخير تخفيضات الإنبعاثات (بانحراف الذروة إلى اليمين) يعني أنه يجب تخفيض الإنبعاثات بسرعة أكثر لتحقيق نفس هدف تثبيت التركيز. كما أن معدل إستقطاع إنبعاث الغازات أيضاً حساس جداً لإرتفاع الذروة. فعلى سبيل المثال إذا بلغت ذروة الإنبعاثات ٤٨ GtCO<sub>2</sub> بدلاً من ٥٢ GtCO<sub>2</sub> في عام ٢٠٢٠، فينخفض معدل الإستقطاعات من ٢,٥% في السنة إلى ١,٥% في السنة.



المصدر: مستنسخ من Stern Review بناءً على Meinshausen, M. (2006). ما الذي يعنيه تحقيق الهدف بدرجتين منويتين لتركيزات غاز البيوت الزجاجية؟ تحليل موجز يعتمد على عدة مسارات لإنبعاث الغاز وعدة تقديرات لعدم يقينية حساسية المناخ، تجنب تغير المناخ الخطر، في H.J. Schellnhuber et al. (eds.), Cambridge: Cambridge University Press, pp.265 -280.

تحقيق هذه الإستقطاعات الشديدة في إنبعاث الغازات سوف يكون بتكلفة. ويُقدر التقرير بأن التكاليف السنوية لترسيخ وتثبيت التركيز عند ٥٥٠-٥٥٠ جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون O<sub>2</sub>e يبلغ حوالي ١% من إجمالي الناتج القومي مع حلول عام ٢٠٥٠ - وهو مستوى ملموس ولكن يمكن السيطرة عليه.

وعندما نعكس الإتجاه التاريخي لنمو إنبعاث الغازات وتحقيق إستقطاعات بنسبة ٢٥% أو أزيد مقابل مستويات اليوم يُعد هذا تحدياً جسيماً. فسوف يتم تكبد التكاليف مع تحول العالم من المسار المنحني من نسبة كربون عالية إلى نسبة كربون منخفضة. ولكن هناك أيضاً فرص تجارية مع توسع أسواق السلع والخدمات ذات الكفاءة العالية وذات نسبة كربون منخفضة.

ويمكن إستقطاع إنبعاث غازات البيوت الزجاجية بأربع طرق. وسوف تختلف التكاليف بصورة ملموسة متوقفاً على الجمع بين إستخدام أي من هذه الطرق معاً وفي أي قطاع :

- تخفيض الطلب على السلع والخدمات التي تحتاج إلى إنبعاث الغازات بصورة مكثفة
- زيادة الكفاءة التي يمكن أن تحقق وفراً في الأموال وإنبعاث الغازات
- إتخاذ الإجراءات بشأن إنبعاث الغازات في مجالات غير الطاقة فمثلاً تجنب التصحر
- التحول إلى تقنيات منخفضة الكربون في مجالات الطاقة والتدفئة والنقل

ويمكن تقدير تكاليف هذه التغييرات بطريقتين. الأولى هي أن ننظر إلى تكاليف موارد الإجراءات التي تشمل إدخال تقنيات منخفضة الكربون والتغيرات في إستعمال الأراضي إذا قورنت بتكاليف الحل البديل، "ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكان شيئاً لم يكن BAU". ويزود ذلك حداً أعلى على التكاليف حيث أنه لا يأخذ في الحسبان الفرص للإستجابة التي تتضمن تخفيضات في الطلب على السلع والخدمات مرتفعة الكربون.

ثانياً إستخدام نماذج ماكروإقتصادية لإستكشاف تأثيرات المرحلة الإنتقالية بأحاء النظام إلى إقتصاد الطاقة منخفضة الكربون. ويمكن أن تكون هذه مفيدة في تعقب التفاعلات الديناميكية للعوامل المختلفة عبر الزمن التي تشمل إستجابة الأنظمة الإقتصادية للتغيرات في الأسعار. ولكن يمكن أن تكون معقدة إذ تتأثر نتائجها بمجموعة كاملة من الإفتراضات.

وعلى أساس هاتين الطريقتين، هناك تقدير وسط ينطوي على أن ترسيخ تركيزات غازات البيوت الزجاجية عند ٥٠٠ إلى ٥٥٠ جزء في المليون CO<sub>2</sub>e سوف يُكلف في المتوسط نحو ١% من إجمالي الناتج القومي العالمي سنوياً مع حلول ٢٠٥٠. وهذا ملموس ولكنه يتمشى على أكمل وجه مع إستمرار النمو والتنمية على نقيض تغيّر المناخ الغير مضعف والذي سوف يفرض في النهاية مخاطر جسيمة تُهدد النمو.

**تفيد تقديرات تكلفة الموارد بأن الحد الأعلى للتكلفة السنوية المتوقعة لتخفيضات إنبعاث الغازات الذي يتمشى مع منحنى مائل يؤدي إلى ترسيخ وتثبيت التركيز عند ٥٥٠ جزء في المليون CO<sub>2</sub>e من المرجح أن يكون في حدود ١% من إجمالي الناتج القومي GDP مع حلول عام ٢٠٥٠.**

وفي هذا التقرير تم عمل دراسة تفصيلية لإمكانيات وتكاليف التقنيات والإجراءات للحد من إنبعاث الغازات بأحاء القطاعات المختلفة. وكما هو الحال في أثار تغيّر المناخ، يخضع هذا لأمر هامة غير متيقن منها. وتشمل هذه الأمور مصاعب تقدير تكاليف تقنيات لعدة عقود من الزمان نحو المستقبل وكذلك الطريقة التي تتطور بها أسعار الوقود الأحفوري في المستقبل. فمن الصعب أيضاً أن نعرف كيف سيستجيب الناس لتغيرات الأسعار.

ولذلك فإن التطور المحدد لجهود تخفيف الحدة والتكوين بأحاء قطاعات إستقطاع إنبعاث الغاز سوف يعتمد على هذه العوامل. ولكن يمكن إعطاء تصور مركزي وسط للتكاليف بأحاء محفظة من الخيارات المحتملة ويخضع ذلك لنطاق معين.

فإن الإمكانيات الفنية لتحسينات الكفاءة للحد من إنبعاث الغازات والتكاليف ضخمة. وخلال القرن الماضي، تحسنت الكفاءة في إمداد الطاقة عشرة أضعاف أو أكثر في البلدان المتقدمة ولكن إحتتمالات المكاسب الإضافية أبعد ما تكون عن كونها قد نفذت. وتفيد دراسات وكالة الطاقة الدولية بأنه مع حلول ٢٠٥٠ هناك إحتتمال أن تكون كفاءة إستهلاك الطاقة هي أكبر مصدر لتحقيق وفورات في إنبعاث الغازات في قطاع الطاقة. وسوف يكون لذلك مزايا بيئية وأيضاً إقتصادية: إجراءات كفاءة الطاقة سوف تحد من التبدد وسوف تحقق وفورات مالية في أغلب الأحيان.

يُشكل إنبعاث الغازات في مجالات غير الطاقة ثلث إجمالي حجم إنبعاث غازات البيوت الزجاجية، وإن إتخاذ إجراءات في هذا المضمار سوف يحقق مساهمة هامة. وتفيد كوكبة من الشواهد بأن الإجراء لمنع

مزيد من التصحر سوف يكون رخيصاً نسبياً إذا قورن بالأنواع الأخرى لإجراءات تخفيف حدة الآثار، في حالة نهج السياسات الملائمة ووضع الهياكل المؤسساتية في حيز العمل.

ويتطلب الأمر استخدام مجموعة من تقنيات الطاقة والحرارة ووسائل النقل النظيفة المطلوبة لعمل إستقطاعات جذرية في إنبعاث الغازات على المدى المتوسط إلى الطويل. وسوف يحتاج قطاع الطاقة بأحاء العالم أن يُخفض نسبة الكربون بما لا يقل عن ٦٠% وربما لحد يصل إلى ٧٥% مع حلول عام ٢٠٥٠ لتثبيت التركيز أو عند ٥٥٠ جزء في المليون CO<sub>2</sub>e أو ما دون ذلك. من المرجح أن تكون الإستقطاعات الشديدة في قطاع النقل أكثر صعوبة على المدى القصير ولكن سوف تكون مطلوبة في النهاية. ومع وجود عدد كبير من التقنيات لتحقيق ذلك، تنحصر الأولوية في خفض تكاليفها حتى يمكن أن تكون منافسة مع بدائل الوقود الأحفوري تحت نظام سياسة تسعير الكربون.

وسوف يتطلب الأمر محفظة من التقنيات لتثبيت تركيز الغازات المنبعثة. ومن غير المرجح بشدة أن أي تقنية واحدة سوف تعطي كافة الوفورات اللازمة لإنبعاث الغاز نظراً لأن كافة التقنيات تخضع لقيود من نوع ما وبسبب التنوع الشديد للأنشطة والقطاعات التي تولد غازات البيوت الزجاجية المنبعثة. فمن غير المتيقن أيضاً أن التقنيات سوف تكون هي الأرخص ثمناً. وبالتالي سوف يحتاج الأمر إلى محفظة لتخفيف حدة الآثار بتكلفة منخفضة.

وإن الانتقال إلى إقتصاد عالمي منخفض الكربون سوف يحدث مقابل خلفية من الإمدادات الوافرة لأنواع الوقود الأحفوري. أي أن مخزون الهيدروكربونات المربحة عند إستخراجها (تحت السياسات الحالية) أكثر من كافٍ لتوصيل العالم إلى مستويات تركيزات غازات البيوت الزجاجية إلى مادون ٧٥٠ جزء في المليون CO<sub>2</sub>e مع عواقب وخيمة للغاية. وبالتأكيد تحت سياسة " ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكان شيئاً لم يكن BAU"، فمن المرجح أن تحول مستعملي الطاقة نحو استخدام الفحم والنفط الذي توجد فيه نسبة كربون مكثفة مما يؤدي إلى زيادة معدلات نمو إنبعاث الغازات.

وحتى مع التوسعات القوية جداً لإستخدام الطاقة المتجددة ومصادر الطاقة الأخرى منخفضة الكربون فلا زالت الهيدروكربونات تُشكل ما يزيد عن نصف إمدادات الطاقة العالمية في ٢٠٥٠. وإن إستحواذ وتخزين الكربون الموسع سوف يسمح بإستمرار إستعمال أنواع الوقود الأحفورية بدون الإضرار بالجو كما يحمي أيضاً من خطر تقويض السياسة القوية لتغير المناخ في مرحلة ما بسبب الإنخفاضات في أسعار الوقود الأحفوري.

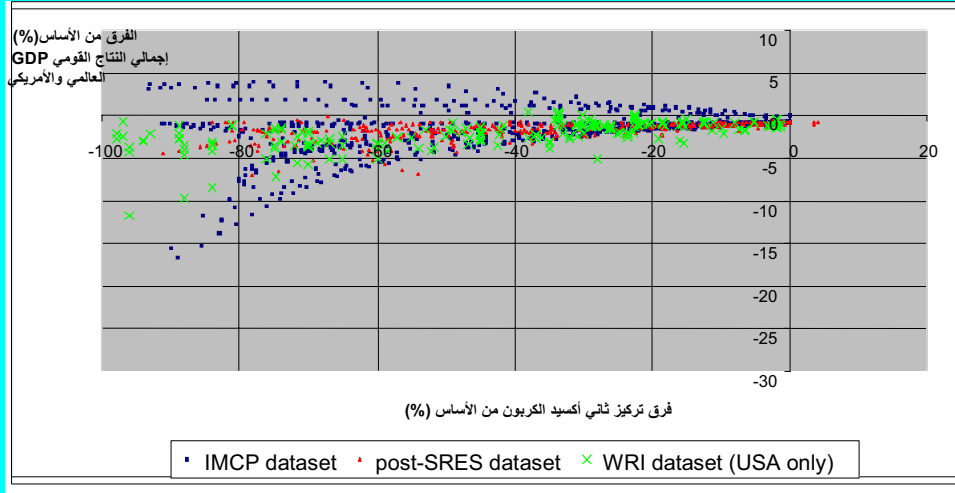
وُفيد التقديرات على التكاليف المرجحة لهذه الأساليب الخاصة لتخفيض الإنبعاثات هذه الأساليب الخاصة بالحد من إنبعاث الغازات بأن التكاليف السنوية لتثبيت التركيزات عند ٥٥٠ جزء في المليون CO<sub>2</sub>e من المرجح أن تكون في حدود ١% من إجمالي الناتج العالمي مع حلول عام ٢٠٥٠ على أن يتراوح من -١% (المكاسب الصافية) إلى +٣,٥% من إجمالي الناتج القومي GDP.

### لبحث في نماذج ماكرو إقتصادية أوسع نطاقاً يؤكد هذه التقديرات.

أما الأسلوب المنهجي الثاني الذي إتبعه التقرير فقد إعتد على مقارنات لمجموعة كبيرة من تقديرات نماذج ماكرو إقتصادية (فمثلاً كذلك المقدمة في الشكل ٤ أدناه). وقد وجدت هذه المقارنة أن تكاليف تثبيت التركيز عند ٥٠٠ - ٥٥٠ جزء في المليون CO<sub>2</sub>e كانت متمركزة على ١% من إجمالي الناتج القومي مع حلول ٢٠٥٠ وتتراوح بين -٢% إلى +٥% من إجمالي الناتج القومي GDP. وبعكس المدى على عدة عوامل تخص بالذكر منها مدى سرعة الإبداع التكنولوجي والكفاءة التي تُطبق بها السياسة بأحاء العالم: كلما تسارع الإبداع والإبتكار وزادت الكفاءة كلما قلت التكلفة. ويمكن أن يكون للسياسة نفوذها وتأثيرها على هذه العوامل.

ومن المرجح أن يظل متوسط التكلفة المتوقعة في حدود ١% من إجمالي الناتج القومي GDP من منتصف القرن ولكن ينحرف نطاق التقديرات في حدود ١% بشدة بعد ذلك مع بعض الإنخفاض ويرتفع البعض الآخر بشدة مع حلول عام ٢٠١٠ مما يعكس عدم يقينية أكبر بخصوص تكاليف السعي لإكتشاف أساليب أكثر إبداعاً وإبتكاراً لتخفيف حدة الآثار.

شكل ٤: رسم بياني تناثري لنموذج توقعات التكلفة  
تكلفة تخفيضات تركيز ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> كدالة لإجمالي الناتج القومي العالمي مقابل مستوى التخفيض



المصدر: Barker, T., M.S. Qureshi and J. Köhler (2006) تكاليف تخفيف حدة إنبعاث غاز بيوت النباتات الزجاجية مع التغير التكنولوجي المستحث: تحليل تحولي للتقديرات في النشرة، 4CMR، مركز كامبريدج لأبحاث تخفيف حدة تغير المناخ، كامبريدج: جامعة كامبريدج.

توضح مجموعة واسعة من دراسات النماذج التي تشمل تمرينات قامت بها IMCP, EMF وUSCCSP بالإضافة إلى العمل الذي قامت IPCC بتكليفه أن التكاليف لعام ٢٠٥٠ المتماشية مع منحني إنبعاث الغازات المؤدية إلى ترسيخ التركيزات عند حوالي ٥٠٠-٥٥٠ جزء في المليون CO<sub>2</sub>e متكافئة معاً في حدود ٢-٥% إلى ٥-١٠% من إجمالي الناتج القومي GDP مع متوسط في حدود ١% من إجمالي الناتج القومي GDP. ويعكس المدى عدم اليقين خلال مقياس التخفيف المطلوب، وسرعة تقدم الإبداع والإبتكار التكنولوجي ومدى مرونة السياسات.

ويستخدم الرقم المذكور أعلاه ثلاثة نماذج مشتركة توضح التخفيض في إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> السنوية من خط الأساس والتغيرات المرتبطة بها في إجمالي الناتج العالمي. وتعكس مجموعة نتائج النموذج الواسعة النطاق تصميم النماذج واختيار الافتراضات المشمولة بداخلها والتي تعكس في حد ذاتها عدم يقينيات وأساليب منهجية مختلفة متصلة في التوقعات للمستقبل. ويوضح ذلك أن النطاق الكامل للتقديرات المستمد من مجموعة متنوعة من مسارات وسنوات التثبيت يمتد من ٤-١٠% لإجمالي الناتج القومي (أي المكاسب الصافية) إلى +١٥% من تكاليف إجمالي الناتج القومي، ولكن يعكس ذلك أساساً الدراسات الحولية ولا زالت معظم التقديرات متمركزة حول ١% من إجمالي الناتج القومي. وعلى وجه الخصوص فإن النماذج التي توصلت إلى تقديرات تكلفة أعلى تضع افتراضات بخصوص مدى التقدم التكنولوجي على نحو متشائم للغاية وفقاً للمقاييس التاريخية.

وإن تثبيت التركيزات عند ٤٥٠ جزء في المليون لما يكافئ ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub>e يُعد في الواقع بعيداً عن المنال لو أخذنا في الحسبان أنه من المرجح أن نصل إلى هذا المستوى خلال عشر سنوات وأن هناك مصاعب فعلية في تحقيق التخفيضات الحادة المطلوبة مع التقنيات الحالية والمتوقعة. وترتفع التكاليف بصورة ملموسة عندما تصبح جهود التخفيف أكثر طموحاً أو مفاجئة. ومن المرجح أن الجهود لتخفيض إنبعاث الغازات بسرعة سوف تكون مكلفة للغاية.

وهناك نتيجة طبيعية هامة في ارتفاع السعر عند التأخير. فالتأخير والتواني في إتخاذ الإجراء بشأن تغير المناخ سوف يقتضي قبول مزيد من تغير المناخ وفي النهاية تكاليف أعلى لتخفيف حدة الآثار. كما

أن الإجراء الضعيف في السنوات العشرة إلى العشرين المقبلة سوف يضع تركيز تثبيت التراكيز حتى عند ٥٥٠ جزء في المليون CO<sub>2</sub>e أمراً صعب المنال – وهذا التركيز مرتبط بالفعل بمخاطر جسيمة.

**التحول إلى إقتصاد منخفض الكربون سوف يجلب التحديات تجاه القدرة على المنافسة ولكن أيضاً فرصاً للنمو.**

تُعد تكاليف تخفيف حدة الآثار في حدود ١% من إجمالي الناتج القومي صغيرة نسبياً بنسبة تكاليف ومخاطر تغيّر المناخ التي سوف نتجنبها. ورغم ذلك فبالنسبة لبعض البلدان وبعض القطاعات، سوف تكون التكاليف أعلى. وقد تكون هناك بعض الآثار على قدرة المنافسة لعدد صغير من المنتجات والعمليات الصناعية التي يتم تداولها والتجارة فيها دولياً. ولا يجب المبالغة في تقديرها ويمكن تخفيضها أو إستبعادها في حالة إذا إتخذت البلدان أو القطاعات إجراءاتها الملائمة معاً، ورغم ذلك فسوف تكون هناك مرحلة إنتقالية يتعين إدارتها. وبالنسبة للإقتصاد ككل، سوف تكون هناك مزايا من الإبتكار الذي سوف يُجنّب معه بعض هذه التكاليف. وتجتاز كافة الأنظمة الإقتصادية تغيّراً هيكلياً مستمراً؛ فإن أكثر الأنظمة الإقتصادية نجاحاً هي تلك التي تتمتع بالمرونة والديناميكية لإحتواء التغيير.

وهناك فرص جديدة ملموسة أيضاً خلال مجموعة كبيرة من الصناعات والخدمات. ومن المرجح ألا تقل قيمة أسواق منتجات الطاقة ذات نسبة الكربون عن ٥٠٠ بليون دولار في السنة مع حلول عام ٢٠٥٠ وربما أكثر بكثير. ويجب على الشركات والبلدان المختلفة أن تستعد وتُكيف أوضاعها للإستفادة من هذه الفرص.

وتستطيع سياسة تغيّر المناخ أن تساعد في إستئصال حالات إنخفاض الكفاءة الحالية. وعلى مستوى الشركة، فإن تنفيذ سياسات المناخ ربما يجذب الإنتباه إلى فرص تحقيق وفورات مالية. وعلى مستوى الإقتصاد، فقد تكون سياسة تغيّر المناخ هي الدافع المحرك لإصلاح أنظمة الطاقة الغير كفؤة وإزالة إعانات الدعم المشوشة للطاقة، والتي تصرف عليها الحكومات بشتى أنحاء العالم ما يقرب من ٢٥٠ بليون دولار في السنة حالياً.

ويمكن أيضاً للسياسات عن تغيّر المناخ أن تساعد في تحقيق أهداف أخرى. حيث يمكن لهذه المزايا المشتركة أن تُحد بصورة ملموسة من التكلفة الشاملة لإقتصاد تخفيض إنبعاث غازات بيوت النباتات الزجاجية. وإذا كانت سياسة المناخ مصممة على نحو جيد فيمكن على سبيل المثال أن تُساهم نحو الحد من إعتلال الصحة ومعدلات الوفيات من التلوث الجوي والمحافطة على الغابات التي تحتوي على نسبة كبيرة من التنوع البيولوجي في العالم.

ويمكن أيضاً متابعة الأهداف الوطنية لأمن الطاقة بالإضافة إلى أهداف تغيّر المناخ. كما أن كفاءة الطاقة وتنوع مصادر الطاقة وإمداداتها إنما يُساند أمن الطاقة وكذلك إطارات السياسة طويلة الأمد للمستثمرين في توليد الطاقة. ومن الضروري إستحواذ وتخزين الكربون للمحافظة على دور الفحم في تزويد مصدر للطاقة الأمانة التي يُعتمد عليها لعدد من الأنظمة الإقتصادية.

**لذلك فإن الحد من التأثيرات العكسية المتوقعة لتغيّر المناخ يُعد أمراً مرغوباً ومجدياً إقتصادياً للغاية.**

ويأتي هذا الإستنتاج من مقارنة للتقديرات المذكورة أعلاه لتكاليف تخفيض حدة الآثار مع إرتفاع تكاليف التراخي والتكاسل الموصوف من أسلوبينا الأولين (المجمع والمفكك) لتقييم مخاطر وتكاليف آثار تغيّر المناخ.

أما الأسلوب المنهجي الثالث لتحليل تكاليف ومزايا العمل على تغيّر المناخ والتي تبناها هذا التقرير فتقارن التكاليف الحدية لإنحسار الأثر مع تكلفة الكربون الإجتماعية. وفي هذا الأسلوب المنهجي نقارن تقديرات التغيرات في المزايا والتكاليف المتوقعة خلال فترة زمنية من التخفيض الضعيف الإضافي في إنبعاث الغازات ولتجنب نماذج إقتصادية رسمية على نطاق كبير.

ومن الحسابات المبدئية بتبني هذا الأسلوب المنهجي للتقييم في هذا التقرير نرى أن التكلفة الإجتماعية للكربون اليوم، إذا بقينا على مسار " ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكان شيئاً لم يكن BAU " هي في حدود ٨٥ دولار للطن من ثاني أكسيد الكربون – أي أعلى من الأرقام النمطية في النشرة ويرجع ذلك لحد كبير نظراً لأننا نتعامل مع المخاطرة بتحديد واضح كما نقوم بإدخال الإثباتات الحديثة على المخاطر، ولكن رغم ذلك فإن هذا الرقم يقع جيداً داخل إطار التقديرات المنشورة.

ويقع هذا الرقم فوق تكاليف الانحسار الحدية في عديد من القطاعات. فإذا قورن بالتكاليف الإجتماعية للكربون على منحنى " ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكان شيئاً لم يكن BAU " وعلى مسار نحو تثبيت التركيز عند ٥٥٠ جزء في المليون CO2e ، فإننا نقدر أن المزايا تفوق التكاليف من ناحية القيمة الحالية الصافية، من تنفيذ سياسات قوية لتخفيف حدة الآثار هذا العام، لتحول العالم إلى مسار أفضل: سوف تكون المزايا الصافية في حدود ٢,٥ ترليون دولار. وسوف يزداد هذا الرقم مع مرور الوقت. وهذا ليس تقديراً للمزايا الصافية الناتجة في هذا العام ولكنه مقياس للمزايا التي يمكن أن تتدفق من الإجراءات المتخذة هذا العام وسوف يكون عدداً كبيراً من التكاليف والمزايا متواجدة على المدى المتوسط إلى الطويل.

وحتى إذا كان لدينا سياسات معقولة متواجدة، فإن التكلفة الإجتماعية للكربون سوف ترتفع أيضاً بصفة مطردة مع مرور الوقت مما يجعل مزيداً ومزيداً من الخيارات التكنولوجية لتخفيف حدة الآثار إقتصادية من ناحية التكلفة. وهذا لا يعني أن المستهلك سوف يواجه أيضاً أسعار مرتفعة للسلع والخدمات التي يتمتع بها حالياً، فإن الإبداع والإبتكار الذي تدعمه سياسة قوية سوف يُخفف في النهاية كثافة الكربون في أنظمتنا الإقتصادية وعندئذ سوف يلمس المستهلكون التخفيضات في الأسعار والتكاليف التي يدفعونها مع نضج تقنيات الكربون المنخفض.

كما أن الأساليب الثلاثة المتبعة في تحليل تكاليف تغير المناخ والمستخدمه في هذا التقرير تُشير كلها إلى الرغبة في إتخاذ إجراء قوي، بعد معرفة تقديرات تكلفة الإجراء المتخذ لتخفيف حدة الآثار. ولكن ما هي كمية هذا الإجراء؟ يسترسل التقرير في فحص إقتصاديات هذا السؤال.

وتشير الشواهد الحالية إلى إستهداف تثبيت التركيز في حدود بين ٤٥٠ إلى ٥٥٠ جزء في المليون CO2e. وإن أي تركيز أعلى من ذلك سوف يؤدي إلى زيادة ملموسة في مخاطر الآثار الضارة جداً عند تخفيض التكاليف المتوقعة لتخفيف حدة الآثار بقليل نسبياً. وإذا إستهدفنا الطرف الأقل لهذا المدى فهذا يعني أن تكاليف تخفيف حدة الآثار من المرجح أن تزداد بسرعة. وإن أي شيء أقل سوف يفرض بالتأكيد تكاليف مرتفعة جداً للتعديل في المستقبل القريب نظير المكاسب الصغيرة وقد لا يكون مجدياً، ويرجع ذلك بسبب التأخيرات السابقة في إتخاذ إجراء قوي في الماضي.

كما أن عدم اليقين والريبة هو أمراً يُعضد الهدف المُلح بصورة أكثر وليس أقل بسبب حجم الآثار العكسية لتغير المناخ في أسوأ سيناريوهات الحالة.

كما أن التركيز النهائي لغازات البيوت الزجاجية يُحدد المنحنى المائل لتقديرات التكلفة الإجتماعية للكربون؛ وتعكس هذه التقديرات أيضاً الأحكام الأخلاقية المعينة والأسلوب المنهجي لمعالجة الريبة المتضمنة في الأعمال التمهيدية لإعداد النماذج. وتُفيد الأعمال المبدئية لهذا التقرير بأنه إذا كان الهدف بين ٤٥٠ إلى ٥٥٠ CO2e فعندئذ سوف تبدأ التكلفة الإجتماعية للكربون في حدود ٢٥ – ٣٠ دولار للطن من ثاني أكسيد الكربون أي نحو ثلث المستوى إذا بقي العالم يعيش بأسلوب " ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكان شيئاً لم يكن BAU ". ومن المرجح أن تزداد التكلفة الإجتماعية للكربون بصورة مطردة مع مرور الوقت نظراً لإزدياد الأضرار الحدية مع مخزون غازات البيوت الزجاجية في الجو وحيث يرتفع هذا المخزون مع مرور الوقت. ويجب أن تضمن السياسة أيضاً تكثيف جهود الانحسار عند القيمة الحدية أيضاً مع مرور الوقت. ولكن يجب أن ترعى السياسة أيضاً تنمية وتطوير التكنولوجيا التي يمكن أن تعمل على تخفيض متوسط تكاليف الانحسار على الرغم من أن تسعير الكربون في حد ذاته لن يكون كافياً لدفع عجلة الإبداع والإبتكار اللازم كله وخاصة في السنوات الأولى.

لذلك يوضح النصف الأول من هذا التقرير أن إتخاذ الإجراء القوي بشأن تغير المناخ بما في ذلك تخفيف الحدة والتكيف أمراً يستحق العناء المبذول في سبيله كما يقترح التقرير أهدافاً ملائمة لسياسة تغير المناخ.

وفي النصف الثاني من التقرير نفحص الصيغة الملائمة لتلك السياسة وكيف يمكن وضعها داخل إطار من العمل الجماعي على الصعيد الدولي.

**يجب أن تعتمد سياسة الحد من الانبعاثات على ثلاثة عناصر رئيسية: تسعير الكربون، وسياسة التكنولوجيا وإزالة العوائق نحو التغير السلوكي.**

هناك تحديات معقدة في الحد من انبعاثات غاز البيوت الزجاجية. ويجب أن تتعامل إطار العمل الخاصة بالسياسة مع الآفاق البعيدة ومع الترابطات مع مجموعة من عيوب وديناميكيات السوق الأخرى.

ويُعد الفهم المشترك لأهداف وغايات والتركيز على المدى الطويل دليلاً حيوياً وهاماً لصنع السياسة عن تغير المناخ: أن يُضيق بشدة المسار المقبول لإنبعاث الغازات. ولكن من عام إلى آخر، فإن المرونة في ماهية ومكان وتوقيت عمل التخفيضات هي التي سُنقل من تكاليف تلبية هذه الأهداف الخاصة بتثبيت التركيزات.

ويجب أن تتكيف السياسات مع الظروف المتغيرة حيث تصبح تكاليف ومزايا الإستجابة لتغير المناخ أكثر وضوحاً مع مرور الوقت. ويجب أيضاً أن تبني على الظروف الوطنية والأساليب المنهجية المتنوعة لصنع السياسة. ولكن يجب أن يكون في طبيعة هذه السياسة روابط قوية بين الإجراءات الحالية والهدف على المدى الطويل.

وهناك ثلاثة عناصر جوهرية لسياسة تخفيف حدة الآثار وهي: تسعير الكربون وسياسة التقنيات وإزالة العوائق للتغير السلوكي. ولو أهملنا أي عنصر من هذه العناصر الثلاثة فسوف يؤدي ذلك إلى زيادة ملموسة في تكاليف الإجراء المتخذ.

**ترسيخ سعر للكربون من خلال الضريبة أو المتاجرة أو اللوائح يُعد أساساً جوهرياً لسياسة تغير المناخ.**

والعنصر الأول في السياسة هو تسعير الكربون. وإن غازات بيوت النباتات الزجاجية، بالمصطلحات الإقتصادية، تعد مظهراً خارجياً: فإن تلك التي تتسبب في انبعاث غازات البيوت الزجاجية هي التي تُسبب تغير المناخ، مما يفرض تكاليفاً يتكبدها العالم وأجيال المستقبل ولكنهم لا يواجهون العواقب الوخيمة الناتجة عن أفعالهم ذاتها.

وبوضع سعر ملائم على الكربون، وعلى وجه التحديد، من خلال الضريبة أو المتاجرة أو مفهوم ضمناً من خلال اللوائح- يعني أن الناس سيواجهون تكلفة إجتماعية كاملة لأفعالهم. وسوف يؤدي ذلك إلى تحول الأفراد والشركات بعيداً عن السلع والخدمات مرتفعة الكربون وأن يستثمروا في البدائل منخفضة الكربون. وتُشير الكفاءة الإقتصادية إلى مزايا سعر عالمي مشترك للكربون: عندئذ سوف تحدث تخفيضات انبعاث الغازات أينما كانت الأرخص ثمناً.

سوف يعتمد إختيار أداة السياسة على الظروف الوطنية للبلاد وعلى خصائص أو قطاعات معينة وعلى الترابط بين سياسة تغير المناخ والسياسات الأخرى. كما أن السياسات لها أيضاً إختلافات هامة في عواقبها من ناحية توزيع التكاليف على الأفراد وأثرها على التمويل العام. ولفرض الضريبة ميزة في تزويد تدفق ثابت من العائدات بينما في حالة المتاجرة فإن زيادة إستعمال البيع بالمزادات من المرجح أن يكون له مزايا القوية من ناحية الكفاءة، وكذلك على التوزيع وعلى التمويل العام. وقد تختار بعض الإدارات أن تُركز على المبادرات التجارية أما البعض الآخر فيركز على فرض الضرائب واللوائح

القانونية والبعض الآخر يستعمل خليطاً من هذه السياسات. وقد تختلف وتتراوح إختياراتهم بأنحاء القطاعات.

وقد تكون أنظمة المتاجرة طريقة فعالة لمعادلة أسعار الكربون بأنحاء البلاد والقطاعات ويُشكل نظام متاجرة إنبعاث الغازات بالإتحاد الأوروبي الآن مسرح الأحداث الرئيسي للجهود الأوروبية في إستقطاع إنبعاثات الغاز. ولجني مزايا متاجرة الإنبعاثات يجب أن تُزود الأنظمة حوافز للإستجابة المرنة والكفوة. وسوف يعمل توسيع نطاق أنظمة المتاجرة إلى تخفيض التكاليف والحد من التقلبات. كما أن الوضوح وإمكانية التكهن بشأن قواعد المستقبل وشكل الأنظمة سوف يساعد على بناء الثقة في سعر الكربون مستقبلاً.

وللتأثير على السلوك وقرارات الإستثمار يجب على المستثمرين والمستهلكين أن يقتنعوا بأن سعر الكربون سوف يظل مصاناً في المستقبل وهذا الأمر مهم بصفة خاصة للإستثمارات في أسهم رؤوس الأموال طويلة الأجل. كما أن الإستثمارات، فمثلاً في محطات الطاقة والمباني والوحدات الصناعية والطائرات تدوم لعدة عقود من الزمان. فإذا كان هناك نقص في الثقة في صمود سياسات تغيّر المناخ فعندئذ قد لا تعمل الشركات على إدخال سعر الكربون في عملية صنع القرار لديهم. وقد تكون النتيجة إستثمارات مفرطة في مرافق البنية التحتية ذات نسبة كربون عالية والتي تدوم لفترة طويلة – مما يجعل إستقطاعات إنبعاث الغازات فيما بعد باهظة الثمن بصورة أكثر بكثير وصعبة للغاية.

ولكن ترسيخ المصدقية يستغرق وقتاً، وسوف تكون العشر إلى العشرين سنة المقبلة هي فترة إنتقالية من عالم تكون فيه أنظمة تسعير الكربون في مهدها إلى عالم يُصبح فيه تسعير الكربون أمراً عالمياً شأنه حيث يدخل تلقائياً في عملية صنع القرار. وخلال هذه الفترة الإنتقالية وأثناء توطيد مصداقية السياسة بينما يتخذ إطار العمل الدولي شكله فمن الضروري أن تأخذ الحكومات بعين الإعتبار كيفية تجنب مخاطر الإنغلاق في مرافق بنية تحتية مرتفعة الكربون بما في ذلك دراسة عما إذا كان هناك أي إجراءات إضافية يمكن تبريرها للحد من المخاطر.

**يتطلب الأمر سياسات لمساندة تطوير مجموعة من تقنيات منخفضة الكربون وذات كفاءة عالية في نطاق زمني عاجل.**

العنصر الثاني في سياسة تغيّر المناخ هو سياسة التقنيات أو التكنولوجيا حيث تغطي النطاق الكامل من البحث والتطوير إلى التجربة والإستخدام في مرحلة مبكرة. وإن تطوير وإنتشار مجموعة كبيرة من تقنيات منخفضة الكربون يُعد أمراً أساسياً لتحقيق الإستقطاعات الكبيرة في إنبعاثات الغاز المطلوبة. ويلعب القطاع الخاص دوراً رئيسياً في البحث والتطوير وإنتشار التكنولوجيا ولكن بالتعاون الوثيق بين الحكومات والصناعة سوف يمكن حث وتشجيع تطوير محفظة واسعة النطاق من تقنيات منخفضة الكربون وخفض التكاليف.

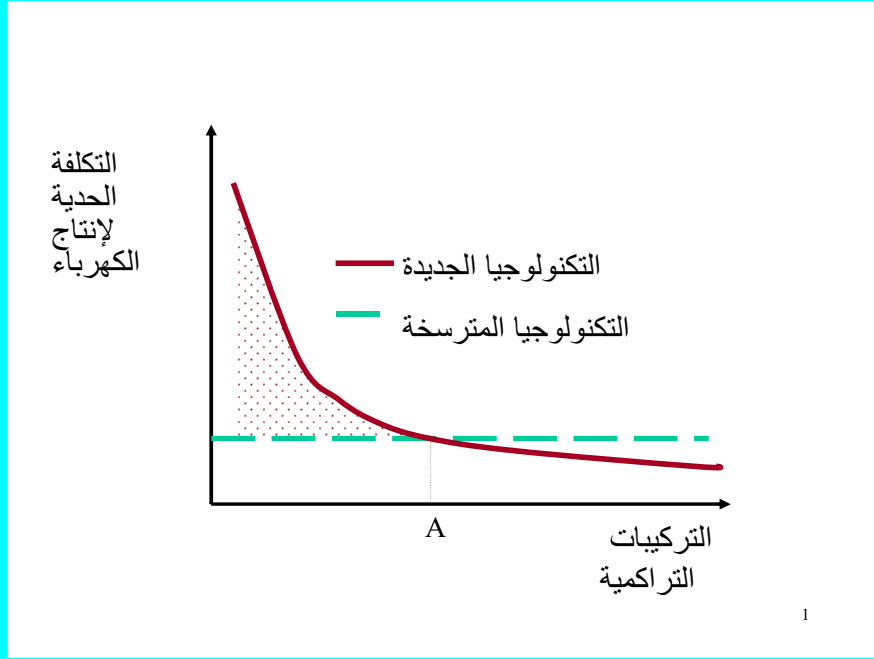
وهناك العديد من التقنيات منخفضة الكربون باهظة الثمن في الوقت الحالي إذا قورنت ببدائل أنواع الوقود الأحفوري. ولكن تبين من الخبرة أن تكاليف التقنيات تنخفض مع توسع نطاقها وإزدياد الخبرة كما يتضح من الشكل ٥ أدناه.

ويعطي تسعير الكربون حافزاً للإستثمار في التقنيات الجديدة للحد من الكربون وبالتأكيد سيكون هناك سبباً ضعيفاً مع عمل مثل هذه الإستثمارات. ولكن الإستثمار في التقنيات الجديدة كنسبة كربون أقل يحمل معه مخاطراً. فقد تقلق الشركات التي لن يكون لديها سوق لمنتجها الجديد في حالة عدم صيانة سياسة تسعير الكربون في المستقبل. كما أن المعرفة المكتسبة من البحث والتطوير تُعد للصالح العام فقد تخفّض الشركات إستثمارها في المشاريع التي تعطي عائداً إجتماعياً كبيراً إذا كان لديهم خوف بأنها لن تتمكن من إستحواذ المزايا الكاملة. ولذلك هناك أسباب إقتصادية جيدة وراء تشجيع التقنيات الجديدة بصورة مباشرة.

ولقد إنخفض إنفاق المال العام على البحث والتطوير والعروض التجريبية بصورة ملموسة خلال العقدين الماضيين وهو منخفض نسبياً الآن في الصناعات الأخرى. ومن المرجح أن تكون هناك

عائدات مرتفعة لمضاعفة الإستثمارات في هذا المجال إلى نحو ٢٠ بليون دولار في السنة على الصعيد العالمي، لمساعدة تطوير محفظة متنوعة من التقنيات.

شكل ٥: تكاليف التقنيات من المرجح أن تنخفض مع مرور الوقت



تبين من التجربة التاريخية لكل من تقنيات الوقود الأحفوري وتقنيات منخفضة الكربون أنه مع إزدياد نطاق وحجم العمل تنخفض التكاليف. ولقد قام خبراء الإقتصاد بتوفير منحنيات التعلم لبيانات التكاليف بهدف تقدير حجم هذا التأثير. ويوضح أعلاه منحنى إيضاحي لتقنية جديدة لتوليد الكهرباء، والتقنية في البداية باهظة التكلفة بشدة إذا قورنت بالبديل المعروف ولكن مع إزدياد حجم نطاقها وحجمها، سوف تنخفض التكاليف ونجد تحت النقطة A فتصبح أرخص ثمناً. ويتضح من العمل الذي قامت به وكالة الطاقة الدولية وغيرها أن مثل هذه العلاقات تنطبق على مجموعة من تقنيات الطاقة المختلفة.

وهناك عدة عوامل تشرح هذه النقطة ومنها آثار التعلم وإقتصاديات النطاق والحجم. ولكن العلاقة أكثر تعقيداً مما تقترحه الأرقام. كما أن التحسينات والتغيير خطوة بخطوة في التكنولوجيا إنما تُعجل من التقدم بينما يمكن للقيود مثل وفرة الأراضي والمواد إن تؤدي إلى زيادة في التكاليف الحدية.

في بعض القطاعات وخاصة في توليد الكهرباء حيث يمكن للتقنيات الجديدة أن تتعثر لترسيخ مكانتها. وسوف تكون السياسات المساندة للسوق لتقنيات المرحلة الأولى أمراً حيوياً وهاماً. ويُجادل التقرير بأن نطاق حوافز الإنتشار الحالية بأنحاء العالم يجب أن تزداد بمقدار الضعف إلى خمسة أضعاف من المستوى الحالي في حدود ٣٤ بليون دولار في السنة. وسوف تكون هذه الإجراءات حافزاً قوياً للإبداع والإبتكار بأنحاء القطاع الخاص لدفع عجلة مجموعة التقنيات المطلوبة للأمم.

**إزالة العوائق على التغير السلوكي هو ثالث عنصر رئيسي ويشكل أهمية خاصة في تشجيع إقتناص الفرص لكفاءة الطاقة.**

أما العنصر الثالث فهو إزالة العوائق على التغير السلوكي. وحتى في الحالات التي تكون فيها الإجراءات للحد من الإنبعاثات إقتصادية التكلفة فقد تكون هناك عوائق تمنع إتخاذ الإجراء. وتشمل هذه العوائق نقص المعلومات التي يُعتمد عليها وتكاليف المعاملات والقصور الذاتي السلوكي والتنظيمي. وقد يتجلى أثر هذه العوائق بصورة أوضح في الإخفاق المتكرر في تحقيق الطاقات الكامنة لإجراءات كفاءة الطاقة إقتصادية التكلفة.

ويمكن للإجراءات التنظيمية أن تلعب دوراً هاماً في الحد من تلك التعقيدات وتزويد الوضوح واليقينية. كما أن مقاييس الحد الأدنى للمباني والأجهزة قد ثبت أنها طريقة إقتصادية فعالة لتحسين الأداء بينما اشارات السعر بمفردها ربما تكون خافتة لأزيد من اللازم بحيث تعجز عن إعطاء أثر ملموس.

وتستطيع سياسات المعلومات التي تشمل وضع البطاقات الملصقة ومشاركة أفضل قواعد الممارسة أن تساعد المستهلكين والشركات في إتخاذ الإجراءات السليمة وحث الأسواق المنافسة نحو السلع والخدمات ذات نسبة الكربون المنخفضة والكفاءة العالية. ويمكن أيضاً لإجراءات التمويل أن تساعد من خلال التغلب على القيود المحتملة في دفع التكلفة المسبقة لتحسينات الكفاءة.

وتعد رعاية فهم مشترك في طبيعة تغير المناخ وعواقبه أمراً هاماً في صياغة وتشكيل السلوك وكذلك في تحديد وتدعيم الإجراءات على الصعيد الوطني والدولي. وتستطيع الحكومات أن تكون عاملاً حافزاً للحوار من خلال الإثباتات والتعليم والإقناع والمناقشة. وتعليم أولئك الملحقين بالمدارس حالياً عن تغير المناخ سوف يساعد في تشكيل وإستدامة صنع القرار في المستقبل كما أن توفير النقاش العام والدولي الواسع النطاق سوف يدعم صانعي السياسات اليوم في إتخاذ إجراء قوي الآن.

**سياسة التكيف ضرورية للتعامل مع آثار تغير المناخ التي لا يمكن تجنبها والتي لم تأخذ قسطها من الإهتمام في عديد من البلدان.**

التكيف هو الإستجابة الوحيدة المتاحة للآثار التي سوف تحدث خلال العقود القادمة قبل أن تتمكن إجراءات تخفيف الحدة من إعطاء أثرها.

وبعكس تخفيف الحدة فإن التكيف في معظم الحالات سوف يُزود المزايا المحلية المحققة وبدون فترات طويلة مطلوبة. ولذلك فإن بعض التكيف سوف يحدث بصورة إستقلالية ذاتية حيث يتجاوب الأفراد نحو تغيرات السوق أو التغيرات البيئية. كما أن بعض جوانب التكيف فمثلاً القرارات الهامة لمرافق البنية التحتية سوف تتطلب بصيرة وتخطيطاً أكبر. وهناك أيضاً بعض جوانب التكيف التي تتطلب تحقيق المزايا العالمية من السلع العامة بما في ذلك تحسين المعلومات بشأن نظام المناخ والمزيد من المحاصيل المقاومة لتغيرات المناخ ومزيد من التقنيات.

كما أن المعلومات الكمية عن تكاليف ومزايا التكيف بأحاء الإقتصاد محدودة في الوقت الحالي. وتشير الدراسات في القطاعات الحساسة للمناخ إلى عديد من خيارات التكيف التي سوف تُزود المزايا التي تفوق التكلفة. ولكن عند درجات الحرارة الأعلى، فتكاليف التكيف سوف ترتفع بشدة وتظل الأضرار المتبقية كبيرة. ويمكن للتكاليف الإضافية في جعل مرافق البنية التحتية والمباني الجديدة مقاومة لتغير المناخ في بلدان منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية OECD أن تكون في حدود ١٥-١٥٠ بليون دولار كل عام (٠,٥-٠,٥%) من إجمالي الناتج القومي).

وسوف تكون تحديات التكيف حادة بصفة خاصة في البلدان النامية حيث سيعمل الفقر والضعف الأزيد على الحد من القدرة على التصرف. وكما في البلدان المتقدمة سوف تكون التكاليف صعبة التقدير ولكن من المرجح أن تصل إلى عشرات البلايين من الدولارات.

وسوف تقوم الأسواق التي تستجيب لمعلومات المناخ بتشجيع التكيف بين الأفراد والمؤسسات. كما أن أنظمة التأمين التي تعتمد على المخاطرة على سبيل المثال تزود اشارات قوية بشأن حجم مخاطر المناخ وبالتالي تُشجع إدارة المخاطر الجيدة.

وعلى الحكومات دوراً لتلعبه في تزويد إطار العمل للسياسة للإرشاد من ناحية تكيف الأفراد والمؤسسات بطريقة فعالة على المدى المتوسط والأطول. وهناك أربعة مجالات رئيسية:

- معلومات المناخ والأدوات الجيدة لإدارة المخاطر سوف تُساعد في دفع الأسواق التي تتميز بالكفاءة. كما أن تحسن توقعات المناخ الإقليمية سوف يكون ضرورياً بصفة خاصة من ناحية أنماط سقوط الأمطار والعواصف.
- يجب أن يعمل تخطيط استخدام الأراضي ومقاييس الأداء على تشجيع الإستثمارات الخاصة والعامّة في المباني ومرافق البنية التحتية الأخرى التي تدوم لفترة طويلة لتأخذ في الحسبان تغيير المناخ.
- يمكن للحكومات أن تساهم من خلال سياسات طويلة الأجل للسلع العامة الحساسة للمناخ والتي تشمل حماية الموارد الطبيعية والحماية الساحلية وإستعدادات الطوارئ.
- قد يتطلب الأمر شبكة أمان مالية لأكثر المواطنين فقراً في المجتمع الذين من المرجح أن يكونوا أكثر عرضة للآثار وأقل قدرة على تحمل تكلفة الحماية (ويشمل ذلك التأمين).

وإن التنمية المستدامة في حد ذاتها تجلب معها التنوع والمرونة ورأس المال البشري وهي العناصر الحيوية للتكيف. وبالتأكيد سوف يكون الكثير من التكيف هو ببساطة إمتداداً لممارسات التنمية الجيدة – فعلى سبيل المثال ترويج التنمية الشاملة وإدارة أفضل للكوارث وإستجابة الطوارئ. ويجب أن يكون إجراء التكيف متكاملأ بداخل سياسة التنمية والتخطيط على كافة المستويات.

*سوف تعتمد الإستجابة الفعالة لتغير المناخ على خلق الظروف للعمل الجماعي على الصعيد الدولي.*

لقد عرف هذا التقرير عدة إجراءات من التي تستطيع المجتمعات والبلدان أن تتخذها بمفردها للتصدي لتغير المناخ.

وبالتأكيد بدأت عدة بلدان وولايات وشركات بالفعل في العمل. ورغم ذلك فإن إنبعاث الغازات في معظم البلدان المختلفة صغير نسبياً بالنسبة للإجمالي العالمي ويتطلب الأمر تخفيضات كبيرة جداً لتثبيت تركيزات غازات البيوت الزجاجية في الجو. كما أن تخفيف آثار تغير المناخ يُثير مشكلة كلاسيكية من ناحية تحقيق الصالح العام العالمي. إذ يُشارك خصائص جوهرية مع التحديات البيئية الأخرى التي تتطلب إدارة دولية للموارد المشتركة لتجنب جموح التصرف.

وهناك معاهدة إطار العمل للأمم المتحدة بشأن تغير المناخ (UNFCCC) وبروتوكول كيويتو ومجموعة من الشراكات الغير رسمية الأخرى والحوارات وهذه كلها تُزود إطار العمل الذي يدعم التعاون، وهي بمثابة أساس يمكن منه بناء المزيد من الإجراءات الجماعية.

وإن مشاركة منظور عالمي بشأن طبيعة المشكلة العاجلة وبشأن الأهداف طويلة الأجل لسياسة تغير المناخ، والأسلوب المنهجي الدولي الذي يعتمد على إطارات العمل متعددة الأطراف والإجراء المنسق تُعد كلها ضرورية وأساسية للإستجابة لنطاق التحديات. ويجب أن تعمل إطارات العمل الدولية لإتخاذ إجراء بشأن تغير المناخ على التشجيع والإستجابة إلى الزعامة التي أظهرتها البلدان المختلفة بطرق مختلفة ويجب أن تُسهل وتحفز مشاركة كل البلدان. كما يجب أن تبني على مبادئ الفعالية والكفاءة والإنصاف التي زودت دائماً الأساسات لإطار العمل الحالي متعدد الأطراف.

وهناك حاجة عاجلة وملحة لإتخاذ إجراء: فالطلب على الطاقة ووسائل النقل يزداد وينمو بسرعة في عديد من البلدان النامية كما أن عدداً كبيراً من البلدان المتقدمة على وشك أن تُجدد نسبة كبيرة من موجوداتها الأساسية. فالإستثمارات الموضوعية في السنوات العشر إلى العشرين المقبلة يمكن أن تؤدي

إلى نسبة عالية جداً من إنبعاث الغازات في النصف الثاني من هذا القرن أو تُشكل فرصة لإنتقال العالم إلى مسار أكثر إستدامة.

ويجب أن يغطي التعاون الدولي كافة جوانب السياسة للحد من الإنبعاثات – والأسعار والتكنولوجيا وإزالة العوائق السلوكية بالإضافة إلى الإجراء بشأن الإنبعاثات من إستعمال الأراضي. ويجب أن تروج وتساند التكيف. وهناك فرص ملموسة لإتخاذ الإجراء الآن، نخص بالذكر منها في مناطق تعود بمزايا إقتصادية فورية (مثل كفاءة الطاقة والحد من إشعال الوقود الفائض من المدخن) وفي مجالات حيث تولد فيها البرامج الرائدة ذات النطاق الكبير خبرات هامة لتوجيه المفاوضات في المستقبل.

وإن الإتفاق على مجموعة واسعة النطاق من المسؤوليات المتبادلة خلال كل بعد من الأبعاد ذات الصلة للإجراءات المتخذة سوف يُساهم في تحقيق الهدف الشامل للحد من مخاطر تغير المناخ. ويجب أن تأخذ هذه المسؤولية في الحسبان التكاليف والقدرة على تحملها بالإضافة إلى نقط البداية وتوقعات النمو وتاريخ الأحداث السابقة.

وإن تأمين تعاون مستدام واسع النطاق يتطلب توزيعاً مُنصفاً للجهود في كل من البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء. ولا توجد صيغة واحدة تستأثر كل أبعاد الإنصاف ولكن تعتمد الحسابات على الدخل والمسؤولية التاريخية ومعدل الإنبعاثات للفرد وكلها تُشير إلى البلدان الغنية بأن تتحمل مسؤوليتها في الحد من إنبعاث الغازات مع حلول عام ٢٠٥٠ بنسبة ٦٠ إلى ٨٠% عن مستويات ١٩٩٠.

ويمكن تشجيع التعاون وإستدامته عن طريق الشفافية الأكبر والمقارنة الأفضل للإجراءات الوطنية.

**إنشاء توعية لسعر كربون مماثل بصورة واسعة بأحاء العالم وإستخدام تمويل الكربون لتعجيل الإجراءات المتخذة في البلدان النامية يُعد من الأولويات العاجلة للتعاون الدولي.**

تستلزم الضرورة سعر مماثل للكربون بصورة عامة للمحافظة على تخفيض التكاليف الشاملة لعمل هذه الإستقطاعات في الغازات، ويمكن إنشائها من خلال فرض الضريبة أو المتاجرة أو اللوائح. ويمكن تعجيل تحول التقنيات إلى البلدان النامية بواسطة القطاع الخاص من خلال الإجراء على الصعيد الوطني والتعاون الدولي.

ولقد أسس بروتوكول كيوتو المؤسسات الهامة لتدعيم المتاجرة الدولية لإنبعاث الغازات وهناك أسباب قوية للبناء على هذا الأسلوب المنهجي والتعلم منه. كما تُتاح فرص لإستخدام حوار معاهدة UNFCCC ومراجعة مدى فاعلية بروتوكول كيوتو بالإضافة إلى مجموعة كبيرة من الحوارات الغير رسمية لإستكشاف السبل للتقدم للأمام.

كما أن أنظمة المتاجرة للقطاع الخاص موجودة الآن في قلب التدفقات الدولية لتمويل الكربون. وإن ربط وتوسيع أنظمة متاجرة الإنبعاثات في المناطق والقطاعات التي تشمل الأنظمة الشبه وطنية والتطوعية إنما يتطلب تعاوناً دولياً أكبر وإعداد الترتيبات المؤسساتية الجديدة الملائمة.

**إتخاذ القرارات الآن على المرحلة الثالثة من EU ETS إنما يُتيح فرصة ليكون النظام له نفوذه ويصبح النواة لأسواق الكربون العالمية في المستقبل.**

يُعد الخزن الكهربائي- الحراري بالإتحاد الأوروبي EU ETS هو أكبر سوق عالمي للكربون. وفي الوقت الحالي، جاري مناقشة هيكل المرحلة الثالثة من النظام ما بعد عام ٢٠١٢. وتُتاح فرصة لإعداد رؤية واضحة على المدى الطويل لوضع النظام في قلب أسواق الكربون العالمية في المستقبل.

وهناك عادة عناصر تُساهم في رؤية ذات مصداقية للخرن الكهربائي الحراري بالإتحاد الأوروبي EU ETS. وإن الحد الشامل في الإتحاد الأوروبي على الإنبعاثات يجب تحديده عند مستوى يضمن ندرة درجات السماح للإنبعاثات في السوق مع أسمى المعايير لأحجام المخصصات بأنحاء كافة القطاعات ذات الصلة. كما أن المعلومات الواضحة والمتكررة على الإنبعاثات خلال مرحلة المتاجرة لابد وأن تُحسن الشفافية في السوق مما يُقلل من مخاطر شطط الأسعار بدون داعي أو الإنبعاثات الغير متوقعة.

وتولد قواعد المراجعة الواضحة التي تغطي أساس المخصصات في فترات المتاجرة المستقبلية درجة تكهن أكبر للمستثمرين. فإحتمال الإيداع (وربما سحب) علاوات لمخصصات الإنبعاثات بين الفترات يمكن أن يساعد في ثبات الأسعار خلال الفترة مع الوقت.

وإن توسيع المشاركة إلى القطاعات الصناعية الرئيسية الأخرى وإلى قطاعات مثل الطيران سوف يساعد في تعميق السوق كما أن زيادة استخدام البيع بالمزايدة سوف يُروج الكفاءة.

وبتمكين ربط نظام EU ETS مع الأنظمة التجارية الأخرى الجديدة (بما فيها تلك الموجودة في الولايات المتحدة الأمريكية واليابان)، وصيانة وتنمية الآليات للسماح بإستعمال تخفيضات الكربون المحققة في البلدان النامية يمكن أن يؤدي إلى تحسين السيولة بينما يخلق أيضاً نواة لسوق كربون عالمي.

**الزيادة التدريجية في تدفقات تمويل الكربون في البلدان النامية لمساندة السياسات والبرامج الفعالة للحد من الإنبعاثات سوف يُعجل من المرحلة الإنتقالية إلى إقتصاد منخفض الكربون.**

لقد بدأت البلدان النامية بالفعل بإتخاذ إجراء ملموس نحو فصل نموهم الإقتصادي عن نمو إنبعاثات غاز البيوت الزجاجية. فعلى سبيل المثال تبنت الصين أهدافاً محلية طموحة للغاية في الحد من الطاقة المستخدمة لكل وحدة من إجمالي الناتج القومي بنسبة ٢٠% من ٢٠٠٦ – ٢٠١٠ وترويج إستعمال الطاقة المتجددة. كما أصدرت الهند سياسة طاقة متكاملة لنفس الفترة تشمل إجراءات لتوسيع التوصل إلى الطاقة الأكثر نظافة للفقراء وزيادة كفاءة الطاقة.

وإن آلية التنمية النظيفة التي أنشأها بروتوكول كيوتو تُعد قناة رسمية رئيسية حالياً لدعم إستثمارات منخفضة الكربون في البلدان النامية. وتسمح للحكومات والقطاع الخاص بالإستثمار في مشاريع تُحد من إنبعاث الغازات في الأنظمة الإقتصادية الجديدة سريعة النمو وتزويد طريقة لمساندة الروابط بين الأنظمة التجارية الإقليمية المختلفة لإنبعاث الغازات.

وفي المستقبل، سوف يتطلب الأمر تحولاً في نطاق تدفقات تمويل الكربون الدولية ومؤسساتها لمساندة التخفيضات الفعالة إقتصادياً في إنبعاث الغازات. ومن المرجح ألا تقل زيادة تكاليف الإستثمارات منخفضة الكربون في البلدان عن ٢٠ إلى ٣٠ بليون دولار في السنة. ومن خلال توفير المساعدة في هذه التكاليف سوف يتطلب الأمر زيادة ملموسة في مستوى طموح الأنظمة التجارية مثل نظام EU ETS. وسوف يتطلب ذلك أيضاً آليات تربط تمويل كربون القطاع الخاص بالسياسات والبرامج بدلاً من المشاريع الفردية. ويجب أن يعمل ذلك أيضاً داخل سياق الأهداف الوطنية والإقليمية أو القطاعية لتخفيضات إنبعاث الغازات. وسوف تكون هذه التدفقات حيوية في تعجيل الإستثمارات الخاصة وإجراءات الحكومة الوطنية في البلدان النامية.

وتتاح فرص الآن لبناء الثقة ولريادة الأساليب المنهجية الجديدة في خلق تدفقات للإستثمارات على نطاق كبير في مسارات التنمية منخفضة الكربون وتُشير الدلائل الأولى من أنظمة المتاجرة الحالية لإنبعاثات الغاز بما فيها نظام EU ETS عن النطاق الذي تقبل فيه الإعتمادات المالية للكربون من البلدان النامية وسوف يساعد ذلك في المحافظة على الإستمرارية أثناء هذه المرحلة الهامة من بناء الأسواق وإبراز ما هو ممكن.

ويوجد للمؤسسات المالية الدولية دوراً هاماً لتلعبه في تعجيل هذه العملية: تأسيس إطار العمل لإستثمارات الطاقة النظيفة بواسطة البنك العالمي وبنوك التنمية الأخرى متعددة الأطراف حيث تعرض إمكانيات ملموسة لتحفيز وزيادة تدفقات الإستثمار.

**التعاون الدولي الأكبر لتعجيل ونشر الإبداع والإبتكار التكنولوجي سوف يُقلل من تكاليف تخفيف حدة الآثار.**

القطاع الخاص هو الموجه الرئيسي للإبداع وإنتشار التقنيات بأحاء العالم. ولكن تستطيع الحكومات أن تساعد في ترويج التعاون الدولي للتغلب على العوائق في هذا المجال، ويشمل ذلك من خلال الترتيبات الرسمية ومن خلال الترتيبات التي تُروج التعاون بين القطاعين العام والخاص فمثلاً في شراكة آسيا الباسفيكي. ومن خلال التعاون التكنولوجي يمكن مشاركة المخاطر والجوائز وتقدم التطوير التكنولوجي للأمام وتمكين تنسيق الأولويات.

وإن وجود محفظة عالمية تبرز من أولويات البحث والتطوير الوطنية المختلفة ومساندة الإنتشار قد لا تكون متنوعة بالقدر الكافي ومن المرجح أن تضع عبئاً قليلاً على بعض التقنيات التي تُعد مهمة بصفة خاصة للبلدان النامية مثل البيوماس أو إستخدام الأخشاب كوقود biomass.

وقد يتخذ التعاون الدولي في مجالات البحث والتطوير عدة أشكال. ولتحقيق رد الفعل المتماسك والعاجل والواسع النطاق يحتاج الأمر إلى فهم وتعاون دولي. وقد تتجسد هذه كلها في إتفاقيات رسمية متعددة الجوانب تسمح للبلدان بتجميع المخاطر والمكافآت للإستثمارات الرئيسية في البحث والتطوير وتشمل مشاريع إستعراضية وبرامج دولية مخصصة لتعجيل التقنيات الهامة. ولكن الإتفاقيات الرسمية هي مجرد جزء واحد من القصة فهناك ترتيبات غير رسمية لتحقيق تنسيق أكبر كما أن تعزيز الروابط بين البرامج الوطنية يمكن أيضاً أن يلعب دوراً حيوياً هاماً.

ويستطيع التنسيق الرسمي وغير رسمي لسياسات مساندة الإنتشار الوطنية أن يُعجل من تخفيضات التكلفة عن طريق زيادة نطاق الأسواق الجديدة عبر الحدود. ويوجد لدى العديد من البلدان وكذلك الولايات المتحدة الأمريكية الآن أهداف وطنية محددة وإطارات عمل للسياسة لمساندة إنتشار تقنيات الطاقة المتجددة. كما أن الشفافية ومشاركة المعلومات قد ساعدت أيضاً في تعزيز الإهتمام في هذه الأسواق. وبإستكشاف النطاق لجعل أدوات الإنتشار صالحة للمتاجرة عبر الحدود يمكن أن يؤدي إلى زيادة فاعلية المساندة التي تشمل تعبئة الموارد التي ستكون مطلوبة لتعجيل إنتشار إستحواذ وتخزين الكربون واسع النطاق وإستعمال التقنيات الملائمة بصفة خاصة للبلدان النامية.

ويمكن للتنسيق الدولي للوائح ومقاييس المنتج أن تكون وسيلة قوية لتشجيع زيادة كفاءة الطاقة. كما يمكن الآن أن تعمل أيضاً على زيادة فاعلية التكلفة وتدعيم الحوافز للإبداع وتحسين الشفافية وترويج التجارة العالمية.

كما أن تخفيض التعريفية والعوائق بخلاف التعريفية للسلع والخدمات منخفضة الكربون التي تشمل ما يجري داخل دورة الدوحة للتنمية في المفاوضات التجارية الدولية حيث تُزود مزيداً من الفرص لتعجيل إنتشار التقنيات الهامة.

**الحد من التصحر يُعد طريقة إقتصادية فعالة للغاية في تخفيض انبعاث غازات البيوت الزجاجية.**

الانبعاثات من التصحر كبيرة جداً وتُقدر بأنها تُشكل ما يزيد عن ١٨% من الانبعاث العالمي للغازات وهو قسط أكبر مما ينتجه قطاع النقل العالمي.

وهناك حاجة عاجلة إلى إتخاذ إجراء للمحافظة على المناطق الباقية من الغابات الطبيعية. ويتطلب الأمر أنظمة رائدة على نطاق كبير لإستكشاف الأساليب المنهجية الفعالة للجمع بين الإجراءات الوطنية والمساندة الدولية.

ويجب صياغة السياسات بخصوص التصحر وقيادتها بواسطة الدولة التي تقع فيها الغابات المعنية. ولكن يجب أن تحصل هذه البلدان على مساعد قوية من المجتمع الدولي الذي يستفيد من إجراءاتهم في الحد من التصحر. وعلى المستوى الوطني فإن تعريف حقوق الملكية لأراضي الغابات وتحديد حقوق ومسئوليات أصحاب الأراضي والمجتمعات والخشّابيين (الحطابين) هو المفتاح وراء الإدارة الفعالة للغابات. ويجب أن يتضمن ذلك المجتمعات المحلية وإحترام الحقوق الغير رسمية والهياكل الإجتماعية والعمل مع أهداف التنمية وتدعيم عملية حماية الغابات.

وتشير الأبحاث التي تمت في هذا التقرير إلى أن تكلفة فرصة حماية الغابات في ٨ بلدان مسنولة عن ٧٠% من انبعاثات الغاز من إستخدامات الأراضي يمكن أن تكون في حدود ٥ بليون دولار في السنة بصفة مبدئية على الرغم من أن التكاليف الهامشية قد ترتفع مع مرور الوقت.

كما أن التعويضات من المجتمع الدولي يجب أن تأخذ في الحسبان تكاليف فرص الإستثمارات البديلة للأراضي وتكاليف إدارة وتدعيم الحماية والتحديات في إدارة المرحلة الإنتقالية للسياسة مع ترحيل المصالح المترسخة.

ويمكن لأسواق الكربون أن تلعب دوراً هاماً في تزويد تلك الحوافز على المدى الأطول. ولكن هناك مخاطر على المدى القصير في زعزعة إستقرار العملية الجوهرية في تدعيم أسواق الكربون القوية حالياً في حالة إدماج التصحر بدون إتفاقيات تؤدي إلى زيادة الطلب بشدة لتخفيضات انبعاث الغازات. ويجب أن تعتمد هذه الإتفاقيات على فهم وإدراك لنطاق التحويلات المرجح أن تتم.

**جهود التكيف في البلدان النامية يجب تعجيلها ومساندتها ويشمل ذلك من خلال مساعدات التنمية الدولية.**

سوف تكون أفقر البلدان النامية هي أكثرها وأولها تضرراً بفعل تغيّر المناخ على الرغم من مساهمتها بالقدر القليل في التسبب في هذه المشكلة. ونتيجة لإنخفاض الدخل يصعب على هذه البلدان تمويل التكيف. وعلى المجتمع الدولي الإلتزام بمساندتهم في التكيف تجاه تغيّر المناخ. وبدون تلك المساندة هناك خطورة شديدة في أن يتقوض تقدم التنمية.

وعلى البلدان النامية ذاتها أن تُحدد أسلوبها المنهجي في التكيف في سياق ظروفهم وطموحاتهم الخاصة. فإن سرعة النمو والتنمية سوف تُعزز من قدرة البلدان على التكيف. كما أن التكاليف الإضافية للبلدان النامية في التكيف تجاه تغيّر المناخ يمكن أن تصل إلى عشرات البلايين من الدولارات.

ونتيجة لنطاق التحديات أصبح الأمر عاجلاً للغاية بصورة لم يسبق لها مثيل أن تفي البلدان النامية بالتزاماتها الحالية التي تعهدت بها في مونتييري عام ٢٠٠٢ والتي تدعمت في مجالس الإتحاد الأوروبي

في يونيو ٢٠٠٥ وفي أوائل يوليو ٢٠٠٥ في مؤتمر القمة في جلنجلز للدول الثمانية الكبار لمضاعفة المعونات مع حلول عام ٢٠١٠.

ويجب على الواهيين ومؤسسات التنمية المتعددة الأطراف تسهيل وتدعيم التكيف من خلال مساعداتهم للبلدان النامية. ويجب على المجتمع الدولي أيضاً أن يساند التكيف من خلال الإستثمار في السلع العامة العالمية التي تشمل المراقبة والتكهن المحسن لتغير المناخ وإعداد النماذج الأفضل للأثار الإقليمية وتنمية وإنتشار المحاصيل المقاومة للسيول والجفاف.

وبالإضافة إلى ذلك، يجب زيادة الجهود لبناء شراكات بين القطاعين العام والخاص للتأمينات المرتبطة بالمناخ وتدعيم الآليات لتحسين إدارة المخاطر ودرجة الإستعداد والإستجابة للكوارث وإعادة توطين اللاجئين.

كما أن تخفيف الأثار المبكر والقوى له دوره الهام الذي يلعبه في الحد من التكاليف المستمرة للتكيف. وبدون ذلك، سوف ترتفع تكاليف التكيف بصورة مذهلة.

### **بناء وإستدامة إجراء جماعي الآن يُعد تحدياً عاجلاً.**

تشمل لبنات البناء الرئيسية في أي عمل جماعي تطوير فهم مشترك للأهداف على المدى الطويل لسياسة المناخ وبناء المؤسسات الفاعلة للتعاون وإبراز المثل والقيادة والعمل لبناء الثقة مع الآخرين.

وبدون منظور واضح على الأهداف طويلة المدى لترسيخ وتثبيت تركيزات غازات البيوت الزجاجية في الجو من غير المرجح أن يكون الإجراء كافياً لتحقيق الهدف.

ويجب أن يشتمل الإجراء على تخفيف الحدة والإبداع والتكيف. وهناك عدة فرص لنبدأ الآن وخاصة في الأماكن التي توجد فيها مزايا فورية وحيث تولد البرامج الرائدة ذات النطاق الكبير خبرة ثمينة ولقد بدأنا بالفعل في إنشاء المؤسسات التي تدعم التعاون.

إن التحديات المواجهة هي لتوسيع وتعميق المشاركة عبر كافة الجبهات المعنية لإتخاذ الإجراء وتشمل التعاون لبناء أسعار الكربون وأسواقها وتعجيل الإبداع والإبتكار ونشر التقنيات منخفضة الكربون ولنعكس إتجاه الإنبعاثات من تغير إستخدامات الأراضي ومساعدة البلدان الفقيرة في التكيف مع أسوأ أثار تغير المناخ.

### **لازال هناك وقت لتجنب أسوأ أثار تغير المناخ في حالة إذا بدأ الآن عمل جماعي قوي.**

لقد ركز هذا التقرير على إقتصاديات المخاطر وعدم التيقن بإستعمال مجموعة كبيرة من الأدوات الإقتصادية للتعامل مع تحديات المشكلة العالمية التي تنطوي عن أثار وخيمة على المدى الطويل. ويحتاج الأمر إلى قدر أكبر بكثير من العمل من العلماء وخبراء الإقتصاد للتعامل مع التحديات التحليلية وحل بعض النقاط الغير متيقن منها خلال جبهة عريضة. ولكن من الواضح جداً أن المخاطر الإقتصادية وخيمة للغاية في حالة التقاعس عن التصدي لمواجهة تغير المناخ.

وهناك طرق للحد من مخاطر تغير المناخ. فمع توفر الحوافز الملائمة، سوف يستجيب القطاع الخاص وبإستطاعته أن يقدم الحلول. كما أن ترسيخ وتثبيت تركيزات غاز البيوت الزجاجية في الجو لهو أمر مُجدي وبتكاليف ملموسة ولكن يمكن السيطرة عليه.

وتنشأ أدوات السياسة لخلق الحوافز المطلوبة لتغيير أنماط الإستثمار وتحريك الإقتصاد العالمي نحو مسار منخفض الكربون. ويجب أن يسير هذا جنباً إلى جنب مع زيادة الإجراءات للتكيف تجاه آثار تغير المناخ التي لم يعد ممكناً تجنبها.

وفوق الكل فإن تخفيض آثار تغير المناخ يحتاج إلى عمل جماعي. إذ يتطلب تعاوناً بين البلدان من خلال إطارات العمل الدولية التي تساعد تحقيق الأهداف المشتركة ويتطلب شراكة بين القطاعين العام والخاص والعمل مع المجتمع المدني ومع الأفراد. ولازال ممكناً تجنب أسوأ آثار تغير المناخ: ولكن يحتاج الأمر إلى عمل جماعي قوي وعاجل. فسوف يكون التأخير مكلفاً وخطيراً.